

# Horyzont Atomowy

Jak zbudować w Polsce sektor  
jądrowy, który stanie się filarem  
bezpieczeństwa państwa,  
modernizacji gospodarki  
i geostrategicznej pozycji Polski?



 **accenture**



 **INSTYTUT  
SOBIESKIEGO**

 **IGEOS**  
nuclear

**kochański**  
& partners Business  
Law Firm

# Kluczowe wnioski z raportu



**Atom to nie tylko megawaty.  
To suwerenność,  
kompetencje  
i odporność państwa.**

Raport „Horyzont Atomowy. Jak zbudować w Polsce sektor jądrowy, który stanie się filarem bezpieczeństwa państwa, modernizacji gospodarki i geostrategicznej pozycji Polski?”, będący efektem współpracy Accenture, Kocharński & Partners, Fundacji im. Kazimierza Pułaskiego, Instytutu Sobieskiego oraz IGEOStNuclear, stawia zasadniczą tezę: budowa silnego sektora jądrowego w Polsce do 2040 r. jest wykonalna, ale wymaga pilnego wdrożenia pakietu działań po stronie administracji rządowej – w tym zmian programowych, wzmocnienia instytucjonalnego, budowy krajowych kompetencji i aktywnej polityki unijnej. Polska posiada historyczną szansę na skok cywilizacyjny poprzez rozwój energetyki jądrowej: zabezpieczone finansowanie budżetowe, dostępna i certyfikowana technologia oraz bezprecedensowo wysokie poparcie społeczne tworzą unikalne okno możliwości.

Główne wyzwanie przenosi się teraz z płaszczyzny „czy budować?” na płaszczyznę „jak zbudować sprawnie?”. Największym ryzykiem dla harmonogramu nie jest technologia ani finansowanie – lecz biurokracja, brak kadr i nieadekwatność systemu regulacyjnego do skali i tempa wymaganych inwestycji.

Raport wykazuje, że obecne ramy prawne i administracyjne – choć sformalizowane i oparte na międzynarodowych standardach – nie są dostosowane do skali, złożoności i dynamiki programu oraz projektów jądrowych. Polska ma szansę nie tylko na zabezpieczenie dostaw energii, ale na przekształcenie się w regionalny hub technologiczny dla Europy Środkowej, wykorzystując „renesans atomu” obserwowany na całym świecie. Okno możliwości jest otwarte. Zamknie się, jeśli regulacje i kompetencje nie nadążą za ambicją.

# 1. Bezpieczeństwo energetyczne i strategiczne znaczenie programu jądrowego

Rola energetyki jądrowej nie ogranicza się do zastąpienia części produkcji węglowej niskoemisyjną generacją. Jest ona kluczowa przede wszystkim dlatego, że dostarcza moc stabilną, niezależną od pogody i nie przenosi zmienności cenowej na gospodarkę. W wysoko uprzemysłowionej gospodarce energetyka jądrowa powinna być rozumiana przede wszystkim jako element infrastruktury gospodarczej, a nie wyłącznie jako źródło megawatogodzin.

Program jądrowy to decyzja o długoterminowym części sprawczości państwa w określonym układzie sojuszy, standardów, dostawców, instytucji finansowych i reżimów regulacyjnych. Z perspektywy ponad krajowej, państwo z własnym programem jądrowym przestaje być pasywnym odbiorcą cudzych decyzji programowych i regulacyjnych – zyskuje realny interes w tym, jak definiowana jest technologia niskoemisyjna, jak kształtowana jest taksonomia, jakie standardy bezpieczeństwa stają się punktem odniesienia i które elementy łańcucha dostaw są uznawane za strategiczne. Energetyka jądrowa wzmacnia nie tylko odporność systemu energetycznego, lecz zwiększa realną autonomię państwa w polityce zagranicznej i sankcyjnej. Kraj posiadający atom nie negocjuje pod presją surowcową.

## 2. Technologia sprawdzona, ale wymagająca adaptacji

Wybór technologii AP1000 dla pierwszej polskiej elektrowni jest racjonalny – to nie prototyp, a sama technologia reaktora generacji III+ wyróżnia się modułową konstrukcją, pasywnymi systemami bezpieczeństwa, a także posiada działające obiekty referencyjne w USA i Chinach.

Wyzwaniem pozostaje adaptacja amerykańskiego projektu do polskiego i europejskiego otoczenia regulacyjnego i wykonawczego, w tym tłumaczenie dokumentacji, konwersja jednostek imperialnych na system SI oraz demonstracja równoważności standardów ASME i europejskich norm EN/ISO. Problemy z opóźnieniami i przekroczeniami kosztów w referencyjnych projektach FOAK (Vogtle 3&4) nie są cechą technologii AP1000, lecz cechą pierwszych realizacji

nowych projektów. Kolejne bloki mają szansę uniknąć tych problemów, pod warunkiem dyscypliny harmonogramowej oraz wyciągnięcia wniosków z procesów realizacji obiektów referencyjnych. Wybierając technologię AP1000 nie wdrażamy prototypu. Wdrażamy sprawdzoną technologię w niesprawdzonym modelu zarządczym - i to jest właściwe ryzyko do opanowania.

## 3. Zarządzanie złożonością jako kompetencja kluczowa

Projekty jądrowe charakteryzują się jednoczesnym występowaniem wysokiej złożoności, znaczącego poziomu szczegółowości procesów budowlanych, skali obejmującej dziesiątki tysięcy elementów wyposażenia oraz realizacji w restrykcyjnym środowisku regulacyjnym.

Utrzymanie kompletności, wiarygodności i dostępności informacji o tym, co zostało zbudowane i jak zostało zbudowane, stanowi warunek sprawnej eksploatacji obiektu przez 60–80 lat. Skuteczne zarządzanie aktywami nie rozpoczyna się w dniu oddania bloku do eksploatacji – musi być budowane od początku projektu, równolegle z postępem prac projektowych i budowlanych, przy użyciu skalowalnych systemów klasy EAM i PM.

## 4. Nauka, kompetencje i udział przemysłu krajowego: warunek, nie ozdoba

Polska musi stać się współwłaścicielem kompetencji jądrowych, a nie wyłącznie klientem technologii. Aby to osiągnąć, konieczne jest stworzenie synergii między mechanizmami wsparcia przemysłu a narodowym systemem kształcenia kadr i prowadzenia badań naukowych.

Maksymalizacja udziału krajowego przemysłu (local content) to nie postulat ekonomiczny – to imperatyw bezpieczeństwa narodowego i warunek strategicznego powodzenia programu.

Elektrownia jądrowa to infrastruktura krytyczna o cyklu życia przekraczającym 80 lat – uzależnienie długoterminowego utrzymania, remontów i modernizacji od zagranicznych dostawców stanowiłoby strategiczną słabość państwa. Inwestycja w rozwój krajowych kompetencji przynosi wymierne korzyści w całym cyklu życia projektu (TCO), eliminując koszty logistyczne i ryzyka związane z importem.

Program jądrowy bez programu kompetencyjnego nie zapewni suwerenności technologicznej.

Osiągnięcie ambitnych celów w zakresie local content wymaga wdrożenia pięciu filarów: precyzyjnych ram prawnych (w tym definicji udziału krajowego opartej na wartości dodanej); instytucjonalnego centrum wsparcia; harmonizacji standardów technicznych (polityka „EU Standards First”); równowagi kontraktowej; oraz skutecznego systemu monitoringu, raportowania i egzekwowania zobowiązań kontraktowych.

## 5. Legislacja jako dźwignia dla gospodarki – nie tylko zestaw barier

Sukces programu jądrowego zależy nie tylko od technologii i finansowania, lecz od zdolności instytucjonalnej państwa do prowadzenia złożonych, wieloletnich procesów inwestycyjnych. Polski system prawny charakteryzuje się znacznym rozproszeniem kompetencji pomiędzy wiele organów administracji publicznej, co prowadzi do sekwencyjności postępowań administracyjnych i powstawania regulacyjnych „wąskich gardeł”. Priorytetem jest przejście od modelu liniowego do modelu zintegrowanego, w którym procesy administracyjne prowadzone są równolegle. Regulacja może być ścieżką do celu – albo barierą nie do przejścia. Wybór należy do ustawodawcy. Raport proponuje harmonogram działań regulacyjnych obejmujący okres 48 miesięcy – od działań natychmiastowych, przez konsolidację ram prawnych, po osiągnięcie pełnej operacyjności systemu regulacyjnego przed planowanym pierwszym betonem jądrowym (FNC) w 2028 r.

## 6. Polska w UE: od odbiorcy regulacji do współtwórcy polityki

Polska, jako największy kraj unijny budujący energetykę jądrową od podstaw, musi przejąć rolę jednego z liderów koalicji pronuklearnej w Brukseli. Uchwalenie NZIA z formalnym uznaniem technologii jądrowych za strategiczne technologie net-zero stanowi przełom, który Polska powinna aktywnie wykorzystać – w tym poprzez lobbowanie za włączeniem łańcucha dostaw dla atomu do mechanizmów wsparcia finansowego UE.

Akceptacja społeczna programu jądrowego jest obecnie bezprecedensowo wysoka – ale pozostaje zasobem, który wymaga aktywnego zarządzania i może ulec erozji. Poparcie społeczne to kapitał, nie gwarancja. Sukces programu zależy nie tylko od sprawności regulacyjnej, ale w równym stopniu od zdolności do budowania i utrzymywania szerokiego konsensusu społecznego i politycznego przez całą perspektywę realizacji (15–20 lat obejmujących 4–5 cykli wyborczych).

## Przesłanie

Polska ma szansę na skok cywilizacyjny poprzez rozwój energetyki jądrowej, ale tylko pod warunkiem przejścia od roli „administratora projektu” do roli „aktywnego budowniczego sektora”. Raport pokazuje, że największe ryzyko dla harmonogramu nie tkwi w technologii – lecz w braku zdolności instytucjonalnej państwa do sprawnego prowadzenia tak złożonego przedsięwzięcia.

Sukces programu jądrowego mierzy się nie tylko liczbą wyprodukowanych terawatogodzin, ale przede wszystkim poziomem narodowych kompetencji, które pozwolą Polsce stać się regionalnym hubem technologicznym i serwisowym – a nie wyłącznie krajem, który zbudował elektrownię jądrową dzięki wiedzy i umiejętnościom importowanym z zagranicy.



**ROZDZIAŁ 1:  
Energetyka jądrowa jako fundament bezpiecznych dostaw energii dla przemysłu oraz instrument bezpieczeństwa państwa i polityki międzynarodowej ..... 10**

- 1. Ciągłość gospodarki jako właściwy punkt odniesienia .....13
- 1.2. Atom jako infrastruktura gospodarcza .....15
- 1.3. Mechanizmy rynku energii warunkujące powstanie elektrowni.....17
- 1.4. Atom jako element bezpieczeństwa państwa ..... 20
- 1.5. Ochrona infrastruktury jądrowej i towarzyszącej w warunkach zagrożeń hybrydowych..... 22
- 1.6 Wymiar międzynarodowy i polityki zagranicznej ..... 24

**ROZDZIAŁ 2:  
Analiza technologiczna i wybór technologii jądrowej .....26**

- 2.1. Globalne uwarunkowania transformacji energetycznej a specyfika polskiego systemu elektroenergetycznego .....29
- 2.2. Rola wielkoskalowych elektrowni jądrowych w budowie stabilnego i niskoemisyjnego miksu energetycznego.....30
- 2.3. Polski Program Energetyki Jądrowej: znaczenie technologii AP1000 dla realizacji pierwszej elektrowni..... 32
- 2.4. Wielkoskalowa energetyka jądrowa jako warunek rozwoju SMR i dekarbonizacji przemysłu.....34
- 2.5. Wnioski strategiczne: energetyka jądrowa jako warunek powodzenia transformacji ..... 35

**ROZDZIAŁ 3:  
Zarządzanie złożonością w projektach energetyki jądrowej .....36**

- Wstęp: przyczyny opóźnień i przekroczeń budżetu w projektach energetyki jądrowej .....39
- 3.1. Odporność projektu jądrowego zaczyna się od architektury danych .....40
- 3.2. Model operacyjny ważniejszy niż narzędzia: technologia nie zastęp i strategii .....41
- 3.3. Wykorzystanie technologii w zarządzaniu złożonością ..... 42
- 3.4 Strategiczne wnioski ..... 45

**ROZDZIAŁ 4:  
Nauka, zaplecze badawcze i udział krajowego przemysłu w programie jądrowym .....46**

- Wstęp: dwa wymiary narodowej podmiotowości technologicznej .....49
- 4.1. Nauka i kompetencje: warunek, nie ozdoba programu50
- 4.2. Udział krajowego przemysłu (local content): od postulatu do systemu.....51
- 4.4. Pięć filarów systemu local content ..... 54
- 4.5. Transfer wiedzy: od job shadowing do trwałych kompetencji ..... 55
- Podsumowanie: ekosystem, nie projekt ..... 55

**ROZDZIAŁ 5:  
Regulacje i legislacja jako dźwignia budowy zdolności państwa ..... 56**

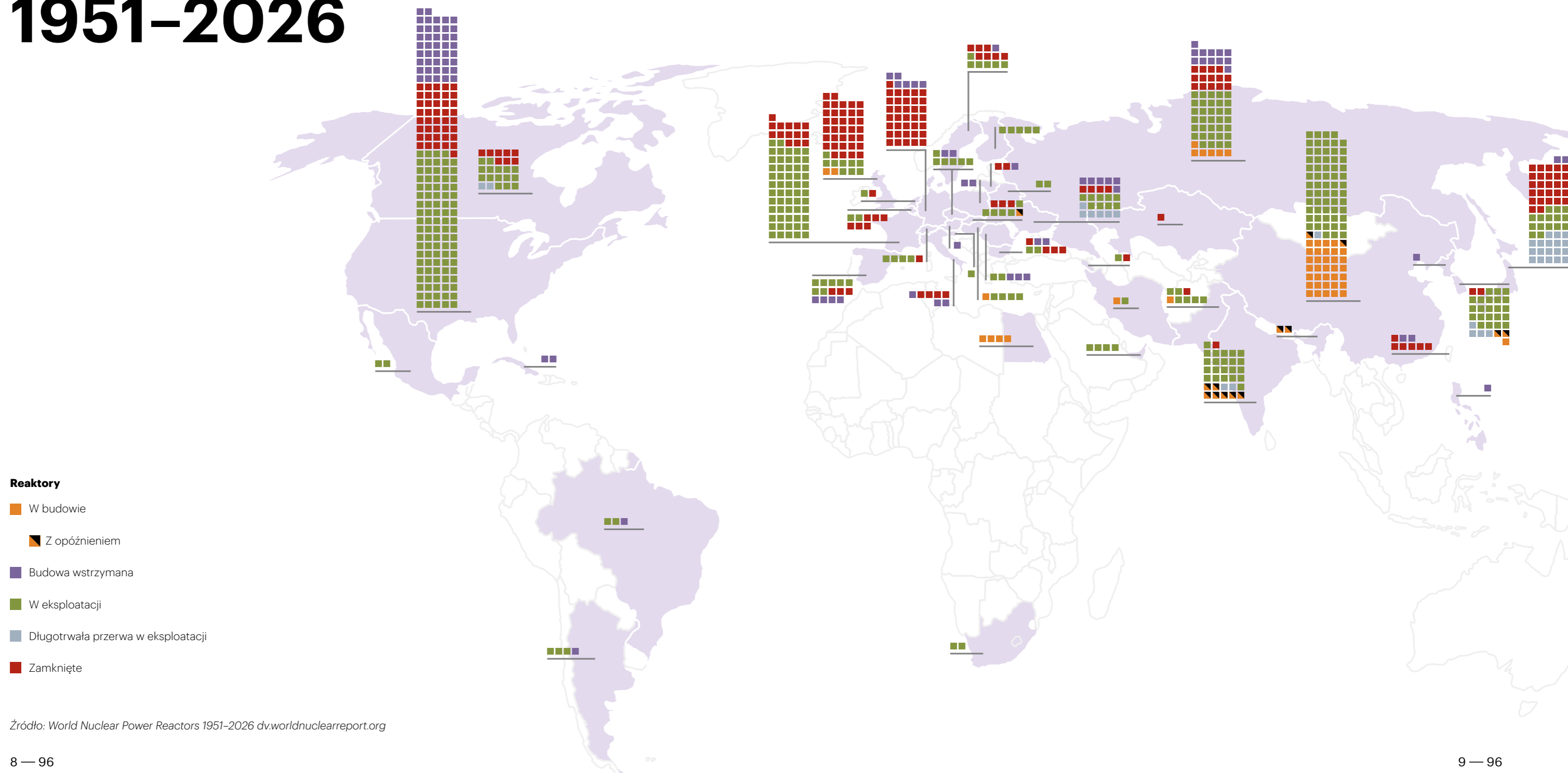
- Wstęp: legislacja to narzędzie sprawczości państwa ..... 59
- 5.1 Ramy prawne dla energetyki jądrowej w Polsce.....60
- 5.2 Ścieżka inwestycyjna programu jądrowego oraz odpowiadające jej wyzwania legislacyjne..... 64
- 5.4 Harmonogram niezbędnych działań regulacyjnych – Roadmap A ..... 75
- 5.5 Harmonogram adresowania wyzwań pośrednich – Roadmap B ..... 82
- 5.6 Dodatkowe usprawnienia systemowe ..... 83

**ROZDZIAŁ 6:  
Polska w Unii Europejskiej – kształtowanie agendy jądrowej i budowa akceptacji społecznej ... 86**

- 6.1. Kontekst strategiczny: od biorcy regulacji do współtwórcy polityki .....89
- 6.2. Priorytety polskiej agendy regulacyjnej w UE.....89
- 6.3. Harmonizacja regulacyjna na poziomie europejskim .....90
- 6.4. Akceptacja społeczna jako zasób strategiczny.....91
- 6.5. Podsumowanie ..... 92
- Lista skrótów i akronimów.....94**



# Reaktory jądrowe na świecie w latach 1951–2026



# ROZDZIAŁ 1: Energetyka jądrowa jako fundament bezpiecznych dostaw energii dla przemysłu oraz instrument bezpieczeństwa państwa i polityki międzynarodowej





Główną kategorią oceny systemu energetycznego nie powinien być sam miks ani tempo redukcji emisji, lecz zdolność do podtrzymywania działalności gospodarczej w sposób ciągły i przewidywalny. Dla przemysłu kluczowe są trzy parametry: ciągłość zasilania, przewidywalność ceny i stabilność parametrów technicznych energii.



Rosnący udział OZE zwiększa roczną produkcję i obniża emisyjność, ale z punktu widzenia pracy systemu kluczowe jest to, kiedy energia jest dostępna i czy odpowiada profilowi zapotrzebowania. Elektrownie gazowe natomiast pomagają operacyjnie bilansować system, ale tworzą nową zależność od importu, cen surowca i sytuacji geopolitycznej.



Atom stanowi technologię o wartości strukturalnej, bo łączy niskoemisyjność z mniejszą ekspozycją na zewnętrzne szoki paliwowe. Energetyki jądrowej nie należy jednak traktować tylko jako technologii wytwarzania energii, lecz jako element infrastruktury gospodarczej.



Opłacalność projektów jądrowych zależy bardziej od kosztu finansowania i stabilności regulacyjnej niż od ceny paliwa. Problem pogłębia rosnąca zmienność cen w systemach z dużym udziałem OZE, gdzie pojawiają się zarówno ceny bardzo niskie lub ujemne, jak i gwałtowne skoki cen. Dlatego projekty jądrowe wymagają mechanizmów stabilizujących przychody, takich jak kontrakt różnicowy, który ogranicza ryzyko cenowe.



Przykłady projektów energetyki jądrowej z Francji, Finlandii czy Korei Południowej pokazują, że rozbudowany sektor jądrowy pomaga budować odporność strukturalną poprzez zwiększanie samowystarczalności paliwowej i wspieranie państwowej kontroli nad podstawami funkcjonowania gospodarki.



## 1. Ciągłość gospodarki jako właściwy punkt odniesienia

Aby zrozumieć wagę energetyki jądrowej, należy wpiernych uchwycić jej wartość funkcjonalną na tle wyzwań współczesnej energetyki. W debacie o transformacji energetycznej najczęściej poddaje się dyskusji strukturę miksu energetycznego oraz tempo redukcji emisji. Z perspektywy państwa i gospodarki ważniejszą kategorią jest jednak zdolność systemu do podtrzymywania działalności ekonomicznej w sposób ciągły i przewidywalny. Energia bowiem nie jest wyłącznie towarem ani jednym z wielu czynników produkcji. Stanowi warunek operacyjny funkcjonowania przemysłu, transportu, logistyki, łączności, usług cyfrowych, administracji publicznej i systemu finansowego. Jeżeli dostawy energii stają się niestabilne, problem nie ogranicza się do sektora energetycznego, lecz rozlewa się na cały organizm gospodarczy. Bezpieczeństwo energetyczne należy więc rozumieć nie tylko jako zdolność do pokrycia zapotrzebowania, lecz także jako zdolność systemu elektroenergetycznego do utrzymania parametrów pracy i ciągłości zasilania w warunkach zakłóceń technicznych, cenowych, pogodowych i geopolitycznych.

Polski system elektroenergetyczny został pierwotnie zbudowany wokół dużych, scentralizowanych jednostek synchronicznych pracujących w podstawie obciążenia. Przez dekady elektrownie węglowe nie tylko dostarczały energię, ale również zapewniały właściwości fizyczne, na których opierała się stabilność systemu: bezwładność, regulację częstotliwości, moc zwarciovą i wsparcie napięciowe. Problem obecnej transformacji nie polega więc wyłącznie na zastąpieniu jednego wolumenu produkcji innym, lecz na zastąpieniu całego pakietu funkcji technicznych, które były dotąd niejako zaszyte w architekturze polskiego systemu. Wycofywanie starych bloków węglowych jest uzasadnione zarówno ich wiekiem, jak i kosztami emisyjnymi, ale zarazem oznacza konieczność budowy nowej warstwy stabilizacyjnej systemu. Jeżeli ta warstwa nie powstaje z odpowiednim wyprzedzeniem, system traci nie tylko moce dyspozycyjne, ale również część zdolności do absorpcji zakłóceń.

Równolegle rośnie udział odnawialnych źródeł energii, przede wszystkim fotowoltaiki i energetyki wiatrowej. Z punktu widzenia rocznej produkcji zwiększają one bilans dostępnej energii i obniżają emisyjność systemu. Natomiast z punktu widzenia jego pracy problem jest jednak bardziej złożony,

jako że system elektroenergetyczny musi być bilansowany w czasie rzeczywistym, a nie w ujęciu rocznym. O wartości źródła dla bezpieczeństwa pracy systemu decyduje więc nie tylko to, ile energii produkuje w skali roku, lecz także kiedy produkuje, jak przewidywalna jest ta produkcja i czy może zostać skorelowana z profilem zapotrzebowania. Produkcja z OZE zależy od warunków meteorologicznych, natomiast popyt w gospodarce wynika z rytmu pracy przemysłu, usług, transportu i gospodarstw domowych. Im większy jest udział źródeł niesterowalnych, tym większa staje się rozbieżność między chwilową podażą a chwilowym zapotrzebowaniem, a więc tym większe znaczenie zyskują elastyczność, magazynowanie, rezerwy mocy i zdolność sieci do przenoszenia energii między regionami.

W praktyce oznacza to, że system coraz częściej musi radzić sobie z dwoma przeciwnymi stanami ryzyka. Pierwszym są okresy nadpodaży energii, kiedy generacja z OZE przekracza lokalne możliwości odbioru, magazynowania lub przesyłu, co prowadzi do redukcji generacji i spadku ekonomicznej efektywności aktywów. Drugim są okresy niedoboru mocy dyspozycyjnych, kiedy niska generacja wiatrowa i słoneczna zbiega się z wysokim zapotrzebowaniem, a system musi zostać podparty źródłami zdolnymi do stabilnej pracy niezależnie od pogody. W takim układzie pytanie nie brzmi, czy rozwijać OZE, lecz jak zbudować system, w którym wysoki udział OZE nie przekłada się na wzrost niestabilności operacyjnej i kosztów zabezpieczenia dostaw.

W wielu państwach europejskich funkcję przejściowego stabilizatora przejmują elektrownie gazowe. Rozwiązują one część problemu operacyjnego, ponieważ są bardziej elastyczne i lepiej nadają się do bilansowania systemu niż tradycyjne bloki węglowe. Jednostki gazowe nie rozwiązują jednak problemu strategicznego. Gaz wytwarza bowiem nową zależność, tym razem od cen surowca, infrastruktury importowej i sytuacji na rynkach międzynarodowych, o czym przypomniła eskalacja w Iranie z pierwszego kwartału 2026 r. i zamknięcie cieśniny Ormuz. Oznacza to, że system może być technicznie bardziej elastyczny, ale jednocześnie ekonomicznie bardziej podatny na zewnętrzne szoki. Dla gospodarki przemysłowej jest to zasadnicza różnica, ponieważ bezpieczeństwo energetyczne nie oznacza wyłącznie fizycznej dostępności energii, lecz także możliwość przewidywania jej kosztu w horyzoncie, w którym podejmowane są decyzje inwestycyjne.

W tym kontekście, z perspektywy przemysłu energochłonnego kluczowe są trzy parametry:

- Po pierwsze, ciągłość zasilania. W hutnictwie, chemii czy przy produkcji materiałów wysokotemperaturowych nawet krótka przerwa może oznaczać zatrzymanie procesu, uszkodzenie wsadu, kosztowny rozruch i straty liczone nie w godzinach, lecz w całych cyklach produkcyjnych.
- Po drugie, przewidywalność ceny energii. Inwestycje w stal, nawozy, cement, wodór czy centra przetwarzania danych są planowane na kilkanaście lub kilkadziesiąt lat, dlatego duża zmienność cen energii podnosi koszt kapitału i osłabia skłonność do lokowania produkcji.
- Po trzecie, stabilność parametrów technicznych energii elektrycznej. Wahania napięcia i częstotliwości mają bezpośrednie znaczenie dla pracy automatyki przemysłowej, serwerowni, centrów danych oraz linii produkcyjnych opartych na elektronice, mocy i precyzyjnym sterowaniu.

Innymi słowy, dla nowoczesnej gospodarki liczy się nie tylko to, czy energia jest dostępna, ale także czy jest dostępna stale, w przewidywalnej cenie i o parametrach umożliwiających bezpieczną eksploatację infrastruktury. Z tego punktu widzenia zasadniczym wyzwaniem transformacji jest budowa takiego portfela technologii, który jednocześnie obniża emisyjność, zapewnia dyspozycyjność i ogranicza ekspozycję na zewnętrzne szoki paliwowe.

W tym właśnie miejscu ujawnia się znaczenie energetyki jądrowej. Jej rola nie sprowadza się do zastąpienia części produkcji węglowej niskoemisyjną generacją. Jest ona istotna przede wszystkim dlatego, że dostarcza stabilnej mocy w długiej perspektywie, pracuje niezależnie od pogody, zużywa relatywnie niewielkie ilości paliwa i nie przenosi na gospodarkę tak silnej zmienności cenowej jak źródła gazowe. W systemie, który ma jednocześnie dekarbonizować się i utrzymywać zdolność do zasilania gospodarki przemysłowej, oznacza to nie tylko korzyść klimatyczną, ale także wartość strukturalną.

Transformacja energetyczna nie jest więc wyłącznie zmianą technologii wytwarzania energii. Jest przebudową całej architektury bezpieczeństwa gospodarczego. Jej powodzenie będzie zależało od tego, czy Polska zdoła zbudować system, który nie tylko produkuje energię niskoemisyjnie, ale również

utrzymuje stabilność pracy sieci, przewidywalność kosztów i odporność na zakłócenia. W tym sensie spór o przyszły kształt elektroenergetyki jest w istocie sporem o zdolność państwa do utrzymania ciągłości funkcjonowania gospodarki w warunkach rosnącej niepewności.

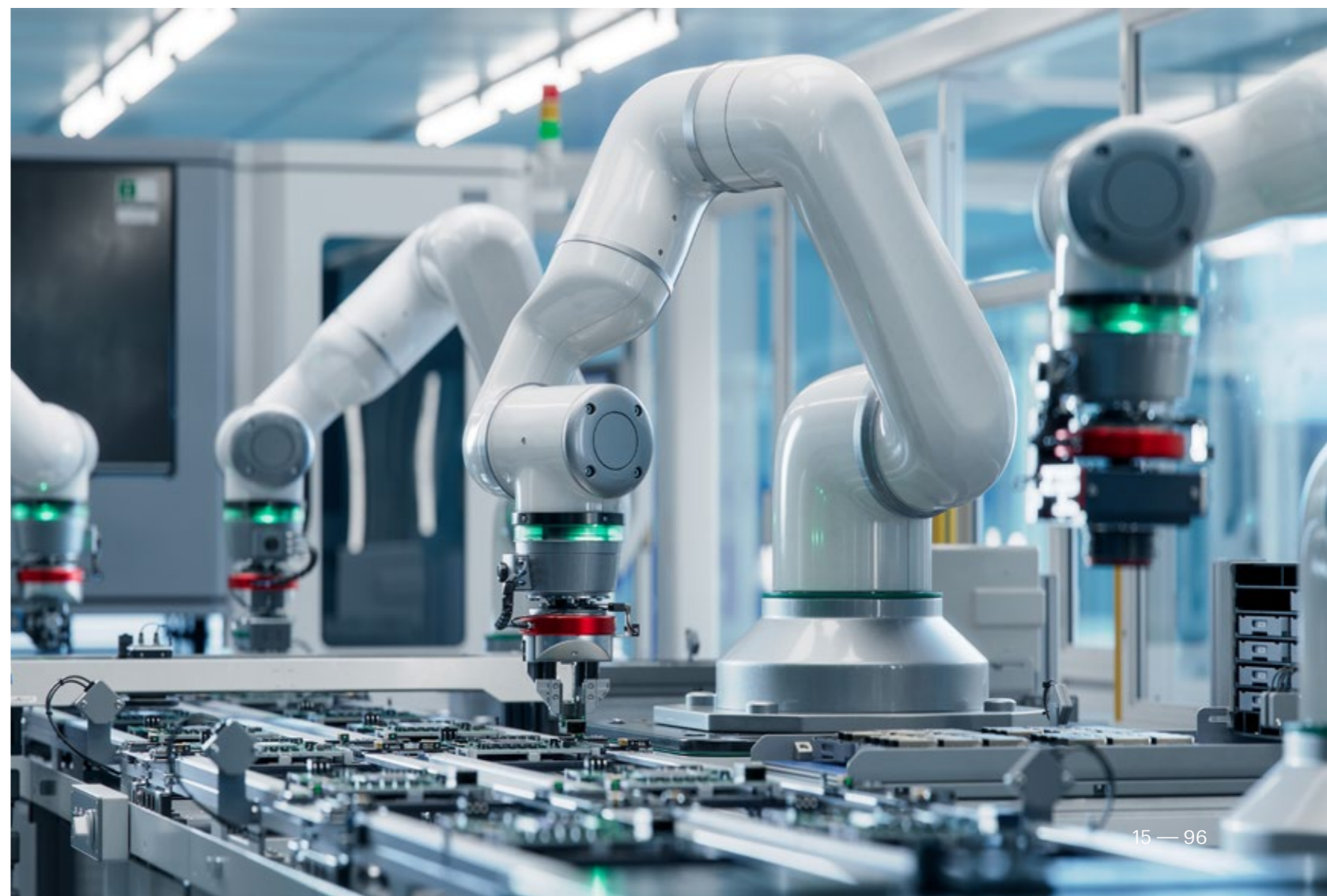
## 1.2. Atom jako infrastruktura gospodarcza

Energetyka jądrowa bywa opisywana w języku sektora energetycznego, jak gdyby była jedynie jedną z technologii wytwarzania energii. Takie ujęcie jest jednak zbyt wąskie.

**W gospodarce wysoko uprzemysłowanej atom należy rozumieć przede wszystkim jako element infrastruktury gospodarczej, a nie wyłącznie jako źródło megawatogodzin.** O jego znaczeniu nie przesądza sam udział w miksie energetycznym, lecz to, że stabilizuje parametry energetyczne państwa i umożliwia lokowanie

kapitału w sektorach wymagających długoterminowej przewidywalności kosztów energii. W tym sensie elektrownia jądrowa nie jest jedynie aktywem wytwórczym, lecz elementem infrastruktury umożliwiającej rozwój gospodarczy przez dziesięciolecia.

Przewaga infrastrukturalna atomu polega przede wszystkim na redukcji jednego z kluczowych kosztów współczesnej gospodarki, czyli niepewności energetycznej. Dla przedsiębiorstw przemysłowych i cyfrowych najważniejsze nie jest to, czy energia bywa okresowo bardzo tania, lecz czy można na niej oprzeć model biznesowy planowany na dwadzieścia lub trzydzieści lat. Elektrownia jądrowa jest aktywem wyjątkowym właśnie w tym wymiarze: wymaga wysokich nakładów inwestycyjnych na początku, lecz w fazie eksploatacji dostarcza energię o relatywnie stabilnych kosztach operacyjnych oraz bardzo wysokiej dyspozycyjności. W rezultacie zmniejsza ekspozycję gospodarki na zmienność cen paliw oraz na krótkookresowe wahania rynków energii.



Ta właściwość ma bezpośredni wpływ na strukturę inwestycji w gospodarce. Współczesny przemysł konkuruje już nie tylko kosztami pracy czy dostępem do rynków zbytu, lecz przede wszystkim jakością infrastruktury energetycznej. Dotyczy to nie tylko tradycyjnych sektorów energochłonnych, takich jak hutnictwo, chemia czy produkcja materiałów budowlanych. Coraz większe znaczenie ma także dla sektorów cyfrowych i technologicznych, które opierają się na stabilnym, ciągłym poborze mocy. Centra danych, infrastruktura chmurowa, produkcja półprzewodników, zaawansowane linie automatyczne czy przyszłe systemy oparte na sztucznej inteligencji wymagają dużych i stabilnych dostaw energii przez całą dobę. W takich warunkach energia przestaje być jedynie kosztem operacyjnym, a staje się jednym z głównych czynników decydujących o powodzeniu procesu inwestycyjnego.

W tym sensie rola atomu jest niejako podobna do tej, jaką pełni infrastruktura portowa lub transportowa. Znaczenie np. portu morskiego nie wynika wyłącznie z wartości, jaką generuje sama jego funkcja, lecz także z tego, że umożliwia przepływy handlowe i logistyczne, które bez niego nie mogłyby zaistnieć. Analogicznie elektrownia jądrowa nie jest istotna wyłącznie dlatego, że produkuje energię elektryczną. Jej znaczenie polega na tym, że tworzy stabilne środowisko energetyczne dla działalności gospodarczej, która w warunkach większej niepewności byłaby lokowana w innych państwach lub wymagałaby znacznie wyższej premii za ryzyko. **Atom ogranicza więc nie tylko ryzyko systemowe, lecz także koszt alternatywny utraconych inwestycji.**

W polskich warunkach znaczenie tego mechanizmu jest szczególnie. Polska stoi obecnie w obliczu kilku równoległe zachodzących procesów: dekarbonizacji energetyki przy równoległym zastępowaniu wyeksploatowanych bloków wytwórczych nowymi jednostkami, elektryfikacji przemysłu i transportu, przyciągania nowych inwestycji technologicznych oraz rozwoju bazy przemysłowej. Realizacja tych celów wymaga stabilnego i przewidywalnego zaplecza energetycznego. Model oparty wyłącznie na źródłach zależnych od pogody oraz na technologiach bilansujących opartych na paliwach importowanych może zwiększać wolumen energii w systemie, lecz nie zawsze zapewnia równie trwałą podstawę dla decyzji inwestycyjnych podejmowanych przez przemysł.



**Energetyka jądrowa jest odpowiedzią na te wyzwania, ponieważ wprowadza do systemu długoterminową stabilność podaży energii o niskiej emisyjności.**

Dla państwa oznacza to większą zdolność do budowy oraz ochrony konkurencyjności własnego przemysłu, a dla przedsiębiorstw bardziej przewidywalne warunki prowadzenia działalności.

### 1.3. Mechanizmy rynku energii warunkujące powstanie elektrowni

Projekty jądrowe różnią się od większości inwestycji energetycznych nie tyle technologią, ile profilem ekonomicznym. Elektrownia jądrowa jest aktywem o bardzo wysokich nakładach kapitałowych ponoszonych na początku cyklu życia oraz relatywnie niskich kosztach operacyjnych w fazie eksploatacji. Ostateczny koszt energii z takiej instalacji zależy więc w znacznie większym stopniu od kosztu finansowania oraz stabilności otoczenia regulacyjnego niż od ceny paliwa czy bieżących kosztów operacyjnych. Rynek energii zaprojektowany wyłącznie wokół krótkoterminowej ceny hurtowej nie zapewnia wystarczającej przewidywalności przychodów, aby finansować inwestycje o takiej strukturze kosztów i tak długim okresie zwrotu.

W klasycznym modelu rynku energii przychody elektrowni wynikają ze sprzedaży energii po bieżącej cenie rynkowej<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> To oznacza, że producent sprzedaje energię na hurtowym rynku energii. Jego przychód zależy od ceny ustalonej przez rynek w danym okresie rozliczeniowym, a nie od administracyjnie gwarantowanej ceny dla tej konkretnej elektrowni. W unijnym modelu rynku jego zasady mają wspierać swobodne kształtowanie cen na podstawie podaży i popytu.

Mechanizm ten dobrze funkcjonuje w przypadku technologii o relatywnie niskich kosztach inwestycyjnych i wyższych kosztach operacyjnych, takich jak elektrownie gazowe, gdzie inwestor może relatywnie szybko odzyskać kapitał i reagować na zmiany cen paliw. W przypadku energetyki jądrowej oznaczałoby to jednak przeniesienie niemal pełnego ryzyka cenowego na inwestora przez okres kilkudziesięciu lat eksploatacji<sup>2</sup>. Przy projektach o wartości liczonej w dziesiątkach miliardów euro taka niepewność przychodów znacząco podnosi koszt kapitału, a w praktyce uniemożliwia finansowanie inwestycji w formule czysto rynkowej.

Problem ten staje się jeszcze bardziej widoczny w strukturze współczesnych rynków energii w Europie. W systemach z rosnącym udziałem odnawialnych źródeł energii ceny hurtowe coraz częściej podlegają dużym wahaniom w krótkich odstępach czasu<sup>3</sup>. W godzinach wysokiej generacji wiatrowej lub słonecznej ceny spadają bardzo nisko, a w skrajnych sytuacjach przyjmują wartości ujemne. Z kolei w momentach niskiej generacji odnawialnej i wysokiego zapotrzebowania ceny rosną gwałtownie. Taka struktura cen dobrze odzwierciedla krótkoterminową równowagę systemu, lecz jednocześnie utrudnia finansowanie aktywów, które wymagają stabilnych przychodów w wieloletnim horyzoncie czasowym.

Z tego powodu w praktyce wszystkie współczesne projekty jądrowe powstają w oparciu o mechanizmy stabilizujące przychody. Najczęściej stosowanym rozwiązaniem jest kontrakt różnicowy (Contract for Difference, CfD). Mechanizm ten oddziela ekonomię projektu od krótkoterminowej zmienności rynku energii poprzez ustalenie ceny referencyjnej energii. Jeżeli cena rynkowa spada poniżej tego poziomu, system dopłaca różnicę producentowi; jeżeli natomiast ceny rynkowe rosną powyżej ceny referencyjnej, nadwyżka trafia z powrotem do systemu.

<sup>2</sup> Krótkoterminowy rynek energii pokazuje, ile energia jest warta w danym momencie, a ceny mogą zmieniać się z godziny na godzinę w zależności od pogody, zapotrzebowania i dostępności elektrowni. Taki mechanizm dobrze sygnalizuje bieżącą sytuację w systemie, ale jest bardzo zmienny i trudny do przewidzenia w długim okresie. Tymczasem inwestycje takie jak elektrownie jądrowe wymagają finansowania i planowania na kilkadziesiąt lat, dlatego inwestorzy i banki muszą mieć względnie stabilną prognozę przyszłych przychodów. Jeśli elektrownia miałaby polegać wyłącznie na sprzedaży energii po zmiennej cenie rynkowej, jej dochody byłyby zbyt niepewne.

<sup>3</sup> Zmienność cen na europejskich rynkach energii może być bardzo duża nawet w ciągu jednego dnia. Na niemieckim rynku dnia następnego (EPEX Spot) 2 lipca 2023 r. cena energii między godziną 14:00 a 15:00 spadła do -500 €/MWh w wyniku bardzo wysokiej generacji z OZE dalece przekraczającej zapotrzebowanie systemu (FFE, 2023). Z kolei w okresach tzw. „Dunkelflaute”, czyli niskiej generacji wiatrowej i słonecznej przy wysokim popycie, ceny hurtowe mogą gwałtownie rosnąć i przekraczać 300 €/MWh (Reuters, 2025). Takie wahania dobrze odzwierciedlają krótkoterminową równowagę systemu, ale utrudniają finansowanie inwestycji wymagających stabilnych przychodów w bardzo długim horyzoncie czasowym. FFE. (2023). German electricity prices on EPEX Spot 2023. <https://www.ffe.de/en/publications/german-electricity-prices-on-epeX-spot-2023/>; Reuters. (2025, October 21). German probe clears firms of abuse in 2024 power price surges. <https://www.reuters.com/sustainability/boards-policy-regulation/german-probe-clears-firms-abuse-2024-power-price-surges-2025-10-21/>.

W rezultacie inwestor uzyskuje stabilny strumień przychodów, a jednocześnie odbiorcy energii korzystają z okresów wysokich cen rynkowych. Najważniejszym skutkiem ekonomicznym tego rozwiązania jest obniżenie kosztu finansowania projektu poprzez ograniczenie ryzyka cenowego.

Jeszcze dalej idącym rozwiązaniem jest model regulowanego aktywa (Regulated Asset Base, RAB). W tym podejściu elektrownia jądrowa traktowana jest jako część infrastruktury regulowanej, podobnie jak sieci elektroenergetyczne czy infrastruktura przesyłowa. Inwestor otrzymuje możliwość odzyskiwania części kosztów kapitałowych już w trakcie budowy projektu, co znacząco redukuje ryzyko finansowe i obniża koszt kapitału. Z punktu widzenia gospodarki oznacza to przesunięcie części ryzyka inwestycyjnego z pojedynczego inwestora na system energetyczny jako całość, w tym na odbiorców energii. W praktyce oznacza to bowiem, że część kosztów projektu jest przenoszona na taryfy już na etapie budowy, jeszcze przed rozpoczęciem produkcji energii, co stanowi główny punkt krytyki tego modelu. Mechanizm ten pozwala finansować projekty o bardzo dużej skali, lecz jednocześnie wymaga szczególnie silnej legitymizacji regulacyjnej i społecznej, aby uzasadnić wcześniejsze obciążenie konsumentów w zamian za długoterminowe korzyści systemowe.

Istotnym elementem architektury rynku staje się również rynek mocy. W systemach elektroenergetycznych o rosnącym udziale źródeł zależnych od pogody energia elektryczna przestaje być jedynym produktem rynku. Równie istotna staje się sama zdolność systemu do dostarczania mocy w momentach niedoboru energii. Rynek mocy wynagradza więc elektrownie za utrzymywanie dyspozycyjności, a nie tylko za sprzedaż energii. Dla energetyki jądrowej oznacza to dodatkowy strumień przychodów wynikający z jej wysokiej niezawodności i zdolności do pracy w podstawie systemu przez większość roku.

Coraz większą rolę zaczynają również odgrywać długoterminowe kontrakty przemysłowe typu PPA (Power Purchase Agreements). W takich umowach duże przedsiębiorstwa zobowiązują się do zakupu energii w wieloletnim horyzoncie czasowym według z góry określonej formuły cenowej. W przypadku energetyki jądrowej mechanizm ten może tworzyć bezpośrednie powiązanie między produkcją energii a zapotrzebowaniem gospodarki przemysłowej. Stabilizuje on zarówno przychody elektrowni, jak i koszty energii dla odbiorców przemysłowych, którzy w zamian uzyskują przewidywalność wydatków w długim horyzoncie inwestycyjnym.

Pewną alternatywę, uzupełniającą wobec modeli takich jak CfD, RAB czy rynek mocy, stanowią także rozwiązania o charakterze spółdzielczym lub konsorcjalnym, w których odbiorcy energii współuczestniczą w strukturze właścicielskiej projektu. Tego typu podejścia mogą dodatkowo wzmacniać powiązanie między wytwarzaniem energii a jej końcowym wykorzystaniem, choć ich zastosowanie w przypadku wielkoskalowych projektów jądrowych pozostaje ograniczone i kontekstowe.

### Ekonomika projektu jądrowego zależy jednak nie tylko od mechanizmów rynkowych, lecz również od roli elektrowni w architekturze systemu elektroenergetycznego.

Jednostki jądrowe zapewniają szereg usług systemowych, w tym stabilizację częstotliwości, wsparcie napięciowe oraz wysoki poziom dyspozycyjności mocy w systemie. W niektórych konfiguracjach mogą także uczestniczyć w odbudowie systemu po jego awarii, zapewniając zdolność tzw. black start lub stabilizację systemu po jego częściowym odtworzeniu. Znaczenie tych funkcji rośnie wraz ze wzrostem udziału źródeł niestabilnych w miksie energetycznym, jak również w obliczu rosnących zagrożeń hybrydowych, np. cyberatakach na infrastrukturę elektroenergetyczną.

W praktyce powyższe oznacza, że budowa elektrowni jądrowej jest zawsze projektem systemowym. O jej wykonalności nie decyduje wyłącznie technologia ani koszt budowy, lecz wypadkowa struktury rynku energii, infrastruktury sieciowej oraz podziału ryzyka pomiędzy państwo, inwestorów i odbiorców energii. Dopiero spójne zaprojektowanie tych elementów tworzy warunki, w których projekt jądrowy może zostać sfinansowany i funkcjonować stabilnie w długim horyzoncie ekonomicznym.



## 1.4. Atom jako element bezpieczeństwa państwa

**Znaczenie atomu dla bezpieczeństwa państwa polega w pierwszej kolejności na zmianie natury zależności energetycznej.** Gaz i ropa są paliwami przepływowymi:

ich bezpieczeństwo zależy od ciągłości dostaw, drożności szlaków transportowych, funkcjonowania terminali, presji cenowej oraz nierzadko od politycznych decyzji państw eksportujących. Energetyka jądrowa działa inaczej. Dzięki bardzo wysokiej gęstości energetycznej paliwa jądrowego oraz możliwości utrzymywania zapasów na wiele lat część ryzyka zostaje przeniesiona z modelu ciągłego importu do modelu zapasu strategicznego. Z perspektywy państwa jest to zasadnicza różnica, ponieważ paradygmat bezpieczeństwa energetycznego przestaje polegać wyłącznie na dywersyfikacji kierunków dostaw, a zaczyna opierać się na przejściu od zależności codziennej do zależności możliwej do zarządzania. Tę mechanikę wzmacniają ramy Euratomu, którego wspólna polityka podaży została zbudowana właśnie wokół bezpieczeństwa dostaw, dywersyfikacji źródeł oraz tworzenia strategicznych zapasów paliwa jądrowego dla europejskich odbiorców<sup>4</sup>.

**Strategiczna wartość energetyki jądrowej ujawnia się szczególnie wtedy, gdy państwo traktuje energię nie jako zwykły sektor gospodarki, lecz jako warunek suwerenności decyzyjnej.** Francja dokonała tej zmiany po pierwszym szoku naftowym w latach siedemdziesiątych. Sens wdrożonego wówczas tzw. programu Messmera nie polegał jedynie na zastąpieniu jednego paliwa innym, lecz na odbudowie państwowej kontroli nad podstawą funkcjonowania gospodarki. Efektem była budowa floty reaktorów, która do dziś daje Francji jeden z najbardziej nuklearnych systemów elektroenergetycznych wśród państw rozwiniętych, i pozostaje krajem o najwyższym udziale energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej na świecie, z poziomem około 65% w 2025 r.<sup>5</sup> Strategicznie najważniejsze jest jednak coś więcej: Francja zyskała zdolność

<sup>4</sup> Euratom. (2025). Annual report 2024. Part II. Komisja Europejska. Str. 6-8. [https://euratom-supply.ec.europa.eu/document/download/e90f026f-0d3e-4dd2-a559-beb3d6a880ee\\_en?filename=Annual+Report+2024-part+II\\_final+ARES%282025%295065147.pdf](https://euratom-supply.ec.europa.eu/document/download/e90f026f-0d3e-4dd2-a559-beb3d6a880ee_en?filename=Annual+Report+2024-part+II_final+ARES%282025%295065147.pdf)

<sup>5</sup> Międzynarodowa Agencja Energii. (2025). The path to a new era for nuclear energy: Status of nuclear energy. IEA. <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy/status-of-nuclear-energy>.

amortyzowania szoków paliwowych lepiej niż państwa silnie uzależnione od gazu w elektroenergetyce. To nie oznacza pełnej odporności, co pokazały problemy dostępności francuskich reaktorów w 2022 r., ale oznacza, że rdzeń systemu nie opiera się na codziennym imporcie szybko konsumowanego paliwa zza granicy.

Natomiast przykład Finlandii pokazuje, w jaki sposób rozwój energetyki jądrowej może wzmacniać bezpieczeństwo energetyczne państwa, które jeszcze niedawno w istotnym

stopniu opierało się na imporcie energii z Rosji. Przed 2022 r.<sup>6</sup> około jedna trzecia energii zużywanej w Finlandii pochodziła z Rosji, lecz po inwazji na Ukrainę ten kierunek dostaw został niemal całkowicie wyeliminowany. W tym samym czasie uruchomienie bloku jądrowego Olkiluoto 3 o mocy 1600 MW znacząco zwiększyło krajową produkcję energii.

<sup>6</sup> Międzynarodowa Agencja Energii. (2022). France electricity security policy. IEA. <https://www.iea.org/articles/france-electricity-security-policy>.

Fiński rząd wskazuje wprost w krajowym planie energii i klimatu, że nowy blok wzmacnia samowystarczalność energetyczną kraju, a krajowy atom działa jako stabilny filar systemu energetycznego, który w połączeniu z OZE umożliwił szybkie ograniczenie uzależnienia od zewnętrznych dostawców energii<sup>7</sup>.

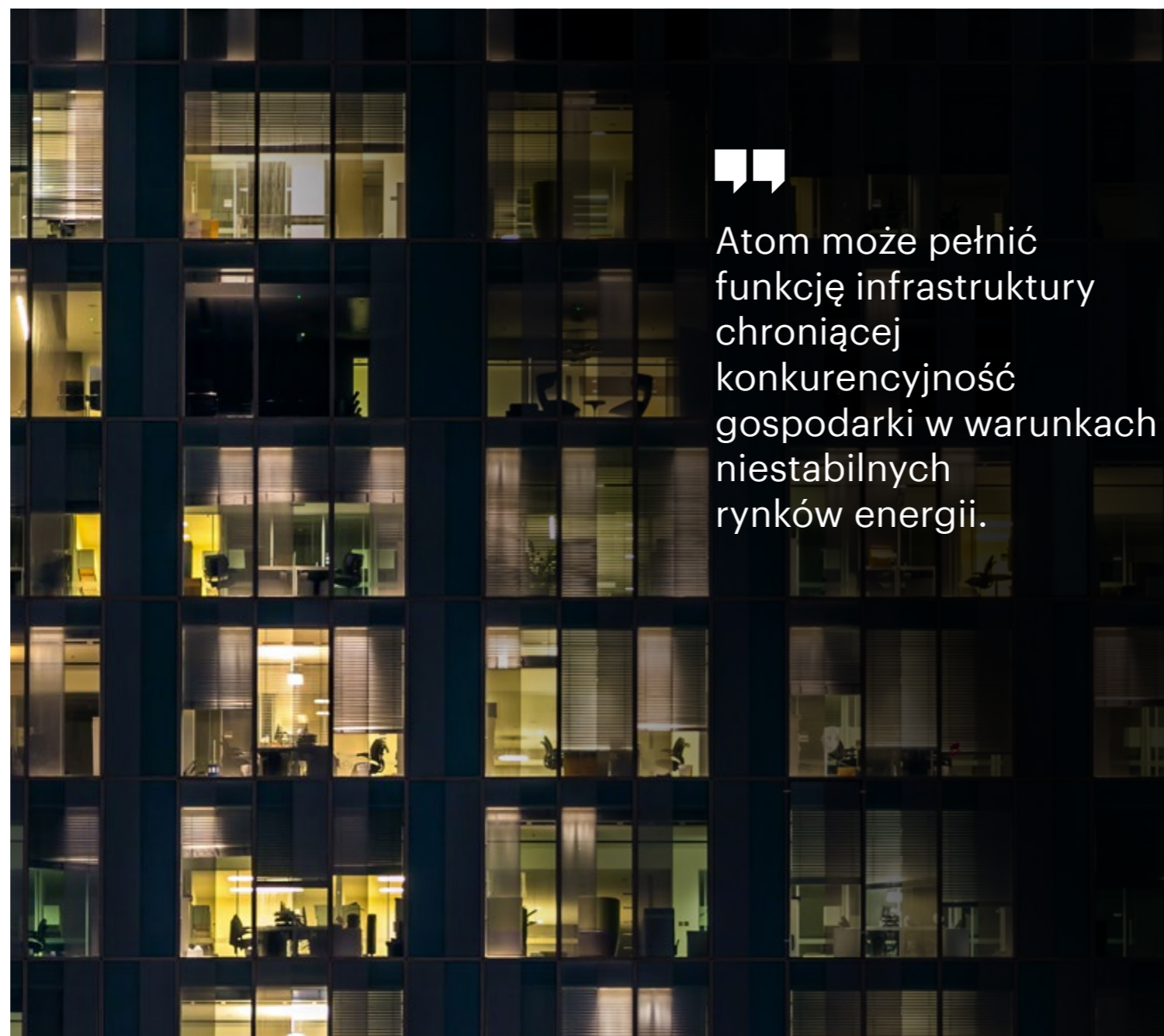
Jeszcze wyraźniej widać to w Korei Południowej, jednym z najbardziej uprzemysłowionych państw świata, niemal całkowicie pozbawionym własnych zasobów paliw kopalnych i silnie uzależnionym od ich importu. W takich warunkach stabilność dostaw energii ma bezpośrednie znaczenie dla funkcjonowania gospodarki opartej na eksporcie. Dlatego energetyka jądrowa została tam potraktowana jako element strategii przemysłowej państwa, a 26 reaktorów dostarczających tyleż samo GW odpowiada za 1/3 energii elektrycznej w Korei<sup>8</sup>. Stabilna produkcja energii z atomu zmniejsza wrażliwość gospodarki na wahania cen paliw i tarcia geopolityczne, a jednocześnie zapewnia przewidywalne warunki działania sektorom o bardzo wysokiej intensywności energetycznej, takim jak przemysł bateryjny, stoczniowy czy produkcja półprzewodników. **Atom może pełnić funkcję infrastruktury chroniącej konkurencyjność gospodarki w warunkach niestabilnych rynków energii.**

Powyższe przykłady uwiadcniają to, co należy uznać za pierwszy strategiczny efekt energetyki jądrowej: zastąpienie podatności systemowej odpornością strukturalną. Państwo posiadające atom pozostaje częścią globalnych łańcuchów dostaw, lecz charakter tej zależności jest inny. Kryzys gazowy może w ciągu kilku dni przełożyć się na gwałtowny wzrost cen energii i kosztów gospodarki. W energetyce jądrowej presja jest rozłożona w dłuższym czasie, ponieważ sektor opiera się na wieloletnich kontraktach paliwowych, dywersyfikacji usług cyklu paliwowego oraz utrzymywaniu zapasów paliwa. Z punktu widzenia bezpieczeństwa państwa taka struktura zależności jest znacznie trudniejsza do wykorzystania jako instrument krótkoterminowej presji politycznej.

Z perspektywy bezpieczeństwa państwa szczególnie istotne jest także to, że energetyka jądrowa wzmacnia

<sup>7</sup> Ministerstwo Gospodarki i Zatrudnienia Finlandii. (b.d.). Russian attack on Ukraine - Energy. <https://tem.fi/en/russian-attack-on-ukraine>

<sup>8</sup> Międzynarodowa Agencja Energii. (2025). Korea 2025: Executive summary. IEA. <https://www.iea.org/reports/korea-2025/executive-summary>.



Atom może pełnić funkcję infrastruktury chroniącej konkurencyjność gospodarki w warunkach niestabilnych rynków energii.

nie tylko odporność systemu energetycznego, lecz także zwiększa autonomię państwa w prowadzeniu polityki gospodarczej i zagranicznej poprzez ograniczenie podatności na presję surowcową oraz wahania rynków paliw. Państwo mniej uzależnione od bieżących dostaw gazu lub węgla ma większą swobodę decyzji w polityce zagranicznej, sankcyjnej i obronnej. Właśnie dlatego programy jądrowe m.in. we wcześniej wymienionych państwach nie były tylko projektami energetycznymi, lecz elementami budowy państwowej sprawczości. Dają one bardziej przewidywalne zaplecze dla przemysłu, finansów publicznych i infrastruktury krytycznej, a więc zmniejszają pole nacisku zewnętrznego. W polskich warunkach ma to znaczenie szczególne, ponieważ bezpieczeństwo energetyczne nie może być już definiowane wyłącznie przez dywersyfikację gazu. Dywersyfikacja ogranicza ryzyko dostawcy. **Atom ogranicza samą skalę ekspozycji na ryzyka rynku paliw.**

Należy przy tym podkreślić, że atom nie jest aktywnym neutralnym strategicznie. Elektrownia jądrowa sama staje się infrastrukturą o znaczeniu państwowym, wymagającą ochrony fizycznej, cybernetycznej, regulacyjnej i informacyjnej. Wojna Rosji przeciwko Ukrainie pokazała, że obiekty jądrowe mogą stać się narzędziem presji militarnej i psychologicznej, czego najbardziej skrajnym przykładem jest okupacja Zaporoskiej Elektrowni Jądrowej<sup>9</sup>. To ważna lekcja: atom zwiększa odporność państwa, ale tylko wtedy, gdy jest osadzony w dojrzałej architekturze bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej, sprawnym dozorcze, obronie cybernetycznej, planowaniu kryzysowym i zdolności państwa do ochrony całego otoczenia systemowego, a nie wyłącznie samego reaktora.

Dlatego strategiczny sens energetyki jądrowej nie sprowadza się do twierdzenia, że jest to stabilne źródło energii. Głębsza teza jest inna: **atom przekształca sposób, w jaki państwo doświadcza ryzyka.** Ogranicza podatność na szoki paliwowe, zmniejsza skuteczność presji surowcowej, daje bardziej trwały fundament dla przemysłu i infrastruktury krytycznej, a przez to wzmacnia realną podmiotowość państwową. Tam, gdzie został włączony do długiej strategii państwowej, działa nie jako samotna technologia, lecz jako narzędzie budowy odporności strategicznej. Taki właśnie powinien być punkt odniesienia także dla Polski.

## 1.5. Ochrona infrastruktury jądrowej i towarzyszącej w warunkach zagrożeń hybrydowych

Bezpieczeństwo elektrowni jądrowej bywa często postrzegane przede wszystkim przez pryzmat fizycznej ochrony samego reaktora, podczas gdy w praktyce zależy ono od bezpieczeństwa znacznie szerszego systemu infrastrukturalnego. W rzeczywistości bowiem elektrownia taka nie funkcjonuje jako autonomiczny obiekt, lecz jako węzeł znacznie szerszego systemu technicznego, logistycznego i informacyjnego. O jej bezpiecznej pracy decyduje nie tylko integralność budynku reaktora, lecz również ciągłość zasilania zewnętrznego, sprawność stacji i linii wyprowadzających moc, niezawodność łączności, dostępność infrastruktury transportowej, zdolność dostaw komponentów i paliwa oraz bezpieczeństwo cyfrowe systemów sterowania i zaplecza operacyjnego. W polskich warunkach oznacza to, że rzeczywistym przedmiotem ochrony nie jest wyłącznie teren elektrowni w Lubiatowie Kopalnie, lecz cały układ obejmujący stację Choczewo, linie 400 kV, infrastrukturę telekomunikacyjną, drogi techniczne, zaplecze logistyczne oraz morski terminal dostaw. To właśnie ten układ, a nie pojedynczy obiekt, będzie podlegał presji.

Z perspektywy przeciwnika jest to sytuacja korzystna. Sam reaktor będzie jednym z najlepiej chronionych punktów infrastrukturalnych w państwie. Znacznie łatwiej oddziaływać na elementy towarzyszące, które są bardziej rozproszone, słabiej chronione, trudniejsze do pełnego monitorowania i często pozostają poza społecznym wyobrażeniem tego, czym w istocie jest infrastruktura jądrowa. W tym sensie zagrożenie hybrydowe nie polega przede wszystkim na próbie spektakularnego ataku na obiekt jądrowy, lecz na selektywnym uderzeniu w te ogniwa systemu, których zakłócenie może wywołać efekt operacyjny, polityczny i psychologiczny jednocześnie. Celem nie musi być fizyczne zniszczenie elektrowni. Wystarczy przerwanie ciągłości pracy jej otoczenia, wymuszenie przejścia na procedury awaryjne, opóźnienie budowy, wzrost kosztów, chaos informacyjny albo osłabienie zaufania społecznego do zdolności państwa do panowania nad projektem.

Najważniejsza lekcja płynąca z wojny w Ukrainie jest w tym sensie jednoznaczna: dla bezpieczeństwa jądrowego krytyczne znaczenie ma nie tylko stan samego obiektu, lecz zdolność utrzymania zewnętrznych warunków jego bezpiecznej pracy, przede wszystkim zasilania off site. Jeżeli elektrownia traci połączenie z systemem, problem natychmiast przestaje być wyłącznie elektroenergetyczny i staje się problemem jądrowym. To przesuwają punkt ciężkości ochrony. W państwie przygotowującym pierwszy duży projekt jądrowy scenariuszem bazowym nie powinien być wyłącznie atak na obiekt, lecz jednocześnie zakłócenie elementów pomocniczych: stacji elektroenergetycznej, linii wyprowadzenia mocy, łączności, systemów wsparcia i logistyki. Dopiero taki scenariusz odpowiada realnym zagrożeniom hybrydowym, które działają przez przeciążenie systemu, a nie przez jeden widowiskowy cios.

Szczególnie istotny jest tu problem asymetrii kosztów. Ochrona reaktora opiera się na wysokich standardach, redundancji i ścisłym reżimie bezpieczeństwa. Natomiast przeciwnik może szukać punktów tańszych do zaatakowania i droższych do obrony. Sabotaż stacji, zakłócenie prac na linii, uszkodzenie infrastruktury dostawczej, kompromitacja dostawcy usług cyfrowych czy nawet celowo wywołane opóźnienie logistyczne mogą być znacznie prostsze niż bezpośrednie oddziaływanie na obiekt jądrowy, a jednocześnie wywoływać konsekwencje systemowe. W tym sensie projekt jądrowy tworzy nową mapę wrażliwości państwa. Im bardziej zaawansowany i kapitałochłonny jest projekt, tym większa staje się wartość polityczna każdego incydentu, nawet jeżeli jego techniczny wymiar jest ograniczony.

Drugim kluczowym wymiarem jest cyberbezpieczeństwo łańcucha dostaw. W projekcie jądrowym bezpieczeństwo cyfrowe nie kończy się na sieciach operatora ani na klasycznym rozdziale IT i OT. Rzeczywiste pole ryzyka obejmuje również integratorów, producentów komponentów, dostawców aktualizacji, systemy zdalnego serwisowania, urzędników pomiarowe, kontrolę dostępu, oprogramowanie inżynierskie oraz podwykonawców wchodzących na plac budowy. Im bardziej złożony jest projekt, tym trudniej zachować pełną przejrzystość jego środowiska technicznego. Dlatego zagrożenie nie polega wyłącznie na włamaniu do systemu, lecz na stopniowym wprowadzaniu podatności przez legalne kanały dostaw, utrzymania i konfiguracji. W projekcie jądrowym ochrona łańcucha dostaw nie może więc być rozumiana jako obowiązek

formalny, lecz jako jeden z podstawowych warunków bezpieczeństwa eksploatacyjnego.

Jeszcze trudniejszym problemem jest zagrożenie wewnętrzne, szczególnie w fazie budowy. Na tym etapie projekt jest najbardziej otwarty organizacyjnie: pracuje w nim duża liczba wykonawców, rotacja personelu jest wysoka, presja terminów rośnie, a granica między tym, co krytyczne i niekrytyczne, bywa operacyjnie rozmyta. To właśnie wtedy najłatwiej o obchodzenie procedur, nieautoryzowany obieg informacji, słabo kontrolowane uprawnienia i pozornie drobne decyzje techniczne, które później mogą mieć konsekwencje systemowe. Zagrożenie wewnętrzne jest przy tym szczególnie trudne do wykrycia, ponieważ nie musi przyjmować formy jawnie wrogiej. Może polegać na oportunistycznym, zanedbanym, nieformalnych praktykach, presji harmonogramu albo współdziałaniu z podmiotami zewnętrznymi ukrytym pod pozorem normalnej aktywności kontraktowej. Z tego punktu widzenia bezpieczeństwo projektu jądrowego zaczyna się nie od ochrony fizycznej, lecz od jakości zarządzania personelem, dostępem, dokumentacją i zmianą techniczną.

Prawdopodobnie najbardziej niedocenianym aspektem zagrożeń hybrydowych pozostaje jednak ich wymiar poznawczy. Każdy incydent techniczny związany z projektem jądrowym ma potencjał natychmiastowego przełożenia na presję informacyjną i polityczną. Atak na stację, opóźnienie dostaw, awaria łączności czy cyberincydent u dostawcy mogą zostać przedstawione nie jako odosobnione problemy operacyjne, lecz jako dowód, że państwo nie panuje nad projektem, inwestor utracił kontrolę, a sama technologia stanowi źródło nieakceptowalnego ryzyka. W przypadku infrastruktury jądrowej percepcja jest częścią bezpieczeństwa. Celem przeciwnika może być więc nie tyle wywołanie katastrofy, ile trwałe podważenie społecznej i politycznej legitymacji projektu. To odróżnia ochronę infrastruktury jądrowej od ochrony wielu innych obiektów krytycznych: tutaj nawet incydent ograniczony technicznie może mieć ponadproporcjonalny efekt strategiczny.

Wniosek praktyczny jest zatem szerszy niż standardowy postulat lepszej ochrony obiektu. Potrzebna jest całościowa architektura bezpieczeństwa, osadzona w holistycznej wizji przedsięwzięcia, która traktuje projekt jądrowy jako system współzależnych warstw: fizycznej, elektroenergetycznej, cyfrowej, logistycznej, kadrowej i informacyjnej. Musi ona łączyć działania inwestora, operatora sieci, dozoru jądrowego, służb specjalnych, administracji kryzysowej,

<sup>9</sup> Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej. (2025, 2 czerwiec). Nuclear safety, security and safeguards in Ukraine (GOV/2025/26), s. 10–19. MAEA. [https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2025-26\\_5.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/documents/gov2025-26_5.pdf).



policji, straży granicznej, operatorów telekomunikacyjnych i podmiotów odpowiedzialnych za infrastrukturę morską i drogową. Tylko wtedy możliwe będzie przejście od ochrony obiektu do ochrony funkcji, którą obiekt ma pełnić.

W państwie frontowym to właśnie ta różnica decyduje o tym, czy projekt jądrowy będzie rzeczywiście odporny, czy jedynie dobrze strzeżony w swoim najwęższym, a zarazem najmniej wystarczającym, wymiarze.

## 1.6 Wymiar międzynarodowy i polityki zagranicznej

Program polskiej energetyki jądrowej nie jest po prostu kolejną zwykłą inwestycją infrastrukturalną o zagranicznym komponente. Jest decyzją o długoterminowym zakotwiczeniu części państwowej sprawczości w określonym układzie sojuszy, standardów, dostawców, instytucji finansowych i reżimów regulacyjnych. Elektrownię można postawić w kraju, ale sektora jądrowego nie da się zbudować w izolacji. Z tego powodu **atom należy traktować jako narzędzie polityki zagranicznej w sensie ścisłym: nie tylko odzwierciedla relacje międzynarodowe, ale sam zaczyna je współtworzyć.**

Pierwszy poziom tej zależności ma charakter technologiczny. **Wybór partnera technologicznego nie oznacza jedynie zakupu reaktora, lecz wejście w długą relację operacyjną obejmującą paliwo, serwis, modernizację, części zamienne, szkolenia, kulturę bezpieczeństwa, certyfikację i współpracę dozoru.** Taki wybór działa więc podobnie jak decyzja o wpięciu państwa w określony ekosystem obronny lub cyfrowy. Z czasem technologia przestaje być neutralnym narzędziem, a staje się nośnikiem trwałej orientacji geopolitycznej. Im dłuższy cykl życia aktywa, tym większa polityczna waga tej decyzji. W przypadku atomu mówimy nie o kilku latach, lecz o horyzoncie licznym w dekadach.

Drugi poziom ma charakter instytucjonalny. **Program jądrowy wymusza bowiem stałą współpracę między państwami nie tylko na poziomie biznesowym, ale także regulacyjnym i strategicznym.** Bez tej współpracy nie da się utrzymać wiarygodności dozorowej, transferu wiedzy, zdolności serwisowych ani długoterminowego bezpieczeństwa łańcucha dostaw. To oznacza, że przemysł nuklearny w praktyce buduje kanały trwałej koordynacji

między administracjami, regulatorami, operatorami, zapleczem przemysłowym i instytucjami badawczymi. Z perspektywy polityki zagranicznej jest to szczególnie istotne, ponieważ tworzy relacje bardziej odporne, ale i sztywniejsze niż wynikające z umów handlowych. Państwa mogą ograniczyć import surowca lub zmienić kierunek handlu, ale znacznie trudniej w krótkim czasie przepiąć cały ekosystem technologiczno-regulacyjny.

Trzeci poziom dotyczy finansowania. **Atom jest jedną z nielicznych technologii, w których struktura finansowa sama w sobie ma charakter geopolityczny.** Źródło kapitału, gwarancje państwowe, udział instytucji eksportowych, model wsparcia i zgoda regulatorów na pomoc publiczną wpływają nie tylko na ekonomię projektu, ale także na układ zależności zewnętrznych. Państwo finansujące własny program jądrowy z udziałem określonych partnerów zagranicznych tworzy długoterminowe powiązanie nie tylko z dostawcą technologii, ale także z jego państwem, systemem finansowym i interesem politycznym. W tym sensie projekt jądrowy może stać się, w pewnym sensie i stopniu, materialnym dowodem trwałości sojuszu. Im większe polityczne i finansowe zaangażowanie partnera, tym wyższy koszt jego wycofania się i tym mocniejsze wzajemne zakotwiczenie.

Czwarty poziom jest bardziej subtelny, ale strategicznie kluczowy. **Program jądrowy zmienia pozycję państwa w europejskich i częściowo globalnych sporach o kształt transformacji energetycznej.** Państwo posiadające własny program jądrowy przestaje być biernym odbiorcą cudzych rozstrzygnięć regulacyjnych. Zyskuje konkretny interes w tym, jak definiowana jest technologia niskoemisyjna, jak projektowane są zasady pomocy publicznej, jak kształtowana jest taksonomia, jakie standardy bezpieczeństwa stają się punktem odniesienia oraz które elementy łańcucha dostaw uznawane są za strategiczne. Innymi słowy, atom daje państwu nie tylko megawaty, ale także głos w sporze o reguły gry. Dla Polski ma to szczególne znaczenie, ponieważ kraj przechodzący z pozycji importera reguł do pozycji współtwórcy europejskiej agendy energetycznej zwiększa swoją wagę polityczną nie deklaratywnie, lecz poprzez realny interes materialny.

Piąty poziom dotyczy natury zależności. **Każdy program jądrowy wzmacnia państwo, ale równocześnie tworzy nowe wrażliwości.** Współpraca w obszarze paliwa, wzbogacania, serwisu czy oprogramowania może budować

odporność tylko wtedy, gdy jest oparta na partnerach politycznie wiarygodnych i na strukturze łańcucha dostaw odpornej na presję. W przeciwnym razie atom może przenieść zależność z jednego obszaru do drugiego. Właśnie dlatego najważniejszym pytaniem nie jest to, czy projekt tworzy zależności, bo tworzy je zawsze, lecz jaki jest charakter tych zależności. Z perspektywy państwa racjonalna zależność to taka, która jest osadzona w ramach sojuszniczych, prawnych i instytucjonalnych podnoszących koszt użycia jej jako narzędzia nacisku. Celem nie jest więc iluzja pełnej autonomii, lecz takie ułożenie współpracy, by zależności były przewidywalne, wzajemne i możliwe do politycznego zarządzania.

Szesty poziom ma charakter odstraszenia i sygnalizacji strategicznej. **Duży program jądrowy mówi partnerom i rywalom coś więcej niż tylko to, że państwo chce mieć stabilne źródło czystej energii. Oznacza, że zamierza utrzymać przemysł, długoterminowe zdolności państwowe, rozbudowane sieci techniczne i kompetencje wysokiego rzędu.** Tego typu projekt działa więc jako sygnał trwałości ambicji. Pokazuje, że państwo planuje własną przyszłość w horyzoncie dekad, a nie kadencji. W regionach narażonych na presję geopolityczną ma to znaczenie samo w sobie. Infrastruktura o takiej skali i długowieczności komunikuje, że państwo nie zakłada scenariusza peryferyzacji ani trwałej zależności od cudzych nadwyżek energetycznych.

Siódmy poziom to wymiar informacyjny. **Elektrownia jądrowa jest nie tylko aktywnym fizycznym, ale także obiektem walki narracyjnej.** Będzie oceniana nie tylko przez pryzmat bezpieczeństwa czy ekonomiki, ale jako symbol kierunku cywilizacyjnego, orientacji geopolitycznej, kompetencji i jakości państwa. Z tego powodu program jądrowy staje się naturalnym celem presji politycznej, lobbingu, sporów prawnych i operacji informacyjnych.<sup>10</sup> Państwa oraz podmioty zewnętrzne mogą próbować oddziaływać na niego nie dlatego, że interesuje je sam reaktor, lecz dlatego, że projekt tej skali organizuje wokół siebie kapitał polityczny, finansowy i społeczny. Ochrona programu jądrowego musi więc obejmować nie tylko bezpieczeństwo fizyczne i regulacyjne, ale także odporność informacyjną i komunikacyjną.

Dla Polski zwłaszcza wniosek strategiczny jest następujący. Program jądrowy nie może być prowadzony tak, jakby był wyłącznie dużą inwestycją energetyczną. W praktyce jest to instrument przebudowy miejsca Polski w europejskim i transatlantyckim podziale ról. Może on wzmocnić zakotwiczenie w relacjach z kluczowymi partnerami zachodnimi, zwiększyć polską rolę w regionalnych łańcuchach kompetencji i dostaw oraz dać Rzeczpospolitej znacznie silniejszą pozycję w sporach o przyszły model transformacji energetycznej w Europie. Stanie się tak jednak tylko wtedy, gdy państwo nie będzie traktowało projektu jądrowego w izolacji, jako po prostu duży projekt infrastrukturalny, lecz jako platformę tworzenia podmiotowych i długofalowych polityk: przemysłowej, sojuszniczej i regulacyjnej.

W tym sensie powodzenie programu polskiej energetyki jądrowej nie będzie jedynie zwieńczeniem wieloletniego procesu inwestycyjnego, lecz początkiem nowego etapu obecności państwa polskiego w międzynarodowych sieciach technologicznych i przemysłowych. Projekt tej skali tworzy bowiem długotrwałe powiązania w obszarze technologii, finansowania, serwisu i dostaw paliwa, a jednocześnie wymaga świadomego zarządzania łańcuchami dostaw, reżimami regulacyjnymi, zasadami pomocy publicznej oraz presją informacyjną towarzyszącą strategicznym inwestycjom infrastrukturalnym. **Państwo, które rozumie te mechanizmy, wykorzystuje program jądrowy nie tylko do produkcji energii, lecz także do rozwoju własnych kompetencji przemysłowych, zaplecza technologicznego i pozycji negocjacyjnej. Państwo, które tego nie robi, ryzykuje natomiast, że projekt o historycznej skali pozostanie przede wszystkim kosztownym importem technologii, bez trwałego przełożenia na znaczenie międzynarodowe i rozwój krajowego przemysłu.**



**Maciej Filip Bukowski**  
Dyrektor Programu Energetyka i Odporność, Fundacja im. Kazimierza Pułaskiego

<sup>10</sup> Kwiatkowska, A. (2024). Dezinformacja w energetyce – przykład energetyki jądrowej. NASK Państwowy Instytut Badawczy. <https://www.nask.pl/magazyn/dezinformacja-w-energetyce-przyklad-energetyki-jadrowej>.

# ROZDZIAŁ 2: Analiza technologiczna i wybór technologii jądrowej





Energetyka jądrowa jest warunkiem stabilnej transformacji energetycznej Polski. Bez wielkoskalowych źródeł jądrowych nie będzie możliwe trwałe zamknięcie luki mocy dyspozycyjnej ani zapewnienie bezpieczeństwa dostaw energii.



Wybór technologii AP1000 należy ocenić jako decyzję racjonalną. Polska postawiła na sprawdzoną technologię generacji III+, która łączy wysoki poziom bezpieczeństwa z potencjałem do standaryzacji procesu inwestycyjnego.



O powodzeniu programu jądrowego w Polsce przesądzi jakość wdrożenia, a nie sam wybór technologii. Największe ryzyka dotyczą realizacji projektu (harmonogram, koszty, zdolności wykonawcze) oraz skutecznego dostosowania dokumentacji i standardów do polskich i europejskich wymagań.



Energetyka jądrowa wzmacnia bezpieczeństwo państwa i odporność gospodarki. Jej rozwój ogranicza zależność od paliw kopalnych, redukuje ekspozycję na zmienność cen surowców energetycznych i zakłócenia geopolityczne.



Wielkoskalowa energetyka jądrowa wyznacza kierunek rozwoju krajowego sektora jądrowego. To te inwestycje budują popyt, kompetencje i zaplecze niezbędne dla rozwoju łańcucha wartości oraz przyszłej realizacji projektów SMR.



Debata o energetyce jądrowej w Polsce często koncentruje się na uproszczonym porównywaniu parametrów technicznych lub na sporach wokół poszczególnych projektów. Tymczasem z perspektywy państwa budującego program jądrowy zasadnicze znaczenie ma szersze dopasowanie technologii do krajowych uwarunkowań systemowych, instytucjonalnych i gospodarczych.

## 2.1. Globalne uwarunkowania transformacji energetycznej a specyfika polskiego systemu elektroenergetycznego

Globalna transformacja energetyczna weszła w etap, w którym samo zwiększanie udziału OZE już nie wystarcza. Coraz większe znaczenie ma zdolność systemu do stabilnej pracy, modernizacja infrastruktury i bezpieczeństwo ciągłości dostaw energii dla przemysłu i rozwijającej się gospodarki cyfrowej, w tym centrów danych. **Energetyka jądrowa jest więc coraz częściej uznawana za trudny do zastąpienia element transformacji energetycznej w systemach, które mają jednocześnie osiągać cele dekarbonizacyjne, utrzymywać bezpieczeństwo dostaw i zapewniać stabilną podaż energii.**

Polska specyfika na tym tle jest szczególna, ponieważ krajowy system elektroenergetyczny (dalej KSE) wciąż w opiera się na węglu (w 2024 r. 63% produkcji energii elektrycznej), przez co polska energetyka charakteryzuje się jedną z najwyższych emisyjności w Europie i na świecie. W przeciwieństwie do innych krajów Grupy Wyszehradzkiej, Polska dotąd nie wdrożyła energetyki jądrowej, wyzwaniem jest też zaawansowany wiek polskich bloków węglowych – do 2030 roku aż 75% z nich przekroczy 35 lat eksploatacji, co zagraża stabilności dostaw i wymusza ich pilne zastąpienie.

Polska ścieżka transformacji musi opierać się na budowie dyspozycyjnych i niskoemisyjnych mocy, wśród których zasadniczą rolę powinna odgrywać energetyka jądrowa. Analizy i prognozy Polskich Sieci Elektroenergetycznych pokazują, że nawet przy dynamicznym rozwoju OZE w KSE utrzymuje się luka mocy dyspozycyjnej netto, czyli niedobór mocy dostępnej wtedy, gdy system rzeczywiście jej potrzebuje. Skala tej luki rośnie z 0,4–2,8 GW w 2026 r. do 11,0–14,6 GW pod koniec horyzontu analizy do 2040 r., co potwierdza, że same źródła odnawialne nie są w stanie samodzielnie zapewnić bezpiecznego i stabilnego bilansu mocy. Jest to wynik strukturalnego niedopasowania profilu generacji OZE do zapotrzebowania odbiorców, a efektem jest m.in. nierynkowe redysponowanie OZE w okresie letnim (głównie PV nieprosumenckie) oraz zwiększona generacja energii z paliw kopalnych w okresie zimowym. W tych warunkach energetyka jądrowa nie jest jedynie jednym

z możliwych kierunków modernizacji, lecz koniecznym filarem nowego miksu energetycznego, zdolnym zapewnić długoterminową, przewidywalną i zeroemisyjną podstawę pracy systemu. OZE, magazyny energii, mechanizmy DSR, źródła gazowe i import będą pełniły istotną rolę uzupełniającą, ale to rozwój energetyki jądrowej przesądzi o tym, czy transformacja energetyczna będzie jednocześnie bezpieczna, wykonalna i trwała.

## 2.2. Rola wielkoskalowych elektrowni jądrowych w budowie stabilnego i niskoemisyjnego miksu energetycznego

Wielkoskalowe elektrownie jądrowe pełnią funkcję systemową, której ani OZE, ani klasyczne jednostki gazowe nie są w stanie w sposób trwały i samodzielny zapewnić przy akceptowalnym poziomie ryzyka kosztowego oraz bezpieczeństwa dostaw, szczególnie w warunkach wysokiej zmienności cen paliw oraz utrzymującej się niepewności geopolitycznej. Ich podstawową rolą jest zapewnienie stabilnej, sterowalnej i zeroemisyjnej podstawy pracy KSE, przy wysokim współczynniku wykorzystania mocy. Oznacza to większą przewidywalność podaży energii oraz ograniczenie skali rezerw mocy i potrzeb bilansujących, które musiałyby zostać utrzymane w systemie opartym głównie na źródłach pogodozależnych.

Znaczenie wielkoskalowej energetyki jądrowej w Polsce wykracza poza wymiar czysto systemowy. Technologia ta ogranicza ekspozycję gospodarki na import paliw kopalnych, w szczególności gazu ziemnego, którego dostępność i poziom cen pozostają obciążone ryzykiem politycznym i rynkowym. **Wielkoskalowa energetyka jądrowa stwarza warunki do zapewnienia relatywnie przewidywalnej i konkurencyjnej cenowo energii elektrycznej dla sektorów energochłonnych, ponieważ ogranicza ekspozycję systemu na zmienność cen paliw kopalnych i wzmacnia bezpieczeństwo dostaw.**

W warunkach utrzymujących się wysokich kosztów energii w Europie oraz rosnącej presji konkurencyjnej ze strony gospodarek spoza UE czyni to z energetyki jądrowej instrument równoczesnej realizacji celów klimatycznych, bezpieczeństwa energetycznego i polityki przemysłowej.

Bezpieczeństwo dostaw w energetyce jądrowej wzmacnia możliwość długoterminowego zabezpieczania materiałów i usług w całym cyklu paliwowym, obejmującym konwersję, wzbogacanie i produkcję paliwa jądrowego. W przypadku nowych bloków dostawy paliwa są zazwyczaj technicznie i komercyjnie powiązane z dostawcą technologii reaktora,

choć sam kontrakt paliwowy zwykle jest negocjowany jako odrębna umowa. Dodatkowym atutem tego modelu jest możliwość nawet kilunastomiesięcznego magazynowania paliwa, która zwiększa odporność systemu na zakłócenia zewnętrzne, przy czym należy uwzględnić, że część usług związanych z przygotowaniem paliwa pozostaje

silnie skoncentrowana geograficznie i podmiotowo. Uzupełniający mechanizm bezpieczeństwa stanowi bank nisko wzbogaconego uranu IAEA w Kazachstanie, pełniący funkcję rezerwy ostatniej instancji dla uprawnionych państw członkowskich. Dodatkowo koszt paliwa jądrowego stanowi relatywnie niewielką część całkowitego kosztu wytwarzania energii elektrycznej. W praktyce oznacza to, że nawet istotne wahania cen uranu mają ograniczone przełożenie na cenę końcową energii. W ujęciu całkowitym, sam surowiec to około jedna trzecia kosztu paliwa umieszczonego w reaktorze.

Energetyka jądrowa wzmacnia bezpieczeństwo państwa w sposób wykraczający poza sam wymiar energetyczny. Wynika to z połączenia trzech cech, które w takiej skali nie występują łącznie w innych technologiach: wysokiej gęstości energetycznej paliwa, zdolności do zapewniania ciągłych dostaw energii oraz odporności na zakłócenia zewnętrzne. Paliwo jądrowe ma niewielką objętość i może być magazynowane bezpośrednio na terenie elektrowni w ilości wystarczającej na wieloletnią eksploatację. Oznacza to istotne ograniczenie zależności od bieżących dostaw surowców i infrastruktury logistycznej, a tym samym mniejszą podatność na kryzysy paliwowe, napięcia geopolityczne czy zakłócenia transportowe. Równocześnie wielkoskalowe elektrownie jądrowe zapewniają stabilne dostawy energii elektrycznej niezależnie od warunków pogodowych, pory dnia czy sezonowych wahań produkcji. W warunkach rosnącej niestabilności otoczenia międzynarodowego oraz zwiększonej presji na infrastrukturę krytyczną ma to znaczenie zasadnicze, ponieważ pozwala utrzymać ciągłość zasilania gospodarki, usług publicznych i strategicznych segmentów państwa. Z tego względu **energetyka jądrowa powinna być postrzegana nie tylko jako element transformacji energetycznej, ale również jako instrument budowy długoterminowej odporności państwa, wzmacniający jego suwerenność energetyczną i zdolność funkcjonowania w warunkach kryzysowych.**

Z tej perspektywy „duży atom” nie powinien być traktowany jako jedna z wielu równorzędnych opcji technologicznych, lecz jako jeden z filarów nowego miksu energetycznego. Wielkoskalowe elektrownie jądrowe nie pozostają w sprzeczności z rozwojem innych technologii niskoemisyjnych, lecz tworzą warunki dla ich efektywnej integracji w ramach spójnego i odpornego modelu transformacji.



## 2.3. Polski Program Energetyki Jądrowej: znaczenie technologii AP1000 dla realizacji pierwszej elektrowni

Fundamentem polskiego programu jądrowego jest projekt pierwszej wielkoskalowej elektrowni jądrowej realizowany przez spółkę Polskie Elektrownie Jądrowe (PEJ) w lokalizacji Lubiatowo-Kopalino na Pomorzu. Rząd 2 listopada 2022 r. wskazał technologię Westinghouse AP1000 dla pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, a następnie PEJ zawarła z konsorcjum Westinghouse–Bechtel kolejne umowy projektowe, w tym Engineering Services Contract z września 2023 r. dla opracowania projektu elektrowni. Projekt zakłada budowę trzech bloków AP1000. Komisja Europejska zatwierdziła pomoc publiczną dla budowy i eksploatacji pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce w grudniu 2025 r.

**Wybór AP1000 można uznać za racjonalny przede wszystkim dlatego, że Polska nie wdraża rozwiązania prototypowego, lecz technologię generacji III/III+, która ma już funkcjonujące referencje eksploatacyjne.**

Westinghouse wskazuje, że AP1000 jest obecnie jedynym działającym reaktorem generacji III+ opartym na w pełni pasywnych systemach bezpieczeństwa, a bloki tego typu pracują w USA i Chinach. Z punktu widzenia państwa rozpoczynającego własny program jądrowy oznacza to możliwość wejścia w technologię po fazie najpoważniejszych ryzyk FOAK, z wykorzystaniem doświadczeń z wcześniejszych wdrożeń, zarówno w obszarze projektowania, jak i organizacji budowy oraz rozruchu.

Najmocniejszym argumentem technologicznym na rzecz AP1000 pozostają pasywne systemy bezpieczeństwa. Konstrukcja reaktora została zaprojektowana tak, by w razie utraty zasilania automatycznie przejść do stanu bezpiecznego i utrzymać chłodzenie bez działań operatora oraz bez zewnętrznego zasilania przez co najmniej 72 godziny. System ten opiera się na zjawiskach naturalnych, takich jak grawitacja i naturalna cyrkulacja, a więc ogranicza zależność od aktywnych układów, pomp i awaryjnych źródeł energii. Z perspektywy polskiego programu ma to znaczenie nie tylko dla bezpieczeństwa jądrowego, ale także procesu licencjonowania i społecznej akceptacji, ponieważ wzmacnia argument o wysokiej odporności projektu na awarie projektowe.

Kolejną zaletą AP1000 jest wysoki stopień uproszczenia projektu i jego modułowy charakter. Westinghouse podkreśla, że konstrukcja obejmuje mniej pomp, rurociągów i zaworów niż starsze rozwiązania tej klasy, a istotna część elementów może być prefabrykowana i montowana modułowo. Projekt składa się z 52 głównych modułów (m.in. strukturalnych i wyposażeniowych), które są wytwarzane i testowane w fabrykach, a na placu budowy jedynie montowane za pomocą ciężkich dźwigów. Projekt cechuje się ogromną redukcją skomplikowanych komponentów w porównaniu do standardowych reaktorów o podobnej mocy. AP1000 ma o 35% mniej pomp, o 80% mniej rurociągów w układach bezpieczeństwa i o 50% mniej zaworów bezpieczeństwa. Przekłada się to na najmniejszą powierzchnię zabudowy w przeliczeniu na 1 MWe zainstalowanej mocy na rynku oraz o 45% mniejszą kubaturę budynków narażonych na wstrząsy sejsmiczne. W teorii powinno to ograniczać złożoność realizacji, poprawiać kontrolę jakości i ułatwiać standaryzację kolejnych bloków.

Atutem wyboru AP1000 jest również skala projektu. PEJ zakłada budowę trzech bloków, a każdy z nich ma moc brutto rzędu 1250 MWe. Taki wybór odpowiada logice dużej energetyki jądrowej jako źródła zapewniającego stabilną podstawę pracy systemu elektroenergetycznego. Z perspektywy KSE znaczenie ma nie tylko sam wolumen energii, ale także możliwość uzyskania wysokiej dyspozycyjności przez kilkadziesiąt lat. Westinghouse deklaruje projektowy okres eksploatacji na poziomie co najmniej 60 lat (z możliwością przedłużenia na 80 lat), co wzmacnia argument, że jest to technologia nie tylko dla jednego cyklu inwestycyjnego, ale dla całego horyzontu transformacji energetycznej Polski.

Jednocześnie wybór AP1000 nie jest wolny od istotnych wad i ograniczeń. Pierwszym z nich są doświadczenia z projektów referencyjnych w USA, przede wszystkim z Vogtle 3 i 4, gdzie wystąpiły znaczące opóźnienia i wzrost kosztów. Choć część tych problemów miała charakter FOAK i wynikała z odbudowy łańcucha dostaw oraz kompetencji wykonawczych po długiej przerwie w budowie nowych bloków jądrowych w USA, nie można ich ignorować.

**Dla Polski oznacza to, że sam wybór dojrzałej technologii nie eliminuje ryzyk wykonawczych, kontraktowych i harmonogramowych. Kluczowe będzie więc nie tylko to, co budujemy, ale w jakim modelu zarządczym, nadzorczym i kontraktowym projekt będzie realizowany.**

Drugim wyzwaniem jest adaptacja amerykańskiego projektu do polskich i europejskich realiów regulacyjnych, normatywnych i wykonawczych. AP1000 wyrasta z amerykańskiego środowiska technicznego, w tym z norm ASME i amerykańskiej praktyki projektowej. W efekcie konieczne jest bardzo szerokie tłumaczenie dokumentacji, ujednolicanie jednostek z systemu perialnego do metrycznego (SI), wykazanie równoważności norm i dostosowania dokumentacji do oczekiwań europejskiego oraz krajowego dozoru jądrowego. Nie jest to argument przeciw samej technologii, lecz przeciw uproszczonemu założeniu, że transfer projektu do Polski będzie procesem prostym. W rzeczywistości będzie to złożone zadanie inżynierskie i licencyjne, obciążone ryzykiem czasowym oraz kosztowym, również po stronie Państwowej Agencji Atomistyki.

W ujęciu strategicznym bilans dla AP1000 pozostaje dodatni. Jest to technologia osadzona w logice budowy systemowej podstawy dla polskiej transformacji energetycznej. Nie rozwiązuje wszystkich problemów programu jądrowego, ale daje Polsce punkt wyjścia oparty na działającym projekcie referencyjnym, silnym partnerstwie przemysłowym i wysokim standardzie bezpieczeństwa. Jej główną słabością nie jest sama konstrukcja reaktora, lecz złożoność wdrożenia w państwie, które dopiero buduje własne kompetencje jądrowe. **Powodzenie projektu w Lubiatowie-Kopalinie będzie zależało nie tylko od parametrów AP1000, ale od jakości zarządzania inwestycją oraz stabilności otoczenia regulacyjnego.**



Wybór AP1000 można uznać za racjonalny przede wszystkim dlatego, że Polska nie wdraża rozwiązania prototypowego, lecz technologię generacji III/III+, która ma już funkcjonujące referencje eksploatacyjne.

## 2.4. Wielkoskalowa energetyka jądrowa jako warunek rozwoju SMR i dekarbonizacji przemysłu

Dekarbonizacja polskiego przemysłu ciężkiego i energochłonnego wymaga podejścia systemowego, łączącego modernizację procesów technologicznych z zapewnieniem dostępu do stabilnej energii elektrycznej, ciepła procesowego oraz niskoemisyjnych nośników energii, w tym wodoru. W warunkach rosnących kosztów energii, presji regulacyjnej i nasilającej się konkurencji międzynarodowej stawką nie jest już wyłącznie redukcja emisji, ale utrzymanie zdolności produkcyjnych polskiego przemysłu oraz zachowanie jego konkurencyjności w Europie.

W tym kontekście zasadnicze znaczenie ma właściwe uporządkowanie relacji między dużymi elektrowniami jądrowymi a SMR. Pojęcie SMR nie ma obecnie jednej, powszechnie wiążącej definicji. W praktyce skrót ten funkcjonuje w kilku różnych rozwinięciach (Small and Medium Reactors, Small and Modular Reactors, Standardized Modular/Medium Reactors), a jego znaczenie bywa kształtowane na potrzeby konkretnych dokumentów, analiz i debat regulacyjnych. Zmienna pozostaje również granica mocy przypisywana tej kategorii reaktorów, która wraz z rozwojem technologii i jej zastosowań była w ostatnich latach odnoszona do jednostek o mocy poniżej 100 MWe, następnie do około 300 MWe, 600 MWe,

a obecnie nawet 700 MWe. Oznacza to, że SMR należy traktować jako pojęcie ewoluujące, zarówno w wymiarze technicznym, jak i definicyjnym. Nie zmienia to faktu, że SMR i wielkoskalowe bloki jądrowe to technologie komplementarne, ale nie równoważne. Wielkoskalowa energetyka jądrowa stanowi warunek budowy trwałego sektora jądrowego w Polsce, ponieważ tylko ona jest w stanie zapewnić systemową skalę wytwarzania, stabilną podstawę pracy KSE oraz ekonomiczne i organizacyjne uzasadnienie dla rozwoju zaplecza przemysłowego, regulacyjnego i kadrowego. Bez budowy dużego atomu sektor jądrowy w Polsce nie osiągnie masy krytycznej koniecznej do trwałego utrzymania kompetencji, łańcucha dostaw i zdolności inwestycyjnych.

SMR mogą odgrywać ważną rolę uzupełniającą, zwłaszcza w przemyśle, ciepłownictwie i zastosowaniach lokalnych, gdzie potrzebne jest też stabilne źródło ciepła. Dotyczy to przede wszystkim hutnictwa, chemii, sektora paliwowego i części procesów materiałowych. Nie zmienia to jednak faktu, że rozwój SMR bez równoległej budowy wielkoskalowych elektrowni jądrowych oznaczałby próbę oparcia całego sektora na technologiach (rozumianych jako różne projekty i typy SMR), które z definicji nie pełnią funkcji podstawy systemu i nie generują porównywalnej skali impulsu przemysłowego. W takim modelu zabrakłoby zarówno stabilnego fundamentu dla systemu elektroenergetycznego, jak i wystarczającego wolumenu zamówień niezbędnego do rozwoju local content.

**To właśnie „duży atom” tworzy przestrzeń dla trwałego rozwoju krajowego łańcucha dostaw. Budowa wielkoskalowych bloków generuje długoterminowy popyt na usługi inżynierskie, budowlane, montażowe, materiałowe i serwisowe, co uzasadnia inwestycje polskich firm w certyfikację, park maszynowy i rozwój wyspecjalizowanych kadr.** Dopiero na takim fundamencie możliwe jest stopniowe rozszerzenie kompetencji również na segment SMR. Innymi słowami, SMR mogą wzmacniać polski sektor jądrowy, ale nie są w stanie samodzielnie go zbudować i utrzymać.

Polska buduje nie tylko samą elektrownię, ale także model organizacyjny dla sektora, który ma znaczenie dla kolejnych inwestycji, rozwoju kadr, przygotowania łańcucha dostaw i zdolności państwa do zarządzania innymi megaprojektami.

## 2.5. Wnioski strategiczne: energetyka jądrowa jako warunek powodzenia transformacji

Bez budowy stabilnej podstawy jądrowej Polska nie osiągnie w sposób trwały i bezpieczny celów transformacji energetycznej. System oparty głównie na OZE, nawet przy ich dalszym dynamicznym rozwoju, nie zapewni samodzielnie ani wymaganej stabilności dostaw, ani przewidywalnych

cen energii, ani warunków dla utrzymania konkurencyjności przemysłu. W polskich warunkach to właśnie wielkoskalowa energetyka jądrowa stanowi najbardziej wiarygodne źródło zdolne połączyć cele klimatyczne z bezpieczeństwem energetycznym i interesem gospodarczym państwa.

Z tej perspektywy wybór technologii AP1000 należy oceniać jako decyzję strategiczną. Otwiera on drogę do budowy skalownego segmentu dużej energetyki jądrowej, który może stać się rdzeniem nowego miksu energetycznego oraz podstawą rozwoju krajowych kompetencji przemysłowych, regulacyjnych i wykonawczych. SMR mogą odegrać ważną rolę w transformacji energetycznej, rozwijając się równolegle z wielkoskalową energetyką jądrową. Obie technologie są komplementarne: duże elektrownie jądrowe pełnią funkcję systemową, a SMR mogą uzupełniać program jądrowy w zastosowaniach przemysłowych, lokalnych i ciepłowniczych. Jeżeli Polska chce zbudować trwałą i wiarygodny sektor jądrowy, duże elektrownie jądrowe muszą pozostać osią programu, a rozwój SMR powinien stanowić jego uzupełnienie.



**Anna Przybyszewska**  
Instytut Sobieskiego



# ROZDZIAŁ 3: Zarządzanie złożonością w projektach energetyki jądrowej



Skuteczne zarządzanie złożonością projektu jądrowego wymaga konsekwentnego, systemowego podejścia, które integruje zarówno wymiar organizacyjny, jak i technologiczny.



Operator powinien być aktywnie zaangażowany już od fazy projektowania, aby w pełni zrozumieć konfigurację elektrowni oraz logikę jej funkcjonowania.



Wczesne zaangażowanie operatora pozwala znacząco ograniczyć ryzyko przekroczenia harmonogramu i budżetu.



Budowa wiarygodnego środowiska danych od samego początku realizacji projektu jest niezbędna dla zapewnienia pełnej odtwarzalności oraz uzasadnienia podejmowanych decyzji technicznych.



Powodzenie projektu zależy od zdefiniowania spójnego modelu operacyjnego jeszcze przed wdrożeniem narzędzi technologicznych.



Innowacyjne rozwiązania – od zaawansowanej analityki danych i sztucznej inteligencji po koncepcję Cyfrowego Bliźniaka – umożliwiają uporządkowane i efektywne wykorzystanie ogromnych wolumenów danych. Sama technologia nie stanowi jednak rozwiązania, a jest narzędziem realizacji jasno określonej strategii.

## Wstęp: przyczyny opóźnień i przekroczeń budżetu w projektach energetyki jądrowej

Choć energetyka jądrowa przeżywa dziś wyraźny renesans, należy pamiętać, że **immanentną cechą projektów w tym sektorze jest podwyższone, systemowe ryzyko przekroczeń harmonogramu i budżetu**. W przypadku niedawno ukończonych inwestycji w państwach zachodnich koszty budowy przynajmniej dwukrotnie przekraczały pierwotne założenia, osiągając niekiedy poziom dziesiątek miliardów dolarów, a opóźnienia należały do największych spośród wszystkich projektów infrastrukturalnych. Ograniczona liczba nowych bloków realizowanych w ostatnich dekadach sprawia, że powodzenie współczesnych inwestycji w dużej mierze zależy od świadomego wykorzystania lekcji płynących z projektów energetyki jądrowej realizowanych od lat 70. XX wieku do dziś oraz prowadzenia projektu od początku z myślą o jego wieloletniej eksploatacji.

**Nieodłączną cechą projektów jądrowych jest jednoczesne występowanie wysokiej złożoności, znaczącego stopnia szczegółowości procesów budowlanych, skali obejmującej dziesiątki tysięcy elementów wyposażenia oraz realizacji inwestycji w restrykcyjnym otoczeniu regulacyjnym.**

W dotychczasowych przedsięwzięciach kumulacja tych czynników prowadziła niejednokrotnie do przeciążenia struktur zarządczych, opóźnień, przekroczeń budżetowych, a w skrajnych przypadkach – do wstrzymania realizacji inwestycji.

**Projekty, którym udało się uniknąć tych trudności, charakteryzowały się silnym i konsekwentnym zaangażowaniem operatora od najwcześniejszych etapów realizacji.** Doświadczenia te jednoznacznie pokazują, że zdobycie specjalistycznej wiedzy branżowej już w fazie projektowania stanowi fundament bezpiecznego przejęcia obiektu przez operatora od wykonawcy i jego późniejszej eksploatacji. W szczególności, gdy właściciel i/lub operator są na tym etapie zdefiniowani, zasadne jest ich aktywne włączenie w opracowanie polityk i strategii krajowego programu energetyki jądrowej. Dokumenty te mają bowiem bezpośredni wpływ na kształt organizacji operatora, wyznaczają ramy dialogu i negocjacji z potencjalnymi dostawcami oraz determinują sposób realizacji projektu i przebieg procesu licencjonowania w kolejnych fazach programu.

### 3.1. Odporność projektu jądrowego zaczyna się od architektury danych

Decyzja polityczna o uruchomieniu programu energetyki jądrowej wymaga powierzenia odpowiedzialności za jego realizację odpowiedniej organizacji. Organizacja ta nazywana od tego momentu operatorem elektrowni jądrowej ponosi ostateczną odpowiedzialność za jej bezpieczeństwo. Do zadań operatora należą w szczególności: przeprowadzenie postępowań przetargowych, realizacja budowy, uzyskanie wymaganych zezwoleń i decyzji licencyjnych, rozruch i uruchomienie obiektu, jego eksploatacja, utrzymanie, zarządzanie cyklem życia oraz końcowe wycofanie z eksploatacji i likwidacja. Tak szeroko zdefiniowana odpowiedzialność ma charakter długodystansowy i znacznie wykracza poza sam etap realizacji inwestycji.

Tymczasem elektrownia jądrowa jest projektowana na minimum 60 lat pracy, a w praktyce coraz częściej wydłuża się ten okres do 80 lat. W tym czasie znaczna część urządzeń będzie podlegała przeglądom, naprawom, modernizacjom i wymianom. **Utrzymanie zgodności z projektem oraz wymaganiami regulatora wymaga dostępu do pełnej, wiarygodnej i możliwej do odtworzenia informacji o tym, co zostało zbudowane, w jaki sposób przeprowadzono montaż, jakie materiały zastosowano, jakie testy wykonano oraz jakie zmiany wprowadzono w trakcie budowy i eksploatacji.** Wiarygodne dane stanowią tym samym podstawę skutecznego zarządzania elektrownią.

Z perspektywy operatora kluczowe znaczenie ma rzeczywiste zrozumienie projektu instalacji oraz architektury urządzeń realizujących założenia projektowe. Bez tej wiedzy oraz towarzyszących jej szczegółowych danych utrzymanie dyscypliny operacyjnej, podejmowanie trafnych decyzji oraz bezpieczne przejście odpowiedzialności za eksploatację staje się znacznie trudniejsze. Najskuteczniejszym sposobem budowania tych kompetencji jest aktywne uczestnictwo w procesie budowy, które pozwala powiązać dokumentację z faktycznym stanem technicznym instalacji.

Obserwacje płynące z rynku amerykańskiego pokazują, że **niedostateczne zarządzanie informacją prowadziło do poważnych konsekwencji. W niektórych przypadkach już na etapie budowy dochodziło do istotnych opóźnień, a nawet do całkowitego wstrzymania**



“  
Nie jest możliwe przewidzenie wszystkich problemów, które pojawią się w ciągu kilkudziesięciu lat eksploatacji.”

**realizacji projektu, ponieważ brakowało możliwości jednoznacznego wykazania zgodności wykonanych prac z projektem i wymaganiami regulacjami.** Często zdarzały się również sytuacje, w których po uruchomieniu blok musiał zostać czasowo wyłączony, gdy operator nie był w stanie przedstawić regulatorowi wystarczających dowodów potwierdzających utrzymanie wymaganych standardów bezpieczeństwa oraz zgodności z dokumentacją projektową.

**Nie jest możliwe przewidzenie wszystkich problemów, które pojawią się w ciągu kilkudziesięciu lat eksploatacji.** Dlatego dane projektowe, budowlane i eksploatacyjne muszą być kompletne, uporządkowane i dostępne przez dekady. Oznacza to konieczność ich systematycznego gromadzenia w trakcie budowy, zapewnienia poprawnej migracji do systemów docelowych oraz utrzymania precyzyjnych oznaczeń urządzeń i pełnej historii zmian ustawień. Dzięki temu w każdej chwili możliwe jest przesłanie podjętych decyzji technicznych. Ponadto, jak pokazuje praktyka, problemy, które pojawiają się nieoczekiwanie i nie były wcześniej przewidziane, wymagają pełnej znajomości podstaw projektowych oraz organizacji instalacji, aby zapewnić ich rzetelne i kompleksowe rozwiązanie.

### 3.2. Model operacyjny ważniejszy niż narzędzia: technologia nie zastąpi strategii

Skuteczne zarządzanie aktywami w elektrowni jądrowej nie rozpoczyna się w dniu oddania bloku do eksploatacji. Zdolności w tym obszarze muszą być budowane od początku projektu, równoległe z postępem prac projektowych i budowlanych.

Przebieg wcześniejszych projektów dowodzi, że **brak wczesnego wdrożenia spójnego modelu zarządzania aktywami (ang. asset management) może w praktyce uniemożliwić skuteczne opanowanie złożoności instalacji** obejmującej rozległy park urządzeń i funkcjonującej w rozbudowanym, wielopoziomowym reżimie regulacyjnym, wymagającym przestrzegania szczegółowych przepisów i procedur na każdym etapie projektu oraz w każdym obszarze działalności.

Warunkiem powodzenia jest przyjęcie przez operatora podejścia ukierunkowanego na budowę zdolności organizacyjnych i technologicznych umożliwiających efektywne i skuteczne zarządzanie aktywami oraz określenie strategii operacyjnej już na etapie projektu. Strategia, wraz z doбором kluczowych narzędzi technologicznych i operacyjnych wspierających jej realizację, umożliwia operatorowi elektrowni bezpiecznie i wydajnie prowadzić naprawy oraz działania zapobiegawcze oraz utrzymywać ścisłą kontrolę konfiguracji urządzeń. Bez wczesnego zidentyfikowania kluczowych danych i zbudowania tych zdolności na początkowym etapie projektu, właściwe skoordynowanie i zarządzanie złożonym procesem utrzymania elektrowni jądrowej może okazać się niezwykle trudne, a w praktyce nawet niemożliwe.

Szczególne znaczenie ma wybór narzędzi wspierających zarządzanie aktywami. Szanse powodzenia zwiększa wdrożenie skalowalnych, sprawdzonych w projektach infrastrukturalnych systemów klasy Enterprise Asset Management i Project Management. Jest to decyzja o charakterze krytycznym, ponieważ do tego systemu trafiają dane z fazy projektowej i budowlanej, gdzie następnie wykorzystywane są przez dekady eksploatacji. Jeśli wybór narzędzia nastąpi zbyt późno lub bez jasnego modelu procesowego, integracja danych może być utrudniona, a część informacji kluczowych dla przyszłego funkcjonowania instalacji może zostać utracona.

**Wdrożenie narzędzia nie może jednak zastąpić przemyślanego modelu operacyjnego.** Praktyka wskazuje, że sukces osiągają te organizacje, które koncentrują się na mierzalnych efektach – takich jak poprawa dostępności, ograniczenie przestoju czy zwiększenie przejrzystości decyzji – a nie na samym uruchomieniu systemu informatycznego. **Dlatego przed wdrożeniem należy zdefiniować procesy, role, zasady zarządzania zmianą oraz standardy jakości danych.**

Projektując model zarządzania aktywami, należy także uwzględnić ryzyka związane z jego wdrożeniem. Niedojrzałość cyfrowa organizacji, brak standaryzacji procesów czy wykorzystywanie rozproszonych systemów mogą prowadzić do niespójności danych i ograniczonej przejrzystości. Dodatkowym wyzwaniem pozostaje integracja nowych rozwiązań z istniejącą infrastrukturą przesyłową, co w przypadku niewystarczającego przygotowania zwiększa ryzyko przerw operacyjnych i wzrostu kosztów.

Podsumowując, **efektywne zarządzanie aktywami opiera się na planowych przeglądach, ścisłej kontroli ustawień oraz rozwiązaniach zapewniających dostęp do aktualnej informacji o stanie urządzeń.** Stały nadzór nad zmianami i wyraźna odpowiedzialność za ich zatwierdzanie stanowią fundament bezpiecznej i przewidywalnej eksploatacji elektrowni jądrowej w perspektywie wielu dekad.

### 3.3. Wykorzystanie technologii w zarządzaniu złożonością

Złożoność współczesnych projektów jądrowych sprawia, że technologie cyfrowe stają się kluczowym narzędziem zarządczym w całym cyklu życia inwestycji – od projektowania, przez budowę, aż po wieloletnią eksploatację. Nie są one jedynie wsparciem operacyjnym, lecz integralnym elementem zapewniającym bezpieczeństwo, zgodność regulacyjną i efektywność funkcjonowania elektrowni.

#### Ochrona systemów sterowania to krytyczny wymiar cyberbezpieczeństwa

Rosnąca liczba podmiotów zdolnych do prowadzenia cyberataków wymierzonych w infrastrukturę krytyczną powoduje, że ochrona systemów cyfrowych elektrowni jądrowej staje się jednym z podstawowych warunków jej bezpiecznego funkcjonowania. W środowisku silnie opartym na systemach informatycznych i operacyjnych (ang. IT & OT) **cyberbezpieczeństwo nie jest wyłącznie zagadnieniem technicznym, lecz filarem bezpieczeństwa jądrowego oraz ciągłości pracy instalacji.** Jednocześnie ograniczona widoczność zasobów w obszarach IT i OT oraz w rozproszonych lokalizacjach utrudnia szybkie wykrywanie incydentów i zwiększa ryzyko nieplanowanych przestoju. Jak wskazuje raport State of Cyber Resilience 2025, jedynie

11% organizacji z sektora infrastruktury krytycznej wdrożyło technologie umożliwiające identyfikację i monitorowanie zasobów OT, co uwidacznia istotną lukę w zakresie widoczności ryzyk w środowiskach krytycznych.

Nowoczesne bloki, takie jak AP1000, w dużym stopniu wykorzystują systemy OT, w szczególności systemy pomiarowe i sterowania (ang. Instrumentation and Control), które realizują funkcje zapewniające ciągłość działania, w tym ochronę i sterowanie reaktorem oraz bieżące monitorowanie parametrów pracy urządzeń. Oznacza to, że naruszenie bezpieczeństwa cyfrowego może bezpośrednio wpływać na zdolność utrzymania bezpiecznej eksploatacji. W konsekwencji ochrona systemów sterowania przemysłowego powinna być jednym z kluczowych priorytetów strategicznych.

Podstawą skutecznego podejścia są jasne i rygorystyczne ramy regulacyjne określające wymagania w zakresie projektowania, wdrażania i utrzymania zabezpieczeń. Równolegle po stronie operatora powinien funkcjonować spójny model organizacyjny zapewniający jasny podział odpowiedzialności oraz stały nadzór nad zgodnością działań z wymogami regulatora. W praktyce oznacza to powołanie dedykowanego zespołu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo systemów sterowania, systemów pomiarowych oraz innych kluczowych aktywów cyfrowych.

Struktura, wielkość i kompetencje takiego zespołu powinny być dostosowane do etapu realizacji inwestycji. W fazie projektowej nacisk kładzie się na architekturę zabezpieczeń i definiowanie wymagań. W trakcie budowy szczególną uwagę zwraca się na kontrolę zmian i testy bezpieczeństwa. W okresie eksploatacji natomiast akcent położony jest na zarządzanie ryzykiem, monitorowanie zagrożeń oraz reagowanie na incydenty. Zasadnicze znaczenie ma przy tym ścisła współpraca między obszarami IT, OT i inżynierią, przy zachowaniu wyraźnych granic odpowiedzialności oraz zasad separacji obowiązków.

Ochrona systemów OT powinna łączyć rozwiązania technologiczne z jasno określonymi procedurami operacyjnymi. Niezbędne jest wdrożenie narzędzi umożliwiających ciągle monitorowanie sieci, wykrywanie anomalii oraz szybkie uruchamianie wcześniej przygotowanych scenariuszy reagowania. Przejrzyste plany działania, określone progi eskalacji i ścieżki decyzyjne wzmacniają odporność całej organizacji na incydenty cybernetyczne. Ponadto wcześniej omawiana kluczowa rola utrzymania zgodności projektu oraz konfiguracji instalacji ma równie istotne znaczenie w obszarze organizacji OT.

Długofalowa skuteczność tego modelu zależy również od zapewnienia odpowiednich kompetencji. Konieczne jest systematyczne budowanie zaplecza kadrowego w obszarze cyberbezpieczeństwa OT, rozwijanie specjalistycznych





W energetyce jądrowej w Stanach Zjednoczonych koncepcja ta jest rozwijana od blisko 25 lat i wykorzystywana do modelowania reakcji instalacji na określone scenariusze operacyjne. Modele te pozwalają lepiej przewidywać potencjalne awarie urządzeń, ograniczać przestoje oraz redukować zbędne działania w zakresie utrzymania ruchu.

umiejętności oraz wspieranie certyfikacji dostosowanych do specyfiki sektora jądrowego. W środowisku, w którym systemy cyfrowe bezpośrednio wspierają funkcje bezpieczeństwa, jakość organizacji i kompetencje zespołu są tak samo istotne, jak zastosowane technologie.

#### Sztuczna inteligencja jako wsparcie w zapobieganiu i rozwiązywaniu problemów

Jak wskazano wcześniej, dane stanowią fundament zarządzania elektrownią jądrową oraz warunek utrzymania jej zgodności projektowej i regulacyjnej w długim horyzoncie czasu. W kontekście projektu energetyki jądrowej wyzwaniem nie jest niedobór danych, lecz ich ogromny wolumen oraz konieczność ich skutecznego uporządkowania i wykorzystania w procesach decyzyjnych. Rozwój nowych bloków dodatkowo zwiększa znaczenie tego problemu. W tradycyjnych elektrowniach w Stanach Zjednoczonych monitorowanych jest zwykle około pięciu do sześciu tysięcy punktów pomiarowych. AP1000 wykorzystuje w pełni cyfrową architekturę systemów pomiarowych i sterowania (I&C), przetwarzając tysiące sygnałów pomiarowych i sterujących, co istotnie zwiększa wolumen oraz częstotliwość danych operacyjnych w porównaniu z elektrowniami wcześniejszych generacji i stawia wysokie wymagania w zakresie ich zbierania, przetwarzania i przechowywania.

**Skuteczne wykorzystanie tego potencjału wymaga spójnej architektury informacyjnej, definiującej zasady zarządzania danymi, ich strukturę oraz przepływy w organizacji. Dopiero na jej podstawie możliwe jest wdrażanie zaawansowanej analityki i modeli opartych na sztucznej inteligencji, które wspierają utrzymanie predykcyjne, wykrywanie anomalii oraz podejmowanie decyzji operacyjnych w oparciu o rzeczywisty stan techniczny instalacji. W Stanach Zjednoczonych część elektrowni zaczyna selektywnie wdrażać rozwiązania oparte na sztucznej inteligencji w celu ograniczenia obciążeń administracyjnych oraz usprawnienia reagowania i zarządzania w obszarach regulacyjnych.**

Analityka danych i sztuczna inteligencja stają się więc ważnym narzędziem ograniczania ryzyka operacyjnego oraz budowania przewidywalności funkcjonowania elektrowni jądrowej.

#### Cyfrowy bliźniak jako narzędzie zarządzania złożonością informacyjną

Kolejnym etapem dojrzałości cyfrowej elektrowni jądrowej jest wdrożenie cyfrowego bliźniaka, czyli wirtualnego modelu instalacji umożliwiającego analizę jej zachowania w różnych warunkach pracy oraz planowanie modernizacji i przeglądów.

Skuteczność cyfrowego bliźniaka zależy jednak od jakości i ciągłości danych zasilających model. Kluczowe znaczenie ma zapewnienie spójnego przepływu informacji przez cały cykl życia obiektu – od projektowania i budowy, przez rozruch, aż po wieloletnią eksploatację (tzw. Digital Thread). Digital Thread gwarantuje jednolite identyfikatory urządzeń, wersjonowanie dokumentacji oraz pełne śledzenie zmian. Dzięki temu model pozostaje aktualny i może być wiarygodnym narzędziem wspierającym decyzje operacyjne.

Cyfrowy bliźniak staje się więc nie tylko narzędziem symulacyjnym, lecz także mechanizmem zarządzania złożonością informacyjną nowoczesnej elektrowni. Pozwala uporządkować i wykorzystać bardzo duże strumienie danych operacyjnych w sposób wspierający odporność operacyjną, efektywność oraz długoterminową przewidywalność eksploatacji.

### 3.4 Strategiczne wnioski

Skuteczne zarządzanie złożonością projektu jądrowego wymaga konsekwentnego, całościowego podejścia obejmującego zarówno aspekt organizacyjny, jak i techniczny. Operator powinien być aktywnie zaangażowany już na etapie projektowania i budowy,

aby w pełni zrozumieć konfigurację i logikę działania instalacji, co stanowi fundament bezpiecznego przejęcia elektrowni do eksploatacji oraz utrzymania nad nią skutecznej kontroli operacyjnej.

Podstawą sprawnego zarządzania elektrownią jądrową jest systemowe budowanie wiarygodnego środowiska danych obejmującego ich stałe gromadzenie, poprawną migrację do systemów docelowych, utrzymanie jednoznacznych identyfikatorów oraz pełnej historii zmian ustawień – tak, aby w każdym momencie możliwe było odtworzenie stanu instalacji i uzasadnienie podjętych decyzji technicznych. Zasadniczym czynnikiem powodzenia projektu energetyki jądrowej jest rozpoczęcie go od zdefiniowania spójnego modelu operacyjnego, który określa procesy, odpowiedzialności, zasady kontroli systemu oraz standardy zarządzania danymi jeszcze przed wdrożeniem narzędzi technologicznych.

Innowacyjne narzędzia – od zaawansowanej analityki danych, sztucznej inteligencji po podejście oparte na koncepcji cyfrowego bliźniaka – pozwalają uporządkować oraz efektywnie wykorzystać bardzo duże wolumeny informacji, wspierając organizację w zarządzaniu złożonością projektu. Należy jednak podkreślić, że technologia nie jest rozwiązaniem samym w sobie – stanowi instrument realizacji jasno zdefiniowanej strategii i dopiero w tym kontekście przynosi wymierną wartość operacyjną.



**Wojciech Kozysa**  
Accenture



**Katarzyna Włodarczyk**  
Accenture



**Dr Agata Kozielska**  
Accenture



# ROZDZIAŁ 4: Nauka, zaplecze badawcze i udział krajowego przemysłu w programie jądrowym



Narodowa podmiotowość technologiczna w energetyce jądrowej wymaga jednoczesnej budowy kompetencji naukowo-badawczych i edukacyjnych oraz systemowego zwiększania udziału krajowego przemysłu, przy czym oba te wymiary są ze sobą nierozdzielnie sprzężone i dopiero ich integracja pozwala na powstanie trwałego ekosystemu jądrowego, a nie jedynie realizację pojedynczej inwestycji.



Rozwój kompetencji jądrowych musi opierać się na trzech filarach: edukacji, zapleczu B+R oraz infrastrukturze badawczej i szkoleniowej, wzmocnionych kontraktowo gwarantowanym transferem wiedzy od zagranicznych partnerów, mechanizmami ewaluacji i korekty oraz koncentracją zasobów w wyspecjalizowanych ośrodkach zdolnych realnie wspierać regulatora i przemysł.



Maksymalizacja local content stanowi imperatyw strategiczny, a nie wyłącznie cel ekonomiczny, wymagający precyzyjnych ram prawnych, harmonizacji norm technicznych, wsparcia certyfikacji i kadr, równowagi kontraktowej oraz aktywnego kształtowania rynku i łańcucha dostaw, tak aby budowa elektrowni jądrowej przełożyła się na trwałe kompetencje, bezpieczeństwo długoterminowe i pozycję Polski jako regionalnego hubu jądrowego.

## Wstęp: dwa wymiary narodowej podmiotowości technologicznej

Polska musi stać się współwłaścicielem kompetencji jądrowych, a nie jedynie klientem technologii. To przesłanie wyznacza cel dwóch powiązanych ze sobą obszarów polityki: z jednej strony – budowy zaplecza naukowego, badawczego i edukacyjnego, z drugiej – maksymalizacji udziału krajowego przemysłu w inwestycji jądrowej. Oba te obszary są ze sobą sprzężone: kompetencje naukowe zasilają przemysł, a krajowy przemysł tworzy trwały popyt na wyspecjalizowane kadry i badania. Rozdzielone – pozostają postulatami. Połączone – tworzą ekosystem.

## 4.1. Nauka i kompetencje: warunek, nie ozdoba programu

### Trzy filary systemu kompetencji

Ambitny program jądrowy wymaga zapewnienia trzech wzajemnie uzupełniających się filarów: kompetencji edukacyjnych – umożliwiających kształcenie realnie potrzebnych kadr w możliwie największym zakresie w Polsce; strategicznego rozwoju zaplecza B+R – tworzącego centra służące jako organizacje wsparcia technicznego dla regulatora i przemysłu (TSO); oraz warunków niezbędnych do prowadzenia prac badawczo-rozwojowych nad technologiami jądrowymi – umożliwiających wzrost udziału polskich podmiotów w łańcuchu wartości, w tym warunków o charakterze programowym oraz finansowym.

Osiągnięcie tych celów wymaga: tworzenia i regularnej aktualizacji planów kadrowych dla energetyki jądrowej; opracowania specjalistycznych programów szkoleniowych odpowiadających realnym potrzebom, obejmujących nie tylko programy akademickie, ale też wzmocnienie szkolnictwa technicznego na poziomie średnim i podnoszenie kwalifikacji specjalistów z obszarów pokrewnych; budowy i utrzymania kadr naukowo-dydaktycznych we wszystkich niezbędnych obszarach; oraz uruchomienia programów B+R wspierających projektowanie, budowę i eksploatację obiektów jądrowych.

### Infrastruktura badawcza i edukacyjna

Infrastruktura wspierająca kompetencje powinna obejmować klastry obliczeniowe, zaawansowane symulatory bloków jądrowych, rozważyć można nawet uruchomienie uczelnianego reaktora badawczego (np. zestawu podkrytycznego), który stanowiłby unikatowy instrument kształcenia w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

Prace powinny być realizowane w ograniczonej liczbie ośrodków, wybranych w przejrzystych procedurach i powiązanych z ich specjalizacją – co pozwoli na poprawę jakości kształcenia i prowadzonych badań oraz na wdrożenie nowoczesnej i kosztownej infrastruktury. Model rozproszony, w którym każda uczelnia dysponuje skromnym programem jądrowym, jest kosztowo nieefektywny i nie generuje masy krytycznej kompetencji wymaganej przez dozór jądrowy i przemysł.

### Transfer wiedzy jako zobowiązanie kontraktowe

Polska powinna aktywnie wykorzystać swoją unikalną pozycję rynkową jako jeden z największych europejskich importerów technologii jądrowej – przy ograniczonych portfelach zamówień dostawców technologii – jako dźwignię do uzyskania wiążącego zobowiązania transferu wiedzy.



Transfer wiedzy powinien obejmować: obowiązkowe przyjmowanie polskich specjalistów na staże zawodowe w zakładach i instytutach zagranicznych partnerów; budowę krajowych centrów szkolenia zawodowego i laboratoriów właściwych dla sektora jądrowego jako warunku towarzyszącego realizacji inwestycji

**Transfer wiedzy powinien obejmować: obowiązkowe przyjmowanie polskich specjalistów na staże zawodowe w zakładach i instytutach zagranicznych partnerów; budowę krajowych centrów szkolenia zawodowego i laboratoriów właściwych dla sektora jądrowego jako warunku towarzyszącego realizacji inwestycji;** transfer know-how do polskich jednostek B+R powiązany z realizacją

projektu; a także gwarantowany udział zagranicznych specjalistów w programach szkoleniowych prowadzonych przez polskie instytucje.

Warunkiem skutecznego wykorzystania szansy, jaką stwarza transfer wiedzy, jest stworzenie systemu weryfikacji efektywnej realizacji przypisanych zadań przez polskie instytucje – tak, aby odpowiadały one na bieżące i ewoluujące potrzeby sektora.

### Mechanizm ewaluacji i korekty

Wszelkie systemy wspierające rozwój kompetencji w sektorze edukacji i B+R powinny być uzupełnione mechanizmami regularnej ewaluacji i korekty prowadzonych działań, z udziałem specjalistów branżowych delegowanych przez interesariuszy sektora (np. za pośrednictwem izb branżowych). Bez takiego mechanizmu programy szkoleniowe i badawcze mogą szybko stracić kontakt z dynamicznie zmieniającymi się potrzebami przemysłu i regulatora.

## 4.2. Udział krajowego przemysłu (local content): od postulatu do systemu

### Dlaczego local content to nie postulat ekonomiczny, lecz imperatyw strategiczny

Maksymalizacja udziału krajowego przemysłu w programie jądrowym nie może być postrzegana jedynie jako postulat ekonomiczny. Jest to fundamentalny warunek strategicznego powodzenia całego programu, wpływający na jego długoterminowe bezpieczeństwo, koszty i akceptację społeczną. **Elektrownia jądrowa to infrastruktura krytyczna o cyklu życia przekraczającym 80 lat – uzależnienie długoterminowego utrzymania, remontów i modernizacji od zagranicznych dostawców stanowiłoby strategiczną słabość państwa, formę rezygnacji z suwerenności technologicznej.**

Analiza całkowitego kosztu posiadania (TCO) dowodzi, że inwestycja w budowę lokalnych zdolności dostawczych przynosi wymierne korzyści finansowe w fazie eksploatacji. Polskie firmy, bazujące na europejskich normach i operujące w bliskiej odległości od obiektu, mogą zapewnić tańsze i łatwiej dostępne części zamienne oraz usługi serwisowe, eliminując koszty i ryzyka logistyczne związane z importem komponentów z odległych rynków.

## Barierę wejścia: diagnoza sześciu obszarów problemowych

**Bariera prawna i definicyjna.** Najpoważniejszą przeszkodą jest brak legalnej, mierzalnej definicji „udziału krajowego” i „podmiotu krajowego” w polskim prawie. Bez klarownej definicji opartej na wartości dodanej, a nie wyłącznie na rejestracji firmy, skuteczne promowanie krajowych dostawców jest prawnie ryzykowne z perspektywy zgodności z prawem UE (art. 18 TFUE).

**Bariera finansowa.** Firmy muszą ponosić ogromne koszty certyfikacji i wstępnych inwestycji bez gwarancji uzyskania zleceń. **Brak dedykowanych krajowych instrumentów finansowego wsparcia procesu certyfikacji oraz niekorzystne warunki kontraktowe (długie terminy płatności, brak zaliczek) tworzą lukę, której małe i średnie firmy nie są w stanie samodzielnie zamknąć.**

**Bariera normatywna.** Ryzyko narzucenia polskim podwykonawcom norm amerykańskich (ASME) i imperialnego systemu jednostek w obszarach niezwiązanych z bezpieczeństwem jądrowym – czyli w tzw. wyspie konwencjonalnej (BOP/CI) – stanowi zagrożenie trwałym uzależnieniem od amerykańskich dostawców w fazie eksploatacji. Jest to bariera szczególnie dotkliwa, bo eliminuje polskich producentów z obszarów, w których posiadają znaczące kompetencje technologiczne.

**Bariera certyfikacyjna.** Uzyskanie certyfikatów wymaganych w projektach jądrowych (m.in. ISO 19443, ASME NQA-1) trwa od 2 do 4 lat i generuje koszty często nieadekwatne do skali firmy. Istotnym ryzykiem jest nadmierowe rozszerzanie przez dozór zakresu komponentów klasyfikowanych jako „safety-related”, a w skrajnych przypadkach w zakresie komponentów „non-safety-related”, co wydłuża ścieżkę certyfikacji bez proporcjonalnych korzyści dla bezpieczeństwa.

**Bariera kadrowa.** Dotkliwy niedobór wykwalifikowanych pracowników fizycznych (spawacze certyfikowani do norm jądrowych, monterzy, operatorzy NDT) i inżynierów stanowi wyzwanie systemu, które nie rozwiąże się samo – wymaga celowych, finansowanych programów szkoleniowych uruchamianych z odpowiednim wyprzedzeniem w stosunku do harmonogramu budowy, a także odtworzenia średniego szkolnictwa technicznego lub dofinansowania zawodowego.

**Bariera organizacyjna i informacyjna.** Brak jednej instytucji koordynującej dostęp krajowych firm do informacji o planowanych zamówieniach, konieczność zapewnienia przejrzystości procesów zakupowych generalnego wykonawcy i niewystarczające wyprzedzenie informacyjne o planowanych pakietach robót sprawiają, że firmy nie są w stanie odpowiednio przygotować się do udziału w łańcuchu dostaw.

## Podział łańcucha wartości: gdzie jest szansa dla polskiego przemysłu

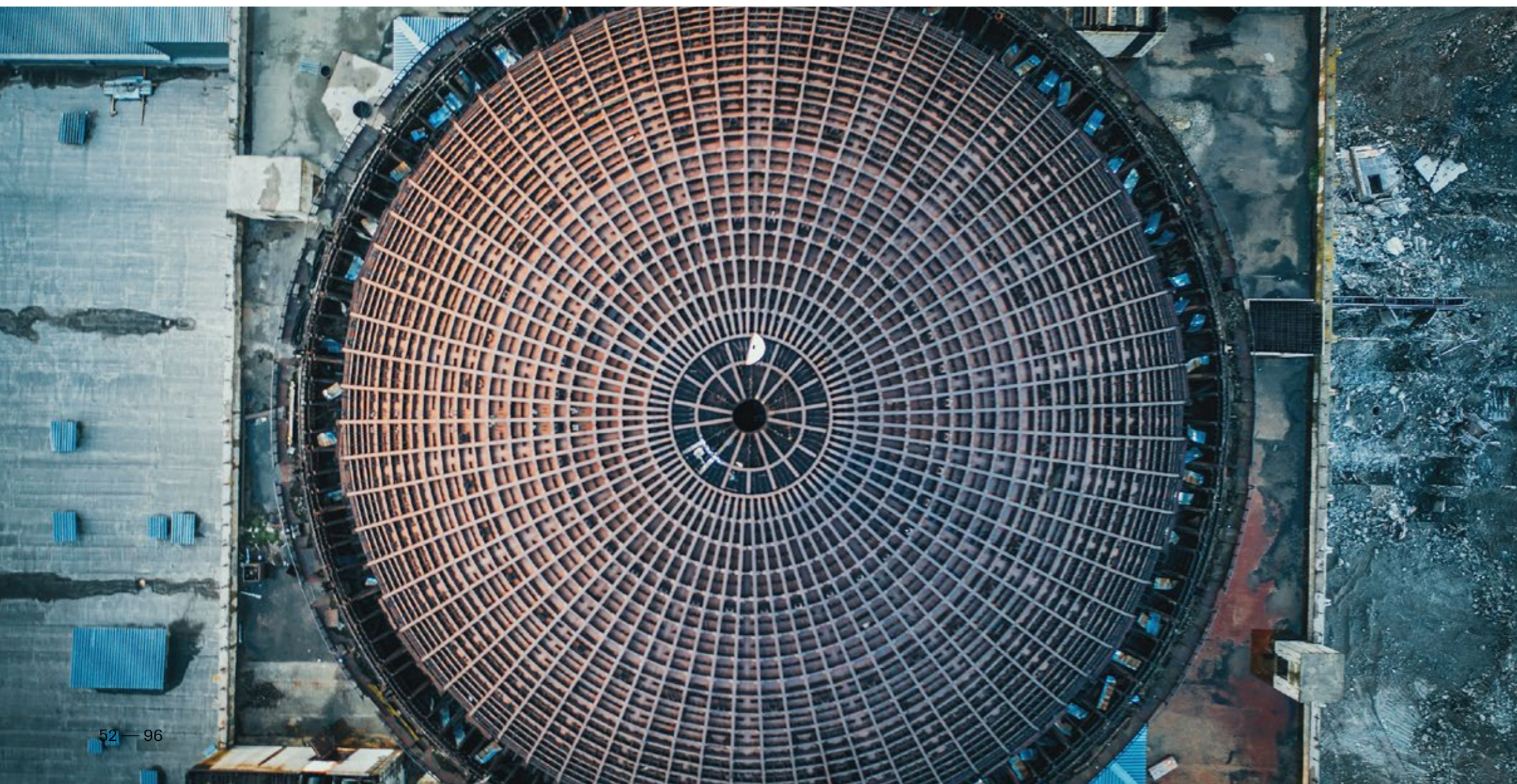
Łańcuch wartości projektu jądrowego dzieli się na dwa strukturalnie odmienne obszary, wymagające zróżnicowanej strategii local content:

**Wyspa jądrowa (Nuclear Island — NI):** obszar komponentów i systemów istotnych dla bezpieczeństwa jądrowego (klasa bezpieczeństwa 1E, przykładowo wymagania ASME III, NQA-1). Tu wymagane jest posiadanie certyfikacji jądrowej, a polskie firmy muszą wchodzić głównie w kooperacje z certyfikowanymi partnerami zagranicznymi – jako podwykonawcy lub partnerzy JV, stopniowo budując własne kwalifikacje. Horyzont budowania kompetencji: 5–10 lat.

**Wyspa konwencjonalna i BOP (Conventional Island/Balance of Plant — CI/BOP):** turbiny, układy chłodzenia, systemy p-poż, uzdatnianie wody, automatyka pomocnicza, instalacje elektryczne. Tu polskie firmy posiadają znaczące kompetencje technologiczne i mogą uczestniczyć od pierwszego dnia realizacji projektu. Kluczowe jest niedopuszczenie do narzucenia norm amerykańskich w tym obszarze – wymaga to wyraźnego zapisu w umowie EPC.

**Materiały i prace budowlane:** stal, beton, kruszywa, prace ziemne, żelbetowe i montażowe stanowią wolumenowo największą część inwestycji i są obszarem, w którym polska branża budowlana dysponuje niezbędną gotowością operacyjną i najwyższą jakością. Jest to jednocześnie obszar największego ryzyka importu materiałów niskiej jakości, wymagający wyraźnych wymogów jakościowych w dokumentacji przetargowej.

**Usługi inżynierskie i projektowe:** projektowanie pomocnicze, adaptacja projektów zagranicznych do uwarunkowań krajowych, nadzór, zarządzanie dokumentacją, zarządzanie jakością – obszary, w których polskie biura inżynierskie mają rosnące kompetencje, wymagające jednak certyfikacji do wymogów projektów jądrowych.



## 4.4. Pięć filarów systemu local content

### Filar I – Precyzyjne ramy prawne:

**Fundamentem jest nowelizacja specustawy jądrowej, wprowadzająca legalne, jednoznaczne i mierzalne definicje „udziału krajowego” i „podmiotu krajowego”, oparte na wartości dodanej generowanej na terytorium RP, a nie wyłącznie na miejscu rejestracji firmy.** Definicja musi być zgodna z prawem UE, co wymaga oparcia jej m.in. na obiektywnych kryteriach ekonomicznych, a nie na kryterium narodowości.

Proponowana definicja „podmiotu krajowego” powinna obejmować łącznie: siedzibę i odprowadzanie podatku dochodowego w Polsce (nieprzerwanie przez co najmniej 5 lat), rzeczywistą działalność produkcyjną, usługową lub B+R generującą co najmniej 50% przychodów rocznych na terytorium RP lub zatrudnienie co najmniej 50% personelu na terytorium RP.

Kluczowym instrumentem jest aktywne wykorzystanie mechanizmów NZIA (Net Zero Industry Act): art. 25 Aktu pozwala — a w określonych przypadkach wymaga — stosowania pozacenowych kryteriów oceny ofert (waga 15–30%) dotyczących odporności łańcucha dostaw i zrównoważenia. Legalizuje to preferowanie dostawców z Polski i UE bez narażenia się na zarzut naruszenia zasady niedyskryminacji.

### Filar II – Centrum Kompetencji Jądrowych jako „jedno okienko”:

Planowane Centrum Kompetencji Jądrowych (CKJ) powinno zostać przekształcone w centralną agencję wykonawczą pełniącą rolę „jednego okienka” dla krajowego przemysłu: zarządzającą dedykowanym funduszem wsparcia, dofinansowującą audyty certyfikacyjne i inwestycje w zdolności produkcyjne, a także koordynującą programy B+R.

Istotne jest również poszukiwanie i korzystanie z nowych rozwiązań prawnych, w tym w ramach rozwijanej przez KE strategii reindustrializacji mającej wzmocnić europejski

przemysł, skrócić łańcuchy dostaw oraz przyspieszyć dekarbonizację. Opublikowany przez KE projekt Aktu Przyspieszenia Przemysłu (Industrial Accelerator Act)<sup>2</sup> zawiera mechanizmy wspierania i promowania produktów wytworzonych w UE/EOG („Made in EU”) w odniesieniu do sektora energetyki jądrowej. Mechanizmy te powinny być przedmiotem analiz właściwych organów administracji rządowej, w tym możliwości ich wdrożenia jeszcze przed datą przyjęcia IAA – z zastrzeżeniem konieczności zachowania najwyższych standardów jakościowych oraz zbadania możliwości logistycznych w procesie realizacji inwestycji jądrowych.

### Filar III – Harmonizacja standardów technicznych:

Należy zapewnić w umowach międzyrządowych oraz w kontrakcie EPC wiążące zapisy dotyczące mapowania i uzgadniania kodów i norm technicznych. Kluczowa jest polityka „EU Standards First”: maksymalizacja wykorzystania norm europejskich (EN, DIN, ISO) tam, gdzie jest to zasadne. Prezes PAA oraz Urząd Dozoru Technicznego powinni opracować, we współpracy z inwestorem i generalnym wykonawcą, formalną macierz równoważności między ISO 19443 a ASME NQA-1, aby zmniejszyć koszt i czas certyfikacji dla firm stosujących normy europejskie.

### Filar IV – Równowaga kontraktowa:

Inwestor powinien wynegocjować i wdrożyć zbiór wiążących, minimalnych standardów dla wszystkich umów z krajowymi podmiotami: zaliczki, krótkie terminy płatności (np. 30 dni), waloryzacja, prawo polskie i polska jurysdykcja, zwłaszcza w obszarach niezwiązanych z bezpieczeństwem jądrowym. **Bez ochrony finansowej polskie MŚP nie będą w stanie zaangażować się w długoterminowe kontrakty wymagane w projektach jądrowych.**

### Filar V – System monitoringu, raportowania i egzekwowania:

Metodyka obliczania udziału krajowego powinna być precyzyjnie zdefiniowana i oparta na metodzie wartości dodanej. Generalny wykonawca powinien być zobowiązany do regularnego i publicznego raportowania postępów

w realizacji ustalonych wskaźników, podlegających weryfikacji przez ministra właściwego ds. gospodarki surowcami energetycznymi i CKJ. Kluczowe jest wprowadzenie kar umownych za niewypełnienie ustalonych progów KPI oraz premii za ich przekroczenie – tak, aby uczynienie udziału krajowego stało się częścią modelu biznesowego projektu.

Raportowanie musi być transparentne i obejmować wszystkie poziomy łańcucha dostaw do poziomu Tier-3; platforma zamówieniowa powinna publikować zapytania ofertowe z odpowiednim wyprzedzeniem, dając polskim firmom realną szansę przygotowania ofert.

**Proponowana definicja udziału krajowego to suma wartości: kosztów pracy (wynagrodzenia polskich rezydentów podatkowych), dóbr i usług (płatności dla podmiotów krajowych), inwestycji w budowanie zdolności (udokumentowane inwestycje w szkolenia, krajowe B+R, programy rozwoju dostawców) oraz amortyzacji aktywów zlokalizowanych i wykorzystywanych na terytorium RP.**

## 4.5. Transfer wiedzy: od job shadowing do trwałych kompetencji

Transfer wiedzy jest kluczem do „spolonizowania” atomu w długim okresie. Wymóg job shadowing zakłada, że na kluczowych stanowiskach inżynierskich i zarządczych przy zagranicznym ekspercie pracuje polski „cień”, który po 3–5 latach może przejąć jego rolę. Transfer wiedzy powinien również obejmować inwestycje w krajową infrastrukturę szkoleniową – centra spawalnicze, makiety reaktora, stanowiska symulacyjne – dostępne dla lokalnego rynku pracy.

## Podsumowanie: ekosystem, nie projekt

**Inwestycja w naukę i lokalny przemysł to proces krystalizacji narodowej podmiotowości technologicznej.**

Aby Polska stała się współwłaścicielem kompetencji jądrowych, a nie jedynie klientem technologii, konieczne jest stworzenie synergii między mechanizmami wsparcia przemysłu a narodowym systemem kształcenia kadr i badań naukowych.

**Maksymalizacja local content w projekcie jądrowym** to gra na wielu fortepianach: prawnym (NZIA, zamówienia publiczne), technicznym (normy, certyfikaty) i ekonomicznym (TCO). **Wymaga inteligentnego zaprojektowania specyfikacji zamówienia, tak aby naturalne przewagi lokalnych firm – bliskość, znajomość rynku, normy UE – stały się decydującymi kryteriami wyboru.** Rekomendowane jest przejście od pasywnego „oceny ofert” do aktywnego „kształtowania rynku” poprzez wymagania odporności, zrównoważenia i transferu wiedzy.

**Polska dysponuje unikalną szansą: budowa krajowych kompetencji będzie trwała równoległe z budową elektrowni jądrowej.** Jeśli mechanizmy wsparcia zostaną wdrożone w odpowiednim horyzoncie czasowym, wówczas Polska może zbudować trwały ekosystem jądrowy. Jeśli jednak programy szkoleniowe, certyfikacja firm i transfer wiedzy zostaną potraktowane jako „nice-to-have” zamiast jako integralne elementy projektu, program jądrowy przyniesie jedynie megawatogodziny – ale nie przyniesie kompetencji, które umożliwią Polsce stanie się regionalnym hubem jądrowym.



**Dr Łukasz Młynarkiewicz**  
Kochański & Partners  
dla IGEOS Nuclear



**Adam Rajewski**  
Chief Operating Officer  
Nuclear PL

<sup>1</sup> Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ustanowienia ram środków na rzecz wzmocnienia europejskiego ekosystemu produkcji produktów technologii neutralnych emisyjnie (akt w sprawie przemysłu neutralnego emisyjnie), COM(2023) 161 final.

<sup>2</sup> Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework of measures for the acceleration of industrial capacity and decarbonisation in strategic sectors and amending Regulations (EU) 2018/1724, (EU) 2024/1735 and (EU) 2024/3110, COM(2026) 100 final.

# ROZDZIAŁ 5: Regulacje i legislacja jako dźwignia budowy zdolności państwa



Powodzenie polskiego programu jądrowego zależy nie tylko od technologii i finansowania, lecz w równym stopniu od zdolności instytucjonalnej państwa do prowadzenia złożonych, wieloletnich procesów inwestycyjnych, przy czym legislacja pełni rolę nie tylko regulacyjną, ale także koordynacyjną i sprawczą, realnie wpływając na tempo realizacji programu.



Kluczowym problemem strukturalnym jest rozproszenie kompetencji pomiędzy liczne organy administracji publicznej, prowadzące do sekwencyjności postępowań, powstawania regulacyjnych „wąskich gardeł” i opóźnień, co uzasadnia potrzebę odejścia od modelu liniowego na rzecz zintegrowanego, opartego na równoległości procesów i wspólnej architekturze decyzyjnej.



Najważniejsze wyzwania regulacyjne koncentrują się w pięciu obszarach: koordynacji decyzji administracyjnych, licencjonowania z wykorzystaniem mechanizmu reliance opartego na ocenach i analizach zagranicznych dozorców, gospodarce odpadami jądrowymi i wypalonym paliwem jądrowym, odpowiedzialności cywilnej oraz polityce kadrowej regulatora.



W obszarze kadr kluczowe znaczenie ma zapewnienie konkurencyjnych, odrębnych zasad wynagradzania pracowników Państwowej Agencji Atomistyki, niezależnych od sztywnych widełek służby cywilnej, w celu zapobieżenia erozji kompetencji regulatora.



Proponowane zmiany zostały ujęte w trzyetapowej mapie drogowej na okres 0–48 miesięcy – od działań natychmiastowych, przez konsolidację systemu, po osiągnięcie pełnej operacyjności regulacyjnej – przy czym sprawność systemu regulacyjnego stanowi warunek konieczny dotrzymania harmonogramu programu, w tym realizacji First Nuclear Concrete dla EJ1 planowanego na 2028 r.



**W warunkach ambitnego harmonogramu polskiego programu jądrowego sprawność systemu regulacyjnego staje się jednym z kluczowych czynników determinujących tempo realizacji całego przedsięwzięcia.**

## Wstęp: legislacja to narzędzie sprawczości państwa

Powodzenie programu rozwoju energetyki jądrowej w Polsce zależy nie tylko od dostępności technologii i finansowania, lecz również od zdolności instytucjonalnej państwa do prowadzenia złożonych, wieloletnich procesów inwestycyjnych. W tym ujęciu **legislacja nie jest wyłącznie zbiorem przepisów regulujących bezpieczeństwo i procedury administracyjne, ale narzędziem budowy sprawczości państwa w realizacji strategicznych projektów publicznych.** Celem niniejszego rozdziału jest przedstawienie regulacji prawnych jako elementu infrastruktury instytucjonalnej programu jądrowego. Oznacza to odejście od podejścia skoncentrowanego wyłącznie na analizie poszczególnych ustaw na rzecz spojrzenia systemowego, w którym prawo pełni funkcję mechanizmu koordynacji administracji publicznej, inwestora, przemysłu i instytucji nadzorczych. **W warunkach ambitnego harmonogramu polskiego programu jądrowego sprawność systemu regulacyjnego staje się jednym z kluczowych czynników determinujących tempo realizacji całego przedsięwzięcia.**

Polski system prawny w obszarze energetyki jądrowej opiera się na kilku filarach legislacyjnych. Jego rdzeń stanowi ustawa – Prawo atomowe, która reguluje działalność związaną z pokojowym wykorzystaniem energii atomowej oraz narażeniem na promieniowanie jonizujące. Przepisy ustawy – wraz z ponad 40 aktami wykonawczymi – określają m.in. zasady bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, kompetencje organów dozoru jądrowego, procedury i warunki udzielania zezwoleń na działalność jądrową (w tym na budowę, rozruch i eksploatację elektrowni jądrowych), wymagania dotyczące ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych, zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym oraz zasady postępowania w sytuacjach zdarzeń radiacyjnych. Jednocześnie sektor jądrowy regulują m.in. przepisy specustawy jądrowej, przepisy środowiskowe oraz regulacje dotyczące zamówień publicznych, prawa budowlanego, energetycznego i wodnego. **Sam w sobie istniejący system regulacyjny nie gwarantuje jeszcze wysokiego poziomu bezpieczeństwa jądrowego – o jego rzeczywistej skuteczności decyduje prawidłowa**

**implementacja przepisów przez wszystkich uczestników procesu (inwestora, wykonawców, organy administracji publicznej), a także jakość kultury bezpieczeństwa, dostępność zasobów kadrowych i finansowych oraz sprawność mechanizmów koordynacji między organami administracji.**

System ten charakteryzuje się znacznym rozproszeniem kompetencji między wieloma organami administracji publicznej. To właśnie **rozproszenie kompetencyjne sprawia, że proces inwestycyjny przybiera często charakter sekwencyjny**: kolejne decyzje administracyjne zależą od rozstrzygnięć wydawanych przez różne instytucje, działające według odmiennych procedur i harmonogramów. W przypadku projektów jądrowych, które z natury są złożone technicznie i organizacyjnie, **taki model może prowadzić do powstawania regulacyjnych „wąskich gardeł”, a opóźnienie jednej decyzji może powodować kaskadowe przesunięcia w całym programie.** Jednym z głównych wyzwań stojących przed polskim systemem regulacyjnym jest zatem przejście od modelu liniowego do modelu zintegrowanego, w którym procesy administracyjne są prowadzone możliwie równolegle, a instytucje działają w ramach wspólnej architektury decyzyjnej. Inwestor będzie zobowiązany uzyskać szereg zagregowanych pozwoleń, zwłaszcza budowlanych, dla obiektów „safety-related” lub „non-safety related” składających się na elektrownię jądrową. Wymaga to wzmocnienia mechanizmów koordynacji, zwiększenia przewidywalności procedur oraz rozwinięcia kompetencji kluczowych instytucji, przede wszystkim Państwowej Agencji Atomistyki. W takim modelu **dozór jądrowy nie jest wyłącznie organem kontrolnym, lecz partnerem merytorycznym procesu inwestycyjnego, odpowiedzialnym za zapewnienie bezpieczeństwa przy jednoczesnym zachowaniu efektywności regulacyjnej (tzw. enabling regulator).**

Niniejszy rozdział w pierwszej kolejności prezentuje architekturę krajowego systemu regulacyjnego – obejmującą akty prawne oraz dokumenty strategiczne dotyczące energetyki jądrowej, bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, wyznaczające ramy programu jądrowego w Polsce. W dalszej części zidentyfikowane zostały główne bariery regulacyjne i administracyjne (tzw. wąskie gardła), których usunięcie jest warunkiem terminowej i efektywnej realizacji programu, wraz z propozycjami działań legislacyjnych i instytucjonalnych ujętych w formie ścieżek postępowania (roadmap). Celem rozdziału jest zarysowanie spójnej mapy zmian, które umożliwią zwiększenie efektywności administracyjnej państwa i stworzą stabilne warunki realizacji polskiego programu jądrowego w perspektywie najbliższych dekad.

## 5.1 Ramy prawne dla energetyki jądrowej w Polsce

Rozwój energetyki jądrowej w Polsce opiera się na dwóch komplementarnych poziomach kształtowania polityki publicznej. Pierwszy z nich tworzą **dokumenty strategiczne rządu**, które określają cele transformacji energetycznej państwa, skalę programu jądrowego oraz jego harmonogram. Drugi poziom stanowią akty prawne, które przekładają te cele na konkretne mechanizmy regulacyjne i umożliwiają realizację inwestycji w praktyce. Tak ukształtowany system ma charakter wielopoziomowy. Dokumenty strategiczne wyznaczają kierunek działań państwa oraz ramy planowania inwestycji, natomiast regulacje ustawowe i wykonawcze określają szczegółowe zasady prowadzenia procesu inwestycyjnego, zasady licencjonowania, zasady bezpiecznej eksploatacji obiektów jądrowych oraz ochrony radiologicznej.

### Dokumenty strategiczne kształtujące rozwój energetyki jądrowej

Rozwój energetyki jądrowej w Polsce jest osadzony w szerszym systemie planowania strategicznego państwa w obszarze energetyki i bezpieczeństwa. Dokumenty rządowe określają cele programu jądrowego, jego skalę oraz główne założenia organizacyjne i instytucjonalne.

#### Najważniejszą rolę odgrywają cztery dokumenty strategiczne:

Dokument	Główne cele
Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)	Określa rolę energetyki jądrowej jako jednego z filarów transformacji energetycznej; zakłada uruchomienie pierwszego bloku jądrowego w latach 30. oraz osiągnięcie mocy 6–9 GW do 2040 r.
Program polskiej energetyki jądrowej (PPEJ)	Definiuje harmonogram realizacji programu, strukturę instytucjonalną oraz kolejne etapy procesu inwestycyjnego – od wyboru lokalizacji po uruchomienie elektrowni.
Strategia i polityka w zakresie rozwoju bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej RP	Określa krajowe podejście do bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, niezależności dozoru jądrowego, kierunków rozwoju systemu nadzoru regulacyjnego oraz potrzeb w zakresie zaplecza eksperckiego.
Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym	Określa politykę państwa w zakresie bezpiecznego zarządzania wszystkimi rodzajami odpadów promieniotwórczych, w tym plany dotyczące realizacji infrastruktury przechowywania i składowania, a także finansowania tych procesów.

#### Polityka Energetyczna Polski do 2040 r. (PEP2040)

stanowi nadrzędną strategię transformacji krajowego sektora energetycznego. W zaktualizowanej wersji energetyka jądrowa została wskazana jako jeden z trzech filarów transformacji – obok rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz modernizacji i rozbudowy infrastruktury sieciowej. Dokument określa strategiczne cele rozwoju atomu w Polsce, w tym uruchomienie pierwszego bloku jądrowego w drugiej połowie lat trzydziestych oraz osiągnięcie mocy zainstalowanej rzędu 6–9 GW do 2040 r. PEP2040 pełni zatem funkcję dokumentu kierunkowego, który wyznacza ramy dla dalszych działań państwa – zarówno w obszarze inwestycji infrastrukturalnych, jak i zmian legislacyjnych wspierających rozwój technologii jądrowych.

Drugim, bardziej operacyjnym dokumentem jest **Program polskiej energetyki jądrowej (PPEJ)**. O ile PEP2040 wyznacza kierunek strategiczny, PPEJ pełni rolę szczegółowej mapy drogowej dla realizacji programu jądrowego. Dokument ten definiuje kolejne etapy procesu

inwestycyjnego – od wyboru lokalizacji i uzyskiwania decyzji administracyjnych, przez proces licencjonowania i budowę elektrowni, aż po rozruch i rozpoczęcie eksploatacji. PPEJ określa również strukturę instytucjonalną programu, wskazując role kluczowych podmiotów, takich jak spółka inwestorska, organy administracji publicznej oraz krajowy dozór jądrowy. Ponadto program wskazuje podstawowe założenia dotyczące finansowania projektów jądrowych oraz mechanizmy koordynacji działań administracji publicznej. W praktyce PPEJ stanowi główny dokument operacyjny dla instytucji państwowych odpowiedzialnych za realizację programu jądrowego i punkt odniesienia dla oceny postępów jego wdrażania.

Aktualnie PPEJ podlega aktualizacji – projekt nowego dokumentu strategicznego (z maja 2025 r.) zakłada budowę dwóch elektrowni jądrowych o łącznej mocy ok. 6–9 GW. Dla pierwszej elektrowni jądrowej (EJ1) w lokalizacji Lubiatowo-Kopalino, z technologią AP1000, przewiduje się uruchomienie komercyjnego pierwszego reaktora w 2036 r.

Dla drugiej elektrowni jądrowej (EJ2) proces przygotowania inwestycji – obejmujący m.in. wybór technologii w trybie konkurencyjnym, wybór lokalizacji i modelu biznesowego oraz uzyskanie stosownych decyzji administracyjnych – powinien być ruszyć w 2025 r.

Trzecim filarem ram programowych jest **Strategia i polityka w zakresie rozwoju bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej Rzeczypospolitej Polskiej**, przygotowana przez Państwową Agencję Atomistyki i przyjęta uchwałą Rady Ministrów w 2022 r. Dokument ten definiuje wizję i nadrzędne wartości państwa w odniesieniu do pokojowego wykorzystania technologii jądrowych i źródeł promieniowania jonizującego, wyznaczając kierunki działań oraz obszary priorytetowe dla właściwych organów i służb. Celem głównym dokumentu jest ochrona ludzi i środowiska przed szkodliwymi skutkami promieniowania jonizującego oraz podniesienie poziomu bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w państwie. Wśród celów szczegółowych Strategii wymieniono: rozwój krajowego systemu regulacyjnego w obszarze bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej; rozwój systemu monitoringu radiacyjnego kraju; wzmocnienie krajowych kompetencji oraz zwiększenie potencjału badawczego i świadomości społeczeństwa w obszarze bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Dokument określa m.in. podstawowe zasady bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w tym niezależności dozoru jądrowego, wymagania w zakresie kultury bezpieczeństwa, a także podstawowe kierunki działań mających na celu rozwój bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Dokument ten stanowi zarazem fundament aksjologiczny dla bardziej szczegółowych regulacji wykonawczych oraz zaleceń technicznych i organizacyjnych opracowywanych przez dozór jądrowy.

Czwartym kluczowym elementem ram strategicznych jest **Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym**. Dokument ten, przyjmowany w drodze uchwały Rady Ministrów, stanowi realizację wymogów przepisów unijnych oraz polskiego Prawa atomowego w zakresie odpowiedzialnego i bezpiecznego zarządzania produktami końcowymi cyklu paliwowego. Plan określa długofalową politykę państwa dotyczącą ewidencjonowania, transportu, przechowywania oraz ostatecznego składowania odpadów nisko-, średnio- i wysokoaktywnych, a także wypalonego paliwa jądrowego. W kontekście budowy dużego atomu, dokument ten ma znaczenie fundamentalne dla domknięcia

całego systemu bezpieczeństwa jądrowego. Określa on ramy czasowe i technologiczne dla rozbudowy istniejącej infrastruktury oraz wskazuje na konieczność budowy nowego składowiska dla odpadów wysokoaktywnych i wypalonego paliwa. Krajowy plan definiuje również mechanizmy finansowania tych procesów, opierając je na zasadzie „zanieczyszczający płaci”, co obliguje operatorów elektrowni do gromadzenia funduszy na przyszłe unieszkodliwianie odpadów oraz późniejszą likwidację obiektów jądrowych. Dzięki temu dokument ten zapewnia społeczną i środowiskową akceptowalność programu jądrowego, gwarantując, że ciężar zarządzania pozostałościami po produkcji energii nie zostanie przeniesiony na przyszłe pokolenia bez odpowiedniego przygotowania technicznego i finansowego.

Łącznie wskazane dokumenty tworzą system planowania strategicznego dla polskiego programu jądrowego. Wspólnie stanowią one punkt odniesienia dla działań legislacyjnych oraz organizacyjnych państwa, a także podstawę do dalszej analizy systemu regulacyjnego i jego usprawnień.

### Ramy regulacyjne realizacji inwestycji jądrowych

Realizacja inwestycji w elektrownię jądrową wymaga funkcjonowania w złożonym systemie regulacyjnym obejmującym zarówno przepisy specyficzne dla sektora jądrowego, jak i regulacje właściwe dla dużych inwestycji infrastrukturalnych, niemające charakteru specyficznie jądrowego, lecz mające bezpośredni wpływ na warunki przygotowania i realizacji inwestycji.

Jak wspomniano wcześniej, centralnym elementem tego systemu jest **ustawa – Prawo atomowe**, która reguluje działalność w zakresie pokojowego wykorzystania energii jądrowej i narażenia na promieniowanie jonizujące, w tym zasady bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz kompetencje krajowych organów dozoru jądrowego. Ustawa ta reguluje m.in. procedury licencjonowania obiektów jądrowych, nadzór nad materiałami jądrowymi, wymagania dotyczące ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych, a także zasady postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym, czy postępowanie na wypadek zdarzeń radiacyjnych. Jednocześnie realizacja projektu jądrowego wymaga stosowania szeregu innych aktów prawnych regulujących różne aspekty procesu inwestycyjnego. Obejmują one w szczególności przepisy dotyczące ochrony środowiska, procedur lokalizacyjnych, nadzoru budowlanego,

funkcjonowania rynku energii oraz gospodarowania zasobami wodnymi. W efekcie proces inwestycyjny opiera się o szereg rozproszonych procedur, w którym poszczególne decyzje administracyjne wydawane są przez różne organy państwa działające w odrębnych reżimach prawnych. Specyfika inwestycji jądrowych polega więc nie tyle na braku regulacji, ile na konieczności sprawnego połączenia wielu ścieżek administracyjnych w jeden spójny proces decyzyjny.

W ostatnich latach system ten został częściowo dostosowany do potrzeb sektora jądrowego poprzez wprowadzenie rozwiązań dedykowanych, w szczególności **ustawy o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących**, powszechnie określanej jako specustawa jądrowa. Mimo to zasadnicza architektura regulacyjna nadal opiera się na współdziałaniu wielu instytucji administracji publicznej.

### Kluczowe akty prawne regulujące rozwój energetyki jądrowej w Polsce

Akt prawny	Obszar kontroli / Decyzja	Organ odpowiedzialny
Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (tj. Dz.U. z 2026 r., poz. 1).	Zezwolenia na budowę, rozruch, eksploatację i likwidację obiektów jądrowych; licencjonowanie personelu; nadzór nad bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną, ochrona fizyczna, zabezpieczenie materiałów jądrowych, odpowiedzialność cywilna za szkody jądrowe; postępowanie z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym; monitorowanie radiacji; postępowanie w sytuacjach zdarzeń radiacyjnych	Prezes Państwowej Agencji Atomistyki (PAA)
Ustawa z dnia 29 czerwca 2011 r. o przygotowaniu i realizacji inwestycji w zakresie obiektów energetyki jądrowej oraz inwestycji towarzyszących (tj. Dz.U. z 2025 r., poz. 1156 ze zm.) tzw. specustawa jądrowa.	Decyzja zasadnicza; decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji; pozwolenie na prace przygotowawcze, decyzja o pozwoleniu na budowę; wywłaszczenia i ograniczenia własności.	Minister właściwy ds. gospodarki surowcami energetycznymi (decyzja zasadnicza), Wojewoda (decyzje lokalizacyjne, pozwolenie na prace przygotowawcze, pozwolenie na budowę).
Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tj. Dz.U. z 2024 r., poz. 1112 ze zm.).	Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach; raport oddziaływania na środowisko; konsultacje transgraniczne.	Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska (GDOŚ)
Prawo zamówień publicznych (PZP)	W ograniczonym zakresie, w szczególności do zamówień o charakterze standardowym – usługi pomocnicze, roboty budowlane nieobjęte wyłączeniami, dostawy niemające charakteru strategicznego	Prezes Urzędu Zamówień Publicznych; Krajowa Izba Odwoławcza
Prawo budowlane	Pozwolenie na budowę (w zakresie nieuregulowanym specustawą); nadzór budowlany; odbiory techniczne; pozwolenie na użytkowanie	Powiatowy/Wojewódzki Inspektor Nadzoru Budowlanego
Prawo energetyczne	Koncesje na wytwarzanie energii elektrycznej; przyłączenie do sieci; taryfy.	Prezes Urzędu Regulacji Energetyki (URE)
Prawo wodne	Pozwolenia wodnoprawne; korzystanie z wód do celów chłodzenia reaktora i związanych z nim instalacji pomocniczych.	Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej (Wody Polskie)



## 5.2 Ścieżka inwestycyjna programu jądrowego oraz odpowiadające jej wyzwania legislacyjne

Porządkując zakres wyzwań legislacyjnych, należy najpierw przedstawić złożoność projektu jądrowego, jego poszczególne etapy i dopiero wówczas powiązać je z wymaganiami regulacyjnymi. W analizach dużych inwestycji infrastrukturalnych często stosuje się model etapowy z tzw. bramkami decyzyjnymi (stage-gate/phase-gate). W takim podejściu proces inwestycyjny dzielony jest na kolejne fazy oddzielone punktami kontrolnymi, w których weryfikuje się spełnienie określonych warunków regulacyjnych, technicznych i finansowych przed przejściem do następnego etapu realizacji inwestycji.

W niniejszym opracowaniu zastosowano uproszczony model pipeline'u inwestycyjnego obejmujący pięć bramek decyzyjnych (Gate 0–4). Pozwala on w przejrzysty sposób uporządkować przebieg projektu oraz wskazać momenty, w których pojawiają się kluczowe wyzwania legislacyjne i instytucjonalne.

W tym ujęciu cykl inwestycyjny projektu jądrowego obejmuje kolejno:

- **Gate 0** – przygotowanie projektu,
- **Gate 1** – procedury środowiskowe i lokalizacyjne,
- **Gate 2** – uzyskanie zezwoleń jądrowych i budowlanych,
- **Gate 3** – rozruch i dopuszczenie instalacji do eksploatacji,
- **Gate 4** – wygaszenie i likwidację obiektu po zakończeniu jego pracy.

### Gate 0 – przygotowanie projektu

Pierwszy etap obejmuje przygotowanie podstaw organizacyjnych, finansowych i instytucjonalnych inwestycji. Na tym etapie podejmowane są kluczowe decyzje dotyczące struktury inwestora, harmonogramu i budżetu projektu, wyboru technologii oraz partnera technologicznego, a także planu dokumentacji wymaganej w kolejnych fazach. Równolegle prowadzone są wstępne uzgodnienia z najważniejszymi instytucjami państwa, w szczególności z dozorem jądrowym, organami środowiskowymi i operatorem systemu elektroenergetycznego.

Kluczowym instrumentem prawnym na etapie Gate 0 jest decyzja zasadnicza, wydawana przez ministra właściwego do spraw gospodarki surowcami energetycznymi na wniosek inwestora na podstawie przepisów specustawy jądrowej. Decyzja zasadnicza określa dopuszczalne parametry techniczne i lokalizacyjne inwestycji oraz uprawnia inwestora do ubiegania się o kolejne decyzje administracyjne (w tym decyzje lokalizacyjne). Przy jej wydaniu uwzględnia się m.in. interes publiczny, cele polityki energetycznej państwa oraz wpływ inwestycji na bezpieczeństwo wewnętrzne – z obowiązkiem uzyskania opinii m.in. Szefa Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego.

Z perspektywy legislacyjnej najważniejszym **wyzwaniem na tym etapie jest przygotowanie instytucjonalne państwa do prowadzenia programu jądrowego.**

### Gate 1 – środowisko i lokalizacja

Druga bramka obejmuje etap środowiskowy i lokalizacyjny, w którym projekt przechodzi z fazy koncepcyjnej do fazy związanej z konkretną lokalizacją inwestycji. Obejmuje on ocenę oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, konsultacje społeczne i – w razie potrzeby – konsultacje transgraniczne, a także badania geologiczne i hydrologiczne oraz uzyskanie decyzji lokalizacyjnej w trybie specustawy jądrowej. Warunkiem przejścia do kolejnego etapu jest uzyskanie wykonalnej decyzji środowiskowej i lokalizacyjnej.

Na tym etapie szczególnie wyraźnie ujawnia się problem rozproszenia kompetencji między instytucjami administracji publicznej. Poszczególne elementy procesu znajdują się w kompetencjach różnych organów, co sprzyja sekwencyjności postępowań i wydłużaniu harmonogramu inwestycji.

Odnosnie ostatecznej decyzji inwestycyjnej (ang. Final Investment Decision, FID), to modelowo właściwym momentem dla jej podjęcia powinien być etap po zakończeniu procedur środowiskowych i lokalizacyjnych (Gate 1) oraz po zakończeniu fazy szczegółowego projektowania, co powinno umożliwić uzyskanie pełnej wiedzy o kosztach całkowitych inwestycji. W praktyce byłby to etap na przełomie Gate 1/Gate 2, przed przystąpieniem do właściwych prac przygotowawczych i budowlanych. W specyficznych uwarunkowaniach realizacji pierwszej polskiej elektrowni jądrowej, gdzie finansowanie zatwierdzone przez Komisję Europejską w ramach pomocy publicznej stanowi warunek konieczny do kontynuacji projektu, formalne FID przypada na etapie Gate 2.

### Gate 2 – zezwolenia jądrowe i budowlane

Trzecia faza obejmuje najbardziej wymagający etap regulacyjny – proces licencjonowania i realizacji budowy elektrowni jądrowej. Inwestor składa do dozoru jądrowego wnioski o zezwolenie na budowę wraz z obszerną dokumentacją bezpieczeństwa, w tym Wstępnym Raportem Bezpieczeństwa (ang. Preliminary Safety Analysis Report). Równolegle konieczne jest uzyskanie innych decyzji administracyjnych, takich jak pozwolenie na budowę czy pozwolenia wodnoprawne. Na tym etapie inwestor zawiera umowę z dostawcą technologii reaktorowej i generalnym wykonawcą na realizację elektrowni jądrowej, co stanowi kluczowy kamień milowy warunkujący przystąpienie do fizycznej realizacji projektu. Etap ten obejmuje również prace przygotowawcze i przygotowanie terenu budowy, w tym infrastrukturę zaplecza budowy, drogi dojazdowe, wykopy, prace geologiczne i fundamentowe – poprzedzające pierwszy beton jądrowy (ang. First Nuclear Concrete, FNC). Największe wyzwanie na tym etapie wynika ze skali i złożoności procesu licencjonowania. Dokumentacja techniczna dla reaktorów jądrowych generacji III(+) może obejmować setki tysięcy stron i wymaga szczegółowej analizy przez wyspecjalizowane zespoły ekspertów. Dodatkowym utrudnieniem jest ograniczone doświadczenie krajowego regulatora z technologiami jądrowymi wdrażanymi po raz pierwszy w krajowym porządku regulacyjnym (ang. First Of A Kind – FOAK). W etapie tym dozór jądrowy prowadzi dogłębną ocenę dokumentacji bezpieczeństwa, w tym przeprowadza inspekcje wytwórców komponentów i weryfikuje systemy zarządzania jakością stosowane przez inwestora i dostawców. Jednocześnie prowadzi on nadzór,

wraz z Urzędem Dozoru Technicznego oraz Inspekcją Nadzoru Budowlanego, nad procesem budowy elektrowni jądrowej.

### Gate 3 – rozruch i dopuszczenie do eksploatacji

Po zakończeniu budowy inwestycja przechodzi do fazy rozruchu technologicznego. Etap ten obejmuje testy rozruchowe, weryfikację działania systemów bezpieczeństwa oraz testy funkcjonalne prowadzone pod nadzorem dozoru jądrowego. W etapie tym inwestor występuje o zezwolenie na rozruch, a następnie o zezwolenie na eksploatację obiektu. Przed udzieleniem zezwolenia na eksploatację inwestor jest obowiązany do przedłożenia końcowego raportu bezpieczeństwa (ang. Final Safety Analysis Report, FSAR), uwzględniającego wyniki procesu budowy, wszelkie zmiany projektowe, stanowiącego podstawę do oceny gotowości obiektu do bezpiecznej eksploatacji. Równolegle konieczne jest uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu, koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej oraz zapewnienie przyłączenia elektrowni do systemu elektroenergetycznego. Na tym etapie kluczowe znaczenie

ma przewidywalność i stabilność systemu regulacyjnego. Nawet ograniczone opóźnienia proceduralne mogą przesunąć moment rozpoczęcia produkcji energii i zaburzyć ekonomię całego projektu.

### Gate 4 – wygaszenie i likwidacja instalacji

Ostatnia bramka dotyczy końcowego etapu cyklu życia elektrowni jądrowej – jej likwidacji po zakończeniu eksploatacji. Choć etap ten następuje dopiero po kilkudziesięciu latach pracy obiektu, przepisy wymagają przygotowania programu likwidacji już na etapie budowy. Proces ten obejmuje fazę likwidacji obiektu jądrowego: wyładunek i transport wypalonego paliwa jądrowego do miejsca przechowywania lub przetwarzania, dekontaminację i demontaż systemów i konstrukcji oraz postępowanie z powstałymi w wyniku tych prac odpadami promieniotwórczymi, aż do uzyskania zezwolenia Prezesa PAA na zakończenie eksploatacji i zwolnienie terenu spod nadzoru jądrowego.



**Kluczowe decyzje administracyjne warunkujące przejście między etapami obejmują kolejno: decyzje sektorowe (w tym decyzje środowiskowe i lokalizacyjne), zezwolenia jądrowe wydawane przez Prezesa PAA oraz pozwolenia budowlane.**

Obowiązujące procedury powodują jednak, że decyzje te często wydawane są **w sposób sekwencyjny**, a poszczególne instytucje oczekują na rozstrzygnięcia innych organów przed rozpoczęciem własnego postępowania. W efekcie pojawia się zjawisko „czekania decyzji na decyzję”, które wydłuża krytyczną ścieżkę inwestycji nawet wtedy, gdy projekt jest technicznie przygotowany do przejścia do kolejnego etapu.

## 5.3 Wąskie gardła bezpośrednio związane z realizacją inwestycji jądrowych

Analiza przedstawionej ścieżki inwestycyjnej pokazuje, że realizacja programu jądrowego napotyka szereg barier regulacyjnych i instytucjonalnych, które mogą spowalniać postęp projektu niezależnie od jego gotowości technologicznej czy finansowej. W wielu przypadkach nie wynikają one z braku przepisów jako takich, lecz z ich konstrukcji, sposobu stosowania lub niedostosowania do skali i złożoności inwestycji jądrowych.

W niniejszej części zidentyfikowano najważniejsze wąskie gardła związane bezpośrednio z realizacją inwestycji jądrowych.

### Koordinacja decyzji administracyjnych (problem sekwencyjności)

Jednym z najczęściej wskazywanych problemów w realizacji dużych inwestycji infrastrukturalnych w Polsce jest sposób koordynacji decyzji administracyjnych. Projekty jądrowe wymagają uzyskania wielu decyzji wydawanych przez różne instytucje – od decyzji środowiskowych i lokalizacyjnych, przez zezwolenia jądrowe, aż po pozwolenia na budowę i decyzje sektorowe wynikające z przepisów energetycznych czy wodnych.

Problem ten nie wynika z braku kompetencji merytorycznych i administracji, lecz z braku skutecznego mechanizmu koordynacyjnego, a także z niewystarczających zasobów kadrowych.

Jednym z rozwiązań stosowanych w przypadku dużych projektów infrastrukturalnych jest wprowadzenie **modelu koordynacyjnego typu one-stop-shop**. W takim modelu wyznaczony zostaje organ wiodący odpowiedzialny za koordynację postępowań prowadzonych przez różne instytucje administracji publicznej. Organ ten nie przejmując kompetencji decyzyjnych innych instytucji, lecz pełni funkcję integrującą proces administracyjny – organizuje przepływ informacji między organami, synchronizuje harmonogramy postępowań oraz monitoruje ich przebieg z punktu widzenia całego projektu. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie sytuacji, w których poszczególne instytucje prowadzą działania w oderwaniu od siebie lub oczekują na rozstrzygnięcia innych organów bez formalnej koordynacji. Istniejące mechanizmy koordynacji w specustawie jądrowej nie obejmują procedur administracyjnych, a jedynie zasady koordynacji inwestycji w obszarze zadań, harmonogramu oraz komunikacji. Docelowo należy dokonać odpowiednich modyfikacji w specustawie jądrowej, umożliwiających zwiększenie koordynacji postępowań administracyjnych w ramach realizacji inwestycji jądrowych.

### Etapy realizacji projektu jądrowego





Drugim istotnym elementem usprawnienia systemu jest **umożliwienie równoległego prowadzenia części procedur administracyjnych**. W wielu systemach prawnych praktyka administracyjna powoduje, że kolejne postępowania rozpoczynają się dopiero po zakończeniu wcześniejszych etapów procesu inwestycyjnego. Tymczasem w przypadku projektów jądrowych znaczna część analiz technicznych i środowiskowych może być prowadzona równolegle, bez wpływu na jakość oceny bezpieczeństwa instalacji. Ustanowienie jasnych zasad dopuszczających częściowe nakładanie się procedur administracyjnych pozwala skrócić tzw. krytyczną ścieżkę projektu i zwiększyć przewidywalność harmonogramu inwestycji.

Kolejnym elementem zwiększającym efektywność procesu regulacyjnego jest **wprowadzenie wiążących terminów dla organów współdziałających**. W wielu postępowaniach administracyjnych konieczne jest uzyskanie opinii lub uzgodnień od innych instytucji. Brak jasno określonych terminów dla takich działań może prowadzić do znacznego wydłużania procedur, zwłaszcza w przypadku projektów wymagających dużej liczby uzgodnień międzyinstytucjonalnych. Ustanowienie precyzyjnych ram czasowych dla wydawania opinii oraz uzgodnień zwiększa przewidywalność procesu regulacyjnego i ogranicza ryzyko niekontrolowanego wydłużania postępowań.

Uzupełnieniem powyższych rozwiązań jest powołanie dedykowanego mechanizmu koordynacji całego programu jądrowego na poziomie rządu. W systemie prawnym funkcjonuje już Międzyresortowy Zespół do spraw kluczowych inwestycji w zakresie strategicznej infrastruktury energetycznej (zarządzenie nr 171 Prezesa Rady Ministrów z 14 listopada 2017 r., M.P. z 2020 r. poz. 567, ze zm., ostatnio nowelizowane zarządzeniem nr 11 z 26 stycznia 2026 r., M.P. 2026, poz. 156). Jego mandat jest jednak niewystarczający z czterech powodów.

Po pierwsze, zakres przedmiotowy Zespołu ograniczony jest wyłącznie do EJ1 — zarządzenie definiuje „projekt jądrowy” jako budowę pierwszej elektrowni o mocy do 3750 MWe w gminach Choczewo lub Gniewino i Krokowa. Poza mandatem pozostają projekty SMR, działalność B+R, program NSPOP, budowa zdolności dozoru oraz agenda unijna — czyli cały ekosystem sektora jądrowego. Po drugie, zarządzenie nie określa minimalnej częstotliwości posiedzeń — ich zwoływanie zależy wyłącznie od uznania Przewodniczącego. Po trzecie, sprawozdawczość wobec

Rady Ministrów jest wyłącznie coroczna, co jest nieadekwatne przy kluczowych decyzjach licencyjnych przewidywanych w perspektywie 2026–2027. Po czwarte, środowiska naukowe, jednostki B+R i reprezentacja przemysłu nie mają w Zespole stałego miejsca — nawet doradczego.

Podsumowując, usprawnienie systemu koordynacji mogłoby obejmować w szczególności:

- wprowadzenie modelu koordynacyjnego typu one-stop-shop, z wyznaczeniem wiodącego organu odpowiedzialnego za synchronizację postępowań,
- ustanowienie reguł równoległości procedur, zamiast ich sekwencyjnego uruchamiania,
- wprowadzenie wiążących terminów dla organów współdziałających,
- powołanie międzyresortowego zespołu ds. inwestycji jądrowych, zdolnego rozstrzygać spory kompetencyjne między instytucjami dot. określonych zadań.

### Proces licencjonowania obiektów jądrowych

Jednym z najbardziej wymagających elementów programu jądrowego jest proces licencjonowania prowadzony przez krajowy dozór jądrowy. Zgodnie z obowiązującymi przepisami budowa i eksploatacja elektrowni jądrowej wymagają przedstawienia szczegółowej dokumentacji bezpieczeństwa, obejmującej m.in. wstępny raport bezpieczeństwa (PSAR) przed udzieleniem zezwolenia na budowę oraz końcowy raport bezpieczeństwa (FSAR) przed udzieleniem zezwolenia na eksploatację, a także liczne deterministyczne i probabilistyczne analizy bezpieczeństwa oraz analizy techniczne stanów pracy reaktora — prowadzone zgodnie z wymaganiami Prawa atomowego i aktów wykonawczych oraz standardami MAEA.

W polskich warunkach dodatkowym wyzwaniem jest fakt, że technologie planowane w programie jądrowym są nowe dla krajowego regulatora. Oznacza to, że proces oceny bezpieczeństwa musi być prowadzony w oparciu o ograniczone doświadczenia krajowe, co zwiększa niepewność co do czasu trwania procedur licencyjnych.

#### 1. Mechanizm reliance

Jednym z istotnych kierunków usprawnienia procesu licencjonowania może być zastosowanie tzw. **mechanizmu reliance**, polegającego na możliwości wykorzystania przez

krajowy dozór jądrowy wyników analiz bezpieczeństwa, ocen technicznych oraz certyfikacji przeprowadzonych wcześniej przez inne renomowane organy regulacyjne. Mechanizm ten nie oznacza automatycznego uznania zagranicznej decyzji regulacyjnej, lecz raczej świadome oparcie części oceny bezpieczeństwa na istniejących już analizach wykonanych przez doświadczonych dozory jądrowe, takie jak Komisja Dozoru Jądrowego Stanów Zjednoczonych (U.S. Nuclear Regulatory Commission, NRC), Kanadyjska Komisja Bezpieczeństwa Jądrowego (Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC) czy brytyjski Urząd Dozoru Jądrowego (Office for Nuclear Regulation, ONR).

Kluczowym rozróżnieniem dla skutecznego wdrożenia mechanizmu reliance jest podział dokumentacji i ocen bezpieczeństwa na **aspekty lokalizacyjno-specyficzne (ang. site-specific) oraz aspekty niezależne od lokalizacji (ang. non-site-specific)**. Mechanizm reliance powinien objąć przede wszystkim aspekty o charakterze uniwersalnym dla danej technologii reaktorowej (non-site-specific) — takie jak ocena projektu reaktora, deterministyczne i probabilistyczne analizy bezpieczeństwa jądrowego, dokumentacja jakości — w odniesieniu do których zagraniczne organy dozoru dysponują rozbudowanym doświadczeniem wynikającym z dotychczasowego licencjonowania danej technologii. Prezes PAA mógłby wówczas skoncentrować zasoby inspekcyjne i analityczne na aspektach i uwarunkowaniach właściwych dla danej lokalizacji w kraju (site-specific), tj. geologii i hydrogeologii terenu, sejsmice i tektonice, wpływie inwestycji na lokalne środowisko, wiarygodności zasilania zewnętrznego z krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) czy gotowości systemu reagowania kryzysowego. Mechanizm reliance nie oznacza przeniesienia kompetencji regulacyjnych na inny organ. Ostateczna ocena bezpieczeństwa instalacji oraz decyzja o wydaniu zezwolenia pozostają w gestii krajowego dozoru jądrowego, który samodzielnie ocenia zakres i sposób wykorzystania zagranicznych analiz.

Warto podkreślić, że mechanizm reliance stanowi kolejny etap na ścieżce harmonizacji podejść regulacyjnych i jest ewolucją w stosunku do dotychczasowych form współpracy — w szczególności wspólnych ocen bezpieczeństwa (ang. Joint lub collaborative safety assessments), które mogą poprzedzać formalne uznanie wyników prac zagranicznych organów dozoru. Taka ewolucja jest spójna z dokumentowanym w praktyce międzynarodowej podejściem do budowania zaufania regulacyjnego (ang. regulatory trust-building)

jako warunku dla efektywnego mechanizmu reliance. Z punktu widzenia procesu regulacyjnego mechanizm ten wpisuje się w szerszą praktykę międzynarodowej współpracy regulatorów jądrowych, promowaną m.in. przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej (MAEA). W ramach tej współpracy dozory jądrowe wymieniają się doświadczeniami regulacyjnymi, analizami bezpieczeństwa oraz wynikami inspekcji, co pozwala ograniczyć duplikowanie tych samych analiz w wielu krajach oraz zwiększa spójność globalnych standardów bezpieczeństwa.

Skuteczne wdrożenie mechanizmu reliance wymaga zapewnienia Prezesowi PAA odpowiedniego mandatu prawnego na poziomie ustawy — Prawo atomowe. Przepisy powinny wprost upoważniać Prezesa PAA do: (I) zawierania porozumień o współpracy z zagranicznymi organami dozoru jądrowego w zakresie wymiany informacji i wzajemnego uznawania ocen bezpieczeństwa; (II) korzystania z wyników prac i ocen zagranicznych organów dozoru jako elementu krajowego procesu licencjonowania przy jednoczesnym zachowaniu pełnej odpowiedzialności Prezesa PAA za wydaną decyzję; (III) określenia zakresu i warunków takiego uznania.

Zastosowanie mechanizmu reliance przynosi kilka istotnych korzyści. Po pierwsze, pozwala znacząco ograniczyć powielanie analiz technicznych, które zostały już przeprowadzone w ramach wcześniejszych procesów licencyjnych. Dokumentacja bezpieczeństwa dla reaktorów jądrowych może obejmować setki tysięcy stron materiałów technicznych, których pełna, ponowna analiza przez każdego regulatora jest procesem niezwykle czasochłonnym. Po drugie, mechanizm ten umożliwia bardziej efektywne wykorzystanie zasobów eksperckich dozoru jądrowego, które mogą zostać skoncentrowane na zagadnieniach kluczowych z punktu widzenia lokalnych uwarunkowań w danej lokalizacji. Po trzecie, reliance sprzyja budowie międzynarodowej sieci współpracy regulatorów, co jest szczególnie istotne w przypadku państw rozwijających program jądrowy po raz pierwszy.

W praktyce mechanizm reliance jest szczególnie przydatny w sytuacji, gdy dana technologia reaktorowa została już wcześniej szczegółowo oceniona w innym państwie. W takich przypadkach regulator w kraju wdrażającym program jądrowy może oprzeć część swojej analizy na istniejącej dokumentacji projektowej i wynikach wcześniejszych ocen bezpieczeństwa, skracając tym samym czas procesu licencyjnego przy jednoczesnym zachowaniu wysokich standardów bezpieczeństwa.

## 2. Wzmacnianie zdolności instytucjonalnych PAA

Równolegle konieczne jest dalsze wzmacnianie zdolności instytucjonalnych krajowego dozoru jądrowego – zarówno pod względem liczby ekspertów, jak i stabilności finansowania. Skala i złożoność projektów jądrowych powodują, że regulator musi dysponować wyspecjalizowanym zapleczem analitycznym zdolnym do oceny rozbudowanej dokumentacji bezpieczeństwa, prowadzenia inspekcji oraz nadzorowania kolejnych etapów budowy i eksploatacji instalacji jądrowych. W praktyce oznacza to potrzebę systematycznego zwiększania zasobów kadrowych oraz rozwijania kompetencji eksperckich w kluczowych obszarach technicznych.

W wielu państwach realizujących programy jądrowe ważnym elementem zapewnienia stabilnego funkcjonowania regulatora jest **mechanizm opłat dozorowych**, w ramach którego część kosztów działalności dozoru finansowana jest z opłat wnoszonych przez podmioty objęte nadzorem – przede wszystkim inwestorów i operatorów obiektów jądrowych. Rozwiązanie to pozwala dostosować zasoby regulatora do skali prowadzonych postępowań licencyjnych oraz zapewnić bardziej przewidywalne finansowanie działalności nadzorczej. Jednocześnie umożliwia ono ograniczenie zależności dozoru od corocznych decyzji budżetowych, przy zachowaniu pełnej niezależności regulatora w podejmowaniu decyzji dotyczących bezpieczeństwa jądrowego. Raporty z międzynarodowych misji przeglądowych MAEA przeprowadzonych w odniesieniu do Polski, tj. misji IRRS z 2023 r.<sup>1</sup> oraz misji INIR z 2024 r.<sup>2</sup>, wskazują, że PAA napotyka poważne trudności z rekrutacją specjalistów, m.in. z uwagi na konkurencję płacową ze strony sektora prywatnego. Misja IRRS zarekomendowała, aby rząd rozważył zapewnienie PAA dodatkowych instrumentów – w szczególności finansowych – służących przyciąganiu i utrzymaniu ekspertów jądrowych. Ograniczenia płacowe, typowe dla administracji publicznej, mogą stanowić istotne ryzyko dla ciągłości nadzoru regulacyjnego oraz sprawności realizacji programu jądrowego w Polsce.

### Gospodarka odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym

Każdy program jądrowy musi zapewnić bezpieczne zarządzanie odpadami promieniotwórczymi oraz wypalonym paliwem jądrowym przez cały cykl życia elektrowni. Wymóg

ten wynika zarówno z przepisów krajowych, jak i zobowiązań międzynarodowych oraz regulacji Unii Europejskiej. W polskich warunkach jednym z kluczowych wyzwań jest zapewnienie odpowiedniej infrastruktury do zagospodarowania wszystkich kategorii odpadów promieniotwórczych.

Obecnie funkcjonujące obiekty do zarządzania odpadami promieniotwórczymi w Polsce – w tym Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (KSOP) w Różanie, przyjmujące odpady krótkożyciowe nisko- i średnioaktywne – są niewystarczające w perspektywie rozwoju energetyki jądrowej w Polsce. Nie są one dostosowane do skali oraz charakteru odpadów, które powstaną w toku budowy i eksploatacji elektrowni jądrowych.

#### 1. Priorytet: Nowe Składowisko Powierzchniowe Odpadów Promieniotwórczych (NSPOP)

Priorytetem w obszarze gospodarki odpadami promieniotwórczymi jest budowa Nowego Składowiska Powierzchniowego Odpadów Promieniotwórczych (NSPOP), przeznaczonego do składowania krótkożyciowych odpadów nisko- i średnioaktywnych (LLW/ILW), w tym odpadów powstałych w toku budowy i eksploatacji elektrowni jądrowych.

Harmonogram dla NSPOP zawarty w Krajowym planie postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym zakładał wybór lokalizacji do 2022 r., opracowanie projektu i oceny bezpieczeństwa w latach 2023–2024, uzyskanie decyzji i pozwoleń do 2027 r. oraz budowę i oddanie do eksploatacji do 2032 r. — **żaden z tych kamieni milowych nie został dotychczas osiągnięty**.

Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP), odpowiedzialny za poszukiwanie lokalizacji i przygotowanie budowy NSPOP, wymaga pilnego wzmocnienia wsparcia ze strony administracji rządowej – zarówno w zakresie organizacyjnym (aktywne zaangażowanie właściwego ministerstwa w proces lokalizacyjny, w tym pozyskiwanie akceptacji społeczności lokalnych), jak i finansowym (zapewnienie finansowania budowy NSPOP z dedykowanego instrumentu finansowego).

Krajowy plan postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym (przyjęty uchwałą Rady

Ministrów z 21 października 2020 r.) wymaga pilnej aktualizacji. W związku z brakiem realizacji kluczowych kamieni milowych aktualizacja powinna zostać przeprowadzona niezwłocznie, z uwzględnieniem aktualnego harmonogramu programu jądrowego i realistycznej ścieżki dla NSPOP.

Należy przy tym zaznaczyć, że Prawo atomowe uzależnia udzielenie zezwolenia na eksploatację obiektu jądrowego od posiadania przez inwestora zawartej umowy z podmiotem odpowiedzialnym za odbiór odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa – co nadaje kwestii operacyjności NSPOP i gotowości ZUOP charakter warunku formalnego, bezpośrednio wpływającego na harmonogram licencjonowania pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Zależność ta wymaga podkreślenia - brak postępu realizacji NSPOP stanowi autonomiczne ryzyko opóźnienia programu jądrowego, niezależnie od sprawności licencjonowania i wykonawstwa elektrowni jądrowej. Brak realizacji kamieni milowych NSPOP może formalnie uniemożliwić uruchomienie EJ1 nawet po zakończeniu budowy.

#### 2. Długoterminowe zarządzanie wypalonym paliwem jądrowym

Odrębnym i długoterminowym wyzwaniem jest wypalone paliwo jądrowe z elektrowni. Krajowy plan przewiduje docelowe składowanie wypalonego paliwa i odpadów wysokoaktywnych w składowisku geologicznym głębinowym (SGG), a prace nad programem badań lokalizacyjnych wymagają podjęcia w stosownym horyzoncie czasowym. Prace nad lokalizacją i budową SGG mają charakter etapowy i powinny być realizowane równolegle, bez zastępowania pilnych działań na rzecz NSPOP.

#### Krajowa strategia pozyskiwania paliwa jądrowego

Bezpieczeństwo dostaw świeżego paliwa jądrowego stanowi strategiczny element suwerenności energetycznej państwa decydującego się na program nuklearny. Paliwo jądrowe – inaczej niż gaz czy ropa naftowa – nie jest towarem giełdowym; jego wytworzenie obejmuje złożony, wieloetapowy łańcuch procesów: wydobywanie i przetworzenie rudy uranu, konwersję, wzbogacanie izotopowe, wytworzenie zestawów paliwowych (fabrykację) i transport do obiektu jądrowego. Każdy z tych etapów jest regulowany i obciążony ryzykiem geopolitycznym lub rynkowym – zwłaszcza w kontekście historycznej dominacji podmiotów rosyjskich w segmencie wzbogacania.

W przypadku reaktora AP1000 paliwo wytwarzane jest przez Westinghouse Electric Company (oraz w ograniczonym zakresie inne podmioty), a harmonogram pierwszego załadunku paliwa musi uwzględniać wieloletnie terminy realizacji kontraktów. Brak krajowej strategii pozyskiwania paliwa może skutkować opóźnieniami rozruchu, uzależnieniem od jednego dostawcy lub presją cenową w momencie, gdy inwestor znajdzie się w niekorzystnej pozycji negocjacyjnej.

Niezbędne jest zatem opracowanie, a następnie regularne aktualizowanie, krajowej strategii pozyskiwania świeżego paliwa jądrowego, obejmującej:

- określenie polityki dywersyfikacji dostawców paliwa i zabezpieczenie długoterminowych kontraktów paliwowych jako elementu bezpieczeństwa energetycznego;
- inwentaryzację i ocenę krajowych zasobów uranowych jako potencjalnego elementu długoterminowego bezpieczeństwa paliwowego;
- zasady przechowywania rezerwowych zapasów paliwa na terenie obiektu jądrowego;
- mechanizm koordynacji z partnerami z NATO i UE w zakresie bezpieczeństwa łańcucha dostaw paliwa.

Strategia ta powinna stanowić element Programu Polskiej Energetyki Jądrowej, a jej realizacja powinna być koordynowana przez ministra właściwego ds. gospodarki surowcami energetycznymi we współpracy z ministrem właściwym ds. bezpieczeństwa wewnętrznego i ministrem właściwym ds. spraw zagranicznych.

#### System odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe i ubezpieczeń jądrowych

##### 1. Krajowy pool ubezpieczeniowy

Zgodnie z międzynarodowymi konwencjami dotyczącymi odpowiedzialności za szkody jądrowe operator elektrowni musi posiadać odpowiednie zabezpieczenie finansowe na wypadek zdarzeń radiacyjnych. W praktyce oznacza to konieczność uzyskania odpowiedniego pokrycia ubezpieczeniowego przed rozpoczęciem eksploatacji instalacji. Jednym z wyzwań w tym obszarze jest ograniczona zdolność krajowego rynku ubezpieczeniowego do pokrycia ryzyk jądrowych o bardzo dużej skali. W wielu państwach

<sup>1</sup> IAEA, Report of the Integrated Regulatory Review Service (IRRS) Mission to Poland, 4-15.09.2023, Warsaw (Poland).

<sup>2</sup> IAEA, Mission Report on the Integrated Nuclear Infrastructure Review (INIR) - Phase 2, 15-24.04.2024, Warsaw (Poland).

rozwiązaniem tego problemu było utworzenie specjalnych **pooli ubezpieczeniowych**, zrzeszających konsorcja firm ubezpieczeniowych oraz korzystających z międzynarodowej reasekuracji. W polskim przypadku konieczne jest stworzenie odpowiednich ram legislacyjnych umożliwiających funkcjonowanie takiego mechanizmu, a także zapewnienie dodatkowych gwarancji państwowych dla części ryzyk przekraczających możliwości rynku prywatnego.

## 2. Konwencja CSC – konieczność ratyfikacji

Polska jest stroną Konwencji wiedeńskiej o odpowiedzialności cywilnej za szkody jądrowe, jednak dotychczas nie ratyfikowała Konwencji o dodatkowym odszkodowaniu za szkodę jądrową (Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage, CSC). Ratyfikacja CSC jest działaniem pilnym z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, CSC ustanawia sieciowy system uzupełniającego finansowania odszkodowań, uruchamianego ponad poziomem odpowiedzialności operatora – co w przypadku elektrowni komercyjnej o dużej mocy jest warunkiem wiarygodności całego systemu ochrony osób poszkodowanych. Po drugie, przystąpienie do CSC jest w praktyce oczekiwane przez dostawców technologii jądrowej jako element stabilności otoczenia prawno-finansowego inwestycji.

## 3. Zarządzanie roszczeniami jądrowymi – konieczne usprawnienia

Plany zarządzania roszczeniami z tytułu awarii jądrowych są krytycznym, choć często niedocenianym elementem przygotowania systemu. Polskie regulacje wymagają uzupełnienia w ustawie – Prawo atomowe o następujące elementy:

- mechanizm integracji systemu likwidacji roszczeń z krajowym systemem reagowania kryzysowego, obejmujący pełny łańcuch od notyfikacji zdarzenia przez zabezpieczenie roszczeń, aż po wypłatę odszkodowań;
- system koordynacji z jasnym podziałem ról i strukturą eskalacji, umożliwiający współdziałanie organów administracji, inwestora oraz ubezpieczyciela/poola jądrowego;

- obowiązek przeprowadzania regularnych testów scenariuszowych (stress-testów) systemu zarządzania roszczeniami, w tym modelowania liczby i dynamiki roszczeń w przypadku awarii jądrowej;
- regulacje dotyczące roszczeń transgranicznych, uwzględniające potencjalną obsługę masowych roszczeń zagranicznych;
- mechanizm pokrycia kosztów i zarządzania procesem roszczeń w sytuacji, gdy koszty odszkodowań przekraczają odpowiedzialność ubezpieczyciela lub operatora – z określeniem roli Skarbu Państwa jako gwaranta ostatniej instancji.

## Ochrona fizyczna i cyberbezpieczeństwo obiektów jądrowych

Materiały jądrowe i obiekty jądrowe muszą być właściwie chronione przed umyślnymi, celowo bezprawnymi działaniami (nuclear security), a odpowiedzialność za skuteczność ochrony fizycznej spoczywa ostatecznie na państwie. Reżim ochrony fizycznej w ujęciu MAEA obejmuje: (I) rami ustawowo-regulacyjne; (II) instytucje odpowiedzialne za ich wdrażanie; oraz (III) systemy ochrony fizycznej w obiektach i w transporcie materiałów jądrowych.<sup>3</sup> Ocena zagrożeń powinna obejmować także ataki na systemy komputerowe, w tym manipulację i falsyfikację danych, z uwzględnieniem zagrożeń zewnętrznych i wewnętrznych.

MAEA wskazuje na potrzebę uwzględniania ochrony fizycznej jak najwcześniej w cyklu życia obiektu („security by design”), od planowania i projektowania, przez budowę i eksploatację, po likwidację.<sup>4</sup> Wybór lokalizacji elektrowni jądrowej powinien uwzględniać aspekty ochrony fizycznej, w tym dostępność infrastruktury wsparcia (siły reagowania, łączność), możliwość kontroli dostępu do terenu i – w polskich warunkach geopolitycznych – wzajemny wpływ między lokalizacją obiektów energetyki jądrowej a lokalizacją obiektów infrastruktury wojskowej i strategicznej.

Ochrona fizyczna i cyberbezpieczeństwo obiektów jądrowych nie mogą być traktowane jako „dodatek” do procesów licencjonowania, lecz jako wymagania przekrojowe, obecne na każdym etapie pipeline’u – od wyboru lokalizacji (Gate

O) po likwidację obiektu (Gate 4). Bezpieczeństwo jądrowe (safety) i ochrona fizyczna (security) powinny się uzupełniać i wzmacniać, a przywództwo organizacji ma promować współpracę między tymi domenami.<sup>5</sup>

Polska powinna w pierwszej kolejności doprowadzić do końca trwające prace nad nowelizacją rozporządzenia o ochronie fizycznej materiałów i obiektów jądrowych, uzupełnić luki prawne w Prawie atomowym w zakresie integracji safety i security oraz przeprowadzić analizę wzajemnych wpływów między lokalizacją elektrowni jądrowych a obiektami infrastruktury wojskowej – działania te powinny być traktowane z takim samym priorytetem jak postulaty regulacyjne dotyczące procedur licencjonowania, gospodarki odpadami czy zarządzania roszczeniami.

## 1. Nowelizacja Prawa atomowego oraz rozporządzenia o ochronie fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych

Należy doprowadzić do końca prace nad nowelizacją rozporządzenia o ochronie fizycznej o ochronie fizycznej materiałów i obiektów jądrowych z 2008 r., uwzględniając najnowsze standardy MAEA, a jednocześnie:

- uzupełnić luki prawne w zakresie integracji safety i security, w tym wprowadzić do Prawa atomowego wyraźny wymóg uwzględnienia interferencji między środkami safety i security w planach awaryjnych i uzgodnieniach reagowania kryzysowego;
- wzmocnić formalne mechanizmy współpracy i koordynacji między PAA a ABW poprzez obowiązek zawierania wiążących porozumień roboczych określających zasady wzajemnej wymiany informacji, procedury inspekcji i audytów oraz zasady opiniowania planów ochrony fizycznej;
- wprowadzić wyraźny wymóg przedkładania i zatwierdzania przez Prezesa PAA (po uzyskaniu opinii ABW) także planu cyberbezpieczeństwa systemów IT/OT związanych z kontrolą instalacji jądrowych i zarządzaniem bezpieczeństwem.

## 2. Strategia ochrony fizycznej obiektów jądrowych w kontekście infrastruktury wojskowej

W warunkach polskich, gdzie istnieje bliskość lokalizacji potencjalnych obiektów energetyki jądrowej z obiektami infrastruktury wojskowej, należy przeprowadzić analizę wzajemnych oddziaływań i ryzyk z punktu widzenia ochrony fizycznej. W szczególności powinno się rozważyć:

- czy bliskość infrastruktury wojskowej wzmacnia ochronę obiektu jądrowego (np. poprzez obecność sił reagowania o większym potencjale) czy raczej zwiększa ekspozycję obiektu jądrowego na zagrożenia wynikające z eskalacji konfliktów zbrojnych w regionie;
- jakie są możliwe scenariusze współpracy lub konfliktu między systemami ochrony obiektów cywilnych (EJ) a systemami ochrony obiektów wojskowych (w tym koordynacja dowodzenia w sytuacji zagrożenia).

Prace te powinny zostać przeprowadzone z udziałem ABW, MON, PAA oraz ministra właściwego ds. gospodarki surowcami energetycznymi, z możliwością ograniczonej partycypacji inwestora (PEJ) w ramach dostępu do niejawniej oceny zagrożeń.

## 3. Szkolenia i budowanie kompetencji w obszarze ochrony fizycznej w PAA

Nawet przy istnieniu odpowiednich systemów technicznych organizacja pozostaje podatna na zagrożenia, jeśli nie docenia czynnika ludzkiego (planowanie, szkolenia, świadomość, kompetencje, utrzymanie i praktyka działania). PAA powinna ustanowić dedykowane programy szkoleniowe dla inspektorów w zakresie interfejsu safety-security, oceny skuteczności systemów ochrony fizycznej, weryfikacji planów cyberbezpieczeństwa systemów IT/OT związanych z kontrolą instalacji jądrowych, a także kultury bezpieczeństwa (security culture).

## Kadry i kompetencje sektora jądrowego

Ostatnim z kluczowych wąskich gardeł są zasoby kadrowe niezbędne do realizacji programu jądrowego. Budowa i eksploatacja elektrowni jądrowych wymagają specjalistów z wielu dziedzin – od inżynierii jądrowej i fizyki reaktorowej po bezpieczeństwo radiologiczne, automatykę przemysłową czy zarządzanie projektami infrastrukturalnymi.

Kluczową barierą kadrową programu jądrowego nie jest jedynie ogólny niedobór specjalistów na rynku pracy, lecz

<sup>3</sup> Zob. IAEA, Nuclear Security Recommendations on Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (INFCIRC/225/Revision 5): Recommendations, IAEA Nuclear Security Series No. 13, Wiedeń 2011.

<sup>4</sup> IAEA, Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities (Implementation of INFCIRC/225/Revision 5), IAEA Nuclear Security Series No. 27-G, Wiedeń 2018, s. 2 i 49.

<sup>5</sup> Zob. kluczowy dokument definiujący wzajemne relacje safety-security: IAEA, The Interface Between Safety and Security at Nuclear Power Plants, INSAG-24, Wiedeń 2010.

strukturalna niemożność skutecznego konkurowania przez Prezesa PAA o te kadry w ramach obowiązujących zasad wynagradzania pracowników korpusu służby cywilnej. Misja IRRS wskazała wprost, że PAA napotyka poważne trudności z rekrutacją specjalistów, m.in. z uwagi na konkurencję placową ze strony inwestora (PEJ) i sektora prywatnego, a budżet placowy PAA oparty jest na parametrach wynagrodzeń sprzed lat, niedostosowanych do aktualnych realiów rynku specjalistów jądrowych.

Inspektor dozoru jądrowego lub analityk bezpieczeństwa osiąga pełną samodzielność zawodową po co najmniej 3–4 latach intensywnego szkolenia i praktyki pod nadzorem. Utrata takiego pracownika oznacza utratę inwestycji szkoleniowej, wieloletnią lukę kompetencyjną oraz bezpośrednie zagrożenie dla terminowości procesów licencjonowania. Misja IRRS zarekomendowała, aby rząd rozważył zapewnienie PAA dodatkowych instrumentów – w szczególności finansowych – służących przyciągnięciu i utrzymaniu ekspertów jądrowych.

Niezbędne jest zatem podjęcie działań legislacyjnych zmierzających do wprowadzenia odrębnych zasad

wynagradzania dla wyspecjalizowanych pracowników PAA – w szczególności inspektorów dozoru jądrowego, analityków bezpieczeństwa i pracowników technicznych – niezwiązanych sztywnymi widelkami płac korpusu służby cywilnej. Takie zasady wynagradzania, wzorowane na rozwiązaniach stosowanych m.in. przez US NRC, powinny umożliwić PAA efektywną retencję pracowników na warunkach zbliżonych do tych oferowanych przez podmioty sektora jądrowego, przy zachowaniu przejrzystości i kontroli wydatków publicznych.

W przypadku Polski, która dopiero rozwija program jądrowy, liczba specjalistów posiadających doświadczenie w pracy przy elektrowniach jądrowych jest ograniczona. Dlatego konieczne jest systemowe podejście do rozwoju kompetencji sektora jądrowego, obejmujące zarówno kształcenie nowych specjalistów, jak i budowę zaplecza szkoleniowego dla operatorów elektrowni. Kluczową rolę mogą odegrać w tym zakresie krajowe uczelnie techniczne oraz instytuty badawcze, a także programy współpracy z partnerami technologicznymi i zagranicznymi operatorami elektrowni jądrowych.

## 5.4 Harmonogram niezbędnych działań regulacyjnych – Roadmap A

Skuteczne usunięcie tych barier wymaga **działań skoordynowanych w czasie oraz powiązanych z harmonogramem inwestycyjnym programu jądrowego**. Reformy legislacyjne i instytucjonalne nie mogą być prowadzone ad hoc – muszą wyprzedzać kolejne etapy inwestycji tak, aby system regulacyjny był gotowy na moment składania wniosków licencyjnych i rozpoczęcia prac budowlanych.

W tym celu proponuje się trzyetapowy pipeline działań regulacyjnych, obejmujący okres od działań natychmiastowych (0–12 miesięcy), przez konsolidację ram prawnych (12–24 miesiące), aż po osiągnięcie pełnej operacyjności systemu regulacyjnego (24–48 miesięcy).

### Faza I (0–12 miesięcy): działania natychmiastowe

Pierwsza faza obejmuje działania o charakterze pilnym, których celem jest **wzmocnienie zdolności instytucjonalnych państwa oraz usunięcie najbardziej oczywistych barier regulacyjnych**. To właśnie w tym okresie powinny zostać podjęte kluczowe decyzje legislacyjne oraz rozpoczęte reformy organizacyjne umożliwiające sprawne prowadzenie programu jądrowego w kolejnych latach.

Najważniejszym elementem tej fazy jest **kompleksowa nowelizacja Prawa atomowego**, która powinna zostać przeprowadzona w horyzoncie najbliższych miesięcy. Zmiany te powinny obejmować przede wszystkim wprowadzenie mechanizmu reliance, umożliwiającego wykorzystanie wyników analiz i certyfikacji przeprowadzonych przez renomowane zagraniczne dozory jądrowe. Rozwiązanie to pozwala ograniczyć duplikowanie analiz technicznych i skrócić czas procesu licencyjnego, przy jednoczesnym zachowaniu pełnej odpowiedzialności krajowego regulatora za decyzje dotyczące bezpieczeństwa. Nowelizacja powinna również implementować zalecenia wynikające z międzynarodowej misji przeglądowej IRRS dotyczące wzmocnienia niezależności Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki oraz zwiększenia elastyczności systemu wynagrodzeń w dozorcze jądrowym. **Równoległe konieczne jest znaczące wzmocnienie kadrowe i finansowe PAA, tak aby instytucja ta była przygotowana do obsługi rosnącej liczby postępowań regulacyjnych**. Obejmuje

to zarówno zwiększenie zatrudnienia – docelowo nawet o kilkadziesiąt procent – jak i zapewnienie stabilnego finansowania niezależnego od corocznych cykli budżetowych.

W tym samym okresie powinny zostać podjęte działania w kilku innych kluczowych obszarach:

- opracowanie **Narodowej Strategii Rozwoju Kadr dla sektora jądrowego**, obejmującej potrzeby kadrowe dozoru, operatora oraz przemysłu w perspektywie do 2040 r.,
- rozpoczęcie prac legislacyjnych zmierzających do: (a) ustanowienia krajowego poolu ubezpieczeniowego do spraw szkód jądrowych; (b) opracowania i wdrożenia w ustawie – Prawo atomowe regulacji dotyczących zasad zarządzania roszczeniami z tytułu awarii jądrowych, obejmujących w szczególności mechanizm koordynacji i zasady odpowiedzialności na wypadek roszczeń ponad limity ubezpieczeniowe; (c) przeprowadzenia procesu ratyfikacji Konwencji o uzupełniającym odszkodowaniu za szkodę jądrową (CSC),
- wprowadzenie do Prawa atomowego mechanizmu tzw. odstępstw technicznych (technical exemptions), pozwalającego regulatorowi na elastyczne i proporcjonalne stosowanie przepisów w sytuacjach, gdy nowe technologie – np. SMR – nie mieszczą się w ramach istniejących regulacji technicznych,
- podjęcie pilnych kroków organizacyjnych i finansowych na rzecz Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych (ZUOP) w zakresie poszukiwania lokalizacji Nowego Składowiska Powierzchniowego Odpadów Promieniotwórczych (NSPOP), a także zabezpieczenie finansowania przygotowania inwestycji;
- niezwłoczne podjęcie prac nad aktualizacją Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym – z uwagi na niewykonanie kluczowych kamieni milowych wynikających z planu z 2020 r. oraz bezpośrednie znaczenie gotowości NSPOP dla harmonogramu licencjonowania pierwszej polskiej elektrowni jądrowej,
- podjęcie prac koncepcyjnych w zakresie ochrony fizycznej obiektów jądrowych – w tym przeprowadzenie wstępnej analizy wzajemnych oddziaływań między lokalizacją elektrowni jądrowej a obiektami infrastruktury wojskowej i krytycznej, prowadzonej z udziałem PAA,

Agencji Bezpieczeństwa Wewnętrznego i Ministerstwa Obrony Narodowej;

- podjęcie prac nad opracowaniem krajowej strategii pozyskiwania paliwa jądrowego jako elementu Programu Polskiej Energetyki Jądrowej – obejmującej politykę dywersyfikacji dostawców, zasady przechowywania zapasów.

### Faza II (12–24 miesiące): konsolidacja ram prawnych

Druga faza obejmuje działania mające na celu stabilizację i konsolidację systemu regulacyjnego, tak aby był on w pełni przygotowany do obsługi kluczowych etapów procesu inwestycyjnego – w szczególności procedur licencyjnych dotyczących budowy obiektu jądrowego (w tym uzyskaniu zezwolenia na budowę i pozwolenia na budowę), a następnie procedur licencyjnych dotyczących rozruchu i eksploatacji.

- Jednym z najważniejszych elementów tego etapu jest **przyjęcie zaktualizowanej strategii gospodarki odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym**, która powinna określać długoterminowe podejście państwa do zarządzania odpadami i wypalonym paliwem jądrowym. Dokument ten powinien obejmować zarówno rozwój infrastruktury krajowej dla odpadów nisko- i średnioaktywnych (NSPOP), jak i harmonogram prac nad lokalizacją głębokiego składowiska geologicznego (SGG).
- Równolegle konieczne jest stworzenie stabilnego systemu odpowiedzialności cywilnej i ubezpieczeń jądrowych. W tym celu powinien zostać **uruchomiony krajowy pool ubezpieczeniowy**, działający przy wsparciu reasekuracji międzynarodowej oraz – w razie potrzeby – gwarancji Skarbu Państwa.
- Na tym etapie szczególne znaczenie ma również rozwiązanie problemu koordynacji decyzji administracyjnych. Dlatego w drugiej fazie roadmapy powinno zostać wdrożone jedno z dwóch rozwiązań systemowych:
  - formalny mechanizm **one-stop-shop**,
  - zestaw twardych reguł koordynacyjnych umożliwiających równoczesne prowadzenie procedur administracyjnych.

- Równolegle konieczne jest stworzenie stabilnego systemu odpowiedzialności cywilnej i ubezpieczeń jądrowych. W tym celu powinien zostać uruchomiony **krajowy pool ubezpieczeniowy**, działający przy wsparciu reasekuracji międzynarodowej oraz – w razie potrzeby – gwarancji Skarbu Państwa.
- Zakończenie nowelizacji rozporządzenia o ochronie fizycznej materiałów jądrowych i obiektów jądrowych – uwzględniającej standardy MAEA (INFCIRC/225/Rev.5) oraz luki prawne w zakresie integracji safety i security wskazane przez misję IRRS.
- Uruchomienie systemu zaleceń technicznych i organizacyjnych Prezesa PAA – zarówno w trybie z urzędu (dla zagadnień o istotnym znaczeniu dla programu jądrowego), jak i w trybie wnioskowym (na wniosek inwestora lub kierownika jednostki prowadzącej działalność jądrową) – obejmującego zagadnienia bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej, ochrony fizycznej oraz ewidencji i kontroli materiałów jądrowych.
- Uchwalenie w ramach nowelizacji Prawa atomowego pełnej regulacji mechanizmu odstępstw technicznych (technical exemptions).

Istotnym, chociaż nie-legislacyjnym postulatem tej fazy jest również **wzmocnienie dialogu społecznego w regionach lokalizacji elektrowni jądrowych**. W praktyce może to oznaczać formalne powołanie rad społecznych przy gminach lokalizacyjnych, które będą pełnić funkcję platformy dialogu między inwestorem, administracją publiczną a społecznościami lokalnymi.

### Faza III (24–48 miesięcy): pełna operacyjność systemu regulacyjnego

Trzecia faza roadmapy obejmuje okres, w którym system regulacyjny powinien osiągnąć **pełną zdolność operacyjną**, umożliwiającą sprawne prowadzenie postępowań licencyjnych dla elektrowni jądrowych. W tym czasie mechanizmy wprowadzone w poprzednich etapach powinny zacząć funkcjonować w praktyce. Dotyczy to w szczególności mechanizmu reliance, który powinien zostać wykorzystany w pierwszych decyzjach licencyjnych wydawanych przez krajowy dozór jądrowy.

Priorytetem pozostaje wybór lokalizacji i budowa składowiska powierzchniowego odpadów promieniotwórczych,

przeznaczonego do przyjmowania odpadów z programu jądrowego. Jest to warunek konieczny dla możliwości zamknięcia KSOP w Różanie, a co za tym idzie – dla sprawnego zarządzania odpadami z eksploatacji elektrowni jądrowych. Prace nad lokalizacją i budową głębokiego składowiska geologicznego dla odpadów wysokoaktywnych i wypalonego paliwa jądrowego, choć niezbędne w dłuższej perspektywie, mają charakter etapowy i powinny być realizowane równolegle, bez zastępowania pilnych działań na rzecz NSPOP.

W tym samym czasie system regulacyjny powinien być już przygotowany do wydawania pierwszych zezwoleń na budowę elektrowni jądrowych zgodnie z nowymi procedurami. Kluczowym wskaźnikiem gotowości państwa do realizacji programu jądrowego będzie wówczas osiągnięcie docelowej liczebności i certyfikacji kadr dozoru jądrowego, tak aby regulator był w pełni przygotowany do nadzorowania momentu rozpoczęcia budowy elektrowni – tzw. „pierwszego betonu jądrowego” (ang. First Nuclear Concrete, FNC). Zgodnie z projektem PPEJ 2025, pierwszy beton jądrowy dla EJ1 planowany jest na 2028 r. Osiągnięcie tego kamienia milowego jest możliwe wyłącznie po zakończeniu wymaganych procedur administracyjnych i uzyskaniu

zezwolenia na budowę, co czyni terminową realizację procesów licencyjnych zagadnieniem o bezpośrednim znaczeniu harmonogramowym.

Ostatnim elementem tej fazy powinna być ewaluacja wprowadzonych zmian regulacyjnych oraz ewentualna korekta przepisów na podstawie doświadczeń zdobytych w trakcie pierwszych postępowań licencyjnych.

W szczególności ewaluacji powinny podlegać:

- skuteczność mechanizmu reliance w praktyce pierwszych postępowań licencyjnych,
- funkcjonowanie systemu zaleceń technicznych i organizacyjnych Prezesa PAA – identyfikacja luk i potrzeby rozszerzenia zakresu tematycznego lub trybu wnioskowego,
- ewaluacja postępów w realizacji krajowej strategii pozyskiwania paliwa jądrowego – w tym weryfikacja harmonogramu kontraktów paliwowych i ocena stopnia dywersyfikacji dostawców.

## ROADMAP DZIAŁAŃ REGULACYJNYCH

### HARMONOGRAM DZIAŁAŃ (0-48 miesięcy)

#### Faza I

##### Działania natychmiastowe

- prace nad nowelizacją Prawa atomowego, w tym mechanizmem reliance oraz technical exemption
- wzmocnienie kadrowe i finansowe PAA
- Narodowa Strategia Rozwoju Kadr
- rozpoczęcie prac nad polem ubezpieczeniowym oraz ratyfikacją CSC
- pilne działania organizacyjno-finansowe na rzecz lokalizacji NSPOP
- prace nad aktualizacją Krajowego planu postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym
- prace koncepcyjne: ochrona fizyczna
- prace nad krajową strategią pozyskiwania paliwa jądrowego

#### Faza II

##### Konsolidacja ram prawnych

- operacyjność krajowego poolu ubezpieczeniowego
- aktualizacja Krajowego planu odpadowego – przyjęcie przez Radę Ministrów
- wdrożenie mechanizmu one-stop-shop / twardych reguł koordynacji administracyjnej
- nowelizacja rozporządzenia o ochronie fizycznej
- uruchomienie systemu zaleceń technicznych i organizacyjnych Prezesa PAA
- powołanie rad społecznych przy gminach lokalizacyjnych
- uchwalenie zmian do Prawa atomowego

#### Faza III

##### Pełna operacyjność systemu

- pierwsze zezwolenia na budowę z wykorzystaniem mechanizmu reliance,
- gotowość kadrowa dozoru jądrowego
- wyбір lokalizacji i rozpoczęcie realizacji NSPOP
- ewaluacja i korekta ram regulacyjnych

## Regulacje pośrednie wpływające na tempo realizacji programu jądrowego

Jak wskazano w poprzednim podrozdziale, tempo realizacji inwestycji jądrowych zależy w dużej mierze od sprawności systemu regulacyjnego bezpośrednio związanego z energetyką jądrową – w szczególności przepisów dotyczących licencjonowania, bezpieczeństwa jądrowego czy koordynacji decyzji administracyjnych. Jednocześnie na przebieg procesu inwestycyjnego wpływa również szereg regulacji o charakterze horyzontalnym, tj. przepisów regulujących otoczenie administracyjne i prawne programu jądrowego, niemających charakteru specyficznie jądrowego, lecz mających bezpośredni wpływ na warunki przygotowania i realizacji inwestycji. Do tej kategorii należą m.in. przepisy dotyczące języka dokumentacji przedkładanej przez wnioskodawcę organowi dozoru jądrowego na potrzeby procesów licencjonowania obiektów jądrowych, organizacji zaplecza eksperckiego dla dozoru jądrowego, sposobu interpretacji standardów technicznych czy zasad potwierdzania zdolności finansowej inwestora. Regulacje te kształtują **instytucjonalne otoczenie programu jądrowego** i mogą w istotny sposób wpływać na długość procedur administracyjnych, dostępność ekspertów technicznych oraz przewidywalność procesu licencyjnego.

Identyfikacja i odpowiednie dostosowanie tych przepisów jest zatem równie istotne jak zmiany w samym Prawie atomowym.

## Język dokumentacji na potrzeby procesów licencjonowania

Jednym z przykładów regulacji o charakterze horyzontalnym jest ustawa o języku polskim, która wymaga, aby dokumentacja składana organom administracji publicznej była sporządzona w języku polskim lub przetłumaczona przez tłumacza przysięgłego. W przypadku projektów jądrowych wymóg ten może stanowić istotne wyzwanie praktyczne. Dokumentacja projektowa i techniczna dla reaktorów jądrowych generacji III(+) – takich jak AP1000 – często obejmuje setki tysięcy stron materiałów przygotowanych w języku angielskim. Pełne tłumaczenie takiej dokumentacji jest procesem długotrwałym i kosztownym, a jednocześnie stwarza ryzyko błędów terminologicznych, które w przypadku dokumentów technicznych mogą mieć istotne konsekwencje interpretacyjne. W wielu państwach rozwiązaniem tego problemu jest dopuszczenie składania dokumentacji technicznej w języku angielskim, przy

jednoczesnym obowiązku przedstawienia tłumaczenia kluczowych fragmentów dokumentów. Nowelizacja Prawa atomowego powinna przyznać Prezesowi PAA uprawnienie do akceptowania dokumentacji technicznej przedkładanej na potrzeby postępowań licencyjnych w języku angielskim, przy jednoczesnym zobowiązaniu wnioskodawcy do zapewnienia przetłumaczonych streszczeń lub wybranych elementów dokumentacji na żądanie organu. Zmiana ta przyniesie efekt również w obszarze bezpieczeństwa: umożliwi stosowanie jednolitej, międzynarodowej terminologii technicznej, eliminując ryzyko błędów interpretacyjnych wynikających z niespójnych lub niezręcznych tłumaczeń wysoce specjalistycznej dokumentacji inżynierskiej.

Dodatkowo, wśród możliwych kierunków działania umożliwiających praktyczną realizację postulowanej zmiany należy wskazać:

- opracowanie polsko-angielskiego słownika terminologii jądrowej, który ograniczyłby ryzyko błędów tłumaczeniowych,
- rozwój kompetencji językowych i technicznych kadr dozoru jądrowego w zakresie pracy z dokumentacją anglojęzyczną.

## Regulacje dotyczące organizacji wsparcia technicznego (Technical Support Organisations – TSO)

Sprawne funkcjonowanie dozoru jądrowego wymaga dostępu do wyspecjalizowanego zaplecza eksperckiego, które może wspierać regulatora w analizie skomplikowanych zagadnień technicznych. W praktyce funkcję tę pełnią tzw. organizacje wsparcia technicznego (Technical Support Organisations – TSO), którymi są zazwyczaj instytuty badawcze, jednostki naukowe oraz wyspecjalizowane podmioty doradcze posiadające odpowiednie kompetencje techniczne w obszarze bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej i powiązanych dziedzin inżynierii, współpracujące z dozorem jądrowym.

Jako wiodące podmioty zdolne do pełnienia roli zaplecza eksperckiego (TSO) w obszarze bezpieczeństwa jądrowego wskazuje się w szczególności instytuty badawcze zajmujące się energetyką jądrową i fizyką reaktorową (w tym Narodowe Centrum Badań Jądrowych, NCBJ), chemią jądrową i radiochemią (Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, IChTJ), ochroną radiologiczną i dozymetrią (Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej, CLOR), geologią i hydrogeologią

(Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, PIG-PIB), a także badaniami materiałowymi i innymi zagadnieniami interdyscyplinarnymi związanymi z technologiami reaktorowymi. Strategia i polityka w zakresie rozwoju bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej RP wskazuje na potrzebę rozbudowy zaplecza eksperckiego organów dozoru poprzez zwiększenie liczby autoryzowanych laboratoriów i organizacji eksperckich, a także analizę zasadności utworzenia jednolitych ram instytucjonalnych dla wsparcia technicznego na potrzeby licencjonowania obiektów jądrowych.

Brakuje jednak w pełni sformalizowanego systemu regulującego status oraz sposób finansowania tych jednostek w kontekście wsparcia dozoru jądrowego. Brak jasnych zasad współpracy może utrudniać szybkie zlecenie ekspertyz technicznych i rodzić pytania o potencjalne konflikty interesów – zwłaszcza w sytuacji, gdy instytuty badawcze współpracują również z inwestorem lub dostawcami technologii.

Dlatego jednym z postulatów jest **formalizacja systemu TSO**, obejmująca:

- określenie statusu jednostek naukowych pełniących funkcję wsparcia technicznego dla dozoru jądrowego,
- stworzenie stabilnego mechanizmu finansowania prac eksperckich wykonywanych bezpośrednio na rzecz regulatora w toku postępowań licencyjnych, obejmującego również działalność badawczo-rozwojową (R&D) służącą utrzymaniu i rozwijaniu kompetencji krajowego zaplecza eksperckiego,
- zapewnienie instytucjonalnej niezależności TSO od podmiotów realizujących inwestycje jądrowe.

Zgodnie z art. 110 pkt 3 ustawy – Prawo atomowe Prezes PAA jest uprawniony do opracowywania zaleceń technicznych i organizacyjnych w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Skuteczne korzystanie z tego uprawnienia – zwłaszcza w kontekście złożoności technologicznej pierwszej polskiej elektrowni jądrowej – będzie wymagało stałego dostępu do wsparcia technicznego ze strony jednostek TSO. Dlatego też regulacje dotyczące finansowania i statusu TSO powinny wprost przewidywać ich udział w opracowywaniu zaleceń technicznych, o których mowa w Prawie atomowym.

Dzięki temu dozór jądrowy może dysponować własnym zapleczem analitycznym zdolnym do weryfikacji zaawansowanych modeli obliczeniowych czy analiz bezpieczeństwa dostarczanych przez dostawców technologii.

## Zalecenia techniczne i organizacyjne Prezesa PAA (soft law)

Prawo atomowe nadaje Prezesowi PAA szeroki zakres kompetencji, obejmujący m.in. sprawowanie nadzoru nad działalnością jądrową i ochroną radiologiczną, opracowywanie zaleceń technicznych i organizacyjnych w sprawach bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, wykonywanie zadań związanych z ewidencją i kontrolą materiałów jądrowych, ochroną fizyczną materiałów i obiektów jądrowych oraz kontrolą technologii jądrowych. Mechanizm wydawania zaleceń technicznych i organizacyjnych powinien być rozumiany jako instrument horyzontalny – obejmujący całość uprawnień regulacyjnych Prezesa PAA, a nie wyłącznie wąski obszar bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej. Niezbędne jest przy tym wyraźne odróżnienie zaleceń technicznych i organizacyjnych od ogólnej opinii Prezesa PAA, o której mowa w art. 39b Prawa atomowego.

Zalecenia techniczne i organizacyjne mają charakter normatywno-orientacyjny (soft law): są adresowane do ogółu podmiotów lub określonych kategorii podmiotów prowadzących działalność jądrową i służą kształtowaniu ogólnych standardów praktyki regulacyjnej oraz przygotowaniu inwestorów i operatorów do spełnienia wymogów regulacyjnych – jeszcze zanim złożą konkretny wniosek licencyjny. Ogólna opinia Prezesa PAA ma charakter proceduralny i dotyczy planowanych rozwiązań organizacyjno-technicznych w przyszłej działalności oraz projektów dokumentów, które należy złożyć wraz z wnioskiem o wydanie stosownego zezwolenia. Te dwa instrumenty mają zatem odmienny charakter prawny, odmiennego adresata i odmienny cel, co powinno znaleźć odzwierciedlenie w przepisach Prawa atomowego

Uprawnienie do wydawania zaleceń technicznych i organizacyjnych ma jednak charakter dyskrecjonalny – Prezes PAA nie jest zobowiązany do wydawania takich zaleceń ani z urzędu, ani na wniosek zainteresowanych podmiotów.

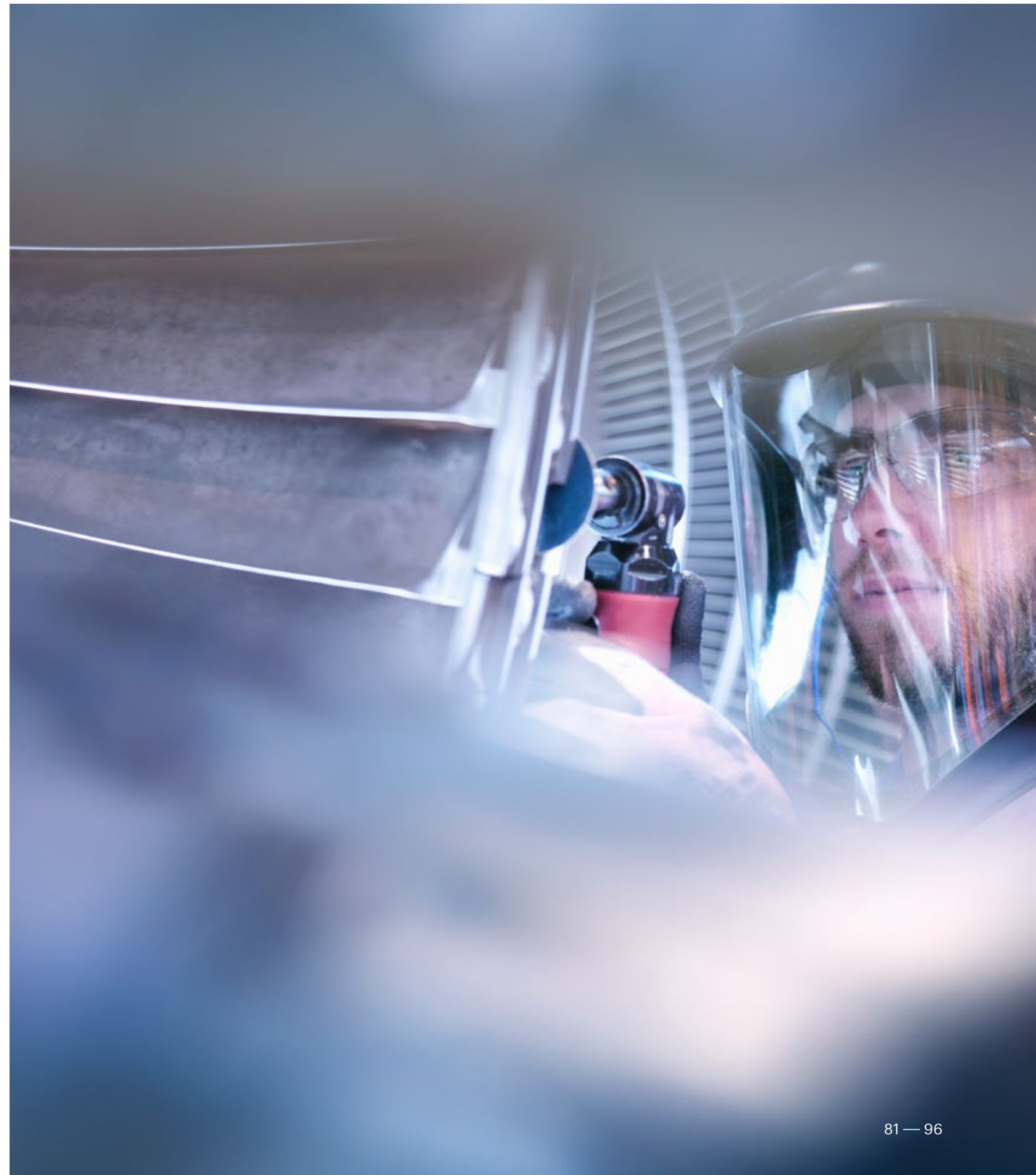
Niezbędna jest nowelizacja Prawa atomowego wprowadzająca regulację, która:

1. **określi tryb z urzędu:** w zakresie właściwości rzeczowej Prezesa PAA powinno być wydawanie zaleceń technicznych i organizacyjnych obejmujących całokształt uprawnień regulacyjnych, w tym w zakresie: wymogów procesu licencjonowania dla nowych typów reaktorów; metodyki prowadzenia analiz bezpieczeństwa; kryteriów akceptowalności i warunków brzegowych dla planowanej technologii; zasad przygotowania dokumentacji bezpieczeństwa; wymagań dotyczących systemów ochrony fizycznej materiałów i obiektów jądrowych (security); zasad prowadzenia ewidencji i kontroli materiałów jądrowych (safeguards); a także innych zagadnień będących w dyskreacji Prezesa PAA wynikających z Prawa atomowego;
2. **ustanowi tryb wnioskowy:** inwestor lub kierownik jednostki organizacyjnej prowadzącej działalność związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące powinien móc złożyć do Prezesa PAA formalny wniosek o wydanie zalecenia technicznego lub organizacyjnego – dotyczącego bezpieczeństwa jądrowego, ochrony radiologicznej, ochrony fizycznej lub zabezpieczeń materiałów jądrowych;
3. **przewidzi finansowanie sporządzenia zaleceń:** koszty opracowania zalecenia wydawanego na wniosek inwestora powinny być pokryte z opłat pobieranych od wnioskodawcy, z możliwością zlecenia przez Prezesa PAA prac eksperckich jednostkom TSO – co pozwoliłoby na korzystanie z zewnętrznych kompetencji bez uszczerbku dla efektywności organu;
4. **zapewni transparentność:** zalecenia techniczne wydane z urzędu powinny być publikowane w celu zapewnienia przewidywalności procesu regulacyjnego dla wszystkich uczestników. Aktualnie Prezes PAA publikuje na stronie internetowej wydawane zalecenia, przy czym w razie rozbudowy regulacji tego mechanizmu kwestię publikacji należy przesądzić ustawowo.

Takie rozwiązanie jest wzorowane na dobrych praktykach stosowanych m.in. przez US NRC (Regulatory Guides, interim staff guidance) i UK ONR (ONR Technical Assessment Guides), i stanowi istotny element uszczelnienia systemu regulacyjnego w perspektywie procesu licencjonowania pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Mechanizm ten – rozumiany jako instrument horyzontalny – pozwoli Prezesowi PAA na spójne i przewidywalne kształtowanie standardów regulacyjnych we wszystkich obszarach jego kompetencji, zanim inwestor lub operator złoży konkretny wniosek licencyjny. Misja IRRS podkreśliła potrzebę wzmocnienia autonomii regulacyjnej PAA i jej zdolności do prowadzenia skutecznych przeglądów i ocen – a klarowny mechanizm wydawania zaleceń technicznych i organizacyjnych, obejmujący całokształt uprawnień Prezesa PAA, bezpośrednio służy temu celowi.

#### Dowodzenie zdolności finansowej inwestora

Kolejnym elementem, który może wpływać na tempo postępowań administracyjnych, jest sposób potwierdzania zdolności finansowej inwestora w procesie licencyjnym. W przypadku projektów jądrowych finansowanie inwestycji jest często powiązane z mechanizmami wsparcia publicznego oraz długoterminowymi strukturami finansowania, które wymagają zatwierdzenia przez instytucje unijne. W praktyce oznacza to, że pełne zamknięcie finansowania może nastąpić dopiero na stosunkowo późnym etapie przygotowania projektu. Dlatego jednym z proponowanych rozwiązań jest uznanie **decyzji Komisji Europejskiej dotyczących pomocy publicznej oraz promes finansowania (np. gwarancji Skarbu Państwa)** za wystarczający dowód zdolności finansowej inwestora na potrzeby postępowań regulacyjnych prowadzonych przez dozór jądrowy, zwłaszcza na potrzeby zezwolenia na budowę elektrowni jądrowej (art. 38g ust. 1 pkt 2 oraz ust. 2-3 Prawa atomowego).



## 5.5 Harmonogram adresowania wyzwań pośrednich – Roadmap B

Podobnie jak w przypadku przepisów z zakresu prawa jądrowego i prawa energetycznego, stanowiących bezpośrednią podstawę prawną realizacji programu jądrowego, również w odniesieniu do przepisów horyzontalnych, regulujących otoczenie administracyjne i prawne programu jądrowego konieczne jest przyjęcie spójnego harmonogramu działań legislacyjnych i instytucjonalnych.

### Faza I (0–12 miesięcy): identyfikacja i przygotowanie zmian

Pierwszy etap powinien koncentrować się na kompleksowej analizie przepisów, które – choć nie są bezpośrednio związane z energetyką jądrową – mogą wpływać na tempo realizacji inwestycji. Celem tej fazy jest identyfikacja potencjalnych barier regulacyjnych oraz przygotowanie projektów zmian legislacyjnych.

Najważniejsze działania w tym okresie obejmują:

- przeprowadzenie **analizy prawnej wszystkich regulacji horyzontalnych**, które mogą wpływać na realizację programu jądrowego,
- przygotowanie projektu nowelizacji ustawy – Prawo atomowe wprowadzającego przepis szczególnie, dopuszczający przedkładanie dokumentacji technicznej przez wnioskodawcę w postępowaniach licencyjnych w języku angielskim,
- opracowanie projektu regulacji dotyczących statusu i finansowania organizacji wsparcia technicznego (TSO),
- przygotowanie zmodyfikowanej koncepcji systemu zaleceń technicznych i organizacyjnych wydawanych przez dozór jądrowy.

### Faza II (12–24 miesiące): wdrożenie zmian legislacyjnych

Druga faza obejmuje przyjęcie i implementację przygotowanych wcześniej zmian legislacyjnych.

Kluczowe działania powinny obejmować:

- uchwalenie nowelizacji ustawy – Prawo atomowe wprowadzającej przepis szczególnie dopuszczający przedkładanie dokumentacji technicznej przez wnioskodawcę w postępowaniach licencyjnych w języku angielskim,
- przyjęcie przepisów regulujących status i finansowanie organizacji wsparcia technicznego dla dozoru jądrowego,
- formalne wprowadzenie zmodyfikowanego mechanizmu zaleceń technicznych i organizacyjnych wydawanych przez regulatora,
- dostosowanie przepisów dotyczących potwierdzania zdolności finansowej inwestora do specyfiki projektów jądrowych.

### Faza III (24–48 miesięcy): stabilizacja i harmonizacja regulacji

Trzecia faza obejmuje okres stabilizacji nowych rozwiązań regulacyjnych oraz ich dostosowania do doświadczeń zdobytych w trakcie realizacji pierwszych projektów jądrowych.

Najważniejsze działania w tym etapie obejmują:

- ewaluację skuteczności wprowadzonych zmian legislacyjnych,
- korekty regulacji na podstawie doświadczeń z fazy realizacyjnej projektów,
- dalszą harmonizację krajowych przepisów z rozwijającymi się standardami Unii Europejskiej oraz praktyką międzynarodową.

Wprowadzenie takich zmian pozwoli stworzyć bardziej elastyczne i przewidywalne otoczenie regulacyjne, które będzie wspierać realizację programu jądrowego bez obniżania standardów bezpieczeństwa.

## ROADMAP B REGULACJE POŚREDNIE WPŁYWAJĄCE NA TEMPO REALIZACJI (0-48 miesięcy)

### Faza I

0-12 miesięcy

#### Identyfikacja i przygotowanie zmian

- analiza prawna regulacji horyzontalnych
- projekt nowelizacji Prawa atomowego, w tym dopuszczenie dokumentacji w j. angielskim,
- status i finansowanie TSO
- koncepcja systemu zaleceń technicznych

### Faza II

12-24 miesiące

#### Wdrożenie zmian legislacyjnych

- uchwalenie nowelizacji Prawa atomowego, w tym dopuszczenie dokumentacji technicznej w j. angielskim
- przyjęcie przepisów: status i finansowanie TSO dla dozoru jądrowego
- uruchomienie systemu zaleceń technicznych i organizacyjnych Prezesa PAA

### Faza III

24-48 miesięcy

#### Stabilizacja i harmonizacja

- Ewaluacja skuteczności
- Korekty na podstawie doświadczeń
- Harmonizacja z UE i partnerami międzynarodowymi

## 5.6 Dodatkowe usprawnienia systemowe („nice-to-have”) wspierające realizację programu jądrowego

Przedstawione wcześniej propozycje zmian legislacyjnych i instytucjonalnych koncentrują się na usunięciu barier, które mogą bezpośrednio spowalniać realizację inwestycji jądrowych. Oprócz tych działań istnieje jednak szereg rozwiązań o charakterze systemowym, które – choć nie są warunkiem koniecznym dla powodzenia programu jądrowego – mogą w istotny sposób zwiększyć jego efektywność, przewidywalność oraz długoterminową konkurencyjność.

Wdrożenie takich rozwiązań pozwala nie tylko skrócić czas realizacji pierwszych projektów, ale również budować zdolności instytucjonalne państwa w sposób umożliwiający sprawną realizację kolejnych inwestycji jądrowych. W praktyce oznacza to przejście od podejścia reaktywnego – skoncentrowanego na rozwiązywaniu bieżących problemów – do podejścia systemowego, w którym administracja publiczna stopniowo rozwija kompetencje i narzędzia zarządzania programem jądrowym.

### Ścieżka „fast-track” dla infrastruktury krytycznej

Jednym z rozwiązań stosowanych w wielu państwach realizujących duże inwestycje infrastrukturalne jest wprowadzenie formalnej ścieżki przyspieszonej (fast-track) dla projektów o strategicznym znaczeniu dla bezpieczeństwa państwa. Energetyka jądrowa – jako element infrastruktury krytycznej – może być naturalnym kandydatem do objęcia takim mechanizmem.

W praktyce oznaczałoby to stworzenie specjalnego trybu obsługi inwestycji jądrowych w administracji publicznej, przy jednoczesnym zachowaniu wszystkich wymogów dotyczących bezpieczeństwa jądrowego i ochrony środowiska. Kluczowym celem takiego rozwiązania byłoby lepsze skoordynowanie procedur administracyjnych oraz zwiększenie przewidywalności harmonogramu inwestycji.

Mechanizm ten mógłby obejmować m.in.:

- wzmocnioną koordynację procedur administracyjnych między organami państwa,
- powołanie dedykowanych zespołów obsługujących projekty jądrowe w kluczowych instytucjach,
- priorytetowe traktowanie spraw dotyczących inwestycji jądrowych w sądach administracyjnych,

- możliwość eskalacji sporów kompetencyjnych dotyczących zadań na poziom Prezesa Rady Ministrów.

Wprowadzenie takiego rozwiązania miałooby również znaczenie symboliczne – stanowiłoby jasny sygnał polityczny, że program jądrowy jest traktowany jako projekt strategiczny o najwyższym priorytecie dla państwa.

### Rozwinięcie mechanizmu reliance i współpracy międzynarodowej

Jak wskazano wcześniej, mechanizm reliance umożliwia wykorzystanie wyników analiz i certyfikacji przeprowadzonych przez renomowane zagraniczne dozory jądrowe.

Wdrożenie tego mechanizmu może znacząco skrócić proces licencjonowania nowych technologii jądrowych. W dłuższej perspektywie warto jednak rozważyć szerszy system współpracy regulacyjnej z innymi państwami, który obejmowałby nie tylko uznawanie części dokumentacji technicznej, lecz także bardziej zinstytucjonalizowaną współpracę między regulatorami.

Taki model, oparty o formalne porozumienia o współpracy między dozarami zawarte przez PAA z US NRC lub CNSC, stanowiące jego prawną podstawę – mógłby w ramach tych porozumień obejmować w szczególności:

- wzajemną wymianę dokumentacji i wyników ocen bezpieczeństwa, katalog dokumentów technicznych i certyfikacji możliwych do ponownego wykorzystania w procesie licencyjnym, a także transfer wiedzy i metodyki oceny bezpieczeństwa,
- wspólne inspekcje i audyty w obiektach jądrowych,
- szybszą ścieżkę licencjonowania technologii, które zostały już certyfikowane w innych państwach.

Takie podejście sprzyjałoby budowie międzynarodowej sieci współpracy regulatorów oraz wzmacniało pozycję polskiego dozoru jądrowego jako kompetentnego partnera w regionie.

### Certyfikacja technologii reaktorowych (design certification)

W wielu państwach stosuje się mechanizm **certyfikacji projektu technologicznego reaktora**, który jest oddzielony od procesu licencjonowania konkretnej lokalizacji. Oznacza to, że regulator dokonuje kompleksowej oceny bezpieczeństwa konstrukcji reaktora tylko raz, a następnie ta sama

technologia może być stosowana w kolejnych lokalizacjach bez konieczności ponownego przeprowadzania całego procesu analizy projektu. Takie rozwiązanie funkcjonuje m.in. w Stanach Zjednoczonych oraz Kanadzie.

Proces certyfikacji (design certification) powinien obejmować wyłącznie aspekty niezależne od lokalizacji (ang. non-site-specific). Aspekty specyficzne dla danej lokalizacji (ang. site-specific) – takie jak wpływ lokalnej geologii i hydrogeologii, analiza zagrożeń naturalnych, wpływ na lokalne środowisko, integracja z krajowym systemem elektroenergetycznym – pozostają przedmiotem odrębnego procesu licencjonowania lokalizacyjnego.

Wdrożenie podobnego mechanizmu w Polsce mogłoby znacząco usprawnić realizację programu jądrowego, szczególnie w przypadku budowy kilku elektrowni jądrowych opartych na tej samej technologii, ale w różnych lokalizacjach.

W praktyce oznaczałoby to, że w kolejnych projektach regulator koncentrowałby się przede wszystkim na analizie specyfiki uwarunkowań w danej lokalizacji, a nie na ponownej ocenie całej konstrukcji reaktora.

### Wykorzystanie narzędzi cyfrowych i sztucznej inteligencji

Rozwój technologii cyfrowych otwiera nowe możliwości w zakresie nadzoru regulacyjnego oraz eksploatacji obiektów jądrowych. Jednym z przykładów są tzw. **cyfrowe bliźniaki (Digital Twins)** – wirtualne modele instalacji przemysłowych umożliwiające symulację pracy systemów oraz analizę ich zachowania w różnych warunkach operacyjnych. Zastosowanie takich narzędzi mogłoby wspierać zarówno operatorów elektrowni jądrowych, jak i regulatora, umożliwiając bardziej zaawansowane analizy bezpieczeństwa oraz lepsze monitorowanie pracy instalacji. Podobnie coraz większe znaczenie mogą mieć narzędzia oparte na sztucznej inteligencji, które pozwalają automatyzować analizę dużych zbiorów dokumentacji technicznej lub wspierać systemy utrzymania predykcyjnego (predictive maintenance) dla kluczowych elementów infrastruktury.

### Wzmocnienie koordynacji programu jądrowego (NEPIO)

Skuteczna realizacja programu jądrowego wymaga sprawnej współpracy wielu instytucji publicznych – od regulatorów i ministerstw po operatorów systemów infrastrukturalnych.

W wielu państwach funkcję koordynującą pełni specjalna jednostka określana jako **Nuclear Energy Programme Implementing Organization (NEPIO)**. Jej zadaniem jest zarządzanie procesami międzyresortowymi, koordynowanie działań administracji publicznej oraz monitorowanie postępów programu jądrowego. Wzmocnienie takiej struktury w Polsce mogłoby znacząco zwiększyć spójność działań państwa w obszarze energetyki jądrowej.

### Systemowe podejście do „lessons learned”

Realizacja programu jądrowego jest procesem wieloletnim, w którym doświadczenia zdobywane w trakcie kolejnych etapów inwestycji mogą stanowić cenne źródło wiedzy dla przyszłych projektów. Dlatego istotne jest wprowadzenie formalnego mechanizmu **systematycznego wyciągania wniosków (lessons learned)**.

Mechanizm ten mógłby obejmować m.in.:

- obowiązkowe przeglądy po zakończeniu każdego etapu procesu inwestycyjnego,
- publikację raportów z wnioskami dla wszystkich interesariuszy programu jądrowego,
- aktualizację zaleceń regulatora oraz procedur administracyjnych na podstawie zdobytych doświadczeń,
- stworzenie formalnego systemu zbierania informacji zwrotnych od inwestorów i wykonawców.

Takie podejście sprzyja budowie instytucjonalnej pamięci państwa, pozwala unikać powtarzania tych samych błędów oraz zwiększa efektywność kolejnych projektów jądrowych w miarę zdobywania doświadczenia przez administrację publiczną i sektor przemysłowy.



**Wanda Buk**  
Instytut Sobieskiego



**Dr Łukasz Młynarkiewicz**  
Kochański & Partners





# ROZDZIAŁ 6: Polska w Unii Europejskiej — kształtowanie agendy jądrowej i budowa akceptacji społecznej





Polska musi przejść do roli aktywnego współtwórcy polityki UE w obszarze energetyki jądrowej – rozwój krajowego programu jądrowego wymusza aktywne kształtowanie regulacji unijnych (taksonomia, finansowanie, standardy) oraz budowy pozycji lidera koalicji pronuklearnej jako warunku ochrony interesów gospodarczych i opłacalności inwestycji.



Priorytetem są działania ukierunkowane na uzyskanie przez projekty energetyki jądrowej statusu strategicznych projektów net-zero, włączenie jądrowego łańcucha dostaw do mechanizmów finansowania UE, obronę neutralności technologicznej oraz utrzymanie i rozwój pozycji energetyki jądrowej w unijnej taksonomii.



Warunkiem powodzenia projektu z zakresu energetyki jądrowej jest trwała akceptacja społeczna, której osiągnięcie wymaga proaktywnej i transparentnej komunikacji, wskazującej realne korzyści dla społeczności lokalnych oraz skutecznego przeciwdziałania dezinformacji, co czyni zarządzanie społeczne integralnym elementem realizacji inwestycji.

## 6.1. Kontekst strategiczny: od biorcy regulacji do współtwórcy polityki

**Państwo posiadające własny program jądrowy przestaje być pasywnym odbiorcą cudzych decyzji regulacyjnych w aspekcie polityk unijnych, czy też międzynarodowych.**

Zyskuje konkretny interes w tym, jak definiowana jest technologia niskoemisyjna, jak projektowane są reguły pomocy publicznej, jak kształtowana jest taksonomia, jakie standardy bezpieczeństwa stają się punktem odniesienia i które elementy łańcucha dostaw uznawane są za strategiczne.

**Polska, jako największy kraj Unii Europejskiej budujący energetykę jądrową od podstaw, stoi przed historyczną szansą – a zarazem koniecznością – przejęcia roli lidera koalicji pronuklearnej w Brukseli.**

Pozycja ta nie wynika jedynie z ambicji programowych, lecz z imperatywu obrony interesów krajowych na kluczowych frontach unijnej polityki energetycznej: taksonomii, finansowania, standardów technicznych i zasad rynku energii. Nie jest to opcja – jest to warunek ochrony opłacalności całej inwestycji.

Od 2021 r. obserwujemy wyraźną zmianę narracji: uchwalenie Rozporządzenia w sprawie przemysłu neutralnego emisyjnie (NZIA) z formalnym uznaniem technologii jądrowych – w tym SMR i zaawansowanych reaktorów – za strategiczne technologie net-zero stanowi przełom, który Polska powinna aktywnie eksploatować jako instrument budowy własnej pozycji przemysłowej i negocjacyjnej. Sojusz Nuklearny (Nuclear Alliance), zainicjowany przez Francję i obejmujący kilkanaście państw członkowskich, stanowi naturalną platformę dla polskiej aktywności.

## 6.2. Priorytety polskiej agendy regulacyjnej w UE

### Status Strategicznego Projektu Net-Zero

Polska powinna zabiegać o nadanie projektom jądrowym (zarówno PEJ w Lubiatowo-Kopalino, jak i ewentualnym projektom SMR) statusu Strategicznych Projektów Net-Zero w rozumieniu NZIA. Status ten wiązałby się z konkretnymi przywilejami: priorytetowym traktowaniem w procedurach administracyjnych i sądowych, skróconymi terminami wydawania pozwoleń oraz preferencyjnym dostępem do instrumentów finansowych UE.



Polska, jako największy kraj Unii Europejskiej budujący energetykę jądrową od podstaw, stoi przed historyczną szansą – a zarazem koniecznością – przejęcia roli lidera koalicji pronuklearnej w Brukseli.

Uzyskanie tego statusu nie jest wyłącznie kwestią prestiżu – ma bezpośrednie przełożenie na harmonogram realizacji projektu i koszt finansowania. W kontekście polskiej EJ1, dla której planowany jest pierwszy beton jądrowy w 2028 r., każde formalne przyspieszenie procedur administracyjnych przekłada się na realne oszczędności finansowe i zmniejszenie ryzyka harmonogramowego.

**Działanie:** Rząd RP powinien złożyć stosowny wniosek w ramach procedur przewidzianych przez NZIA niezwłocznie po spełnieniu warunków formalnych, z wyprzedzeniem wymaganych przez harmonogram procedur unijnych.

### Łańcuch dostaw dla atomu: pełnoprawny beneficjent unijnych instrumentów finansowych

**Kluczowym postulatem polskiej polityki unijnej jest lobbowanie za włączeniem łańcucha dostaw dla energetyki jądrowej do mechanizmów wsparcia finansowego UE – w szczególności Funduszu Innowacyjnego i programu InvestEU – na równi z odnawialnymi źródłami energii i wodorem.** Polska, budując krajowy ekosystem dostawców, powinna zabiegać o uznanie inwestycji w rozwój łańcucha dostaw paliwa jądrowego za kwalifikujące się do wsparcia w ramach europejskich programów reindustrializacji.

Argument jest ekonomicznie uzasadniony: certyfikacja firmy do dostarczania komponentów jądrowych wymaga od 2 do 4 lat i inwestycji, których żadna firma nie jest w stanie ponieść bez wsparcia – szczególnie MŚP z sektora metalurgicznego, maszynowego czy spawalniczego, który w Polsce dysponuje realnym potencjałem. Wsparcie unijne mogłoby być komplementarne do planowanego Centrum Kompetencji Jądrowych (CKJ) jako instytucjonalnego centrum koordynacji.

**Działanie:** Ministerstwo Klimatu i Środowiska oraz Ministerstwo Rozwoju i Technologii powinny podjąć skoordynowane działania, zmierzające do odpowiedniej nowelizacji kryteriów kwalifikowalności w instrumentach finansowych UE.

### Neutralność technologiczna i „różowy wodór”

Polska powinna aktywnie promować zasadę neutralności technologicznej w unijnych aktach prawnych. Kluczowym postulatem jest pełne zrównanie „różowego wodoru” – produkowanego przy użyciu energii jądrowej – z „zielonym

wodorem” z OZE w celach dyrektywy RED III i jej przyszłych rewizji. Dla polskiego przemysłu chemicznego (Grupa Azoty, Orlen) produkcja wodoru z SMR lub dużych bloków jądrowych jest realnie dostępną ścieżką dekarbonizacji produkcji nawozów i paliw syntetycznych.

Brak zrównania nie jest neutralny – oznacza dyskryminację jednego niskoemisyjnego wektora energetycznego kosztem drugiego, bez uzasadnienia merytorycznego, wyłącznie ze względu na historię polityczną tej regulacji. Polska, jako kraj z programem jądrowym, ma interes i legitymizację, by ten argument artykułować.

**Działanie:** Delegacja polska w Radzie UE i reprezentanci RP w Parlamencie Europejskim powinni konsekwentnie bronić neutralności technologicznej w trakcie wszystkich przeglądów aktów delegowanych do RED III dotyczących definicji odnawialnych paliw niebiologicznego pochodzenia (RFNBO).

### Taksonomia UE: ochrona i rozszerzenie klasyfikacji jądrowej

Włączenie energetyki jądrowej do unijnej taksonomii zrównoważonego finansowania (jako aktywa przejściowego, z warunkami technicznymi) jest osiągnięciem koalicji pronuklearnej, które Polska powinna chronić i rozwijać. W nadchodzącym przeglądzie taksonomii Polska powinna zabiegać o: (I) utrzymanie lub rozszerzenie kryteriów technicznych dla energetyki jądrowej (w tym dla SMR); (II) zniesienie lub złagodzenie warunków dotyczących stosowania technologii zarządzania odpadami, które w obecnym kształcie mogą faworyzować systemy nieistniejące jeszcze w żadnym kraju UE; (III) harmonizację podejścia w zakresie finansowania projektów jądrowych z podejściem stosowanym dla projektów OZE.

**Działanie:** Polska powinna skoordynować swoje stanowisko w przeglądzie taksonomii z partnerami z Nuclear Alliance, w szczególności Francją, Czechami, Słowenią i Rumunią.

## 6.3. Harmonizacja regulacyjna na poziomie europejskim

**Polska powinna aktywnie uczestniczyć w pracach WENRA (ang. Western European Nuclear Regulators Association) oraz ENSREG (ang. European Nuclear Safety Regulators Group) i wspierać inicjatywy zmierzające do harmonizacji**

**wymogów licencyjnych na poziomie europejskim.** Celem jest stworzenie warunków dla wzajemnego uznawania ocen bezpieczeństwa.

Mechanizm wzajemnego uznawania bezpośrednio wspiera krajowy mechanizm reliance opisany w rozdziale 5. raportu. Im silniej Polska zakorzeniona jest w strukturach harmonizacji regulacyjnej na poziomie UE, tym większe podstawy prawne i merytoryczne ma Prezes PAA do korzystania z wyników ocen prowadzonych przez zagraniczne organy dozoru. Jest to więc obszar, gdzie polityka unijna i polityka regulacyjna krajowa są bezpośrednio sprzężone.

Polska powinna w szczególności zabiegać o: (I) rozszerzenie mandatu WENRA lub ENSREG o możliwość prowadzenia wspólnych ocen bezpieczeństwa dla nowych technologii (FOAK); (II) sformalizowanie współpracy między dozorami jądrowymi państw Nuclear Alliance w zakresie oceny projektów Generation III+ i SMR; (III) stworzenie unijnej platformy wymiany danych i wyników analiz bezpieczeństwa między organami dozoru – co stanowiłoby infrastrukturę instytucjonalną dla mechanizmu reliance w skali europejskiej.

## 6.4. Akceptacja społeczna jako zasób strategiczny

### Stan wyjściowy i ryzyko erozji

Badania opinii publicznej wskazują na bezprecedensowo wysokie poparcie dla energetyki jądrowej w Polsce – ze stosunkiem zwolenników do przeciwników rzędu 10:1!

Doświadczenia międzynarodowe pokazują, że akceptacja społeczna jest zasobem, który wymaga aktywnego zarządzania i może ulec erozji w przypadku błędów komunikacyjnych, incydentów technicznych lub skutecznych kampanii dezinformacyjnych.

Polska dysponuje dziś wyjątkowym oknem możliwości: wysoka akceptacja, brak aktywnego ruchu antyjądrowego na skalę porównywalną z Niemcami czy Austrią i silna narracja o bezpieczeństwie energetycznym jako argumente pro-jądrowym. To okno może się jednak zamknąć – szczególnie w przypadku opóźnień harmonogramowych lub kryzysu komunikacyjnego.

### Strategia komunikacyjna: zasady i instrumenty

Skuteczna komunikacja programu jądrowego powinna opierać się na czterech zasadach: proaktywności, transparentności, spójności przekazu oraz dostosowania treści do odbiorcy.

Proaktywność oznacza, że komunikacja wyprzedza zdarzenia – nie reaguje na nie. Transparentność oznacza gotowość do ujawniania trudnych informacji (opóźnienia, koszty, incydenty) zanim zrobią to media, bo ujawnione samodzielnie budują zaufanie, a ujawnione przez innych – niszczą je. Spójność przekazu oznacza jeden głos programu jądrowego: PEJ, rząd, regulator i naukowcy powinni mówić tym samym językiem, bo rozbieżności w komunikacji natychmiast stają się paliwem dla dezinformacji. Dostosowanie do odbiorcy oznacza inny przekaz dla społeczności lokalnych (miejsca pracy, infrastruktura, korzyści podatkowe), a inny dla środowisk eksperckich (parametry techniczne, standardy bezpieczeństwa, metodologia ocen ryzyka).

### Społeczności lokalne: partnerzy, nie petenci

**Kluczowym elementem budowy trwałej akceptacji jest zapewnienie realnych, mierzalnych korzyści dla społeczności lokalnych w rejonie inwestycji.**

Mechanizmy partycypacji powinny obejmować: programy rozwoju lokalnego finansowane przez inwestora, preferencje zatrudnieniowe dla mieszkańców regionu, udział przedstawicieli społeczności w ciałach doradczych i monitorujących, transparentne mechanizmy kompensacyjne oraz długoterminowe umowy o współpracy z samorządami.

Samorzady terytorialne, szczególnie w regionach lokalizacji elektrowni, stanowią naturalnych sojuszników programu ze względu na wymierne korzyści ekonomiczne – miejsca pracy, wpływy podatkowe, rozwój infrastruktury. Rekomendowane działania obejmują: formalne włączenie samorządów do struktur zarządzania programem, długoterminowe umowy gwarantujące korzyści dla regionów, wspieranie lokalnych inicjatyw edukacyjnych i promocyjnych oraz tworzenie regionalnych klastrów przemysłowych związanych z energetyką jądrową.

Doświadczenie fińskie (Olkiluoto) oraz szwedzkie (Forsmark) pokazuje, że długotrwałe programy partnerstwa z gminami lokalizacyjnymi – obejmujące fundusze lokalne, preferencje zakupowe dla lokalnych firm i aktywny udział

<sup>1</sup> Ministerstwo Energii, Badanie zrealizowane przez agencję badawczą ASM Research Solutions Strategy Sp. z o.o. w dniach 24 listopada – 8 grudnia 2025 r., metodą CATI na grupie 2000 Polaków w wieku 15-75 lat.

mieszkańców w komisjach monitoringowych – są jednym z najskuteczniejszych instrumentów budowy trwałej akceptacji, odpornej na kampanie dezinformacyjne.

#### Przeciwdziałanie dezinformacji

Strategia przeciwdziałania dezinformacji powinna obejmować: stały monitoring przestrzeni informacyjnej, szybkie reagowanie na fałszywe informacje poprzez oficjalne kanały, budowę sieci ambasadorów programu (naukowcy, samorządowcy, lokalni liderzy opinii), współpracę z platformami społecznościowymi w zakresie oznaczania dezinformacji oraz edukację medialną społeczeństwa.

Szczególnie istotna jest sieć zaufanych ambasadorów – osób, które w przestrzeni lokalnej i medialnej są postrzegane jako wiarygodne źródło informacji o energetyce jądrowej.

PAN, środowisko inżynierów i nauczycieli akademickich uczelni technicznych stanowi naturalną bazę dla takiej sieci, pod warunkiem instytucjonalnego wsparcia i przeszkolenia w zakresie komunikacji publicznej.

## 6.5. Podsumowanie

Sukces programu jądrowego zależy nie tylko od sprawności regulacyjnej i administracyjnej, ale w równym stopniu od zdolności do budowania i utrzymywania szerokiego konsensusu społecznego i politycznego. Działania w tym obszarze muszą być prowadzone równolegle z procesami inwestycyjnymi i regulacyjnymi, stanowiąc integralną część zarządzania programem – a nie jego dodatek.

Polska znajduje się w wyjątkowym momencie: budowa kompletnego sektora jądrowego – od reaktora przez łańcuch dostaw po zaplecze edukacyjne, naukowe i regulacyjne – w oparciu o partnerstwo z USA i w ramach struktur NATO i UE – stwarza szansę na trwałą transformację polskiej energetyki. Przejęcie roli aktywnego państwa kształtującego agendy europejskie jest zarówno koniecznością strategiczną, jak i najskuteczniejszą ochroną polskiego interesu narodowego w energetyce na kolejne dekady.



**Dr Łukasz Młynarkiewicz,**  
Kochański & Partners



# Lista skrótów i akronimów

Skrót	Znaczenie
<b>ASME</b>	American Society of Mechanical Engineers — Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników
<b>BOP</b>	Balance of Plant — instalacje poza wyspą jądrową
<b>CI</b>	Conventional Island — wyspa konwencjonalna
<b>CKJ</b>	Centrum Kompetencji Jądrowych
<b>CNSC</b>	Canadian Nuclear Safety Commission — Kanadyjska Komisja Bezpieczeństwa Jądrowego
<b>CSC</b>	Convention on Supplementary Compensation for Nuclear Damage — Konwencja o uzupełniającym odszkodowaniu za szkodę jądrową
<b>DBT</b>	Design Basis Threat — podstawowe ryzyko projektowe
<b>DSA</b>	Deterministic Safety Analysis — deterministyczna analiza bezpieczeństwa
<b>EDA</b>	Engineering Design Agreement — umowa na projektowanie
<b>EJ1</b>	Pierwsza polska elektrownia jądrowa (Lubiatowo-Kopalino)
<b>EPC</b>	Engineering, Procurement and Construction — kontrakt kompleksowy obejmujący projektowanie, zakupy i budowę
<b>EPR</b>	European Pressurised Reactor — reaktor generacji III+ (Francja)
<b>FID</b>	Final Investment Decision — ostateczna decyzja inwestycyjna
<b>FNC</b>	First Nuclear Concrete — pierwszy beton jądrowy
<b>FOAK</b>	First Of A Kind — pierwsza realizacja danej technologii
<b>FSAR</b>	Final Safety Analysis Report — końcowy raport bezpieczeństwa
<b>GSR</b>	General Safety Requirements — ogólne wymagania bezpieczeństwa MAEA
<b>I&amp;C</b>	Instrumentation and Control — pomiary i sterowanie
<b>INIR</b>	Integrated Nuclear Infrastructure Review — Zintegrowany Przegląd Infrastruktury Jądrowej
<b>IRRS</b>	Integrated Regulatory Review Service — Zintegrowany Przegląd Dozoru Jądrowego
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization — Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
<b>JV</b>	Joint Venture
<b>KSOP</b>	Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych (Różan)
<b>LLW/ILW</b>	Low-Level Waste/Intermediate-Level Waste — odpady nisko- i średnioaktywne

Skrót	Znaczenie
<b>MAEA</b>	Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej (IAEA)
<b>MRO</b>	Maintenance, Repair and Overhaul — utrzymanie, remonty, modernizacje
<b>NEPIO</b>	Nuclear Energy Programme Implementing Organization — organizacja zarządzająca programem jądrowym
<b>NI</b>	Nuclear Island — wyspa jądrowa (systemy bezpieczeństwa reaktora)
<b>NQA-1</b>	Nuclear Quality Assurance — standard jakości dla przemysłu jądrowego (ASME)
<b>NRC</b>	U.S. Nuclear Regulatory Commission — Komisja Dozoru Jądrowego USA
<b>NSPOP</b>	Nowe Składowisko Powierzchniowe Odpadów Promieniotwórczych
<b>NZIA</b>	Net-Zero Industry Act — Rozporządzenie w sprawie przemysłu neutralnego emisyjnie
<b>ONR</b>	Office for Nuclear Regulation — Urząd ds. Regulacji Jądrowej (UK)
<b>OT</b>	Operational Technology — technologie operacyjne (systemy sterowania instalacjami)
<b>PAA</b>	Państwowa Agencja Atomistyki
<b>PEJ</b>	Polskie Elektrownie Jądrowe sp. z o.o. — inwestor EJ1
<b>PEP2040</b>	Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.
<b>PPEJ</b>	Program Polskiej Energetyki Jądrowej
<b>PSA</b>	Probabilistic Safety Assessment — probabilistyczna analiza bezpieczeństwa
<b>PSAR</b>	Preliminary Safety Analysis Report — wstępny raport bezpieczeństwa
<b>PWR</b>	Pressurised Water Reactor — reaktor wodny ciśnieniowy
<b>RAB</b>	Regulated Asset Base — model regulowany bazy aktywów
<b>RED III</b>	Renewable Energy Directive III — Dyrektywa o OZE (rewizja)
<b>SGG</b>	Składowisko Geologiczne Głębiny (dla odpadów wysokoaktywnych)
<b>SMR</b>	Small Modular Reactor — mały reaktor modułowy
<b>TCO</b>	Total Cost of Ownership — całkowity koszt posiadania
<b>TSO</b>	Technical Support Organization — organizacja wsparcia technicznego dla regulatora
<b>WENRA</b>	Western European Nuclear Regulators Association — Zachodnioeuropejskie Stowarzyszenie Regulatorów Jądrowych
<b>ZUOP</b>	Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych

 accenture



 INSTYTUT  
SOBIESKIEGO

 IGEOS  
nuclear

kochański   
& partners 

Informacje, dane i analizy zawarte w raporcie odpowiadają stanowi na kwiecień 2026 r.

Wszelkie pytania dotyczące publikacji, cytowania oraz udostępniania treści raportu prosimy kierować do:

**Jakub Smarz,**  
Marketing and Communications Lead,  
Accenture w Polsce  
jakub.smarz@accenture.com  
tel. +48 505 964 992