

BEZPIECZNA ENERGETYKA JĄDROWA



**ANDRZEJ
KOCHMAŃSKI**

Ekspert Urzędzeń
Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
O/Wrocław



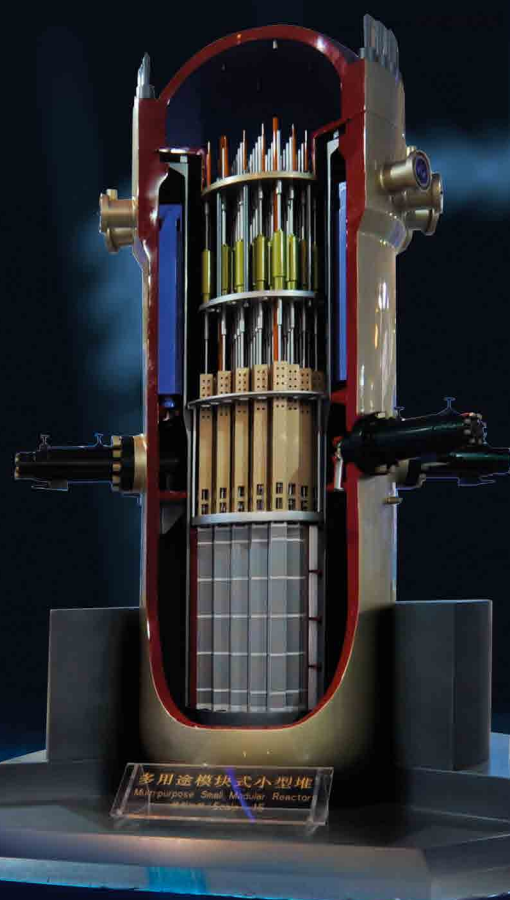
**PIOTR
NIEMCZYK**

Kierownik Działu
Urzędzeń Ciśnieniowych
Urząd Dozoru Technicznego
O/Wrocław



**ROBERT
WERSTA**

Kierownik Działu
Oceny Zgodności
Urząd Dozoru Technicznego
O/Wrocław



Ostatnie lata są okresem szybko zmieniającej się sytuacji na rynku wytwarzania i dystrybucji energii, a obecnie zmiany te nabierają jeszcze większego tempa. Nowoczesna gospodarka wymaga dostępu do niezawodnych, taniach, mających wysoką sprawność i dużą gęstość strumienia źródeł energii elektrycznej, a także dostępu do niezbędnego paliwa. Polska polityka energetyczna na 2040 roku przewiduje uruchomienie od 4 do 6 obiektów energetyki jądrowej (EJ) do 2039 roku. Podyktowane jest to koniecznością wymiany starych węglowych jednostek spalających paliwa stałe.

W ostatnim czasie, duże polskie przedsiębiorstwa z różnych sektorów m.in.: chemicznego, petrochemicznego i wydobywczego idą własną drogą, i niezależnie od działań odgórnych, planują uruchomienie nieokreślonej liczby małych jednostek opisywanych w literaturze jako SMR (small modular reactor), jeszcze przed pojawieniem się dużych obiektów energetyki jądrowej. Najbardziej optymistyczne deklaracje między innymi firmy KGHM wskazują rok 2029–2030.

POTENCJAŁ ENERGETYCZNY

Biorąc pod uwagę zapisy dokumentów paktu klimatycznego (FIT for 55), nie ma możliwości zastąpienia jednostek spalających paliwa kopalne innymi podobnymi obiektami. Nadzieje związane z CCS (Coal Capture Storage) oraz innymi możliwościami gospodarowania CO₂ z procesu spalania oraz zeroemisyjnymi źródłami energii (turbiny wiatrowe, fotowoltaika, pływy morskie) wydają się nie spełniać założeń. Bywają „chimeryczne” i niedostępne w momentach największego zapotrzebowania (turbiny wiatrowe lub fotowoltaika) lub drogie i niebezpieczne środowiskowo jak CCS (składowanie CO₂ w wyrobiskach). Pewne szanse związane są z wykorzystywaniem nadmiarowo pojawiających się ilości energii elektrycznej, kiedy już „wiatr wieje i słońce świeci”, to jej magazynowanie w instalacjach bateryjnych lub wodorze. Nie jest to jednak technologia opanowana i dająca bezpieczeństwo przyzwyczajonym do pewności zasilania społeczeństwom wysoko rozwiniętych krajów.

ATOM PRZYSZŁOŚCI

Wydaje się, że renesans energetyki jądrowej (EJ), mimo pamięci o wypadku w Fukushima w 2011 roku, staje się powoli faktem. Spełnienie wymagań co do stopnia redukcji CO₂ nie pozostawia wielu możliwości krajom, których energetyka wykorzystywała węgiel i węglowodory. Jednym z tych krajów jest Polska. Debata na temat energetyki jądrowej toczy się w kraju od 30 lat. Ostatnie wzrosty cen za emisję ekwiwalentu tony CO₂ windują cenę energii elektrycznej. Biorąc pod uwagę te koszty oraz deklaracje dostawców technologii jądrowej z USA, Francji i Korei, wydaje się, że możliwość powstania takich obiektów w Polsce jest bardzo realna. Jest to z jednej strony niewątpliwie szansa dla naszego kraju na olbrzymi skok technologiczny, z drugiej zaś strony niezwykle skomplikowane wyzwanie od strony zarówno technicznej, jak i administracyjnej.

Rok uruchomienia	Miejsce	Nazwa reaktora	Model reaktora	Wydajność
2022	Belarus, BNPP	Ostrovets 2	VVER-1200	1194
2022	China, CGN	Fangchenggang 3	Hualong One	1180
2022	China, CGN	Fangchenggang 3	Hualong One	1180
2022	China, CGN	Hongyanhe 6	ACPR-1000	1119
2022	Finland, TVO	Olkiluoto 3	EPR	1720
2022	India, NPCIL	Kakrapar 4	PHWR-700	700
2022	India, NPCIL	Kakrapar PFBR	FBR	500
2022	India, NPCIL	Rajasthan 7	PHWR-700	700
2022	Korea, KHNP	Shin Hanul 1	APR1400	1400
2022	Slovakia, SE	Mochovce 3	VVER-44U	4/1
2022	USA, Southern	Vogtle 3	AP1000	1250
2023	Argentina, CNEA	Carem	Carem25	29
2023	Bangladesh	Rooppur 1	VVER-1200	1200
2023	China, CNNC	Xiapu 1	CFR600	600
2023	France, EDF	Flamanville 3	EPR	1650
2023	India, NPCIL	Kudankulam 3	VVER-1000	1000
2023	India, NPCIL	Kudankulam 4	VVER-1000	1000
2023	India, NPCIL	Rajasthan 8	PHWR-700	700
2023	Korea, KHNP	Shin Hanul 2	APR1400	1400
2023	Korea, KHNP	Shin Kori 5	APR1400	1400
2023	Russia, Rosatom	Kursk II-2	VVER-TOI	1255
2023	Slovakia, SE	Mochovce 4	VVER-440	472
2023	Turkey	Akkuyu 1	VVER1200	1200
2023	UAE, ENEC	Barakah 3	APR1400	1400
2023	UAE, ENEC	Barakah 4	APR1400	1400
2023	USA, Southern	Vogtle 4	AP1000	1000
2024	Bangladesh	Rooppur 2	VVER-1200	1200
2024	China, SPIC & Huaneng	Schidaowan 1	CAP1400	1500
2024	China, Guodian & CNNC	Zhangzhou 1	Hualong One	1212
2024	Iran	Bushehr 2	VVER-1000	1057
2024	Korea, KHNP	Shin Kori 6	APR1400	1400
2024	Turkey	Akkuyu	VVER-1200	1200
2025	China, SPIC & Huaneng	Schidaowan 2	CAP1400	1500
2025	China, CGN	Taipingling 1	Hualong One	1200
2025	China, Guodian & CNNC	Zhangzhou 2	Hualong One	1212
2025	Turkey	Akkuyu 3	VVER-1200	1200
2026	China, CGN	Cangnan/San’ao 1	Hualong One	1150
2026	China, Huaneng & CNNC	Changjiang 3	Hualong One	1200
2026	China, CNNC	Changjiang SMR 1	ACO100	125
2026	China, CGN	Taipingling 2	Hualong One	1202
2026	China, CNNC	Xiapu 2	CFR600	600
2026	India, NPCIL	Kudankulam 5	VVER-1000	1000
2026	Russia, Rosatom	BREST-OD-300	BREST-300	300
2026	UK, EDF	Hinkley Point C1	EPR	1720
2027	China, CGN	Cangnan/San’ao 2	Hualong One	1150
2027	China, CNNC	Tianwan 7	VVER-1200	1200
2027	China, CNNC & Datang	Xudabao 3	VVER-1200	1200
2027	China, Huaneng & CNNC	Changjiang 4	Hualong One	1200
2027	India, NPCIL	Kudankulam 6	VVER-1000	1000
2027	UK, EDF	Hinkley Point C2	EPR	1720

Tablica 1. Reaktory energetyczne w budowie [1]

ROLA UDT

Urząd Dozoru Technicznego (UDT) jest wskazany przez Polskę jako jedna z czołowych instytucji obok organu dozoru jądrowego Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) jako odpowiedzialny za właściwe wdrożenie programu jądrowego.

Zadania w zakresie EJ nakładają na Urząd Dozoru Technicznego przepisy prawa takie jak:

- 1. Ustawa Prawo Atomowe z dnia 29.11.2000 (Dz.U. 2001, Nr 3, poz. 18);**
- 2. Ustawa o Dozorze Technicznym z dnia 21.12.2000 (Dz.U. 2000, poz. 122, 1321);**
- 3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 24.05.2016 w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla urządzeń technicznych lub urządzeń podlegających dozorowi technicznemu w elektrowni jądrowej (Dz.U. 2016, poz. 909).**

UDT musi być przygotowane do wykonywania zadań na podstawie wymienionych wyżej aktów prawnych.

Należy się liczyć z możliwością nowelizacji ww. aktów prawnych bowiem obecnie obowiązujące są stosunkowo ogólne i pozwalają zmieścić wszystkie znane i stosowane technologie jądrowe. Szacuje się, iż wybór technologii jądrowej ma nastąpić w 2022 roku. Decyzja o zezwoleniu na budowę może zapaść w 2024 roku. Na rok 2033–2034 planowane jest uruchomienie pierwszego obiektu EJ.

Rola UDT wynikająca z Ustawy Prawo Atomowe z dnia 29.11.2000 (Dz.U. 2001, Nr 3, poz. 18)

1. art. 37 ust. 1
„Organy dozoru jądrowego oraz w zakresie swoich kompetencji inne organy o których mowa w art. 66 ust. 3 mogą kontrolować wykonawców i dostawców systemów i elementów konstrukcji i wyposażenia obiektu jądrowego a także wykonawców prac prowadzonych przy budowie, wyposażaniu, rozruchu, eksploatacji i likwidacji obiektu jądrowego w zakresie systemów, elementów i prac istotnych ze względu na bezpieczeństwo jądrowe i ochronę radiologiczną oraz bezpieczne funkcjonowanie urządzeń, o których mowa w przepisach wykonawczych wydanych na podstawie art. 5 ust. 4 ustawy z dnia 21.12.2000 r. o dozorze technicznym” – wskazanie na UDT jako wykonującego kontrol
2. art. 37 ust. 2
„Kontrola, o której mowa w ust.1 polega na „sprawdzeniu wybranych systemów oraz elementów konstrukcji i wyposażenia obiektu jądrowego, gotowych oraz będących w trakcie wytwarzania a także na sprawdzeniu prac w obiekcie jądrowym w trakcie ich wykonywania” – definicja kontroli
3. art. 37 ust. 3
„W umowach z wykonawcami i dostawcami, o których mowa w ust. 1 zapewnia się możliwość wykonywania przez organy dozoru jądrowego czynności kontrolnych, o których mowa w ust. 2” – wymaganie postawione zamawiającemu i dostawcy aby umowa przewidywała możliwość wykonywania kontroli organom dozoru jądrowego (domyślnie innym organom w zakresie ich kompetencji – organizacje wymienione w art. 66. ust. 3 – system koordynacji)
4. art. 37 ust. 4
„W toku kontroli, o której mowa w ust. 1 organy dozoru jądrowego mogą występować z wnioskiem o wydanie opinii do właściwych organów administracji publicznej, a w szczególności do Urzędu Dozoru Technicznego” – przesłanka do współpracy UDT i PAA
5. art. 37a
Prezes Agencji (PAA) zatwierdza na wniosek kierownika jednostki organizacyjnej program rozruchu w tym testy „przed eksploatacyjne” wymagane przepisami o dozorze technicznym (np. próby ciśnieniowe po montażu, rewizje zewnętrzne w stanie gotowości do pracy)
6. art. 37c ust. 1
„kierownik jednostki organizacyjnej wykonującej działalność związaną z narażeniem na bieżąco przekazuje Prezesowi Urzędu Dozoru Technicznego informacje o funkcjonowaniu urządzeń, o których mowa w przepisach wykonawczych wydanych na podstawie art. 5 ust. 4. ustawy z dnia 21.12.2000 r. o dozorze technicznym, zainstalowanych i eksploatowanych w elektrowni jądrowej”
7. art. 37c ust. 2
„Prezes Urzędu Dozoru Technicznego informuje Prezesa Agencji o niezgodnym z przepisami ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorze technicznym eksploataowaniu urządzeń, o których mowa w przepisach wykonawczych wydanych na podstawie art. 5 ust. 4 tej ustawy.”
8. art. 37c ust. 5
„Włączenie obiektu jądrowego do eksploatacji po okresie wyłączenia dłuższym niż 12 miesięcy następuje na podstawie zezwolenia Prezesa Agencji na eksploatację obiektu jądrowego wydanego po uzyskaniu pozytywnej opinii Prezesa UDT”
9. art. 37d ust. 2
„Naprawa i modernizacja lub modyfikacja urządzeń, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 4 z dnia 21.12.2000 r. o dozorze technicznym, zainstalowanych w elektrowni jądrowej wymaga uzgodnienia z UDT”
10. art. 37e ust. 4
„W przypadku elektrowni jądrowych przed zatwierdzeniem szczegółowego planu okresowej oceny bezpieczeństwa Prezes Agencji zasięga

opinii Prezesa UDT w zakresie dotyczącym bezpiecznego funkcjonowania urządzeń, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 4 ustawy z dnia 21.12.2000 r. o dozorcze technicznym”
11. art. 66 ust. 3 Opisuje system koordynacji, którego częścią jest UDT oraz zadania systemu koordynacji, poziomy koordynacji oraz ogólny schemat organizacyjny.
12. art. 37 ust. 4 Możliwość wystąpienia organów dozoru jądrowego z wnioskiem o wydanie opinii, jeżeli jest to podyktowane koniecznością dokonywania ocen wymagających określonej wiedzy specjalistycznej z różnych dziedzin związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa jądrowego do – „laboratoriów i organizacji eksperckich autoryzowanych przez prezesa PAA” – możliwość działania na zlecenie Prezesa Agencji.

Ustawa o Dozorze Technicznym z dnia 21.12.2000 r. (Dz.U. 2000, poz. 122, 1321) a energetyka jądrowa

1. art. 8 Uzgardnianie dokumentacji technicznej (w tym uzgardnianie warunków technicznych dla urządzeń co pozwala na natychmiastowe wykonywanie zadań UDT po wyborze dostawcy technologii jądrowej nawet bez zmiany prawa)
2. art. 9 Uprawnianie zakładów wytwarzających, naprawiających i modernizujących urządzenia oraz wytwarzających materiały (w kontekście art. 37 ust. 1 Prawo Atomowe, UDT uzyskuje mocną delegację do tego typu zadań za wyjątkiem wytwarzania materiałów, które to nie są opisane w art. 37)
3. art. 14 Wydawanie decyzji zezwalających na eksploatację urządzeń (w kontekście art. 37a i art. 37c Prawa Atomowego)
4. art. 17 Wykonywanie napraw i modernizacji urządzeń (w kontekście art. 37d Prawa Atomowego)
5. art. 18 Wydawanie decyzji wstrzymujących eksploatację urządzeń (w kontekście art. 37c Prawa Atomowego)
6. art. 20 Uzgardnianie wniosków importowych dla urządzeń, które będą zainstalowane w elektrowni jądrowej
7. art. 23 Sprawdzanie kwalifikacji osób w firmach uprawnionych (krajowych lub zagranicznych wykonujących prace na terenie budowy, w przypadku firm zagranicznych procedura uprawnienia powinna wypełniać to wymaganie)
8. art. 37 Inne zadania z zakresu szkolenia, współpracy z innymi organami, prowadzenia rejestrów, popularyzacji itp.)

Energetyka jądrowa – przepisy wykonawcze

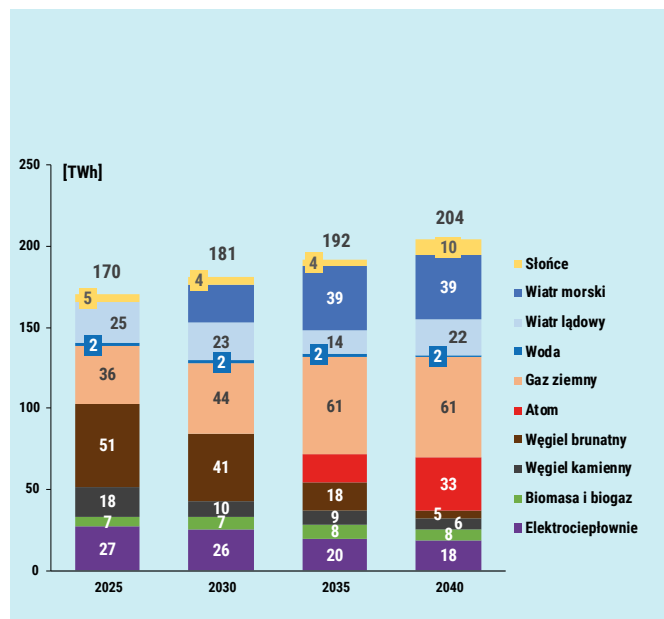
Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 24.05.2016 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego dla urządzeń technicznych lub urządzeń podlegających dozorowi technicznemu w elektrowni jądrowej (Dz.U. 2016, poz. 909) określa warunki techniczne dozoru technicznego w zakresie:
1) projektowania;
2) materiałów i elementów stosowanych do wytwarzania, naprawy lub modernizacji;
3) wytwarzania;
4) eksploatacji;
5) naprawy i modernizacji;
6) likwidacji
– dla urządzeń technicznych lub urządzeń, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 4 Ustawy z dnia 21 grudnia 2000 r. o dozorcze technicznym, podlegających dozorowi technicznemu w elektrowni jądrowej.

Przedstawiony powyżej zakres delegacji ustawowych wyszczególniony na podstawie różnych dokumentów prawa przenika się i co do zasady obejmuje ten sam zakres czynności. Z analizy aktów prawnych wynika, że Urząd Dozoru Technicznego będzie zaangażowany w następujące czynności:

- analizę i uzgardnianie dokumentacji technicznej;
- odbiory materiałów do wytwarzania urządzeń;
- uprawnianie firm wytwarzających (materiały, urządzenia, elementy, montaż);
- inspekcje podczas wytwarzania urządzeń;

- inspekcje podczas budowy;
- badania urządzeń w toku eksploatacji;
- badania laboratoryjne (wytwarzanie, budowa, eksploatacja);
- ocena systemów zarządzenia;
- specjalistyczne ekspertyzy techniczne;
- analizę bezpieczeństwa;
- testy funkcjonalne systemów bezpieczeństwa;
- egzaminy kompetencji personelu;
- współpracę z organami dozoru jądrowego;
- obsługę administracyjną (rejestracje uzgodnionej dokumentacji, urzędzeń, wytwórców, personelu);
- szkolenia z zakresu energetyki jądrowej (uprawnienia, kompetencje personelu, zagadnienia techniczne, analizy bezpieczeństwa itp.).

Biorąc pod uwagę dotychczasową działalność UDT zarówno w działalności inspekcyjnej, jak i dobrowolnej, można stwierdzić, że przedstawiony powyżej zakres działań wpisze się w dotychczasowe. Oczywiście czynności te wymagać będą olbrzymiego zaangażowania i z pewnością niezbędne są szczegółowe analizy. Dotychczasowe jednak wieloletnie doświadczenie UDT jako jednostki inspekcyjnej pozwalają patrzeć na nadchodzące wyzwania z optymizmem.



Rys. 1. Szacowana produkcja energii według źródła w latach 2025–2040 [2]



Rys. 2. Energia atomowa w Europie – liczba czynnych reaktorów atomowych w krajach europejskich (stan na luty 2020)

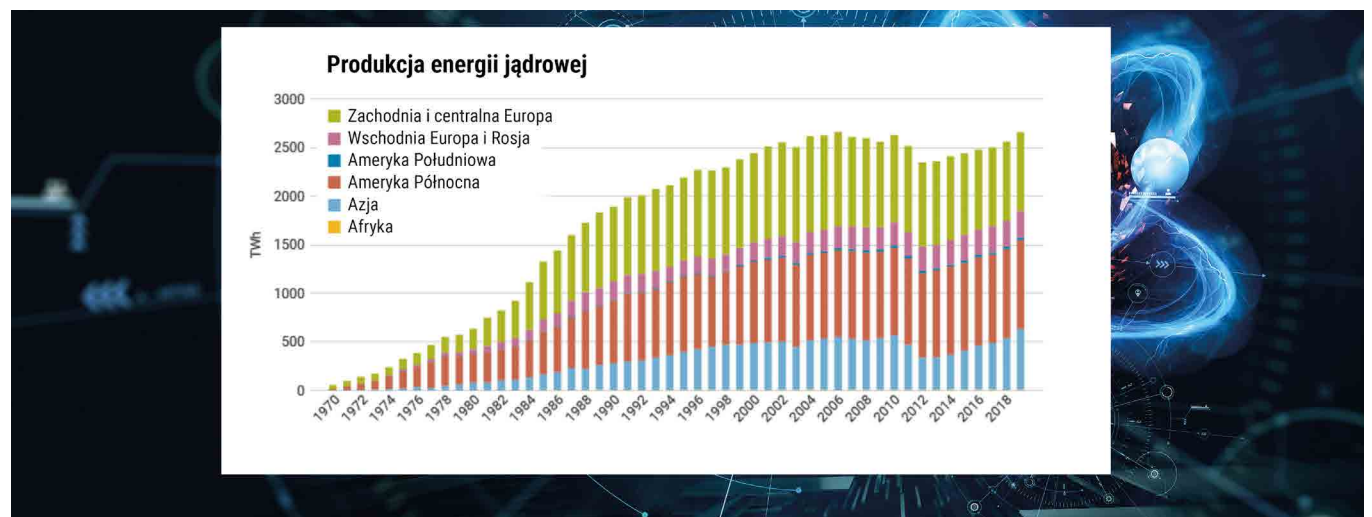
Wybudowanie elektrowni jądrowej w Polsce jest jednym z najważniejszych punktów przyjętej na początku lutego 2021 r. „Polityki energetycznej Polski do 2040 roku”.

PLANY LOKALIZACJI

Polski rząd rozważa cztery potencjalne lokalizacje dla bloków atomowych. Budowa pierwszego bloku jądrowego ma rozpocząć się nie później niż w 2026 roku. Pierwszy blok elektrowni ma zostać otwarty w 2033 roku. Cały program jądrowy zakłada budowę 6 bloków do 2043 roku.



Rys. 3. Potencjalne lokalizacje elektrowni atomowych w Polsce [3]



Rys. 4. Ilość wytwarzanej energii [1]

Udział Urzędu Dozoru Technicznego w zapewnieniu bezpiecznego funkcjonowania elektrowni jądrowych stanowi jeden z elementów zapewniających spełnienie wymagań bezpieczeństwa począwszy od fazy projektowania elektrowni jądrowej, następnie w trakcie budowy, rozruchu i eksploatacji, poprzez kwalifikowanie personelu a skończywszy na potencjalnym procesie likwidacji. Powtarzalność projektów technologii budowy energetyki jądrowej w Polsce usprawni certyfikację technologii oraz dalsze prace inspekcyjne wykonywane m.in. przez Urząd Dozoru Technicznego. Działania te wpisują się w misję Urzędu jako instytucji wykonującej zadania publiczne na rzecz społeczeństwa.

Literatura:

1. World Nuclear Association www.world-nuclear.org
2. Ministerstwo Energii, Projekt „Polityka energetyczna Polski do 2040 roku” www.gov.pl/web/klimat/polityka-energetyczna-polski
3. „Program polskiej energetyki jądrowej” www.gov.pl/web/polski-atom/program-polskiej-energetyki-jadrowej-2020-r