

Poniżej przedstawiamy kluczowe tezy oraz założenia raportu dotyczące krajowego potencjału dla ścieżki Coal-to-Nuclear w Polsce, które zostały zidentyfikowane w ramach projektu DEsire. Pełna wersja raportu zostanie opublikowana w poniedziałek 31 marca br. Zapraszamy do śledzenia naszej strony internetowej!

CEL RAPORTU

Proces dekarbonizacji energetyki zawodowej jest kluczowym wyzwaniem dla polskiej polityki energetycznej, wynikającym z potrzeby redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego kraju. W raporcie dokonano analizy potencjału wdrożenia technologii Coal-to-Nuclear w Polsce, wskazując na możliwości modernizacji istniejącej infrastruktury węglowej poprzez jej adaptację do technologii jądrowych. Opracowanie bazuje na wynikach projektu DEsire i zwraca uwagę na korzyści oraz wyzwania związane z tą transformacją.

TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

- Polska wyróżnia się wysokim udziałem węgla w produkcji energii elektrycznej (63% w 2024 r.), mimo wzrostu znaczenia OZE (27%). Sytuacja ta wynika z historycznego uzależnienia od węgla oraz braku kompleksowej modernizacji sektora elektroenergetycznego po 1989 r. Ponad 60% turbozespołów w Polsce przekroczyło swój czas eksploatacji, a w perspektywie 2030 r. będzie to 70% krajowego parku. W przeciwieństwie do innych krajów V4 (Grupy Wyszehradzkiej), które mierzyły się z podobnymi trudnościami transformacji ustrojowej i gospodarczej, Polska nie wdrożyła energetyki jądrowej, co doprowadziło do utrzymania dominacji węgla, a w konsekwencji rosnących kosztów emisji CO₂ i konieczności importu surowca.
- Unia Europejska dąży do neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz redukcji emisji CO₂ o 55% do 2030 r. Europejski Zielony Ład jest strategią realizacji tych celów, która w nowej rzeczywistości geopolitycznej systematycznie traci akceptację stolic europejskich i wymaga rewizji. Co więcej, w ostatnich latach zauważalny jest wyraźny spadek konkurencyjności, produktywności i innowacyjności Unii Europejskiej względem USA i Chin. Jednym z głównych problemów są bardzo wysokie ceny energii, które prowadzą do drastycznego spadku wartości inwestycji wewnętrznych, odpływu inwestorów zewnętrznych, a także do zjawiska nazywanego deindustrializacją UE.

- Europejskie zasoby kopalne są ograniczone i w dużej mierze zależą od importu, co naraża kontynent na wahania cen i ryzyka geopolityczne. Wobec tego kluczowe jest inwestowanie w technologie o najniższych kosztach paliwa, które zapewnią stabilność cenową i bezpieczeństwo energetyczne. Technologia taką z całą pewnością jest energetyka jądrowa. Rozwój odnawialnych źródeł energii oraz energetyki jądrowej może stać się fundamentem transformacji, minimalizując zależność od importowanych surowców.

W 2022 r. Komisja Europejska uznała energetykę jądrową za rozwiązanie przejściowe, wspierające dekarbonizację. Mimo to Unia Europejska w bardzo powolnym tempie dopuszcza rozwój technologii jądrowych jako jednego z niskoemisyjnych źródeł energii. Brakuje wciąż konkretnych finansowych mechanizmów wsparcia rozwoju technologii jądrowych w Europie. Dzięki nowej taksonomii Europejski Bank Inwestycyjny (EBI) może już angażować się w finansowanie projektów związanych z energią jądrową, jednak wciąż stosowane są dla tych inwestycji bardziej restrykcyjne kryteria z 2013 r.

ROLA ENERGETYKI JĄDROWEJ W GOSPODARCE

- Energetyka jądrowa, napędzana rosnącym zapotrzebowaniem na stabilne i niskoemisyjne źródła energii, odgrywa coraz większą rolę w globalnym sektorze energetycznym. Dynamiczny rozwój technologii jądrowych, reaktorów generacji III+ i IV, w tym reaktorów modułowych (SMR), sprawia, że na rynku pojawia się coraz więcej dostawców, a rządy wielu krajów, m.in. Francji, Wielkiej Brytanii, USA, Kanady i Chin, intensywnie wspierają badania, rozwój oraz inwestycje w tym sektorze. Według Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (IAEA) do 2050 r. moce jądrowe mogą wzrosnąć ponad dwukrotnie, sięgając nawet 890 GW, przy czym około 25% tego wzrostu będą stanowić małe reaktory modułowe (SMR).

- Jednym z kluczowych czynników napędzających wzrost zainteresowania energią jądrową jest rozwój centrów danych i infrastruktury IT, zwłaszcza w kontekście sztucznej inteligencji. Odnawialne źródła energii (OZE) mogą pokryć znaczną część zapotrzebowania na energię, ale ich uzależnienie od warunków pogodowych wymaga stabilnego źródła w podstawie, którym z powodzeniem może być energia jądrowa.

- W Polsce, mimo braku działających elektrowni jądrowych, zainteresowanie tym sektorem znacząco wzrosło w ostatnich latach. Rząd realizuje Program Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ), który zakłada budowę pierwszych elektrowni do 2036 r. i osiągnięcie docelowo mocy 6–9 GW. Polska intensyfikuje współpracę z międzynarodowymi partnerami, takimi jak USA, Kanada, Francja, Wielka Brytania i Korea Południowa, oraz bada możliwości wdrożenia technologii SMR. Wzmoczoną aktywność obserwuje się również w sektorze prywatnym – PGE PAK Energia Jądrowa prowadzi analizy dotyczące budowy elektrowni jądrowej opartej o

wielkoskalowy reaktor, a ORLEN, KGHM i Industria planują inwestycje oparte o SMR. Również TAURON i Enea analizują potencjał tych technologii..

- Zmieniająca się sytuacja geopolityczna oraz rosnące potrzeby energetyczne w przemyśle i cyfryzacji przyspieszają decyzje o inwestycjach w atom. Rok 2025 będzie kluczowy dla redefiniowania strategii Polski w obszarze energetyki jądrowej, tak aby dostosować ją do globalnych trendów i wyzwań.

POLSKI POTENCJAŁ COAL-TO-NUCLEAR

- Polska stoi przed wyzwaniem transformacji energetycznej wynikającym z konieczności wycofania przestarzałych bloków węglowych. W ramach projektu DEsire analizowano możliwości wdrożenia koncepcji Coal-to-Nuclear (C2N), czyli zastąpienia elektrowni węglowych reaktorami jądrowymi, co ma zapewnić stabilne dostawy energii i ograniczyć emisję gazów cieplarnianych. Faza A projektu DEsire, realizowana przez Politechnikę Śląską i Energoprojekt Katowice, objęła analizę infrastruktury krajowego sektora energetycznego pod kątem jej adaptacji do wykorzystania reaktorów III/III+ oraz IV generacji. Wyniki badań wskazują, że w przypadku technologii generacji III+ istniejąca infrastruktura turbinowa nie może zostać zachowana, natomiast w przypadku reaktorów IV generacji istnieje możliwość jej ponownego wykorzystania, co pozwala na znaczną redukcję kosztów inwestycyjnych. Na podstawie przyjętych kryteriów do dalszych analiz technicznych wytypowano kluczowe lokalizacje dla potencjalnego retrofitu jądrowego, takie jak Elektrownia Kozienice, Połaniec, Dolna Odra oraz Ostrołęka (dla reaktorów III+), a także Elektrownia Opole (blok nr 5) i EC Puławy (dla reaktorów IV generacji).

- Projekt uwzględnia również analizę regulacji prawnych i międzynarodowych standardów bezpieczeństwa jądrowego. Instytut Chemii i Techniki Jądrowej opracował katalog kluczowych wymagań formalnych oraz wytycznych organizacyjnych, niezbędnych do realizacji modernizacji C2N, obejmujących m.in. kwestie projektowania systemów zabezpieczeń reaktorów, gospodarki odpadami promieniotwórczymi oraz ocenę ryzyka jądrowego.

- Podjęcie decyzji o wdrożeniu C2N wymaga dalszych pogłębionych analiz obejmujących aspekty ekonomiczne, środowiskowe oraz prawne. Jednak wstępne wyniki fazy A projektu DEsire wskazują, że Polska posiada znaczny potencjał do przeprowadzenia transformacji energetycznej z wykorzystaniem technologii jądrowej, co może stanowić kluczowy krok w kierunku stabilnej i niskoemisyjnej energetyki przyszłości.

- W fazie A projektu przyjęto założenie, że w procesie modernizacji elektrowni przy użyciu

reaktorów III+ i IV generacji wszystkie główne części technologiczne dotychczasowej elektrowni zostaną zastąpione. Oznacza to, że stara infrastruktura praktycznie nie będzie wykorzystywana. W przypadku reaktorów III generacji można wykorzystać jedynie infrastrukturę przesyłową oraz systemy towarzyszące. Wymiana kotła pociąga za sobą również konieczność wymiany wyspy turbinowej, co ogranicza stopień integracji i zmniejsza ekonomiczne korzyści płynące z używania części energetycznej bloku węglowego. Z kolei nowoczesne rozwiązania bazujące na reaktorach IV generacji umożliwiłyby wyższy stopień integracji. W wybranych koncepcjach reaktorów, zdolnych do generowania pary o temperaturze przekraczającej 550°C (bez potrzeby korzystania z dodatkowych systemów podnoszących entalpię), wytworzona para mogłaby być bezpośrednio wykorzystywana przez turbiny stosowane w obecnych elektrowniach węglowych.

- Reaktory IV generacji umożliwiają produkcję pary wysokotemperaturowej, co stanowi atut przy zastępowaniu tradycyjnych bloków węglowych. Takie podejście przyspiesza proces transformacji energetycznej i obniża koszty modernizacji, ponieważ nie wymaga wymiany całej infrastruktury. Ponadto wysoka temperatura pary pozwala na zwiększenie efektywności energetycznej oraz redukcję emisji CO₂.
- W ramach fazy A projektu zaproponowano wprowadzenie nowego parametru oceny – „emisyjności jednostkowej produkcji energii” – w kontekście emisji CO₂ dla zastępowanej elektrowni. Oceniana będzie efektywność redukcji emisji, co pomoże w promowaniu modernizacji, zwłaszcza tam, gdzie obecne źródła energii emitują najwięcej CO₂ na jednostkę wyprodukowanej energii.
- Zgodnie z raportem Polskich Sieci Elektroenergetycznych (PSE) luka wytwórcza w 2031 r. wyniesie 6,4 GW, a w 2040 r. osiągnie 18 GW. Ścieżka Coal-to-Nuclear może pomóc w wypełnieniu części tej luki, zwłaszcza w przypadku starszych jednostek węglowych, które mogą zostać przekształcone w niskoemisyjne elektrownie jądrowe. W analizach fazy A projektu oszacowano, że potencjał tej ścieżki w Polsce wynosi około 17 GW. Planowane przez rząd inwestycje w energetykę jądrową (6–9 GW) mogą częściowo zredukować tę lukę, ale w systemie elektroenergetycznym nadal brakować będzie 8–11 GW.

W ramach identyfikacji wyzwań związanych z realizacją ścieżki Coal-to-Nuclear przeanalizowano możliwości wykorzystania reaktorów III i IV generacji, w tym technologii SMR (Small Modular Reactors). Z uwagi na aktualny poziom zaawansowania technologicznego (TRL), SMR mogą w perspektywie lat 30. pełnić rolę rozwiązania pomostowego lub uzupełniającego proces modernizacji istniejących lokalizacji energetyki węglowej, oparty o budowę dużych elektrowni

jądrowych. Reaktory IV generacji, ze względu na swoje unikalne właściwości, mogą w przyszłości stanowić odpowiedź na potrzeby nie tylko sektora elektroenergetycznego, ale także przemysłowego, stając się kolejnym etapem rozwoju krajowego programu jądrowego.

- Pomyślna realizacja ścieżki Coal-to-Nuclear wymaga aktywnego wsparcia ze strony państwa oraz sprzyjającego środowiska inwestycyjnego. Scenariusz zachowawczy przewiduje inwestycje w 3,4 GW energii jądrowej w latach 30. XXI w. Brak odpowiedniego wsparcia oraz jasno określonej polityki w tym zakresie może spowodować, że Polska nie zdecyduje się na ambitniejsze inwestycje w energetykę jądrową aż do około 2040 r.
- Jednym z możliwych rozwiązań jest wykorzystanie małych reaktorów jądrowych (SMR), które są bardziej elastyczne pod względem wymagań infrastrukturalnych, zwłaszcza jeśli chodzi o dostęp do wody. Technologia ta minimalizuje potrzebę korzystania z dużych zasobów wodnych, co stanowi istotną zaletę w kontekście rosnącej presji w kwestii ochrony środowiska. W scenariuszu zrównoważonym rozwój technologii SMR może przyczynić się do realizacji ścieżki Coal-to-Nuclear w Polsce, biorąc pod uwagę zarówno wymogi bezpieczeństwa, jak i alternatywne w stosunku do tradycyjnych kontraktów różnicowych modele finansowania. Scenariusz optymistyczny zakłada większe wsparcie dla energetyki jądrowej i realizację większej liczby inwestycji w ramach ścieżki Coal-to-Nuclear, co mogłoby przyczynić się do rozwoju sektora i częściowego zniwelowania luki mocy w Polsce w latach 30. naszego stulecia.