

doi:10.15199/48.2019.10.22

Analiza scenariuszy wyłączeń bloków JWCD i ich wpływ na bezpieczeństwo energetyczne Polski

Streszczenie. Elektroenergetyka zawodowa w Polsce znajduje się obecnie w fazie oczekiwania na decyzje kluczowe dla jej funkcjonowania w perspektywie nadchodzących dziesięcioleci. Celem pracy jest określenie wpływu realizacji różnych scenariuszy wyłączeń bloków energetycznych na węgiel kamienny na bezpieczeństwo energetyczne kraju, mierzone między innymi stopniem uzależnienia od importu energii elektrycznej bądź paliwa do jej wytworzenia z uwzględnieniem konkluzji BAT (Best Available Techniques) dla Dużych Jednostek Spalania (LCP).

Abstract. The power sector in Poland is currently in the phase of expectation for key decisions for its functioning in the perspective of the closest decades. The purpose of the work is to determine the impact of ending the operation of coal power plants on energy security of the country, measured *inter alia* by the electricity or fuel import dependency according to the BAT conclusions for Large Combustion Plants (LCP). (Analysis of ending the operation of the coal power plant scenarios and their impact on Poland's energy security).

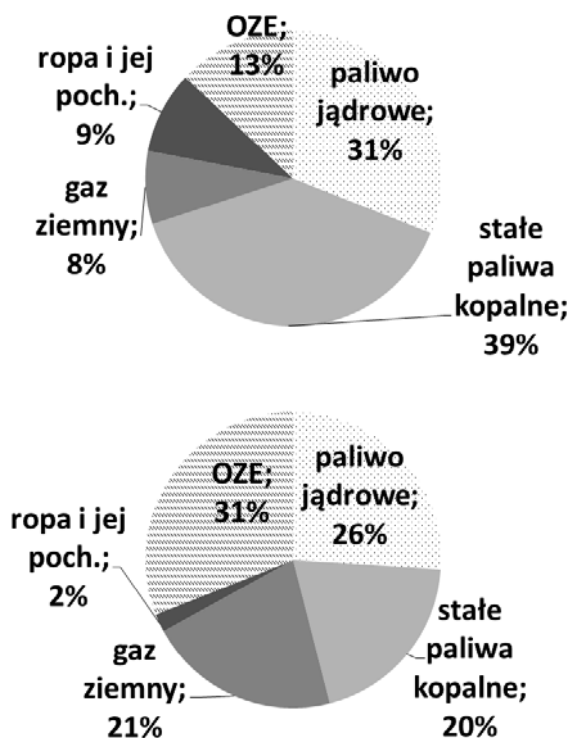
Słowa kluczowe: Duże Jednostki Spalania, konkluzje BAT, elektrownia węglowa, zależność importowa

Keywords: Large Combustion Plants, BAT conclusions, coal power plant, import dependency

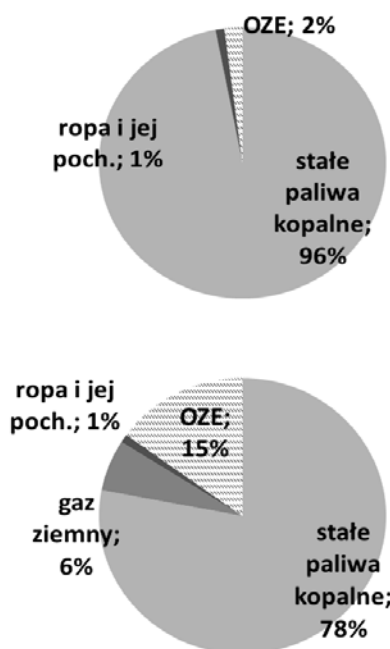
Wstęp

Widoczna w ostatnich latach transformacja rynku energetycznego związana z prowadzoną polityką dekarbonizacją, przyrastającą mocą nowopowstałych jednostek opartych o odnawialne źródła energii, a także inwestycji w infrastrukturę gazową przyczyniły się do zmian w miksie energetycznym.

Porównując dane z 1990 i 2017 r. w zakresie struktury wytwarzania energii elektrycznej brutto w Unii Europejskiej widoczne jest stopniowe odchodzenie od stałych i płynnych paliw kopalnych i energii nuklearnej, za cenę wyższego udziału odnawialnych źródeł energii i gazu ziemnego. Podobny trend zaobserwowano w analogicznym okresie w polskim miksie energetycznym, bez udziału energii nuklearnej. Dane przedstawione zostały na rysunkach poniżej.



Rys. 1 Struktura wytwarzania energii elektrycznej brutto w Unii Europejskiej w latach 1990 i 2017 (Eurostat)



Rys. 2 Struktura wytwarzania energii elektrycznej brutto w Polsce w latach 1990 i 2017 (Eurostat)

Prawodawstwo europejskie

Dynamiczne zmiany zachodzące w europejskich aktach prawnych dotyczących dużych (LCP – Large Combustion Plants) oraz średnich (MCP – Medium Combustion Plants) jednostek spalania paliw kopalnych w znaczący sposób wpłyną na strategię działania wielu zakładów podporządkowanych nowopowstałym dyrektywom.

W kwietniu 2017 roku w ramach odrębnej dyrektywy wprowadzone zostały wartości granicznych dopuszczalnych wielkości emisji produktów spalania dla dużych jednostek wytwórczych w technologii spalania (ang. LCP), co zostało zawarte w konkluzjach BAT (ang. Best Available Technologies). Jest to efektem ciągłego dążenia europejskich prawodawców do łagodzenia negatywnego oddziaływania przemysłu na środowisko naturalne. Ograniczenia ustanowione w dyrektywie LCP w znaczącym stopniu zaostrzają wymogi w zakresie parametrów emitowanych spalin w porównaniu z dotychczas obowiązującą dyrektywą IED (ang. Industry Emission

Directive) [1]. Nowo ustanowione limity w znaczący sposób oddziałają na konwencjonalne jednostki wytwórcze w Polsce, głównie poprzez konieczność gruntownej modernizacji, bądź inwestycji w instalacje oczyszczania spalin. Jednakże, w niektórych przypadkach egzekucja restrykcyjnych norm może zostać odroczone z uwagi na szczególnie okoliczności działania jednostki, bądź jej znaczenie dla bezpieczeństwa funkcjonowania systemu energetycznego jako całości.

Prawodawstwo i dokumenty krajowe

W krajowym prawodawstwie dotyczącym sektora energetycznego występuje implementacja dyrektyw i rozporządzeń szczebla europejskiego. Wyznacznikiem bezpieczeństwa energetycznego jest Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku (PEP2030) [2], która obecnie jest w fazie zastępowania przez poddawaną konsultacjom społecznym Politykę Energetyczną Polski do 2040 roku (PEP2040) [4].

Analiza projektu PEP2040 w zakresie jednostek wytwórczych opartych o stałe paliwa kopalne pokazuje, iż obecnie (na koniec 2017 r.) zainstalowanych jest w systemie 24 GW mocy, a w 2020 r. moc elektrowni na węgiel wyniesie 22,6 GW, z czego 7,4 GW stanowią będą elektrownie na węgiel brunatny, 12,7 GW istniejące elektrownie na węgiel kamienny, a 2,5 GW planowane i budowane elektrownie na węgiel kamienny. W perspektywie do 2040 r. moc jednostek węglowych spadnie do poziomu łącznego 8,0 GW, w tym 1,5 GW w elektrowniach na węgiel brunatny, 3,1 GW w istniejących elektrowniach na węgiel kamienny i 3,4 GW w obecnie planowanych bądź budowanych elektrowniach na węgiel kamienny. Analiza PEP2040 wykazuje ograniczenie zainstalowanej mocy w blokach węglowych o 16 GW w perspektywie do 2040 r. Prognoza struktury mocy została przedstawiona na rysunku poniżej.

Tabela 1 Prognoza struktury mocy zainstalowanej netto wg technologii do 2040 r. w MW (PEP2040)

Rodzaj Elektrowni	Rok				
	2020	2025	2030	2035	2040
Elektrownie na węgiel brunatny	7400	7600	7600	3800	1500
Elektrownie na węgiel kamienny - istniejące	12700	11100	9300	5400	3100
Elektrownie na węgiel kamienny – planowane i w budowie	2500	3400	3400	3400	3400

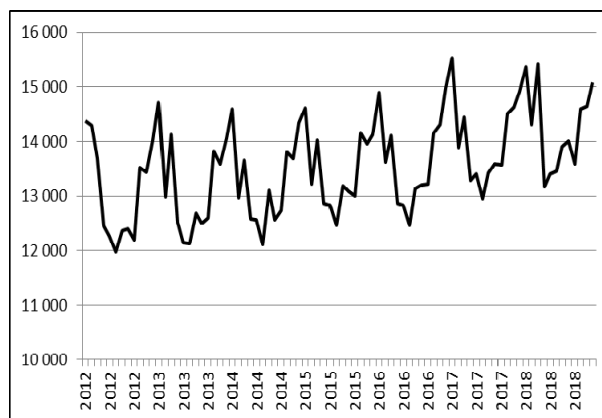
Tabela 2 Informacja o jednostkach planowanych do wyłączenia (PSE)

Nazwa Spółki	Nazwa JWCD	Moc [MW]	Termin wyłączenia
PGE GiEK S.A.	Dolna Odra B1	222	Od 01.01.2020
PGE GiEK S.A.	Dolna Odra B2	232	Od 01.01.2020
TAURON Wytwarzanie S.A.	Łagisza B6	120	Od 01.01.2019
TAURON Wytwarzanie S.A.	Łagisza B7	125	Od 01.01.2019
TAURON Wytwarzanie S.A.	Łaziska 2 B1	125	Od 01.01.2019
TAURON Wytwarzanie S.A.	Łaziska 2 B2	125	Od 01.01.2019
TAURON Wytwarzanie S.A.	Siersza B3	123	Od 01.01.2020
TAURON Wytwarzanie S.A.	Siersza B6	128	Od 01.01.2020
TAURON Wytwarzanie S.A.	Stalowa Wola 3 B7	125	Od 01.01.2019
TAURON Wytwarzanie S.A.	Stalowa Wola 3 B8	125	Od 01.01.2020

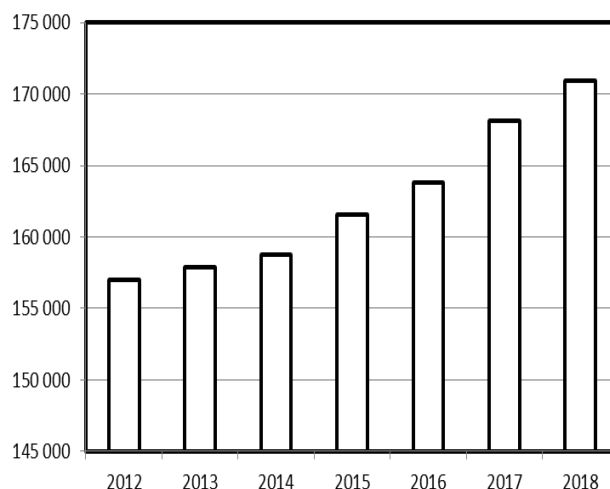
Biorąc pod uwagę informacje o jednostkach planowanych do wyłączenia w najbliższych latach, a także w samym 2019 r., zgodnie z danymi operatora sieci elektroenergetycznej w Polsce, tylko w tych dwóch latach z systemu ograniczone zostanie 1,445 GW mocy. Zestawienie planowanych wyłączeń przedstawiono poniżej.

Trzecim, istotnym dokumentem w zakresie scenariuszy wyłączeń bloków węglowych jest Informacja na temat planów inwestycyjnych w nowe moce wytwórcze w latach 2018-2032 (Informacja URE) [4]. Dokument opracowany został na podstawie zebranych informacji od przedsiębiorstw energetycznych w związku z obowiązkami wynikających z art. 16 ust. 20 i 21 ustawy Prawo energetyczne [5] oraz z informacji o zapotrzebowaniu na moc od operatora systemu przesyłowego.

Informacja URE zawiera ocenę długoterminowego bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej, a także długoterminowego zrównoważenia produkcji energii elektrycznej z jej zapotrzebowaniem w perspektywie najbliższych 15 lat, tj. do 2032 r., zgodnie z którą planowane jest oddanie do użytku 11,9 GW mocy, z czego 33,24 % stanowić będą jednostki na węgiel kamienny (tj. ok. 3,96 GW), a 4,16 % jednostki na węgiel brunatny (tj. 0,5 GW). W tym samym okresie moc wycofanych jednostek wyniesie 11,8 GW, z czego 64,77 % stanowić będą jednostki na węgiel kamienny (tj. 7,64 GW), a 28,93 % stanowić będą jednostki na węgiel brunatny (tj. 3,41 GW).



Rys. 3 Miesięczne zużycie energii elektrycznej w latach 2012-2018 (PSE)



Rys. 4 Średnioroczne zużycie energii elektrycznej w latach 2012-2018 (PSE)

Prognoza zużycia energii elektrycznej

Zgodnie z danymi Polskich Sieci Elektroenergetycznych w zakresie konsumpcji energii elektrycznej, zauważalny jest przebieg powtarzalny, z tendencją wzrostową co wynika ze zwiększonego zapotrzebowania w związku z rozwojem gospodarczym, jak i wyższymi potrzebami gospodarstw domowych. Średnioroczny wzrost zużycia energii elektrycznej w latach 2012-2018 wynosił 1,43 %, jednak biorąc pod uwagę jedynie lata 2015-2018, czyli okres po światowym kryzysie gospodarczym, średnioroczny wzrost był na poziomie 1,87 %. Pozwoliło to na przekroczenie 170 TWh/rok poziomu konsumpcji w 2018 r., zgodnie z danymi przedstawionymi poniżej.

Prognozowany wzrost zużycia energii elektrycznej według PEP2040 wynosi 1,7 % średniorocznie w okresie do 2040 r., przy czym do 2030 r. wynosić będzie 1,9 %, a w kolejnych 1,5 %, przy uwzględnieniu rozwoju elektromobilności w Polsce.

Opis modelu

Na potrzeby niniejszego artykułu stworzony został model prognostyczny, w którym uwzględniono podstawowy wzór na zużycia paliwa węglowego w bloku jako ilorazu iloczynu mocy zainstalowanej i współczynnika wykorzystania, przez iloczyn sprawności z wartością opalową paliwa [6]. Podstawowym założeniem modelu było przełożenie informacji o wyłączeniach bloków na realne zmniejszenie zapotrzebowania na węgiel kamienny, stąd konieczne było zastosowanie przeliczeń i określenie zużycie paliwa w każdej z jednostek.

Model obejmował dane łącznie o 66 blokach JWCD w kraju, w poszczególnych zakresach mocy

Tabela 3 Struktura liczby bloków na węgiel kamienny w Polsce.(PSE)

Moc bloku [MW]	liczba bloków
100-199	12
200-299	42
300-399	4
400-499	1
500-599	2
900-999	3
1000-1099	2

W modelu przypisano każdej JWCD o określonej mocy, zgodnie z kodem bloku, rok oddania, średnią sprawność wytwarzania netto, a także współczynnik wykorzystania mocy zainstalowanej. W konsekwencji możliwe było obliczenie średniego rocznego zużycia paliwa na potrzeby pracy jednostki.

W modelu uwzględnione zostały również 2 bloki PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A., jeden blok TAURON Wytwarzania S.A., a także jeden blok ENERGA Elektrownie Ostrołęka S.A., którym przypisane zostały sprawności nominalne i współczynniki wykorzystania mocy zainstalowanej zgodnie z dokumentacją projektową.

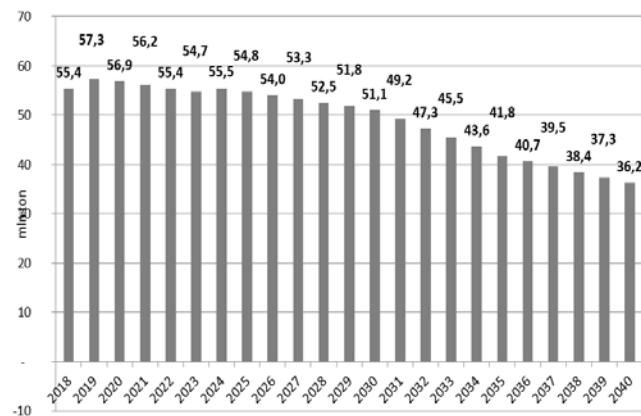
Rezultatem zastosowanych przeliczeń było określenie wartości zużycia węgla kamiennego w jednostkach na poziomie nieco ponad 55,4 Mt w przyjętym roku bazowym 2018, co następnie wykorzystano do analizy 2 scenariuszy wyłączeń.

Analizowane scenariusze

Zgodnie z przedstawionymi danymi możliwe jest wykreślenie 2 scenariuszy wyłączeń bloków węglowych JWCD z krajowego systemu elektroenergetycznego. Scenariusz I oparty będzie o założenia w projekcie Polityki Energetycznej Polski do 2040 r., a Scenariusz II bazował na informacjach podanych przez przedsiębiorstwa

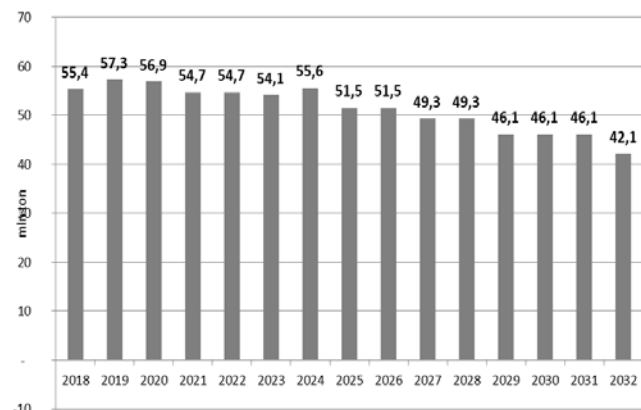
energetyczne, a zebrane przez Prezesa URE. W obu scenariuszach zawarte zostały informacje o planowanych wyłączeniach, zgodnie z danymi operatora systemu przesyłowego do końca 2020 r., a także nowooddawanych blokach w tym ostatnim bloku węglowym w Polsce czyli Ostrołęka C, jako informacje nieprognostyczne. Ustalona została perspektywa prognostyczna do roku 2032 w przypadku scenariusza II i 2040 r. w przypadku scenariusza I zgodnie z podanymi perspektywami dokumentów.

Scenariusz I oparty o założenia projektu PEP2040 obejmował w roku 2025 zakładane zmniejszenie mocy elektrowni węglowych o 1,6 GW w porównaniu do 2020 r., w 2030 r. o kolejne 1,8 GW, w 2035 r. o kolejne 3,9 GW i w 2040 r. o kolejne 2,3 GW. Wyłączenia przełożone zostały na odpowiednie bloki węglowe o najniższej sprawności, a także najwyższym współczynniku wykorzystania i wieku. W konsekwencji, zgodnie z opracowanym modelem prognostycznym, możliwe było oszacowanie corocznego ograniczenia zużycia paliwa węglowego z uwzględnieniem zwiększonego zapotrzebowania w latach 2019-2020 i w roku 2024 zgodnie z harmonogramem nowych podłączeń JWCD opartych o węgiel kamienny. Dane wyliczeniowe zostały przedstawione na rysunku poniżej.

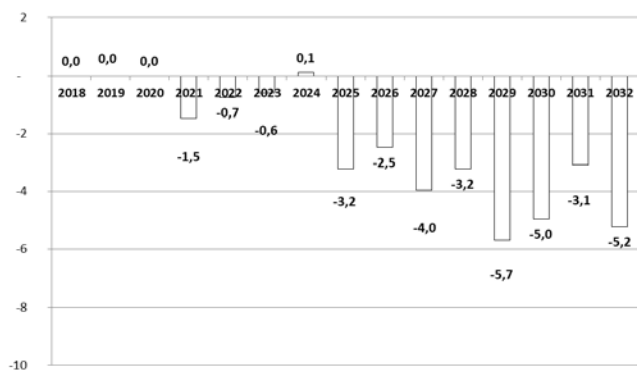


Rys. 5 Prognoza zużycia węgla kamiennego do 2040 r. zgodnie z PEP2040

Scenariusz II oparty o założenia Informacji URE zakładał wyłączenie 7,4 GW mocy w JWCD opartych o węgiel kamienny w perspektywie do 2032 r. Konieczne więc było zaprojektowanie zmniejszenia mocy w tym okresie, z uwzględnieniem ich sprawności, współczynnikowi wykorzystania i wieku. W scenariuszu również wzięto pod uwagę inwestycje w nowe bloki węglowe, w latach 2019-2020 i w roku 2024. Dane wyliczeniowe zostały przedstawione na rysunku poniżej.



Rys. 6 Prognoza zużycia węgla kamiennego do 2032 r. zgodnie z PEP2040



Rys. 7 Odchylenia w wartościach pomiędzy scenariuszami

Porównanie analizowanych scenariuszy wyłączeń, w analogicznym okresie do 2032 r., który uwzględniony jest w obu prognozach, pozwala na zaobserwowanie trendów i odchyżeń od zakładanych wartości. W perspektywie do 2020 r. oba scenariusze wykorzystują te same dane podane przez operatora systemu przesyłowego, stąd nie występują żadne różnice. Największe różnice w wartościach wystąpiły w roku 2029 i 2032, które wynoszą ponad 5 mln ton paliwa węglowego, czyli ponad 12 % całkowitego w danym roku jego zużycia. Średnia wartość różnicy wyniosła 6,06 %, co w porównaniu do roku bazowego, oznacza ok. 3,36 mln ton węgla w ciągu roku.

Wnioski i podsumowanie

W artykule przedstawiono dwa scenariusze wyłączeń bloków opartych o węgiel kamienny wraz z wykazaniem wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną. Analiza wykazała w perspektywie kilkunastu lat zapotrzebowanie na paliwo węglowe, co umożliwić może podejmowanie odpowiednich działań inwestycyjnych w celu zapewnienia dostaw.

Przeprowadzony model prognostyczny wykazuje, iż paliwo węglowe pozostanie znaczącym w strukturze wytwórczej energii elektrycznej w kraju. W kontekście prognozowanego wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną, a także wspomnianych we wstępie obecnych

megatrendów i transformacji energetycznej, paliwo węglowe pozostanie stabilnym źródłem bazowym dla rozwijającej się energetyki opartej o odnawialne źródła energii.

Ocena obu scenariuszy wykazała znaczne rozbieżności w prognozowanych wartościach, dochodzące w niektórych latach do ponad 5 mln ton węgla kamiennego rocznie, co oznacza ponad 12 % odchylenia pomiędzy wartościami. Dobitnie pokazuje to, iż konieczne jest odpowiednie planowanie polityki energetycznej kraju w kontekście wykorzystania własnych zasobów surowców energetycznych i umożliwienie zaplanowania ewentualnych dostaw zewnętrznych paliw bądź energii elektrycznej. Niezbędne jest więc kontynuowanie prac i konsultacji nad powstającą strategią Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. z uwzględnieniem

Możliwa jest kontynuacja i rozwój modelu prognostycznego w oparciu o podawane komunikaty operatora systemu elektroenergetycznego i informacje uzyskiwane bezpośrednio od spółek posiadających we władaniu JWCD.

Autorzy: mgr inż. Radomir Rogus, Polska Grupa Górnicza, Zespół analiz rynkowych, ul. Powstańców 30, 40-039 Katowice, E-mail: r.rogus@pgg.pl; mgr inż. Łukasz Mazanek, Polska Grupa Górnicza, Zespół analiz rynkowych, ul. Powstańców 30, 40-039 Katowice, E-mail: l.mazanek@pgg.pl.

LITERATURA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2010/75/EU z dnia 24.11.2010 r. w sprawie emisji przemysłowych
- [2] Ministerstwo Gospodarki, Polityka Energetyczna Polski do 2030 r., Załącznik do uchwały z dnia 10 listopada 2009 r.
- [3] Ministerstwo Energii, Polityka energetyczna Polski do 2040 r. – projekt, 2018.
- [4] Urząd Regulacji Energetyki, Informacja na temat planów inwestycyjnych w nowe moce wytwórcze w latach 2018-2032, 23.02.2019 r.
- [5] Ustawa Prawo energetyczne (Dz. U. z 2018 r. poz. 755 ze zm.)
- [6] Szymaniec S., Statystyka uszkodzeń w elektrowniach zawodowych, *Maszyny Elektryczne - Zeszyty Problemowe Nr 1/2016 (109)*