

## DUALIZM ATOMOWY W POLSCE: POLITYCZNE, TECHNOLOGICZNE I REGULACYJNE WYZWANIA RÓWNOLEGŁEGO ROZWOJU DUŻEJ I MAŁEJ ENERGETYKI JĄDROWEJ

Michał Przygoda

Polski Uniwersytet na Obczyźnie im. Ignacego Jana Paderewskiego w Londynie

<https://orcid.org/0000-0002-2627-2886>

[michal.przygoda@puno.ac.uk](mailto:michal.przygoda@puno.ac.uk)

**Streszczenie:** W Polsce równolegle rozwijane są dwa niezależne segmenty energetyki jądrowej – wielkoskalowe elektrownie państwowe oraz prywatne projekty SMR. Artykuł analizuje ten dualizm jako wyzwanie strategiczne, uwzględniając kwestie polityczne, technologiczne i regulacyjne. Autor wskazuje na brak spójności w podejściu państwa oraz wynikające z tego ryzyka i szanse dla bezpieczeństwa energetycznego i transformacji przemysłowej.

**Słowa kluczowe:** energetyka jądrowa; SMR; PEJ; bezpieczeństwo energetyczne; polityka energetyczna; dualizm technologiczny

### WPROWADZENIE

W obliczu rosnącej niestabilności geopolitycznej energetyka jądrowa ponownie zyskała na znaczeniu w politykach energetycznych wielu państw. Na tym tle szczególnym przypadkiem pozostaje Polska, która – w warunkach braku wcześniejszych doświadczeń operacyjnych w energetyce jądrowej – jednocześnie rozwija dwa odrębne modele: rządowy program budowy dużych elektrowni oraz prywatne inicjatywy w zakresie reaktorów modułowych.

Zjawisko to, określane w niniejszym artykule jako „dualizm atomowy”, stanowi istotny problem badawczy z perspektywy spójności polityki energetycznej oraz efektywności zarządzania transformacją energetyczną.

Celem niniejszego artykułu jest analiza zjawiska tzw. dualizmu atomowego w Polsce, rozumianego jako równoległy rozwój państwowego programu budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych oraz inicjatyw prywatnych w zakresie

małych reaktorów modułowych (SMR) ze szczególnym uwzględnieniem jego implikacji politycznych, technologicznych i regulacyjnych.

W związku z powyższym sformułowano następujące pytanie badawcze: czy równoległe prowadzenie dwóch modeli rozwoju energetyki jądrowej w Polsce sprzyja powstawaniu efektów synergicznych i zwiększa elastyczność systemu energetycznego, czy też prowadzi do fragmentaryzacji działań państwa, konfliktów regulacyjnych oraz nieefektywnego wykorzystania zasobów?

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto hipotezę badawczą, zgodnie z którą równoległy rozwój dwóch nieskoordynowanych modeli energetyki jądrowej w Polsce prowadzi przede wszystkim do rozproszenia działań instytucji publicznych oraz obniżenia efektywności polityki energetycznej. Negatywne skutki tego zjawiska mogą zostać ograniczone jedynie w przypadku wprowadzenia skutecznych mechanizmów koordynacji i integracji obu ścieżek rozwoju.

Analiza ma charakter jakościowy i opiera się na identyfikacji kluczowych napięć instytucjonalnych oraz porównaniu logiki funkcjonowania obu modeli, co pozwala ocenić, czy obserwowany dualizm stanowi przejściowy etap transformacji, czy też trwałą cechą polskiej polityki energetycznej wymagającą interwencji regulacyjnej.

## KONTEKST ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ

### Kontekst globalny rozwoju energetyki jądrowej

Rok 2020 zapisał się w historii jako czas wielowymiarowego kryzysu – pandemicznego, gospodarczego oraz energetycznego – który wpłynął również na tempo rozwoju energetyki jądrowej. W tym okresie odnotowano zmniejszoną liczbę uruchamianych nowych reaktorów, jednocześnie obserwując wyraźny wzrost zainteresowania alternatywnymi modelami, w tym reaktorami modułowymi (SMR; Mikulski, 2021). Pomimo wyzwań całkowita moc elektrowni jądrowych na świecie wzrosła o 356 MWe i osiągnęła 392,5 GWe w 442 działających jednostkach.

Równocześnie dwa nowe państwa – Białoruś i Zjednoczone Emiraty Arabskie – po raz pierwszy uruchomiły własne elektrownie jądrowe. W 2020 roku podłączono do sieci pięć nowych reaktorów, z czego dwa powstały w Chinach, a po jednym w ZEA, Białorusi i Rosji. Natomiast sześć bloków wycofano z eksploatacji – głównie w USA, Francji i Szwecji – co odzwierciedla równoległe procesy odnowy i wygaszania części istniejących mocy jądrowych, wynikające m.in. z wieku jednostek, uwarunkowań ekonomicznych oraz krajowych decyzji regulacyjnych (Mikulski, 2021).

Pomimo zbliżonej liczby reaktorów uruchamianych i wycofywanych w 2020 roku pogłębiona analiza wskazuje na istotne różnicowanie strategii poszczególnych państw w zakresie rozwoju energetyki jądrowej. Podczas gdy jedne inwestują w nowe technologie i ekspansję rynkową, inne podejmują decyzje o wycofaniu istniejących bloków lub przedłużaniu ich żywotności. Taki obraz

globalnych zmian staje się bardziej przejrzysty, gdy spojrzymy na konkretne przypadki narodowe, w których polityka energetyczna, dostęp do technologii oraz czynniki geopolityczne kształtują indywidualne ścieżki rozwoju. Poniżej zaprezentowano wybrane państwa, których działania w 2020 roku miały istotny wpływ na globalną dynamikę energetyki jądrowej.

Rosja utrzymała wiodącą pozycję wśród państw rozwijających energetykę jądrową, zarówno wewnętrznie, jak i poprzez aktywną ekspansję zagraniczną. W 2020 roku oddano tam do użytku blok Leningrad II-2, jednocześnie wyłączając ze służby jego starszy odpowiednik. Produkcja energii elektrycznej ze źródeł jądrowych wzrosła o 3,3% i osiągnęła 217,7 TWh, co stanowiło 19% całkowitej produkcji energii w kraju (Mikulski, 2021). Rosyjski sektor jądrowy cechuje się dużym stopniem ciągłości produkcyjnej i kompleksowym podejściem obejmującym także eksport technologii (np. do Białorusi, Indii, Bangladeszu czy Turcji). W 2020 roku Rosja przygotowywała się również do budowy lądowego reaktora modułowego RITM-200 w Jakucji oraz rozwijała kolejne projekty pływających elektrowni jądrowych, przy czym tego typu instalacje funkcjonują już w praktyce (np. jednostka Akademik Łomonosow).

Podobnie jak Rosja, również Chiny utrzymały silne tempo rozwoju sektora jądrowego, koncentrując się nie tylko na rozbudowie krajowej infrastruktury, lecz także na rozwoju własnych technologii i przygotowaniach do ich eksportu. Chińska energetyka jądrowa kontynuowała rozwój, choć w 2020 roku oddano do użytku tylko dwa nowe bloki. Jeden z nich – Fuqing-5 – był pierwszą jednostką zrealizowaną w ramach krajowego projektu reaktora typu HPR1000, co ma kluczowe znaczenie dla ambicji Chin jako eksportera własnych rozwiązań technologicznych. Równolegle rozwijano zaawansowane konstrukcje eksperymentalne, w tym reaktor prędkości CEFR oraz wysokotemperaturowy reaktor chłodzony helem HTR-PM, stanowiące bazę pod przyszłe wdrożenia komercyjne (Mikulski, 2021).

Choć Chiny dysponują wieloletnim doświadczeniem i zaawansowanym zapleczem technologicznym, w 2020 roku symboliczny krok uczyniły również państwa, które dopiero rozpoczynają swoją przygodę z atomem. Jednym z nich były Zjednoczone Emiraty Arabskie (ZEA), które uruchomiły pierwszy blok elektrowni jądrowej Barakah, z reaktorem APR-1400 zaprojektowanym i dostarczonym przez Koreę Południową. Blok ten osiągnął pełną moc nominalną 1400 MW jeszcze w 2020 roku, co stanowi dla ZEA przykład sprawnego transferu technologii oraz budowy lokalnych kompetencji w dziedzinie energetyki jądrowej (ENEC, 2020). Mimo że realizacja projektu spotkała się z opóźnieniem wynikającym z niedoborów wyszkolonego personelu, uruchomienie Barakah-1 uznaje się za dowód na zdolność kraju do skutecznego wejścia w sektor atomowy i stanowi impuls technologiczny w regionie. Z kolei przykład Chin pokazuje odmienny model rozwoju, oparty na systematycznym wzmacnianiu krajowych kompetencji technologicznych i zaplecza badawczo-rozwojowego. Oznacza to, że sukces w sektorze jądrowym może wynikać zarówno z efektywnego transferu technologii (jak w przypadku ZEA), jak i z długofalowej budowy własnych

zdolności technologicznych. Z perspektywy Polski oznacza to konieczność rozstrzygnięcia, czy rozwój krajowego programu jądrowego powinien opierać się przede wszystkim na transferze technologii i współpracy międzynarodowej, czy też na stopniowej budowie własnych kompetencji technologicznych – co pozostaje kluczowe dla oceny zasadności równoległego rozwoju projektów SMR.

Sukces projektu Barakah był wynikiem nie tylko efektywnej współpracy międzynarodowej, ale również konsekwentnej polityki Korei Południowej, która dzięki technologii APR1400 ugruntowała pozycję jednego z globalnych liderów eksportu rozwiązań jądrowych. Korea nie tylko zwiększyła krajową produkcję energii jądrowej (wzrost o 9,8% r/r w 2020 roku), ale również skutecznie wdrożyła własne reaktory w Zjednoczonych Emiratach Arabskich, co stanowiło wzorcowy przykład sprawności instytucjonalnej i technologicznej (BiznesAlert.pl, 2024a). W ostatnich latach oferta koreańska była rozpatrywana także przez Polskę jako alternatywa dla propozycji amerykańskich i francuskich. Po objęciu urzędu prezydenta przez Yoona Suk Yeola w 2022 roku energetyka jądrowa odzyskała priorytet w krajowej strategii, a zgodnie z przyjętymi założeniami udział energii jądrowej w miksie energetycznym ma wzrosnąć do 36% do 2038 roku, co wskazuje na utrzymanie tej technologii jako jednego z filarów dekarbonizacji (Forsal.pl, 2024). Dla Polski doświadczenie to stanowi istotny punkt odniesienia, wskazując, że skuteczna realizacja programu jądrowego wymaga nie tylko wyboru technologii, lecz przede wszystkim spójnego modelu instytucjonalnego, którego brak jest jedną z osi analizowanego w niniejszym artykule dualizmu atomowego.

Dynamiczny rozwój energetyki jądrowej w Korei Południowej, oparty na spójnym planie modernizacji sektora i ekspansji technologicznej, stanowi wyraźny kontrast wobec trudności strukturalnych obserwowanych w krajach Europy Zachodniej. Szczególnie widoczne jest to na przykładzie Francji i Finlandii, gdzie realizacja nowych bloków jądrowych, mimo wysokiego zaawansowania technicznego, napotykała poważne przeszkody organizacyjne i finansowe. Różnica w rezultatach między Francją a Finlandią uwidacznia znaczenie tzw. zdolności instytucjonalnej państwa – czyli efektywności procedur, przewidywalności regulacji i kompetencji agencji wdrażających, obejmującej w szczególności zdolność do terminowego prowadzenia procesów inwestycyjnych, koordynacji działań wielu podmiotów, ograniczania ryzyk opóźnień oraz zapewnienia stabilnych warunków realizacji dużych projektów infrastrukturalnych. W tym kontekście Polska powinna rozważyć, czy jej obecny model zarządzania wielkoskalowymi projektami infrastrukturalnymi gwarantuje podobną spójność strategiczną, jaka była kluczowa np. dla sukcesu fińskiego.

Francuski projekt Flamanville-3, oparty na technologii reaktora EPR, stał się przykładem zarówno technologicznej ambicji, jak i systemowych trudności energetyki jądrowej w Europie. Mimo rozpoczęcia budowy w 2007 roku reaktor osiągnął pierwszą krytyczność dopiero we wrześniu 2024 roku, a do sieci został podłączony w grudniu 2024 roku, natomiast pełną moc osiągnął w grudniu 2025 roku (Energetyka24, 2024; Nuclear.pl, 2024; WNA, 2025). Jako pierwszy nowy blok jądrowy we Francji od ponad dwóch dekad Flamanville-3 oferuje moc 1650

MW i zaawansowane systemy bezpieczeństwa. Całkowity koszt inwestycji przekroczył jednak 13,2 mld euro, co oznacza ok. 8250 euro/kW – istotnie więcej niż w przypadku nowoczesnych źródeł odnawialnych, takich jak fotowoltaika, gdzie koszt jednostkowy wynosi zazwyczaj ok. 800–1500 euro/kW (Xpert.digital, 2024). Flamanville-3 stał się więc symbolem debaty o roli energetyki jądrowej w Europie – dla jednych to wyraz technologicznego postępu i bezpieczeństwa dostaw energii, dla innych przykład proceduralnych trudności, wysokich kosztów i niepewności wobec konkurencji źródeł odnawialnych. Warto jednocześnie odnotować, że Francja podjęła decyzję o budowie sześciu nowych reaktorów jądrowych w ramach strategii odbudowy potencjału energetyki jądrowej, co znajduje odzwierciedlenie również w działaniach regulacyjnych ukierunkowanych na usprawnienie procesów inwestycyjnych oraz wzmocnienie roli państwa w sektorze. Przypadek ten pokazuje, że nawet w państwach o rozwiniętym sektorze jądrowym brak odpowiedniej koordynacji i sprawności instytucjonalnej może prowadzić do istotnych opóźnień, co ma szczególne znaczenie dla Polski jako kraju rozpoczynającego rozwój energetyki jądrowej od podstaw.

Podobne wyzwania, choć w innym kontekście, towarzyszyły realizacji projektu reaktora EPR w Finlandii. Choć kraj ten posiada znacznie mniejsze zasoby finansowe i ludnościowe niż Francja, jego podejście do inwestycji jądrowych okazało się bardziej pragmatyczne i spójne strategicznie, co zaowocowało sukcesem projektu Olkiluoto-3 – największego reaktora jądrowego w Europie o mocy brutto 1,6 GW. Jego uruchomienie w 2023 roku, choć nastąpiło z niemal 14-letnim opóźnieniem i przy kilkukrotnym przekroczeniu budżetu (z 3 do 13 mld EUR), zbiegło się z momentem istotnym dla bezpieczeństwa energetycznego Finlandii – zakończeniem importu energii z Rosji. Już w pierwszym roku eksploatacji blok ten wyprodukował ok. 12 TWh energii elektrycznej, pokrywając ponad 15% krajowego zapotrzebowania. Po pierwszym przeglądzie technicznym, zakończonym w maju 2024 roku, OL-3 potwierdził swoją operacyjną stabilność i zdolność do prowadzenia regularnych kampanii paliwowych. Jako filar transformacji energetycznej opartej na technologiach niskoemisyjnych reaktor ten wzmacnia fińską niezależność energetyczną i przyczynia się do realizacji celów klimatycznych (BNEF.pl, 2024; CIRE.pl, 2023; Euractiv.pl, 2023). Dla Polski doświadczenie Finlandii wskazuje, że nawet przy znaczących opóźnieniach inwestycyjnych kluczowe znaczenie ma utrzymanie spójności instytucjonalnej i konsekwencji strategicznej, co pozostaje wyzwaniem w warunkach równoległego rozwoju dwóch modeli energetyki jądrowej.

W Stanach Zjednoczonych obserwuje się wyraźny zwrot polityki energetycznej w kierunku intensyfikacji rozwoju energetyki jądrowej. Po latach ograniczonej aktywności w tym obszarze, spowodowanej głównie konkurencyjnością tanich paliw kopalnych i źródeł odnawialnych, władze federalne podejmują działania mające na celu przywrócenie atomowi strategicznej roli w krajowym systemie energetycznym. Energetyka jądrowa jest traktowana jako stabilne, niskoemisyjne źródło energii, zdolne do zapewnienia bezpieczeństwa dostaw i realizacji celów klimatycznych (Energetyka24, 2025a).

Znaczącą rolę w nowym podejściu odgrywają technologie nowej generacji, w tym zaawansowane reaktory typu AP1000 oraz małe reaktory modułowe (SMR), które charakteryzują się krótszym czasem realizacji i większą elastycznością lokalizacyjną. W przestrzeni publicznej pojawiły się deklaracje spółki Westinghouse dotyczące możliwości budowy do dziesięciu nowych reaktorów jądrowych, zarówno w USA, jak i za granicą, w tym w Polsce. Jednocześnie amerykańska Komisja Dozoru Jądrowego (NRC) podjęła działania na rzecz usprawnienia procedur licencyjnych dla technologii SMR, co według dostępnych deklaracji i analiz może skrócić czas uzyskania zezwoleń nawet do 18 miesięcy (Energetyka24, 2025b). Równolegle prowadzone są działania modernizacyjne istniejących bloków jądrowych, które mimo zaawansowanego wieku technicznego – w wielu przypadkach przekraczającego 40 lat – otrzymują przedłużenia licencji do 60, a nawet 80 lat pracy, co ma miejsce m.in. w Stanach Zjednoczonych (gdzie część reaktorów uzyskała już licencje na 80 lat eksploatacji) oraz we Francji, gdzie prowadzone są programy wydłużania czasu pracy istniejących bloków. Takie decyzje są możliwe dzięki wysokiemu poziomowi bezpieczeństwa operacyjnego oraz skutecznemu nadzorowi technicznemu (CIRE, 2024a). Szczególne znaczenie przypisuje się również reaktorom SMR, które są projektowane jako następcy zamykanych elektrowni węglowych, zwłaszcza w regionach zależnych od tradycyjnych źródeł energii. Dzięki zwartej konstrukcji i niższym wymaganiom infrastrukturalnym mogą one stanowić element sprawiedliwej transformacji energetycznej (CIRE, 2024b).

Na płaszczyźnie międzynarodowej Stany Zjednoczone wzmacniają współpracę w zakresie energetyki jądrowej z krajami partnerskimi, w tym z Polską. Podpisana 28 kwietnia 2025 roku tzw. umowa pomostowa między Polską a USA zakłada rozwój wspólnych projektów, transfer technologii oraz wsparcie instytucjonalne i finansowe ze strony administracji amerykańskiej (Gov.pl, 2025; RP.pl, 2025). Nowa strategia USA w zakresie energii jądrowej, często określana mianem „Manhattan 2.0”, jest wyrazem ambicji odbudowy pozycji Stanów Zjednoczonych jako jednego z głównych światowych liderów w sektorze technologii jądrowych. Jej realizacja ma na celu nie tylko transformację krajowej gospodarki energetycznej, lecz także zwiększenie konkurencyjności USA na globalnym rynku energii niskoemisyjnej, w kontekście rosnącej aktywności takich państw jak Chiny, Korea Południowa czy Rosja (BiznesAlert.pl, 2024b). Z punktu widzenia Polski szczególnie istotne jest to, że rozwój zarówno dużych elektrowni jądrowych, jak i technologii SMR odbywa się tam w ramach jednego, spójnego systemu regulacyjnego i instytucjonalnego, co ogranicza ryzyko fragmentaryzacji charakterystyczne dla analizowanego w niniejszym artykule dualizmu atomowego.

### **Kontekst krajowy rozwoju energetyki jądrowej w Polsce**

Na tle globalnych trendów powrotu do technologii jądrowych – zarówno w wydaniu wielkoskalowym, jak i modułowym – szczególnie interesujący staje

się przypadek Polski jako kraju realizującego swój pierwszy narodowy program atomowy w warunkach transformacji energetycznej, presji regulacyjnej ze strony Unii Europejskiej oraz relatywnie niskiego poziomu kapitału społecznego wobec tej technologii. Polska znajduje się dziś w wyjątkowej sytuacji: z jednej strony deklaruje wolę budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych we współpracy międzynarodowej, z drugiej – coraz aktywniej rozwija niezależne inicjatywy prywatne w zakresie małych reaktorów modułowych (SMR). Ten równoległy rozwój dwóch nieskoordynowanych nurtów polityki jądrowej tworzy złożony kontekst decyzyjny i rodzi pytania o spójność instytucjonalną, optymalność technologiczno-finansową oraz trwałość społecznego mandatu dla energetyki jądrowej w Polsce.

Kluczowym dokumentem wyznaczającym ramy krajowej polityki atomowej pozostaje Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ), którego zaktualizowana wersja została przyjęta przez Radę Ministrów w październiku 2020 roku. Dokument ten przewiduje budowę sześciu bloków jądrowych o łącznej mocy 6–9 GW do 2043 roku, przy czym zgodnie z jego założeniami pierwszy reaktor powinien zostać uruchomiony do 2033 roku, jednak termin ten jest w literaturze przedmiotu i debacie eksperckiej uznawany za mało realny, co ma istotne znaczenie dla oceny wiarygodności harmonogramu programu. Zasadnicza struktura PPEJ nie odbiega istotnie od wcześniejszych założeń z 2014 roku, co świadczy o ciągłości kierunku strategicznego, ale zarazem ujawnia ograniczoną elastyczność względem dynamicznych zmian technologicznych, np. w zakresie rozwoju reaktorów SMR (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2024). Jednocześnie należy zauważyć, że choć aktualizacja PPEJ została przyjęta w 2020 roku, ocena jego znaczenia nie może ograniczać się wyłącznie do momentu jego uchwalenia, lecz powinna uwzględniać także późniejsze działania wykonawcze oraz decyzje podejmowane w latach 2024–2025, w tym w szczególności rozwój współpracy międzynarodowej oraz postępujące doprecyzowanie modelu realizacyjnego programu, a także zmiany legislacyjne wprowadzone w 2025 roku, które wpływają na otoczenie regulacyjne energetyki jądrowej w Polsce.

Równoległe z przyjęciem PPEJ władze podpisały wieloletnie porozumienie ze Stanami Zjednoczonymi dotyczące współpracy w zakresie cywilnej energetyki jądrowej. Przewiduje ono m.in. przygotowanie kompleksowej oferty finansowo-technologicznej dla pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce. Znaczenie tego partnerstwa wykracza poza technologię – staje się też sygnałem geostrategicznego wyboru kierunku współpracy i zależności w ramach transformacji energetycznej (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2023).

Proces konsultacji publicznych PPEJ, przeprowadzony w 2020 roku, pokazał, że społeczna i ekspercka percepcja kierunków rozwoju energetyki jądrowej w Polsce pozostaje zróżnicowana. Najwięcej kontrowersji wzbudziło kategoryczne pominięcie w dokumencie opcji rozwoju technologii SMR, mimo że były one wielokrotnie podnoszone przez uczestników debaty. Wielu respondentów wskazywało, że – według przedstawianych wówczas prognoz – pierwsze modułowe reaktory mogłyby wejść do użytku już po 2028 roku, co potencjalnie

umożliwiłoby ich wcześniejsze wdrożenie niż w przypadku planowanych wielkoskalowych bloków PPEJ (Mikulski, 2021).

W tym kontekście szczególne znaczenie zyskuje równoległy rozwój inicjatyw prywatnych, takich jak projekt firmy Synthos Green Energy, która – we współpracy z amerykańskim GE Hitachi – deklaruje zamiar budowy reaktora BWRX-300. Projekt ten rozwijany jest w ramach odrębnego toru regulacyjnego, w dialogu z Państwową Agencją Atomistyki, co może sugerować kształtowanie się w Polsce dwóch niezależnych modeli rozwoju energetyki jądrowej – jednego opartego na programie rządowym, drugiego zaś wywodzącego się ze sfery prywatnego kapitału i dynamiki rynku (Bankier.pl, 2025).

Wobec braku zintegrowanej strategii obejmującej zarówno energetykę wielkoskalową, jak i modularną pojawia się pytanie o trwałość obecnego modelu zarządzania polityką jądrową w Polsce. Równoległe prowadzenie tych inicjatyw może prowadzić nie tylko do efektów synergicznych i zwiększenia elastyczności systemu, ale też do rozproszenia zasobów, konfliktów regulacyjnych oraz trudności w budowie społecznego zaufania do całego sektora.

### POJĘCIE DUALIZMU ATOMOWEGO

Pojęcie dualizmu atomowego, wprowadzone na potrzeby niniejszego opracowania, odnosi się do sytuacji, w której w jednym państwie równolegle rozwijane są dwa nieskoordynowane modele inwestycyjne w energetyce jądrowej: model państwowy – oparty na centralnie planowanej i finansowanej budowie dużych elektrowni jądrowych w ramach Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ), oraz model prywatny, realizowany przez niezależne podmioty, w szczególności w obszarze małych reaktorów modułowych (SMR).

Dualizm ten ma charakter instytucjonalny, technologiczny i regulacyjny. Oznacza istnienie odrębnych strategii, kanałów decyzyjnych, źródeł finansowania, harmonogramów i celów operacyjnych, które nie są ze sobą powiązane w sposób systemowy. W praktyce może to prowadzić do fragmentaryzacji polityki publicznej, powielania kompetencji, rywalizacji o zasoby kadrowe i infrastrukturalne, a także trudności w pozyskiwaniu społecznego zaufania i międzynarodowego wsparcia finansowego.

W przeciwieństwie do krajów, które realizują zintegrowane strategie jądrowe (jak Francja z dominującą rolą EDF, czy Korea Południowa z KEPCO), Polska znajduje się obecnie w fazie, w której brakuje nadrzędnej koordynacji pomiędzy inicjatywami państwowymi i prywatnymi. W takiej sytuacji mówimy nie tylko o różnorodności podejść technologicznych, ale przede wszystkim o braku spójnego ładu instytucjonalnego, który mógłby zapewnić ich komplementarność, a nie konkurencję.

Proponowane pojęcie ma charakter heurystyczny – służy opisaniu i analizie zjawiska, które wymyka się klasycznym kategoriom polityki energetycznej (np. „polityki transformacji”, „miksu energetycznego” czy „strategii megaprojektu”).

Jego użycie pozwala uchwycić paradoks obecnego modelu polskiej energetyki jądrowej, który z jednej strony deklaruje dążenie do stabilności, przewidywalności i długofalowego planowania, z drugiej zaś dopuszcza powstanie równoległych struktur inwestycyjnych, podlegających różnym interesariuszom, rytmom decyzyjnym i mechanizmom odpowiedzialności.

W dalszych częściach pracy pojęcie to będzie wykorzystywane jako rama analityczna służąca identyfikacji oraz klasyfikacji wyzwań politycznych, technologicznych i regulacyjnych, wynikających z braku integracji obu ścieżek rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

## MATERIAŁ I METODY

### Podejście metodologiczne

W badaniu przyjęto, że przedmiotem analizy jest zjawisko „dualizmu atomowego” w Polsce, rozumiane jako równoległy rozwój dwóch nieskoordynowanych modeli energetyki jądrowej: dużych, państwowych elektrowni oraz prywatnych projektów małych reaktorów modułowych (SMR). W badaniu zastosowano podejście jakościowe, które pozwala lepiej zrozumieć złożone uwarunkowania polityczne, instytucjonalne i technologiczne związane z tym procesem.

Podstawową metodą badawczą jest studium przypadku (*case study*), które umożliwia szczegółową analizę dwóch konkretnych projektów: rządowego Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PEJ) oraz prywatnej inicjatywy Orlen Synthos Green Energy w zakresie SMR. Zastosowano także elementy analizy porównawczej, aby ukazać różnice i podobieństwa między tymi dwoma ścieżkami rozwoju.

W analizie wykorzystano dostępne źródła dokumentowe, takie jak strategie rządowe, komunikaty spółek, wypowiedzi decydentów oraz opracowania branżowe i publicystyczne. Przyjęta metodologia pozwala nie tylko opisać przebieg procesów decyzyjnych, ale także zidentyfikować potencjalne napięcia, zagrożenia i bariery wynikające z braku spójnej strategii koordynacji działań publicznych i prywatnych w sektorze energetyki jądrowej.

### Dobór przypadków: PEJ i SMR (OSGE)

W celu pogłębionej analizy zjawiska określanego w niniejszym opracowaniu jako „dualizm atomowy” wybrano dwa kontrastujące studia przypadków, które odzwierciedlają obecne kierunki rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Oba zostały zakwalifikowane jako jednostkowe, celowe przypadki (*purposeful case selection*), których celem jest nie tyle reprezentatywność statystyczna, ile maksymalizacja różnic analitycznych w obrębie jednej dziedziny transformacji energetycznej.

Pierwszym przypadkiem jest Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PEJ) – projekt o charakterze publicznym, zinstytucjonalizowany na poziomie

strategicznych dokumentów państwowych (m.in. PPEJ, PEP2040), wdrażany przez podmioty kontrolowane przez Skarb Państwa i realizowany we współpracy z międzynarodowymi partnerami (Westinghouse, Bechtel). Charakteryzuje się on silnym zakotwiczeniem politycznym, hierarchiczną strukturą decyzyjną oraz wysokim stopniem interwencji państwowej.

Drugim przypadkiem jest projekt rozwoju małych reaktorów modułowych (SMR), realizowany przez spółkę Orlen Synthos Green Energy (OSGE) o mieszanej strukturze właścicielskiej, we współpracy z kanadyjskim operatorem Ontario Power Generation (OPG) i dostawcą technologii BWRX-300 – firmą GE Hitachi. OSGE formalnie funkcjonuje jako spółka prawa handlowego, jednak jej udziałowcami są zarówno podmioty prywatne, jak i państwowy koncern ORLEN S.A., co nadaje projektowi częściowo hybrydowy charakter. Model ten oparty jest na logice rynkowej, zorientowany na tempo wdrożeń i komercyjne mechanizmy finansowania, przy jednoczesnym funkcjonowaniu w odmiennych ramach regulacyjnych niż projekty państwowe. Taka struktura własnościowa może wpływać na sposób podejmowania decyzji inwestycyjnych oraz relacje z administracją publiczną, sytuując projekt na styku logiki rynkowej i interesu publicznego.

Dobór tych dwóch przypadków opiera się na czterech głównych kryteriach: aktualności, znaczeniu strategicznym, kontrastowości instytucjonalnej oraz potencjale eksploracyjnym dla koncepcji „dualizmu atomowego”. Ich analiza umożliwia uchwycenie kluczowych napięć i asymetrii między modelem centralnie zarządzanym a inicjatywą prywatną – zarówno w zakresie regulacji, jak i alokacji zasobów, kanałów decyzyjnych czy zakładanych horyzontów wdrożeniowych.

W rezultacie oba przypadki stanowią nie tylko egzemplifikację zróżnicowanych trajektorii technologicznych, ale także – co istotniejsze z punktu widzenia celu badania – pozwalają na sformułowanie wniosków dotyczących ryzyk systemowych i ograniczeń koordynacyjnych w procesie równoległego rozwoju dużej i małej energetyki jądrowej w Polsce.

## UWARUNKOWANIA INSTYTUCJONALNE RÓWNOLEGŁYCH MODELI ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ

### Asymetria zarządzania i koordynacji w krajowym modelu jądrowym

Analiza dwóch dominujących obecnie w Polsce ścieżek rozwoju energetyki jądrowej – państwowego Programu Polskiej Energetyki Jądrowej oraz prywatnej inicjatywy małych reaktorów modułowych realizowanej przez Orlen Synthos Green Energy – ujawnia wyraźną asymetrię instytucjonalną i zarządczą, rozumianą jako nierównowagę w zakresie kompetencji, dostępu do zasobów oraz wpływu na procesy decyzyjne pomiędzy podmiotami publicznymi i prywatnymi, a także różnice w relacjach między właścicielami, zarządem i interesariuszami. Owa asymetria przejawia się w odmiennych logikach decyzyjnych, strukturach własnościowych, ścieżkach regulacyjnych oraz sposobach alokacji zasobów ludzkich i finansowych.

Model państwowy, oparty na dokumentach takich jak Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ) i Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040), zakłada centralne zarządzanie i realizację inwestycji przez państwową spółkę PEJ, we współpracy z międzynarodowymi firmami Westinghouse i Bechtel. Taki sposób organizacji zapewnia polityczną stabilność i dostęp do publicznych środków finansowych, ale może też prowadzić do nadmiernej biurokracji, opóźnień i trudności z szybkim reagowaniem na zmiany technologiczne. Skupienie kluczowych decyzji w rękach administracji publicznej może być ryzykowne w przypadku projektów wymagających dużej precyzji, planowania i koordynacji wielu podmiotów (Ministerstwo Klimatu i Środowiska, 2022).

W odróżnieniu od modelu państwowego projekt rozwijany przez Orlen Synthos Green Energy charakteryzuje się większą elastycznością organizacyjną oraz wykorzystaniem mechanizmów rynkowych, choć nie ma on w pełni prywatnego charakteru. Firma współpracuje z kanadyjską spółką Ontario Power Generation oraz z producentem reaktorów GE Hitachi. Projekt finansowany jest przez prywatnych inwestorów, a decyzje podejmowane są szybciej i bez udziału skomplikowanej administracji. Jednocześnie należy zauważyć, że obecność państwowego koncernu ORLEN w strukturze właścicielskiej oraz silne uwarunkowania regulacyjne sektora jądrowego powodują, że projekt ten funkcjonuje w modelu hybrydowym – na styku logiki rynkowej i wpływu państwa. Taki sposób działania ułatwia wprowadzanie nowych technologii, takich jak reaktor BWRX-300. Dużą zaletą tego modelu jest też możliwość łatwiejszego pozyskania środków zewnętrznych i mniejsze obciążenie formalnościami. Jednak brak powiązania z oficjalnymi planami rządu może utrudnić długoterminową realizację projektu – zwłaszcza jeśli zmienią się przepisy lub polityka państwa. Dodatkowym problemem może być fakt, że polski system nadzoru jądrowego jest przygotowany głównie do kontroli dużych elektrowni, a nie mniejszych, nowoczesnych reaktorów.

Z punktu widzenia krajowego systemu zarządzania sektorem energetyki jądrowej brak instytucji odpowiedzialnej za wspólne zarządzanie dużymi i małymi projektami jądrowymi stanowi poważne wyzwanie dla spójności krajowej polityki energetycznej oraz strategii rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Obecnie nie ma centralnego organu, który koordynowałby cele, harmonogramy i wykorzystanie zasobów w całym sektorze. W praktyce prowadzi to do rozdrobnienia działań, rywalizacji o specjalistów oraz możliwych niejasności w przepisach. Istnieje też ryzyko, że powstaną dwa osobne zestawy zasad prawnych i technicznych – dla projektów państwowych i prywatnych. Taki podział może osłabić zaufanie inwestorów, prowadzić do powielania procedur i utrudniać zapewnienie spójnego poziomu bezpieczeństwa we wszystkich projektach.

Choć opisane wcześniej zagrożenia są realne, należy zauważyć, że istnienie różnych modeli instytucjonalnych samo w sobie nie musi być zjawiskiem negatywnym. Pod warunkiem istnienia odpowiedniego nadzoru i mechanizmów koordynacyjnych równoległy rozwój projektów państwowych i prywatnych może wspierać innowacje, umożliwiać testowanie różnych rozwiązań oraz zwiększać

odporność sektora na zmiany technologiczne czy rynkowe. Doświadczenia państw takich jak Kanada czy Stany Zjednoczone pokazują, że współistnienie dużych i małych projektów jądrowych jest możliwe – o ile opiera się na wspólnych standardach bezpieczeństwa, spójnej polityce regulacyjnej oraz integracji z systemem energetycznym, co znajduje odzwierciedlenie m.in. w funkcjonowaniu jednolitych organów dozoru jądrowego (np. Nuclear Regulatory Commission w USA czy Canadian Nuclear Safety Commission w Kanadzie), które odpowiadają za nadzór nad różnymi typami technologii w ramach spójnych procedur licencyjnych.

Z perspektywy polskiej problemem pozostaje brak jasnej struktury zarządzania całym sektorem energetyki jądrowej. Obecnie nie istnieje instytucja, która w sposób systemowy koordynowałaby rozwój obu ścieżek – państwowej i prywatnej. W dłuższej perspektywie może to prowadzić do nieefektywności, trudności decyzyjnych oraz obniżenia zaufania społecznego wobec energetyki jądrowej. W kraju, który dopiero buduje ten sektor od podstaw, kluczowe staje się nie tylko opanowanie technologii, ale także rozwój trwałych instytucji publicznych, zdolnych do skutecznego zarządzania złożoną strukturą interesów, ryzyk i zasobów.

### **Ramy regulacyjne i nadzór: niespójność struktur a wyzwania wdrożeniowe**

Sektor energetyki jądrowej działa na podstawie bardzo szczegółowych przepisów, których głównym celem jest zapewnienie bezpieczeństwa technologicznego, ochrona środowiska oraz ograniczanie ryzyk społecznych i politycznych. W Polsce obecne przepisy nie zostały jednak dostosowane do równoległego rozwoju dwóch różnych typów projektów – dużych elektrowni jądrowych oraz mniejszych, modułowych reaktorów. W efekcie ramy prawne są w wielu miejscach niespójne z rzeczywistością technologiczną i instytucjonalną, co utrudnia rozwój całego sektora.

Za nadzór nad energetyką jądrową w Polsce odpowiada Państwowa Agencja Atomistyki. Działa ona zgodnie z międzynarodowymi standardami, m.in. MAEA i regulacjami Unii Europejskiej (EURATOM), i spełnia wymagania formalne. W praktyce jednak agencja ma ograniczone możliwości operacyjne, zwłaszcza przy rosnącej liczbie projektów i obowiązków. Dobitym przykładem tych ograniczeń była sytuacja z reaktorem badawczym MARIA – jedynym czynnym obiektem jądrowym w Polsce – którego praca została przerwana w 2025 roku z powodu opóźnień w przedłużeniu licencji. Pokazało to problemy organizacyjne oraz przeciążenie kadrowe w kluczowej instytucji odpowiedzialnej za bezpieczeństwo jądrowe w kraju (Wiech, 2025d).

Jednym z głównych wyzwań stojących przed rozwojem małych reaktorów jądrowych w Polsce jest brak odpowiednich przepisów prawnych dostosowanych do tej technologii. Choć SMR różnią się od tradycyjnych elektrowni jądrowych m.in. wielkością, sposobem budowy i zastosowaniem, to nadal podlegają tym samym, skomplikowanym procedurom licencyjnym i środowiskowym. Prowadzi

to do niepotrzebnie wysokich kosztów i znacznego wydłużenia czasu realizacji inwestycji. Projekty takie jak ten rozwijany przez OSGE są więc zmuszone działać w ramach starych przepisów, które nie uwzględniają zalet nowych rozwiązań – takich jak modułowość czy prefabrykacja.

Z punktu widzenia instytucji nadzorujących (np. PAA, Ministerstwo Klimatu i Środowiska, URE) wciąż brakuje jednolitego podejścia do zarządzania dwoma różnymi typami projektów jądrowych. Żadna z instytucji nie ma wyraźnie przypisanej roli koordynatora, co prowadzi do nakładania się kompetencji, braku jasnych kryteriów oceny oraz trudności we współpracy między podmiotami publicznymi i prywatnymi. Z perspektywy inwestorów ta niejasność oznacza większe ryzyko i ograniczoną przewidywalność przepisów.

Z drugiej strony, pojawiają się działania zmierzające do poprawy sytuacji. Trwają prace nad dostosowaniem prawa do specyfiki SMR, również we współpracy z partnerami z Kanady i Stanów Zjednoczonych. Rozważa się m.in. uproszczone ścieżki licencyjne, wspólne standardy techniczne oraz możliwość wzajemnego uznawania certyfikatów technologii. Jeżeli zostaną one skutecznie wdrożone, mogą ułatwić rozwój prywatnych projektów jądrowych w Polsce.

Najważniejszym problemem pozostaje jednak brak spójnej strategii, która łączyłaby rozwój dużych i małych projektów w jeden, dobrze zarządzany system. Polska, która dopiero buduje swój sektor jądrowy, musi stworzyć elastyczne i przejrzyste zasady gry – tak, by nowe technologie mogły być wdrażane bezpiecznie, ale także sprawnie i z udziałem różnych interesariuszy.

### **Granice instytucjonalnej gotowości: przypadek reaktora MARIA w kontekście dualizmu atomowego**

Sprawa czasowego wyłączenia reaktora badawczego MARIA w Świerku stanowi istotny sygnał ostrzegawczy dla państwowych instytucji odpowiedzialnych za rozwój energetyki jądrowej w Polsce. Choć MARIA nie pełni funkcji energetycznej, a badawczo-produkcyjną, jego historia ujawnia strukturalne ograniczenia krajowego systemu nadzoru i koordynacji, które mogą mieć bezpośrednie przełożenie na wdrażanie zarówno dużych, jak i małych projektów jądrowych.

W kwietniu 2025 roku media poinformowały, że reaktor MARIA nie uzyskał na czas niezbędnego zezwolenia na dalszą eksploatację, mimo że procedury były znane z dużym wyprzedzeniem. Państwowa Agencja Atomistyki wskazała, że wniosek złożony przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych był niekompletny i zawierał liczne nieścisłości formalne oraz techniczne, co uniemożliwiło jego szybkie rozpatrzenie. W efekcie eksploatacja została wstrzymana, a postępowanie przedłużyło się na kilka miesięcy; ostatecznie 1 sierpnia 2025 roku wydano zgodę na dalszą eksploatację reaktora na czas nieokreślony (Energetyka24, 2025a; 2025b).

W kontekście dualizmu atomowego sytuacja ta pokazuje słabość instytucjonalną w kluczowym punkcie styku między państwem a technologią jądrową. MARIA jako jedyny czynny reaktor jądrowy w Polsce pełnił funkcje nie tylko

naukowo-dydaktyczne, ale również praktyczne – m.in. w produkcji izotopów medycznych. Jego nagłe zatrzymanie, wynikające nie z problemów technicznych, lecz proceduralnych, unaocznia brak operacyjnej sprawności instytucji odpowiedzialnych za wdrażanie i kontrolę technologii jądrowych. Warto przy tym zauważyć, że w państwach o bardziej ugruntowanych systemach nadzoru jądrowego, takich jak Stany Zjednoczone czy Kanada, eksploatacja zarówno reaktorów badawczych, jak i energetycznych odbywa się w ramach stabilnych i przewidywalnych procedur licencyjnych, co znacząco ogranicza ryzyko przestojów wynikających z przyczyn formalnych. Na tym tle przypadek reaktora MARIA należy interpretować nie jako incydent jednostkowy, lecz jako przejaw szerszych ograniczeń instytucjonalnych polskiego systemu dozoru jądrowego.

Jest to istotne także z punktu widzenia analizowanego w niniejszym opracowaniu dualizmu instytucjonalnego. W sytuacji, gdy Polska planuje jednocześnie realizować duże elektrownie jądrowe oraz projekty modułowe (SMR), brak procedur skutecznego i terminowego nadzoru – nawet wobec doświadczonego operatora, jakim jest Narodowe Centrum Badań Jądrowych – rodzi pytania o gotowość systemową do obsługi bardziej złożonych inwestycji energetycznych. W szczególności dotyczy to zdolności do zarządzania równoległymi torami licencjonowania, synchronizacji harmonogramów i zapewnienia transparentności procesów administracyjnych (Energetyka24, 2025c).

Przypadek reaktora MARIA można więc uznać za symptom szerszego problemu: braku zdolności instytucjonalnej do prowadzenia wielotorowej, spójnej i przewidywalnej polityki jądrowej. W warunkach rozproszonego systemu – bez nadrzędnego koordynatora, jasnych reguł i elastycznych mechanizmów prawnych – nawet relatywnie niewielki projekt może zostać zatrzymany z powodów proceduralnych. Wnioski płynące z tej sytuacji są szczególnie istotne w kontekście przygotowywanych i planowanych do realizacji projektów PEJ i SMR, które będą wymagały nie tylko sprawnego nadzoru technicznego, ale również dojrzałości instytucjonalnej całego systemu.

## WNIOSKI KOŃCOWE

Analiza równoległego rozwoju dużych elektrowni jądrowych oraz projektów SMR w Polsce wskazuje na głębokie rozwarstwienie instytucjonalne, regulacyjne i operacyjne w obrębie krajowej polityki atomowej. Brak centralnego mechanizmu koordynacji między modelem państwowym a prywatnym prowadzi do konkurencji o zasoby, niespójności legislacyjnej i podważenia potencjalnych synergii. Dotychczasowe działania – zarówno na poziomie strategicznych dokumentów, jak i instytucji nadzorczych – nie tworzą zintegrowanej przestrzeni decyzyjnej, co w warunkach napięć geopolitycznych oraz presji transformacyjnej rodzi ryzyko fragmentaryzacji i utraty kontroli nad kierunkiem rozwoju sektora. Przykłady międzynarodowe dowodzą, że pluralizm technologiczny może sprzyjać innowacyjności, o ile jest wsparty jasnym mandatem regulacyjnym i spójnym

nadzorem. W polskich realiach, gdzie energetyka jądrowa budowana jest od podstaw, kluczowe znaczenie ma nie tylko efektywność technologiczna, lecz przede wszystkim zdolność państwa do pełnienia roli integratora – zapewniającego przewidywalność, bezpieczeństwo i trwałość długoterminowej strategii atomowej.

Zaproponowana w niniejszym artykule kategoria „dualizmu atomowego” pozwala uchwycić ten problem nie tylko jako opis współistnienia dwóch ścieżek rozwoju energetyki jądrowej, lecz także jako narzędzie analityczne służące identyfikacji napięć pomiędzy odmiennymi logikami inwestycyjnymi, regulacyjnymi i instytucjonalnymi. Umożliwia ona uporządkowanie zjawisk, które w tradycyjnych ujęciach polityki energetycznej mogłyby zostać rozproszone między odrębne kwestie technologiczne, organizacyjne i decyzyjne. W tym sensie „dualizm atomowy” stanowi kategorię interpretacyjną, dzięki której możliwa staje się ocena stopnia spójności krajowej polityki jądrowej oraz wskazanie obszarów wymagających koordynacji systemowej.

W tym kontekście przypadek reaktora badawczego MARIA ujawnia wiele systemowych deficytów, które mogą mieć istotne konsekwencje dla przyszłości polskiej energetyki jądrowej. Przede wszystkim unaocznia on ograniczoną zdolność instytucji państwowych do sprawnego zarządzania nawet relatywnie prostymi procedurami licencyjnymi, co budzi poważne wątpliwości wobec gotowości administracyjnej do nadzoru nad dużymi inwestycjami jądrowymi. Tym samym potwierdza się przyjęta w niniejszym opracowaniu hipoteza badawcza: brak zintegrowanych ram regulacyjnych i koordynacyjnych w warunkach równoległego rozwoju dużej i małej energetyki jądrowej prowadzi do fragmentaryzacji działań, osłabienia przewidywalności instytucjonalnej oraz wzrostu ryzyka systemowego. Reaktor MARIA jako obiekt o znaczeniu strategicznym staje się symbolicznym przykładem szerszego problemu – deficytu elastyczności regulacyjnej oraz niedostosowania procedur do zmieniającego się krajobrazu technologicznego i inwestycyjnego. W świetle analizy dualizmu atomowego w Polsce doświadczenie to uwidacznia potrzebę reformy instytucjonalnej oraz budowy spójnego, zharmonizowanego systemu zarządzania rozwojem sektora jądrowego.

W świetle przeprowadzonej analizy zasadne wydaje się sformułowanie kilku rekomendacji o charakterze systemowym. Po pierwsze, konieczne jest ustanowienie centralnego mechanizmu koordynacyjnego odpowiedzialnego za integrację działań w zakresie rozwoju dużych elektrowni jądrowych oraz projektów SMR, co pozwoliłoby ograniczyć ryzyko rozproszenia kompetencji i zasobów. Po drugie, wskazane jest doprecyzowanie ram regulacyjnych poprzez wypracowanie odrębnych, lecz spójnych ścieżek licencyjnych dla technologii SMR przy jednoczesnym zachowaniu jednolitych standardów bezpieczeństwa. Po trzecie, niezbędne jest wzmocnienie zdolności instytucjonalnych organów nadzorczych, w szczególności poprzez rozwój zaplecza eksperckiego i kadrowego Państwowej Agencji Atomistyki. Wreszcie, doświadczenia państw takich jak Stany Zjednoczone czy Kanada wskazują na potrzebę budowy jednolitego systemu regulacyjnego obejmującego różne technologie jądrowe, co mogłoby stanowić punkt odniesienia dla dalszego rozwoju polskiej polityki atomowej.

ATOMIC DUALISM IN POLAND: POLITICAL, TECHNOLOGICAL  
AND REGULATORY CHALLENGES OF THE PARALLEL DEVELOPMENT OF LARGE-SCALE  
AND SMALL MODULAR NUCLEAR ENERGY

**Abstract:** Poland is simultaneously developing two separate nuclear energy models – state-driven large-scale plants and private-sector SMR initiatives. This article examines this dualism as a strategic challenge, analyzing its political, technological, and regulatory dimensions. The author identifies inconsistencies in state policy and explores related risks and opportunities for energy security and industrial transformation.

**Keywords:** nuclear energy; SMR; PEJ; energy security; energy policy; technological dualism

BIBLIOGRAFIA

- Bankier.pl (2025). Orlen Synthos Green Energy ma list intencyjny z kanadyjską OPG ws. SMR. <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Orlen-Synthos-Green-Energy-ma-list-intencyjny-z-kanadyjska-OPG-ws-SMR-8981569.html> [dostęp: 27.07.2025].
- BiznesAlert.pl (2024b). *Manhattan 2.0 – USA wracają do energetyki jądrowej*. <https://biznesalert.pl/manhattan-2-usa-wracaja-energetyki-jadrowej/> [dostęp: 27.07.2025].
- BiznesAlert.pl (2024a). *Korea Południowa konkuruje z USA o polski atom*. <https://biznesalert.pl/korea-poludniowa-usa-atom-spor-energetyka/> [dostęp: 24.07.2025].
- BNEF.pl (2024). *Elektrownia jądrowa w Olkiluoto bije rekordy w 2023 roku*. <https://bnef.pl/strefa-wiedzy/elektrownia-jadrowa-w-olkiluoto-bije-rekordy-w-2023-roku/> [dostęp: 27.07.2025].
- CIRE.pl (2023). *Kolejne opóźnienie uruchomienia elektrowni jądrowej Olkiluoto 3*. <https://www.cire.pl/artykuly/atom/148811-kolejne-opoznienie-uruchomienia-elektrowni-jadrowej-olkiluoto-3> [dostęp: 27.07.2025].
- CIRE.pl (2024a). *Elektrownie jądrowe w USA udowadniają, że wiek w rzeczywistości to tylko liczb*. <https://www.cire.pl/artykuly/atom/152878-elektrownie-jadrowe-w-usa-udowadniaja,-ze-wiek-w-rzeczywistosci-to-tylko-liczba> [dostęp: 27.07.2025].
- CIRE.pl (2024b). *Małe reaktory jądrowe są w USA uważane za następców elektrowni węglowych*. <https://www.cire.pl/artykuly/atom/81102-male-reaktory-jadrowe-sa-w-usa-uwazane-za-nastepcow-elektrowni-weglowych> [dostęp: 27.07.2025].
- ENEC (2020). *Emirates Nuclear Energy Corporation: Barakah Unit 1 reaches 100% Power*. <https://www.cire.pl/artykuly/atom/178038-pierwszy-reaktor-jadrowy-w-zjednoczonych-emiratach-arabskich-osiaga-pelna-moc> [dostęp: 24.07.2025].
- Energetyka24 (2024). *Budowa dłużyla się kilkanaście lat. Wreszcie jest zgoda na rozruch Flamanville 3*. <https://energetyka24.com/atom/wiadomosci/budowa-dluzyla-sie-kilkanascie-lat-wreszcie-jest-zgoda-na-rozruch-flamanville-3> [dostęp: 24.07.2025].
- Energetyka24 (2025a). *USA wskrzeszają atom. Westinghouse chce zbudować 10 reaktorów równoległe z polskimi*. <https://energetyka24.com/atom/analizy-i-komentarze/usa-wskrzeszaja-atom-westinghouse-chce-zbudowac-10-reaktorow-rownolegle-z-polskimi> [dostęp: 27.07.2025].
- Energetyka24 (2025b). *USA znów chcą być atomową potęgą. Licencja na SMR możliwa w 18 miesięcy*. <https://energetyka24.com/atom/analizy-i-komentarze/usa-znow-chca-byc-atomowa-potega-licencja-na-smr-mozliwa-w-18-miesiecy> [dostęp: 27.07.2025].
- Energetyka24 (2025c). *Reaktor MARIA ruszy na przełomie lipca i sierpnia? PAA: postępowanie trwa*. <https://energetyka24.com/atom/wiadomosci/reaktor-maria-ruszy-na-przelomie-lipca-i-sierpnia-paa-postepowanie-trwa> [dostęp: 27.07.2025].
- Euractiv.pl (2023). *Finlandia uruchamia największy reaktor atomowy w Europie – 14 lat po terminie*. <https://www.euractiv.pl/section/energia-i-srodowisko/news/finlandia-uruchamia-najwiekszy-reaktor-atomowy-w-europie-14-lat-po-terminie/> [dostęp: 27.07.2025].

- Forsal.pl (2024). *Korea Południowa wraca do energetyki atomowej. Seul zatwierdził budowę nowych reaktorów atomowych*. <https://forsal.pl/biznes/energetyka/artykuly/9608341,korea-poludniowa-wraca-do-energetyki-atomowej-seul-zatwierdzi-budowe.html> [dostęp: 24.07.2025].
- Gov.pl (2025). *Rozmowy przedstawicieli rządów Polski i USA o energetyce jądrowej*. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/rozmowy-przedstawicieli-rzadow-polski-i-usa-o-energetyce-jadrowej> [dostęp: 27.07.2025].
- Mikulski, A. (2021). Energetyka jądrowa na świecie i w Polsce w 2020 roku. *Postępy Techniki Jądrowej*, 64(1), 20.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2022). *Program Polskiej Energetyki Jądrowej*. Warszawa. <https://www.gov.pl/web/klimat/program-polskiej-energetyki-jadrowej1> [dostęp: 27.07.2025].
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2023). *Polska i USA podpisują międzyrządową umowę o rozwoju polskiego programu energetyki jądrowej*. Warszawa. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/polska-i-usa-podpisuja-miedzyrzadowa-umowe-o-rozwoju-polskiego-programu-energetyki-jadrowej> [dostęp: 24.07.2025].
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska (2024). *Program Polskiej Energetyki Jądrowej*. Warszawa. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/program-polskiej-energetyki-jadrowej> [dostęp: 27.07.2025].
- Nuclear.pl (2024). *Francuski reaktor EPR we Flamanville po raz pierwszy podłączony do sieci*. <https://nuclear.pl/wiadomosci,news,24122702,0,0.html> [dostęp: 24.07.2025].
- RP.pl (2025). *Atomowa „umowa pomostowa” z USA za dwa tygodnie*. <https://energia.rp.pl/atom/art42063771-atomowa-umowa-pomostowa-z-usa-za-dwa-tygodnie> [dostęp: 27.07.2025].
- Wiech, J. (2025d). *Reaktor MARIA ruszy na przełomie lipca i sierpnia. PAA: postępowanie trwa*. Energetyka24. <https://energetyka24.com/atom/wiadomosci/reaktor-maria-ruszy-na-przelomie-lipca-i-sierpnia-paa-postepowanie-trwa> [dostęp: 27.07.2025].
- World Nuclear Association (WNA) (2023). *World Nuclear Performance Report 2023*. London: WNA. <https://world-nuclear.org/images/articles/performance-report-2023-final.pdf> [dostęp: 27.07.2025].
- Xpert.digital (2024). *Elektrownia jądrowa we Flamanville: najdroższy reaktor Europy uruchomiony po 17 latach budowy*. <https://xpert.digital/pl/elektrownia-jadrowa-we-flamanville/> [dostęp: 24.07.2025].