

dr inż. Tomasz Piotrowski\*

dr hab. inż. Robert Kowalski, prof. PW\*

dr inż. Maciej Cwyl\*

# Jak krajowy przemysł może uczestniczyć w budowie elektrowni jądrowej w Polsce

*How the polish industry can participate in the construction of a nuclear power plant in Poland*

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wyniki końcowe projektu NCBiR „Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej” w ramach *Strategicznego projektu badawczego pn. Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej*, którego celem było określenie potencjału i warunków uczestnictwa polskich przedsiębiorstw w przygotowywaniu budowy, budowie, rozruchu i eksploatacji elektrowni jądrowych. Efektem realizacji projektu jest baza danych polskich przedsiębiorstw, które posiadają odpowiednie kompetencje do realizacji usług na potrzeby budowy elektrowni jądrowej w Polsce.

**Słowa kluczowe:** budowa, elektrownia jądrowa, udział przemysłu.

**Abstract.** The paper presents the final results of the NCBiR project „*Analysis of options and criteria for the participation of Polish industry in the development of nuclear energy*” as part of a research strategic project entitled *Technologies for the development of safe nuclear energy*. Its aim was to determine the potential and conditions for the participation of Polish companies in the preparation of construction, construction, commissioning and operation of nuclear power plants. The project resulted in a database of Polish companies, which have competence relevant experience of services for the construction of a nuclear power plant in Poland.

**Keywords:** construction, nuclear power plant, industry participation.

28 stycznia 2014 r. Rada Ministrów podjęła uchwałę w sprawie Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (Program PEJ) przygotowanego przez Ministra Gospodarki [1]. Wprawdzie już od 2009 r., kiedy to Rada Ministrów podjęła *Uchwałę nr 4 w sprawie działań podejmowanych w zakresie rozwoju energetyki jądrowej*, działania związane z przygotowaniem Polski do rozwoju energetyki jądrowej były konsekwentnie realizowane, ale dopiero teraz możemy mówić o pełnym poparciu władz w tym obszarze. Zgodnie z ustawą – Prawo atomowe [2], Program PEJ jest opracowywany co 4 lata, co pozwoli na regularną weryfikację jego założeń i danych o kosztach realizacji. Istotnym elementem Programu PEJ jest jak najszerze wykorzystanie krajowego przemysłu. Obecnie analizowane są określone modele wsparcia budowy elektrowni jądrowych w innych państwach przez przemysł krajowy pod kątem ewentualnego ich wdrożenia w Polsce (np. pewne rozwiązania brytyjskie, fińskie). Ponadto trwa inwentaryzacja krajowego potencjału przemysłowego i jego gotowości do realizacji zamówień o klasie jakości wymaganej w przemyśle jądrowym. Jednym z elementów tej inwentaryzacji było zrealizowanie w ramach strategicznego projektu badawczego *Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej* zadania nr 5 pt. *Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej*. Liderem sieci naukowej wykonującej zadanie była Politechnika Warszawska, a w jej skład wchodziły następujące instytucje: Akademia Górniczo-Hutnicza; Instytut Chemii i Techniki Jądrowej; Narodowe Centrum Badań Jądrowych; Instytut Spawalnictwa; Politechnika Opolska; Politechnika Śląska i Politechnika Wroclawska.

## Udział polskiego przemysłu w Programie PEJ

Przewiduje się, że wdrożenie energetyki jądrowej w Polsce będzie impulsem do rozwoju gospodarczego, społecznego i regionalnego. Najwyższe wymagania i standardy obowiązujące w energetyce jądrowej

będą miały również pozytywny wpływ na rozwój kultury technicznej polskiej energetyki i przemysłu. Dzięki budowie zaplecza naukowego i przemysłowego rozwinięta zostanie nowa branża, w której zatrudnienie znajdą specjaliści o najwyższych kwalifikacjach. Maksymalny udział polskich firm w budowie elektrowni jądrowej w Polsce powinien korzystnie wpłynąć na polską gospodarkę oraz przemysł, co tworzy wartość dodaną wpływającą bezpośrednio na wzrost PKB.

Zgodnie z ogólnymi zapisami Programu PEJ najistotniejszym podmiotem decyzyjnym w tym przedsięwzięciu jest **minister właściwy ds. gospodarki**, którego głównym zadaniem jest planowanie i koordynowanie realizacji strategii państwa dotyczącej rozwoju energetyki jądrowej w Polsce m.in. przez wspieranie udziału polskiego przemysłu w realizacji zadań na rzecz energetyki jądrowej. To właśnie minister właściwy ds. gospodarki powinien opracować efektywny system wspierania przygotowań polskich przedsiębiorstw do udziału w budowie obiektów energetyki jądrowej. Będzie on miał również możliwość oceny działania tego systemu na podstawie danych dostarczonych przez inwestora i polskie przedsiębiorstwa. Program PEJ wskazuje, że w celu rzetelnej oceny udziału polskiego przemysłu w poszczególnych technologiach jądrowych pomocne byłoby opracowanie **wskaźnika wykorzystania polskiego przemysłu**, który liczbowo określałby poziom zaangażowania krajowych poddostawców. Wskaźnik taki mógłby uwzględniać globalną sumę zamówień, zatrudnienie, podwyższenie kompetencji przez firmy i kwalifikacji przez ich pracowników, możliwość wykorzystania firm przy kolejnych inwestycjach jądrowych. W dalszej części Programu PEJ przypomina się jednak, że analiza przedsiębiorstw pod kątem możliwości uczestnictwa w programie jądrowym jest także robiona samodzielnie przez potencjalnych dostawców produktów i usług, natomiast ich „akredytacja” od strony systemów zarządzania i zapewnienia jakości dokonywana jest przez dostawcę technologii, który osobiście odpowiada i gwarantuje za-

\* Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej

pewnienie odpowiedniej jakości i standardów powierzonych mu usług.

To właśnie **inwestor i/lub bezpośredni dostawca technologii jądrowej** określi listę produktów i usług, których wykonanie może być zlecone przedsiębiorstwu krajowemu. Lista ta ma być wynikiem znajomości czynników obiektywnych i elementów zależnych od warunków lokalnych (lokalizacja, warunki atmosferyczne, geologia, poziom reprezentowany przez wykonawców itp.).

W kolejnym etapie inwestor i/lub bezpośredni dostawca technologii ogłoszą wspomnianą listę produktów i usług, których wykonanie może być zlecone przedsiębiorstwu krajowemu w celu pozyskania ich deklaracji do udziału w budowie PEJ. Następnie zweryfikują otrzymane zgłoszenia pod kątem stanu technologicznego, kompetencyjnego i organizacyjnego. Kolejnym krokiem będzie analiza przedsiębiorstw, które wykazały takie zainteresowanie w celu ustalenia możliwości produkcyjnych lub realizacji usług. Wybrane przedsiębiorstwa będą mogły rozpocząć proces uzyskania akredytacji przez dokonanie koniecznych zmian w organizacji, wdrożenie systemów kontroli jakości, przyswojenie nowych technologii, zwiększenie potencjału produkcyjnego, obniżenie kosztów własnych itp.

Dopiero pełny zbiór danych o potrzebach i o przedsiębiorstwach krajowych będzie podstawą do końcowej analizy możliwości wykorzystania przemysłu krajowego w Programie PEJ. W jej wyniku inwestor otrzyma:

- listę konkretnych przedsiębiorstw zainteresowanych programem jądrowym i mogących zapewnić odpowiednią jakość dostarczanych produktów i usług;
- harmonogram działań akredytacyjnych dotyczących wykorzystania konkretnych dostawców produktów i usług;
- opracowanie wytycznych dotyczących wykorzystania wybranych krajowych producentów i dostawców usług.

## Wyniki końcowe projektu NCBiR

Zgodnie z informacjami zawartymi w Programie PEJ, obecnie Ministerstwo Gospodarki przygotowuje się do wyboru wykonawcy, którego celem będzie inwentaryzacja krajowego potencjału przemysłowego, który mógłby/powinien rozpocząć przygotowania do ubiegania się o realizację zamówień o klasie jakości wymaganej w przemyśle jądrowym. Analizy wykonane w ramach projektu NCBiR miały stanowić jedynie bazę do dalszych działań ministerstwa, co niestety okazało się znacznym zmniejszeniem rangi projektu w oczach polskich przedsiębiorstw i skutkowało realnym brakiem zainteresowania projektem. Jego realizację w odniesieniu do budownictwa podzielono na pięć zadań:

1) *analiza procesu przygotowania budowy, wykonania projektu budowlanego elektrowni jądrowych pod kątem określenia materiałów, produktów i usług, których dostawy mogłyby być zrealizowane przez podmioty krajowe.*

Proces przygotowania budowy przedstawiono w publikacji [3]. Budowę podzielono natomiast na główne etapy, dla których opracowano karty charakterystyki opisujące potencjał polskich przedsiębiorstw na poszczególnych etapach budowy i w wybranych kategoriach robót. Zawierają one m.in. następujące informacje: wymagania dla wykonawcy; właściwe normy; istniejące kompetencje; ocenę możliwości osiągnięcia kompetencji; listę istniejących dostawców. W odniesieniu do budownictwa przygotowano następujące karty charakterystyki:

- WIL 01 – projekt budowlany;
- WIL 02 – projekt organizacji budowy;
- WIL 03 – roboty ziemne i fundamentowania specjalnego;

- WIL 04 – eksploatacja;
  - WIL 05 – roboty betonowe;
  - WIL 06 – dostawa i montaż budowlanych konstrukcji stalowych;
  - WIL 07 – Roboty ogólnobudowlane i wykończeniowe;
- oraz dodatkowo:
- WIL 08 – transport i montaż – obiekty standardowe;
  - WIL 09 – transport i montaż – obiekty ponadstandardowe.

2) *analiza potencjału polskich przedsiębiorstw inżynieryjno-projektowych, dostawców usług transportowych oraz logistycznych, pod kątem możliwości świadczenia usług, prowadzenia produkcji i wykonywania dostaw materiałów, urządzeń i systemów dla elektrowni jądrowych.*

Jednym ze sposobów na zgromadzenie możliwie szerokiej informacji o polskich podmiotach zainteresowanych udziałem w budowie elektrowni jądrowej w Polsce była stworzona na potrzeby projektu dobrowolna, ogólnodostępna i bezpłatna ankieta znajdująca się na stronie internetowej części zadania badawczego projektu [www.elektrownia.jadrowa.il.pw.edu.pl](http://www.elektrownia.jadrowa.il.pw.edu.pl). Ankieta ta składa się z kilku części i należy w niej podać podstawowe informacje o firmie (dane adresowe, osoba do kontaktu, zakres działalności, dane formalne i informacje o wielkości firmy, wraz z danymi dotyczącymi sprzętu i zatrudnienia) oraz przede wszystkim doświadczenie w realizacji usług/dostaw podczas budowy obiektów energetyki, w szczególności energetyki jądrowej. Zainteresowanie ankietą, najprawdopodobniej z uwagi na niską rangę projektu, było znikome. Mimo tego strona internetowa i ankieta będzie aktywna także po zakończeniu realizacji zadania badawczego. Wykonawcy projektu, wobec braku odpowiedzi ze strony rynku, stworzyli własną/autorską bazę danych przedsiębiorstw krajowych, które zgodnie z ich wiedzą i doświadczeniem mają kompetencje do realizacji dostaw czy usług podczas budowy elektrowni jądrowej.

3) *określenie standardów technicznych i jakościowych świadczenia usług projektowych oraz budowlano-montażowych na rzecz przygotowania budowy (w tym projektowania), budowy i odbiorów elektrowni jądrowych.*

Program PEJ dotyczy budowy elektrowni jądrowych o wysokim standardzie technologicznym, zgodnie z wymaganiami ustawowymi oraz standardami technicznymi i jakościowymi, określonymi w odpowiednich krajowych i międzynarodowych przepisach prawnych, jak również wynikającymi z wymagań inwestora. Wszystkie te wymagania są sklasyfikowane w zależności od podzespołu, produktu, urządzenia czy wykonywanej usługi. Wymagania dotyczące zarządzania jakością, bez względu na klasę bezpieczeństwa, są np. sformułowane w następujących dokumentach i normach:

- ISO 9001:2008 – Zarządzanie jakością;
- IAEA GS-R-3:2006 – System zarządzania instalacjami jądrowymi i działalnością – Wymagania bezpieczeństwa;
- ASME NQA-1-2008 – Wymagania zarządzania jakością w zastosowaniach dla instalacji jądrowych;
- RCCM A5000 – 2008 – Zasady przestrzegania jakości.

Podwykonawcy krajowi będą także zobowiązani do przestrzegania szczególnych zasad dotyczących BHP, np. zgodnie z OHSAS 18001 i ochrony środowiska, np. wg ISO 14001.

Wobec braku specjalnych norm technicznych, wytycznych czy instrukcji krajowych dotyczących budowy obiektów elektrowni jądrowej realizacja zadania polegała na identyfikacji istniejących zagranicznych standardów i analizie możliwości ich wdrożenia w Polsce przez polskie przedsiębiorstwa. Wymiernym efektem jest zestawienie obejmujące European Utility Requirements For LWR Nuclear Power Plants, AFCEN ETC-C:2010 EPR, Technical Code For Civil

Works, wdrożone w Wielkiej Brytanii UK EPR™ – Generic Design Assessment Submission, niemieckie KTA safety standards oraz normy szczegółowe, np. DIN 25449 i DIN 25459, normy amerykańskie ACI/ANSI, kanadyjskie CSA i japońskie AIJ. Rozwinięciem tej analizy jest publikacja [4] oraz równoległy do tego tekstu artykuł *Budowa elektrowni jądrowej w Polsce w świetle wymagań ETC-C i innych zagranicznych standardów technicznych*.

4) *nawiązanie współpracy z podmiotami w zakresie działań przygotowawczych, szkoleniowych i organizacyjnych, dostosowania parametrów technicznych produkcji i usług oraz wdrożenia metod, narzędzi i systemów, w tym systemów zapewnienia jakości i kontroli jakości, wymaganych w związku z udziałem w budowie elektrowni jądrowych*.

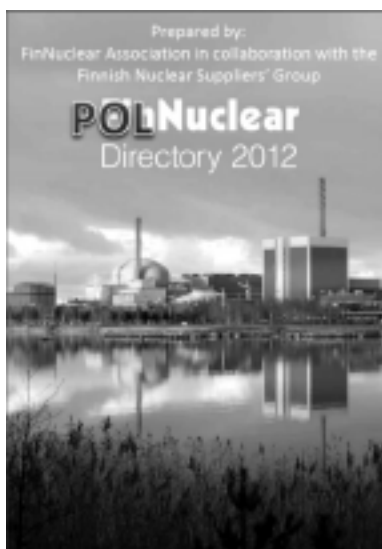
Udział krajowego przemysłu w budowie polskiej elektrowni jądrowej będzie wymagać odpowiednich działań przygotowawczych, szkoleniowych i organizacyjnych, głównie ze strony polskich przedsiębiorstw wspieranych przez ministra właściwego ds. gospodarki oraz inwestora wspieranego przez firmę oferującą technologię. Dostarczanie produkcji i usług na rzecz energetyki jądrowej wymaga od uczestniczących przedsiębiorstw wysokich kompetencji technologicznych, a także odpowiedniego przygotowania personelu, organizacji oraz systemu zapewnienia i kontroli jakości. Z uwagi na małe zainteresowanie firm, nawiązanie współpracy z podmiotami nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. W sytuacji, gdy nie wybrano jeszcze konkretnej technologii (dostawcy), a inwestor nie przedstawił konkretnych wymagań, trudno oczekiwać od przedsiębiorstw prowadzenia wspomnianych działań dostosowawczych, które dużo kosztują. Niemniej w kartach charakterystyk znajdują się informacje obejmujące istniejące kompetencje dotyczące realizacji poszczególnych rodzajów robót budowlanych, ocenę możliwości osiągnięcia tych kompetencji, a także krótki opis istniejących dostawców.

5) *opracowanie warunków i specyfikacji technicznych inspekcji, testowania i odbiorów elementów konstrukcyjnych i usług budowlanych*.

Realizacja tego zadania jest ściśle powiązana z opracowaną w punkcie 4 listą standardów. Jej uzupełnieniem są dodatkowe informacje dotyczące opisów warunków i specyfikacji technicznych poszczególnych rodzajów robót budowlanych, które można znaleźć w kartach charakterystyk w punkcie „właściwe normy”.

## Podsumowanie

Opracowanie przygotowane w ramach projektu NCBiR, czyli informator *PolNuclear Directory* jest odpowiednikiem fińskiego FinNuclear stworzonego w 2012 r. przez Stowarzyszenie FinNuclear we współpracy z grupą fińskich dostawców dla przemysłu jądrowego [5]. Aby opracowanie dotyczące wyboru firm jako dostawców dla polskiej energetyki jądrowej miało swoją rangę, powinno być firmowane przez decydentów. Takim decydem jest oczywiście inwestor, czyli PGE SA, ale także inne grupy energetyczne jak Enea S.A. oraz Tauron, które wg Ministerstwa Gospodarki są zainteresowane uczestnictwem w Programie PEJ. Drugim decydem jest bezpośredni dostawca technologii jądrowej, który, jak wspomniano, osobiście odpowiada i gwarantuje zapewnienie odpowiedniej jakości i standardów. Firmy takie jak Areva, Westinghouse, GE Hitachi stale



rozszerzają swoją bazę danych przedsiębiorstw – przyszłych dostawców.

Po drugiej stronie jest Ministerstwo Gospodarki, którego celem jest opracowanie efektywnego systemu wspierania przygotowań polskich przedsiębiorstw do udziału w budowie obiektów energetyki jądrowej m.in. przez wyznaczenie wartości minimalnej wskaźnika wykorzystania polskiego przemysłu. Są oczywiście także firmy, które już mają doświadczenie albo starannie się przygotowują, by zostać dostawcami. Powstał nawet klastrowy EuroPolBudAtom zapraszający firmy, które na wzór Elektrobudowy wspierającej prace konstrukcyjne elektrowni atomowej w Olkiluoto, chciałyby brać udział w budowie pierwszej siłowni jądrowej w Polsce. Wydaje się, że wspierającymi i firmującymi bazę danych firm budowlanych powinny być ponadto takie instytucje, jak Polska Agencja Atomistyki, Główny

Urząd Nadzoru Budowlanego, Polska Izba Inżynierów Budownictwa, Urząd Dozoru Technicznego, Polskie Centrum Akredytacji oraz Polski Komitet Normalizacyjny.

Zlecenie i rozliczenie wykonania bazy przedsiębiorstw mogłoby przeprowadzić Narodowe Centrum Badań i Rozwoju lub Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. Projekt ten musi być jednak odpowiednio umocowany w prawie, firmowany przez wymienione instytucje oraz głośno rozreklamowany przez wszystkie strony – tylko takie spójne działanie sprawi, że przedsiębiorcy dostrzegą swój interes w zaangażowaniu się w tę inicjatywę.

Portal [www.poznajatatom.pl](http://www.poznajatatom.pl) [6], zrealizowany w ramach kampanii promocyjnej Ministerstwa Gospodarki o energetyce jądrowej we wrześniu 2013 r., opublikował informację, iż *Analizując cały proces realizacji projektu można wskazać dwa obszary, gdzie polskie podmioty będą w znakomitej większości miały swój udział: prace projektowe, budowlano-montażowe, dostawa urządzeń (40 – 80%) oraz eksploatacja, remonty i serwis (praktycznie 100% poza pierwszym okresem rozruchowym)*. Analizując wyniki projektu, można powiedzieć, że szacowanie to nie jest przesadzone m.in. dlatego, że *...duża część instalacji w elektrowni jądrowej jest taka sama jak w konwencjonalnej elektrowni cieplnej, których technologię budowy doskonale opanowały polskie przedsiębiorstwa*. Konieczne jest jednak większe zaangażowanie polskich przedsiębiorstw w działania krajowe inicjowane i wspomagane przez Ministerstwo Gospodarki.

*Artykuł powstał w ramach prac strategicznego projektu badawczego NCBiR pt. „Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej”, zadanie badawcze „Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej” SP/J/5/143682/11.*

## Literatura

- [1] Program polskiej energetyki jądrowej, wersja z 28.01.2014 r., przyjęta przez Radę Ministrów, <http://bip.mg.gov.pl/node/16134>.
- [2] Ustawa z 29 listopada 2000 r., Prawo atomowe, Dz.U. 2012 nr 0 poz. 264.
- [3] Kowalski R., Cwyl M., Piotrowski T., Administracyjne aspekty procesu przygotowania budowy elektrowni jądrowej, *Materiały Budowlane*, 5 (489) 2013, 30 – 34.
- [4] Piotrowski T., Wymagania dotyczące betonu w elektrowni jądrowej typu EPR wg ETC-C a normalizacja w Polsce, *Materiały Budowlane*, 5 (489) 2013, 35 – 38.
- [5] FinNuclear Association, <http://www.finnuclear.fi>.
- [6] Ministerstwo Gospodarki, [www.poznajatatom.pl](http://www.poznajatatom.pl).