

**Zeszyty Naukowe**Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

rok 2018, nr 102, s. 261–276

Krzysztof MATAN*, Katarzyna ZIÓŁKOWSKA**

**Pozyskanie innowacyjnych metod modernizacji bloków energetycznych przy wykorzystaniu modelu zamówień przedkomercyjnych.
Program „Bloki 200+” realizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju**

Streszczenie: W polskich elektrowniach pracuje ponad 50 bloków klasy 200 MW, głównie ponad czterdziestoletnich, których eksploatacja staje się coraz bardziej kosztowna z powodów funkcjonalnych i środowiskowych. Jednostki te albo przeszły już kosztowną modernizację, dostosowującą je do wymagań obowiązującej od 2016 r. dyrektywy IED (o emisjach przemysłowych), albo uzyskały w tym zakresie derogacje. Jednak najpóźniej od 2021 r. będą musiały spełniać one jeszcze bardziej restrykcyjne normy, tzw. konkluzje BAT dotyczące emisji zanieczyszczeń. Wymagają więc kolejnej modernizacji. Problematyczna jest także znaczna ilość dwutlenku węgla, który emitują. Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, dostrzegając ten problem, podjęło decyzję o wdrożeniu programu „Bloki 200+”. Innowacyjna technologia zmiany reżimu pracy bloków energetycznych klasy 200 MWe z uwzględnieniem trybu zamówienia przedkomercyjnego”. NCBR, przy czynnym zaangażowaniu uczestników sektora, planuje pozyskać niskonakładową metodę modernizacji bloków energetycznych. Ma ona nie tylko przedłużyć ich żywotność, ale także umożliwić eksploatację przy częstszych zmianach obciążenia, wymuszonych coraz większym udziałem OZE w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Program ma na celu także wdrożenie w wymiarze krajowym rozwiązań zaczerpniętych z modelowego trybu finansowania badań amerykańskiej agencji DARPA. Planowane jest również przetestowanie nowatorskiego trybu zamówień przedkomercyjnych w dziedzinie nowych technologii.

Artykuł wyjaśnia przede wszystkim, na czym polega nowe podejście NCBR do finansowania badań rozwojowych w dziedzinie elektroenergetyki (idea „państwo jako inteligentny zamawiający”). Analiza przedstawionego modelu programu odpowiada także na pytanie, czy pozyskanie innowacyjnej metody modernizacji bloków energetycznych ma szansę przyczynić się w znacznym stopniu do zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego w Polsce w perspektywie krótko- i średnioterminowej.

Słowa kluczowe: bloki, energetyka, emisje, B+R, zamówienia przedkomercyjne, innowacje, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

* Mgr, ** Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, Warszawa; e-mail: krzysztof.matan@ncbr.gov.pl, katarzyna.ziolkowska@ncbr.gov.pl

The acquisition of innovative methods of modernization for power units using pre-commercial procurement. The “Blok 200+” program implemented by the National Center for Research and Development

Abstract: At present, Polish power plants operate over fifty 200 MW power units, most of which are more than 40 years old. Their operation is becoming more and more expensive for functional and environmental reasons. These units have either already undergone a costly modernization, adapting them to the requirements of the so-called, Industrial Emissions Directive (in force since 2016), or have obtained derogations in this respect. Nevertheless, starting from 2021, they will have to meet even stricter standards (so-called BAT conclusions) regarding the emissions of chemical pollution. Therefore, they may require another modernization. The amount of carbon dioxide that they emit is also problematic.

The National Center for Research and Development, in recognizing this problem, decided to implement the: „Blok 200+ (Power units) 200+ program. Innovative technology of changing the operating regime of 200 MW power units using pre-commercial procurement.” The NCRD, with the active involvement of energy sector participants, plans to obtain a low-cost method of power units’ modernization. The objective is not only to extend their lifetime, but also to enable operation with more frequent load changes, forced by the increasing share of renewable energy in the National Power System. The program also aims to implement standards of financing research developed by the US agency - DARPA in Poland. The Program should also test the innovative mode of pre-commercial procurement in the field of new technologies.

The article explains the new approach of the NCRD to financing development research in the field of power engineering (the idea of „the state as an intelligent client”). The analysis of the presented model of the program also responds to the question whether acquiring an innovative modernization method for power units has a chance to contribute to energy security in Poland in the short and medium term.

Keywords: power units; energy; emission; R+D; pre-commercial procurement; innovations; National Centre for Research and Development

Wprowadzenie

Obecnie w Polsce w dziewięciu elektrowniach węglowych (Dolna Odra, Jaworzno III, Kozienice, Łaziska, Ostrołęka B, Pątnów I, Połaniec, Rybnik oraz Turów) eksploatowane są 54 bloki energetyczne o klasie 200 MW ([Informacje... 2017](#)). Większość z nich pochodzi jeszcze z lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku i ocenia się, że nawet połowa wymaga albo gruntownych, kosztownych remontów, albo całkowitego wyłączenia. Przyjmuje się ponadto, że pozostałe bloki, tj. te niedawno zmodernizowane, zachowają funkcjonalność mniej więcej do 2035 r. ([Tokarski 2017](#)).

Tymczasem prognoza długoterminowych analiz pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną, opracowana przez krajowego Operatora Systemu Przesyłowego – Polskie Sieci Elektroenergetyczne SA, przewiduje, że zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce będzie systematycznie wzrastać ([Prognoza... 2016](#)). Zgodnie z konkluzjami do tego dokumentu, aby zapewnić odbiorcom potrzebną ilość mocy, a także utrzymać rezerwę w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE) na wymaganym poziomie 18%, wyłącznie w najbliższych latach konieczne będzie uruchomienie nowych bloków, a także utrzymanie w eksploatacji możliwie największej części zdolności wytwórczych już funkcjonujących obiektów.

Oprócz rzeczywistego stanu krajowej infrastruktury wytwórczej oraz stawianych przed nią wyzwań, związanych z rosnącym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, ogromny

wpływ na konieczność utrzymania bloków energetycznych w dobrym stanie mają przede wszystkim normy środowiskowe wynikające z przepisów prawa, w szczególności unijnego, a także kierunki polityczne prezentowane przez rząd i regulatora rynku. Przykładowo, Rada Ministrów w przyjętej w dniu 14 lutego 2017 r. Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR) stanęła na stanowisku, że „z powodu znacznego wyeksploatowania, niskiej sprawności i poziomu generowanych emisji, zdecydowana większość krajowych bloków energetycznych powinna zostać w najbliższych latach zmodernizowana lub zastąpiona nowymi” (Strategia... 2017).

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), jako agencja wykonawcza ministra właściwego do spraw nauki, powołane zostało na mocy art. 1 ustawy o Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, do realizacji zadań z zakresu polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa (UNCBR 2010). Wypełniając swoje ustawowe kompetencje, w ramach testowania nowatorskich modeli finansowania prac badawczo-rozwojowych, NCBR zainicjowało postępowanie publiczne pod nazwą: „Program Bloki 200+. Innowacyjna technologia zmiany reżimu pracy bloków energetycznych klasy 200 MWe z uwzględnieniem trybu zamówienia przedkomercyjnego”. Zgodnie z ogłoszeniem o wszczęciu postępowania, zamieszczonym za stronie internetowej Centrum w dniu 30 listopada 2017 r.: „Program Bloki 200+ dedykowany jest opracowaniu innowacyjnych, nowatorskich technologii umożliwiających dokonanie istotnych zmian w pracy bloków energetycznych, parowych, podkrytycznych klasy 200MWe dostosowujących je do przewidywanych, zmieniających się warunków eksploatacji” (Ogłoszenie... 2017). W wyniku realizacji Programu mają zostać osiągnięte dwa cele szczegółowe:

- Opracowanie zbioru rozwiązań technicznych, organizacyjnych lub prawnych, służących niskonakładowej technologii zmian podstawowych parametrów pracy i utrzymaniu bloków klasy 200 MW przy zapewnieniu dyspozycyjności i zachowaniu wymaganych norm środowiskowych.
- Przetestowanie finansowania prac B+R w sektorze energetyki w trybie *Pre Commercial Procurement* (PCP).

Autorzy niniejszego opracowania podjęli próbę zaprezentowania i analizy całokształtu koncepcji Programu „Bloki 200+”, uwarunkowań stojących za podjęciem decyzji o jego realizacji, a także wynikających z niego rzeczywistych szans na zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju. Zwrócono uwagę na wykorzystanie przez NCBR nowatorskiego trybu zamówienia charakterystycznego dla tzw. zamówień przedkomercyjnych oraz, inspirowanych metodami amerykańskiej agencji DARPA, rozwiązań opartych na podejściu *problem-driven research*.

1. Identyfikacja zapotrzebowania na prace B+R w sektorze energetycznym

Energetyka w Polsce, oparta w przeważającej mierze na spalaniu węgla kamiennego i brunatnego, odpowiada za ponad 50% krajowej emisji dwutlenku węgla (Krajowy raport... 2016). Polska, podobnie jak inne kraje członkowskie UE, zobowiązana została na mocy licznych aktów prawa unijnego oraz międzynarodowego do monitorowania i raportowania

w zakresie emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń powietrza, a także implementowania rozwiązań, które przyczynią się do ich redukcji. Jednym z głównych aktów prawa unijnego, nakładających obowiązki w tym zakresie, jest tzw. dyrektywa IED z 2010 r. dotycząca zapobiegania zanieczyszczeniom powietrza emisjami gazów przemysłowych, pyłów i innych szkodliwych związków chemicznych (Dyrektywa... 2010). Podstawowe instrumenty praktycznego ograniczania emisji gazów zostały implementowane do krajowego porządku prawnego na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Rozporządzenie... 2014).

Część polskich bloków węglowych udało się w ostatnim czasie zmodernizować, tak aby dostosować je do postulatów wynikających z rozporządzenia Ministra Środowiska, czy ogólniej, dyrektywy IED; pozostała część otrzymała derogacje. Niezależnie jednak od podejmowanych w tym zakresie wysiłków, nowe, jeszcze bardziej zaostrzone wymogi dotyczące dopuszczalnych wielkości emitowanych zanieczyszczeń ustanowiły tzw. konkluzje BAT (*Best Available Techniques* – najlepsze dostępne technologie) dla dużych obiektów energetycznego spalania przyjęte w dniu 28 kwietnia 2017 r. (Decyzja wykonawcza... 2017). Termin na dostosowanie bloków (w tym 200 MW, także tych stosunkowo niedawno wyremontowanych) do nałożonych konkluzjami BAT ograniczeń mija pod koniec 2021 r.

Zgodnie ze wspomnianą we wstępie prognozą długoterminowych analiz pokrycia zapotrzebowania na energię, ze względu na przyjęcie konkluzji BAT i ich wpływ na sektor wytwórczy, możliwe są dwa warianty działań:

- scenariusz modernizacyjny BAT – zakładający podjęcie działań inwestycyjnych w celu dostosowania jednostek wytwórczych do zaostrzonych norm emisyjnych wynikających z konkluzji BAT i w konsekwencji wydłużenie okresu eksploatacji tych jednostek,
- scenariusz wycofań BAT – zakładający przyspieszenie wycofań jednostek wytwórczych z eksploatacji w celu uniknięcia ponoszenia nakładów inwestycyjnych na dostosowanie ich do zaostrzonych norm emisyjnych.

Operator Systemu Przesyłowego założył zatem, że ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko można osiągnąć bądź przez modernizację dostępnych bloków, bądź ich stopniowe wyłączenie. Choć dla zagwarantowania w perspektywie średnioterminowej dostaw energii w ramach obu scenariuszy i tak wymagana będzie budowa nowych źródeł wytwórczych, przewiduje się, że zapotrzebowanie to w przypadku scenariusza wycofań będzie o około 7 GW wyższe, niż przyjmując scenariusz modernizacyjny. Niedobory sumarycznej mocy dyspozycyjnej tego rzędu, w perspektywie kilku lat, mogą stanowić duże zagrożenie dla stabilności polskiego systemu elektroenergetycznego. Należy przy tym mieć na uwadze, że SOR wymienia nieprzerwane dostawy energii jako jedną z podstaw konkurencyjności gospodarki Polski. Stąd sprawność Krajowego Systemu Elektroenergetycznego uznano za mającą kluczowe znaczenie dla funkcjonowania społeczeństwa, gospodarki i bezpieczeństwa państwa, a bezpieczeństwo funkcjonowania KSE za mające bezpośredni wpływ na procesy zachodzące w kraju, w tym na akcentowaną przez rząd konkurencyjność gospodarki.

To, jak istotne jest utrzymanie wydolności systemu elektroenergetycznego, pokazały doświadczenia z sierpnia 2015 roku. Oceniono, że straty powstałe w wyniku wprowadzenia wów-

czas stopni zasilania przez Operatora Systemu Przesyłowego, przekraczają 7–13 tys. PLN/MWh z tytułu niedostarczonej energii (Nowak i in. 2016). Dokładne oszacowanie ostatecznych zagregowanych kosztów poniesionych przez uczestników rynku energetycznego nie jest możliwe – tym bardziej, że w Urzędzie Regulacji Energetyki wciąż trwają postępowania w przedmiocie nałożenia kar finansowych z uwagi na przekroczenia limitów poboru prądu przez przedsiębiorców latem 2015 r.

Biorąc zatem pod uwagę wyżej wskazane wymogi dotyczące ograniczeń emisji, kierunki polityki wyznaczonej przez rząd, a także faktyczny i prognozowany stan infrastruktury elektroenergetycznej w Polsce, można założyć, że najbardziej efektywną ścieżką jest modernizacja istniejących bloków węglowych. Choć zauważalny jest wzrastający udział odnawialnych źródeł energii w strukturze KSE, to nie ulega wątpliwości, że w najbliższym czasie energetyka konwencjonalna, oparta na węglu kamiennym i brunatnym, nadal będzie stanowiła bazę systemu elektroenergetycznego w Polsce. Założenie to potwierdzają przedstawiciele środowisk naukowych, stwierdzając wręcz, że: „jedynym ratunkiem w kontekście polityki klimatyczno-energetycznej UE dla energetyki węglowej są nowoczesne o wysokiej sprawności netto bloki energetyczne” (Kasztelewicz i Patyk 2015). Istotne znaczenie w najbliższej przyszłości będą miały zatem przede wszystkim nowoczesne (lub unowocześnione) jednostki wytwórcze, które będą gotowe do szybkiego podjęcia produkcji w sytuacji nagłego zwiększonego zapotrzebowania i dostosowania jej do szybko zmieniających się potrzeb KSE.

Prognozy kształtu KSE na następne lata, zakładające planowany coraz większy udział odnawialnych źródeł energii w ogólnej strukturze systemu, mają istotny wpływ na przyszłość bloków węglowych. Wytwarzanie energii elektrycznej z OZE w zdecydowanej części jest oparte na źródłach niesterowalnych (energetyka wiatrowa czy fotowoltaika). Konsekwencją tego jest ograniczanie czasu pracy dotychczas funkcjonujących w podstawie bloków, ale co ważniejsze – konieczność ich pracy z większą zmiennością obciążenia. Tymczasem w przypadku typowych bloków energetycznych (w szczególności tych o wyższych osiągalnych mocach) jednym ze zidentyfikowanych utrudnień jest niewielka zdolność pracy przy mniejszym obciążeniu. Problematyczna jest też regulacja mocy, z którą pracują, a także częste odstawienia i uruchomienia.

W literaturze poruszany jest także, niemniej ważny, aspekt kosztów modernizacji. Dla przykładu, oszacowano, że na ostatnie modernizacje jednostek klasy 200 i 360 MW, narzucone postanowieniami dyrektywy IED, wydano sumy rzędu 100–150 mln PLN na każdy blok (Tokarski 2017). Należy przy tym pamiętać, że zbliżający się termin na wprowadzenie rozwiązań narzuconych konkluzjami BAT wymusi na operatorach bloków kolejne kosztowne remonty dostosowawcze.

Powyższa analiza pozwala dojść od wniosku, że potrzebne jest opracowanie rozwiązania, które będzie odpowiadać na wszystkie opisane wyzwania, przy zapewnieniu utrzymania maksymalnej efektywności w wyniku jego zastosowania.

2. Propozycja Narodowego Centrum Badań i Rozwoju – Program „Blok 200+”

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, dostrzegając tę potrzebę, wystąpiło z inicjatywą przygotowania i realizacji programu, którego celem byłoby pozyskanie kompleksowej i nowej technologii modernizacji bloków energetycznych parowych, podkrytycznych klasy 200 MW, w których głównym paliwem jest węgiel kamienny lub węgiel brunatny. Istotnym atrybutem technologii miałyby być umożliwienie przez nią wprowadzania zmian w reżimie pracy tych bloków oraz ich funkcjonowania zgodnie z zastrzonymi wymaganiami środowiskowymi i eksploatacyjnymi przy zachowaniu kryteriów KSE. Jako kluczowe uznano także, by technologia charakteryzowała się względnie niskim kosztem implementacji oraz pozwoliła na zasadnicze przedłużenie żywotności bloków.

Przy konstruowaniu założeń do programu skupiono się na blokach 200 MW ze względu na szerokie możliwości wykorzystania ich potencjału rewitalizacyjnego. Podzielając stanowisko prezentowane w środowisku naukowym, uznano, że obiekty tej klasy, a zwłaszcza te spełniające już obecnie wymagania dyrektywy IED, to najlepiej nadające się do wszystkich rodzajów pracy bloki w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (Trzeszczyński 2017). Ze względu na konieczność dostosowania jednostek do zupełnie nowych reżimów pracy wymuszonych większym udziałem niesterowalnych OZE w KSE, za właściwe uznano, by program został nakierowany na pozyskanie innowacyjnych, niekonwencjonalnych metod modernizacji. Podejście to pozostaje spójne z SOR, w którym zadeklarowano, że: „nowoczesny sektor energetyczny stanowi warunek dla zapewnienia Polsce bezpieczeństwa energetycznego oraz konkurencyjnej i efektywnej gospodarki. Do osiągnięcia tak postawionego celu niezbędne jest również tworzenie rozwiązań na rzecz modernizacji i rozbudowy sieci wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii, a także produkcji energii na poziomie gospodarstw. Efektem działań inwestycyjnych, modernizacyjnych oraz poszukiwań nowych źródeł energii, także odnawialnych, będzie stabilność, dywersyfikacja i niezawodność dostaw energii oraz większa niezależność energetyczna kraju”.

Jednym z podstawowych efektów, które miałyby przynieść modernizacja bloków 200 MW przy wykorzystaniu innowacyjnych technologii byłoby przede wszystkim przedłużenie ich żywotności. Pozytywne skutki tego rozwiązania dla stabilności dostaw energii mogłyby być zauważalne nawet w perspektywie krótkoterminowej. Pozostawienie w systemie energetycznym łącznej mocy tych bloków, rzędu ponad 10 GW, dałoby czas niezbędny do podjęcia decyzji politycznych i inwestycyjnych dotyczących ostatecznego kształtu sektora wytwórczego. Zmodernizowane węglowe bloki podkrytyczne, a w szczególności bloki klasy 200 MW, mogłyby być zatem tymczasowym narzędziem zapewniającym bezpieczeństwo KSE, a także przyczynić się do optymalizacji przyszłej struktury KSE dzięki wykorzystaniu perspektywicznych technologii.

Jako preferowaną właściwość dostarczonych rozwiązań określono wstępnie ich niewielki koszt implementacji, biorąc pod uwagę, że właściciele części bloków 200 MW byli zmuszeni ponieść niedawno duże koszty remontów wymaganych względami funkcjonalnymi oraz regulacjami dyrektywy IED. Ta kwestia jest szczególnie podkreślana w dokumentacji do Programu, w której zaznaczono, że jego celem nie jest opracowanie technologii polega-

jących na wymianie bloków na inne, ani wymianie ich urządzeń podstawowych. Rezultatem ma być pozyskanie kompleksowej i nowej metody modernizacji minimalizującej niezbędne nakłady finansowe. Kierując się postulatami zapewnienia efektywności, wyznaczono dodatkowy cel, zgodnie z którym, chociaż Program dedykowany będzie rozwiązaniom dla bloków podkrytycznych klasy 200 MW, to przy spełnieniu dodatkowych kryteriów technologicznych i ekonomicznych, powinno się dać je wykorzystać nie tylko w innych blokach klasy 200 MW, ale być może także, po modyfikacjach, w blokach klasy 360 MW i 500 MW.

Za realizacją Programu przemawia ponadto szereg uwarunkowań społeczno-politycznych ważnych dla rozwoju innowacji przełomowych w Polsce w obszarze wytwarzania energii, wśród których można dostrzec jednak także istotne ograniczenia. Dotyczy to w szczególności:

- partnerów ze środowiska publicznego. Stopniowo zwiększa się udział takich projektów, które realizowane są na granicy świata nauki i biznesu. Wcześniej realizowane były przede wszystkim projekty będące *par excellence* projektami naukowymi, ale nadal obserwowana jest zbyt duża zachowawczość, jeśli chodzi o kształtowanie tematów projektów badawczych pod kątem potrzeb partnerów zewnętrznych – większości badań wciąż nadają kierunek zagadnienia „akademickie”. Nawet przy zapewnieniu odpowiednich środków finansowych, nadal hierarchiczna i niechętna ryzyku kultura w części agencji publicznych może zakłócać implementację innowacyjnych propozycji. W trakcie analizy zwrócono też uwagę na kwestię biurokratycznej mentalności, która może stanowić barierę dla dosyć elastycznego modelu Programu „Błoki 200+”, a szczególnie dla prac koordynacyjnych w programie;
- partnerów ze środowiska prywatnego. W zakresie potencjału środowiska do prowadzenia prac B+R zidentyfikowano, że o ile niektóre duże spółki prowadzą własne prace B+R, to nie zawsze posiadają silne powiązania z publicznymi instytutami badawczymi lub uczelniami, natomiast spółki z udziałem skarbu państwa nie angażują się dostatecznie w dziedzinie B+R, w dużej mierze ze względu na swoją mocną pozycję na rynku. W odniesieniu do MSP – znacząca większość prowadzi swoją działalność w obszarze nietechnologicznych usług, zatem nie jest zaangażowana w B+R, chociaż zdarzają się wyjątki;
- niezbędnych kompetencji i potencjału do generowania pomysłów. Nowy model jest nakierowany na współpracę z przedsiębiorcami, którzy będą wspierać komercjalizację tworzonych rozwiązań. Istotną barierą rozwoju nowego modelu może być również niska „mobilność” pomiędzy sektorami gospodarczymi, a także sektorem państwowym i prywatnym, co może stanowić barierę w podejmowaniu decyzji o dalszej karierze (przykładowo – przy przejściu z pracy w jednostce naukowej do pracy w dziale B+R dużej firmy, lub założeniu własnej działalności);
- sieci powiązań. Warto zwrócić uwagę na kwestię stosunkowo niskiego poziomu zaufania w Polsce, który może wpływać negatywnie na budowanie powiązań i sieci między przemysłem, środowiskiem akademickim i państwowym (zarówno w ujęciu systemowym, jak i pojedynczych projektów). Niski poziom tych powiązań ponosi za sobą szereg konsekwencji, począwszy między innymi od niskiego poziomu finansowania badań na uczelniach przez przemysł, skończywszy na niskiej pozycji

polskich jednostek badawczych w pomiarach międzynarodowego współautorstwa badań. W efekcie polskie badania nie są dostatecznie zintegrowane z szerszymi społecznościami badawczymi, a sieci powiązań między uczestnikami ekosystemu innowacji pozostają słabą stroną. Na zmiany w tym zakresie zaczęła wpływać realizacja wspólnych prac przedstawicieli nauki i biznesu z wykorzystaniem finansowania dystrybuowanego przez NCBR i ze środków UE.

Mając na uwadze wyniki analizy środowiska, w którym Program „Bloki 200+” będzie wdrażany, NCBR podjął decyzję, że właściwe będzie ujęcie w kryteriach także kwestii „pozatechnologicznych” opracowywanych rozwiązań. Celem jest uzyskanie kompleksowego produktu – metody modernizacji, która będzie efektywna także z punktu widzenia organizacyjnego oraz biznesowego. Idea ta znalazła swoje odzworowanie w Regulaminie postępowania, który zdefiniował docelowy produkt końcowy postępowania (tzw. Metodę) jako: „opracowaną w wyniku przeprowadzenia Programu innowacyjną (rozumianą jako technologię nowopowstałą lub w sposób znaczny zmodyfikowaną, adoptowaną do potrzeb tego Programu), referencyjną, testową, nowatorską, niskonakładową technologię zmiany reżimów pracy (charakterystyki pracy) Bloków, rozumianą jako zbiór rozwiązań technicznych zmierzających do zmiany podstawowych parametrów pracy i utrzymania Bloków dostosowujących je do nowych wymagań i określonego reżimu pracy z większą zmiennością obciążenia i z dużą liczbą odstawień i uruchomień, a także zbiór rozwiązań organizacyjnych, prawnych, biznesowych, która to Metoda zostanie ujęta w Dokumentacji Metody, w innej Dokumentacji B+R” (Regulamin... 2017).

3. Podejście typu *problem driven research*

Identyfikacja problemu oraz potencjalnych możliwości jego rozwiązań stanowią istotę nowatorskiego podejścia Narodowego Centrum Badań i Rozwoju do modelu prowadzenia badań w sektorze energetyki. Jego fundamentem jest bardzo bliska współpraca z uczestnikami rynku energetycznego, która w przypadku Programu „Bloki 200+” zakłada:

- czynny udział wyspecjalizowanego podmiotu, reprezentanta przedsiębiorstw energetycznych, który będzie pełnił funkcję doradcy technicznego, a jego podstawowym zadaniem będzie dostarczenie treści merytorycznych dotyczących zidentyfikowanego problemu badawczego wymagającego rozwiązania wraz z kryteriami ocen poszczególnych faz programu,
- zgłoszenie i uczestnictwo w postępowaniu wykonawców – konsorcjów naukowo-przemysłowych posiadających odpowiednie zaplecze badawcze oraz zapewniających możliwość realizacji projektu aż do fazy testowej rozwiązań pilotażowych technologii na określonym bloku energetycznym klasy 200 MW,
- porozumienie z Operatorem Systemu Przesyłowego i operatorem JWCD w celu ustalenia terminu przeprowadzenia testów technologii opracowanych przez wykonawców.

W ten sposób, dzięki precyzyjnemu zdefiniowaniu potrzeby oraz wypracowanej wspólnie z zainteresowanymi podmiotami propozycji rozwiązania, państwo nie jest jedynie dyspo-

nentem środków na badania i rozwój, ale wciela się w rolę inteligentnego klienta. Program „Bloki 200+” realizowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju powstał zatem na potrzeby sektora energetyki, który ponadto czynnie uczestniczy w definiowaniu agendy badawczej, ale docelowo także (poprzez operatorów poszczególnych bloków energetycznych) dokona zakupu opracowanego innowacyjnego rozwiązania.

Zgodnie z art. 2.1 § 1 Regulaminu, założono odejście od typowego dotychczas w Polsce finansowania badań poprzez udzielanie grantów na pojedyncze projekty. Stworzony został natomiast kompleksowy program badawczy składający się z portfolio projektów, z których każdy przyczyni się do realizacji głównego celu danego programu, tj. rozwiązania problemu lub zaspokojenia potrzeby konkretnego odbiorcy, poprzez zapewnienie nowego, nieobecnego dziś na rynku rozwiązania technologicznego. Proces realizacji programu opiera się zatem w pierwszej jego fazie na wyborze wielu projektów, z których każdy będzie musiał wpisywać się w cel główny całego programu. Dopiero podczas prac, po sprawdzeniu stopnia wykonania kolejnych zdefiniowanych uprzednio kamieni milowych, wykonawcy najniżej ocenieni będą eliminowani z postępowania w kolejnych etapach, w taki sposób, że do fazy testowania rozwiązań przejdzie wyłącznie jeden lub dwóch wykonawców.

NCBR wzoruje się w tym zakresie na schemacie finansowania prac badawczo-rozwojowych, wypracowanym przez agencję badawczą z USA – Agencję Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności (*Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA*). DARPA za pomocą tego modelu zrewolucjonizowała podejście do zarządzania pracami B+R. Jednym z kluczowych jego elementów jest właśnie to, że tematyka programów badawczych stanowi bezpośrednią odpowiedź na konkretne potrzeby państwa, a dodatkowo rezultaty prowadzonych prac B+R mogą zostać wykorzystane następnie zarówno komercyjnie, jak i przez instytucje państwowe, stymulując tym samym popyt na innowacje przez sektor publiczny. W metodzie DARPA prawdopodobnie najbardziej widoczne jest jej szczególne skupienie na wdrożeniu – sukces projektów oznacza, że zmieniają one realia w danej dziedzinie, a strategiczne myślenie w celu osiągnięcia tego przejścia, jest integralną częścią każdego projektu. Model ten koncentruje się na projektach interdyscyplinarnych, obciążonych dużym ryzykiem, przynoszących duże zyski, skupionych na misji i ograniczonych w czasie.

Co ważne, wzór ten próbowano kopiować – taką próbę z sukcesem podjęła amerykańska agencja wspierająca badania w sektorze energii – ARPA-E (*Advanced Research Projects Agency-Energy*). ARPA-E, implementując opisany model, wprowadziła do niego jednak kilka usprawnień, które umożliwiły dostosowanie go do indywidualnych uwarunkowań danego rynku – m.in. przygotowywanie założeń programów przy aktywnym udziale przedsiębiorstw danego sektora, wymaganie od wykonawców w danym programie przeznaczenia części budżetu na działania związane z komercjalizacją wyników badań (np. analiza rynku, zaangażowanie inwestorów) czy też zapewnienie wykonawcom wsparcia ze strony ekspertów w zakresie transferu technologii. Działania te zaowocowały znaczącymi inwestycjami sektora prywatnego w technologie wypracowane dzięki programom ARPA-E – zgodnie z informacjami opublikowanymi na stronie internetowej agencji, wg stanu na luty 2017 r., wysokość prywatnych inwestycji w prowadzone projekty wyniosła ponad 1,8 miliarda dolarów (ARPA-E 2018).

W modelu ARPA-E niepowodzenie pojedynczego projektu uznaje się za niezbędną część podejścia. Programy nie tylko posiadają konkretne, wymierne cele, ale również szereg pośrednich kamieni milowych, którymi mierzy się postęp projektu w kierunku tych celów. Kierownicy programów mają możliwość szybkiego przekierowania lub odcięcia projektów w przypadku niezrealizowania owych kamieni milowych lub napotkania barier nie do pokonania. Program jako całość jest uznawany za porażkę wyłącznie wtedy, gdy nie powiedzie się z powodu braku należytej staranności, jasno określonych mierników i celów lub należytego ograniczenia ryzyka. Ta definicja pozwala agencji pracować nad projektami wysokiego ryzyka nakierowanych na osiągnięcie rozwiązań o charakterze przełomowym; zupełny brak porzuconych lub przekierowanych projektów byłby w istocie mocną wskazówką, że przyjęte podejście jest błędne.

Wdrażając nowy model finansowania, NCBR stoi przed podobnymi wyzwaniem, jak miało to miejsce w przypadku ARPA-E, a w szczególności związanych z kwestią użytkownika końcowego. W przypadku ARPA-E są to prywatne przedsiębiorstwa i konsumenci w obszarze dystrybucji energii, w przypadku NCBR – publiczne i prywatne przedsiębiorstwa w obszarze wytwarzania i dystrybucji energii. Każdy z modeli jest nieco inny, mimo że inspirowany jednym wzorcem. Tym samym oznacza to, że model planowany do wdrożenia w ramach Programu „Bloki 200+” nie okaże się prostym klonem amerykańskich rozwiązań – będzie czerpał z najlepszych wzorców, jednak z zastrzeżeniem polskich uwarunkowań, luk i słabości zidentyfikowanych powyżej. Przykładowe różnice w podejściu polskim można wskazać w tym, że:

- NCBR będzie z początku dysponowało ograniczonymi środkami i powinno podjąć bardzo skupione na celu podejście do doboru wykonawców,
- sukces komercjalizacji będzie w znacznie większym stopniu zależał od zaangażowania zewnętrznych odbiorców końcowych (głównie ze względu na zastosowanie trybu zamówień przedkomercyjnych, o czym będzie mowa w kolejnym punkcie),
- ARPA-E wykształciła znaczącą wewnętrzną zdolność do zarządzania zespołami badawczymi przy wdrażaniu technologii, włącznie z ekspertami ds. analizy rynku technologicznego. W przypadku polskiego modelu realizowanego w ramach niniejszego projektu podobne wsparcie nie będzie potrzebne, ze względu na dobrą znajomość problematyki po stronie uczestników rynku energetycznego biorących udział w definiowaniu agendy badawczej.

4. Tryb postępowania w ramach procedury zamówień przedkomercyjnych

Do realizacji Programu „Bloki 200+” został wybrany tryb zamówień przedkomercyjnych (*Pre-Commercial Procurement* – PCP). Drugim szczegółowym celem Programu „Bloki 200+” jest bowiem przetestowanie tej nowatorskiej procedury finansowania prac B+R w sektorze energetyki. Postępowanie w sprawie zamówienia będzie prowadzone na podstawie Komunikatu Komisji z dnia 14 grudnia 2007 r. „Zamówienia przedkomercyjne: wspieranie innowacyjności w celu zapewnienia trwałości i wysokiej jakości usług publicznych w Europie” (Komunikat... 2007, dalej: Komunikat o PCP) oraz Komunikatu Ko-

misji – Zasady ramowe dotyczące pomocy państwa na działalność badawczą, rozwojową i innowacyjną (Komunikat... 2014).

Za wyborem tego wariantu realizacji programu przemawiało wiele kluczowych aspektów mających na celu optymalizację procesu wyboru wykonawców przy zapewnieniu najbardziej efektywnych warunków do opracowania metody referencyjnej na modernizację bloków klasy 200 MW.

Zgodnie z Komunikatem o PCP, pojęcie „zamówień przedkomercyjnych” dotyczy etapu badań i rozwoju poprzedzającego komercjalizację. Jest to nowy instrument udzielania zamówień na usługi badawczo-rozwojowe inne niż usługi, z których korzyści przypadają wyłącznie instytucji zamawiającej, dla potrzeb jej własnej działalności, pod warunkiem że całość wynagrodzenia za świadczoną usługę wypłaca instytucja zamawiająca i że wynagrodzenie to nie stanowi pomocy państwa. Przywołana definicja zwraca zatem uwagę na trzy istotne elementy procedury, które przesądzają o zaliczeniu jej do zamówień przedkomercyjnych:

- Zakres zamówienia obejmuje jedynie prace badawczo-rozwojowe, tj. poszukiwanie i projektowanie rozwiązań, prototypowanie, aż do opracowania ograniczonej ilości nowych produktów lub usług w postaci testowej. Właściwe zamówienie następuje po zamknięciu fazy PCP, która kończy się najpóźniej w momencie stworzenia prototypu lub wąskiej partii innowacyjnych produktów, komercjalizacja rozwiązań znajduje się poza postępowaniem.
- Stosowany jest podział ryzyka i korzyści pomiędzy zamawiającego, który nie może zastrzec wyników badań wyłącznie na użytek własny, a wykonawcę, który rezygnując z całości praw do wyników badań, minimalizuje ryzyko niepowodzenia inwestycji.
- Udzielanie zamówień w trybach należących do zamówień przedkomercyjnych odbywa się na zasadach konkurencyjnych, aby wykluczyć pomoc państwa. Zorganizowanie podziału ryzyka i korzyści oraz całego procesu zamawiania w sposób, który zapewnia maksymalną konkurencję, przejrzystość, otwartość, równość i określanie cen na warunkach rynkowych, umożliwi nabywcy publicznemu znalezienie najlepszych rozwiązań oferowanych przez rynek.

Zamówienia na usługi badawcze i rozwojowe są (co do zasady i pod pewnymi warunkami) wyłączone ze stosowania przepisów dotyczących zamówień publicznych (PZP 2004). Niepodleganie reżimowi PZP w przypadku zamówień przedkomercyjnych oznacza m.in. to, że cały proces jest mniej sformalizowany i można go bardziej elastycznie dostosowywać do potrzeb wynikających z procesu udzielania zamówienia lub determinowanych jego przedmiotem.

Swoboda kształtowania procedury była jednym z głównych czynników, które zadecydowały o tym, że NCBR zdecydowało się na oparcie realizacji Programu „Bloki 200+” na trybie zamówień przedkomercyjnych. O ile przepisy prawa zarysowują ogólne ramy całego procesu i stanowiły model wyjściowy do opracowania docelowych procedur, to szczegółowe rozwiązania dotyczące terminów, modelu naboru, kryteriów selekcji i sposobów oceny projektów mogą być na bieżąco modyfikowane przy wykorzystaniu wzorców DARPA oraz rzeczywistych możliwości i ograniczeń. Z uwagi na to, że niniejszy model wsparcia jest dopiero poddawany testom i ma charakter rozwojowy, poniższy opis należy traktować zatem jako ogólny zarys, z uwzględnieniem możliwości ich modyfikacji. Wpisanie modelu w ści-

śle określone ramy mogłoby utrudnić efektywne i wymagające niezbędnej elastyczności realizowanie poszczególnych projektów i osiągnięcie założeń programu.

Tryb ten jest dostosowany do zamawiania rozwiązań jeszcze nieistniejących. Pozwala to na realne zastosowanie opisanej wyżej metody *problem driven research*. W odniesieniu do Programu Regulamin postępowania wprost stwierdza, że jego celem jest stworzenie technologii niedostępnej dotychczas na rynku, innowacyjnej i nowatorskiej. Wybór i finansowanie projektów następuje ponadto w taki sposób, by w jak największym stopniu dopasować rozwiązania do oczekiwań zamawiającego. Jest to możliwe, ponieważ zamawiający na bieżąco może określać kształt technologii będących przedmiotem zamówienia wspólnie z wykonawcami i innymi zainteresowanymi uczestnikami rynku (począwszy od etapu wyboru projektu, gdzie dopuszcza się doprecyzowywanie dokumentacji, poprzez możliwość wyboru kilku wykonawców, a także możliwość zamykania projektów w trakcie realizacji zamówienia po kolejnych kamieniach milowych). Do PCP zaproszonych jest zatem kilku potencjalnych wykonawców, którzy pracują równolegle nad tym samym rozwiązaniem.

Istotnym elementem decydującym o wyborze trybu była także możliwość otrzymania praw własności lub licencji do wytworzonej wiedzy (technologii) przez wszystkie podmioty uczestniczące w zamówieniu. Planuje się, że NCBR przejmie prawa własności do metody, a zwycięzca postępowania otrzyma licencję na warunkach rynkowych jako prawo do użytku technologii na potrzeby własnej działalności – dzięki takiemu rozwiązaniu jeszcze bardziej stymulowany będzie rozwój innowacji. W tym zakresie widoczne są także duże ułatwienia związane z wyeliminowaniem problematycznych kwestii pomocy publicznej. Pod warunkiem realizacji postępowania w ramach otwartej, przejrzystej, niedyskryminacyjnej procedury, w której wybór wykonawców dokonany jest na podstawie obiektywnych kryteriów wyboru, podziału praw własności intelektualnej oraz podziału ryzyka i korzyści udziału w postępowaniu, finansowanie usług B+R nie stanowi pomocy publicznej względem wykonawcy. Dotyczy to w szczególności ceny za przedmiotowe usługi – w przypadku Programu „Błoki 200+” będzie ona w pełni odzwierciedlać wartość rynkową korzyści uzyskanych przez NCBR oraz udzielonej wykonawcy licencji, która nie będzie stanowiła korzyści w rozumieniu przepisów o pomocy publicznej, np. poprzez uwzględnienie tej licencji w cenie wykonania usługi. W stosunku do właściciela bloku testowego, korzyści przez niego uzyskane powinny zostać uwzględnione w wynagrodzeniu wykonawcy (konsorcjum), co, razem z konkurencyjnym trybem jego wyboru, mityguje zarzut udzielenia pomocy publicznej na tym polu.

Ze względu na fakt, że największy ciężar przygotowania zamówienia występuje na etapie zdefiniowania potrzeb zamawiającego, oceny zdolności do stworzenia rozwiązania i analizie sytuacji zastanej, a następnie przełożenie ich na ogłoszenie o zamówieniu, wspomniany tryb innowacyjnych zamówień publicznych wspiera także aktywna rola menedżera programu. Dzięki jego zaangażowaniu na etapie budowania programu, wiedzy merytorycznej w dziedzinie, której dotyczy zamówienie, doświadczeniu w obszarze zarządzania pracami B+R i animowania zainteresowanych interesariuszy oraz narzędzi w postaci dostępu do pomocy eksperckiej, będzie on stanowił istotny czynnik powodzenia całego procesu. Jest to także element, który odróżnia nowy model testowany w ramach projektu od wcześniejszych prób wdrożenia innowacyjnych zamówień publicznych.

Zgodnie z Regulaminem postępowania Program „Bloki 200+” zostanie zrealizowany na podstawie następujących po sobie etapów:

- wybór partnera (doradcy technicznego) – reprezentanta przedsiębiorstw energetycznych, nieprowadzącego jednak działalności operacyjnej, który dostarczy treści technicznych do przygotowania postępowania. Partner został wyłoniony w ramach postępowania o udzielenie zamówienia publicznego spośród podmiotów mających doświadczenie w energetyce, znających jej problemy i wyzwania;
- wybór wykonawców – kwalifikacja do uczestnictwa w Programie polegać będzie na weryfikacji i ocenie pod kątem formalnym i merytorycznym wniosków złożonych zgodnie z Regulaminem postępowania. NCBR dokona następnie selekcji wnioskodawców, z którymi zawarte zostaną umowy;
- fazę badawczo-rozwojową – jej wynikiem będzie stworzenie metody referencyjnej modernizacji bloków energetycznych; w ramach tej fazy można wydzielić fazę projektową, badawczą i wprowadzenia. Selekcja wykonawców w trakcie realizacji tej fazy oparta będzie na ocenie pośredniej i stopniowej na podstawie zawartych umów. Wykonawcy o najniższych wynikach oceny efektów urealnających spełnienie kamieni milowych będą stopniowo eliminowani z dalszego postępowania. Faza ta zakończy się przygotowaniem i dostarczeniem dokumentacji zawierającej kompletny opis opracowanego rozwiązania;
- fazę modernizacji testowego bloku energetycznego – w ramach tej fazy wybrani wykonawcy dokonają instalacji opracowanej metody referencyjnej na testowym bloku energetycznym w porozumieniu z właścicielem bloku oraz OSP.

Kolejnym etapem będzie rynkowe wdrożenie metody referencyjnej przez wykonawcę i inne podmioty, które nabydą licencję. Komercjalizacja wyników badań nad metodą będzie zatem dokonywana w osobnym procesie, całkowicie poza Programem, przez uprawnionego z licencji wykonawcę-jednostkę badawczą oraz inne podmioty, które nabyły licencję.

Podsumowanie

Projekty dotyczące standardowych remontów, jak również modernizacji istniejących węglowych bloków energetycznych były już realizowane w mniejszym zakresie zarówno w Polsce, jak i w innych krajach. Tego typu działania wspierane bywają ze środków UE nawet w krajach nienależących do Unii, jak na przykład finansowany ze środków Europeaid projekt *Feasibility study for environmental and other measures on Kosovo B Thermal Power Plant* o numerze EuropeAid/136613/DH/SER/XK.

Program „Bloki 200+” wyróżnia się jednak szerszym podejściem. Oprócz zapewnienia bezpiecznej transformacji energetyki węglowej w Polsce, docelowo pozwoli on także na pozyskanie nowych obszarów przewagi technologicznej dzięki realizacji projektów o wysokim poziomie innowacyjności oraz aktywizacji środowiska biznesu i nauki, skupionego wokół tych obszarów. Program silnie akcentuje zatem potencjalne korzyści płynące ze współpracy różnych interesariuszy przy realizacji projektów badawczo-rozwojowych – nowy model jest odpowiedzią również na to wyzwanie. Warto zwrócić też uwagę na sam model realizacji projektów – menedżer programu jest osobą zarządzającą programem oraz nadzorującą

jego przebieg i osiągnięcie założonych celów, ale sama jego realizacja następuje u wybranych wykonawców projektów, co wymusza współpracę na niespotykaną wcześniej skalę, w szczególności biorąc pod uwagę, że Program dotyczy majątku produkcyjnego o bardzo dużym potencjale, ale także dużej wartości finansowej.

Z tych też względów możliwe dwie największe wady Programu – doraźność opracowywanych rozwiązań oraz brak zapewnienia rynku *beta*, są w istocie jedynie wadami pozornymi. „Tymczasowość” przydatności pozyskanej technologii ma charakter systemowy i przede wszystkim jest narzucona przez przedmiot zamówienia – ponad czterdziestoletnie już bloki także mają bowiem ograniczoną żywotność. Program ma pozwolić pozyskać dla kraju czas na podjęcie kroków niezbędnych dla ich wymiany na nowe bądź zastąpienia innymi rozwiązaniami, takimi jak energetyka odnawialna lub jądrowa. Należy zwrócić także uwagę, że Program ma na celu pozyskanie technologii – ta sama w sobie nie jest „zużywalna”, a jeśli spełnione zostaną odpowiednie kryteria, być może będzie mogła zostać przemodelowana, by posłużyć do innych celów (np. modernizacji innych bloków). Podobnie jest z oceną wadliwości zakończenia Programu na fazie testowania metody, bez zagwarantowania rynku zbytu dla opracowanych rozwiązań. Istnieje bowiem możliwość, że ze względu na brak zainteresowania metodą na rynku. Program nie przyniesie spodziewanych efektów w postaci zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego, a nawet, że wykonawcy, niepewni możliwości znalezienia nabywców usług, nie będą chcieli wziąć udziału w Programie. Rozpatrując ten potencjalny zarzut, należy stwierdzić, że choć takie ryzyko istnieje, to zostało ono w dużej części przejęte przez NCBR, które dostarcza środki na finansowanie badań nad metodą. Takie rozwiązanie wymuszone zostało przez decyzję o wykorzystaniu trybu PCP, które jednocześnie, jak to zostało wyżej wspomniane, eliminuje ograniczenia związane z ogólnym zakazem udzielania pomocy publicznej. Wątpliwe jest także, czy operatorzy bloków byłiby skłonni przystąpić do postępowania w charakterze współzamawiających, czyli zaciągać zobowiązania do zakupienia technologii, mimo wysoce niepewnych na tym etapie rezultatów Programu.

Wykorzystanie wiedzy i potencjału Narodowego Centrum Badań i Rozwoju we współpracy z doświadczonymi uczestnikami rynku tworzy, w ocenie autorów, realną szansę pozyskania innowacyjnej, przełomowej w skali krajowej technologii, która istotnie przyczyni się do rozwoju gospodarczego, ograniczenia emisji zanieczyszczeń, poprawy bezpieczeństwa energetycznego oraz stopnia kooperacji pomiędzy różnymi środowiskami.

Wszelkie treści zawarte w niniejszej publikacji są wyrazem osobistych poglądów autorów i nie odzwierciedlają poglądów oraz opinii Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Literatura

ARPA-E 2018. ARPA-E IMPACT [Online] Dostępne w: <https://arpa-e.energy.gov/?q=site-page/arpa-e-impact> [Dostęp: 24.01.2018].

Decyzja wykonawcza... 2017. Decyzja wykonawcza Komisji (UE) 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r. ustanawiająca konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania zgodnie z dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE (Dz.U.UE.L.2017.212.1)

- Dyrektywa... 2010. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (Dz.U.U.E.L.2010.334.17).
- Informacje... 2017. Polskie Sieci Elektroenergetyczne, Informacje o zasobach wytwórczych KSE [Online] Dostępne w: <https://www.pse.pl/dokumenty?safeargs=666f6c64657249643d3333393139> [Dostęp: 24.01.2018].
- Kasztelewicz, Z. i Patyk, M. 2015. Nowoczesne i sprawne elektrownie węglowe strategicznym wyzwaniem dla Polski. *Polityka energetyczna – Energy Policy Journal* t. 18, z. 4, s. 58.
- Komunikat... 2007. Komunikat Komisji z dnia 14 grudnia 2007 r. do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno - Społecznego i Komitetu Regionów: „Zamówienia przedkomercyjne: wspieranie innowacyjności w celu zapewnienia trwałości i wysokiej jakości usług publicznych w Europie” (KOM(2007)799).
- Komunikat... 2014. Komunikat Komisji Zasady ramowe dotyczące pomocy państwa na działalność badawczą, rozwojową i innowacyjną (2014/C 198/01).
- Krajowy raport... 2016. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami w Instytucie Ochrony środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, Krajowy raport inwentaryzacyjny 2016. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988 – 2014, Warszawa [Online] Dostępne w: http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_2016_POL_Streszczenie_05.2016.pdf [Dostęp: 24.01.2018].
- Nowak i in. 2016 – Nowak, W., Ściążko, M. i Tokarski, S. 2016. Odbudowa mocy polskiego systemu elektroenergetycznego – dylematy inwestycyjne. *Energetyka Ciepła i Zawodowa* t. 8.
- Ogłoszenie... 2017. Ogłoszenie o wszczęciu postępowania publicznego nr 234/17/PU [Online] Dostępne w: <http://www.ncbr.gov.pl/fundusze-europejskie/poir/bloki-200/art,5732,ogloszenie-o-wszczeciu-postepowania-publicznego-nr-23417pu.html> [Dostęp: 24.01.2018].
- Prognoza... 2016. Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., Prognoza pokrycia zapotrzebowania szczytowego na moc w latach 2016–2035, Konstancin-Jeziorna [Online] Dostępne w: https://www.pse.pl/documents/20182/20580202/Prognoza_pokrycia_zapotrzebowania_szczytowego_na_moc_w_latach_2016-2035.pdf/f0b419f3-b8b9-49b9-87e4-490ffcb1cc31?safeargs=646f776e6c6f61643d74727565 [Dostęp: 24.01.2018].
- PZP 2004. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz.U.2017.1579 ze zm.).
- Regulamin... 2017. Regulamin przeprowadzania postępowania konkursowego pod nazwą: „Program Bloki 200+. Innowacyjna technologia zmiany reżimu pracy bloków energetycznych klasy 200 MWe” [Online] Dostępne w: http://www.ncbr.gov.pl/gfx/ncbir/pl/defaultaktualnosci/1975/5732/1/234_17_pu_regulamin_prowadzenia_postepowania.pdf [Dostęp: 24.01.2018].
- Rozporządzenie... 2014. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz.U.2014.1546).
- Strategia... 2017. Uchwała nr 8 Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie przyjęcia Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) (M.P. z 2017 r. poz. 260).
- Tokarski, S. 2017. Po co modernizować stare bloki węglowe. *Nowa Energia* t. 3, s. 60–66.
- Trzeszczyński, J. 2017. Dalsza eksploatacja bloków klasy 200 MW – racjonalna strategia dla polskiej energetyki. *Energetyka*, s. 2 [Online] Dostępne w: http://www.cire.pl/pliki/2/2017/the_power_industry_is_the_key_industry_in_a_modern_industrial_society_like_germany.pdf [Dostęp: 24.01.2018].
- UNCBR 2010. Ustawa z dnia 30 kwietnia 2010 r. o Narodowym Centrum Badań i Rozwoju (t.j. Dz.U.2017.1447 ze zm.).

