

DIAGNOZA BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO POLSKI

Jakub Adamkiewicz

Wojskowa Akademia Techniczna

Streszczenie: Ważnym etapem kształtowania bezpieczeństwa energetycznego jest ocena stanu energetyki w danym państwie. Niniejszy artykuł stanowi swoistą diagnozę obecnej sytuacji energetycznej Polski. Poruszane tu zagadnienia dotyczą wydajności oraz technicznego zużycia infrastruktury produkcji i przesyłu energii w kraju. Opisane zostały również specyficzne dla naszego państwa warunki funkcjonowania poszczególnych rodzajów technologii energetycznych, zwłaszcza zaś opartych na: węglu, gazie łupkowym, atomie oraz odnawialnych źródłach mocy. W ogólnym zarysie podjęty zostaje także temat potencjału wdrożeniowego energetyki prosumenckiej w systemie bezpieczeństwa energetycznego. Artykuł nie określa, które z opisanych rozwiązań są optymalne. Wskazuje natomiast wady oraz zalety poszczególnych technologii i paliw, na których planuje się oprzeć system energetyczny Polski.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo energetyczne, polityka energetyczna, bezpieczeństwo państwa.

Dwadzieścia pięć lat życia w państwie o ustroju demokratycznym nauczyło Polaków wiary w bezpieczną i stabilną przyszłość. Obecność w najsilniejszych sojuszach oraz organizacjach na świecie, takich jak NATO czy Unia Europejska, daje poczucie ochrony w obliczu zagrożeń wewnętrznych i zewnętrznych. Zresztą niebezpieczeństwa owe zdają się być odległe, niekiedy wręcz nieziszczalne. Tymczasem międzynarodowe wydarzenia ostatnich lat – globalne kryzysy finansowe, zmiany ekologiczne, bunt społeczny i wojny – dają świadectwo wciąż realnych zagrożeń. Szczególnie obecność konfliktu u granic naszego państwa, na pogrążonej bratobójczy mi walkami Ukrainie, stanowi ostrzeżenie. Nawet stabilny kraj europejski, ulokowany w niezachwianym – jak się zdawało – politycznym *status quo* na kontynencie, nie jest w pełni bezpieczny. Jasne staje się, że Polska musi wzmacniać się zarówno w obszarze militarnym, jak i społeczno-gospodarczym. Ogromne znaczenie dla jej stabilności ma funkcjonowanie systemu energetycznego, bez którego współczesne państwa nie istnieją. Dlatego też w interesie naszym jest realizacja takiej polityki bezpieczeństwa energetycznego, która zapewni Polsce jak najlepszą pozycję w relacjach politycznych i gospodarczych z innymi krajami. Do stworzenia optymalnej strategii konieczna jest natomiast diagnoza problemów, które wymagają naprawy.

Problematyka energii w *securitologii* jest wieloaspektowa. Z definicji o bezpieczeństwie energetycznym stanowią niezakłócone dostawy energii oraz surowców energetycznych dla gospodarki, w ilościach niezbędnych do jej funkcjonowania. Jednak kompletny obraz tego bezpieczeństwa można uzyskać, jedynie łącząc różne jego przejawy: ekonomiczny, ekologiczny, technologiczny, polityczny i społeczny. W kontekście zabezpieczenia energetycznego państwa dominuje wszelako retoryka polityczno-gospodarcza, której główne nurty rozważań dotyczą: rentowności

funkcjonowania poszczególnych działów sektora energetycznego, funkcjonalności istniejącej i planowanej infrastruktury energetycznej oraz relacji handlowych i politycznych z zagranicznymi partnerami w ramach wymiany surowców. Bezpieczeństwo Polski w tym obszarze uzależniane jest od kilku czynników, wśród których wymienia się m.in.: wielkość i zróżnicowanie krajowej bazy paliwowej, dywersyfikację źródeł zaopatrzenia w surowce energetyczne, stan techniczny infrastruktury, zdolności magazynowania paliw i nośników oraz adekwatność wewnętrznej i międzynarodowej polityki gospodarczej do realnych potrzeb państwa. Według Jakuba Kraciuka oraz Agnieszki Jabłońskiej bezpieczeństwo energetyczne Polski można oprzeć na czterech elementach: zasobach surowców energetycznych w kraju, dywersyfikacji źródeł pozyskiwania paliw, sieci ich dystrybucji oraz możliwościach magazynowych kraju¹. Z perspektywy odbiorcy finalnego spokój gwarantują natomiast dwie zmienne: poziom cen energii oraz pewność jej dostaw. W ocenie bezpieczeństwa Polski należy ująć wszystkie z powyższych czynników, przy jednoczesnym uwzględnieniu konsekwencji ekologicznych i społecznych funkcjonowania systemu energetycznego.

Na wydajność i bezpieczeństwo systemu energetycznego państwa w dużej mierze wpływa wiek oraz stan techniczny składających się na niego instalacji. Ocena jakości infrastruktury pozwala określić potrzebę oraz zakres wymaganych inwestycji, jak również potencjał rozwoju danego sektora gospodarczego. Stan polskiej energetyki nie prezentuje się wszakże najlepiej. Problem stanowi wiek oraz niska efektywność systemów dystrybucji i produkcji energii. Za przykład niech posłuży ocena funkcjonalności polskich sieci elektroenergetycznych. Przewidywany przeciętny wiek sprawności ich poszczególnych elementów wynosi: 13 lat w przypadku linii przesyłowych 220 kV, 22 lata dla linii 400 kV oraz 26 lat dla transformatorów². Średni wiek sieciowego systemu elektroenergetycznego w Polsce to tymczasem około 40 lat, co jest niebezpiecznie bliskie granicy jego technicznego zużycia. Przekłada się to na poważne straty sieciowe, które w 2009 roku wynosiły 12,5 TWh ubytku energii³. Ponadto system przesyłowy nie jest w pełni przystosowany do nowych wyzwań energetycznych wynikających z postępu cywilizacyjnego. Jego struktura techniczna nie pozwala na większe przepływy mocy w relacjach międzynarodowych. Sieć nie jest też przystosowana do bezproblemowego przyłączania odnawialnych źródeł energii, zaś brak stosownych regulacji prawnych utrudnia wdrożenie technologii *smart grids* oraz *smart metering* (inteligentnych sieci i inteligentnego opomiarowania). Wreszcie konieczna jest rozbudowa linii przesyłowych najwyższych napięć – 400 kV – zwłaszcza w północnej części kraju. Modernizacja

¹ Por. J. Kraciuk, A. Jabłońska, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, [w:] *Bezpieczeństwo międzynarodowe wyzwania i zagrożenia XXI wieku*, P. Olszewski, T. Kapuśniak, W. Lizak (red.), Wyższa Szkoła Handlowa, Radom 2009, s. 412.

² Por. Z. Maciejewski, *Stan krajowego systemu elektroenergetycznego*, „Polityka Energetyczna”, nr 14, 2011, s. 253.

³ Por. *ibidem*, s. 254.

sieci elektrycznych wymaga sformułowania jednoznacznej strategii w zakresie: połączeń transgranicznych, wewnętrznych linii przesyłowych, budowy pierścieni wokół metropolii o istotnym wpływie na bezpieczeństwo energetyczne, przyłączania elektrowni jądrowych oraz dużych farm wiatrowych – szczególnie morskich⁴. Konieczny będzie także odpowiedni program finansowego wsparcia inwestycji sieciowych i dostosowanie prawa krajowego do nowych potrzeb energetycznych państwa, np. zasad przyłączania źródeł rozproszonych.

System produkcji energii również wymaga modernizacji. Z badań Joanny Mazurkiewicz z Akademii Ekonomicznej w Poznaniu opublikowanych w 2008 roku wynika, że stan techniczny polskich elektrowni jest zły. Problem stanowi przede wszystkim struktura wiekowa instalacji, z których „blisko 45% bloków energetycznych zainstalowanych w krajowym systemie energetycznym eksploatowana jest powyżej 30 lat, a okres użytkowania kolejnych 19% wynosi od 25 do 30 lat. Ostatnie bloki 120 MW zostały zainstalowane w 1970 r., są więc eksploatowane ponad 30 lat, a 11 z nich przekroczyło 35 lat użytkowania. Spośród 57 bloków o mocy 200 MW aż 44 eksploatowane są ponad 25 lat, zaś 18 ponad 30 lat. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku bloków o większej mocy”⁵. Polska energetyka wymaga zatem gruntownej restrukturyzacji opartej na modernizacji części istniejących struktur oraz na budowaniu nowych instalacji w miejsce tych, które nawet odnowione będą niewydajne ekologicznie i ekonomicznie. Likwidacja istniejących elektrowni zawodowych dotyczy zwłaszcza ponad 35-letnich bloków węglowych, których unowocześnienie jest często nieopłacalne i bezcelowe⁶. Program rozwoju sieci nowych bloków energetycznych jest więc priorytetem w planach rozwoju gospodarczego państwa, zwłaszcza że prognozy zużycia energii w Polsce wskazują na nieunikniony wzrost jej zapotrzebowania.

W *Prognozie zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku* stanowiącej załącznik do *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku* zapowiada się umiarkowane podwyższenie konsumpcji energii elektrycznej. Prognozowane finalne zapotrzebowanie z poziomu około 111 TWh notowanych w 2006 r. ma wzrosnąć do blisko 172 TWh w 2030 roku, co stanowi blisko 55-procentowy skok zużycia mocy⁷. Przewiduje się także zwiększenie zapotrzebowania mocy szczytowej państwa z poziomu 23,5 MW w 2006 r. do ok. 34,5 MW w 2030 r. oraz energii elektrycznej brutto z poziomu ok. 151 TWh w 2006 r. do ok. 217 TWh w 2030 roku⁸. W raporcie *Bezpieczeństwo*

⁴ Por. ibidem, s. 252-255.

⁵ J. Mazurkiewicz, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, „Polityka Energetyczna”, nr 11, 2008, s. 315.

⁶ Zob. J. Żelkowski, F. Bauer, 2002 – *Strategia rozwoju branży energetycznej w krajach EU*, materiały z konferencji „Energetyka”, Wrocław 6-8.11.2002 r.; również J. Żelkowski, *Strategia rozwoju branży energetycznej w krajach Unii Europejskiej*, „Rynek Energii”, nr 6, 2003.

⁷ Por. *Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku*. Załącznik nr 2 do *Polityki energetycznej Polski do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009, s. 14.

⁸ Por. ibidem.

stwierdzić, że strategicznymi paliwami dla elektrowni systemowych w Polsce, co najmniej do 2020 roku, mogą być tylko węgiel brunatny i kamienny¹⁵.

Wbrew powyższemu twierdzeniu węgiel przestaje być jednak optymalnym rozwiązaniem dla polskiej energetyki. Jakkolwiek jest to wciąż jedno z tańszych dostępnych źródeł energii, to krajowy system pozyskiwania tego surowca nie spełnia już wymogów ekonomicznej racjonalności. Ze względu na wysokie koszty administracyjne lokalny węgiel jest coraz mniej opłacalną finansowo inwestycją dla elektrowni zawodowych. Dużo bardziej atrakcyjnie prezentują się oferty zagraniczne, zwłaszcza surowiec rosyjski. W konsekwencji sektor węglowy zwiększa uzależnienie od zewnętrznych źródeł tego paliwa. Podczas gdy w 2006 roku import węgla kamiennego stanowił 5% krajowej produkcji, to w 2011 było to już 20% (aczkolwiek w 2012 roku spadł do poziomu 12 procent)¹⁶. W 2008 roku Polska po raz pierwszy stała się importerem węgla netto, podczas gdy we wcześniejszych latach przeważał eksport tego surowca do innych państw. Jednocześnie w kraju notuje się nadpodaż węgla, na który nie ma chętnych kupców. Na koniec 2012 roku stan zapasów węgla kamiennego w kopalniach wynosił 8,1 mln ton, a drugie tyle zalegało w składach elektrowni i elektrociepłowni. Mimo to do Polski sprowadzono w tym czasie 9,6 mln ton zagranicznego węgla¹⁷. Za tę sytuację obwinia się częściowo załamanie światowej gospodarki oraz osłabienie dolara amerykańskiego w stosunku do innych walut. Jednak problem stanowi również organizacja przemysłu węglowego. Przerosnięta administracja i struktura zatrudnienia w dominujących na polskim rynku państwowych spółkach węglowych wpływa niekorzystnie na ich wyniki finansowe, zwłaszcza w zestawieniu z dochodami podmiotów prywatnych. Koszty wydobycia surowca rosną również ze względu na konieczność eksploatacji coraz niżej położonych pokładów węgla. Wszystko to ujęte razem znacząco ogranicza potencjał sektora węglowego oraz zmniejsza jego przydatność w kształtowaniu bezpieczeństwa energetycznego Polski.

Pośród problemów energetyki węglowej najbardziej niepokoi fakt popadania w zależność od zagranicznych dostawców surowca. Znaczna część węgla trafia do Polski ze wschodu. Około 60% importowanego surowca ma pochodzenie rosyjskie, reszta sprowadzana jest z Republiki Czeskiej, Wielkiej Brytanii, USA oraz od mniejszych dostawców¹⁸. Rosja sprzedaje Polsce także 94%¹⁹ sprowadzanej do kraju ropy

¹⁵ B. Zaporowski, *Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna”, nr. 11, 2008, s. 540.

¹⁶ Por. K. Stala-Szlugaj, *Import węgla do Polski – uwarunkowania logistyczne*, „Polityka Energetyczna”, nr 4, 2013, s. 126.

¹⁷ Por. ibidem.

¹⁸ Por. *IEA statistics: Coal information 2012*, International Energy Agency, IEA Publications, Paris 2012, s. 282.

¹⁹ Por. *Oil & gas security. Emergency response of IEA countries*, International Energy Agency, Paris 2011, s. 5.

naftowej oraz 82%²⁰ pozyskiwanego gazu ziemnego (dane z 2009 roku). To energetyczne uzależnienie Polski od jednego państwa stanowi poważny czynnik zagrożenia. Zwłaszcza że dotyczy Federacji Rosyjskiej, dla której kontrakty paliwowe z państwami dawnego bloku wschodniego stanowią narzędzie polityki nacisku²¹. Wydarzenia polityczne ostatnich 25 lat są najlepszym tego potwierdzeniem. Na początku lat 90. minionego wieku Rosja nałożyła blokadę energetyczną na państwa bałtyckie dążące do usamodzielnienia się po rozpadzie ZSRR. W 2005 roku uderzyła w Ukrainę kierowaną przez niechętny Kremlowi rząd Wiktora Juszczenki, niespodziewanie podnosząc ceny, a następnie wstrzymując dostawy gazu ziemnego. W 2006 roku, podczas konfliktu rosyjsko-gruzińskiego, blokada energetyczna nastąpiła wskutek dywersji. Wtedy to na terenie Federacji Rosyjskiej w niewyjaśnionych okolicznościach uszkodzone zostały rurociągi oraz linii energetyczne, co spowodowało długotrwały *blackout* w stolicy Gruzji i przylegających ziemiach, przyczyniając się do kosztownej destabilizacji gospodarczej i społecznej regionu. Obecny kryzys na Ukrainie dowodzi, że Rosja nie zamierza dopuścić do ograniczenia swoich wpływów w Europie Wschodniej. Polska zaś jest głównym jej konkurentem w tym obszarze Europy, jawnie sprzeciwiającym się stosowanym przez nią metodom. Dostawy rosyjskiego gazu do pogrążonej w wewnętrznym konflikcie Ukrainy ponownie są ograniczane. Wpływa to też na poziom naszych dostaw, które zostały znacząco pomniejszone w stosunku do ilości dostarczanej jeszcze rok wcześniej. Rywalizacja Polski i Rosji ma również konsekwencje finansowe – od lat płacimy najwyższą w Europie stawkę za gaz ziemny.

W relacjach polityczno-energetycznych z Rosją potrzebni są silni sojusznicy. Tych Polska szuka wśród partnerów z Unii Europejskiej. Jedną niedawnych propozycji współpracy, forsowaną przez polski rząd, jest unia energetyczna w Europie. Projekt ten zakłada między innymi: wspólne zakupy surowców energetycznych dla krajów UE, opracowanie wzmocnionego mechanizmu solidarności w sytuacji odcięcia dostaw do jednego z państw, większe nakłady finansowe na rozbudowę europejskiej infrastruktury energetycznej, zwiększone wykorzystanie własnych paliw kopalnych oraz nawiązanie porozumień handlowych z nowymi dostawcami nośników energii pierwotnej. Do koncepcji tej z niechęcią odnosi się jednak wiele państw europejskich, które obawiają się pogorszenia stosunków z Rosją, która dla większości członków UE stanowi racjonalny i bezpieczny kierunek pozyskiwania surowców. Zwłaszcza gdy ekonomicznie uzasadnioną alternatywę stanowi pogrążony w nieustającym kryzysie Bliski Wschód – drugi w kolejności region importu ropy naftowej i gazu ziemnego do Europy. Należy przy tym pamiętać, że w Europie jedynie kilka państw dysponuje zasobami surowców w ilościach dających im możliwość względnej samowystarczalności. Są to będące w Unii Wielka Brytania, Dania (posiadające ropę i gaz),

²⁰ Por. *ibidem*, s. 12.

²¹ Por. S. Müller-Kraenner, *Bezpieczeństwo energetyczne. Nowy pomiar świata*, Wydawnictwo Z Naszej Strony, Szczecin 2009, s. 69.

Polska, Niemcy, Republika Czeska i Grecja (bogate w węgiel)²² oraz znajdujące się poza nią Norwegia i Rosja. Z tego jedynie ostatnie dwa dysponują wystarczającymi złożami surowców, aby same mogły je masowo eksportować²³. Dlatego też państwa Europy niechętnie wspierają Polskę w działaniach skierowanych przeciwko Rosji, od której są energetycznie uzależnione. Brak solidarności krajów Unii widoczny jest w ich aprobującym podejściu do budowy rosyjskich gazociągów *Nord Stream* oraz *South Stream*, mających stworzyć pierścień tranzytu gazu ziemnego wokół Białorusi, Ukrainy, Polski, Litwy, Łotwy, Estonii, Rumuni i Mołdawii. Projekt *Nord Stream* został już częściowo oddany do użytku, natomiast pozwolenie na budowę *South Stream* w krajach tranzytowych zostało wycofane dopiero w wyniku interwencji władz UE zaalarmowanych aneksją Krymu przez Rosję. Wszystko to uświadamia, że w relacjach z rosyjskimi dostawcami surowców energetycznych Polska nie może zbyt licznie liczyć na partnerów z Unii.

Bezpieczeństwo energetyczne państwa wymaga zatem wdrożenia rozwiązań opartych na własnych zasobach. Taką też drogę przebudowy systemu energetycznego proponuje się w *Polityce energetycznej Polski do 2030 roku*. Jeden z kluczowych projektów zawartych w dokumencie zakłada rozwój sektora gazownictwa energetycznego opartego na gazie ziemnym uwięzionym w skałach łupkowych. Wzór rozwoju tej gałęzi energetyki dostarczają Stany Zjednoczone, gdzie zastosowanie jej przyczyniło się do istotnego obniżenia kosztów funkcjonowania gospodarki. Odkrycie dużych ilości tego gazu w Polsce stanowiło wystarczający bodziec do rozpoczęcia debaty o możliwościach zaadaptowania amerykańskich rozwiązań na gruncie krajowym. Pierwsze szacunki dokonane przez *Advanced Resources International* wskazywały, że w naszych łupkach występuje od 1,5 do 3 bln m³ gazu. W raporcie firmy *Energy Information Agency* rachowano jeszcze większą jego ilość, sięgającą nawet 5,3 bln metrów sześciennych²⁴. Rodzime opracowania Państwowego Instytutu Geologicznego studzą jednak nieco zapał znacząco niższymi prognozami dostępności tego surowca. Według PIG zawartość gazu w polskich łupkach najprawdopodobniej mieści się przedziale od 346 do 768 mld metrów sześciennych. Instytut dopuszcza wszelako, że „łączne zasoby wydobywalne gazu ziemnego z formacji łupkowych dla polskiej lądowej i szelfowej (morskiej) części basenu bałtycko-podlasko-lubelskiego mogą wynosić maksymalnie: 1920 miliardów m³ (tj. 1,92 biliona m³)”²⁵. Jakby na

²² Por. *Eurostat Statistical books: Panorama of energy. Energy statistics to support EU policies and solutions*, Raport: European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2009, s. 38-100.

²³ Por. *2010 Survey of Energy Resources*, Raport: World Energy Council, London 2010, s. 60.

²⁴ Por. A. Taras, P. Turowski, *Nowe szanse dla Polskiej energetyki: od węgla ku gazowi z łupków i atomowi*, „Bezpieczeństwo Narodowe”, nr II, 2011, s. 165.

²⁵ *Ocena zasobów wydobywalnych gazu ziemnego i ropy naftowej w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w Polsce (basen bałtycko-podlasko-lubelski)*. Raport pierwszy, Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012, s. 5.

potwierdzenie tych doniesień w ostatnich latach z eksploatacji złóż łupkowych zrezygnowało kilka zagranicznych firm. Swoją decyzję uzasadniały one brakiem opłacalności w komercyjnym wykorzystaniu dostępnego surowca. Z kontraktów gazowych wycofały się Kanadyjski Talisman, amerykańskie Marathon Oil i ExxonMobil, zaś spółka Vabush (związana z San Leon) wygasiała jedną z koncesji²⁶. Pozostało jednak szesnaście krajowych i zagranicznych firm²⁷, które wciąż kalkulują zyski z inwestycji łupkowych w Polsce. Brakuje jednak pewności, czy technologie pozyskiwania gazu ziemnego z łupków są niegroźne dla środowiska naturalnego. Motyw bezpieczeństwa ekologicznego jest zaś głównym argumentem wykorzystywanym przez przeciwników tego paliwa, mających liczną reprezentację w państwach Unii Europejskiej. Jak długo naukowcy nie potwierdzą bądź nie odrzucą tych oskarżeń, gaz łupkowy nie będzie miał społecznego poparcia w Europie ani nie uzyska koniecznego wsparcia finansowego w ramach unijnych instytucji.

Dlatego też drugim ważnym filarem bezpieczeństwa energetycznego Polski ma być energetyka jądrowa. Znajduje ona uznanie w większości państw europejskich, spośród nich wiele opiera się częściowo, lub jak Francja niemal w całości, na energii atomu. Polski program atomowy zakłada, że pierwsza elektrownia jądrowa zostanie uruchomiona w 2020 roku, następne zaś powstaną do 2030 roku. Łączna moc reaktorów ma finalnie wynosić przynajmniej 6000 MW. Na korzyść elektrowni jądrowych przemawia ich potencjał pokrycia znacznej części zapotrzebowania energetycznego państwa oraz korzystny bilans ekonomiczny i ekologiczny. Koszt wytwarzania energii z tego źródła po uwzględnieniu ubocznych wydatków wynosi około 54 euro/MWh, zatem mniej niż w instalacjach opartych na węglu. Jednocześnie elektrownie atomowe nie emitują szkodliwego dla środowiska dwutlenku węgla i związków siarki. Również podstawowy surowiec wykorzystywany w ramach technologii jądrowej – uran – prezentuje się korzystnie na tle innych paliw. Do wyprodukowania równowartości energii z 18 ton węgla kamiennego wystarczy 1 kg uranu, co korzystnie przekłada się na częstotliwość transportu tego surowca, pozyskiwanego wszakże z dość odległych regionów. Głównymi eksporterami uranu są bowiem Australia, Namibia, USA, Kanada i Kazachstan²⁸, państwa znacznie bardziej stabilne niż najwięksi dostawcy ropy naftowej i gazu ziemnego.

²⁶ Por. M. Duszczyk, *Pełka łupkowa bańka. Gazu nie ma i nie będzie*, „Gazeta Prawna.pl”, <http://serwis.gazetaprawna.pl/energetyka/artykuly/702725,pekla-lupkowa-banka-gazu-nie-ma-i-nie-bedzie.html> (dostęp: 11.10.2014, g. 10.00).

²⁷ Por. *Zestawienie podmiotów, które posiadają koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego łącznie konwencjonalnego i niekonwencjonalnego (shale gas) w Polsce*, Gazłupkowy.pl, Branżowy Portal Internetowy, <http://gazłupkowy.pl/koncesje/> (dostęp: 11.10.2014, g. 19.00).

²⁸ Por. A. Strupczewski, *Program rozwoju energetyki jądrowej w Polsce a zaopatrzenie w paliwa rozszczepialne z zasobów krajowych*, „Polityka Energetyczna”, nr 12, 2009, s. 566.

Energetyka jądrowa nie jest jednak wolna od wad. Najważniejszy przytaczany problem dotyczy wysokich kosztów ponoszonych przez inwestora do momentu uruchomienia elektrowni. W 2009 roku Ministerstwo Gospodarki podawało, że budowa dwóch siłowni atomowych o łącznej mocy 4800 MW wyniesie mniej więcej 12 mld euro, równowartość około 48-50 mld zł. Inne źródła wskazują na znacznie wyższe koszty przedsięwzięcia, które mogą przekroczyć nawet 21 mld euro, czyli ponad 86 mld złotych. Koszt całego programu atomowego natomiast, wliczając w to wszelkie koszty okołoinwestycyjne, może osiągnąć nawet 100 mld zł²⁹. Kwota ta stanowi niemal 30% rocznego budżetu Polski³⁰, co w perspektywie wszystkich publicznych wydatków wydaje się być bardzo dużym obciążeniem skarbu państwa. Elektrownie atomowe niosą również pewne zagrożenia ekologiczne. W opinii społecznej największy lęk wywołuje ryzyko awarii i związanej z nią katastrofy ekologicznej. W rzeczywistości elektrownie jądrowe są dużo lepiej zabezpieczone oraz mniej awaryjne od siłowni innego typu. Przypadki tragicznych w skutkach katastrof, jak te które miały miejsce w Czarnobylu oraz Fukushima, stanowią jednak wystarczający bodziec do kształtowania niekorzystnego społecznie obrazu energetyki atomowej. W praktyce większe zagrożenie dla środowiska dotyczy nieodpowiedniego zabezpieczania elektrowni przed emitowaniem do środowiska promieniowania, dewastacji przyrodniczej w obszarach pozyskiwania uranu oraz problemu składowania odpadów radioaktywnych, których okres rozpadu trwa niekiedy dziesiątki, a nawet setki lat. Zwłaszcza ostatni z wymienionych problemów może mieć w przyszłości poważne konsekwencje ekologiczne. Dlatego też ze względów bezpieczeństwa wysoko promieniotwórcze pochodne materiały przechowywane są w specjalnych zbiornikach ukrytych głęboko pod powierzchnią ziemi.

Względy ekologiczne, wraz z czynnikami ekonomicznymi, stanowią podstawową zmienną braną pod uwagę w problematyce bezpieczeństwa energetycznego. Wiąże się to z kosztami programów rekultywacji zdewastowanych przemysłowo obszarów, względami zdrowia i jakości życia osób narażonych na oddziaływanie elektrowni oraz prawem ochrony środowiska. Na polską energetykę wpływ mają nie tylko krajowe przepisy, lecz także umowy międzynarodowe. Szczególne znaczenie ma pakiet klimatyczno-energetyczny przyjęty przez Radę Europejską w marcu 2007 roku. Umowa ta nakłada na wszystkie państwa członkowskie Unii obowiązek wypełnienia trzech głównych celów stanowiących tzw. pakiet 3 x 20, czyli: redukcję o 20% gazów cieplarnianych, zwiększenie efektywności energetycznej o 20% oraz 20% udział odnawialnych źródeł energii (w skrócie oze) w ogólnym bilansie energetycznym Wspólnoty Europejskiej. Komisja Europejska zarekomendowała również zwiększenie o 10% udziału biopaliw

²⁹ Por. A. Taras, P. Turowski, *Nowe szanse dla Polskiej energetyki...*, op. cit., s. 169.

³⁰ Por. *Analiza wykonania budżetu państwa i założeń polityki pieniężnej w 2010 roku*, Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa, czerwiec 2011, s. 51.

w transporcie na terenie UE³¹. Wytyczne te muszą zostać osiągnięte do 2020 roku. Polska w ramach pakietu klimatycznego zobligowana jest do zwiększenia udziału energetyki odnawialnej w ogólnym bilansie produkowanej w kraju energii do poziomu 15%³². Niewypełnienie zobowiązań może narazić ją na konsekwencje finansowe.

Rozwój technologii opartych na odnawialnych źródłach energii jest więc w Polsce koniecznością. Nie ma natomiast jednomyślności co do zakresu, w jakim powinny być one wykorzystywane. Czy mają być eksploatowane jedynie w ilości określonej normami Unii Europejskiej i nic ponadto, czy może jednak ze względu na konieczność przebudowy krajowego systemu energetycznego bardziej zasadne jest wykorzystanie pełnego potencjału oze. Dla przedsiębiorców kluczowe znaczenie ma ocena dochodowości inwestycji w elektrownie tego typu, zaś dla odbiorców cena wytwarzanej przez nie energii. Z perspektywy interesu publicznego najważniejszy jest natomiast wpływ energetyki opartej na zasobach odnawialnych na bezpieczeństwo państwa. Niewątpliwymi zaletami oze jest ich mała, w porównaniu do innych nośników energii, szkodliwość ekologiczna i klimatyczna. Dzięki nim możliwe jest także częściowe rozwiązanie problemu dywersyfikacji źródeł energii, przy czym kluczowe znaczenie ma niewyczerpalność oraz brak jakichkolwiek kosztów (nie licząc biomasy i biogazu) zasobów odnawialnych. Jednak w relacji do ceny wyprodukowanej jednostki energii oze są obecnie droższe od tradycyjnych paliw. Wiąże się to z wciąż wysokimi nakładami finansowymi w początkowych fazach inwestycji, na ogół niskim poziomem mocy zainstalowanej elektrowni oraz z długim okresem zwrotu z inwestycji. Wady i zalety oze do pewnego stopnia się równoważą. Znaczący wpływ na skalę przyszłej produkcji energii ze źródeł odnawialnych będzie miał zatem ich potencjał techniczny³³, różnie oceniany na przestrzeni ostatnich lat. Rezerwuwar możliwej do wykorzystania mocy dostępnej w zasobach odnawialnych szacuje się na 337-2514 PJ/rok³⁴ (jeden petadżul odpowiada ilości energii zawartej w 23 tys. ton ropy naftowej). Za jedną z bardziej wiarygodnych analiz zasobności odnawialnych źródeł energii uchodzi³⁵ studium KAPE dla Ministerstwa Środowiska z 2007 r., w którym kalkuluje się możliwość uzyskania z oze 1150 PJ rocznie³⁶. Na podstawie

³¹ Por. *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku...*, op. cit., s. 4.

³² Por. K. Żmijewski, M.M. Sokołowski, *Rozwój sieci elektroenergetycznych w Polsce w kontekście uregulowań pakietu klimatyczno-energetycznego*, „Acta Energetica”, nr 3, 2011, s. 90.

³³ Graniczna ilość możliwej do uzyskania energii za pomocą najlepszych i najnowocześniejszych dostępnych technologii.

³⁴ Por. M. Niemyski, I. Tatarewicz, *Ocena zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej, raport cząstkowy 4*, Polski Komitet Energii Elektrycznej, Warszawa 2008, s. 56.

³⁵ Por. ibidem, s. 57.

³⁶ Por. T. Skoczowski i in., *Ocena prawna oraz analiza ekonomiczna możliwości celów wynikających ze „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” oraz dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.09.2001 w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej*

tego opracowania można oszacować, że zasoby odnawialne są w stanie zabezpieczyć ok. 25% krajowego zapotrzebowania na energię pierwotną (4443 PJ w 2012 roku³⁷).

Różnie ocenia się możliwości poszczególnych rodzajów oze. Za najbardziej efektywne w polskich warunkach uznaje się biomasę, której potencjał techniczny waha się pomiędzy 128 a 895 PJ, oraz siłę wiatru, którego szczytowe możliwości w skali państwa szacuje się na 281 PJ rocznie³⁸. Lokalne warunki geograficzne oraz klimatyczne w nieco gorszym położeniu stawiają technologie oparte na energii słonecznej i wodnej. Potencjał energii wodnej ocenia się na 30-50 PJ/rok³⁹. Warunki helioenergetyczne Polski stwarzają szanse pozyskania 55-445 PJ, a w nader optymistycznych opracowaniach szacuje się nawet 1340 PJ⁴⁰. Jednakże nierównomierny rozkład czasowy dni słonecznych w cyklu rocznym czyni energetykę solarną w Polsce raczej mało korzystną dla produkcji wielkoskalowej. Dużo bardziej efektywne jest stosowanie paneli słonecznych w budownictwie mieszkaniowym oraz energetyce ciepłej. Dość nisko ocenia się możliwości energetyki geotermalnej, której potencjał techniczny szacowany jest na poziomie 100-200 PJ⁴¹. Jednak zdaniem R. Kozłowskiego geotermia ma w Polsce dużo wyższy niż się powszechnie zakłada potencjał energii w wymiarze fizycznym, wynoszący 625 000 PJ/rocznie. Jest to wartość przewyższająca 154-krotnie zapotrzebowanie państwa na elektryczność i ciepło⁴². Dostęp do tego rezerwuaru mocy ograniczają jednak nasze możliwości technologiczne.

W ogólnym ujęciu odnawialne zasoby mogą stanowić ważny składnik tzw. mixu energetycznego Polski. Nie powinny być jednak jedynym źródłem energii pierwotnej. Elektrownie oparte na oze pracują bowiem niejednostajnie i nie gwarantują pewności stałych dostaw energii do odbiorców. Ilość mocy uzyskiwanej z tych źródeł jest zależna od zmiennych warunków klimatycznych. Uniemożliwia to dostosowanie poziomu produkcji energii do zmiennego dziennego zapotrzebowania mocy (np. większego w godzinach porannych i wieczornych, mniejszego w późnych godzinach nocnych). Problem dotyczy zwłaszcza elektrowni wiatrowych i solarnych. Obecny wzrost udziału technologii o charakterze przerywanym w ogólnym bilansie produkcji energii w kraju sprawia, że na znaczeniu zyskuje potrzeba rozbudowy potencjału akumulacji energii. Z punktu widzenia gospodarki i społeczeństwa najskuteczniejszymi

wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Warszawa 2007, s. 99.

³⁷ Por. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2011, 2012*, Główny Urząd Statystyczny Warszawa 2013, s. 52.

³⁸ Por. M. Namyski, I. Tatarewicz, *Ocena zasobów odnawialnych...*, op. cit., s. 56.

³⁹ Por. ibidem.

⁴⁰ Por. *Ekonomiczne i prawne aspekty wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Polsce*, Europejskie Centrum Energii Odnawialnej, EC BREC/IBREC, Warszawa 2000, s. 30.

⁴¹ Por. M. Namyski, I. Tatarewicz, *Ocena zasobów odnawialnych...*, op. cit., s. 56.

⁴² Por. R.H. Kozłowski, *Energia geotermalna przyszłością Polski*, „Ogrzewnictwo.pl”, www.ogrzewnictwo.pl/artykuly/energia-geotermalna-przyszloscia-polski.pdf, s. 1 (dostęp: 10.10.2014, g. 19.00).

w dotychczasowej praktyce instalacjami magazynowania energii (elektrycznej) są elektrownie szczytowo-pompowe, zasobniki bateryjne oraz technologia CAES polegająca na magazynowaniu energii za pomocą sprężonego powietrza⁴³. Umożliwiają one zachowanie dużych ilości nadwyżkowej energii, które następnie można wykorzystać w momencie szczytowego jej zapotrzebowania. Jednakże potencjał budowania elektrowni szczytowo-pompowych jest ograniczony warunkami hydrologicznymi, zasobniki bateryjne są kosztowne, zaś CAES to względnie nowa technologia wymagająca dostępności zbiorników podziemnych o znacznych rozmiarach. Poszukiwane są zatem alternatywne rozwiązania, takie jak piece akumulacyjne czy jednostki wytwarzające gaz z energii odnawialnej (technologia typu „power to gas”)⁴⁴. Technologie te mają szczególne znaczenie w związku ze wzrostem znaczenia energetyki w skali mikro- i prosumenckiej, wymagającej lokowania mniejszych i przydomowych magazynów energii.

Koncepcja społecznego wsparcia państwowego systemu energetycznego poprzez energetykę prosumencką jest ideą względnie nową, lecz zyskuje coraz większe znaczenie. Prosument to inaczej producent i konsument energii w jednym, którego produkt wytwarzany jest przede wszystkim na własny użytek, a niewykorzystane nadwyżki sprzedawane innym odbiorcom. Prosumenci na ogół wykorzystują niewielkie przydomowe urządzenia o mocy zainstalowanej od kilku do kilkudziesięciu kW. Z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa największymi zaletami działalności prosumentów są: znaczące rozproszenie produkcji energii, możliwość występowania na terenie całego kraju oraz potencjalna ich powszechność. Energetyka prosumencka sprzyja też rozwiązywaniu problemów związanych z dystrybucją energii do regionów o słabo rozbudowanej sieci przesyłowej lub oddalonych od dużych elektrowni zawodowych. Jednocześnie pozwala ona rozłożyć koszty inwestycji w nowe źródła mocy na społeczeństwo. Najkorzystniejsze w Polsce przydomowe mikroelektrownie to urządzenia zasilane wiatrem bądź biomasą oraz układy mikrohybrydowe M/O/A, na które składają się mikrowiatraki, ogniwa fotowoltaiczne i akumulatory. Według Jana Popczyka, który porównał nakłady inwestycyjne różnych elektrowni równoważnych w aspekcie rocznej sprzedaży energii elektrycznej, potencjał energetyczny mikroenergetyki w naszym regionie jest znaczący. Oto za pomocą 1 mln układów hybrydowych M/O/A o mocy 4,5 kWp⁴⁵ w panelach solarnych oraz 5 kW z wiatraka można uzyskać moc ponad 9 GW. Koszt takiego przedsięwzięcia wyniósłby łącznie około 10 mld euro, jednakże jednostkowo osiągnąłby poziom 10 tys. euro od pojedynczej instalacji. Zwrot

⁴³ Por. H. Majchrzak, G. Tomasik, M. Kwiatkowski, *Wykorzystanie technologii magazynowania energii do integracji energetyki wiatrowej z systemem elektroenergetycznym*, „Energetyka”, nr 10, 2012, s. 581.

⁴⁴ Por. *Scenariusze rozwoju technologii na polskim rynku energii do 2050 roku*, Studium RWE, RWE Polska, s. 17-18.

⁴⁵ Wp to wat peak – moc szczytowa modułu fotowoltaicznego w standardowych warunkach badania.

6. *Energy Sector in Poland*, Polish Information and Foreign Investment Agency, www.paiz.gov.pl.
7. *Eurostat Statistical books: Panorama of energy. Energy statistics to support EU policies and solutions*, Raport: European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2009.
8. H.L. GABRYŚ, *Elektroenergetyka w Polsce roku 2012 w świetle bilansu energii za 2011 rok i nie tylko*, „Energetyka”, nr 2, 2012.
9. *Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2011, 2012*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2013.
10. *IEA statistics: Coal information 2012*, International Energy Agency, IEA Publications, Paris 2012.
11. R.H. KOZŁOWSKI, *Energia geotermalna przyszłością Polski*, „Ogrzewnictwo.pl”, www.ogrzewnictwo.pl/artykuly/energia-geotermalna-przyszloscia-polski.pdf.
12. J. KRACIUK, A. JABŁOŃSKA, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, [w:] *Bezpieczeństwo międzynarodowe – wyzwania i zagrożenia XXI wieku*, P. Olszewski, T. Kapuśniak, W. Lizak (red.), Wyższa Szkoła Handlowa, Radom 2009.
13. Z. MACIEJEWSKI, *Stan krajowego systemu elektroenergetycznego*, „Polityka Energetyczna”, nr 14, 2011.
14. H. MAJCHRZAK, G. TOMASIK, M. KWIATKOWSKI, *Wykorzystanie technologii magazynowania energii do integracji energetyki wiatrowej z systemem elektroenergetycznym*, „Energetyka”, nr 10, 2012.
15. J. MAZURKIEWICZ, *Bezpieczeństwo energetyczne Polski*, „Polityka Energetyczna”, nr 11, 2008.
16. S. MÜLLER-KRAENNER, *Bezpieczeństwo energetyczne. Nowy pomiar świata*, Wydawnictwo Z Naszej Strony, Szczecin 2009.
17. M. NIEMYSKI, I. TATAREWICZ, *Ocena zasobów odnawialnych źródeł energii możliwych technicznie i ekonomicznie do wykorzystania w celu produkcji energii elektrycznej*, raport cząstkowy 4, Polski Komitet Energii Elektrycznej, Warszawa 2008.
18. *Ocena zasobów wydobywalnych gazu ziemnego i ropy naftowej w formacjach łupkowych dolnego paleozoiku w Polsce (basen bałtycko – podlasko – lubelski). Raport pierwszy*, Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012.
19. *Oil & gas security. Emergency response of IEA countries*, International Energy Agency, Paris 2011.
20. *Polityka energetyczna Polski do 2030 roku*, Ministerstwo Gospodarki, załącznik do uchwały nr 202/2009 Rady Ministrów z dnia 10 listopada 2009 r.
21. J. POPCZYK, *Energetyka rozproszona od dominacji energetyki i w gospodarce do zrównoważonego rozwoju, od paliw kopalnych do energii odnawialnej i efektywności energetycznej*, Polski Klub Ekologiczny Okręg Mazowiecki, Warszawa 2011.

22. *Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku. Załącznik nr 2 do „Polityki energetycznej Polski do 2030 roku”*, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2009.
23. *Raport: Bezpieczeństwo Energetyczne Polski*, „Bezpieczeństwo Narodowe”, nr I, 2006.
24. *Scenariusze rozwoju technologii na polskim rynku energii do 2050 roku*, Studium RWE, RWE Polska.
25. T. SKOCZKOWSKI i inni, *Ocena prawna oraz analiza ekonomiczna możliwości celów wynikających ze „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” oraz dyrektywy 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27.09.2001 w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych*, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A., Warszawa 2007.
26. K. STALA-SZLUGAJ, *Import węgla do Polski – uwarunkowania logistyczne*, „Polityka Energetyczna” 2013, nr 4.
27. A. STRUPCZEWSKI, *Program rozwoju energetyki jądrowej w Polsce a zaopatrzenie w paliwa rozszczepialne z zasobów krajowych*, „Polityka Energetyczna”, nr 12, 2009.
28. A. TARAS, P. TUROWSKI, *Nowe szanse dla Polskiej energetyki: od węgla ku gazowi z łupków i atomowi*, „Bezpieczeństwo Narodowe”, nr II, 2011.
29. B. ZAPOROWSKI, *Analiza kosztów wytwarzania energii elektrycznej*, „Polityka Energetyczna” 2008, nr 11.
30. *Zestawienie podmiotów, które posiadają koncesje na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż ropy naftowej i gazu ziemnego łącznie konwencjonalnego i niekonwencjonalnego (shale gas) w Polsce*, „Gazłupkowy.pl, Branżowy Portal Internetowy”, <http://gazłupkowy.pl/koncesje/>.
31. J. ŻELKOWSKI, *Strategia rozwoju branży energetycznej w krajach Unii Europejskiej*, „Rynek Energii” 2003, nr 6.
32. J. ŻELKOWSKI, F. BAUER, 2002 – *Strategia rozwoju branży energetycznej w krajach EU*, Materiały z konferencji „Energetyka”, Wrocław 6–8.11.2002 r.
33. K. ŻMIJEWSKI, M.M. SOKOŁOWSKI, *Rozwój sieci elektroenergetycznych w Polsce w kontekście uregulowań pakietu klimatyczno-energetycznego*, „Acta Energetica”, nr 3, 2011.
34. *2010 Survey of Energy Resources*, Raport: World Energy Council, London 2010.

THE DIAGNOSIS FOR POLISH ENERGY SECURITY

Abstract: An important step in shaping energy security is assessment of energetic situation of the country. This article is diagnosis of the current situation of the Polish energy. Issues raised here relate to performance and technical infrastructure wear of production and transmission of energy in the country. Also described conditions for different types of energy technologies in our country, especially: technologies based on coal, on shale gas, on atom and on renewable power. In the general outline the article takes a topic of the prosument energy and place of this energetic technology in the system of energy security. This article does not specify which of the described solutions are optimal. But shows advantages and disadvantages of each technology and fuel, which are planned to be a foundation of Polish energy system.

Keywords: energy security, energy policy, state security.