ORLEN

synthos green energy

GEH BWRX-300 W POLSCE

HITACHI

- PKN Orlen i Synthos Green Energy wraz z partnerem - GE Hitachi Nuclear Energy planują wybudować **w Polsce flotę małych elektrowni jądrowych z reaktorem BWRX-300**.
- Właśnie **podjęto decyzję o budowie pierwszych na świecie reaktorów BWRX-300**. Powstaną w Kanadzie, a inwestorem jest koncern energetyczny Ontario Power Generation. Pierwszy reaktor zacznie działać już w 2028 roku.
- Inwestycja realizowana w Kanadzie będzie projektem referencyjnym dla działań PKN Orlen i Synthos Green Energy.
- Pierwsza w Polsce elektrownia z reaktorem BWRX-300 może zacząć działać około 2030 roku. **Docelowo może powstać nawet kilkanaście bloków z BWRX-300.**
- Atrakcyjny wskaźnik LCOE (koszt produkcji energii elektrycznej) dla reaktora BWRX-300 powoduje, że technologia ta jest obiektem zainteresowania rosnącej liczby inwestorów na całym świecie.
- Reaktory BWRX-300 będą stanowić wsparcie dla procesu głębokiej dekarbonizacji polskiego sektora energetycznego i uzupełnienie miksu energetycznego o zeroemisyjne, stabilne źródła.

PKN ORLEN, SYNTHOS GREEN ENERGY & GE HITACHI NUCLEAR ENERGY

- Dzięki współpracy PKN Orlen i Synthos Green Energy w Polsce ma szansę powstać flota małych elektrowni jądrowych z reaktorem BWRX-300, który opracowuje amerykańska firma GE Hitachi Nuclear Energy.
- BWRX-300 to nowoczesny reaktor lekkowodny o mocy elektrycznej 300 MW należący do grupy małych reaktorów jądrowych, tzw. SMR (ang. *Small Modular Reactor*). SMR-y to obecnie najaktywniej rozwijająca się grupa reaktorów atomowych na świecie.
- Ontario Power Generation (OPG) - kanadyjski koncern energetyczny – jako pierwsza firma na świecie właśnie podjęła decyzję o wyborze technologii BWRX-300 i budowie czterech reaktorów. Działania polskich partnerów będą w ścisłej koordynacji z projektem w Kanadzie i będą w pełni korzystać z doświadczeń pierwszej konstrukcji.
- Konstrukcja ma umożliwiać czyste wytwarzanie energii elektrycznej z dużą elastycznością przy kosztach konkurencyjnych względem elektrowni opalanych gazem ziemnym.
- Jeden reaktor BWRX-300 może produkować rocznie **do 2,4 TWh** czystej energii elektrycznej, co jest równe zapotrzebowaniu miasta liczącego 100-150 tys. mieszkańców.
- Pracując w kogeneracji może zaopatrywać w energię cieplną miejską sieć ciepłowniczą, dzięki czemu możliwe będzie uniknięcie wzrostu cen ciepła.
- Skala wyłączeń źródeł energii opartych na węglu w Polsce w połączeniu z prognozowanym rosnącym zapotrzebowaniem na energię elektryczną powoduje, że BWRX-300 jest rozwiązaniem, które idealnie wpasowuje się w potrzeby transformacji energetycznej Polski.
- Ceny gazu w Polsce są znacząco wyższe niż w Kanadzie – opłacalność inwestycji w naszym kraju może być jeszcze większa.
- Synthos Green Energy współpracuje z GE Hitachi Nuclear Energy od 2019 roku i obecnie jest wyłącznym partnerem na terenie Polski w zakresie rozwoju i budowy reaktorów BWRX-300.
- Zainteresowanie wdrożeniem technologii BWRX-300 w Polsce wyrażają firmy z sektora energetycznego, chemicznego, hutniczego, czy papierniczego.

DLACZEGO GE HITACHI BWRX-300?

Reaktor GEH BWRX-300 należy do kategorii małych reaktorów modułowych (ang. *Small Modular Reactors*, dalej „SMR") - to reaktory o zainstalowanej mocy elektrycznej nieprzekraczającej 300 MW. Charakteryzują się dużym stopniem standaryzacji, co pozwala na ich seryjną produkcję i w efekcie redukcję kosztów. Najważniejszymi zaletami BWRX-300 są bezpieczeństwo i niższe koszty niż w przypadku dużych reaktorów. Kolejne zalety to:

(i) sprawdzona**, ewolucyjna technologia** jednej z czołowych światowych firm z sektora energetyki jądrowej (GE produkuje reaktory od lat 50-tych ubiegłego wieku), a jednocześnie firmy od blisko 30 lat obecnej w Polsce, także w sektorze energetyki; firma na bieżąco serwisuje reaktory na całym świecie zwiększając swoje doświadczenie w tym obszarze;

(ii) **szybka możliwość powszechnego wdrożenia** ze względu na dużą standaryzację projektu;

(iii) perspektywy **szerokiego zaangażowania polskich firm** (GEH szacuje udział polskich przedsiębiorstw na poziomie nawet 50 proc. wartości inwestycji!);

(iv) **niskie LCOE** (średni koszt wytwarzania energii elektrycznej) – produkcja energii elektrycznej z SMR-ów pozwoli obniżyć ceny energii z Polsce;

(v) **możliwość przyłączenia do istniejących sieci** bez wielomiliardowych nakładów na rozbudowę infrastruktury przesyłowej;

(vi) **wykorzystanie lokalizacji** przy elektrowniach i elektrociepłowniach węglowych oraz terenów przemysłowych;

Niższe niż w przypadku dużych reaktorów koszt budowy, powodują, że otwiera się nowy rozdział w energetyce jądrowej. Ma miejsce znacznie poszerzenie grupy potencjalnych inwestorów, a projekty mogą być realizowane przez podmioty spoza grupy wielkich koncernów energetycznych lub państw.

Dlatego małe reaktory modułowe wyróżnia szeroki krąg potencjalnych odbiorców, wykraczający poza energetykę zawodową. Małe elektrownie w oparciu o technologie SMR mogą stanowić źródło energii elektrycznej oraz ciepła dla przemysłu oraz ośrodków miejskich (ciepło sieciowe). Tego typu źródło zasilania w przyszłości może być też wykorzystywane również np. przez wielkie centra obróbki danych.

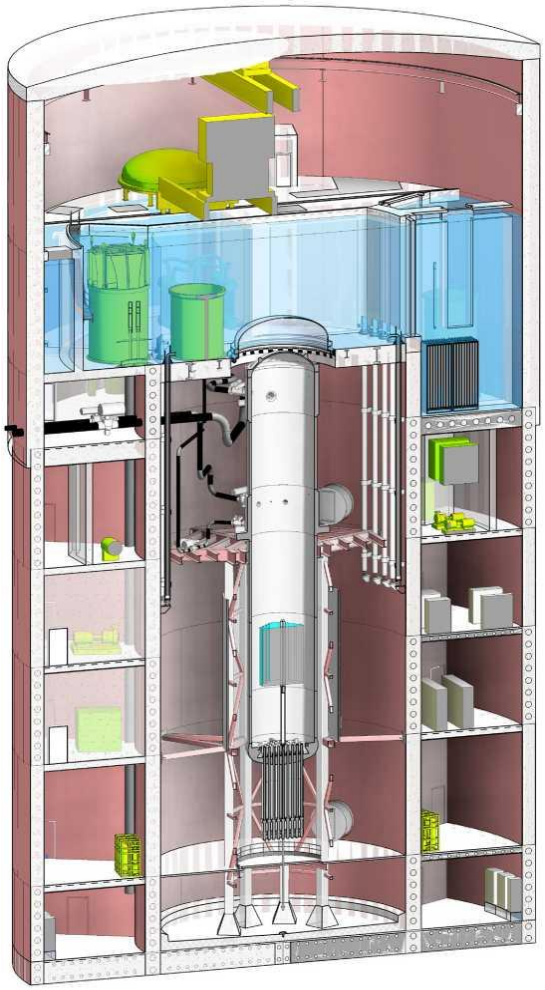
TECHNOLOGIA BWRX-300

Opracowany przez GE Hitachi reaktor BWRX-300 jest zaprojektowanym w celu osiągnięcia optymalnego kosztu, chłodzonym wodą małym reaktorem modułowym (SMR) wykorzystującym cyrkulację naturalną, o mocy zainstalowanej 300 MWe. Reaktor wykorzystuje pasywne systemy bezpieczeństwa, których funkcjonowanie oparte jest o naturalne zjawiska fizyczne.

TECHNOLOGIA EWOLUCYJNA, NIE REWOLUCYJNA. Konstrukcja stanowi dziesiątą generację reaktorów wodnych wrzących (BWR) i reprezentuje najprostszą konstrukcję takiego reaktora od czasu, gdy GE, poprzedniczka GEH w branży jądrowej, rozpoczęła rozwój reaktorów jądrowych w roku 1955. BWRX-300 stanowi ewolucyjne rozwinięcie konstrukcji reaktora ESBWR klasy 1520 MWe, który w 2014 roku otrzymał licencję Amerykańskiej Komisji Dozoru Jądrowego (NRC).

BWRX-300 wykorzystuje doświadczenia zdobyte podczas projektowania, budowy, eksploatacji i konserwacji ponad 100 reaktorów typu BWR, które zostały zbudowane i są eksploatowane. W wypadku BWRX-300 mamy więc do czynienia z ewolucją technologiczną sprawdzonej konstrukcji reaktorów BWR.

Przewidywane zastosowania obejmują wytwarzanie energii elektrycznej w podstawie, wytwarzanie energii elektrycznej z mocą zmienną w zależności od obciążenia, zasadniczo w zakresie od 50 do 100 % mocy, produkcję wodoru, ciepłownictwo zawodowe oraz produkcję innego ciepła technologicznego.



Konstrukcja reaktora BWRX-300 i jego obudowy bezpieczeństwa

SPRAWDZONE ROZWIĄZANIA. Poza wykorzystaniem wcześniej opracowanych i zatwierdzonych elementów i rozwiązań, zespół konstruktorów BWRX-300 maksymalizuje wykorzystanie elementów standaryzowanych, już obecnie dostępnych i wykorzystywanych w przemyśle jądrowym, jak i w innych zastosowaniach przemysłowych. Zastosowanie sprawdzonych elementów ułatwia rozwój konstrukcji BWRX-300 zarówno w aspekcie ekonomiczno-technicznym jak i regulacyjnym.

Dla dostępnych już elementów istnieją czynne łańcuchy dostaw, co pozwala na szacowanie kosztów *w* oparciu o budżetowe oferty znanych dostawców. Z regulacyjnego punktu widzenia zatwierdzone elementy znacznie poprawiają przewidywalność procedur licencyjnych, ponieważ materiały i rozwiązania konstrukcyjne są już zdefiniowane i były już poddawane ocenie urzędów dozoru jądrowego. W przypadku bardziej skomplikowanych elementów konstrukcyjnych przeprowadzone w przeszłości próby i modelowanie komputerowe mogą zostać wykorzystane także dla potrzeb reaktora BWRX-300.

W reaktorze BWRX-300 zastosowano paliwo GNF2, którego wyłącznym producentem jest GEH. Paliwo GNF2 jest już homologowane i wykorzystywane w innych instalacjach z reaktorami wodnymi wrzącymi (BWR), co eliminuje potrzebę prowadzenia rozbudowanych procesów prób i kwalifikacji paliwa.

PODSTAWOWE PARAMETRY REAKTORA BWRX-300

TYP REAKTORA	BWR
CHŁODZIWO RDZENI	H_20
UKŁAD JĄDROWEGO WYTWARZANIA PARY	JEDNOOBIEGOWY
PIERWOTNY OBIEG CHŁODZIWA	NATURALNY
PALIWO	KASETA/WIĄZKA PALIWOWA
ZAKŁADANY OKRES EKSPLOATACJI	60 LAT
WSPÓŁCZYNNIK WYKORZYSTANIA MOCY ZAINSTALONWAEJ	95%
MOC ODDAWANA DO SYSTEMU ENERGETYCZNEGO	270-290 MW
MOC CIEPLNA REAKTORA	870 MWt
NAJWIĘKSZY ELEMENT JĄDROWEGO UKŁADU WYTWARZANIA PARY – ZBIORNIK CIŚNIENIOWY REAKTORA	26 m dł. x 4 m średnica, 464 tony
WYMIARY BUDYNKU ELEKTROWNI	84 x 100 M (8400 MKW.)
WYMAGANA WIELKOŚĆ OBIEKTU	26 300 MKW.

POLSKA LIDEREM SMR-ÓW NA ŚWIECIE

Specyfika naszego kraju sprawia, że Polska ma potencjał i możliwości, aby zostać jednym z najważniejszych na świecie państw pod kątem rozwoju technologii SMR.

DEKARBONIZACJA. Obecnie ponad 70 % energii elektrycznej w Polsce powstaje w oparciu o węgiel, co daje nam pierwsze miejsce w UE. Spełnienie wymogów UE w tym zakresie, ale również, a może przede wszystkim, konieczność zapewnienia Polakom i polskiej gospodarce czystych źródeł stabilnej (pod kątem produkcji, ale i ceny) energii, rodzi potrzebę ogromnych inwestycji w moce wytwórcze.

Przeprowadzone analizy pokazują, że **w Polsce jest ponad 120 jednostek generujących prąd lub/i energię cieplną o mocy powyżej 200 MW, które w ciągu najbliższych dekad muszą zostać wyłączone**.

Przy obecnych cenach praw do emisji CO2, koszt budowy elektrowni z reaktorem BWRX-300 jest zbliżony do kosztów, które w czasie całego cyklu życia elektrowni CCGT trzeba by ponieść na nabycie praw do emisji dwutlenku węgla przez tą elektrownię.

PRZEMYSŁ. Polski przemysł, w szczególności branże energochłonne, aby pozostać konkurencyjne na rynkach zagranicznych, musi jak najszybciej przejść na nisko- i zeroemisyjną energię. Trwając przy uzależnieniu od węgla, nasz przemysł będzie coraz mniej konkurencyjny względem podmiotów z krajów o dużym udziale bezemisyjnej energii, przez co nieobarczonych kosztami praw do emisji dwutlenku węgla w ramach systemu ESA. Nowoczesne firmy i ich klienci stawiając na zrównoważony rozwój (np. zasady ESG) coraz bardziej dbają o to, skąd pochodzi ich energia, albo na bazie jakiej energii powstały towary i produkty.

CIEPŁOWNICTWO. To segment uważany za jeden z najbardziej perspektywicznych pod kątem rozwoju technologii SMR w ogóle. Specyfikacja i parametry techniczne powodują, że BWRX-300 jest optymalnym rozwiązaniem pod kątem wytwarzania energii cieplnej. Moc cieplna reaktora to 870 MWt.

W Polsce ten potencjał wykorzystania w ciepłownictwie jest tym większy, że nasz kraj ma największą liczbę mieszkańców w UE korzystających z ciepła systemowego, a z drugiej strony produkcja energii cieplnej jest uzależniona od węgla jeszcze bardziej, niż produkcja prądu. Węgiel wraz z olejem opałowym odpowiadają obecnie za blisko 80 proc. podstawy miksu energetycznego w ciepłownictwie.

W naszym kraju mamy 400 koncesjonowanych wytwórców ciepła, a całkowita wielkość mocy cieplnej zainstalowanej u wytwórców ciepła w 2019 r. wynosiła 53,5 GW. Polski Instytut Ekonomiczny oszacował, że do 2030 roku tylko wymiana źródeł ciepła w elektrociepłowniach i ciepłowniach w Polsce wymaga nakładów rzędu 57 mld zł.

ŁAŃCUCH DOSTAW. Tworzymy nowe miejsca pracy - polskie firmy staną się ważnym uczestnikiem procesów powstawania elektrowni. GEH Nuclear Energy będąc jednocześnie częścią grupy GE – dużego inwestora w Polsce, posiada listę blisko 3 000 podmiotów polskich firm współpracujących z grupą w obszarze energetyki (GE Power Supplier Chain). Z tej listy GEH zidentyfikowało blisko **300 polskich firm, które mają potencjał stać się częścią łańcucha dostaw przy budowie elektrowni z reaktorami BWRX-300**. Aktualne szacunki dostawcy technologii pokazują, że około **50 % wydatków związanych z budową elektrowni z reaktorem BWRX-300 może zostać wydatkowana w Polsce**. Dotyczy to także kluczowych elementów całej elektrowni jak turbina i generator, części zbiornika reaktora, systemy hydrauliczne.

Obecność w Polsce grupy GE, której częścią jest GEH i już funkcjonujące łańcuchy dostaw dla energetyki, w tym energetyki jądrowej, który firma konsekwentnie buduje od lat nad Wisłą, to jeden z elementów decydujących o wyborze partnera przez Synthos Green Energy.

DUŻY POTENCJAŁ RYNKU. Wyzwania związane z dekarbonizacją polskiej energetyki i prognozowanym rozwojem gospodarki są tak duże, że inwestowanie w nowe moce produkcyjne - zeroemisyjne i stabilne - jest wręcz niezbędne.

Szacuje się, że łącznie do 2035 roku z polskiego systemu energetycznego zostanie wyłączone około **14 GW** mocy. Zaś w 2050 roku w Polsce luka w zapotrzebowaniu na energię elektryczną może wynieść nawet **190 TWh**. To więcej niż dziś wynosi roczne zużycie w kraju!

W 2019 r. we wrocławskiej fabryce GE Power wyprodukowano 400 tonowy stojan generatora energii dla elektrowni jądrowej w Darlington w Kanadzie, fot. GE.

USA I KANADA – LIDERZY STAWIAJĄ NA BWRX-300

Stany Zjednoczone i Kanada – dwa kraje zaliczające się do globalnych liderów w obszarze energetyki jądrowej już zdecydowały (Kanada) lub poważnie rozważają (USA) o budowie elektrowni jądrowych z reaktorami BWRX-300. Jako pierwsza na świecie swoją decyzję w tym zakresie ogłosiła 2 grudnia 2021 roku kanadyjska firma energetyczna Ontario Power Generation (OPG), która potwierdziła plany budowy czterech reaktorów BWRX-300.

Pierwszy ma powstać w Darlington w Ontario, gdzie obecnie działa elektrownia jądrowa. Rozpoczęcie działania pierwszego reaktora planowane jest na 2028 rok. Decyzja OPG to ogromny krok milowy dla rozwoju technologii SMR na świecie – powstanie elektrownia jądrowa wykorzysująca mały reaktor jądrowy, budowa odbędzie się na zasadach komercyjnych, inwestor dokonał suwerennego wyboru technologii, a inwestycja powstanie w kraju o dużym doświadczeniu w energetyce jądrowej.

Będzie to reaktor określany jako FOAK (*First of a Kind*). Natomiast projekt realizowany przez SGE i partnerów w Polsce to NOAK (*Next of a Kind*), dzięki czemu będzie miał możliwość wykorzystania doświadczeń z kanadyjskiego projektu w zakresie rozwoju, budowy i eksploatacji.

OPG planuje już pod koniec 2022 roku wystąpić o pozwolenie na budowę. Prace na terenie elektrowni Darlington rozpoczną się już wiosną 2022 r. Taki dynamiczny harmonogram jest możliwy, gdyż:

- Darlington jest lokalizacją (jedyną w Kanadzie) posiadającą zgodę kanadyjskiego dozoru jądrowego na budowę elektrowni;

- proces licencjonowania w Kanadzie reaktora BWRX-300 jest zaawansowany.

Teren elektrowni jądrowej w Darlington, Kanada, fot. OPG.

OPG to firma z siedzibą w Toronto będąca własnością rządu prowincji Ontario. Bez udziału paliw kopalnych w swoim miksie energetycznym, odpowiada za dostawy ponad połowy energii elektrycznej w regionie (łącznie 18,9 GW mocy zainstalowanych). Firma jest właścicielem dwóch elektrowni jądrowych.

W najbliższym czasie oficjalną decyzję o wyborze technologii SMR dla swoich nowych elektrowni ma ogłosić duży koncern energetyczny ze Stanów Zjednoczonych. Również w tym przypadku GEH BWRX-300 jest jednym z głównych kandydatów.

DLACZEGO DECYZJA OPG JEST TAK WAŻNA?

Kanada jest jednym z pierwszych na świecie krajów, które zdecydowały się wdrożyć u siebie SMR-y. Już w 2018 roku powstał tam pierwszy dokument (*A Call To Action: A Canadian Roadmap for Small Modular Reactors*) w którym rządy kanadyjskich prowincji i tamtejsze firmy energetyczne wyraziły zainteresowanie rozwojem SMR-ów. Zainteresowanie to przekuło się konkretny plan upubliczniony w kwietniu 2021 roku – *Feasibility of SMR Development and Deployment in Canada*, w którym SMR-y określane są jako bardzo ważne z punktu widzenia rozwoju energetyki w tym kraju.

Kanada to kraj o dużym doświadczeniu w energetyce jądrowej – decyzje o budowie elektrowni jądrowej Kanada podjęła już w… 1944 roku, rok później w kraju zaczął działanie pierwszy reaktor. Kanada opracowała też własny reaktor CANDU. Energia jądrowa w przeszłości zapewniała Kanadzie kilkanaście procent, w samej prowincji Ontario nawet 50 %. Kanadyjski regulator – CNSC, Canadian Nuclear Safety Commission, uważany jest za jednego z najlepszych regulatorów na świecie.

Jednocześnie kluczowe w kontekście decyzji o budowie BWRX-300 jest to, że w Kanadzie w ostatnim czasie zarzucono projekty budowy nowych dużych reaktorów, a rządy poszczególnych prowincji i firmy energetyczne przyszłość energetyki jądrowej widzą w SMR-ach. Tym bardziej decyzja o budowie elektrowni i wyborze technologii GE Hitachi jest krokiem milowym nie tylko dla reaktora BWRX-300, ale dla przyszłości rozwoju SMR-ów na świecie w ogóle.

Budowa pierwszego reaktora danego typu (*First of a Kind*) jest zawsze obarczona większym ryzykiem w każdym aspekcie: kosztowym, organizacyjnym, technicznym. Ryzyko to podejmuje OPG, ale jednocześnie ich decyzja to dowód na to, że ryzyka te nie stanowią żadnego zagrożenia dla realizacji projektu. Sama decyzja OPG jest dogłębnie przemyślana i jest efektem kilku lat pracy zespołu złożonego z kilkudziesięciu osób.

Wybór reaktora od GEH pokazuje, że jest to technologia bezpieczna, optymalna kosztowo, a jednocześnie projekt i jego deweloper w postaci firmy GEH z wieloletnim doświadczeniem w energetyce jądrowej daje gwarancję realizacji w przyjętych terminach i zdefiniowanych kosztach.

PROCES LICENCJONOWANIA W KANADZIE

Niezależnie od decyzji OPG, GEH prowadzi zaawansowany proces licencjonowania reaktora w Kanadzie. Jest to o tyle ważne, że wymagania regulatora CNSC są w sporej mierze zgodne z procedurami przewidzianymi prawem i wymaganymi przez Państwową Agencję Atomistyki.

Proces licencjonowania (Vendor Design Review; „VDR") w Kanadzie jest na zaawansowanym etapie - wydanie finalnego raportu kończącego procedurę VDR prowadzoną przez kanadyjski urząd dozoru jądrowego ma nastąpić już w listopadzie 2022 r. Jednocześnie OPG prowadzi prace nad wstępnym raportem bezpieczeństwa (tzw. PSAR), stanowiącym niezbędny element wniosku o wydanie pozwolenia na budowę elektrowni z reaktorem BWRX-300. Raport ma być gotowy w drugiej połowie 2022 r.

PODSUMOWANIE. Budowa elektrowni na bazie reaktora BWRX-300 na terytorium Polski to projekt, którego realizacja ma szansę stać się wydarzeniem przełomowym dla dekarbonizacji polskiego przemysłu. Tym samym Polska stanie się pionierem w rozwoju technologii SMR, która powszechnie uważana jest za mającą realne szanse odmienić oblicze energetyki atomowej na świecie i stać się motorem napędowym do dalszego rozwoju tego segmentu przemysłu energetycznego.

Korzyści ekonomiczne oszacowane dla projektu w Kanadzie pokazują potencjał dla polskiej gospodarki. Prognozy pokazują, że budowa i eksploatacja pierwszego reaktora BWRX-300 w Ontario **wygeneruje 2,3 mld USD produktu krajowego brutto (PKB),** z tego 1,3 mld USD podczas pierwszych siedmiu lat, czyli w okresie realizacji inwestycji. Dzięki inwestycji powstanie: 700 miejsc pracy podczas opracowywania projektu; **1600 miejsc pracy** w okresie budowy; 200 miejsc pracy przy eksploatacji. Estymacje dotyczą tylko jednego reaktora.

Pokazuje to skalę korzyści, które dla rozwoju polskiej gospodarki przyniosą inwestycje PKN Orlen i Synthos Green Energy w budowę floty reaktorów BWRX-300. Jednocześnie raport PwC szacuje, **że globalny rynek SMR wzrośnie do 150 mld USD w latach 2025-2040**. Dla polskich firm to szansa, by znaleźć się wśród podmiotów korzystających z rozwoju tego rynku.

Małe reaktory modułowe, w tym reaktor BWRX-300, mają najniższy koszt całkowity wśród technologii wytwarzania, co z dzisiejszej perspektywy wysokich i stale rosnących cen energii elektrycznej ma niepoślednie znaczenie. Dzięki niskim inwestycjom w przeliczeniu na MWh wyprodukowanej energii elektrycznej i długiej żywotności, BWRX-300 oferuje najlepszy długoterminowy stosunek jakości do ceny przy budowie mocy wytwórczych energii elektrycznej. Tym samym technologia ma potencjał na znaczące wsparcie transformacji energetycznej kraju i złagodzenie kosztów tej transformacji dla społeczeństwa i przemysłu.

HITACHI