



Tadeusz OLKUSKI\*, Andrzej SIKORA\*\*, Mateusz Piotr SIKORA\*\*\*, Adam SZURLEJ\*\*\*\*

## Prognozy wydobycia, konsumpcji i salda wymiany surowców energetycznych w Polsce

**STRESZCZENIE:** W artykule podjęto próbę opracowania prognozy dotyczącej wydobycia, konsumpcji i salda wymiany z zagranicą surowców energetycznych będących źródłem energii pierwotnej w Polsce. Ze względu na brak nowej polityki energetycznej Polski, autorzy oparli się na dostępnych dokumentach zarówno krajowych, jak i zagranicznych, z których najważniejsze to nadal obowiązująca Polityka energetyczna Polski do 2030 roku, przyjęta w 2009 r. oraz Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2050 roku opracowana przez Krajową Agencję Poszanowania Energii S.A. Uwzględniono również Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku wraz z najważniejszymi analizami prognostycznymi wykorzystywanymi podczas jego przygotowywania. W artykule odniesiono się do prognozy Krajowej Agencji Poszanowania Energii wykazując jej liczne błędy, jak na przykład nieuwzględnianie: spadków cen nośników energii na światowych rynkach, możliwych wzrostów cen uprawnień do emisji CO<sub>2</sub> w Unii Europejskiej, czy też zakładanie zbyt niskich celów wykorzystywania OZE w polskiej gospodarce. Autorzy artykułu wyrazili pogląd co do możliwości uruchomienia pierwszej w Polsce elektrowni jądrowej w połowie trzeciej dekady obecnego stulecia. W dalszej części artykułu przedstawiono prognozy dotyczące wydobycia, zużycia i salda wymiany węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce w perspektywie do 2040 roku. Zwrócono uwagę na prognozowany spadek poziomu wydobycia węgla w Polsce, zwłaszcza węgla kamiennego, co zwiększy import tego surowca do Polski. W przy-

---

\* Dr hab. inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Energetyki i Paliw, Kraków; e-mail: [olkuski@agh.edu.pl](mailto:olkuski@agh.edu.pl)

\*\* Dr inż., \*\*\* Mgr – Instytut Studiów Energetycznych, Warszawa; e-mail: [andrzej.sikora@ise.com.pl](mailto:andrzej.sikora@ise.com.pl), [mateusz.sikora@ise.com.pl](mailto:mateusz.sikora@ise.com.pl)

\*\*\*\* Dr hab. inż. – AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, Kraków; e-mail: [szua@agh.edu.pl](mailto:szua@agh.edu.pl)

padku gazu ziemnego planowany jest wzrost wydobycia do poziomu 8,5 mld m<sup>3</sup> w 2040 roku, ale w najbliższych latach nadal głównym dostawcą gazu ziemnego do Polski będzie rosyjski Gazprom, a zapotrzebowanie będzie uzupełniane przez terminal LNG w Świnoujściu. Jeszcze poważniejsza, z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego, jest sytuacja związana z dostawami ropy naftowej do Polski. Jeszcze w 2015 r. aż 88% krajowego zapotrzebowania na ropę naftową było pokrywane dostawami z Rosji (ropa REBCO) (POPiHN 2017). W 2016 r. udział ten znacząco się obniżył do 81%, mimo obowiązujących kontraktów z firmami rosyjskimi i już 1/4 surowca, który trafia do Grupy LOTOS pochodzi z krajów Zatoki Perskiej, a w przypadku PKN ORLEN udział dostawców alternatywnych wobec dostaw z kierunku wschodniego wynosi 12% (POPiHN 2017).

SŁOWA KLUCZOWE: wydobycie, konsumpcja, energia pierwotna, paliwa stałe, ropa naftowa, gaz ziemny, prognozy

## Wprowadzenie

Przez całe dziesięciolecie UE nie poświęcała problematyce energetycznej dostatecznej uwagi opierając się na zasadzie subsydiarności i dziedzictwie narodowych praktyk energetycznych. Na to nakłada się silnie dążenie UE do bycia liderem w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych i bardzo silny lobbing na rzecz tworzenia polityki energetyczno-klimatycznej. W tym zakresie określono ramy:

Do 2020 r. (przyjęte w latach 2007–2009):

- ◆ ograniczenie o 20% emisji gazów cieplarnianych w stosunku do 1990 r. (w 2014 emisje w UE były 24% poniżej poziomów z 1990),
- ◆ 20-procentowy udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE (dla Polski 15% z uwagi na mniejsze zasoby i efektywność energetyki odnawialnej w Polsce),
- ◆ zwiększenie o 20% efektywności energetycznej.

Do 2030 r. (przyjęte w październiku 2014):

- ◆ ograniczenie o co najmniej 40% emisji gazów cieplarnianych (w stosunku do 1990), przy czym:
  - ◆ sektory objęte ETS muszą ograniczyć emisje o 43% (więc trzeba wzmocnić ETS),
  - ◆ sektory nieobjęte ETS muszą ograniczyć emisje o 30% (wymaga ustalenia indywidualnych, wiążących celów dla poszczególnych państw członkowskich),
- ◆ zapewnienie co najmniej 27-procentowego udziału energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii,
- ◆ zwiększenie o co najmniej 27% efektywności energetycznej.

Do 2040 ograniczenie emisji o 60%, a do 2050 o 80–95% (cele dyskutowane).

20 lipca 2016 r. – Przyspieszenie przechodzenia Europy na gospodarkę niskoemisyjną – Komisja proponuje stworzenie pakietu działań, obejmującego: inicjatywy sektorowe (transport, efektywność, recykling etc.), promocję innowacyjności, uwzględnianie celów klimatycznych w inwestycjach i polityce społecznej itp.

Obecnie negocjacje pakietu zimowego i bardzo silne dążenie do odejścia od surowców nie tylko węglowych, ale i węglowodorowych, niechęć ruchów ekologicznych/zielonych do energetyki opartej na technologiach jądrowych i bardzo silny zwrot w kierunku tzw. OZE (Paska i Surma 2007).

Aby opracować prognozy na następne lata, należy odpowiedzieć na pytanie: jakie potrzeby z punktu widzenia kraju członkowskiego UE, a i samej UE, ma zaspokajać tak pojęta energetyka:

- ◆ Bezpieczeństwo i stabilność dostaw (może tylko na wybranym poziomie)?
- ◆ Niska cena?
- ◆ Pełna dostępność energii dla krajowych odbiorców?
- ◆ Ratowanie górnictwa?
- ◆ Ochrona środowiska/polityka klimatyczna?

Kolejne pytania to: jaka jest „waga” poszczególnych potrzeb? I jak zamierzenia odnośnie krajowej energetyki wpisują się w politykę UE i trendy światowe?

Jedyny obecnie, dostępny w Polsce dokument planistyczny to: Strategia Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) (Strategia... 2017) – także w kontekście wymagającej aktualizacji Polityki Energetycznej Polski (PEP) i ostatnim regulacjom.

Przypomnijmy: **bezpieczeństwo** (za: Ustawa Prawo energetyczne, art. 3 – PE) (Ustawa... 1997):

- ◆ **energetyczne** – stan gospodarki umożliwiający pokrycie perspektywicznego zapotrzebowania odbiorców na paliwa i energię, w sposób technicznie i ekonomicznie uzasadniony, przy zachowaniu wymagań ochrony środowiska;
- ◆ **dostaw energii elektrycznej** – zdolność systemu elektroenergetycznego do zapewnienia bezpieczeństwa pracy sieci elektroenergetycznej oraz równoważenia dostaw energii elektrycznej z zapotrzebowaniem na tę energię (bez konieczności podejmowania działań mających na celu wprowadzenie ograniczeń w jej dostarczaniu i poborze).

Czy polska energetyka jest w stanie w obecnej sytuacji zagwarantować długoterminowe (2030?, 2050?) bezpieczeństwo energetyczne? Jakie działania i jakie nakłady w systemie elektroenergetycznym są niezbędne w celu zrealizowania takiego zadania? Dla gospodarki i wynikającej z niej później próbie zakreślenia polityki energetycznej Strategia Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) przedstawiła diagnozę (Strategia... 2017):

- ◆ zjawiska negatywne: wysoka energochłonność przy wysokich cenach energii, brak polityki przemysłowej oraz brak strategii restrukturyzacyjnych, dotychczasowy brak docelowej wizji zarządzania, brak skoordynowanej współpracy między (...) spółkami z udziałem Skarbu Państwa;
- ◆ szanse: transformacja dotychczasowego modelu polskiej gospodarki na gospodarkę niskoemisyjną, dostęp do surowców;
- ◆ zagrożenia: wzrost kosztów wytwarzania wyrobów związanych z ambitnymi regulacjami środowiskowymi, w tym klimatycznymi UE w porównaniu z wymaganiami obowiązującymi w krajach poza UE, możliwość znacznego wzrostu cen energii;
- ◆ działania: przygotowanie strategii transformacji do gospodarki niskoemisyjnej – dokumentu (...) identyfikującego działania przyczyniające się do zmniejszenia emisyjności i energochłonności gospodarki (...).

Dalej w SOR zapisano, że „wypracowanie długofalowej, stabilnej polityki energetycznej (...) jest warunkiem koniecznym dla rozwoju sektora energetyki w Polsce”. Zakreślone cele to:

- ◆ modernizacja sektora energetycznego oraz podjęcie działań na rzecz dywersyfikacji źródeł energii stanowi warunek dla podwyższania konkurencyjności polskiego przemysłu, poprawy jego efektywności energetycznej oraz zapewnienia bezpieczeństwa dostaw energii,
- ◆ w perspektywie 10 lat (...) zapewnienie stabilności dostaw dla użytkowników, zmniejszenie zużycia energii pierwotnej, stopniowe i efektywne kosztowo zwiększanie udziału OZE w miksie energetycznym (...).

Przewidywane środki to tworzenie rozwiązań na rzecz modernizacji i rozbudowy sieci przesyłu oraz dystrybucji energii elektrycznej i gazu, stworzenie warunków do inwestycji w konwencjonalną infrastrukturę wytwórczą, szersze wykorzystanie stabilnych źródeł energii odnawialnej, wdrożenie energetyki jądrowej oraz wsparcie dla rozwoju niskoemisyjnego transportu zbiorowego.

## 1. Polskie założenia strategiczne

Do czasu opracowania długo oczekiwanej nowej polityki energetycznej Polski najważniejszymi dokumentami w zakresie gospodarki paliwowo-energetycznej będą nadal dokumenty: Polityka energetyczna Polski do 2030 roku opracowana przez Ministerstwo Gospodarki i przyjęta w 2009 roku ([Polityka... 2009](#)) oraz opracowana na zlecenie Ministerstwa Gospodarki przez Krajową Agencję Poszanowania Energii S.A. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2050 roku (grudzień 2013 r., dalej zwana Prognozą KAPE ([KAPE 2013](#))). 7 sierpnia 2015 r. na stronach internetowych MG pojawiła się wersja 06 dokumentu – Projekt Polityki Energetycznej Państwa do 2050 r. ([Projekt... 2015](#)). Wnioski z analiz prognostycznych na potrzeby Polityki energetycznej Polski do 2050 roku stanowią załącznik nr 2 do Projektu Polityki energetycznej Polski do 2050 roku. Najważniejszymi analizami prognostycznymi wykorzystywanymi przy tworzeniu opracowania PEP 2050 były ([Krupa i in. 2017](#)):

- ◆ Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2050 roku, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A., 2013;
- ◆ Uaktualnienie prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię do roku 2020, Agencja Rynku Energii S.A., 2013;
- ◆ Poland: Reference Scenario 2013, National Technical University of Athens dla Komisji Europejskiej, 2013;
- ◆ 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, 2013;
- ◆ Ekspertyza dotycząca prognozy siedmiu wariantów rozwoju sytuacji w sektorze elektroenergetycznym w horyzoncie do 2050 roku, w tym scenariusz bazowy – business as usual,

Stowarzyszenie Elektryków Polskich, 2014. Ponadto Ministerstwo Gospodarki dokonało własnych analiz na potrzeby dokumentu PEP2050 (nie zostały one opublikowane przez MG).

W artykule autorzy odwołują się również do dodatkowych prognoz cząstkowych. Publicznie dostępne materiały agencji Bloomberg, Platts oraz IHS Markit będą, dla autorów niniejszego raportu, głównym źródłem prognoz cząstkowych (dotyczących poszczególnych surowców energetycznych: paliw stałych – węgla kamiennego i brunatnego, ropy naftowej i produktów ropopochodnych oraz gazu ziemnego). Zaletą tych prognoz jest ich aktualność (najstarsze pochodzą z jesieni 2014 roku) oraz towarzyszące im lepsze rozbięcie na dane cząstkowe (analityka), pozwalające na bardziej dogłębne zbadanie zjawisk. Wadą jest jednak brak ujęcia całościowego pozwalającego na weryfikację całego miksu energetycznego Polski.

14 października 2016 roku, Rada Ministrów przyjęła sprawozdanie z realizacji Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ). Jak poinformowało Ministerstwo Energii, zgodnie z płynącymi z dokumentu wnioskami Rada Ministrów nałożyła na Ministra Energii obowiązek przygotowania i przedstawienia zaktualizowanego harmonogramu realizacji Programu polskiej energetyki jądrowej. Ministerstwo Energii będzie kontynuować rozpoczęte już wcześniej prace nad jego aktualizacją, w tym założeń dotyczących optymalnego modelu finansowania inwestycji oraz postępowania przetargowego. Ich wyniki zostaną przedstawione w I kwartale 2017 roku, a aktualizacja samego Programu – do końca 2017 roku (Int. 1). Na aktualizację harmonogramu PPEJ cały sektor jądrowy oczekuje już od bardzo dawna (Sikora M. 2016).

Projekt PEP 2050 udostępniony w sierpniu 2014 r. stracił na aktualności. Poza tym zawierał niewiele szczegółów oraz mocno krytykowane założenia prognostyczne.

Brak odpowiednich prognoz i założeń dla polskiej polityki energetycznej oraz gospodarczej zaakceptowanych i przyjętych na najwyższym rządowym szczeblu stanowi poważną przeszkodę dla polskiego sektora energetycznego i barierę dla opracowania spójnych założeń polityki energetycznej UE.

Jaki będzie nowy projekt PEP 2050? W jaki sposób odniesie się do wyzwań stojących przed polską energetyką i gospodarką? Jakie nakreśli cele i przy pomocy jakich środków cele te mają zostać osiągnięte? Tego jeszcze nie wiemy. Tymczasem na dziś:

- ◆ wsparcie mają otrzymywać źródła wytwarzające energię w sposób stabilny i przewidywalny (więc raczej nie energetyka wiatrowa i słoneczna),
- ◆ budowa wiatraków na lądzie została w praktyce wstrzymana poprzez przyjęcie ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych z dnia 1 lipca 2016 r. (Ustawa... 2016),
- ◆ ograniczony został udział „zielonego koloru”, a ceny zielonych certyfikatów spadły poniżej poziomu 50 PLN/MWh. Dnia 27 kwietnia 2017 r. osiągnęły na Towarowej Giełdzie Energii najniższą w historii wartość 24,82 zł/MWh.

Ostatnio pojawił się sygnał ze strony UE dla polskiego rządu – KE proponuje rozwijanie w Polsce energetyki jądrowej, z której już w 2035 r. mielibyśmy 3,3 GW mocy, a w 2050 – docelowo 8,2 GW. Farmy wiatrowe miałyby osiągnąć ponad 18,8 GW mocy, co oznacza ponad trzykrotny wzrost” (Int. 2). Zasoby surowców w Polsce:

- ◆ węgiel brunatny – zasoby z obecnie eksploatowanych złóż wyczerpią się około 2033 roku (przy utrzymaniu obecnego tempa wydobywania). Dodatkowo zasobów o bardzo wysokim stopniu pewności (kategorie A i B) wystarczy na 100 lat,
- ◆ węgiel kamienny – zasoby przemysłowe w złożach zagospodarowanych wystarczą na około 45 lat, choć wiele rezerw znajduje się w złożach niezagospodarowanych (Nieć i Salamon 2016),
- ◆ gaz ziemny i ropa naftowa – brak sukcesów w zagospodarowaniu przemysłowym źródeł niekonwencjonalnych zwiększenie wielkości wydobywania ponad obecny poziom wydaje się raczej niemożliwe.

Biorąc pod uwagę obecne ceny surowców energetycznych na rynkach światowych, dużo ciekawszym do analizy, z punktu widzenia energetyki odnawialnej, wydaje się być opublikowany w 2007 roku raport Instytutu Energetyki Odnawialnej (IEO) *Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020 (Możliwości... 2007)*. Raport przewidywał cenę ropy naftowej na około 80 USD/bbl w trendzie rosnącym, co wydaje się dużo bardziej odpowiednie do obecnego stanu rynku.

Analizując dane IEO (tab. 1) i odnosząc się do spadających cen węglowodorów oraz modyfikacji systemu wsparcia dla OZE, można uznać zdefiniowany przez IEO potencjał rynkowy za maksymalny poziom produkcji energii z OZE.

KAPE podaje, iż krajowe źródła dostarczają w ostatnich latach około 68–72 Mtoe energii pierwotnej, w tym węgiel kamienny i brunatny – 54–58 Mtoe; OZE 8–8,7 Mtoe; gaz i ropa (łącznie) – 4,5–4,8 Mtoe. Analiza KAPE przewiduje stopniowe zmniejszanie wydobywania węgla kamiennego i brunatnego oraz stały poziom produkcji dla gazu i ropy (łącznie około 4,5 Mtoe). Natomiast produkcja z odnawialnych źródeł energii powinna wzrastać do łącznego poziomu 14,2–14,6 Mtoe. Prognoza zakłada, że przez najbliższe lata krajowe surowce będą dostarczać do systemu energetycznego podobną do obecnego poziomu łączną wielkość energii pierwotnej (67–74 Mtoe), natomiast pod koniec XXI wieku ich poziom spadnie do 60 Mtoe (znacznym wzrostem produkcji z OZE i znacznym spadkiem produkcji z węgla).

Budowa geologiczna Polski i stan zasobów udokumentowanych powoduje (pomimo własnego wydobywania), iż jest ona importerem netto gazu ziemnego (głównie z Rosji) oraz ropy naftowej (odpowiednio 9–10 Mtoe dla gazu i 23–25 Mtoe dla ropy). KAPE przewiduje, że zapotrzebowanie na gaz ziemny ma systematycznie wzrastać do ponad 12 Mtoe. Zapotrzebowanie na ropę naftową nieznacznie wzrośnie w latach 2025–2030 (do około 26–27 Mtoe) i powróci do aktualnego zapotrzebowania w latach 2030–2040.

W analizie wspomina się o potrzebie importu paliwa do elektrowni jądrowych (11 Mtoe), lecz biorąc pod uwagę stan wdrażania Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) jest to nieosiągalne. Kolejnym nierzeczywistym założeniem jest twierdzenie, że Polska pozostanie znaczącym eksporterem netto węgla kamiennego. Ceny tego surowca na światowych rynkach są tak niskie, iż Polska może stać się importem netto, o czym informuje opracowanie (Gawlik 2013). Choć ceny węgla w 2016 roku notowały wzrosty na światowych giełdach, to obecnie znowu można zaobserwować powrót do trendu spadkowego.

Prognoza konsumpcji energii pierwotnej jest pochodną prognoz pozyskania energii ze źródeł krajowych i salda wymiany z zagranicą. Zapotrzebowanie na energię pierwotną będzie utrzymy-

TABELA 1. Potencjał wykorzystania odnawialnych zasobów energii [ktoe]\*

TABLE 1. The potential for use of renewable energy resources [ktoe]

Rodzaj źródła	Potencjał techniczny	Potencjał ekonomiczny	Potencjał rynkowy
Biomasa opałowa	11 464	8 025	7 628
Biogaz	6 985	4 889	3 684
Biopaliwa	3 691	1 421	1 421
Razem Biomasa	22 140	14 335	12 733
Wiatr ląd	60 069	9 010	2 703
Wiatr morze	1 610	1 610	161
Razem Wiatr	61 678	10 620	2 864
Hydro	1 032	429	267
Energia słoneczna ciepła tylko CWU	**	872	349
Energia słoneczna ciepła CWU i CO	**	1 114	111
Razem Energia słoneczna ciepła	**	1 986	460
Fotowoltaika	**	4	4
Geotermia głęboka (odwierty)	**	100	97
Geotermia płytka (pompy ciepła)	**	195	195
Razem Geotermia	**	295	292
Łącznie OZE	**	27 670	16 620

\* ktoe = 0,001 Mtoe; toe – tona oleju ekwiwalentnego.

\*\* Dla energii słońca oraz geotermii (a tym samym także dla sumy wszystkich OZE) potencjał techniczny jest tak wysoki, że jednocześnie mało przydatny w ocenie praktycznych możliwości wykorzystania tego potencjału, dlatego pomijamy go w prezentacji wyliczeń.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie IEO (Możliwości... 2007).

wało się na stosunkowo stałym poziomie przez najbliższe 15–20 lat i dopiero w latach 2035–2040 nieznacznie spadnie. Przy założonym wzroście PKB 4,0% w latach 2015–2020, 2,9% w latach 2020–2030 i 2,5% w latach 2030–2040, oznacza to istotny spadek energochłonności, z poziomu około 63 toe/mln zł PKB obecnie (dla 2014 roku w cenach stałych z 2010 roku), do 29 toe/mln zł PKB w 2040 roku. Ta prognoza, choć ambitna, wydaje się być realistyczna.

Zakładany przez KAPE wzrost pozyskania energii pierwotnej z OZE w najbliższych 10 latach jest konsekwencją prognozowanej prężnej rozbudowy energetyki wiatrowej, biopaliw oraz energii wykorzystującej promieniowanie słoneczne. Ogólnie przewiduje wykorzystanie około 80–90% potencjału rynkowego i ponad 50% potencjału ekonomicznego szacowanego przez specjalistów z Instytutu Energetyki Odnawialnej. Patrząc jednak na ostatnie problemy z systemami wsparcia dla OZE, taka prognoza może okazać się zbyt ambitna.

Najbardziej krytykowaną tezę analizy KAPE jest przewidywane uruchomienie pierwszej polskiej elektrowni jądrowej już w 2025 roku. Jak już wspomniano, biorąc pod uwagę stan wdrażania Programu Polskiej Energetyki Jądrowej jest to absolutnie nieosiągalne.

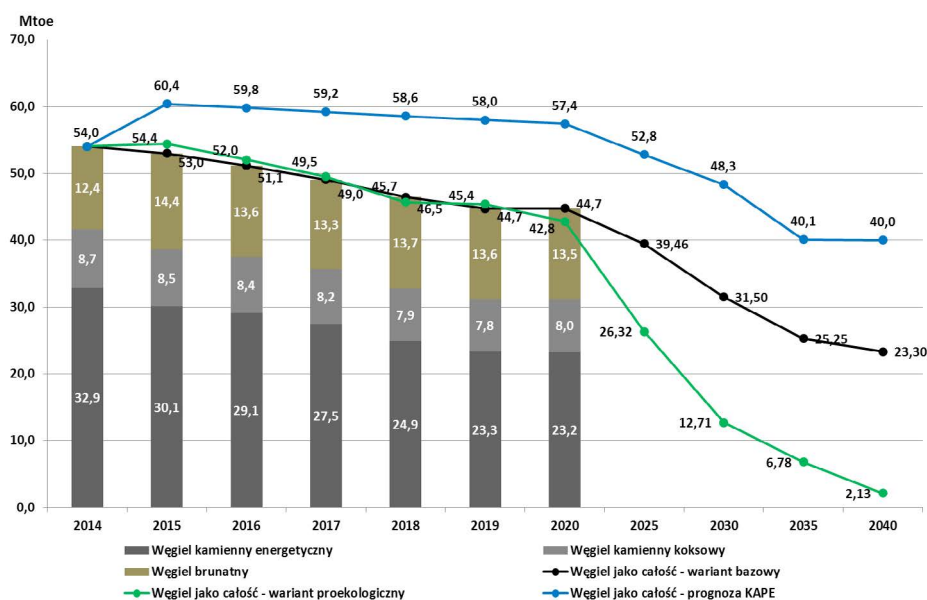
## 2. Założenia alternatywne

### 2.1. Węgiel

Warianty alternatywne opracowano na podstawie różnych publikacji oraz opracowań IHS Markit, w tym *Poland Coal Profile* z marca 2015 r. (Poland... 2015). Dane o wydobyciu oraz imporcie i eksporcie węgla do 2020 r. zostały podane w rozbiciu na poszczególne rodzaje węgla z korektą dla węgla kamiennego energetycznego uzgadniającego tę prognozę z danymi ze Scenariuszy Rozwojowych. Założenia IHS Markit charakteryzują się większym realizmem. Wykorzystują dane o wydobyciu ze Scenariuszy rozwojowych rynków energii z grudnia 2014 r. (Scenariusze... 2014) oraz dane dotyczące importu i eksportu węgla kamiennego energetycznego *Steam coal seaborne exports and imports outlooks to 2040* z maja 2015 r. (Steam... 2015). Warto wyjaśnić, że scenariusze rozwoju rynków energii przygotowane przez ekspertów IHS Markit (ostatnia wersja z grudnia 2014) obejmują warianty:

- ◆ Rivarly (wariant bazowy),
- ◆ Autonomy (wariant proekologiczny czyli radykalne obniżenie emisji CO<sub>2</sub>),
- ◆ Vertigo (wariant zaburzeń w gospodarce).

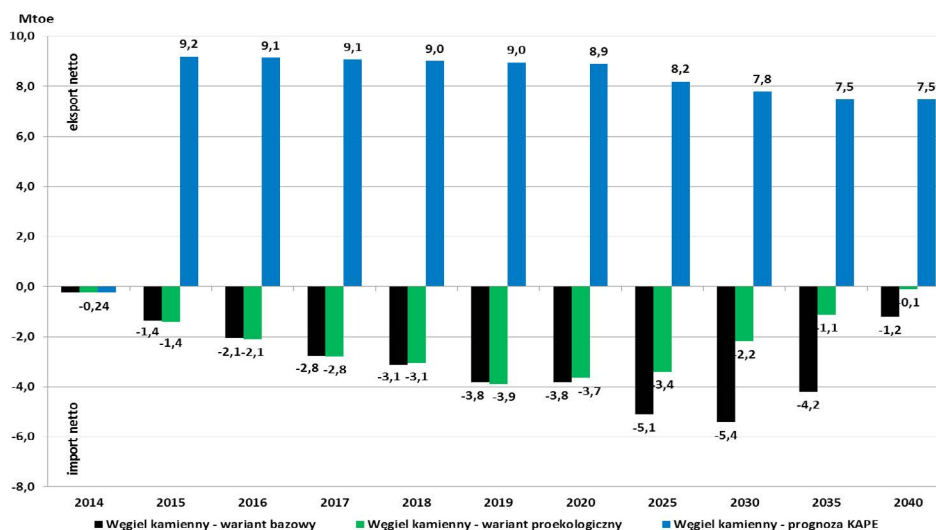
Prognozy IHS Markit wydają się bardziej realne patrząc na prognozowany poziom wydobycia węgla (rys. 1) oraz salda wymiany z zagranicą (rys. 2).



Rys. 1. Prognozy wydobycia węgla kamiennego i brunatnego w Polsce  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013

Fig. 1. Forecasts of bituminous coal and lignite mining in Poland





Rys. 2. Saldo wymiany węgla kamiennego z zagranicą

Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013

Fig. 2. Net exports of bituminous coal

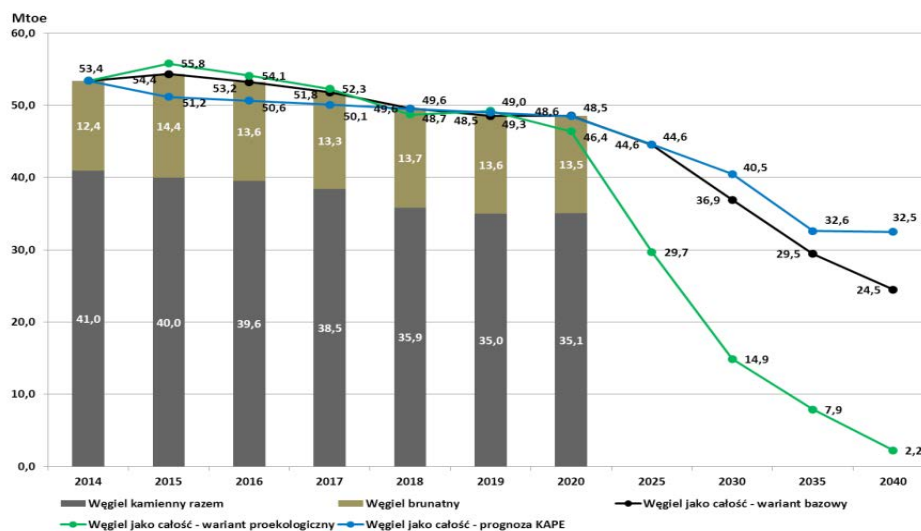
Według analiz, prognozowany poziom wydobycia węgla w Polsce (rys. 1) utrzymuje tendencję spadkową i odnosi się przede wszystkim do węgla kamiennego, a w prognozie proekologicznej mówi się wręcz o całkowitym zakończeniu wydobycia już w 2030 roku (wariant abstrakcyjny). Wspólnym założeniem dla obu wariantów jest fakt, iż Polska staje się importerem netto węgla kamiennego (tendencja wzrostowa do 2030 roku, a później spadek). Dla porównania, prognoza KAPE przez cały okres zakłada utrzymywanie się dużego dodatniego salda wymiany węgla kamiennego z zagranicą (rys. 2).

W efekcie, zużycie węgla w polskiej gospodarce dla wariantu bazowego według IHS (rys. 3) utrzymuje się do 2020 roku na wyższym poziomie w porównaniu do prognozy KAPE, a do 2025 r. pozostaje niemal identyczne. Dla późniejszych lat (2025–2035) prognozy IHS są już poniżej prognoz KAPE.

Konkludując, obie analizy, KAPE i IHS, zakładają stopniowe odejście polskiej gospodarki od węgla.

## 2.2. Gaz ziemny

Podstawą do analiz w zakresie gazu ziemnego jest materiał IHS Markit *European Gas Long-Term Supply and Demand Outlooks to 2040* z listopada 2014 r. (European... 2014). Biorąc pod uwagę fakt wyjścia z Polski światowych koncernów energetycznych zainteresowanych poszukiwaniem gazu ze złóż niekonwencjonalnych, prognoza IHS Markit jest nader



Rys. 3. Zapotrzebowanie na węgiel kamienny i brunatny w gospodarce Polski  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013

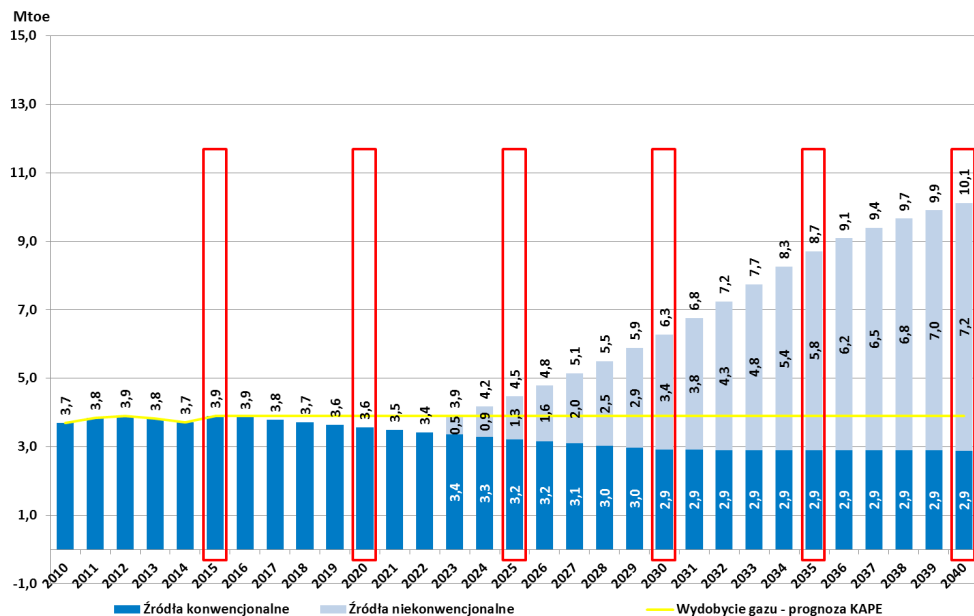
Fig. 3. The demand for bituminous coal and lignite in the national economy of Poland

optymistyczna dla polskiego sektora gazowego. Przewiduje ona początek wydobywania gazu z formacji łupkowych od 2023 roku na poziomie 3,4 Mtoe (4,0 mld m<sup>3</sup>). Dotyczy tzw. standardowych m<sup>3</sup>, mierzonych w temp. 15°C i przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym i ciepłe spalania 39,8 MJ/m<sup>3</sup> (9500 kcal/m<sup>3</sup>). Docelowo w 2040 roku wydobywanie ma osiągnąć poziom około 7,2 Mtoe (8,5 mld m<sup>3</sup>) (rys. 4). Przy tak dość istotnym, jak na polskie warunki, wzroście wydobywania, zakładane saldo wymiany z zagranicą pozostaje na poziomie bardzo zbliżonym do prognoz KAPE (rys. 5). Nadal głównym dostawcą gazu ziemnego do Polski, na poziomie około 9–10 Mtoe (10,5–11,8 mld m<sup>3</sup>/rok), pozostanie rosyjski Gazprom, a zapotrzebowanie uzupełniane będzie przez terminal LNG w Świnoujściu (ok. 1,5–2,5 Mtoe czyli 1,8–2,9 mld m<sup>3</sup>/rok albo 1,3–2,1 mln ton LNG).

Konsekwencją zwiększonego wydobywania i importu jest prognoza zakładająca wzrost zużycia gazu ziemnego w Polsce do poziomu 15,1 Mtoe (17,6 mld m<sup>3</sup>) w 2020 roku, aż do 22,6 Mtoe (26,5 mld m<sup>3</sup>) w 2040 r. Takie założenie zwiększa znaczenie gazu w stosunku do węgla jako surowca dla gospodarki krajowej. Zapotrzebowanie na gaz ziemny w gospodarce narodowej Polski w podziale na sektory przedstawia rysunek 6.

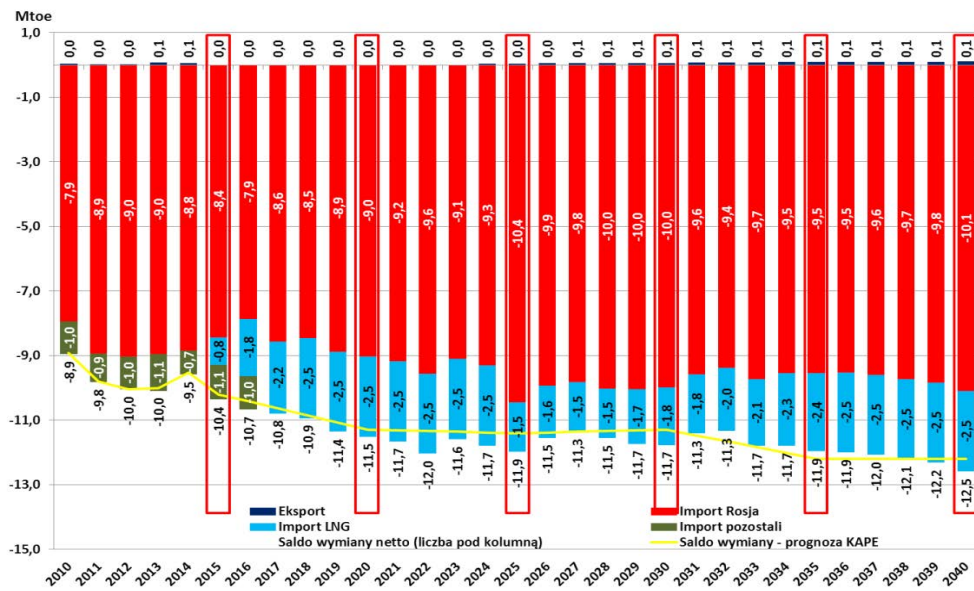
Według założeń IHS Markit, wzrost produkcji gazu z formacji łupkowych pobudziłby w Polsce rozwój energetyki gazowej. Biorąc również pod uwagę prognozę zapotrzebowania na gaz ziemny bez eksploatacji złóż niekonwencjonalnych przeanalizowano dwa założenia:

- ◆ brak rozwoju energetyki gazowej po 2023 roku – czyli zużycie gazu w energetyce na poziomie z 2023 roku do końca okresu prognozy (rys. 7),
- ◆ rozwój energetyki gazowej tak jak w wariantcie z eksploatacją złóż niekonwencjonalnych (rys. 8).



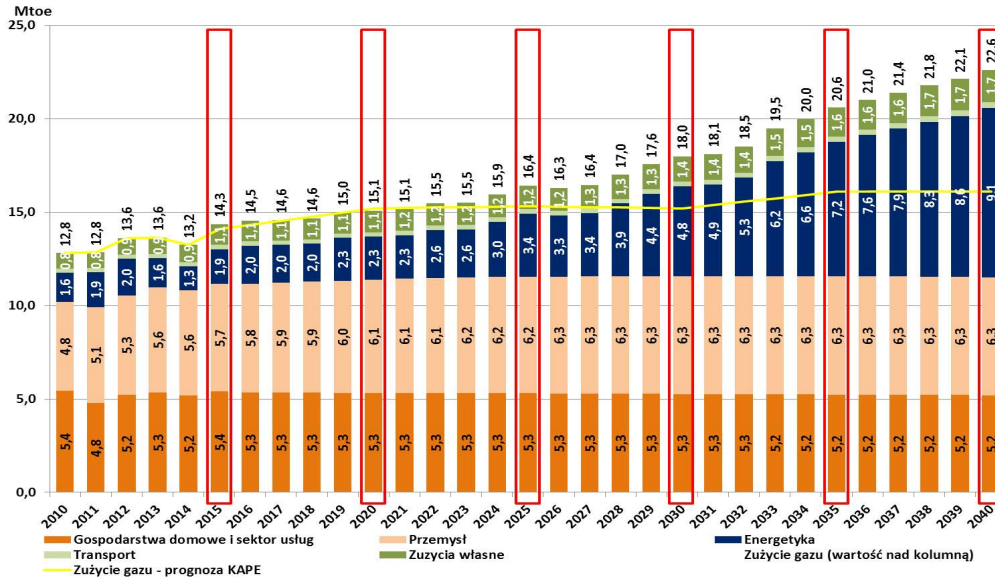
Rys. 4. Prognoza wydobycia gazu ziemnego w Polsce  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit

Fig. 4. The forecast of natural gas production in Poland

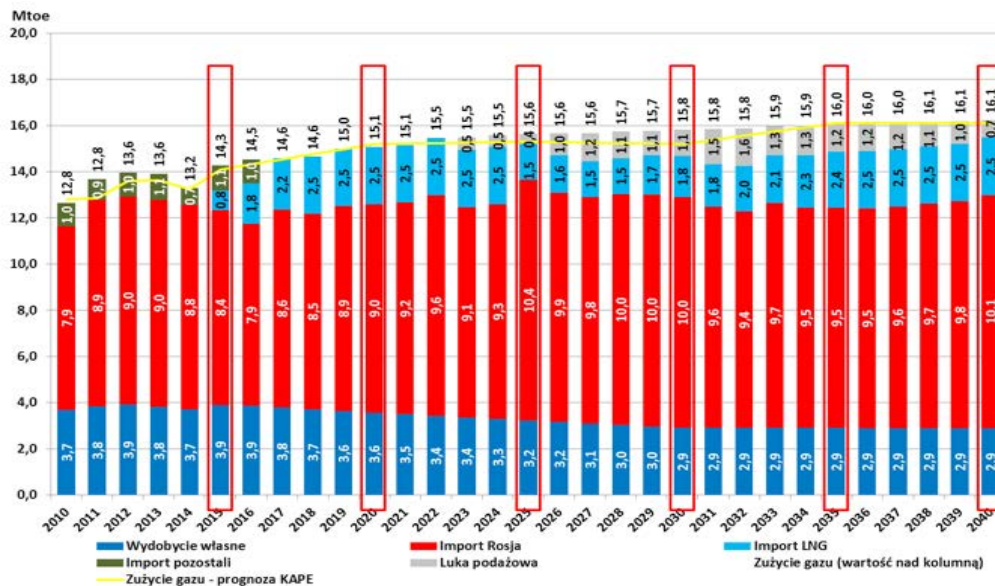


Rys. 5. Saldo wymiany i struktura importu gazu ziemnego do Polski  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit

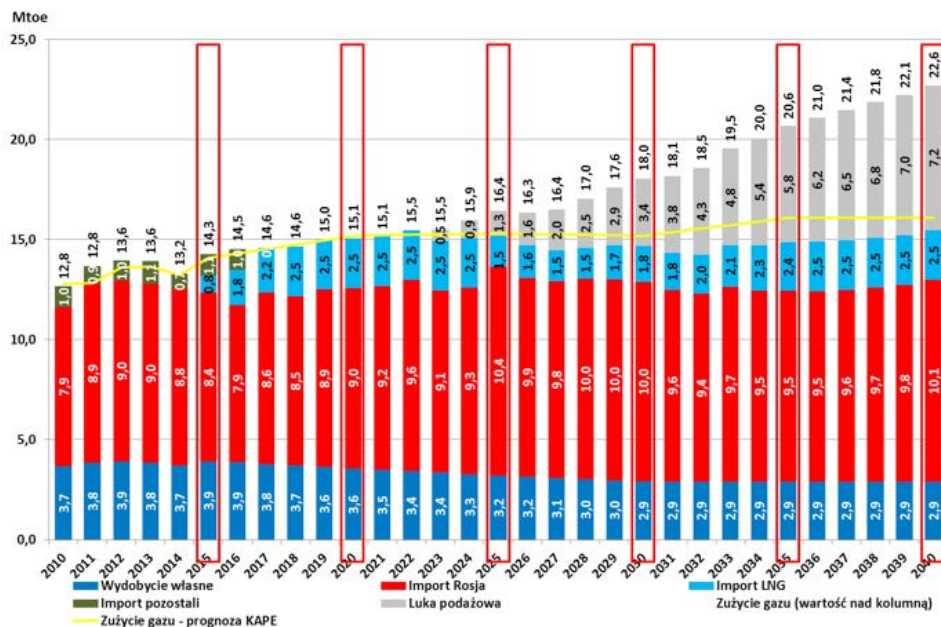
Fig. 5. Net exports and the structure of import of natural gas to Poland



Rys. 6. Zapotrzebowanie na gaz ziemny w gospodarce narodowej Polski  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013  
 Fig. 6. The demand for natural gas in the national economy of Poland



Rys. 7. Zapotrzebowanie na gaz ziemny bez rozwoju energetyki gazowej i eksploatacji złóż niekonwencjonalnych  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013  
 Fig. 7. The demand for natural gas without the development of gas power and exploitation of unconventional deposits



Rys. 8. Zapotrzebowanie na gaz ziemny bez eksploatacji złóż niekonwencjonalnych przy założonym rozwoju energetyki gazowej

Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit oraz KAPE 2013

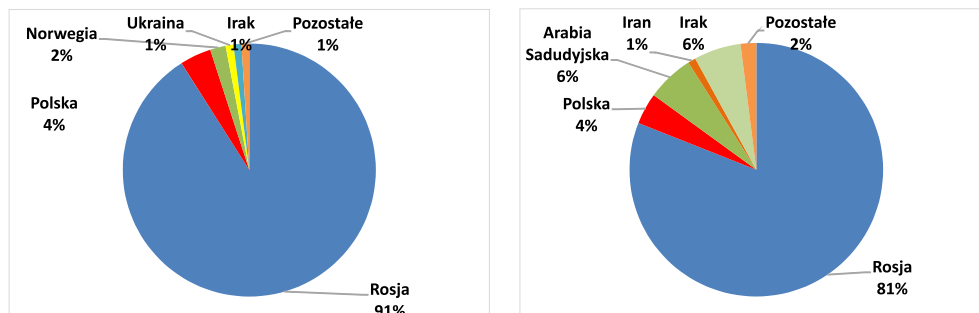
Fig. 8. The demand for natural gas with the development of gas power generation and without exploitation of unconventional deposits

W pierwszym scenariuszu, konsumpcja gazu ziemnego jest porównywalna do prognoz, a zdefiniowana luka podażowa sięga maksymalnie 1,5–1,6 Mtoe (1,8–1,9 mld m<sup>3</sup>/rok) i może być z łatwością pokryta przez dostawy z kierunku zachodniego (Niemcy, Czechy).

W drugim scenariuszu, przy założonym rozwoju energetyki gazowej oraz bez wydobycia gazu ze złóż niekonwencjonalnych, dość szybko pojawia się znaczna luka podażowa sięgająca w 2030 roku 3,4 Mtoe (3,95 mld m<sup>3</sup>), a w 2040 roku 7,2 Mtoe (8,5 mld m<sup>3</sup>). Takie zapotrzebowanie jest możliwe do zaspokojenia przez zwiększenie dostaw LNG wraz z rozbudową terminala do około 15 mld m<sup>3</sup>/rok (bądź wariant budowy drugiego terminala na 7,5–10 mld m<sup>3</sup>/rok mocy regazyfikacji, np. w okolicach Gdyni).

### 2.3. Ropa naftowa i paliwa ropopochodne

Na rysunku 9 przedstawiono strukturę dostaw ropy naftowej do Polski w 2014 i 2016 r. Jak widać, w ciągu ostatnich lat można zauważyć istotną zmianę w źródłach zaopatrzenia krajowych rafinerii w ropę naftową – zmniejszył się udział importowanej ropy rosyjskiej, a wzrosły dostawy z krajów zatoki perskiej, głównie Arabii Saudyjskiej oraz Iraku. Tak więc



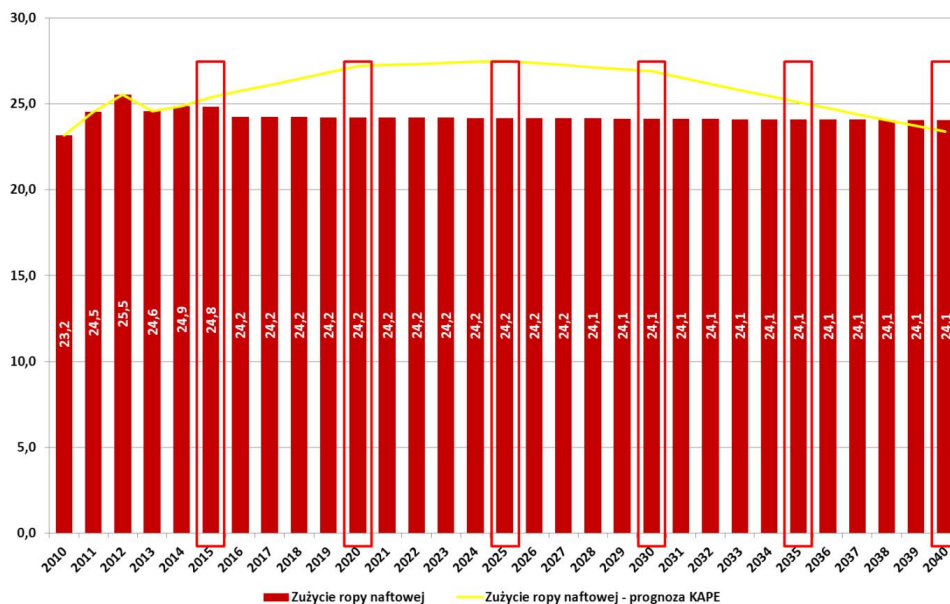
Rys. 9. Struktura zaopatrzenia krajowych rafinerii w ropę naftową w 2014 r. (po lewej) oraz 2016 r. (po prawej)  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie POPiHN 2017

Fig. 9. The structure of crude oil supply to domestic oil refineries in 2014 (left) and in 2016 (right)

widoczny jest wzrost wykorzystania infrastruktury Naftoportu w zakresie dostaw ropy naftowej do Polski.

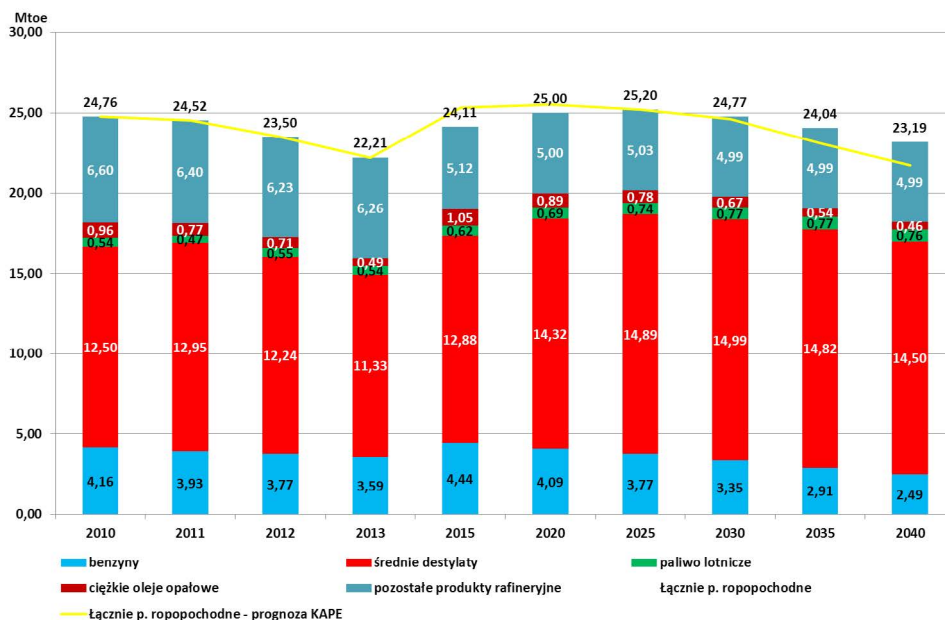
Rosja jest nadal głównym eksporterem ropy naftowej do Polski, a ropa Urals stanowiła w ostatnich latach około 90–93% przerabianego wolumenu (a więc ponad 95% importowanego surowca) w każdej z polskich rafinerii (PKN ORLEN 2015; LOTOS 2015). Instytut Studiów Energetycznych w swojej analizie scenariuszy zaopatrzenia rafinerii środkowo-europejskich w ropę naftową z Rosji i regionu Morza Kaspijskiego pokazywał, iż w sytuacji wprowadzenia sankcji dla przemysłu naftowego w Rosji, polskim rafineriom będzie brakowało surowca na poziomie 7,8 Mtoe w 2020 r. i 11,9 Mtoe w 2030 roku. W takim scenariuszu Naftoport oraz rurociąg łączący ten terminal z rafinerią w Płocku staje się infrastrukturą krytyczną dla zapewnienia bezpieczeństwa dostaw ropy naftowej do Polski. Zapotrzebowanie na ropę naftową w gospodarce narodowej Polski przedstawiono na rysunku 10. Głównym źródłem prognoz dla ropy naftowej i paliw ropopochodnych jest opracowanie (Annual... 2015) oraz dane prezentowane przez Polską Organizację Przemysłu i Handlu Naftowego (POPiHN 2016).

Analizy IHS zakładają rozbudowę istniejącej infrastruktury rafineryjnej w Polsce i stałe zapotrzebowanie na ropę wynoszące około 24,1–24,2 Mtoe oraz stałe wykorzystywanie mocy rafineryjnych na poziomie około 80%. Dla porównania, analiza KAPE prognozuje wzrost wykorzystania mocy w krajowych rafineriach (zakładając jednocześnie brak inwestycji w rozbudowę mocy przerobowych) do poziomu 89–90% w latach 2020–2030 (techniczne maksimum). W konsekwencji krajowe zapotrzebowanie na ropę naftową w latach 2015–2040 powinno być stabilne (24 do 27 Mtoe), a nadpodaż produktów ropopochodnych będzie wyrównywana eksportem. Natomiast prognoza konsumpcji produktów ropopochodnych w Polsce zakłada lekki wzrost do 2025 roku (25,20 Mtoe) i późniejszy spadek do 2040 roku (23,19 Mtoe) (rys. 11).



Rys. 10. Zapotrzebowanie na ropę naftową w gospodarce narodowej Polski  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit

Fig. 10. The demand for crude oil in the national economy of Poland



Rys. 11. Prognoza konsumpcji produktów ropopochodnych w Polsce  
 Źródło: Opracowanie Instytutu Studiów Energetycznych na podstawie danych IHS Markit

Fig. 11. The forecast of consumption of petroleum products in Poland

## Podsumowanie

Z analizy różnych scenariuszy wydobycia, konsumpcji i salda wymiany energii pierwotnej oraz paliw wtórnych w Polsce nie można wyciągnąć jednoznacznych wniosków. Każde ze źródeł energii pierwotnej w zależności czy to jest węgiel kamienny, węgiel brunatny, ropa naftowa czy gaz ziemny podlega innym uwarunkowaniom pod względem zasobów, możliwości wydobycia, importu oraz eksportu. Polska posiada znaczne zasoby węgla kamiennego, które powinny wystarczyć do połowy XXI wieku, jednak wysokie koszty eksploatacji oraz ciągła restrukturyzacja sektora nie dają gwarancji na sprawne funkcjonowanie rodzimego systemu wydobywczego. W przypadku braku środków na modernizację i restrukturyzację krajowe wydobycie będzie ulegać zmniejszeniu, a coraz więcej węgla będzie pochodziło z importu, co znacznie zwiększy zależność energetyczną naszego kraju w tym zakresie. Jeśli chodzi o węgiel brunatny, Polska posiada znaczące jego zasoby mogące zaspokoić zapotrzebowanie do 2100 roku, ale wymaga to udostępnienia nowych odkrywek, na co nie ma przyzwolenia społecznego. Brak nowych inwestycji spowoduje, iż po 2030 roku górnictwo węgla brunatnego zacznie zanikać i w 2050 roku nie będzie go już wcale. Kolejne źródło energii pierwotnej to gaz ziemny. W ostatnich latach około jednej czwartej potrzebnego w gospodarce gazu pochodziło z krajowego wydobycia, reszta importowana była głównie z kierunku wschodniego. Obecnie, po uruchomieniu gazoportu w Świnoujściu i rozbudowie połączenia z Niemcami i budowie połączenia z Czechami istotnie poprawił się stopień dywersyfikacji dostaw (Łaciatek i in. 2017). Obecnie projektem priorytetowym mającym na celu dalsze zróżnicowanie dostaw gazu ziemnego jest projekt Baltic Pipe. Projekt ten umożliwi realizację dostaw gazu z Norweskiego Szelfu Kontynentalnego. Ponadto planowana jest rozbudowa gazoportu w Świnoujściu lub budowa nowego w okolicach Gdańska. Od 2023 roku, po zakończeniu kontraktu jamalskiego, Polska ma się całkowicie uniezależnić od dostaw z Rosji. W przypadku ropy naftowej widać również w ostatnich latach zwiększenie dywersyfikacji dostaw tego surowca do Polski. Jeszcze w 2014 roku z Rosji pochodziło 91% ropy, podczas gdy już dwa lata później tylko 81%. Krajowe wydobycie nadal zaspokaja około 4% potrzeb, ale zwiększył się import ropy z Arabii Saudyjskiej, Iraku a także – po zniesieniu embarga – z Iranu.

Praca finansowana z badań statutowych AGH nr: 11.11.210.375.

## Literatura

- Annual... 2015 – Annual Long-Term Strategic Workbook Refining and Product Markets Europe. IHS Markit, kwiecień 2015.
- European... 2014 – European Gas Long-Term Supply and Demand Outlooks to 2040. HIS Markit. Listopad 2014.



- GAWLIK, L. red. 2013. *Węgiel dla polskiej energetyki w perspektywie 2050 roku – analizy scenariuszowe*. Górnicza Izba Przemysłowo-Handlowa, Katowice: Wyd. Instytutu GSMiE PAN.
- Int. 1 – [Online] Dostępne w: <http://www.me.gov.pl/node/26574> [Dostęp: 5.04.2017].
- Int. 2 – [Online] Dostępne w: <http://www.rp.pl/Energianews/303149851-Polski-miks-energii-prosto-z-Brukseli.html> [Dostęp: 5.04.2017].
- KAPE ... 2013 – Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2050 roku. KAPE. Warszawa
- KRUPA i in. 2017 – KRUPA, M., SIKORA, A.P. i SIKORA, M.P. 2017. *Polityka energetyczna UE a możliwości realizacji inwestycji elektroenergetycznych w Polsce*. Collegium Civitas (materiał złożony do druku w marcu 2017 r.).
- LOTOS 2015 – [Online] Dostępne w: [www.lotos.pl](http://www.lotos.pl) [Dostęp: 05.04.2017].
- ŁACIAK i in. 2017 – ŁACIAK, M., OLKUSKI, T., ŚWIDRAK, M., SZURLEJ, A. i WYRWA, A. 2017. Rola i znaczenie gazu ziemnego w strukturze wytwarzania energii elektrycznej Polski w perspektywie długoterminowej. *Rynek Energii* Nr 2(129), s. 60–67.
- Możliwości... 2007 – Możliwości wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce do roku 2020. Raport Instytutu Energetyki Odnawialnej. Warszawa grudzień 2007.
- NIEĆ, M. i SALAMON, E. 2016. Zmiany zasobów złóż paliw kopalnych (kopalni energetycznych) w Polsce w ostatnim półwieczu. *Zeszyty Naukowe IGSMiE PAN* nr 96, s. 221–228.
- PKN ORLEN 2015 – [Online] Dostępne w: [www.orlen.pl](http://www.orlen.pl) [Dostęp: 5.04.2017].
- PASKA, J. i SURMA, T. 2017. Pakiet Zimowy Komisji Europejskiej a kierunki i realizacja polityki energetycznej do 2030 roku. *Rynek Energii* Nr 2(129), s. 21–28.
- Poland... 2015 – IHS Markit Poland Coal Profile, marzec 2015.
- Polityka... 2009 – Polityka energetyczna Polski do 2030 roku. Ministerstwo Gospodarki. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów. Warszawa 10 listopada 2009 roku.
- POPiHN... 2017 – Polska Organizacja Przemysłu i Handlu Naftowego.
- Projekt... 2015 – Projekt Polityki energetycznej Polski do 2050 roku – wersja 06. Ministerstwo Gospodarki. Warszawa, sierpień 2015 roku.
- Scenariusze... 2014 – Scenariusze rozwojowe rynków energii, grudzień 2014.
- SIKORA, M. 2016. Kogeneracja jądrowa – czy oznacza reaktory wysokotemperaturowe w elektroenergetycznym systemie Polski? *PAA – Biuletyn Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna* 4/2016, s. 35–44.
- Steam... 2015 – Steam coal seaborne exports and imports outlooks to 2040, maj 2015.
- Strategia... 2017) – Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju z dnia 14 luty 2017 r. do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) [Online] Dostępne w: [https://www.mr.gov.pl/media/34300/SOR\\_2017\\_maly\\_internet\\_14072017\\_wstepPMM.pdf](https://www.mr.gov.pl/media/34300/SOR_2017_maly_internet_14072017_wstepPMM.pdf) [Dostęp: 5.04.2017].
- Ustawa... 1997 – Dz. U. 1997 nr 54 poz. 348 Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne. [Online] Dostępne w: <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19970540348> [Dostęp: 5.04.2017].
- Ustawa... 2016 – Dz. U. 2016 z dnia 1 lipca 2016 r., Poz. 961, USTAWA z dnia 20 maja 2016 r. o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych.

Tadeusz OLKUSKI, Andrzej SIKORA, Mateusz Piotr SIKORA, Adam SZURLEJ

## The forecasted production, consumption, and net exports of energy resources in Poland

### Abstract

This paper is an attempt to forecast the production, consumption, and net exports of energy resources used as primary energy sources in Poland. Due to the fact that a new energy policy of Poland is under development, the authors relied on the available domestic and foreign documents, the most important of which include the Energy Policy of Poland until 2030, adopted in 2009, and the Forecast of fuel and energy demand until 2050 developed by the Polish National Energy Conservation Agency (KAPE). A draft of the Polish Energy Policy until 2050, together with the most important prognostic analyses used during its development, was also taken into account. The article criticized the forecast of the Polish National Energy Conservation Agency for numerous errors, including not taking into account decreasing energy prices in world markets, ignoring the possible increases in prices of CO<sub>2</sub> emission allowances in the European Union, or setting too low renewable energy target for Poland. The authors of the paper are also sceptical about the possibility of launching the first nuclear power plant in Poland in the middle of the third decade of the current century. The forecasts for production, consumption and net exports of bituminous coal and lignite, crude oil, and natural gas in Poland in the perspective of 2040 are presented in the following sections of the article. Special attention has been paid to the projected decrease in the level of coal mining in Poland, especially in the case of bituminous coal, which will increase the import of this raw material to Poland. In the case of natural gas, it is planned to increase the output to 8.5 billion cubic meters in 2040. However, in the coming years Gazprom will continue to be the main supplier of natural gas to Poland, while the demand will be supplemented by the LNG terminal in Świnoujście. From the point of view of energy security, the situation is even more complicated when it comes to the supply of crude oil to Poland. Until 2015, as much as 88% of domestic demand for oil was covered by supplies from Russia (REBCO oil) (the Polish Oil Industry and Trade Organisation; POPIHN 2017). In 2016, this share decreased significantly to 81% despite the contracts with Russian companies; currently, a quarter of the raw material delivered to Grupa LOTOS S.A. is shipped from the Gulf countries. In the case of PKN ORLEN, the share of alternative suppliers against supplies from the east is 12% (POPIHN 2017).

KEYWORDS: production, consumption, primary energy, solid fuels, crude oil, natural gas, forecasts