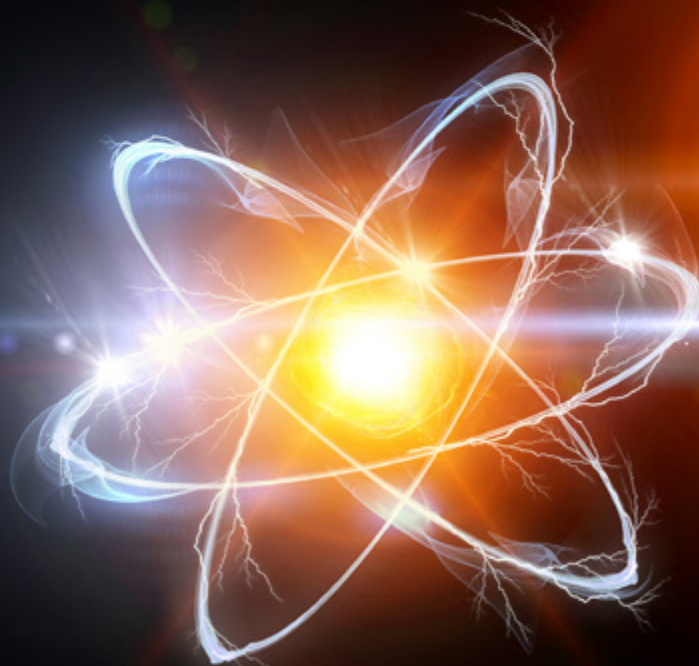


raport

Atom w centrum uwagi

Jak Polska staje się krajem jądrowym





ROZDZIAŁ I

Polski atom – gdzie jesteśmy? Od marzeń do realiów

Miejsce energetyki jądrowej w strategicznych dokumentach. Aktualne otoczenie regulacyjne. _____ **03**

ROZDZIAŁ II

Plac budowy. Na czym stoimy? Czy zdążymy?

Pierwsza polska elektrownia jądrowa. Stan zaawansowania prac. Planę, harmonogramy, ryzyka. _____ **08**

ROZDZIAŁ III

Local content. Kto zbuduje polski atom?

Zaangażowanie polskich firm w projekcie jądrowym. Megainwestycja jako motor rozwoju i impuls inwestycyjny w gospodarce. _____ **12**

ROZDZIAŁ IV

Dwugłos o odpowiedzialności

Techniczne i ubezpieczeniowe uwarunkowania projektu jądrowego. _____ **20**

ROZDZIAŁ V

Mały atom – wielkie nadzieje

Miejsce małych modułowych reaktorów w polityce energetycznej państwa, wyzwania inwestycyjne, technologia i jej komercjalizacja w Polsce. _____ **22**



Raport

Atom w centrum uwagi

Wydawnictwo portalu WNP.PL

Wydawca: Polskie Towarzystwo
Wspierania Przedsiębiorczości SA



Autorami tekstów są:
Aleksandra Helbin,
redaktor naczelna
portal WNP.PL oraz jego
publicysta Dariusz Ciepela.

Redakcja: Oskar Filipowicz

Skład: Katarzyna
Świerczek, Studio
graficzne PTWP

Korekta: Justyna
Wojdała, Tomasz Rabsztyń

Fotoedycja: Michał Oleksy

Zdjęcia: materiały
prasowe OSGE, PEJ,
archiwum PTWP,
Adam Tuchliński

Rozdział I

Polski atom – gdzie jesteśmy? Od marzeń do realiów

W dobie rosnących wyzwań klimatycznych, dekarbonizacji i konieczności zapewnienia długoterminowego bezpieczeństwa energetycznego, energia jądrowa wraca na agendę strategiczną wielu państw – również Polski, która wchodzi do jądrowego klubu.

Po dziesięcioleciach planów, przerw i politycznych zawirowań Polska przystępuje do realnej fazy realizacji programu energetyki jądrowej. Budowa pierwszej elektrowni jądrowej w lokalizacji Lubiato-Kopalino na Pomorzu stanowi kluczowy krok na drodze do stabilizacji krajowego systemu elektroenergetycznego i zapewnienia zeroemisyjnych źródeł energii pracujących w podstawie systemu,

decydując tym samym o bezpieczeństwie energetycznym państwa.

W niniejszym raporcie analizujemy, jak Polska przygotowuje się do wdrożenia programu jądrowego – zarówno w wymiarze technologicznym i inwestycyjnym, jak i legislacyjnym oraz organizacyjnym. Prezentujemy stan zaawansowania prac nad pierwszą elektrownią, plany związane z drugą lokalizacją, rozwój małych reaktorów modułowych

(SMR), a także wyzwania i szanse związane z lokalnym wkładem przemysłowym (local content).

Szczególne uwagę poświęcamy mechanizmom finansowania i otoczeniu regulacyjnemu, które zdecydują o tempie i skuteczności realizacji całego programu. Poruszymy również kwestie bezpieczeństwa – technicznego, jak i ubezpieczeniowego.

Trochę historii, czyli jak atom w Polsce budowano

Historia atomowych ambicji Polski jest bardzo długa. Pierwszy w historii Pełnomocnik Rządu ds. Pokojowego Wykorzystania Energii Jądrowej został powołany w 1956 r.

Synonimem niespełnionych ambicji atomowych stał się Żarnowiec, gdzie władze PRL-u postanowiły ulokować pierwszą elektrownię jądrową w Polsce. Decyzja o jej budowie zapadła w 1971 roku, prace na placu budowy ruszyły dziesięć lat

później, a start zaplanowano na lata 1991-1992 r. Choć dziś wiemy, jak skończyła się ta historia, to wówczas wiele wskazywało, że Polska doczeka się wreszcie elektrowni jądrowej i – co ważniejsze – że zbudują ją polskie firmy.

Elektrownia w Żarnowcu bowiem serce, czyli reaktor, miała mieć radziecki i wyprodukowany w Czechosłowacji, jednak całą resztę miały zbudować polskie firmy. Energopol miał odpowiadać za prace budowlane, Mostostal miał realizować konstrukcje stalowe i montaż przemysłowy, ZREMB dostarczać mógł elementy prefabrykowane i konstrukcyjne, Zamech (Zakłady Mechaniczne w Elblągu) miał produkować turbiny, Elbud – instalacje elektroenergetyczne, Biuro Studiów i Projektów Elektrowni Przemysłowych (BSIPEP) przygotowywało dokumentację projektową, a Rafako miało dostarczyć elementy infrastruktury pomocniczej.

Łącznie około 70 polskich przedsiębiorstw uczestniczyło w żarnowieckim projekcie. Jednak znów nie sprzyjało nam otoczenie. Po pierwsze w kwietniu 1986 r. doszło do największej katastrofy jądrowej w historii – wybuchu elektrowni jądrowej

– w takim otoczeniu plany realizacji tak poważnej inwestycji, jak budowa elektrowni jądrowej, nie mogły się udać. Ostatecznie atom „późnego komunizmu” pogrzebały przemiany polityczne i społeczne 1989 roku.

Po upadku PRL-u i rezygnacji z projektu Żarnowiec w latach 90. energetyka jądrowa przez długi czas nie była priorytetem dla rządów III RP. Do tematu zaczęto wracać w kontekście wzrostu zapotrzebowania na energię oraz wymogów klimatycznych UE.

Po raz pierwszy w oficjalnych wypowiedziach temat energetyki jądrowej pojawił się w rządzie **Jarosława Kaczyńskiego** (2005-2007) wyłącznie jako deklaracja bez podjęcia konkretnych działań legislacyjnych.

Rząd **Donalda Tuska** (2007-2014) rozpoczął prace nad „Programem polskiej energetyki jądrowej” (PPEJ), który został ostatecznie przyjęty w 2014 r. Rząd oficjalnie zapowiedział też budowę pierwszej

elektrowni jądrowej, utworzono spółkę PGE EJ1, która miała się zacząć budować. Od 2021 r. to zadanie kontynuuje spółka Skarbu Państwa, Polskie Elektrownie Jądrowe.

To jądrowe przyspieszenie... szybko wyhamowało. Za rządów PO zlecono jeszcze studia lokalizacyjne i rozpoczęto prace przygotowawcze. Wyznaczono również datę komercyjnego startu elektrowni – 2020 rok. Nie podjęto jednak decyzji o wyborze technologii ani wykonawcy i... nastąpiła polityczna zmiana za sterami rządu.

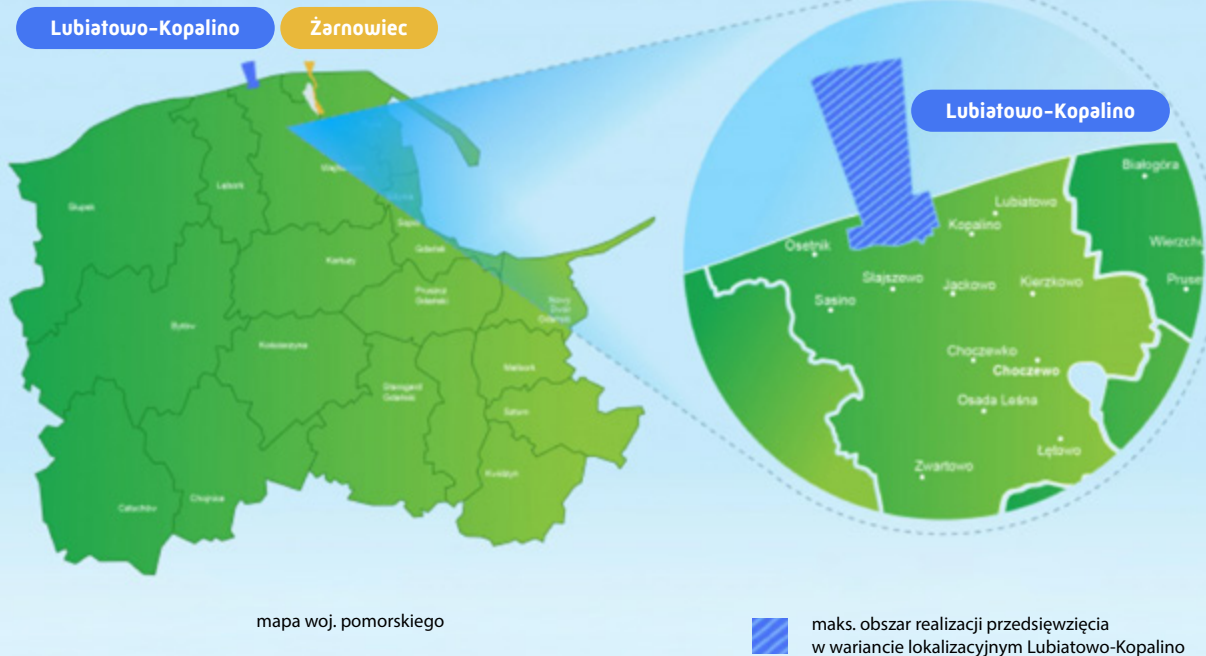
Kolejne rządy – **Beaty Szydło** i **Mateusza Morawieckiego** (2015-2023) – reaktywowały program jądrowy. W 2020 r. przyjęto zaktualizowaną Politykę Energetyczną Polski do 2040 r. (PEP2040), zakładającą budowę 6 reaktorów. Konsekwentny rozwój energetyki jądrowej został również zapisany w założeniach do aktualizacji PEP2040, przedstawionych w 2022 r., czyli po wybuchu wojny na Ukrainie.

Atom w polskim systemie elektroenergetycznym ma być źródłem mocy pracującym w podstawie, które zagwarantuje stabilizację systemu w czasie, gdy słońce nie będzie świecić, a wiatr przestanie wiać.

w Czarnobylu, co spowodowało zdecydowany zwrot w społecznym postrzeganiu energii jądrowej.

Po drugie Polska lat 80. to przecież schyłek PRL-u i jeden z największych kryzysów ekonomicznych

Preferowana lokalizacja elektrowni jądrowej



Źródło: mat.pras. PEJ

Obok wielkoskalowych elektrowni jądrowych, których budowę już założył rząd, w aktualizacji PEP2040 pojawiły się także SMR-y, czyli małe modułowe reaktory jądrowe, jako alternatywa dla jednostek konwencjonalnych w przemyśle i ciepłownictwie.

I wreszcie... w roku 2021 wskazano lokalizację, w której powstać ma pierwsza polska elektrownia jądrowa – miejscowość Lubiato-Kopalino w gminie Choczewo, nad Morzem Bałtyckim. Wybrany został też partner technologiczny, amerykański Westinghouse, który w konsorcjum z innym gigantem inżynieryjnym – amerykańskim Bechtel – podjęli się zaprojektowania i zbudowania elektrowni jądrowej na Pomorzu.

Aktualne plany zakładają niezmiennie budowę dwóch elektrowni jądrowych o łącznej mocy 6-9 GW wykorzystujących reaktory jądrowe generacji III+ oraz stworzenie warunków do dalszego rozwoju energetyki jądrowej.

To był kamień milowy dla rozwoju programu polskiej energetyki jądrowej. Tak daleko nie doszedł w historii żaden rząd i – co chyba nawet ważniejsze – ten kierunek został utrzymany mimo kolejnej zmiany politycznej w rządzie, do której doszło w 2023 r. Nowy, koalicyjny rząd Donalda Tuska zadeklarował kontynuację projektu z wybranymi partnerami, we wskazanej lokalizacji i w zakładanym harmonogramie.

Polska konsekwentnie na atomowym kursie

Koalicyjny rząd Donalda Tuska utrzymał obrany na atom kurs, co swoje odzwierciedlenie ma w strategicznych dla sektora energii dokumentach, takich jak Program polskiej

Czas i skala



Marzena Czarnecka,
minister przemysłu

– Nie jesteśmy Hiszpanią, gdzie słońce świeci 365 dni w roku. Dlatego atom, który ma zastąpić w podstawie węgiel, jest niezbędną inwestycją.

Czy jesteśmy daleko od pierwszej elektrowni jądrowej? Taki harmonogram został określony, bo krócej się nie da ze względu na bezpieczeństwo. Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej, która kontroluje postępy realizacji polskiego projektu jądrowego, wyraźnie podkreśla, że bezpieczeństwo atomowe jest najważniejszym warunkiem całego procesu.

Musimy pamiętać, że to jest bardzo trudna inwestycja, przede wszystkim ze względów technicznych, wymagająca ogromnego zaangażowania ludzkiego.

Zgodnie z szacunkami wykonawcy, czyli firmy Bechtel, w szczytowym momencie realizacji inwestycji na placu budowy pracować będzie 12 tysięcy osób. To naprawdę potężna inwestycja, która pozwoli nam odchodzić od węgla.



Piotr Piel – p.o. prezes
Polskich Elektrowni
Jądrowych

– Wszyscy się uczymy i wzajemnie wspieramy, bo zdajemy sobie sprawę, że przed nami wiekopomne dzieło. Takiej inwestycji jeszcze w Polsce nie było. Mamy bezprecedensową sytuację, w której projekt energetyki jądrowej popiera ponad 90 proc. polskiego społeczeństwa. Politycy, co rzadkie w kraju, unieśli się ponad polityczne podziały i dali zielone światło na dofinansowanie spółki.

Dla mnie ważniejszą datą niż data wylania pierwszego betonu jądrowego jest rok 2036, w którym planujemy uruchomić pierwszy reaktor. Jeśli nie będziemy gotowi i nie będziemy mieli pewności, że to, co zaczynamy budować, jest do ostatniej śrubki przemyślane i bezpieczne, to nie pójdziemy dalej.

Właściwą budowę elektrowni lepiej jest rozpocząć później, ale z przekonaniem, że jesteśmy na nią gotowi. W ten sposób unikniemy wielu ryzyk, które materializowały się przy innych projektach jądrowych i zrealizujemy projekt szybciej, bo bez poprawek oraz bardziej efektywnie finansowo.

energetyki jądrowej (PPEJ), Krajowy Plan na rzecz Energii i Klimatu (KPEiK) oraz wreszcie PEP2040, czyli Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.

Opracowywane przez nowy rząd aktualizacje tych dokumentów zakładają zwiększanie roli atomu w miksie energetycznym Polski. Ma to być źródło mocy pracujące w podstawie, które zagwarantuje stabilizację systemu w czasie, gdy słońce nie będzie świecić, a wiatr przestanie wiać. Tym samym zniknie podstawowa bariera dalszego rozwoju odnawialnych źródeł energii, tj. obawa, że zbyt duży udział źródeł pogodozależnych w miksie energii będzie destabilizował system.

kolejnej elektrowni jądrowej w trybie konkurencyjnym. Szuka także oferty finansowej, obejmującej zarówno finansowanie dłużne, jak i udział kapitałowy oferenta, przynajmniej na etapie budowy. Kolejnym ważnym elementem ma być zaangażowanie polskiego przemysłu w cały projekt, czyli maksymalizacja tzw. local contentu.

Harmonogram budowy drugiej elektrowni jądrowej (EJ2) zakłada wystąpienie przez inwestora w 2025 r. o decyzje zasadnicze dla potencjalnych lokalizacji, tak by w 2026 r. uzyskać wszystkie niezbędne pozwolenia i rozpocząć badania lokalizacyjne i środowiskowe. Najważniejszy będzie jednak wybór

Ważniejsze od harmonogramu jest rozpoczęcie budowy, kiedy wszystko będzie gotowe, zaplanowane i sprawdzone, bo w tym przedsięwzięciu nie ma miejsca na ryzyko.

Aktualne plany zakładają niezmiennie budowę dwóch elektrowni jądrowych o łącznej mocy 6-9 GW wykorzystujących reaktory jądrowe generacji III+ oraz stworzenie warunków do dalszego rozwoju energetyki jądrowej. Tak samo bez zmian pozostaje uzasadnienie całego programu jądrowego dla Polski – bezpieczeństwo, klimat i kwestie ekonomiczne.

Jak wynika z rządowych analiz, projekt budowy pierwszej elektrowni jądrowej Lubiatowo-Kopalino w pomorskiej gminie Choczewo realizowany jest zgodnie z dotychczasowymi założeniami. Inwestycję prowadzi spółka celowa Polskie Elektrownie Jądrowe wraz z partnerami, czyli konsorcjum amerykańskich firm Westinghouse i Bechtel.

Najnowsza aktualizacja PPEJ dostarcza także o wiele więcej konkretnych informacji na temat budowy drugiej atomówki w Polsce. W nowym dokumencie zostały wskazane cztery potencjalne lokalizacje pod kolejne elektrownie jądrowe: Bełchatów, Konin, Połaniec i Kozienice. Pojawiły się także szczegóły dotyczące kwestii wyboru partnera do budowy oraz finansowania.

Rząd chce wybrać dostawcę technologii i generalnego wykonawcę

partnera, który dostarczy technologie oraz generalnego wykonawcy. Ten etap zakładany jest na 2026 r.

– Naszym celem jest, by w 2031 r. prezes Państwowej Agencji Atomistyki mógł wydać zezwolenie na budowę, co pozwoli na start budowy w 2032 r. – mówi **Paweł Gajda**, dyrektor Departamentu Energetyki Jądrowej w Ministerstwie Przemysłu, który opracowywał aktualizację PPEJ w resorcie pod okiem pełnomocnika rządu ds. strategicznej infrastruktury energetycznej **Wojciecha Wrochny**.

Zgodnie z tym planem zakończenie budowy pierwszego bloku drugiej elektrowni jądrowej i rozruch mają nastąpić w 2040 r. W kolejnych latach uruchamiane będą kolejne bloki. Druga elektrownia jądrowa ma być w całości gotowa w 2043 r.

W atomowych planach rządu pojawił się także mały atom, na razie jednak bez konkretnego osadzenia w miksie energetycznym. Resort przemysłu bowiem podchodzi z ostrożnym optymizmem do technologii, wskazując na jej niedojrzałość.

(Więcej o SMR-ach w rozdziale 3. raportu)





Rozdział II

Plac budowy.

Na czym stoimy?

Czy zdążymy?



Mamy w pamięci wyboistą drogę do atomu w Polsce. Dlatego wciąż nie brakuje sceptyków, że fatalny scenariusz Żarnowca może się powtórzyć. Pora zajrzeć na plac budowy pierwszej elektrowni jądrowej, by sprawdzić, czy tym razem się uda...

Budowa atomu w Polsce ruszyła. W nadbałtyckiej gminie Choczewo widać już budowę pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. PEJ posiada już decyzję środowiskową, a trwające obecnie badania geotechniczne przygotowują teren pod pozwolenie na prace przygotowawcze. Co ważne i warte w tym miejscu podkreślenia, badania prowadzi polska firma, co może świadczyć, że przy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce hasła o local contencie tym razem nie będą tylko obietnicami zadbania o lokalny łańcuch wartości.

Na placu budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej stale pracuje już niemal 100 osób i 18 wiertnic, które pozwalają pobrać próbki gruntu w ponad 200 lokalizacjach na wyznaczonym obszarze prac. Są to odwierty głębokie, realizowane nawet do 210 metrów w głąb ziemi. Wszystko po to, by pozyskać niezbędne do dalszych analiz próbki gruntu. Wyniki prowadzonych badań są bardzo ważne w kontekście przygotowania fundamentów dla elektrowni, która ma pracować kilkadziesiąt lat.

Tak właśnie jeden z najważniejszych projektów infrastrukturalnych w historii Polski, realizowany przez Polskie Elektroenergetykę Jądrową (PEJ), spółkę Skarbu Państwa, wszedł w 2024 r. z cienia gabinetów i wszedł w etap realizacji.

Współpraca z amerykańskimi firmami Westinghouse i Bechtel stanowi fundament całego przedsięwzięcia. Westinghouse dostarczy bowiem technologię reaktora AP1000 do pierwszej polskiej atomówki, a Bechtel ją zbuduje.

Pierwszy blok ma zostać oddany do użytku w 2036 roku. To o trzy lata później niż zakładał pierwotny plan. Eksperti nie mają jednak złudzeń, że i ten harmonogram jest zbyt ambitny. Nawet negocjacje warunków współpracy między amerykańskim konsorcjum Westinghouse i Bechtel

a inwestorem, czyli PEJ, wymknęły się harmonogramom.

Czas jest ważny, odpowiedzialność ogromna. Nie ma miejsca na błąd

Zawarta na początku współpracy umowa na projektowanie (ESC – Engineering Service Contract), która miała za zadanie przede wszystkim określić harmonogram prac i kosztorys budowy, wygasła z końcem marca 2025 r. Niestety, ani konsorcjum, ani inwestor nie byli gotowi do następnego etapu, czyli podpisania głównego kontraktu na wykonawstwo (EPC – Engineering, Procurement and Construction), który ma być podstawą dla wykonawcy do realizacji już właściwego projektu.

Dlatego strony umowy zdecydowały się na zawarcie tzw. pomostowego kontraktu (tzw. umowa EDA – z ang. Engineering Development Agreement), który pozwoli na kontynuowanie prac nad projektem po wygaśnięciu EPC.

się przy innych projektach jądrowych i zrealizujemy projekt szybciej, bo bez poprawek oraz bardziej efektywnie finansowo – mówił w portalu WNP.PL **Piotr Piela**, p.o. prezesa Polskich Elektrowni Jądrowych.

– Jedyne, czego bym nie chciał, to podejmowania decyzji w oparciu o kalendarz. Od kolegów z czeskiego CEZ-u, który ma doświadczenie jądrowe, usłyszałem cenną radę: „Jeżeli popełnicie błąd na starcie, kupcie działkę obok i zaczynajcie od nowa, bo naprawa tego błędu będzie sporo kosztowała i trwała dłużej”. To pokazuje, z jakim poziomem odpowiedzialności już na etapie przygotowań do realizacji tego projektu się mierzymy – dodaje p.o. prezes Polskich Elektrowni Jądrowych.

Regulacyjnie Polska jest gotowa na atom. Pozostaje kwestia finansowania

Równolegle do rozmów między partnerami, bo jak zgodnie podkreślają – tu liczy się zaufanie, a nie



Mirosław Kowalik, prezes Westinghouse Polska

– Polska ma szansę stać się elementem budowy hubu dla technologii AP1000 w Europie. Teraz przede wszystkim należy zabezpieczyć kompetentne kadry dla rozwoju energetyki jądrowej, jak również innych obszarów sektora energii, co pozwoli zapłacić lukę pokoleniową. Mam na myśli zarówno projekty na etapie rozwoju, tzw. duże, jak i małe reaktory jądrowe, oraz obszar źródeł odnawialnych, przede wszystkim rozpoczęte inwestycje energetyki wiatrowej na morzu. Obserwujemy większą aktywność w tej dziedzinie po stronie uczelni, instytucji oraz polskich firm, ale potrzeby będą z dnia na dzień rosły.

By sprostać wyzwaniom związanym z transformacją energetyczną, a także gospodarczą w obszarze cyfryzacji, w tym AI, potrzeba zastępów młodych, zdolnych osób, które uda nam się wyszkolić w kluczowych dziedzinach. Westinghouse w Polsce już zatrudnia ponad 350 osób w Krakowie, a celem jest zwiększenie zespołu do ponad 400 pracowników w tym roku.

Ważniejsze od harmonogramu jest rozpoczęcie budowy, kiedy wszystko będzie gotowe, zaplanowane i sprawdzone, bo w tym przedsięwzięciu nie ma miejsca na ryzyko.

To pokazuje, z jak skomplikowanym procesem mamy do czynienia, choć jego uczestnicy uspokajają, że umowa to umowa. Zawsze można ją zmienić, renegocjować i tak naprawdę podpis na papierze nie jest w tej współpracy najważniejszy.

– Właściwą budowę elektrowni lepiej jest rozpocząć później, ale z przekonaniem, że jesteśmy na nią gotowi. W ten sposób unikniemy wielu ryzyk, które materializowały

dokument, trwają prace nad innymi obszarami, w tym regulacyjnymi.

– Zasadniczo przepisy dla energetyki jądrowej są w Polsce gotowe. Mamy prawo atomowe i ustawy pokrewne, które są nowelizowane, jak chociażby ostatnia zmiana, umożliwiająca bardziej elastyczne podejście do etapu budowlanego czy przyjęta jednogłośnie przez obie izby parlamentu ustawa o dokapitalizowaniu kwotą 60,2 mld zł spółki

budującej pierwszą elektrownię jądrową, czyli Polskich Elektrowni Jądrowych – mówi WNP.PL **Agnieszka Skorupińska**, partner w kancelarii Baker McKenzie.

Jak wskazuje, kluczowe są tu przepisy, które umożliwiają realizację projektu i są bardzo dobrą bazą do dalszego działania. Natomiast wciąż brakuje bardziej szczegółowych regulacji. Branża postuluje o dalsze, szerzej zakrojone ułatwienia w procesie realizacji. Sprawą otwartą pozostaje także kwestia tzw. poolu ubezpieczeniowego. Elektrownię jądrową trzeba objąć ochroną ubezpieczeniową, a jest to tak gigantyczny wysiłek finansowy, że polskich firm z sektora najzwyczajniej na to nie stać.

(Więcej o bezpieczeństwie, także tym finansowym, w dalszej części raportu).

– Drugim, chyba ważniejszym nawet obszarem, który wymaga działania, jest kwestia local contentu. W tej chwili w ogóle nie mamy przepisów, które regulowałyby sprawę udziału polskich firm przy projekcie jądrowym. W dodatku mamy tu określone ograniczenia, wynikające z prawa międzynarodowego czy unijnego, które wykluczają wspieranie wprost określonych grup podmiotów – wskazuje prawniczka.

Jej zdaniem powinniśmy próbować wzmacniać regulacje w tym obszarze, bo w tej chwili one w ogóle nie adresują tematu local contentu w atomie.

W projekcie budowy pierwszej elektrowni jądrowej wciąż też czekamy na kluczowe decyzje odnośnie finansowania. Wartość inwestycji

szacowana jest na 192 mld zł. Już do tej pory realizacja projektu pochłonęła miliardy.

Jak dowiedział się portal WNP.PL, w latach 2010-2024 r. nakłady inwestycyjne na budowę pierwszej elektrowni jądrowej, ponoszone najpierw przez spółkę PGE EJ1, a później przez PEJ, wyniosły już prawie 2,539 mld zł.

– Wysokość kosztów i nakładów inwestycyjnych jest zależna od etapu realizacji inwestycji – tak te dane komentuje Ministerstwo Przemysłu.

Dodatkowo administracja rządowa wydała od 2020 r. blisko 168,5 mln zł. Do tego trzeba doliczyć realizację infrastruktury towarzyszącej, której wymaga budowa, a później także eksploatacja elektrowni jądrowej. Mowa o inwestycjach, które przeprowadzić musi PKP PLK, GDDKiA, PSE czy Urząd Morski. Łączna wartość infrastruktury towarzyszącej szacowana jest na ok. 5 mld zł.

Biorąc pod uwagę skalę inwestycji i wielkość niezbędnych nakładów, konieczne jest wsparcie całego projektu. Dlatego w grudniu 2024 r. polski rząd skierował do Komisji Europejskiej wniosek o zatwierdzenie pomocy publicznej dla elektrowni w postaci kontraktu różnicowego (CfD) i trwa obecnie dochodzenie w tej sprawie w Brukseli.

Ma być wsparcie, potrzebna zgoda. To może potrwać dwa lata

– Wsparcie publiczne, jakie Polska planuje udzielić swojej pierwszej elektrowni jądrowej, musi zostać ocenione przez Komisję, aby

upewnić się, że jest ono zgodne z zasadami pomocy państwa, których celem jest zachowanie konkurencji na rynku wewnętrznym. Zgodnie z Regulaminem Konkurencji ocenimy także wpływ na wewnętrzny rynek energii UE. Tradycyjnie wszystkie zainteresowane strony mogą zgłaszać swoje uwagi – tak skomentowała złożenie wniosku o notyfikację **Teresa Ribera**, wiceprzewodnicząca Komisji Europejskiej ds. czystej, sprawiedliwej i konkurencyjnej transformacji.

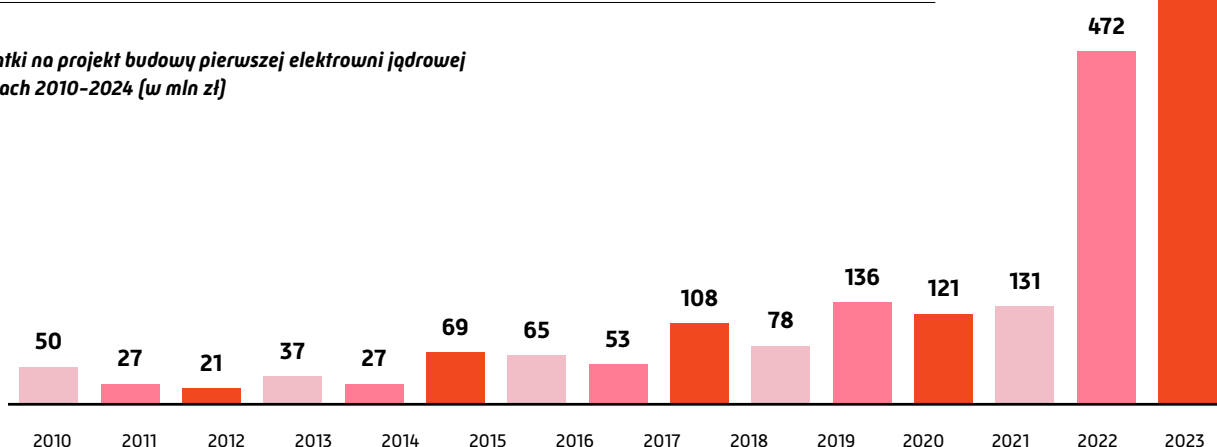
Zgoda Komisji Europejskiej, która jest podstawą całego modelu finansowania, ma kluczowe znaczenie dla powodzenia projektu. Polski rząd liczy, że nastąpi to szybko, jednak przykład Czech, które na analogiczną zgodę KE czekały długo, bo dwa lata, pokazuje, że należy tutaj zachować ostrożność z optymizmem.

– Mamy z Komisją Europejską zbieżny cel, jakim jest wypracowanie rozwiązania, które pozwoli na sfinansowanie projektu oraz zapewnienie niskich cen energii elektrycznej dla odbiorców – tak komentuje kwestię wyczekiwania na notyfikację pomocy publicznej dla atomu pełnomocnik rządu ds. infrastruktury energetycznej **Wojciech Wrochna**.

Jak widać, program rozwoju energetyki jądrowej w Polsce ruszył pełną parą. Jednak nie brakuje wciąż mielizn, które może nie wywrócić atomowego statku, ale mogą go poważnie spowolnić, a polska gospodarka nie ma czasu. Potrzebuje – i to szybko – pewnego, stabilnego i zeroemisyjnego źródła energii.

192 mld zł
To wartość inwestycji w pierwszą polską elektrownię jądrową. Już do tej pory realizacja projektu pochłonęła miliardy.

Wydatki na projekt budowy pierwszej elektrowni jądrowej w latach 2010-2024 (w mln zł)



Źródło danych: Ministerstwo Przemysłu



Leszek Hołda,
prezes Bechtel Polska

– Polskie biuro firmy Bechtel to już 80 osób pracujących w Warszawie. Ich zadaniem jest przejęcie know-how i realizacja projektu budowy elektrowni jądrowej. Jednak naszą ambicją jest stworzenie w Polsce biura, które będzie posiadało kompetencje do realizacji szeregu różnych projektów także w innych krajach.

Pamiętajmy też, że Bechtel jest firmą inżynieryjno-budowlaną, która wykorzystuje tu ogromne doświadczenie z ponad 120-letniej historii, w trakcie której firma zrealizowała ponad 25 000 trudnych megaprojektów, w tym uczestniczyła w 150 projektach nuklearnych.

Mówimy tu nie tylko o doświadczeniu zebranym na placach budów elektrowni jądrowych. Jednym z najświeższych projektów zrealizowanych przez Bechtel jest budowa metra w Rijadzie. Zbudowaliśmy tam dwie z sześciu linii tej gigantycznej inwestycji. Co ważne, projekt był realizowany w warunkach w pełni funkcjonującego miasta, więc założenie było takie, żeby budowa nie utrudniała mieszkańcom życia.

Skala projektu była niespotykana. 800 km kw. placu budowy, 28 000 pracowników realizujących prace. Inwestycja niedawno została oddana do użytku. Metro ma docelowo przewozić 3,6 mln pasażerów dziennie.

Nasze doświadczenia chcemy wykorzystywać teraz w Polsce, gdzie dużą część zespołu projektowego już stanowią specjaliści pracujący wcześniej przy jądrowym projekcie Vogtle oraz innych projektach firmy Bechtel.

2023

Uzyskanie decyzji zasadniczej

Uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach

Podpisanie umowy na projektowanie z konsorcjum firm Westinghouse i Bechtel

Uzyskanie decyzji o ustaleniu lokalizacji

2024

Rozpoczęcie badań geotechnicznych

Złożenie wniosku o wydanie pozwolenia na prace przygotowawcze

Kontynuacja realizacji umowy na projektowanie

2025

Wdrożenie mechanizmu wstępnych robót budowlanych

Prace przygotowawcze

Złożenie wniosku o wstępne roboty budowlane

2026

Kontynuacja prac przygotowawczych

2027

Rozpoczęcie wstępnych prac budowlanych

Złożenie wniosku o pozwolenie na budowę

2028

Rozpoczęcie prac budowlanych – tzw. pierwszy beton jądrowy

2035

Testy i odbiory

2036–2038

2036

Uruchomienie komercyjne I bloku jądrowego

2037

Uruchomienie komercyjne II bloku jądrowego

2038

Uruchomienie komercyjne III bloku jądrowego

Źródło danych: mat.pros. PEJ

Rozdział III

Local content. Kto zbuduje polski atom?



Lukratywne kontrakty przemawiają do wyobraźni, ale w staraniach o atomowy local content chodzi o stworzenie lokalnego łańcucha dostaw i budowę bezcennych w dobie renesansu atomu kompetencji w polskich firmach.

Zwieloletnim opóźnieniem, ale jednak: pociąg z napisem „budowa pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce” ruszył. Mamy lokalizację i inwestora – Polskie Elektrownie Jądrowe. Mamy partnerów, którzy zaprojektują i wybudują obiekt, czyli konsorcjum amerykańskich firm Westinghouse i Bechtel. Trwa montaż finansowy całego projektu. Na placu budowy ruszyły też pogłębione badania terenu, których wynik pozwoli na uszczegółowienie projektu.

Kontrakty i kompetencje. Najcenniejsze będzie doświadczenie

Nadeszła pora, by postawić kluczowe z perspektywy polskiego przemysłu pytanie: kto zbuduje polski atom?

Odpowiedź na tak postawione pytanie nabiera znaczenia, gdy uzmysłowimy sobie skalę inwestycji. Budowa pierwszej elektrowni jądrowej to największy projekt infrastrukturalny w historii niepodległej Polski. Wartość inwestycji szacowana jest na 45 mld euro (192 mld zł), a w grze są niezliczone kontrakty przy tym projekcie.

Dlatego tak ważną kwestią już na etapie projektowania inwestycji jest zadbanie o odpowiedni udział polskich firm, by w jak największym stopniu budowały polski atom.

Jak szacują Polskie Elektrownie Jądrowe, w szczytowym momencie na placu budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, która ma powstać na Pomorzu, będzie pracować nawet ponad 10 tys. osób. Dodatkowo każde miejsce pracy bezpośrednio przy budowie elektrowni będzie generować nawet około 5 nowych miejsc pracy w handlu, drobnych usługach, gastronomii.

Walka toczy się jednak o zdecydowanie więcej. Tak naprawdę chodzi o stworzenie lokalnego łańcucha dostaw i budowę bezcennych

w dobie renesansu atomu kompetencji w polskich firmach, które pozwolą im włączyć się w inwestycje na całym świecie.

Na świecie działa ponad 400 energetycznych reaktorów jądrowych. W budowie czy projektowaniu jest kilkadziesiąt kolejnych. To ogromny i perspektywiczny rynek dla wszystkich, którym uda się zbudować uniwersalne kompetencje.

Atom własnym sumptem? Przeszkodziła polityka

Historycznie byliśmy już bardzo blisko budowy przemysłu jądrowego w Polsce. W latach 70., gdy ruszyły przymiarki do budowy elektrowni jądrowej w Żarnowcu, miały ją budować polskie firmy, takie jak Rafako, Zamech czy Eltra.

Projekt mógł być praktycznie cały zrealizowany polskimi siłami. Praktycznie, bo reaktory WWER, w które miała być wyposażona elektrownia, miały powstawać w czeskich zakładach Skody. Pozostałe kontrakty, nie tylko na budowę części konwencjonalnej, miały realizować krajowe podmioty.

Jednak w wyniku transformacji ustrojowej oraz sprzeciwu społecznego wywołanego awarią elektrowni w Czarnobylu prace nad budową elektrowni jądrowej w Żarnowcu zostały zatrzymane na początku lat 90. Polskie firmy przestały myśleć o budowaniu jądrowych kompetencji.

Przypomnijmy, że w Polsce działał reaktor jądrowy. To reaktor badawczy „Maria” o mocy cieplnej 30 MW w Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Otwocku koło Warszawy. Wykorzystuje on neutrony, które pochodzą z kontrolowanej reakcji rozszczepienia jąder atomowych, do produkcji izotopów promieniotwórczych oraz prowadzenia badań. W rdzeniu, który jest sercem każdego reaktora jądrowego,



**Bogdan Pilch, dyrektor
generalny Izby Gospodarczej Energetyki i Ochrony Środowiska**

– Widzimy, że polskie firmy chcą budować elektrownie jądrowe. To bardzo dobry punkt wyjścia, bo na całym świecie obserwujemy obecnie renesans energetyki jądrowej i krajowi przedsiębiorcy mogą na tym zarobić.

Firmy widzą potencjalne korzyści z włączenia się w jądrowy łańcuch wartości, natomiast często nie zdają sobie sprawy z trudnej drogi, którą trzeba pokonać i to bez gwarancji sukcesu. Należy podkreślić, że nawet spełnienie wszystkich wymagań, zdobycie niezbędnych certyfikatów i kwalifikacji nie gwarantuje zdobycia kontraktu. To spore ryzyko, zwłaszcza biorąc pod uwagę koszty związane z procedurą certyfikacji.

Warto jednak podejmować starania, bo włączenie w łańcuch wartości energetyki jądrowej pozwoli zarobić nie tylko przy budowie polskich elektrowni, ale także na placach budów poza granicami kraju.

Ponadto w dobie transformacji energetycznej wejście w energetykę jądrową to dla wielu polskich firm jedyna

opcja, biorąc pod uwagę schyłek energetyki konwencjonalnej.

Niewątpliwie polskim firmom przydałoby się wsparcie w tym procesie i jest to rola przede wszystkim wykonawcy projektu, czyli konsorcjum firm Westinghouse i Bechtel, umiejętnie stymulowanego przez inwestora, czyli Polskie Elektrownie Jądrowe.

Swoją rolę do odegrania mają też oczywiście rząd i instytucje publiczne, które mogą zająć się wsparciem firm w procesie certyfikacji. Musimy informować o projekcie, tak by polskie firmy uwierzyły wreszcie w atom i zechciały podjąć trud włączenia się w lokalny łańcuch wartości.

Rodzi się pytanie, czy przy ambitnym harmonogramie budowy pierwszej elektrowni jądrowej polskie firmy zdążą z przygotowaniami do atomu. Tu jestem ostrożnym optymistą. Osiągnięcie 40-50 proc. udziału polskich firm w projekcie będzie wyzwaniem przy pierwszym bloku, który ma ruszyć w 2036 r. Jednak nie jest to poziom nierealny do osiągnięcia.

Budowa pierwszej elektrowni jądrowej to największy projekt infrastrukturalny w historii niepodległej Polski.

Poludniowi sąsiedzi także inwestują w atom. Trwają koreańsko-czeskie negocjacje (kwiecień) dotyczące nowych bloków w elektrowni jądrowej Dukovany (na zdjęciu).



powstają radioizotopy wykorzystywane w medycynie do diagnozowania i leczenia oraz w przemyśle.

Niektóre polskie firmy wykorzystały ten jądrowy obiekt do zbierania doświadczeń. Przykładowo dostawcą technologii pompowej do chłodzenia jedyne reaktora jest Grupa Powen-Wafapomp.

Już dziś 80 polskich firm ma doświadczenie w projektach jądrowych i to zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji.

Jednak każdy projekt to zupełnie inna technologia. W przypadku elektrowni, która ma powstać w Choczewie, jest to amerykańska technologia koncernu Westinghouse, całość budowana będzie przez amerykańskiego Bechtela. To konsorcjum tych firm stawia wymagania przed chętnymi do udziału w przetargach dostawcami i podwykonawcami. I nie są to proste wymagania – budowa elektrowni jądrowej jest jednym z najbardziej skomplikowanych procesów, w którym nie ma miejsca na pomyłkę.

Jest o co walczyć. Polskie firmy już stoją w blokach

W zakresie budowlanym wznoszenie elektrowni jądrowej nie różni się znacząco od projektów energetyki

konwencjonalnej. Tu polskie firmy mają olbrzymie doświadczenie i mogą sięgnąć po zamówienia przy infrastrukturze towarzyszącej, wprowadzeniu mocy, robotach ziemnych i konstrukcyjnych oraz pracach związanych z wyspą turbinową.

Warto pamiętać, że do budowy planowanych trzech bloków jądrowych potrzebnych może być ok. 60 tys. m prętów zbrojeniowych i 450 tys. m sześć. betonu. Budowa morskich rurociągów dla wody chłodzącej wymagać będzie sprowadzenia i zainstalowania dziesiątków tysięcy rur. Głębokie wykopy pod inwestycje to nawet 4,7 mln m sześć. ziemi, którą trzeba będzie wywieźć. To wszystko zadania, które mogą realizować polskie firmy.

Co więcej, z rządowych analiz wynika, że już dziś 80 polskich firm ma doświadczenie w projektach jądrowych i to zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji. Są to takie firmy jak m.in. ZRE Katowice, Famet, APS Energia, Elektrobudowa, Polbau, Warbud, KMW Engineering, Gotech czy pomorskie firmy: gdański Rockfin oraz Energomontaż-Północ Gdynia. Kolejne 300 firm jest w stanie się dostosować do tego typu inwestycji.

Powalczyc możemy jednak również o tę drugą część projektu – jądrową, gdzie zlokalizowane będzie źródło ciepła, czyli reaktor. Oczywiście nie wyprodukujemy kluczowych elementów reaktora, bo zajmuje się tym zaledwie kilka firm na świecie, ale elektrownia jądrowa to tak skomplikowany układ, że szanse na zostanie poddostawcą są i w tym zakresie.

Ambicje to za mało. Czy skończy się jak zawsze?

Wygląda więc na to, że scenariusz, w którym na budowach polskich elektrowni jądrowych polskie firmy będą – jak to ujęli prześmiewcy – „wozić pizzę i lać beton”, się nie spełni. To skoro jest tak dobrze, to dlaczego mnożą się obawy, że skończy się... jak zawsze?

Przestroga dla firm mających atomowe ambicje może być sytuacja, z jaką mieliśmy do czynienia w czasie boomu łupkowego w Polsce. Wówczas po obiecujące złoża sięgnąć chciało kilkudziesięciu inwestorów zagranicznych, pojawiło się wiele atrakcyjnych kontraktów do zdobycia, które finalnie trafiły do zagranicznych firm, bo te polskie nie zdążyły się przygotować. Liczyły się czas i dostępność specjalistycznych usług na placach wiertniczych. Zmobilizowali się zagraniczni konkurenci, a polskim pracownikom przypadły w udziale proste prace.

Kolejną przestroga jest przykład morskiej energetyki wiatrowej. Tu także ambicje były olbrzymie, by to polski biznes budował wiatraki na Bałtyku. Niestety – jak na razie – ambicje pozostają niespełnione, a udział polskich firm w pierwszych inwestycjach związanych z offshore szacowany jest na nie więcej niż... 20 proc.

W czasie boomu łupkowego w Polsce nie było jeszcze świadomości potrzeby budowania local contentu. Inwestorzy nie animowali lokalnego łańcucha podwykonawców. Teraz sytuacja znacznie się zmieniła i zarówno rząd, jak i inwestor oraz

Przetargi i kwalifikacje poddostawców oraz wykonawców prac na terenie budowy elektrowni jądrowej nad Bałtykiem już trwają. I polskie firmy chcą je realizować.

wykonawcy chcą zadbać o budowę local contentu w Polsce, który ma sięgnąć 40-50 proc. w jądrowym projekcie w Choczewie.

Deklaracje te nieśmiało się już materializują w postaci pierwszych zamówień, które trafiają ze strony wykonawcy, czyli konsorcjum firm Westinghouse-Bechtel, do polskich firm. Sceptyków jednak nadal nie brakuje.

Są już pierwsze polskie kontrakty. Firmy chcą więcej

Pogłębione badania geologiczne, które od 2024 r. w Choczewie prowadzi firma Bechtel, realizuje polska firma. W 2024 r. również Westinghouse podpisał kontrakty z polskimi firmami budowlanymi. Wśród pierwszych dostawców dla jądrowego projektu w Polsce znalazły się firmy: Mostostal Kielce, Mostostal Kraków, ZKS Ferrum, Famak Kluczbork i spółki grupy kapitałowej Grupa Przemysłowa Baltic: Energomontaż-Północ Gdynia oraz Baltic Operator.

Przetargi i kwalifikacje poddostawców oraz wykonawców prac na terenie budowy elektrowni jądrowej nad Bałtykiem też już trwają. I polskie firmy chcą je realizować.

Jak wynika z raportu Polskiego Instytutu Ekonomicznego, opracowanego w kooperacji z Polskimi Elektrowniami Jądrowymi oraz Bankiem Gospodarstwa Krajowego, polskie firmy nie tylko ostrzą sobie zęby na jądrowe kontrakty, ale wskazują, że mają odpowiednie do tego kwalifikacje.

Z ponad 100 przebadanych przez PIE polskich przedsiębiorstw,

w tym tych z województwa pomorskiego, doświadczenie w branży energetycznej, które może zostać wykorzystane w ramach projektu jądrowego, deklaruje 70 proc. firm. Większość z nich wskazuje, że posiada doświadczenie w dużych projektach infrastrukturalnych, pracowała przy budowie elektrowni gazowych lub węglowych, część ma doświadczenia nawet z kontraktów jądrowych, realizowanych poza granicami kraju.

Dlatego też krajowi przedsiębiorcy oceniają, że poziom tzw. local contentu w polskiej inwestycji jądrowej rzeczywiście może wynieść około 40 proc. Bardziej doświadczeni w branży jądrowej przedsiębiorcy wykazują mniejszy optymizm w tym zakresie, bo zdają sobie sprawę z wymagań, jakie stawia taki projekt przed firmami.

Kompetencje, kadry, kultura bezpieczeństwa. Certyfikaty – konieczne, ale nie dają gwarancji

By pracować na placu budowy elektrowni jądrowej, nie wystarczy doświadczenie zebrane nawet na placach budów dużych obiektów energetyki konwencjonalnej. Tu w grę wchodzi bezpieczeństwo jądrowe. Dlatego poddostawcy i wykonawcy, którzy aspirują do kontraktów przy budowie elektrowni jądrowej, muszą spełnić wiele twardego wymogów i zdobyć określone certyfikaty.

W przypadku pierwszej elektrowni jądrowej jest to chociażby NQA-1, czyli Nuclear Quality Assurance,



Piotr Kańtoch, wiceprezes, dyrektor ds. rozwoju Grupy Powen-Wafapomp

– Energetyka jądrowa to bardzo atrakcyjny segment rynku.

Jednak koszty przygotowania się do wejścia na niego są bardzo wysokie i zawsze pojawia się pytanie, czy gra jest warta świeczki. Czy środki zainwestowane w dostosowanie produkcji, podniesienie kwalifikacji zespołu się zwrócą?

W Grupie Powen Wafapomp postawiliśmy na atom lata temu. Jesteśmy głównym dostawcą technologii pompowej do chłodzenia reaktora badawczego „Maria”, który daje nam możliwość zdobywania jądrowych kompetencji. Biorąc pod uwagę renesans atomu, który obserwujemy na całym świecie, to może być bardzo lukratywny rynek.

Od kilku lat działa u nas specjalnie powołany zespół ds. jądrowych, którego zadaniem jest przygotowanie naszej organizacji do wejścia w łańcuch wartości energetyki jądrowej. Obecnie przechodzimy audyty firm budujących pierwszą polską elektrownię jądrową, czyli Bechtela i Westinghouse’a,

wdrażamy w firmie wymagania w łańcuchu dostaw energetyki jądrowej kulturę bezpieczeństwa. W tym miejscu warto przypomnieć, że chodzi nie tylko o określone standardy we własnej organizacji. Taką samą kulturą bezpieczeństwa muszą wykazywać się dostawcy i poddostawcy. I to też jest nasza rola, by ich tego nauczyć.

Firma jak nasza, która energetykę jądrową interesuje się od dawna, poradzi sobie, ale wiele mniejszych przedsiębiorstw bez doświadczenia i wiedzy w ogóle nie podejrze do jądrowych przetargów, uznając, że nie mają szans w tej walce. Dlatego bez odpowiedniego wsparcia ciężko będzie zbudować zakładany local content na poziomie 40-50 proc.

A w grze są kontrakty nie tylko na dostawy urządzeń, ale także późniejsze ich utrzymanie. Na horyzoncie pojawiły się też SMR-y. Małe modułowe reaktory jądrowe są jeszcze bardziej interesujące, bo będzie to replikowalna technologia, więc i zamówień będzie więcej.



Agnieszka Skorupińska, partner Baker McKenzie

– W tej chwili w ogóle nie mamy przepisów, które regulowałyby sprawę udziału polskich firm przy projekcie jądrowym. W dodatku mamy ograniczenia wynikające z prawa międzynarodowego czy unijnego, które wyklucza wspieranie wprost określonych grup podmiotów. Powinniśmy próbować wzmacniać regulacje w tym obszarze, bo w tej chwili one w ogóle nie adresują tematu local contentu w atomie.

Można próbować iść tak drogą, jaka została przyjęta w morskiej energetyce wiatrowej, zakładając plan wykorzystania usług i towarów lokalnych. Ale – jak pokazuje projekt budowy offshore w Polsce – już wiemy, że nie przyniósł on oczekiwanego efektu.

Moim zdaniem w tym przypadku to jednak rząd powinien wziąć na siebie ciężar nie tylko zmiany regulacji, która będzie trudna, ale przede wszystkim wsparcia pozaregulacyjnego.

Dobrym wzorem może tu być przykład brytyjski,

gdzie przy budowie elektrowni Hinkley Point zostało stworzone specjalne centrum przygotowań dostawców do współpracy przy projekcie jądrowym. Prawdopodobnie jest to najlepszy sposób wsparcia local contentu poprzez pomoc lokalnym firmom w procesach pozyskiwania kompetencji i niezbędnych certyfikacji.

Koszty związane z certyfikacją, zatrudnieniem siły roboczej czy zakupem odpowiedniego sprzętu przekraczają możliwości wielu firm. W dodatku poniesienie tych nakładów nie gwarantuje zaangażowania w projekt.

Dlatego konieczne jest tu wsparcie finansowe i organizacyjne krajowych przedsiębiorców, co dobitnie pokazał już przykład offshore. W morskiej energetyce wiatrowej wciąż nie mamy takiego centrum kompetencyjnego. Skala projektu jądrowego jest jeszcze większa, a na horyzoncie już klaruje się wizja budowy drugiej elektrowni jądrowej.

Nie mamy przepisów, które regulowałyby sprawę udziału polskich firm przy projekcie jądrowym.

przyznawany przez Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników (ASME). To niezbędna norma dotycząca zapewnienia jakości w przemyśle jądrowym. Zdobycie NQA-1 trwa od półtora roku do dwóch lat, dlatego polskie firmy, które mają chrapkę na kontrakty przy budowie pomorskiej elektrowni, nie mają czasu do stracenia. Co więcej, nie brakuje głosów, że rozpoczęcie nawet teraz, bez zbędnej zwłoki, przygotowań do startu w jądrowych przetargach nie wystarczy, bo prace ruszą wcześniej i kontrakty zrealizują zagraniczne firmy, doświadczone w tego typu projektach.

Czas nie jest tutaj jedynym zagrożeniem. Do zdobycia niezbędnych certyfikatów trzeba zaangażować nie tylko wysiłki i ludzi, ale przede wszystkim środki finansowe. Koszt może sięgać nawet setek tysięcy złotych. Przy czym jest to inwestycja bez gwarancji zwrotu, ponieważ posiadanie niezbędnych uprawnień nie zapewni automatycznie kontraktu, który trzeba po prostu zdobyć. I firmy muszą brać pod uwagę ryzyko, że poniesione na przygotowania nakłady po prostu się nie zwrócą.

Dlatego – co podkreślają wszyscy gracze na rynku, zarówno polskie firmy, jak i wykonawcy – niezbędne jest wsparcie budowy polskiego local contentu w energetyce jądrowej.

Bez wsparcia nie zbudujemy przemysłu jądrowego. Brakuje informacji

Swoją rolę do odegrania przy budowie jądrowego local contentu w Polsce mają wszyscy uczestnicy projektu. Pierwsze skrzypce grać powinien kontraktor, czyli konsorcjum firm Westinghouse i Bechtel, które musi dotrzeć do polskich firm z informacjami o planowanych przetargach, ale przede wszystkim o stawianych wymogach. Bechtel w ramach przygotowywania polskich firm przeprowadził już 7 supplier days, czyli dni dostawców, w których uczestniczyło ponad 1000 osób i 700 firm zainteresowanych udziałem w projekcie. Warto dodać też, że firma podjęła współpracę z Politechniką Warszawską i Gdańską w kierunku kształcenia kadr. Całość tych działań musi być skoordynowana z inwestorem, czyli Polskimi Elektrowniami Jądrowymi, który z założenia powinien dbać o jak najwyższy udział polskich przedsiębiorców w projekcie jądrowym.

Jednak na tym lista odpowiedzialnych za budowę local contentu się nie kończy. Bardzo ważną rolę odgrywają tu zarówno Urząd Dozoru Technicznego, jak i Państwowa Agencja Atomistyki, które najwięcej wiedzą o obowiązujących w energetyce jądrowej wymogach.

I wreszcie... rząd, który może podjąć próbę wprowadzenia zmian w prawie, które pomogą w budowie local contentu. Jak wskazują prawnicy, w tej chwili w ogóle nie mamy przepisów, które regulowałyby sprawę udziału polskich firm przy projekcie jądrowym. Pojawiają się też głosy, że powinny zostać uruchomione środki publiczne na finansowe wsparcie polskich firm w kosztownym procesie jądrowych certyfikacji. Tak, by były one gotowe podjąć ryzyko inwestycji w podniesienie swoich kompetencji bez gwarancji zamówienia.

Trzeba jednak pamiętać, że mamy tu określone ograniczenia, wynikające z prawa międzynarodowego czy unijnego, które wyklucza wspieranie wprost określonych grup podmiotów. Polskie firmy jednak apelują o zawarcie w głównym kontrakcie z wykonawcą wymogów, dotyczących udziału w projekcie polskich firm na określonym poziomie.

Z drugiej strony słychać głosy, że najważniejsza jest polityka informacyjna, bo tak naprawdę polskie firmy mają nikłą wiedzę o projekcie i dostępnym wsparciu, co często przekreśla już na starcie ich szanse na zdobycie jądrowych kontraktów.

Szkolenia, innowacje, finansowanie, targi. Ministerstwo Przemysłu przekonuje i już działa

Tymczasem, jak zapewnia Ministerstwo Przemysłu, dostępnych jest już całkiem sporo różnych sposobów wsparcia. W przygotowaniu jest kolejna edycja katalogu, w którym są opisane doświadczenia polskich firm ze współpracy z sektorem jądrowym.

W ostatniej edycji katalogu z 2021 r. znalazło się 79 firm, które w ciągu ostatnich 10 lat realizowały przynajmniej jedno zlecenie dla sektora energetyki jądrowej. Obecnie resort przemysłu szacuje, że firm z doświadczeniem jądrowym może być nawet 120.

Większość z tych firm ma referencje jądrowe z jednego lub kilku tego



typu kontraktów. Jest jednak kilka polskich firm, które mogą się pochwalić blisko 20-30 referencjami, co oznacza, że energetyka jądrowa to dla nich niemal chleb powszedni. Warto zaznaczyć, że polskie przedsiębiorstwa wykonywały prace czy dostawy również w obszarze tzw. wyspy jądrowej, a więc o najwyższych reżimach bezpieczeństwa.

W ramach działań rządu przygotowujących polski przemysł do budowy elektrowni jądrowych w Polsce organizowane są także zaawansowane szkolenia dla polskich przedsiębiorstw – głównie w obszarze systemów zapewnienia i kontroli jakości jądrowego łańcucha dostaw, gdyż jest to kluczowe w tym kontekście.

W latach 2022-2024 odbywały się szkolenia polskich firm, które podzielono na trzy kategorie: budowlaną, elektryczną i mechaniczno-spalniczą. Każda grupa składała się z 30 osób, szkolenia trwały 40 godzin, podczas których zostały pokazane różne aspekty techniczne, jakościowe, biznesowe i energetyczne.

Dotychczas przeszkolono już ponad 800 osób z około 200 polskich przedsiębiorstw, głównie z poziomu średniego szczebla menedżerskiego czy technicznego (spawników, projektantów, project managerów, automatyków, technologów itd.).

Z innych działań Ministerstwa Przemysłu w zakresie wsparcia krajowego przemysłu w obszarze jądrowym nowością od tego roku będzie uruchomienie programu płatnych praktyk studenckich dla polskich przedsiębiorstw.

Działanie będzie realizowane przy współpracy z czołowymi uczelniami technicznymi w Polsce. Celem tego projektu jest wsparcie polskich przedsiębiorstw realizujących już prace w sektorze jądrowym lub planujących taką ekspansję



Piotr Piela, p.o. prezes Polskich Elektrowni Jądrowych

– Polskie Elektrownie Jądrowe – jako inwestor – prowadzą szeroko zakrojone działania komunikacyjne, które mają pomóc polskim firmom przygotować się do jądrowego projektu.

Natomiast w projekcie jądrowym, z całą jego specyfiką, to instytucje takie jak Państwowa Agencja Atomistyki czy Urząd Dozoru Technicznego oceniają potencjalnych dostawców i podwykonawców pod kątem wymogów jakościowych. Doświadczenie z energetyki węglowej jeszcze nie przesądza o możliwości udziału w projekcie jądrowym.

Do tego dochodzi kwestia zabezpieczenia finansowego polskich firm, starających się o udział w budowie atomu. Niewiele jest firm na rynku, które dysponują odpowiednimi środkami, dającymi pewność wykonania projektu. Powinniśmy

odpowiednio wcześniej dobrze się do tego przygotować i w tym obszarze polskie firmy będą z pewnością potrzebować wsparcia.

Pojawia się pytanie o legalność wsparcia lokalnych podmiotów z perspektywy prawa unijnego i konkurencyjności rynku. I to jest zadanie dla administracji – znalezienie akceptowalnego przez Komisję Europejską rozwiązania, zwiększającego prawdopodobieństwo udziału polskich firm w projekcie jądrowym.

O samych pracowników się nie obawiam. Mamy szkolnictwo zawodowe, średnie i wyższe, które może wyposażyć w odpowiednie kompetencje chętnych do udziału w tym projekcie. Chcemy, żeby w tej liczbie 10 tys. osób pracujących na placu budowy w Choczewie przede wszystkim byli polscy pracownicy.

Kompetencje i doświadczenie są kluczowe w zdobywaniu jądrowych kontraktów.

Dlatego nie ma się co obrażać na rzeczywistość. Polski local content może i powinien rosnąć z czasem i z kolejnymi projektami.

w budowaniu kompetencji kadrowych, głównie poprzez pozyskanie i szkolenie kadry technicznej.

Ministerstwo Przemysłu będzie włączone w organizację polskiego pawilonu wystawowego na największych na świecie targach



Mirosław Kowalik,
prezes Westinghouse Polska

— Naszym celem jest dojście do 50 proc. udziału local contentu w projekcie. Polskie firmy co prawda nie mają zbyt dużego doświadczenia na placach budów obiektów jądrowych, choć i takich nie brakuje, ale wiele z nich latami pracowało przy montażu i budowie konwencjonalnych elektrowni i mają bardzo dobre referencje.

Dlatego jestem przekonany, że te firmy są w stanie spełnić wszystkie wymagania techniczne, jakościowe, a w szczególności safety culture.

*Czy konieczne
będzie wsparcie
polskich firm
w kosztownym
procesie jądrowych
certyfikacji?
Czas ucieka.*



Olkiluoto to jedna z dwóch elektrowni jądrowych w Finlandii. W budowie jej trzeciego bloku (po roku 2005) brali udział również polscy podwykonawcy.

sektora jądrowego – World Nuclear Exhibition (WNE), które odbędą się w listopadzie 2025 r. w Paryżu. Jest to wydarzenie o charakterze międzynarodowym, a poprzednie edycje tych targów zgromadziły ponad 700 wystawców i 20 tys. zwiedzających z praktycznie wszystkich krajów, których podmioty współpracują z sektorem jądrowym. Polski pawilon wystawowy w 2021 r. zgromadził blisko 70 podmiotów (głównie polskich przedsiębiorstw czy ośrodków naukowych) i była to już czwarta edycja WNE z polskim udziałem.

Wspólnie z NCBR-em Ministerstwo Przemysłu przygotowuje także dodatkowy program wsparcia polskiego przemysłu, ośrodków naukowych i uniwersyteckich w obszarze jądrowego R&D czy innowacyjnych rozwiązań sektora. Innowacyjne rozwiązania mają obejmować nowe technologie spawalnicze, cyfryzację procesów i stosowanie BIM (Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynku), wykorzystanie promieniowania jonizującego przy produkcji kompozytów (tzw. zastosowania spin-off energetyki jądrowej) i nowe technologie reaktorowe.

Wszystkie te działania, jak szkolenia, promocja międzynarodowa, wsparcie w obszarach R&D czy usprawnienie współpracy z uczelniami – są realizowane przez

Ministerstwo Przemysłu, zgodnie z wyznaczonymi w Programie Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) działaniami i są wyłącznie uzupełnieniem istniejących horyzontalnych funduszy czy polityk wsparcia krajowego przemysłu.

Jeżeli polska firma chce uzyskać pomoc stricte do celów jądrowych, np. na rozbudowę mocy produkcyjnych, certyfikację, ekspansję zagraniczną czy rozwój nowych technologii, to może zwrócić się np. do Agencji Rozwoju Przemysłu, Banku Gospodarstwa Krajowego i KUKE, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju czy Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, które dysponują różnymi instrumentami wsparcia. Instrumenty te są najczęściej neutralne sektorowo, a polskie firmy już otrzymywały wsparcie do celów stricte jądrowych projektów.

Warto też wskazać nową perspektywę finansową UE, w szczególności fundusz FENG, który również jest skierowany do powyższych obszarów i który także ma charakter neutralny.

Zasadność takiego systemu wsparcia (ogólne instrumenty wsparcia uzupełnione jedynie przez działania opisane w PPEJ czy tworzony program Nukleostrateg) jest pośrednio potwierdzona w przypadku projektów jądrowych poza granicami Polski, gdzie nasze przedsiębiorstwa realizują duże wartościowo

i trudne technicznie prace/dostawy bez żadnego programu wsparcia – stricte jądrowego.

Mechanizmy wsparcia firm mogą już działać. Prawo unijne niczego nie blokuje

Na obecnym etapie – dla osiągnięcia oczekiwanego poziomu polonizacji projektu w inwestycji Lubiątko-Kopalino – Ministerstwo Przemysłu widzi natomiast konieczność wypracowania przez spółkę Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ) określonych rozwiązań na linii inwestor-wykonawca, także w ramach toczących się obecnie negocjacji.

Co więcej, przedstawiciele resortu przemysłu podkreślają, że kluczowych dla budowy local contentu zmian nie blokuje prawo unijne.

– Wbrew powszechnie panującemu przesądowi aktualne prawodawstwo europejskie nie jest tutaj problemem; polskie przedsiębiorstwa oczekują np. zagwarantowania kontraktowego w umowie głównej EPC warunków nie gorszych niż te, które będzie miał główny wykonawca tej inwestycji – mówił w rozmowie z WNP.PL **Andrzej Sidło** z Departamentu Energetyki Jądrowej Ministerstwa Przemysłu.

Mowa tutaj o powszechnie stosowanych w prawodawstwie zamówień publicznych wielu krajów UE (również stosowanych przy projektach jądrowych) takich

Polskie firmy powinny łączyć siły w walce o naprawdę duże kontrakty. Budowanie konsorcjów nie jest polską specjalnością, a to najlepszy sposób na zdobywanie referencji.

mechanizmach jak np. przejęcie płatności od inwestora głównego do podwykonawców, indeksacja cenowa czy częściowe zaliczkowanie zleceń produkcyjnych.

Polski projekt jądrowy jest wprawdzie wyłączony z klasycznego rozumienia ustawy o zamówieniach publicznych, tak więc tym bardziej zastosowanie powyższych mechanizmów (funkcjonujących w przetargach publicznych, również w Polsce) nie będzie przez nikogo kwestionowane (np. przez Komisję Europejską).

Natomiast ich zastosowanie będzie miało charakter porządkujący w polskim projekcie. Co ciekawe: strona amerykańska – konsorcjum Westinghouse-Bechtel – deklarowała już otwartość na zastosowanie takich mechanizmów.

Jak nie pierwszy reaktor, to może kolejne zbudują polskie firmy

Skoro rząd mnoży narzędzia wsparcia, a polski przemysł narzeka na ich brak, oznacza to, że faktycznie największym wyzwaniem jest brak informacji o działaniach i aspiracjach obu stron. To może doprowadzić do sytuacji, w której w programie jądrowym popełnimy te same błędy, co np. w offshore.

Jednak nie od razu Rzym zbudowano. Być może przy budowie pierwszego reaktora, który ma rozpocząć komercyjną pracę w 2036 r., zapewnienie 40-procentowego udziału polskich firm będzie trudne, jednak polski program jądrowy zakłada budowę w pierwszej

lokalizacji trzech reaktorów oraz kolejnych trzech w drugiej lokalizacji. I w każdym kolejnym etapie ten udział ma szansę na wzrost. A na końcu tej drogi na polskie firmy czeka międzynarodowy rynek energii jądrowej.

Co więcej, local content niejedno ma imię. Polscy przedsiębiorcy, którzy interesują się nowymi inwestycjami w energetyce, mogą już teraz dokładać starań, by zostać podwykonawcą bądź poddostawcą zagranicznych partnerów, którzy w pierwszej kolejności zdołają przetargi. Takie partnerstwo ma szansę zadziałać w szybszym tempie i otwiera drogę do zdobycia cennych kompetencji.

Polskie firmy powinny ponadto same łączyć siły w walce o naprawdę duże kontrakty. Budowanie konsorcjów jest w Polsce bardzo trudne i rzadkie. Tymczasem to najlepszy sposób na zdobywanie referencji.

Przy tym polskie firmy nie powinny się obawiać, że zagraniczni konkurenci, którzy wejdą na plac budowy polskiego atomu w pierwszej fazie, zdominują na stałe rynek. Tu rządzi rachunek finansowo-kosztowy. Lokalni przedsiębiorcy zawsze będą w stanie zapewnić najkorzystniejszą cenę.

Dlatego polskie firmy powinny uwierzyć w siebie, nauczyć się cierpliwości i systematycznie zdobywać jądrowe kompetencje. Bo rynek energetyki jądrowej jest niezwykle atrakcyjny, a szanse na zarobek ogromne, zarówno na polskim rynku, jak i na zagranicznych.



Leszek Hołda,
prezes Bechtel Polska

– W realizowanym projekcie budowy pierwszej polskiej elektrowni jądrowej w Choczewie bardzo ważnym dla nas obszarem jest maksymalnie duże zaangażowanie polskich firm.

Wykonawcą rozpoczętych w 2024 r. badań geologicznych jest polska firma. Bardzo nas to cieszy, bo naszą ambicją jest, by nie tylko zrealizować pierwszą polską elektrownię jądrową przy dużym współudziale polskich firm, ale żeby pomóc stworzyć w Polsce dodatkową gałąź przemysłu, która będzie specjalizowała się w realizacji projektów jądrowych.

Wraz z naszym konsorcjantem, koncernem Westinghouse, organizujemy cykliczne spotkania dla polskich wykonawców, którzy chcą wziąć udział w tym projekcie. Każde z nich przyciąga wielu przedsiębiorców, którzy chcą dowiedzieć się, jak przygotować się do tego projektu.

Odpowiednie przygotowanie, poznanie standardów to bardzo ważna kwestia, ponieważ jakość musi tu być zagwarantowana na najwyższym poziomie. Tutaj nie ma alternatywy ze względu na to, że mówimy o projekcie jądrowym. W związku z tym polskie firmy muszą się jeszcze nauczyć, jak realizować tego typu przedsięwzięcia.



Thierry Deschaux, dyrektor generalny przedstawicielstwa EDF w Polsce

– Dotychczas przy budowie kolejnych reaktorów EPR pracowało ok. 60 firm z Polski, bezpośrednio z nami albo z naszymi partnerami, takimi jak GE, Arabelle Solutions, Areva i Framatome. Te firmy to m.in. Energomontaż-Północ Gdynia, ZKS Ferrum czy Elektrobudowa z Grupy Zarmen. To są firmy, które już mają doświadczenie zdobyte przy budowie obiektów jądrowych.

Mamy także podpisanych 26 porozumień o współpracy z polskimi firmami, swoje porozumienia mają również nasi partnerzy, jak Arabelle Solutions i Bouygues.

W brytyjskiej elektrowni Hinkley Point C poziom tzw. local contentu, a więc wartość zamówień kierowanych do brytyjskich firm, to 64 proc. wartości inwestycji. Nie wiemy jeszcze dokładnie, jak będzie w Polsce. Jednak zakładając, że będzie to drugi projekt jądrowy, możemy się zbliżyć do tego poziomu. Wszystko zależy od szczegółów projektu.

Co ważne, EDF jest w stanie zaoferować współpracę także przed i po zakończeniu budowy elektrowni jądrowej w Polsce. Współpracując z nami, polskie firmy zetkną się ze standardami i normami, które są używane w sektorze jądrowym w UE. Będą więc w stanie kontynuować działalność w sektorze jądrowym w innych krajach Europy.

Dopóki mamy w Europie największą liczbę reaktorów jądrowych na świecie, więcej niż w USA i Kanadzie razem wziętych, oznacza to, że sektor jądrowy jest tu najbardziej rozwinięty.

Rozdział IV

Dwugłos o odpowiedzialności

- Bezpieczeństwo budowy i pracy przyszłej elektrowni jądrowej to jeden z najważniejszych tematów dyskusji o polskim atomie. Nie bez przyczyny – techniczna specyfika projektu, jego skala i koszty, rodzaj ryzyka nie mają analogii w energetyce konwencjonalnej.
- Dlatego konieczne są szczególne umiejętności, przygotowanie, wiedza i współpraca, by największa publiczna inwestycja nowożytnej Polski była – w wieloletniej perspektywie – przedsięwzięciem bezpiecznym, transparentnym, niebudzącym społecznych obaw.

W ramach raportu o atomowym bezpieczeństwie mówią ci, którzy będą za nie odpowiedzialni.



Razem ubezpieczymy polski atom

Andrzej Jarczyk, prezes TUV PZUW

Rozpoczął się proces inwestycyjny w polskim programie jądrowym. Na terenie budowy pierwszej elektrowni trwa wiele prac: powstają drogi dojazdowe, prowadzone są rozszerzone badania geologiczne. Na tym etapie ubezpieczyciele są już aktywni, ponieważ – tak jak wszystkie inwestycje – ta również wymaga ochrony.

Jako Grupa PZU, a zwłaszcza TUV PZUW, ubezpieczamy dziś praktycznie wszystkie inwestycje w sektorze energetyki. Niemniej budowa elektrowni jądrowej jest wyjątkowa. Dlaczego?

Po pierwsze ze względu na wielkość – do tej pory nie powstał w Polsce obiekt tej skali. Drugim, niezwykle istotnym elementem, jest zakres regulacji i warunków stawianych głównie pod kątem wymogów technologicznych, materiałowych, jak i bezpieczeństwa. Jestem zdania, że rynek ubezpieczeń skutecznie sprostą tej próbie. Jednak obecnie największym wyzwaniem jest pojemność rynku, czyli zdolność do przyjęcia ryzyka, jakie ta inwestycja niesie za sobą.

To, co musi wybrzmieć i co jest najistotniejsze: żaden ubezpieczyciel nie ma zdolności, by samodzielnie ubezpieczyć projekt jądrowy. A żaden duży projekt nie powstanie bez ochrony, choćby ze względu na bezpieczeństwo finansowe.

Dlatego, podobnie jak przy innych dużych inwestycjach, budowa elektrowni jądrowej będzie reasekurowana na rynku krajowym i zagranicznym. Oznacza to, że polscy

ubebezpieczyciele muszą połączyć siły i zdolności do przyjęcia na siebie ryzyka w ramach koasekuracji oraz wesprzeć się rynkami światowymi w ramach reasekuracji. Z tym także sobie poradzimy, mamy bowiem ogromne doświadczenie w realizacji złożonych projektów inwestycyjnych, a także sprawdzonych partnerów na całym świecie.

Ryzyka jądrowe, które ubezpieczyciele pokrywają, określają m.in. konwencje: paryska oraz wiedeńska, wyznaczające minimalne standardy ochrony na wypadek szkody jądrowej, szczególnie w zakresie odpowiedzialności cywilnej. Zgodnie z zapowiedziami przedstawicieli rządu trwają przygotowania do ratyfikacji konwencji CSC.

Jednym z najczęściej zadawanych pytań jest kwestia kosztów tego typu ubezpieczenia, a tego aktualnie nie jesteśmy w stanie określić. Konwencje wskazują minimalne sumy ubezpieczenia, które są zdefiniowane chociażby we wspomnianej konwencji wiedeńskiej i określone na minimum 300 mln SDR (międzynarodowa jednostka rozrachunkowa – przyp. red.), co w przeliczeniu wynosi ponad 1,5 mld zł. I to właśnie, po uwzględnieniu wielu czynników wynikających z indywidualnej oceny ryzyka, czy też np. poziomu zaangażowania reasekuratorów, będzie jednym z elementów określenia wysokości składki ubezpieczeniowej za ryzyko jądrowe.

Żaden z krajów nie bierze jednak takiego ryzyka na siebie

samodzielnie. Ubezpieczyciele rozpraszają je na cały świat, stąd od lat 70. elektrownie jądrowe są ubezpieczane przez tzw. pooly jądrowe. Pierwszym z nich był brytyjski NRI, który obecnie zabezpiecza ponad 300 cywilnych instalacji jądrowych na świecie. Następnie powstawały kolejne tego typu porozumienia: Francuzi, Niemcy, Hiszpanie, Czesi, Słowacy, Duńczycy mają swoje pooly krajowe.

Zarówno konstrukcja prawna, jak i organizacyjna pooli jest różna, ale idea ta sama – zrzeszenie firm ubezpieczeniowych gotowych przyjąć na siebie część odpowiedzialności za ryzyko atomowe oraz w ramach międzynarodowych uzgodnień przekazać część ryzyka do kolejnych pooli.

Intencją inwestora, czyli spółki Polskie Elektrownie Jądrowe, jest to, abyśmy jako TUV PZUW byli organizatorem technicznym przedsięwzięcia, związanym z oceną ryzyka, znalezieniem odpowiednich pojemności, jego asekuracją i rozliczaniem, a także przygotowaniem wszelkich procedur związanych z likwidacją szkód.

Postrzegamy siebie w roli wiódącego ubezpieczyciela poolu. Od dłuższego czasu razem z naszymi największymi klientami – firmami z sektora przemysłu energetycznego – uczestniczymy w procesie transformacji polskiej energetyki. Dziś chcemy współtworzyć tzw. local content krajowych ubezpieczeń oraz budować kompetencje dla przyszłych projektów energetycznych.

W tej chwili żaden ubezpieczyciel nie ma zdolności, by samodzielnie ubezpieczyć jądrowy projekt.

Przed nami zupełnie nowe wyzwania

**Dr inż. Paweł Urbańczyk,
prezes Urzędu Dozoru Technicznego**

– Jesteśmy gotowi do działań, które zostały nam powierzone w zakresie energetyki jądrowej. Urząd Dozoru Technicznego jest odpowiedzialny za określenie zasad zapewniających bezpieczeństwo techniczne zarówno podczas budowy, eksploatacji, jak i likwidacji elektrowni jądrowej. Warto jednak podkreślić, że wszelkie działania przygotowujące nas do tej roli trwały w Urzędzie już od kilku lat.

Obecnie jesteśmy na pierwszym etapie całego procesu nadzoru nad budową pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, czyli uprawniania zakładów do produkcji komponentów dla pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Pierwszy taki certyfikat zdobyły włoskie zakłady Westinghouse Mangiarotti.

Jednak dozór UDT konieczny jest na wszystkich etapach, począwszy właśnie od takiego uprawniania zakładów do produkcji elementów elektrowni jądrowej, poprzez kwestie uzgadniania dokumentacji, na podstawie której te elementy będą wytwarzane, aż po samo wytwarzanie komponentów i późniejszy ich montaż już na obiekcie jądrowym. Dopiero po wykonaniu niezbędnych prób funkcjonalnych można będzie przejść do fazy eksploatacji, którą również będziemy dozorować.

Do każdego z tych etapów przygotowujemy naszą kadrę, rozwijamy swoje zasoby, które będą fundamentem dla naszej działalności w zakresie dozoru projektu jądrowego w Polsce.

Trzeba mieć świadomość, że w przypadku energetyki jądrowej, biorąc pod uwagę ilość urządzeń, jak i ich złożoność, wyzwania są zupełnie inne niż w energetyce konwencjonalnej. Zarówno konstrukcyjne, jak i funkcjonalne. Tu obowiązuje tzw. kultura bezpieczeństwa, narzucona przez międzynarodowe

normy, takie jak International Nuclear Safety Group (INSAG).

Obowiązuje ona już na etapie wytwarzania poszczególnych elementów przyszłej elektrowni jądrowej. Dlatego bierzemy udział m.in. w nadawaniu uprawnień poszczególnym zakładom produkującym komponenty dla elektrowni jądrowej. Kultura bezpieczeństwa zaczyna się już na tym początkowym etapie.

Ta kultura bezpieczeństwa polega przede wszystkim na krzewieniu wśród pracowników od samego początku określonych nawyków, tak by w swojej pracy przestrzegali określonych procedur postępowania, raportowali bez obaw wszelkie uchybienia i jakiegokolwiek nieprawidłowości w pracy urządzeń czy pozostałych pracowników. Bo w przypadku obiektów jądrowych każdy, nawet najmniejszy błąd może finalnie doprowadzić do katastrofy.

Warto w tym miejscu podkreślić, że przepisy, na podstawie których działamy jako Urząd Dozoru Technicznego, są neutralne technologicznie i one nie zmieniają się w przypadku kolejnych elektrowni jądrowych, bez znaczenia, jaka technologia zostanie wybrana. Różnić się mogą jedynie wymagania techniczne, natomiast regulacje są uniwersalne.

Podobnie jest w przypadku SMR-ów. Jesteśmy już po pierwszych spotkaniach z dostawcą technologii, która ma być wdrażana w Polsce. I tu będziemy gotowi do pełnienia przewidzianych dla Urzędu czynności.

Objęcie dozorem energetyki jądrowej wymaga wzmocnienia kadrowego, co jest wyzwaniem i to nie tylko patrząc na nie przez pryzmat energetyki jądrowej. Transformacja energetyczna sprawia, że na rynku brakuje specjalistów do obsługi zarówno projektów

energetyki konwencjonalnej, jak i jądrowej czy innych przemysłów, jak przykładowo petrochemiczny.

Przy tym przy atomie i tak 80 proc. kadry stanowić będą inżynierowie z doświadczeniem z energetyki konwencjonalnej. Mowa o inżynierach mechanikach, automatykach, spawalnikach. Zaledwie 20 proc. stanowić będą jądrowe kadry inżynierskie.

W Urzędzie Dozoru Technicznego w energetykę jądrową zaangażowaliśmy naszych najlepszych inżynierów, którzy tworzą obecnie 60-osobowy zespół pracujący nad tym programem. To doświadczeni w wielkoskalowych projektach energetyki konwencjonalnej, ale też w projektach przemysłowych inżynierowie, którzy pogłębiają stale swoją wiedzę na szkoleniach, treningach i w zagranicznych programach. I to oni zapewnią bezpieczeństwo polskiej elektrowni jądrowej na etapie budowy, ale także eksploatacji obiektu.



*W przypadku obiektów jądrowych
nawet najmniejszy błąd może
doprowadzić do katastrofy.*

**WYPowiedzi zebrała:
ALEKSANDRA HELBIN**

Rozdział V

Mały atom – wielkie nadzieje



Polski plan na atom nie kończy się na budowie dwóch pierwszych wielkoskalowych elektrowni jądrowych. Najnowsza wersja Programu polskiej energetyki jądrowej zakłada dalsze inwestycje i to zarówno w kolejne wielkoskalowe jednostki w nowych lokalizacjach, jak i wdrożenie nowych technologii, takich jak SMR.

Małe reaktory modułowe, bo o nich tu mowa (SMR – z ang. Small Modular Reactors) to obecnie jeden z najgorętszych tematów w energetyce jądrowej, ale nie tylko. Ma to być technologia przyszłości dla przemysłu, który szuka sposobów na rozwój z węglem i dekarbonizację produkcji.

SMR – a co to jest? Potrzeby, oczekiwania, wątpliwości

Dlatego w Polsce, gdzie popyt ze strony przemysłu na stabilną i czystą energię stale przekracza podaż, oczekiwania i nadzieje związane z budową małych, modułowych reaktorów jądrowych są szczególnie duże. Technologii przygląda się

respondentów. Ubiegłoroczne badanie zrealizowane przez PBS pokazało, że jedna piąta respondentów przyznaje, że „nie wie, co to jest SMR”.

– Chociaż odpowiedniki modułowych reaktorów atomowych od dziesięcioleci pracują na okrętach podwodnych czy lodolamaczach, pozostają technologią szerzej nieznaną w energetyce. Dotychczas nie udało się zrealizować ani jednej komercyjnej instalacji tego typu, dlatego nie dziwi niewielka świadomość odnośnie tej technologii wśród opinii publicznej. Wydaje się, że dekady planów oswoiły nas z koncepcją budowy elektrowni jądrowej, którą według naszych ba-

jądra atomowego, która generuje ciepło wykorzystywane do produkcji energii elektrycznej. Główna różnica polega na skali: SMR-y mają zazwyczaj moc poniżej 300 MW (elektrycznych), co stanowi tylko ułamek mocy dużych reaktorów jądrowych.

Ponadto konstrukcja SMR-ów zakłada prefabrykację – czyli seryjną produkcję poszczególnych modułów, a następnie ich transport z wytwórni na miejsce docelowego montażu. Takie podejście ma na celu skrócenie czasu budowy i zmniejszenie kosztów inwestycyjnych.

Większość projektów przewiduje także możliwość montażu kilku modułów w jednym miejscu, co umożliwia stopniowe zwiększanie mocy zainstalowanej.

Choć SMR-y w obecnej formie są często przedstawiane jako nowa technologia, koncepcja małych reaktorów jądrowych sięga połowy

Małe, modułowe reaktory mają być technologią przyszłości dla przemysłu, który szuka sposobów na rozwój z węglem i dekarbonizację produkcji.

KGHM, Tauron, Grupa Azoty, Respect Energy, a Synthos i Orlen chcą zbudować pierwszy SMR na początku przyszłej dekady.

Jednak obok dużych nadziei są i duże wątpliwości, które wynikają z faktu, że żadna tego typu komercyjna instalacja jeszcze nie pracuje. Przynajmniej w świecie zachodnim. Dlatego krążą sprzeczne opinie dotyczące dojrzałości technologii, kosztów budowy SMR, która przełoży się na finalny koszt energii z małego atomu.

Z analiz firmy inżynierskiej Multiconsult Polska wynika, że jest to obecnie jedna z najmniej popieranych technologii wśród polskich

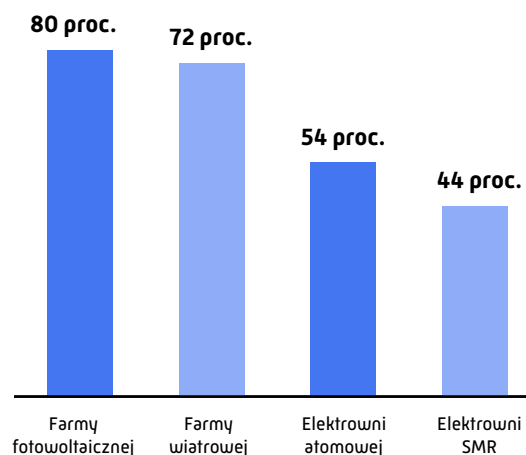
dań popiera ponad połowa Polaków. W kontekście SMR-ów mamy jednak jeszcze sporo do nadrobienia – uważa **Szymon Grabowski**, dyrektor pionu „Przemysł, Ropa i Gaz” w Multiconsult Polska.

Dlatego na początek sprawdźmy, w jakim punkcie rozwoju technologii jesteśmy.

Nowość, ale dobrze znana: od okrętów po zastosowania cywilne

Małe reaktory modułowe opierają się na tych samych zasadach fizyki jądrowej co konwencjonalne reaktory – podstawą działania jest kontrolowana reakcja rozszczepienia

Czy jeśli obniżyłoby to cenę energii, poparłbyś powstanie w Twojej okolicy



Źródło danych: Badanie zrealizowane na zlecenie Multiconsult Polska przez PBS w dniach 12-19 stycznia 2024 r. na reprezentatywnej próbie internautów n=1002.



Czy energia z małego atomu będzie lekiem na drogi prąd dla polskiej gospodarki? Michał Sołowow, właściciel Synthosa, który od 2019 r. ma wyłączność na technologię GE-Hitachi w Europie, ma konkretne wyliczenia dla projektu SMR w Polsce.

XX wieku. Pierwsze ich zastosowania miały miejsce głównie w sektorze wojskowym, w szczególności w marynarce wojennej.

Związek Radziecki od lat 50. XX wieku rozwijał kompaktowe reaktory jądrowe przeznaczone do zasilania okrętów podwodnych i łodolamaczy. Były to jednostki o ograniczonej mocy, ale zdolne do długotrwałej pracy bez konieczności tankowania paliwa.

Współcześnie jeden z najbardziej zaawansowanych przykładów praktycznego zastosowania SMR w Rosji to pływająca elektrownia jądrowa „Akademik Łomonosow”, uruchomiona w 2020 roku. Zastosowano w niej dwa reaktory KLT-40S, bazujące na technologii reaktorów okrętowych. Elektrownia ma służyć do zasilania odległych regionów Arktyki.

Chiny z kolei rozwijają własne projekty SMR zarówno dla zastosowań cywilnych, jak i wojskowych. W 2021 roku uruchomiono reaktor demonstracyjny HTR-PM (wysokotemperaturowy reaktor chłodzony gazem) w prowincji Shandong. Jest to jeden z pierwszych na świecie przykładów technologii SMR zastosowanej w systemie chłodzenia gazowego, zbudowany z myślą o produkcji zarówno energii elektrycznej, jak i ciepła przemysłowego. Chiny planują dalszy rozwój tej technologii, w tym możliwość eksportu gotowych modułów do innych krajów.

Wyścig do małego atomu. Wiele pomysłów, kilku liderów

Mały atom skupił również uwagę największych graczy na zachodnim rynku energetyki jądrowej. We Francji EDF, we współpracy z partnerami zagranicznymi, rozwija projekt Nuward – reaktor SMR o mocy 340 MWe. Projekt otrzymał wsparcie finansowe od rządu francuskiego, a proces certyfikacji rozpoczął się w lipcu 2023 roku.

Start budowy pierwszego reaktora Nuward we Francji planowany jest na początku przyszłej dekady. Kolejny ma szansę powstać w Polsce, gdzie EDF współpracuje z Respect Energy nad wdrożeniem technologii.

– To najbardziej perspektywiczna z rozwijanych obecnie technologii. To europejski produkt i Polska ma tu szansę na duży udział w łańcuchu dostaw. Poza tym ta technologia będzie też mieć najmniejsze problemy z permittingiem (uzyskaniem wszystkich niezbędnych do rozwoju technologii jądrowej zgód – przyp. red.). W przypadku rozwiązań pochodzących z innych części świata zawsze pojawia się kwestia pochodzenia i bezpieczeństwa technologii. Dlatego strategiczne partnerstwo z EDF maksymalizuje szansę na to, że wybudujemy te elektrownie – ocenił w jednej z rozmów z portalem WNPPL **Sebastian Jabłoński**.

Prezes Respect Energy nie chce jednak deklarować, kiedy powstanie pierwszy SMR firmy w oparciu o technologię Nuward, ponieważ projekty elektrowni atomowych są zawsze obciążone dużym ryzykiem realizacji.

nad którym pracuje konsorcjum kierowane przez firmę Rolls-Royce. Pierwszy reaktor ma powstać w Wielkiej Brytanii, z potencjalnymi lokalizacjami w Czechach, USA i krajach Zatoki Perskiej.

W Polsce na tę technologię postawiła Świętokrzyska Grupa Przemysłowa Industria, która podpisała z Rolls-Royce SMR memorandum, umożliwiające obu podmiotom współpracę przy wdrażaniu małych reaktorów modułowych w Polsce.

W USA nad technologią pracuje również Holtec International, który chce do połowy lat 30. uruchomić reaktor SMR-300 w Palisades Nuclear Generating Station w stanie Michigan. Projekt ten otrzymał również wsparcie finansowe od rządu brytyjskiego w wysokości 30 milionów funtów.

Jednak obecnie najbardziej zaawansowane prace nad komercyjnym wdrożeniem technologii SMR prowadzi amerykańsko-japońskie konsorcjum GE Hitachi, które rozwija reaktor BWRX-300 o mocy 300 MWe. W Stanach Zjednoczonych planowana jest budowa tego reaktora w Clinch River w stanie Tennessee przez Tennessee Valley Authority (TVA).

Droga polska energia. Kompaktowy atom na ratunek

Jeszcze bardziej zaawansowany jest kanadyjski projekt, gdzie dozór jądrowy wydał kluczową zgodę na budowę czterech SMR-ów w elektrowni jądrowej Darlington należącej do firmy Ontario Power Generation.

SMR-y są często przedstawiane jako nowa technologia, ale koncepcja małych reaktorów jądrowych sięga połowy XX wieku. Pierwsze były stosowane głównie w marynarce wojennej.

– Mamy wybrane lokalizacje, idziemy zgodnie z naszym wewnętrznym harmonogramem. Poinformujemy, gdy będziemy zaczynać budowę i gdy będziemy ją kończyć – odpowiada Jabłoński pytany o konkrety.

Kolejnym obiecującym projektem jest SMR o mocy około 470 MWe,

To wzorcowa inwestycja dla OSGE, atomowej spółki Orlenu i Synthosa, która chce zbudować pierwszy SMR w Polsce w przyszłej dekadzie.

Obecnie OSGE prowadzi prace nad wstępnym raportem bezpieczeństwa, to kluczowy dokument wchodzący w skład wniosku do PAA o pozwolenie budowlane. Równocześnie



powstaje projekt elektrowni i wiele innych niezbędnych elementów, które mają pozwolić OSGE na start budowy już w 2026 r.

Pierwsza i obecnie najbardziej zaawansowana lokalizacja to Stawy Monowskie, gdzie OSGE ma nie tylko zakres badań środowiskowych, ale także decyzję Polskich Sieci Elektroenergetycznych ws. warunków przyłączenia dla czterech reaktorów. Taka sama procedura toczy się w dwóch kolejnych lokalizacjach, czyli we Włocławku i Ostrołęce.

– Chcielibyśmy sfinalizować budowę floty pierwszych reaktorów BWRX-300 z pierwszym reaktorem na początku lat 30., bo takie są potrzeby polskiej energetyki i polskiej gospodarki. Nieuchronnie zbliżamy się do momentu, w którym wysokie ceny energii lub jej braki doprowadzą do katastrofy gospodarczej. Dlatego widzimy wielką potrzebę realizacji tego projektu nie tylko jak najszybciej, ale i w dużej skali, bo właśnie skala wpływa na koszty projektu – mówi **Rafał Kasprów**, prezes OSGE.

Wspomniane koszty były przyczyną fiaska innego amerykańskiego projektu SMR. Mowa o reaktorze VOYGR o mocy 77 MWe, nad którym pracuje firma NuScale. Jest to pierwszy SMR, który uzyskał certyfikację amerykańskiej Komisji Dozoru Jądrowego (NRC). Jednak pierwszy komercyjny projekt budowy pierwszego zestawu reaktorów

w Idaho Falls rozbił się o wyzwania finansowe i związane z pozyskaniem klientów.

Po prostu szacowana przez NuScale cena energii z małego atomu była zbyt wysoka jak na warunki amerykańskie. Pierwotnie 1 MWh energii z SMR-a miała kosztować 58 dol. Gdy szacunki wzrosły do ceny 85 dol. za MWh, zainteresowani udziałem w projekcie przyszli odbiorcy energii po prostu z niego zrezygnowali.

W Polsce nadzieje z technologią nuscale wiązały spółki KGHM oraz Unimot, który już w 2021 r. podpisał z NuScale porozumienie o współpracy przy badaniu możliwości wdrożenia jej technologii SMR w kraju. Przy tym jej celem nie jest inwestowanie w małe reaktory, ale łączenie dostawcy technologii, czyli właśnie amerykańskiej firmy NuScale, z prywatnymi odbiorcami, zainteresowanymi instalacją modułowych reaktorów.

– Przed projektami SMR stoi jeszcze bardzo dużo wyzwań i pytań, chociażby o ich bankowalność. Mamy tu do czynienia z technologią, która jeszcze nigdzie nie funkcjonuje, dlatego poziom ryzyka pozostaje bardzo wysoki. Tymczasem tu potrzeba kapitału – czy to dłużnego, czy ze strony Skarbu Państwa – który pozwoli sfinansować tego typu strategiczny projekt, niezależnie od tego, jaka będzie cena produkowanej w nim energii – mówił WNP.PL

po fiasku projektu Nuscale **Adam Sikorski**, prezes Unimotu.

Tani atom i tania energia? Trzeba spełnić wiele warunków

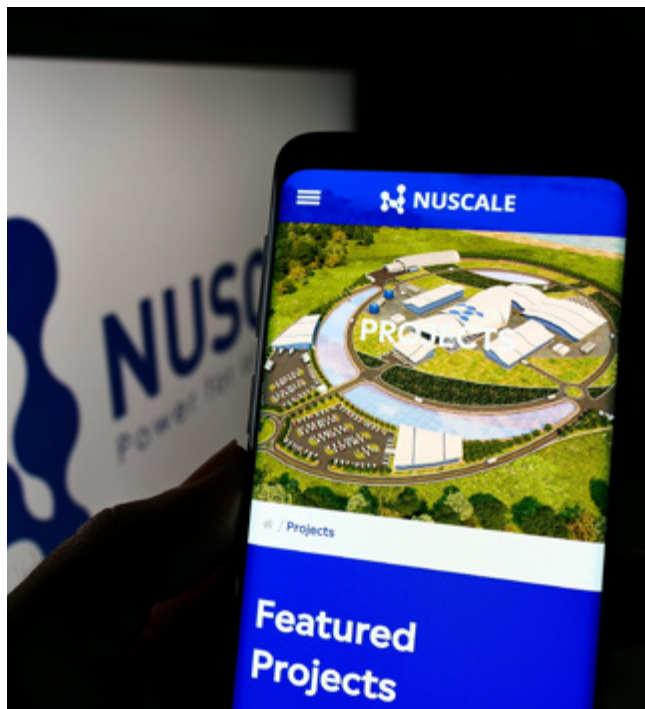
To jak to jest z opłacalnością projektów SMR? Ile kosztować będzie pierwszy SMR? Na tym etapie rozwoju technologii firmy pracujące nad SMR-ami są bardzo wstrzemięzliwe, jeśli chodzi o szacowanie faktycznych kosztów inwestycji.

– Możemy mieć tańszą energię z SMR niż z dużej elektrowni jądrowej, ale wtedy musi być spełnionych wiele warunków. Jeśli będziemy mieli jeden wspólny produkt dla wielu rynków oraz duży popyt ze strony klientów i łańcuch dostaw, który będzie mógł zabezpieczyć produkcję modułowych elementów, to wtedy będziemy w stanie osiągnąć odpowiedni poziom efektywności – mówił w wywiadzie dla WNP.PL **Vakis Ramany**, starszy wiceprezes EDF, odpowiedzialny za międzynarodowy rozwój projektów budowy nowych mocy jądrowych.

O wiele więcej wiadomo o kosztach projektu GE-Hitachi, którego budowa ruszyła właśnie w Kanadzie. Pierwszy reaktor SMR BWR-300 w technologii GE-Hitachi, który powstać ma w Ontario, to tzw. projekt first of a kind, czyli pierwszy w swoim rodzaju, co wiąże się ze znacznie wyższymi kosztami realizacji.

Tak miałyby wyglądać pierwsza siłownia oparta na technologii SMR planowana przez OSGE – wspólny podmiot Orlenu i Synthosa.

Technologia małego atomu, po raz pierwszy w historii, otwiera możliwość szerokiego zaangażowania prywatnego biznesu w energetykę jądrową. To źródło nadziei, ale także obaw.



Szacowana przez firmę NuScale cena energii z małego atomu była zbyt wysoka jak na warunki amerykańskie. Przed projektami SMR stoi jeszcze bardzo dużo wyzwań i pytań, chociażby o ich bankowalność.

W związku z tym będzie to najdroższy reaktor w tej kategorii i – według szacunków – kosztować będzie około 5,5 mld dolarów kanadyjskich. Przy czym koszt wynika też z pewnych decyzji, które podjęto w związku z tą lokalizacją pod pierwsze cztery reaktory SMR w Ontario. Chodzi o kwestię chłodzenia reaktora i innych szczegółów technicznych, które podnoszą CAPEX tego projektu.

Michał Sołowow, właściciel Synthosa, który od 2019 r. ma wyłączność na technologię GE-Hitachi w Europie, ma też konkretne wyliczenia dla projektu SMR w Polsce.

– Zadeklarowaliśmy na piśmie polskiemu rządowi, że zbudujemy pięć takich reaktorów w kosztach overnight za 1,8 mld euro za sztukę. Oczywiście krzywa uczenia, efekt skali, wielkość zamówień, których dokonamy, to wszystko będzie miało wpływ na koszty, dlatego nasz koncept, jako dewelopera, zakłada budowę od razu 5 reaktorów SMR. Do tego dochodzą koszty, które ponosi konkretny inwestor, czyli te związane z działką, przyłączami do sieci energetycznej (maks. 100 mln dol.) i oczywiście koszty finansowe czy obsługi ewentualnego zadłużenia – wylicza w rozmowie z WNP.PL Michał Sołowow.

Jego zdaniem efekt skali ma tu kluczowe znaczenie, dlatego

Synthos chce budować flotę reaktorów BWRX-300 w całej Europie. Firma prowadzi projekty w Anglii, w Bułgarii, w Czechach, a rozmowy toczą się także na Litwie i w Szwecji.

Oznacza to, że mały atom ma szansę pojawić się w systemie nie tylko szybciej, ale i być atrakcyjniejszą cenowo alternatywą do dużego atomu. W dodatku technologia otwiera możliwość szerokiego zaangażowania prywatnego biznesu w energetykę jądrową. Kwestie bezpieczeństwa również nie powinny spędzać snu z powiek sceptykom.

– Należy pamiętać, że w technologii jądrowej wszystko zostało wymyślone w latach 50-60. ubiegłego wieku, dlatego naprawdę nie można mówić o niedojrzałości tej technologii. To demagogia przeszłych czasów – przekonuje prof. **Wacław Gudowski** z Narodowego Centrum Badań Jądrowych, który jest także doradcą Orlen Synthos Green Energy (OSGE).

Jak zwraca uwagę, doświadczenie firm, które rozwijają technologię SMR, jest ogromne. Zarówno GE, które razem z Hitachi rozwija reaktory BWRX-300, Westinghouse z jego AP300 SMR czy EDF z projektem Nuward pracują nad technologiami jądrowymi od blisko 60 lat.

w Polsce, jak i w innych częściach świata zachodniego – posuwają się na razie wolno?

Oplacalność, rynek, skala.

Regulacje, akceptacja, polityka

Pomimo licznych zalet i zapewnień firm, które zaangażowane są w rozwój projektów SMR, wciąż jednak musimy pamiętać o szeregu wyzwań, z którymi technologia SMR musi się mierzyć.

Pierwszym – już wspomnianym i chyba największym – jest brak wdrożeń komercyjnych. Wszystkie opisane projekty SMR znajdują się nadal w fazie projektowania lub testowania. Brakuje danych na temat rzeczywistej opłacalności i efektywności eksploatacyjnej, mówimy wciąż jedynie o szacunkach.

Chociaż całkowite nakłady inwestycyjne w przypadku SMR-ów będą prawdopodobnie niższe niż w przypadku dużych elektrowni jądrowych, to wciąż wątpliwości budzi koszt wyprodukowania jednej megawatogodziny, który może być wyższy. Ciężko bowiem na obecnym etapie zaprojektować skalę rozwoju projektów SMR, która warunkuje opłacalność produkcji.

Wciąż pozostają do rozstrzygnięcia również kwestie regulacyjne.

Pierwszy reaktor SMR w technologii GE-Hitachi, który powstać ma w Ontario, to tzw. projekt first of a kind (pierwszy w swoim rodzaju), co wiąże się ze znacznie wyższymi kosztami realizacji. Dlatego ten projekt budzi szczególne zainteresowanie inwestorów – także w Polsce.

– BWRX-300 jest 10. generacją reaktorów, ulepszoną wersją poprzednich dziewięciu wersji. W dodatku technologia rozwijana jest przez firmę z ponad półwiecznym doświadczeniem w tego typu technologiach, to żaden start-up, a BWRX-300 budowany w Kanadzie jest 68. reaktorem zaprojektowanym przez GE-Hitachi – wylicza prof. Gudowski.

Skoro jest tak dobrze, to dlaczego wciąż projekty SMR – zarówno

Choć SMR-y to przecież reaktory, tylko że małe, więc korzystać mogą z przepisów prawa atomowego i innych przygotowanych dla wielkoskalowych projektów regulacji, to wciąż w wielu krajach trzeba dostosować otoczenie prawne do specyfiki małego atomu.

I wreszcie, wokół małego atomu wciąż sporo jest społecznych i przede wszystkim politycznych kontrowersji. Jak każda forma energii jądrowej, SMR-y budzą dyskusje



na temat bezpieczeństwa, odpadów promieniotwórczych oraz akceptacji społecznej.

Politycy z kolei obawiają się ryzyka współpracy z prywatnym partnerem w projekcie jądrowym. Do tej pory tego typu inwestycje realizowane były całkowicie pod kontrolą państwa. Mały atom ma być bardziej „demokratyczny”, egalitarny i dostępny, co u niektórych budzi obawy o bezpieczeństwo kojarzone z właścicielską dominacją państwa.

Jednak ta technologia ma doczekać się swojego miejsca w rządowych strategiach. Co prawda w zaktualizowanym w tym roku Programie polskiej energetyki jądrowej (PPEJ) wprost SMR-y nie zostały uwzględnione, jednak Ministerstwo Przemysłu rozpoczęło prace nad stworzeniem odrębnego dokumentu dla tej technologii. Do końca 2025 r. ma powstać Mapa drogowa dla SMR-ów, w której znajdą się szczegółowe wytyczne dla małego atomu w polskim wydaniu.

Branża oczekiwała o wiele szybciej strategii rozwoju tej technologii i czuje się rozczarowana takimi

deklaracjami. Jednak sam fakt, że mały atom docelowo ma znaleźć się w polskim miksie energetycznym i ta deklaracja pada ze strony rządu – to ważna zmiana.

Tak naprawdę kluczowe znaczenie dla rozwoju technologii będą miały najbliższe lata – szczególnie

tu też miejsce dla Polski, która może stać się regionalnym hubem rozwoju technologii.

W dłuższej perspektywie SMR-y mogą stanowić uzupełnienie miksu energetycznego, zwłaszcza tam, gdzie konieczne będzie zapewnienie stabilnych dostaw energii przy

Protoplaści dzisiejszych SMR-ów to małe reaktory instalowane w latach 50. i 60. ub. wieku głównie na okrętach podwodnych. Technologia nienowoczesna – w dzisiejszych realiach budzi nadzieje i wątpliwości.

Wśród krajów najbardziej zaangażowanych w rozwój SMR są m.in. Stany Zjednoczone, Kanada, Wielka Brytania, Chiny i Rosja. Jest tu też miejsce dla Polski, która może stać się regionalnym hubem rozwoju technologii.

udane wdrożenia pierwszych jednostek demonstracyjnych, które pozwolą zweryfikować założenia techniczne i ekonomiczne.

Obecnie wśród krajów najbardziej zaangażowanych w rozwój SMR są m.in. Stany Zjednoczone, Kanada, Wielka Brytania, Chiny i Rosja. Jest

jednoczesnym ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych. Ich rola będzie jednak zależna od wielu czynników – m.in. postępu technologicznego, konkurencyjności kosztowej względem innych źródeł energii, a także od polityki energetycznej i akceptacji społecznej.