



INSTYTUT
DYPLOMACJI
GOSPODARCZEJ



ATOMOWA

DYPLOMACJA

PODRĘCZNIK
“ATOMOWA DYPLOMACJA.
JAK ROZMAWIAĆ O ATOMIE.”

PODRĘCZNIK “ATOMOWA DYPLOMACJA. JAK ROZMAWIAĆ O ATOMIE.”

Szanowni Państwo,

Projekt Atomowa Dyplomacja trwa dalej!

Poprzednia edycja Projektu skupiła się na podnoszeniu świadomości w zakresie wykorzystania energetyki jądrowej jako narzędzia w relacjach międzypaństwowych. Nie można jednak w pełni skorzystać tego potencjału, jeśli w debacie publicznej wciąż podnoszone są antyatomowe mity i fake newsy, prowadzące do dezinformacji i obniżania zaufania społeczeństwa do tej formy wytwarzania energii.

W tymi szkodliwymi zagadnieniami rozprawiamy się w obecnej edycji Projektu. Na stronach niniejszego podręcznika eksperci w swych dziedzinach zmierzili się z szeregiem popularnych mitów, bazujących na niewiedzy lub niepewności. Dzięki przystępnej formie przekazują oni najważniejsze fakty oraz dane potrzebne w Waszych debatach i dyskusjach, natomiast dzięki załączonej bibliografii będziecie mogli dalej zgłębić nurtujące Was zagadnienia.

Powodzenia!

Maksymilian Semeniuk

koordynator projektu
Atomowa Dyplomacja

SŁÓW KILKA O PROJEKCIE

Projekt Atomowa Dyplomacja, organizowany przez Instytut Dyplomacji Gospodarczej jest cyklicznym wydarzeniem, które ma na celu zwiększanie świadomości w zakresie wykorzystania energetyki jądrowej w relacjach międzypaństwowych.

Projekt skupia się na wywarciu wpływu na rozwój polskiej energetyki jądrowej, gospodarki i dyplomacji gospodarczej poprzez włączenie szerokiej grupy partnerów społecznych w proces wyboru najkorzystniejszych ofert dotyczących budowy energetyki atomowej w Polsce. Dzięki Projektowi tworzymy platformę do stałego mechanizmu konsultacji i koordynacji wspólnych przedsięwzięć analizujących przedsięwzięcia jądrowe i wspierających decydentów w ocenie inwestorów atomowych w ich aktywności na polskim rynku energetycznym.

Więcej o pierwszej edycji Projektu:

<https://idegroup.pl/atomowa-dyplomacja-1/>

<https://idegroup.pl/2022/10/21/raport-atomowa-dyplomacja/>

KIM JESTEŚMY

IDG jest prywatnym ośrodkiem analitycznym typu think-tank, działającym w obszarze dyplomacji gospodarczej i kulturalnej. Misją Instytutu jest budowa nowej jakości w polskiej dyplomacji gospodarczej. W tym celu inicjujemy działania mające na celu zbliżenie różnych kultur oraz gospodarek.

Wspomagamy naszych Partnerów w skutecznej prezentacji stanowisk w relacjach z dyplomacją, biznesem, decydentami politycznymi, mediami oraz administracją publiczną. Tworzona przez nas fundacja od kilku lat z sukcesem realizuje projekty międzynarodowe, dostarcza niezależne opinie, a także rzeczowe i pisane przystępnym językiem teksty dotyczące dyplomacji gospodarczej. Są one źródłem wiedzy zarówno dla osób zainteresowanych, jak i na co dzień zajmujących się biznesem oraz stosunkami międzynarodowymi.

PODRĘCZNIK

STUDIO “ATOMOWA DYPLOMACJA. JAK ROZMAWIAĆ O ATOMIE.”

SPIS TREŚCI

Mity ekonomiczno - gospodarcze:

Mit 1. “Energetyka jądrowa jest droga”	6
Mit 2. “Energetyka jądrowa nie wpłynie na polską gospodarkę”	8
Mit 3. “Firmy polskie nie zarobią na budowie elektrowni”	10
Mit 4. “Elektrownia jądrowa nie przyniesie żadnych korzyści gminie, w której będzie zlokalizowana”	12
Mit 5. “Budowa elektrowni atomowej nie wpłynie na rynek pracy”	14

Mity ekologiczno-społeczne:

Mit 6. “Polacy nie chcą elektrowni jądrowej”	16
Mit 7. “Elektrownie jądrowe zatrzuwają środowisko”	18
Mit 8. “Praca elektrowni jądrowej to bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi”	20
Mit 9. “Okolica elektrowni będzie pustkowiem, niezdatnym do zamieszkania przez ludzi”	22

Mit 10. "Elektrownie atomowe generują mnóstwo niebezpiecznych odpadów" 24

Mit 11. "Atom jest niepotrzebny, z racji istnienia Odnawialnych Źródeł Energii" 27

Mity historyczne i polityczne:

Mit 12. "Grozi nam drugi Czarnobyl lub Fukushima" 30

Mit 13. "Energetyka jądrowa nie wpłynie na bezpieczeństwo energetyczne Polski" 32

Mit 14 "Elektrownia jądrowa nie dość, że buduje się bardzo długo, to jest to technologia przestarzała" 34

Mit 15. "Polska nie ma zasobów, aby iść drogą atomu" 36

Mit 16. "Elektrownie jądrowe przecież mogą wybuchnąć jak bomba atomowa!" 38

Mit 17. "Świat odchodzi od atomu" 40

Mit 18. "Dzisiaj elektrownia, jutro bomba jądrowa" 42

MIT 1: “Energetyka jądrowa jest droga”



Stan faktyczny:

Koszty budowy są znaczne, ale amortyzują to niskie i stabilne koszty eksploatacji.

Według części przeciwników energetyki jądrowej jest ona zbyt droga w porównaniu do alternatyw. Nie jest to jednak prawda. O ile część wskaźników wykazuje wyższy koszt energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni jądrowych w porównaniu do OZE, nie biorą one zwykle pod uwagę kosztów utrzymania całości systemu elektroenergetycznego takich jak utrzymanie stabilności dostaw energii czy łączne koszty budowy i utrzymania sieci przesyłowych. W przypadku zwiększenia terminowości realizacji inwestycji (a co za tym idzie niższych kosztów dodatkowych) i pozyskania kapitału niskim kosztem możliwe jest uzyskanie energii elektrycznej która będzie konkurencyjna wobec alternatyw nie tylko pod kątem zeroemisyjności i stabilności, ale także niskich kosztów w przeliczeniu na MWh.



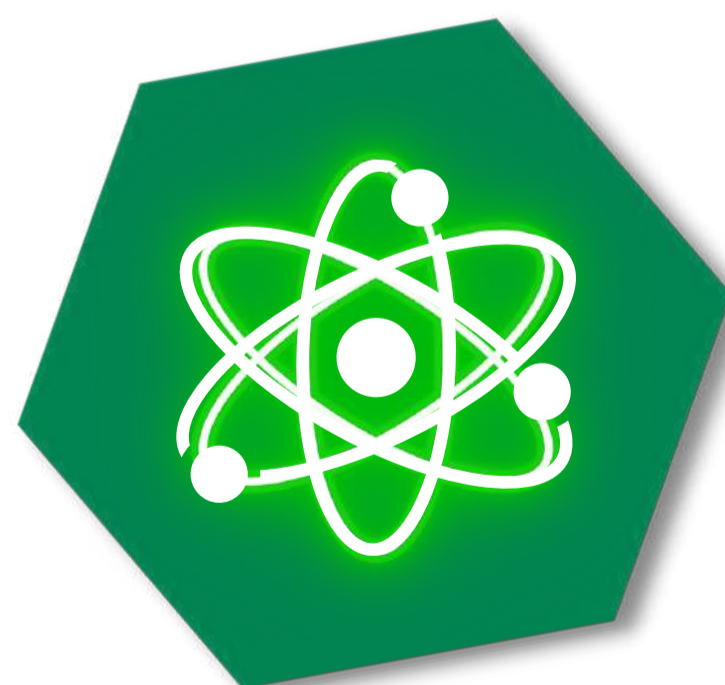
Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

- Główny koszt energii elektrycznej wytwarzanej elektrowni jądrowej to koszt kapitału (nawet 60 proc.). Kluczowe dla inwestycji jądrowych jest więc obniżenie kosztów pozyskania finansowania.
- Wiele wskaźników LCOE (Levelised Cost of Electricity) wykazujących niższe ceny OZE niż energetyki jądrowej nie bierze pod uwagę kosztów stabilności sieci, kosztów budowy sieci przesyłowych i utrzymania przyłączy. Stąd w literaturze naukowej zaczęto proponować wskaźnik LFSCoE (Levelised Full Cost of Electricity), który pokazuje, że energetyka jądrowa może być tańsza od wielu alternatyw OZE.
- Elektrownie jądrowe działają ponad 60 lat – to dwu- lub nawet trzykrotnie dłużej niż ma to miejsce w przypadku paneli fotowoltaicznych czy elektrowni wiatrowych.
- Elektrownia jądrowa jest bardziej niezależna od zmiennych cen paliw. Udział paliw jądrowych w końcowej cenie energii wynosi kilka procent, gdy w przypadku elektrowni węglowych lub gazowych – nawet 80 proc. (wyłączając koszt uprawnień do emisji CO₂).
- W przeliczeniu na TWh energetyka jądrowa zużywa znacznie mniej surowców w procesie budowy niż pozostałe niskoemisyjne alternatywy. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku surowców rzadkich importowanych z krajów niedemokratycznych lub niestabilnych politycznie. Przykładowo państwa członkowskie UE w 2020 r. importowały z Chin 93 proc. magnezu, 99 proc. lekkich metali ziem rzadkich i 98 proc. ciężkich metali ziem rzadkich. Z kolei 68 proc. importu kobaltu pochodziło z Demokratycznej Republiki Konga.
- W przeszłości inwestycje jądrowe miały tendencje do dłuższego, niż zakładany czasu realizacji (średnio 3 lata dla reaktorów APR1400 i ponad 5 dla reaktorów EPR i AP1000) i w konsekwencji wyższego kosztu (nawet dwukrotność zakładanych pierwotnie kosztów). Wynika to w dużej części z poziomu skomplikowania inwestycji i wysokich standardów bezpieczeństwa. Terminowość realizacji inwestycji pozostaje jednym z najważniejszych aspektów, jakie trzeba będzie rozwiązać w kontekście budowy nowych mocy jądrowych w Polsce i pozostałych krajach EU-27.

Literatura:

1. <https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/economics-of-nuclear-power.aspx>
2. <https://www.bakermckenzie.com/-/media/files/locations/poland/baker-mckenzie-nuclear-poland.pdf>
3. <https://www2.deloitte.com/pl/pl/pages/energy-and-resources/articles/atom-in-action/koszty-wdrozenia-energetyki-jadrowej.html>
4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544222018035>
5. https://www.researchgate.net/publication/355212173_Role_of_the_state_in_implementation_of_strategic_investment_projects_The_SaHo_Model_for_nuclear_power



Zagadnienie opracował:
Adam Juszcak

MIT 2: “Energetyka jądrowa nie wpłynie na polską gospodarkę”



Stan faktyczny:

Budowa elektrowni jądrowej będzie mieć jednoznacznie pozytywny wpływ na gospodarkę.

Najbardziej oczywistą korzyścią z budowy elektrowni jądrowej jest dostęp do stabilnej i stosunkowo taniej energii. Ma to tym większe znaczenie, że czeka nas dekarbonizacja nie tylko sektora elektroenergetycznego, ale i transportu, ciepłownictwa oraz przemysłu co tylko zwiększy zapotrzebowanie na niskoemisyjną energię elektryczną. Cena energii z elektrowni jądrowej zależy w znacznie mniejszym stopniu od ceny paliw na rynku, niż ma to miejsce w przypadku elektrowni gazowych czy węglowych, co jest istotne zwłaszcza w kontekście obserwowanego w ostatnich latach kryzysu na rynku paliw kopalnych. Jednocześnie budowa jednej elektrowni jądrowej może w polskich warunkach przekładać się na wzrost PKB nawet o 0,6 - 0,8 proc. PKB. Według szacunków Międzynarodowego Funduszu Walutowego (MFW) inwestycja w elektrownie jądrowe ma charakteryzować się efektem mnożnikowym trzykrotnie wyższym od części technologii OZE i aż ośmiokrotnie wyższym niż w przypadku technologii wysokoemisyjnego pozyskiwania energii.



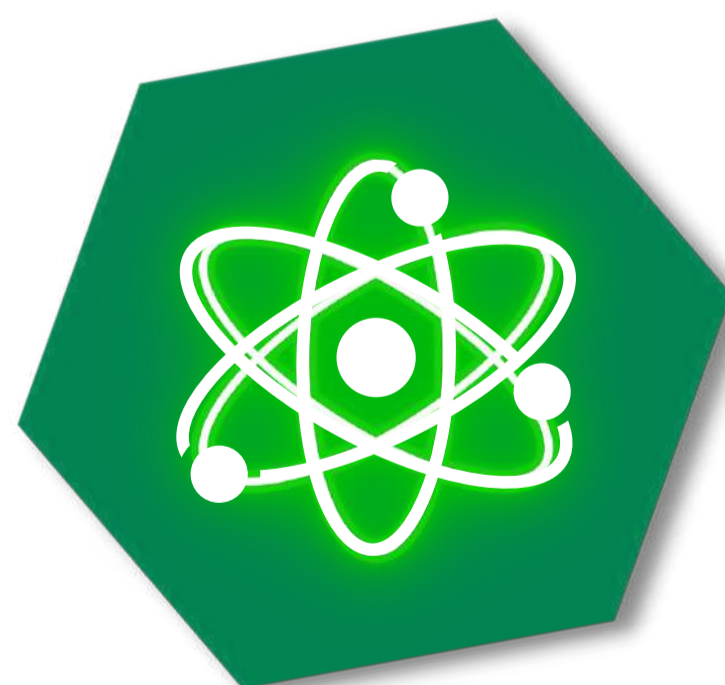
Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

- Modele MAEA (Międzynarodowa Agencja Energetyki Jądrowej) szacują, że jedna elektrownia o mocy ok 3000 MW przekłada się na dodatkowy wzrost PKB o 0,6 - 0,8 proc. Polska inwestycja w postaci 3 elektrowni przełoży się na ponad 2 proc. wzrost polskiej gospodarki.
- Według szacunków Deloitte każdy zainstalowany GW przekłada się na wygenerowanie 4,3 mld EUR PKB i 9,3 mld EUR rocznych inwestycji w energetykę jądrową i sektory połączone.
- Analiza MAEA na przykładzie Korei Południowej pokazuje, że budowa elektrowni jądrowych generuje o 33 proc. większą wartość dodaną (przyrost wartości dóbr zakupionych przez jednostkę, powstały w wyniku procesu produkcji). niż budowa elektrowni węglowej,
- a w stosunku do elektrowni gazowej aż o 285 proc więcej.
- W skali całej Unii Europejskiej sektor jądrowy w 2019 r. odpowiadał blisko 3,5 proc. PKB (507 mld EUR, z czego 102,5 mld EUR to efekty bezpośrednie) utrzymując 1,13 mln etatów (352 tys. bezpośrednio). 47 proc. z prac w sektorze jądrowym to stanowiska wymagające wysokich kwalifikacji, które oferują wyższe wynagrodzenie niż średnia w gospodarce. Przekładało się to na 383 mld EUR rozporządzalnego dochodu gospodarstw domowych i 124 mld EUR dochodów publicznych.
- Obecnie zapowiadane wielkoskalowe elektrownie jądrowe mogą zapewnić nawet powyżej 30 proc. zapotrzebowania na energię elektryczną w 2043 r..

Literatura:

1. <https://www.iaea.org/publications/14872/assessing-national-economic-effects-of-nuclear-programmes>
2. Ministerstwo Energii (2017), Wpływ programu jądrowego na polską gospodarkę – korzyści na poziomie gospodarki narodowej, Warszawa
3. Deloitte (2019), Executive Summary Impact Report Vision to 2050, Foratom – European Atomic Forum, Bruksela.
4. Desbazeille, Y. (2019), Viewpoint: The climate and economic benefits of nuclear power, <https://world-nuclear-news.org/Articles/Viewpoint-The-climate-and-economic-benefits-of-nuclear-power>
5. Juszczak, A. (2022), Ekonomiczne aspekty inwestycji jądrowych w Polsce – wpływ na biznes, rynek pracy i społeczności lokalne, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
6. Instytut Sobieskiego (2020), Energetyka jądrowa dla Polski, <https://sobieski.org.pl/energetyka-jadrowa-dla-polski/>



Zagadnienie opracował:
Adam Juszczak

MIT 3: "Firmy polskie nie zarobią na budowie elektrowni"



Stan faktyczny:

Polskie firmy mogą mieć nawet 60-70 proc. udział w realizacji inwestycji jądrowej co przekłada się na kontrakty o wartości ponad 100 mld PLN.

Inwestycje jądrowe oferują szeroki zakres zleceń dla podwykonawców krajowych. Nie jest to tylko projektowanie samego reaktora – część z nich to prace polegające na produkcji innych komponentów czy prace inżynieryjno-budowlane. Jest to jednak jednocześnie sektor, który stawia wymagania dot. jakości zamawianych komponentów i ich bezpieczeństwa wyższe nawet od sektora lotniczego – porównywalne jedynie z sektorem kosmicznym. Firmy, które współpracują z sektorem jądrowym dostają zlecenia z całego świata. Dobrym przykładem może być Francja, w której małe i średnie przedsiębiorstwa związane z sektorem jądrowym opierają 33 - 70 proc. obrotów o eksport, podczas gdy średnia całości francuskiego przemysłu MSP wynosi kilkanaście procent. Według kalkulacji polskiego Ministerstwa Klimatu i Środowiska nawet 40 proc. prac przy pierwszym reaktorze będzie wykonane przez polskich podwykonawców, by przy kolejnych wynieść nawet 60-70 proc.



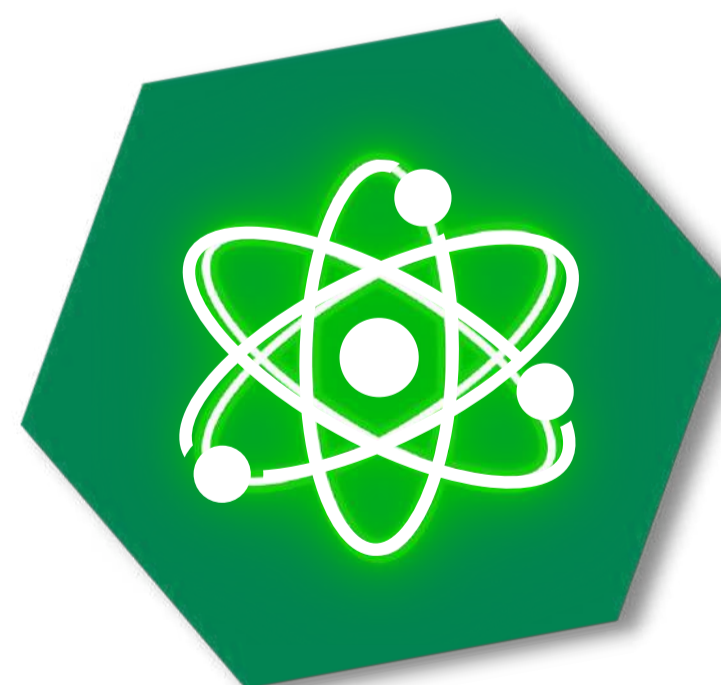
Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

- W Korei Południowej budowa jednego bloku elektrowni jądrowej (o mocy 1000 MW) wygenerowała łączną wartość produkcji w różnych gałęziach przemysłu na poziomie 3,67 mld EUR. Z kolei w Wielkiej Brytanii szacowana łączna wartość produkcji sprzedanej wynikającej z inwestycji w 10 GW mocy (bezpośredniej, pośredniej i indukowanej) przekracza średnio 60 mld EUR.
- Według szacunków klastra Europolbudatom, 41 proc. kosztów projektu budowy elektrowni jądrowej to wyposażenie elektrowni w urządzenia i systemy, wśród których 36 proc. stanowi koszt urządzeń mechanicznych (filtry, pompy, wymienniki ciepła), a 32 proc. główne urządzenia, których w dużej części nie da się wyprodukować w Polsce-reaktor, turbiny parowe czy generatory. Wśród pozostałych kosztów projektu najbardziej istotnym pozostają prace inżynieryjno-budowlane, wyceniane na 41 proc. kosztów projektu, które w dominującej większości mogą być wykonane przez polskich podwykonawców.
- W inwestycjach zagranicznych w Europie udział wykonawców krajowych wynosił zwykle od 30 do 70 proc. Przykładem może być budowa Hinkley Point C (Wielka Brytania) czy też Olkiluoto (Finlandia).
- Udział polskich przedsiębiorstw w budowie elektrowni jądrowych w Polsce może wynieść 50 -70 proc. Nie będzie on jednak tak wysoki na początku inwestycji, gdy polskie przedsiębiorstwa będą nabywać know-how.
- Ministerstwo Klimatu i Środowiska prowadzi katalog Polish Industry for Nuclear Energy – wykaz firm, które wyrażają zainteresowanie inwestycjami jądrowymi. W ostatnim (w momencie pisania słów przez autora opracowywana jest przed MKiŚ aktualizacja katalogu na rok 2023 – w momencie gdy czytelnik trzyma ten podręcznik w ręku prawdopodobnie jest już ona dostępna) wydaniu katalogu z 2022 roku zebrano 338 przedsiębiorstw. Wśród nich, 23 proc. (78) posiadało wcześniejsze doświadczenie w inwestycjach jądrowych za granicą.
- Maksymalizacja udziału polskich podmiotów w budowie elektrowni jądrowych wymagać będzie wsparcia w procesie zdobywania certyfikatów i dostosowania polskich firm do bardzo wysokich wymogów dotyczących standardów bezpieczeństwa w sektorze energetyki jądrowej.

Literatura:

1. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2022/08/PIE-Raport_Ekonomiczne-aspekty-inwestycji-jadrowych-w-Polsce.pdf
2. <https://www.gov.pl/web/klimat/program-polskiej-energetyki-jadrowej>
3. MKiŚ (2021b), Polish Industry for Nuclear Energy edition 2021, Warszawa



Zagadnienie opracował:
Adam Juszcak

MIT 4: “Elektrownia jądrowa nie przyniesie żadnych korzyści gminie, w której będzie zlokalizowana”



Stan faktyczny:

Elektrownia jądrowa zapewni setki milionów złotych rocznego przychodu dla samorządu.

Budowa elektrowni jądrowej to ogromna inwestycja, która zapewnia rozwój całego regionu między innymi poprzez rozwój infrastruktury transportowej (budowa dróg i kolei), ale także poprzez rozbudowę infrastruktury lokalnej, która będzie musiała zapewnić wsparcie, zarówno dla tysięcy pracowników pracujących przy budowie, jak i później przy obsłudze elektrowni. Gminy, w których funkcjonować będą elektrownie jądrowe staną się jednymi z najbogatszych gmin w Polsce. Dobrze pokazuje to przykład Bełchatowa, które w bardzo podobny sposób od lat korzysta z obecności na swoim terenie jednej z największych elektrowni węglowych w Europie.



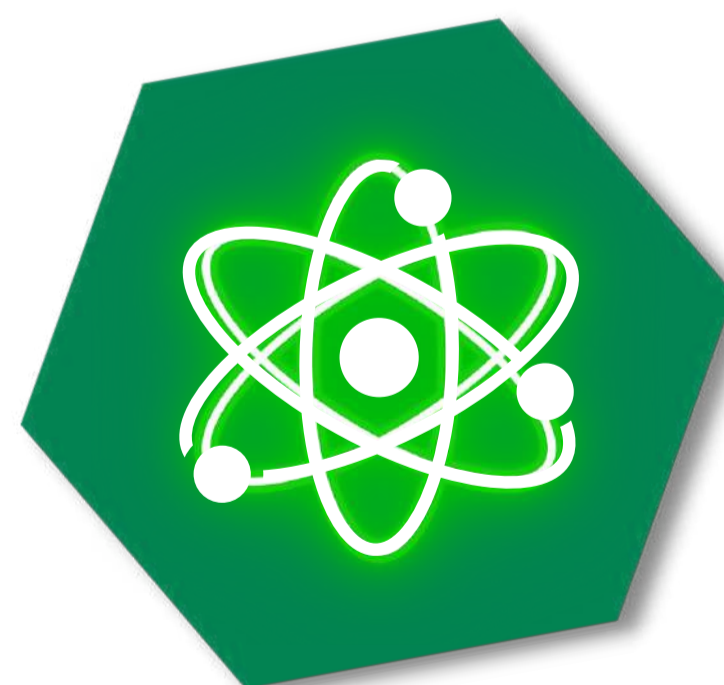
Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

- Budowa i późniejsze działanie elektrowni jądrowej mogą przynieść nawet powyżej 700 mln PLN we wpływach podatkowych rocznie. [MS1] Jeżeli doliczymy także wpływy indukowane tj. z przedsiębiorstw wytwarzających usługi dla elektrowni i jej pracowników – wartość ta wzrasta do ok 1 mld PLN rocznie.
- Ok 2/3 z tych wpływów trafiać będzie do Jednostek Samorządu Terytorialnego. Największy dochód – ok. 1/3 wszystkich podatków płaconych z tytułu eksploatacji elektrowni przypadnie gminie, w której zostanie wybudowana elektrownia jądrowa. Są to wpływy na podobnym poziomie, jak w przypadku elektrowni Bełchatów – w 2019 r. suma opłat dla gmin powiatu bełchatowskiego wyniosła 212,6 mln PLN, co odpowiadało 39,2 proc. ich dochodów własnych.
- Pozytywny wpływ elektrowni jądrowych na rozwój społeczności lokalnej potwierdzają historyczne analizy z wielu krajów. Jednym z najlepiej omówionych jest przykład elektrowni Palo Verde w USA, która zatrudniała ok. 2400 pracowników bezpośrednio oraz generowała pośrednio kolejne 1500-1600 miejsc pracy na rynku lokalnym.
- Przykład budowanej Hinkle Point C pokazuje z kolei, że już na etapie budowy społeczność lokalna może mieć liczne korzyści. Prognozowana liczba miejsc pracy przy budowie elektrowni to 5600 z czego 1400 to miejsca pracy, które będą mogły być zaproponowane społeczności lokalnej. Jednocześnie spółka EDF zaproponowała wielomilionowe inwestycje w rozbudowę obiektów użyteczności publicznej i w działania mające zminimalizować negatywny wpływ budowy na społeczność lokalną.
- Wśród planowanych inwestycji w regionie Pomorza połączonych z budową elektrowni jądrowej należą inwestycje w infrastrukturę sieci przesyłowych, infrastrukturę drogową, infrastrukturę kolejową, morską infrastrukturę logistyczną, infrastrukturę transportu lotniczego, sieci wodociągowe, telekomunikacyjne i teletechniczne oraz bazę noclegowo-mieszaniową.

Literatura:

1. <https://www.gov.pl/web/polski-atom/program-polskiej-energetyki-jadrowej-2020-r>
2. NEI (2004), Economic Benefits of Palo Verde Nuclear Generation Station, Washington Ministerstwo Energii (2017), Wpływ programu jądrowego na polską gospodarkę – korzyści na poziomie lokalnym, Warszawa
3. Juszczak, A., Kutwa, K. (2021), Neutralność klimatyczna Bełchatowa. Przyszłość regionu po zamknięciu Kopalni Węgla Brunatnego i Elektrowni oczami lokalnej społeczności, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa
4. Instytut Sobieskiego (2020), Energetyka jądrowa dla Polski, <https://sobieski.org.pl/energetyka-jadrowa-dla-polski/>
5. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2022/08/PIE-Raport_Ekonomiczne-aspekty-inwestycji-jadrowych-w-Polsce.pdf



Zagadnienie opracował:

Adam Juszczak

MIT 5: “Budowa elektrowni atomowej nie wpłynie na rynek pracy”



Stan faktyczny:

Elektrownie jądrowe zapewnia tysiące miejsc pracy w polskiej gospodarce, zwłaszcza dla społeczności lokalnych.

Wielkoskalowe elektrownie jądrowe zapewnią ok. 40 tys. miejsc pracy w polskiej gospodarce. Należy do tego doliczyć planowany rozwój i wdrażanie technologii SMR, które mogą przełożyć się na kolejne tysiące miejsc pracy. Jedna elektrownia jądrowa zatrudnia bezpośrednio ponad 2 tys. pracowników, a łącznie tworzy w gospodarce nawet kilkukrotnie więcej pośrednich i indukowanych miejsc pracy. Część z nich to stanowiska wymagające wysokich kwalifikacji, a przez to opłacane wyżej niż wynosi średnia płaca w gospodarce. Jednocześnie ze względu na charakter budowy i późniejszego działania elektrowni jądrowych są to miejsca pracy, które znacznie trudniej wyeksportować za granicę jak np. w przypadku fotowoltaiki. Aby zrealizować inwestycje jądrowe z sukcesem, konieczne są zdecydowane inwestycje w edukację odpowiednich kadr.



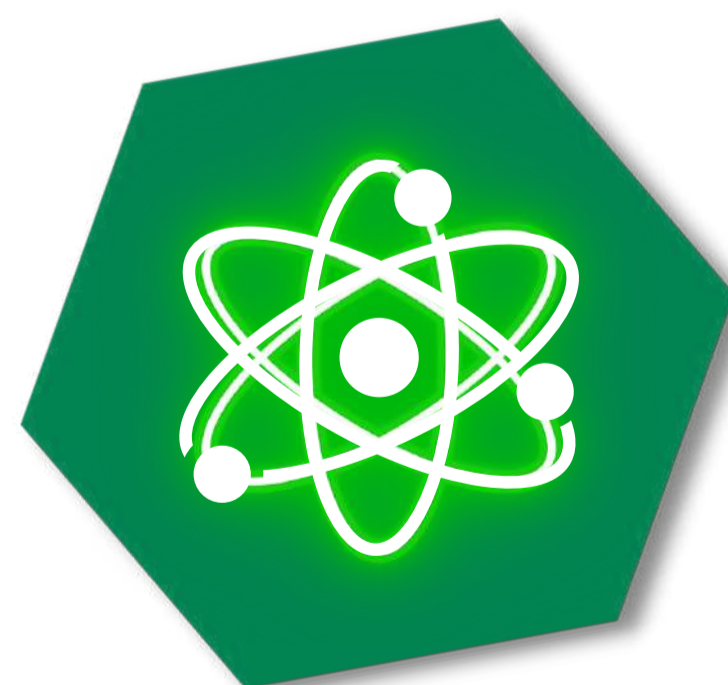
Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

- Według modeli OECD przy budowie reaktora o mocy 1000 MW kreacja miejsc pracy wynosi 200 tys. osobołat. 50 tys. osobołat to miejsca pracy bezpośrednie, a pozostałe 150 tys. to miejsca pracy pośrednie i indukowane. Oznacza to, że przez 60 lat budowy i działania reaktora zapewnia on średnio ok 3,5 tys. miejsc pracy rocznie.
- Biorąc pod uwagę rozmiar planowanych inwestycji w polskie elektrownie jądrowe oznacza to, że budowa i działanie tylko 3 dużych elektrowni jądrowych może zapewnić funkcjonowanie nawet 40 tys. miejsc pracy rocznie. Do tego należy doliczyć zapowiadane małe modułowe elektrownie jądrowe. Tylko w fazie działania elektrownia jądrowa zatrudnia bezpośrednio nawet ok 2 tys. pracowników na stałych etatach.
- Energetyka jądrowa zapewnia więcej miejsc pracy (w przeliczeniu na 1000 MW mocy zainstalowanej) niż fotowoltaika, elektrownie wiatrowe czy elektrownie węglowe. Co istotne, większość miejsc pracy nie może być wyeksportowana za granicę.
- W procesie budowy elektrowni jądrowej o mocy ok 1,1 GW najwięcej miejsc pracy byłoby zapewnione dla wykonawców usług specjalistycznych na budowie, w tym instalacji elektrycznych, hydrauliki, ogrzewania, kładzenia cementu (blisko 8 tys. miejsc pracy). Zapewnione miejsca pracy mieliby także pracownicy sektora profesjonalnych usług naukowych i technicznych (4 tys. miejsc pracy), produkcji metalowych wyrobów gotowych (4 tys. miejsc pracy) i produkcji maszyn (także 4 tys. miejsc pracy).
- Dla udanej realizacji licznych inwestycji jądrowych zaplanowanych w kraju konieczne jest wykształcenie odpowiednich kadr. Obecnie podejmowany jest szereg działań w celu zapewnienia współpracy biznesu, strony rządowej i uczelni wyższych.

Literatura:

1. https://www.oecd-neo.org/jcms/pl_14912/measuring-employment-generated-by-the-nuclear-power-sector?details=true
2. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120302>
3. https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/prawo/inne_projekty/PPEJ/Program_polskiej_energetyki_jadrowej.pdf
4. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2022/08/PIE-Raport_Ekonomiczne-aspekty-inwestycji-jadrowych-w-Polsce.pdf



Zagadnienie opracował:
Adam Juszcak

MIT 6: "Polacy nie chcą elektrowni jądrowej"



Stan faktyczny:

Polacy chcą elektrowni jądrowej. I chcą jej też mieszkańcy okolicy, w której ma stanąć pierwsza polska elektrownia jądrowa.

Od 2012 roku regularnie, co roku, prowadzone są badania opinii publicznej, które jasno i jednoznacznie wskazują, że plan wdrożenia energetyki jądrowej w polski miks energetyczny cieszy się dużym - i rosnącym w ostatnich latach - poparciem społecznym.

Podczas, kiedy w pierwszej edycji badań w roku 2012, za budową elektrowni jądrowej w Polsce opowiadało się 56% ankietowanych, w roku 2022 padł absolutny rekord: poparcie dla energetyki jądrowej zadeklarowało aż 86% uczestników sondażu.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Jednym z czynników, które wpłynęły na wzrost poparcia z pewnością jest prowadzona konsekwentnie na przestrzeni ostatnich lat kampania edukacyjno-informacyjna dotycząca energetyki jądrowej. Swoją wysoką skuteczność zawdzięcza optymalnemu modelowi informacyjnemu- skupiono się w niej na przekazywaniu rzetelnej wiedzy za pomocą ekspertów, zamiast na zbijaniu antyatomowych mitów.

Jednocześnie, kampania wyraźnie podkreślała realne korzyści związane z wdrożeniem energetyki jądrowej w polski mikś energetyczny.

Stopniowy wzrost poparcia szedł w parze ze zwiększającą się świadomością ekologiczną polskiego społeczeństwa. Większość Polaków okazała się doskonale rozumieć, że wdrożenie energetyki jądrowej oznacza szansę na rozwój nowej i nowoczesnej gałęzi przemysłu, której wykorzystanie jest jednocześnie potężnym narzędziem redukcji emisji gazów cieplarnianych do atmosfery oraz skutecznym sposobem na podniesienie bezpieczeństwa energetycznego i zachowanie niezależności energetycznej.

Otwarta agresja Rosji na Ukrainę w lutym 2022 i kryzys energetyczny związany z obłożeniem rosyjskich paliw kopalnych sankcjami przez UE i Stany Zjednoczone, uzmysłowiły europejskim społeczeństwom stopień ich uzależnienia od pochodzących ze Wschodu surowców i potrzebę ograniczenia tej zależności. Żadne państwo nie może przecież istnieć bez sprawnie działającej gospodarki, a w XXI wieku żadna gospodarka nie będzie działać sprawnie bez stabilnych dostaw energii elektrycznej dostępnej w rozsądnej cenie.

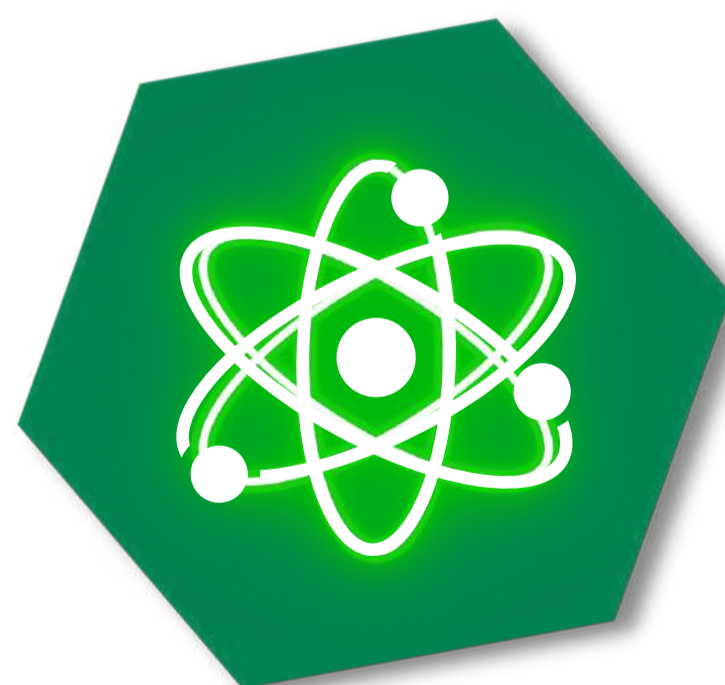
Skok poparcia dla energetyki jądrowej w Polsce wpisuje się w światowy trend, w wyniku którego doszło do odwrócenia proporcji przeciwników i zwolenników tej formy pozyskiwania energii elektrycznej. Energia jądrowa zyskuje coraz szersze grono zwolenników, bez względu na wyznawane przez nich poglądy polityczne i wybory dokonywane przy urnach.

W Polsce wzrostowy trend poparcia dotyczy zresztą nie tylko ogółu społeczeństwa, ale również społeczności lokalnych w gminach, które przez ostatnią dekadę były wskazywane jako potencjalne gminy lokalizacyjne dla polskiej elektrowni jądrowej na Pomorzu. Ponad 70 proc. ankietowanych zadeklarowało w badaniu ogólnopolskim w grudniu 2022 roku, że nie miałyby nic przeciwko budowie takiego obiektu w pobliżu miejsca swojego zamieszkania.

Literatura:

1. <https://sobieski.org.pl/koniec-jadrowego-marazmu-koniec-klimatycznego-fatalizmu/%20https://>

2. www.gov.pl/web/klimat/rekordowe-poparcie--86-polakow-za-budowa-elektrowni-jadrowych-w-polsce



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 7: “Elektrownie jądrowe zatruwają środowisko”



Stan faktyczny:

Energetyka jądrowa to jedna z najczystszych i najbardziej bezpiecznych dla środowiska form produkcji energii, na całej długości łańcucha.

Częściowo to pochodna specyfiki tej gałęzi przemysłu, a częściowo- ścisłej kontroli prawnej i społecznej, jakiej jest na każdym etapie poddawana.

O wpływie energetyki jądrowej na środowisko często rozmawia się tak, jakby pozostałe gałęzie ludzkiej działalności w ogóle go nie miały. Tymczasem każde ludzkie działanie oddziałuje na środowisko i porównanie sektora energetyki jądrowej do innych gałęzi energetyki pod względem zużycia zasobów i oddziaływania na środowisko w przeliczeniu na jednostkę wyprodukowanej energii wypada zdecydowanie na jej korzyść i to na całej długości łańcucha: od wydobycia rudy uranu potrzebnej do produkcji paliwa, po składowanie odpadów promieniotwórczych.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Wyliczenia amerykańskiego Departamentu Energii jasno pokazują, że zarówno energetyka wiatrowa, jak i korzystanie z fotowoltaiki wiążą się z koniecznością zużycia większych ilości betonu, polimerów, szkła, metali ziem rzadkich, miedzi, czy stali niż ma to miejsce w przypadku energetyki jądrowej.

Warto rozprawić się tu z mitem, w myśl którego energetyka jądrowa zużywa ogromne ilości wody do chłodzenia reaktorów. Jak wskazują ostatnie metaanalizy danych, to wybrany sposób chłodzenia oraz moc i wydajność cieplna obiektu są kluczowe przy definiowaniu potrzeb związanych z jego chłodzeniem, a nie rodzaj wykorzystanego w nim paliwa. Co więcej, logistyka związana z obsługą paliwa jądrowego daje energetyce jądrowej większą elastyczność w zakresie lokalizacji i dostępu do chłodziwa w postaci wody niż ma np. energetyka węglowa.

Wg danych Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA), 45 procent działających na świecie elektrowni jądrowych korzysta z otwartego systemu chłodzenia zapewnianego przez dostęp do morza, 15 proc. z dostępu do jezior, 14 proc. zlokalizowane jest nad rzekami, a 26 proc. opiera się na wykorzystaniu chłodni kominowych. Rodzynkiem na tej liście jest elektrownia Palo Verde, która działa na pustyni w stanie Arizona, bez dostępu do zbiornika wodnego- chłodzi się kupując i oczyszczając ścieki z leżącego 60km dalej miasta Phoenix.

Jak wskazują raporty, francuskie elektrownie jądrowe oddają do rzek 97 -99 proc. pobranej z nich do chłodzenia wody. Zmiany klimatu wywołujące susze, obniżenie stanów rzek i jezior, podniesienie temperatury wody i zmiany stosunków hydrologicznych na dużych obszarach wszystkich kontynentów, wymuszają przyspieszenie trendu minimalizacji poboru wody i wykorzystania innych technik chłodzenia w energetyce jądrowej.

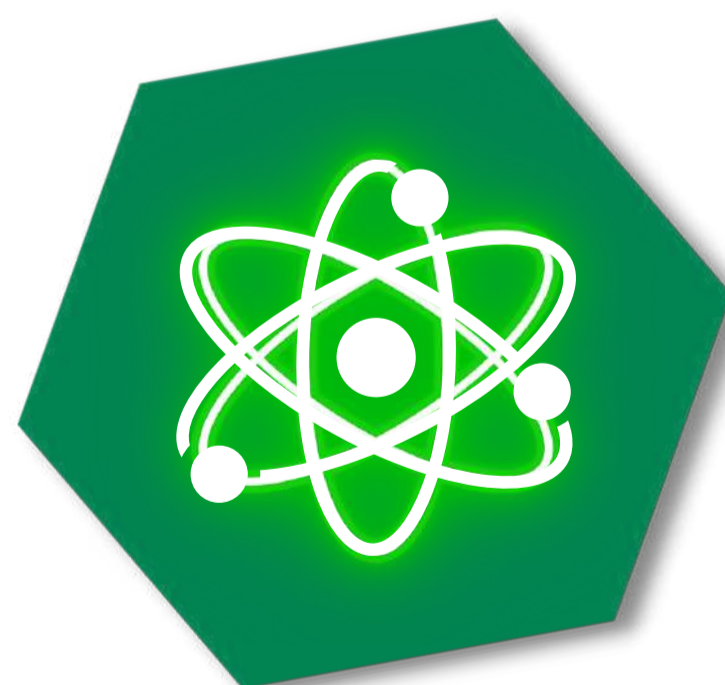
W okolicy elektrowni jądrowych nie notuje się podniesionych poziomów zanieczyszczenia i zapylenia powietrza, które są zmorą regionów goszczących na swoim terenie obiekty oparte o spalanie paliw kopalnych. Z uwagi na stosowane na każdym etapie pracy środki ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego, nie notuje się tam też podwyższonych poziomów promieniowania jonizującego, czy zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Co więcej, rosnąca liczba publikacji naukowych wskazuje na fakt, że to elektrownie węglowe są pod tym względem groźniejsze- nikt ich pod tym kątem nie kontroluje, a popiół ze spalania węgla kamiennego i brunatnego może być silnie promieniotwórczy.

Otoczenie elektrowni jądrowych zlokalizowanych z dala od dużych skupisk ludzkich, często staje się enklawą dzikiej przyrody. Tutaj najlepszym, choć rzecz jasna skrajnym, przykładem, jest historia Strefy Wykluczenia wokół dawnej elektrowni jądrowej w Czarnobylu. Źródła naukowe wskazują, że wycofanie obecności i działalności człowieka z tamtego obszaru dla przyrody okazało się być korzyścią przeważającą nad zagrożeniem związanym z podniesionym poziomem promieniowania. W Strefie Wykluczenia przyroda odrodziła się do tego stopnia, że powróciły gatunki, o których sądzono, że na tym obszarze wyginęły i powstały tam rezerваты biosfery UNESCO.

Literatura:

1. https://www.energy.gov/sites/prod/files/2015/09/f26/Quadrennial-Technology-Review-2015_0.pdf

2. <https://sobieski.org.pl/energetyka-jadrowa-dla-polski/>



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 8: “Praca elektrowni jądrowej to bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi”



Stan faktyczny:

Jest wręcz odwrotnie, co potwierdzają wszystkie statystyki. Energetyka jądrowa to jedna z najbezpieczniejszych gałęzi energetyki, na całej długości łańcucha produkcji.

Z analizy danych Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że energetyka jądrowa to najbezpieczniejsze źródło energii. Ten wniosek znajduje też potwierdzenie w licznych opracowaniach naukowych, w tym choćby w kolejnych aktualizacjach oszacowań realizowanych i publikowanych przez Statista.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Warto podkreślić, że oszacowania śmiertelności zależnie od źródła energii wykonuje się dla całego łańcucha produkcji: od momentu wydobycia rudy uranu, po składowanie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, a szacunki uwzględniają też ofiary takich wypadków jak katastrofa w Czarnobylu, czy wypadek w elektrowni w Fukushima po rekordowym tsunami, jakie nawiedziło Japonię w 2011 roku.

Wg danych, w przeliczeniu na jednostkę produkowanej energii śmiertelność w wyniku wykorzystania energii jądrowej wynosi 0,04 - mniej niż dla energii wiatrowej (0,15), czy fotowoltaiki montowanej na dachach (0,44), które wymagają nie tylko stosowania pierwiastków ziem rzadkich, Metale te wydobywa się w krajach, gdzie bieda zmusza ludzi do podejmowania prac wydobywczych w niebezpiecznych dla zdrowia i życia warunkach, gdzie procedury bezpieczeństwa są ignorowane, co w konsekwencji prowadzi do częstych wypadków przy pracach wydobywczych.

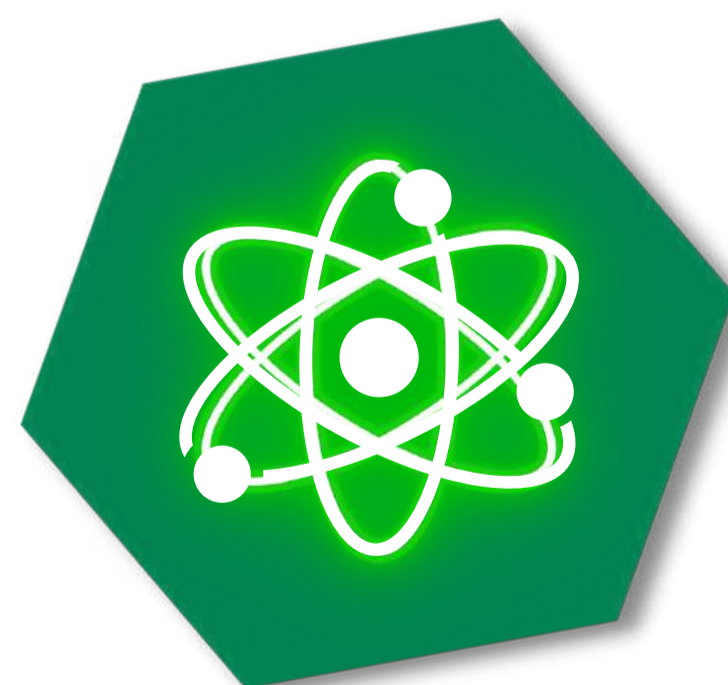
Warto podkreślić, że najwyższy wskaźnik śmiertelności jest związany z wykorzystaniem węgla w energetyce. Wynika to nie tylko z liczby śmiertelnych wypadków w kopalniach na świecie, ale też z chorób wiążących się z zanieczyszczeniem i zapyleniem powietrza, jakie wiąże się z jego spalaniem.

Wykorzystanie zjawiska promieniotwórczości do produkcji energii oznacza, że żadna substancja nie podlega spalaniu. Elektrownie jądrowe w trakcie swojej pracy nie emitują żadnych gazów cieplarnianych, czy innych zanieczyszczeń do atmosfery. Obrazki chmur wydobywających się z chłodni kominowych elektrowni jądrowych budzą lęk, a nie powinny - jedyne, co się z takiej chłodni wydobywa to czysta para wodna, a społeczność miasteczka Grohnde przy wyłączonej już niemieckiej elektrowni jądrowej nazywała ten obiekt żartobliwie "fabryką chmurek".

W energetyce jądrowej, jak i w pozostałych dziedzinach działalności ludzkiej z wykorzystaniem materiałów promieniotwórczych, na każdym poziomie organizacji wdrażana jest tzw. zasada ALARA (as low as reasonably achievable), co oznacza maksymalizację wysiłku nakierowanego na ochronę radiologiczną i bezpieczeństwo jądrowe oraz aktywne dążenie do minimalizacji dawek przyjmowanych przez pracowników sektora, jak również uwolnień do środowiska. Oznacza to dodatkowe koszty i pracę, ale prowadzi do sytuacji takich jak na polskim Krajowym Składowisku Odpadów Promieniotwórczych, gdzie dawki przyjmowane przez pracowników są nie tylko niższe od norm prawnych, ale... niewykrywalne dla czułych metod pomiarowych.

Literatura:

1. <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>
2. https://www.researchgate.net/publication/272406182_Why_nuclear_energy_is_sustainable_and_has_to_be_part_of_the_energy_mix
3. <https://www.statista.com/statistics/494425/death-rate-worldwide-by-energy-source/>
4. <https://www.oecd.org/publications/comparing-nuclear-accident-risks-with-those-from-other-energy-sources-9789264097995-en.htm>



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 9: “Okolica elektrowni będzie pustkowiem, niezdatnym do zamieszkania przez ludzi”



Stan faktyczny:

Wiele elektrowni jądrowych od dekad bezpiecznie działa w pobliżu dużych miast, w tym miast i miasteczek o wartości historycznej. Z kolei otoczenie elektrowni jądrowych zlokalizowanych z dala od dużych skupisk ludzkich, często staje się enklawą dzikiej przyrody.

Nie jest nowością, że duże źródła wytwórcze powstają w pobliżu dużych odbiorców energii. To pozwala na minimalizację kosztów i strat związanych z przesyłem energii. Rosnąca świadomość i ostrożność nakazały nam te zyski ważyć z ryzykiem. Nie wszyscy mieli jednak możliwość znacznie zwiększać odległość pomiędzy metropoliami a obiektami jądrowymi, przy czym postęp w zakresie ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego związany m.in. z rozwojem technologii pozwolił na osiągnięcie rozsądnego konsensusu.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

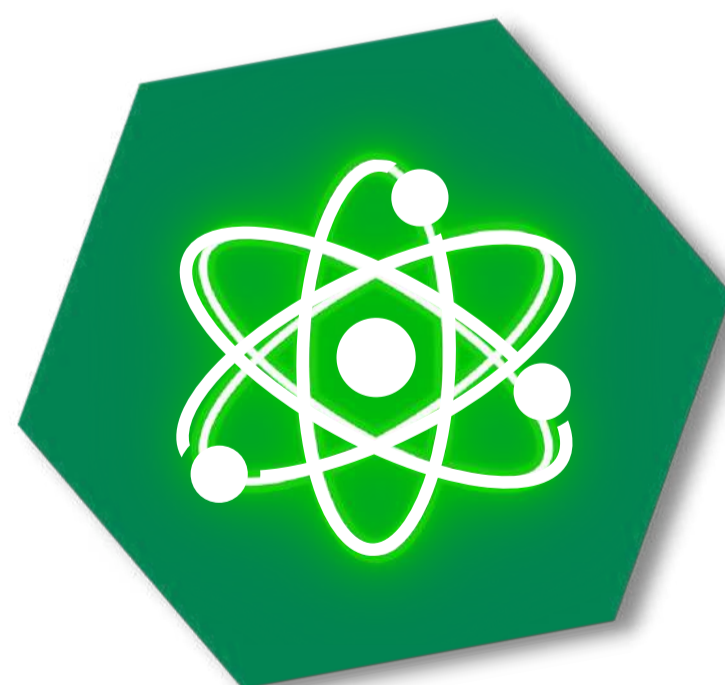
Najgęściej zaludnionymi i najbardziej uprzemysłowionymi regionami Chin są wschodnie i południowo-wschodnie wybrzeże, gdzie zlokalizowana jest też większość działających w tym kraju elektrowni jądrowych. I powstają nowe. Choćby w bezpośrednim sąsiedztwie Szanghaju pracują ogromne obiekty Qinshan i Fangjiashan. Na Tajwanie, elektrownia jądrowa Kuosheng znajduje się w administracyjnych granicach Tajpei i stanowi ważny punkt na mapie miasta. Plaża, przy której stoi to bowiem ulubiona nadmorska lokalizacja dla miejscowych surferów. Od lat 60-tych XX wieku, elektrownia jądrowa Indian Point w Stanach Zjednoczonych bezpiecznie działa zaledwie 60 km na północ od serca Nowego Jorku- Manhattanu.

Ale nie trzeba patrzeć na Azję, czy za Atlantyk. W Europie, wiele obiektów jądrowych znajduje się w pobliżu miast i miasteczek o wartości historycznej. Belgijska Tihange działa po drugiej stronie rzeki od historycznej starówki miasteczka Huy a Doel- w bezpośrednim sąsiedztwie Antwerpii.

Z dala od dużych skupisk ludzkich, lokalizowanie elektrowni jądrowych oznacza często poprawę bezpieczeństwa i infrastruktury publicznej w okolicy. Przepisy międzynarodowe i krajowe dozory jądrowe wymuszają na operatorach jądrowych drobiazgowo planowanie awaryjne. Budowa elektrowni Akkuyu w Turcji wiązała się z doposażeniem miejscowych szpitali i służb ratunkowych w sprzęt i wykształcone kadry tak, aby mogły obsłużyć większą liczbę pacjentów. Budowa a potem rozbudowa elektrowni Temelin w Czechach oznaczała konieczność budowy dodatkowych stacji uzdatniania wody i oczyszczalni ścieków, na czym skorzystała lokalna społeczność, która odnotowała poprawę jakości wody.

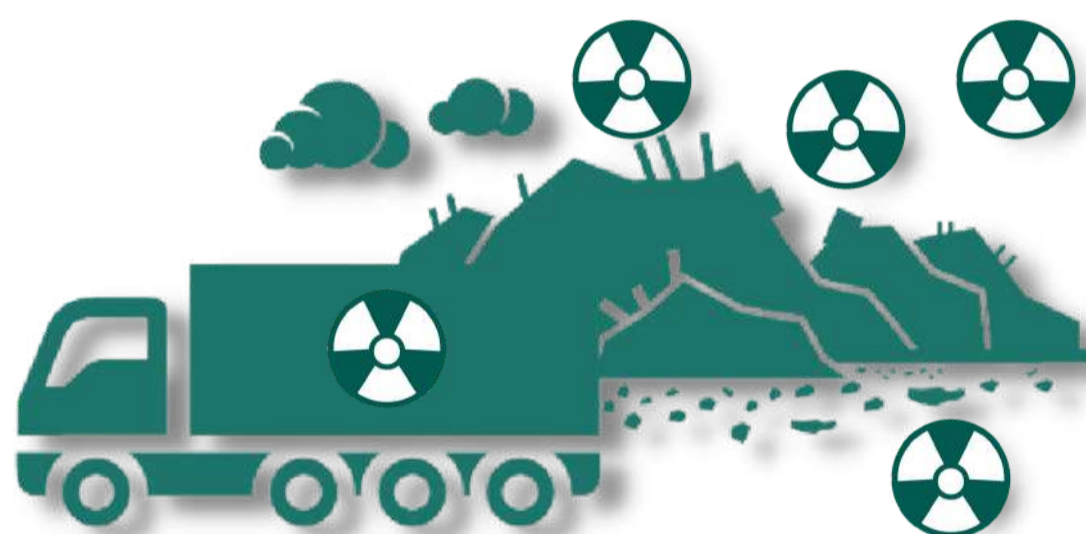
Wiele elektrowni jądrowych znajduje się w regionach turystycznych, w tym przy popularnych nadmorskich kąpieliskach. Tak jest w przypadku największej elektrowni jądrowej w Europie Zachodniej - francuskiej Gravelines, hiszpańskiej Los Vandellos w pobliżu Terragony, czy tajwańskiej Kuosheng. Dostępne dane wskazują, że elektrownie położone w miejscach atrakcyjnych turystycznie dodatkowo podnoszą ich notowania, bo tworzone przy obiektach jądrowych centra edukacji i informacji przyciągają nowe grupy turystów.

Ścisłe przestrzeganie procedur, obowiązek kontroli stanu środowiska i szeroko zakrojona współpraca z lokalnymi społecznościami gwarantują osiągnięcie obopólnych korzyści przez operatorów elektrowni jądrowych i mieszkańców okolicy.



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 10: “Elektrownie atomowe generują mnóstwo niebezpiecznych odpadów”



Stan faktyczny:

Energetyka jądrowa jest jedyną gałęzią energetyki odpowiedzialną, prawnie i finansowo, za każdy wyprodukowany przez siebie odpad promieniotwórczy.

Koszt obsługi odpadów promieniotwórczych jest w kalkulowany w koszt energii produkowanej przez elektrownię jądrową od samego początku działania obiektu. W koszt energii wliczony jest też tzw. fundusz likwidacyjny, co oznacza, że już od pierwszego dnia swojego działania, elektrownia jądrowa zasila konto, z którego pokryty będzie koszt jej likwidacji.

W przypadku energetyki jądrowej, kwestie odpadowe regulowane są na kilku poziomach.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Pierwszym jest poziom krajowy, czyli polska ustawa Prawo atomowe (2000, z późniejszymi zmianami) i szczegółowe, przedmiotowe rozporządzenia, w tym Rozporządzenie Rady Ministrów w sprawie odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (2015, z późniejszymi zmianami). Na poziomie krajowym, przestrzegania zapisów tych aktów prawnych i sformułowanych przez siebie wymagań w zakresie ochrony radiologicznej i bezpieczeństwa jądrowego pilnuje krajowy dozór jądrowy, czyli Polska Agencja Atomistyki.

Drugim poziomem regulacji w tym zakresie są regulacje międzynarodowe takie jak Traktat Euratom oraz wytyczne Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej z Wiednia. Agencja ta przedkłada swoje raporty bezpośrednio do Rady Bezpieczeństwa ONZ, a także stoi na straży międzynarodowego bezpieczeństwa jądrowego i blisko współpracuje, zarówno z krajowymi dozorami jądrowymi jak PAA, a także z pozostałymi aktorami branży jądrowej, czyli np. podmiotami odpowiedzialnymi za składowanie odpadów promieniotwórczych.

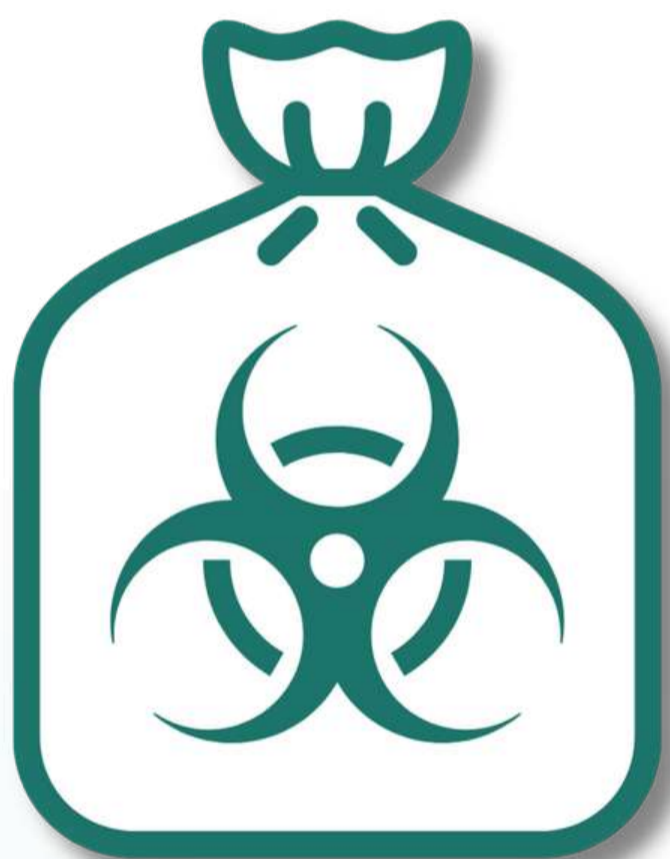
Każda dziedzina ludzkiej działalności wiąże się z produkcją odpadów. Działanie energetyki jądrowej wiąże się z produkcją odpadów promieniotwórczych, które dzieli się na kilka kategorii, zależnie od poziomu ich aktywności i od długości okresów połowicznego rozpadu izotopów promieniotwórczych, które taki odpad zawiera.

Warto tu podkreślić, że energetyka jądrowa nie jest jedyną gałęzią przemysłu, w której powstają odpady promieniotwórcze. Źródłem odpadów promieniotwórczych są też medycyna, w której substancje promieniotwórcze wykorzystuje się m.in. do diagnostyki i leczenia chorób nowotworowych. Odpady promieniotwórcze powstają również w wyniku działań naukowych, przemysłu wydobywczego, czy chemicznego, gdzie izotopy promieniotwórcze stosuje się np. w urządzeniach pomiarowych.

Energetyka jądrowa produkuje odpady nisko i średnioaktywne, które po odpowiednim przetworzeniu i zabezpieczeniu trafiają na składowiska powierzchniowe dla odpadów promieniotwórczych. W Polsce od 1961 roku, nieprzerwanie i bezpiecznie, działa Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie na Mazowszu. Jego operatorem jest Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych Przedsiębiorstwo Państwowe. Do głównej siedziby ZUOP w Ośrodku Jądrowym w Świerku trafiają obecnie wszystkie odpady promieniotwórcze powstające na terenie Polski, w tym odpady produkowane przez produkcyjno-badawczy reaktor jądrowy Maria. Są to m.in. kombinezony ekip remontujących reaktor, fragmenty jego instalacji, czy woda pochodząca z ich przepłukiwania. Dopiero po odpowiednim przetworzeniu i zabezpieczeniu w instalacjach ZUOP, odpady trafiają do składowania.

Wypalone paliwo jądrowe z elektrowni jądrowej jest rodzajem odpadu wysokoaktywnego, dla którego przewidziane są inne rozwiązania techniczne.

Wypalone paliwo jądrowe, przez kilka lat musi chłodzić się w specjalnym basenie przy reaktorze, z którego je wyjęto. Dopiero po schłodzeniu, trafia do specjalnych przechowalników wypalonego paliwa jądrowego. Te najczęściej znajdują się na terenie działającej elektrowni. Wypalone paliwo można w ten sposób bezpiecznie przechowywać przez cały okres pracy obiektu i dopiero po jego likwidacji, przewieźć na specjalne składowisko.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

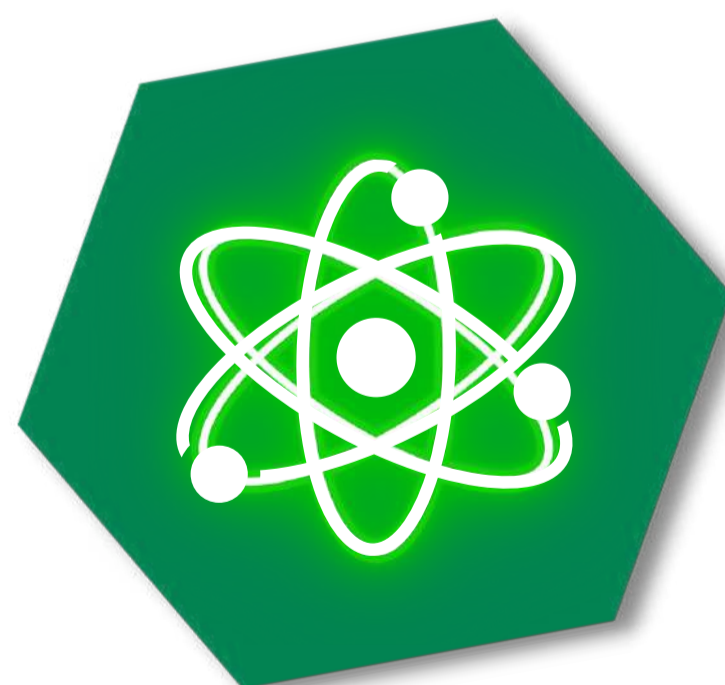
Ponieważ elektrownie jądrowe to obiekty, które działają bardzo długo, kwestia zarządzania wypalonym paliwem jądrowym nie była do tej pory priorytetem. Obecnie, część krajów decyduje się na budowę specjalnych, geologicznych składowisk dla wypalonego paliwa jądrowego. Finlandia w 2025 roku otworzy Onkalo- składowisko stanowiące system wydrążonych na głębokości 500 metrów w litej, granitowej skale komór. Podobny obiekt powstaje w Bure we Francji i w Forsmark w Szwecji. Niemcy i Szwajcaria wyznaczyły już miejsca pod budowę składowisk geologicznych.

Jednocześnie, coraz częściej wypalone paliwo jądrowe jest postrzegane jako zasób i poddawane recyklingowi. Tutaj przoduje Francja, która przetwarza aż 96 proc. wypalonego przez siebie paliwa. Technologiami przetwarzania dysponują też m.in. Wielka Brytania i Rosja. Ponadto rozwój techniki jądrowej i pilotażowe projekty reaktorów IV generacji pozwalają sądzić, że czeka nas duży postęp w minimalizacji produkowanych odpadów i sposobów gospodarowania nimi.

Kierunek rozwoju i polityki krajowej w kwestii zarządzania odpadami promieniotwórczymi w Polsce wyznacza dokument strategiczny Rady Ministrów- Krajowy Plan Postępowania z Odpadami Promieniotwórczymi i Wypalonym Paliwem Jądrowym.

Literatura:

1. <https://zuop.pl/bezpieczenstwo-jadrowe>
2. <https://www.gov.pl/web/klimat/krajowy-plan-postepowania-z-odpadami-promieniotwórczymi-i-wypalonym-paliwem-jadrowym>
3. <https://www.iaea.org/topics/spent-fuel-management>
4. <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>
5. <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull31-4/31404682831.pdf>
6. <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/appendices/radioactive-waste-management-appendix-5-environment.aspx>



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 11: “Atom jest niepotrzebny, z racji istnienia Odnawialnych Źródeł Energii”



Stan faktyczny:

Kluczem do odpowiedzi są dwa pojęcia: pojęcie gęstości energetycznej i pojęcie stabilności dostaw energii, gwarantowanej przez stabilność systemu elektroenergetycznego.

Wysokość produkcji z energetyki wiatrowej i fotowoltaiki jest zmienna i zależna od warunków pogodowych. To oznacza, że nie mogą one stanowić podstawy systemu elektroenergetycznego, bo wysokość produkcji nie daje się przewidzieć ani zaplanować tak, aby operator systemu elektroenergetycznego miał pewność, że zapewni w każdym, dowolnym momencie stabilność dostaw w systemie.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Równoważenie wahań produkcji z OZE wymaga wsparcia się dyspozycyjnymi źródłami energii: takimi, w których wysokość produkcji możemy regulować. Jeśli z tej listy wykreślimy energetykę jądrową, w praktyce pozostaną nam paliwa kopalne, najczęściej gaz ziemny. Byłoby inaczej, gdyby istniała możliwość magazynowania pojawiających się okresowo nadwyżek produkcji z OZE. Obecnie nie istnieją jednak możliwości techniczne międzysezonowego magazynowania tak dużych ilości energii, aby pozwoliły na niezakłócone funkcjonowanie gospodarek i społeczeństw naszych krajów, a krajom rozwijającym się - na kontynuowanie rozwoju. Postęp technologiczny w tym zakresie jest niezaprzeczalny. Istnieją jednak dwa "ale".

Po pierwsze energetyka to sektor kluczowy - jego sprawne funkcjonowanie, warunkuje sprawne funkcjonowanie reszty gospodarki. Mało rozsądne byłoby opieranie polityki państwa, w którą włącza się politykę energetyczną konieczną dla jego funkcjonowania, od możliwości, które w danym momencie jeszcze nie istnieją. Droga od wynalazku do jego masowego wdrożenia jest długa i niejednokrotnie w historii okazała się ślepym zaułkiem, bo natknęła się na ograniczenia praktyczne i społeczne.

Po drugie, doświadczenia ostatnich lat jednoznacznie pokazały, że w Niemczech, które zdecydowały się maksymalizować udział OZE w swoim miksie energetycznym kosztem likwidacji sektora energetyki jądrowej, odnotowano wzrost emisji gazów cieplarnianych do atmosfery z uwagi na konieczność bilansowania produkcji z OZE spalaniem paliw kopalnych. Niemiecki sektor energetyki ma obecnie jeden z najwyższych poziomów emisyjności w Europie - porównywalny z zależną od węgla Polską. Z punktu widzenia ochrony klimatu, takie działanie - nawet jeśli miałyby być rozwiązaniem tymczasowym - jest zdecydowanie niekorzystne.



Francja zrezygnowała z pomysłu zmniejszenia udziału atomu w produkcji energii w wyniku wyliczeń, jakiego dokonało tamtejsze Ministerstwo ds. Transformacji Ekologicznej. Wynikało z nich jednoznacznie, że taka decyzja wiązałaby się z koniecznością większego uzależnienia od zakupów gazu ziemnego i podniesieniem emisyjności francuskiej energetyki.

Do podobnych wniosków doszła Japonia, która po Wielkim Trzęsieniu Ziemi w Tohoku wyłączyła wszystkie swoje reaktory jądrowe i stała zupełnie zależna od zakupu surowców energetycznych na rynku światowym. W Japonii w wyniku panicznych działań, jakie podjęto po wypadkach w elektrowni w Fukushima, wzrosły nie tylko emisje gazów cieplarnianych do atmosfery - realnie ucierpiała gospodarka i społeczeństwo kraju, w którym pomimo szerokiego wdrożenia energetyki odnawialnej wzrosły też ceny energii i wskaźniki ubóstwa energetycznego. W nieco ponad dekadę po wypadkach z 2011, Japonia wraca więc do atomu.

Wyjaśnienie naukowe

Dane statystyczne:

Identyczną konkluzję można zresztą wysnuć z lektury raportów Międzynarodowego Panelu ds. Zmian Klimatu (IPCC): praktycznie wszystkie scenariusze dekarbonizacji zawarte w tych dokumentach, zakładają wykorzystanie tak energetyki jądrowej, jak i OZE, bo to ten model doprowadzi nas do celu najszybciej i najniższym kosztem. Energetyka jądrowa i OZE są komplementarne, ale nie zastępowalne.

Gęstość energii to z kolei pojęcie, które określa ile energii na danej jednostce terenu jesteśmy w stanie wytworzyć z danej jednostki paliwa. Historia naszej cywilizacji pokazuje jednoznaczny trend przechodzenia ze źródeł o niższej gęstości do wyższej: długo podróżowaliśmy przez morza z wykorzystaniem energii wiatrowej, ale spalanie węgla i pochodnych ropy naftowej pozwoliło nam podróżować szybciej i przewozić większe ilości towarów z miejsca na miejsce, z większą pewnością i przewidywalnością. A potem pojawiły się okręty na napęd atomowy.

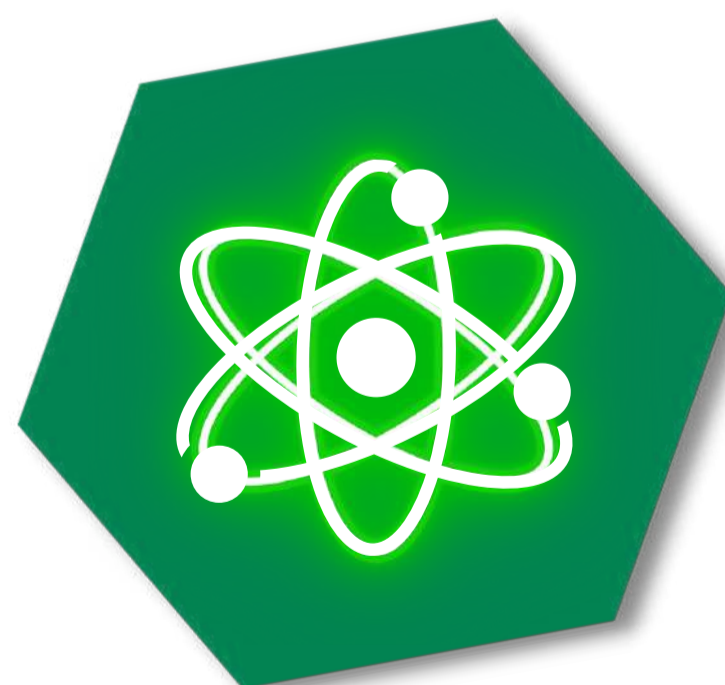
Mało kto o tym myśli, ale przecież to odkrycie wysokiej kaloryczności węgla i wykorzystanie go w rozwijającym się przemyśle w okresie rewolucji przemysłowej pozwoliło ocalić Europę przed całkowitą deforestacją. Energię jądrową nie tylko "oswoiliśmy" stosunkowo niedawno, najpóźniej, ale ma też ona najwyższą gęstość energetyczną. To oznacza, że jedna - wyłączona już - elektrownia jądrowa w niemieckim Philippsburgu, która zajmowała zaledwie 1,5 ha była w stanie produkować tyle energii, co wszystkie wiatraki, na morzu i lądzie Danii razem wzięte.

Wykorzystanie energii jądrowej do produkcji energii pozwala więc nie tylko oszczędzać klimat, bo nie emituje gazów cieplarnianych do atmosfery. Pozwala też oszczędzać teren i przyrodę.

Literatura:

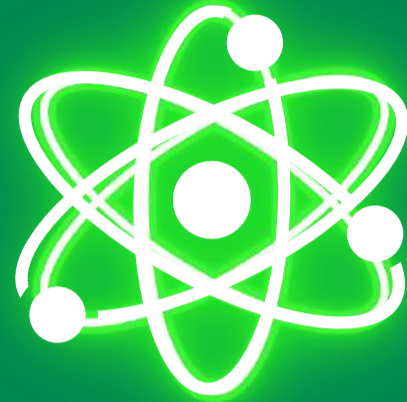
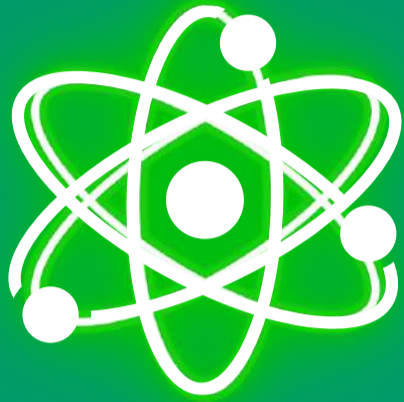
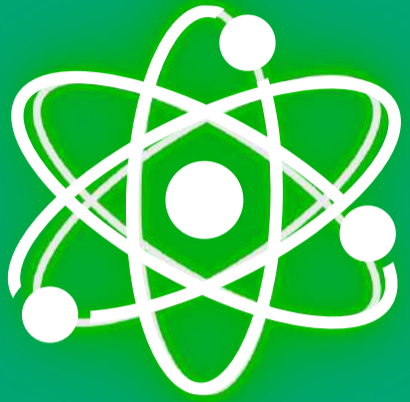
1. <https://sobieski.org.pl/koniec-jadrowego-marazmu-koniec-klimatycznego-fatalizmu/>

2. <https://sobieski.org.pl/energetyka-jadrowa-dla-polski/>



Zagadnienie opracowała:
Urszula Kuczyńska

MIT 12: “Grozi nam drugi Czarnobyl lub Fukushima”



Stan faktyczny:

Światu nie grozi powtórka z Czarnobyla czy Fukushima.

Postęp technologiczny, udoskonalone procedury bezpieczeństwa i nauka wyciągnięta z tych dwóch katastrof sprawiają, że elektrownie jądrowe to obecnie jedno z najbezpieczniejszych źródeł energii elektrycznej. W obu przypadkach powodem nieszczęścia były błędy ludzkie.



Wyjaśnienie naukowe

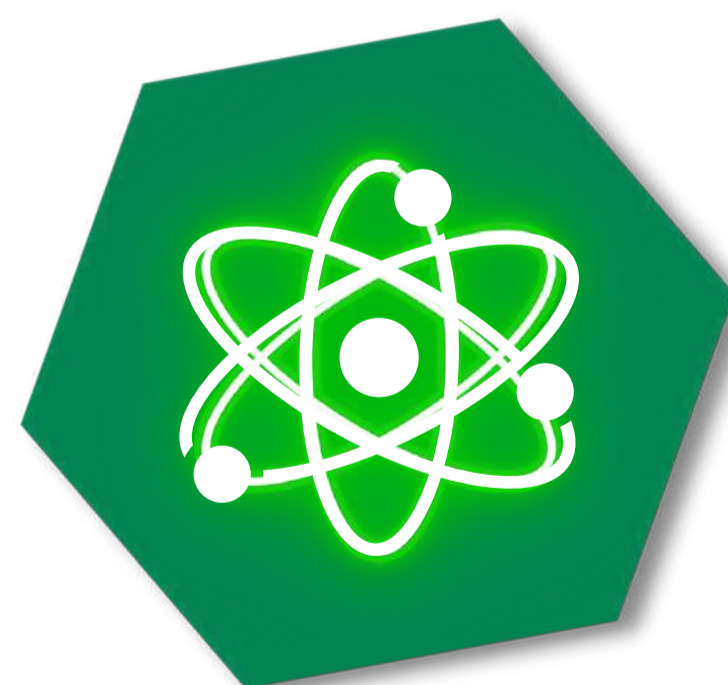
Słowo rozwinięcia:

Katastrofa Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej, która miała miejsce w nocy z 25 na 26 kwietnia 1986 roku, była efektem zbyt śmiałego i lekkomyślnego eksperymentowania na przestarzałym reaktorze typu RBMK-1000. Jednostka ta posiadała błędy konstrukcyjne, przez które w trakcie wprowadzania prętów kontrolnych w wyniku wrzenia wody nastąpił wzrost ich reaktywności. Testy odbyły się bez niezależnego nadzoru bezpieczeństwa jądrowego, nie przeprowadzono analiz bezpieczeństwa. W eksperymencie zabrakło również specjalistów od bezpieczeństwa jądrowego, co wówczas było niejako standardem u Sowieców.

Katastrofa w Fukushima to nieco inny przypadek, ponieważ miał miejsce w 2011 roku, czyli momencie, gdy energetyka jądrowa cieszyła się korzystną opinią i ustabilizowała swój wizerunek po Czarnobylu. Jest ona jednak dowodem na to, że odpowiednie położenie konstrukcji jest kluczowe dla bezpieczeństwa. Elektrownia jest położona około pięć metrów nad poziomem morza (w momencie przyływu), a jej zabezpieczenia przewidywały maksymalnie pięć metrów więcej. Fala, która uderzyła w tamtejsze budynki, miała zaś 10 metrów, co praktycznie zmyło z powierzchni ziemi awaryjne generatory prądu niezbędne do chłodzenia. Skutkiem trzęsienia ziemi i tsunami, które spustoszyło wschodnie wybrzeże Japonii było uszkodzenie rdzeni reaktorów i ulotnienie się lotnych produktów rozszczepienia, takich jak cez, krypton, ksenon oraz jod, powodujących skażenie radioaktywne. Dzisiaj Japończycy modernizują swoje elektrownie w taki sposób, aby nie zagrażały im fale jak ta z 2011 roku (41 metrów wysokości). Dodatkowo, pokrywy reaktorów to właściwie zbrojone mury, które są w stanie wytrzymać zderzenie z samolotem czy najsilniejsze trzęsienia ziemi.

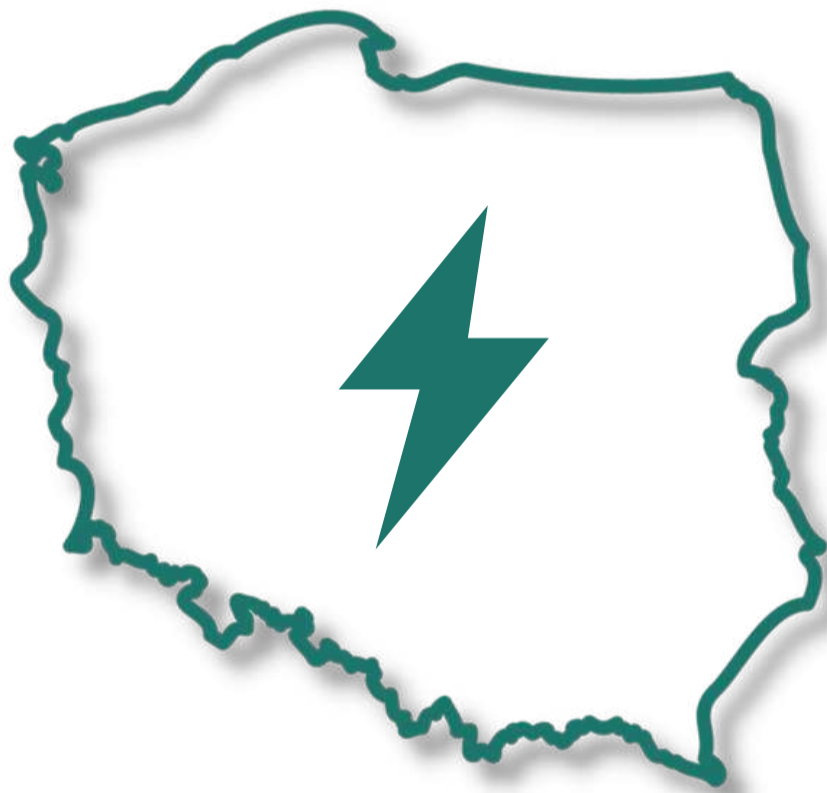
Literatura:

1. <https://carnegieendowment.org/2012/03/06/why-fukushima-was-preventable-pub-47361>
2. Wise International, https://wiseinternational.org/campaign/fukushima-disaster?gclid=CjwKCAjwsKqoBhBPEiwALrrqiExNAmnigh2p8Hadr9cAKsJXrLcByvtlYw7gZGVw9bKlQzpvjhT5BoCqGkQAvD_BwE
3. IAEA, <https://www.iaea.org/topics/response/fukushima-daiichi-nuclear-accident>
4. Raport U.S. Nuclear Regulatory Commission, „Chernobyl Nuclear Power Plant Accident”, <https://www.nrc.gov/docs/ML0511/ML051160016.pdf>



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 13: “Energetyka jądrowa nie wpłynie na bezpieczeństwo energetyczne Polski”



Stan faktyczny:

Bezpieczeństwo energetyczne to nie tylko ochrona infrastruktury krytycznej, ale przede wszystkim dywersyfikacja źródeł energii.

W dobie inwazji Rosji na Ukrainę, Zachód szuka drogi ucieczki od szantażu surowcowego Rosjan i inwestuje w alternatywne źródła energii, które zapewnią mu bezpieczeństwo po porzuceniu gazu i ropy ze Wschodu. W przeszłości kraje europejskie były w mniejszym lub większym stopniu uzależnione od dostaw z Rosji, w szczególności gazu i wyjątkowo wrażliwe na agresywne wykorzystywanie przez Rosjan tej przewagi w relacjach dwustronnych.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Energetyka jądrowa ma być kolejną gałęzią, która dostarczy energię do polskich domów i na potrzeby przemysłu. Elektrownie jądrowe, tak jak farmy wiatrowe czy fotowoltaiczne, mają swoje wady i zalety, jednak tych drugich jest znacznie więcej. Przykłady krajów, takich jak Korea Południowa, Stany Zjednoczone czy Szwecja, pokazują, że atom, wraz z OZE, może być filarem miksu energetycznego, a przy tym jest bezpieczny i daje czystą energię.

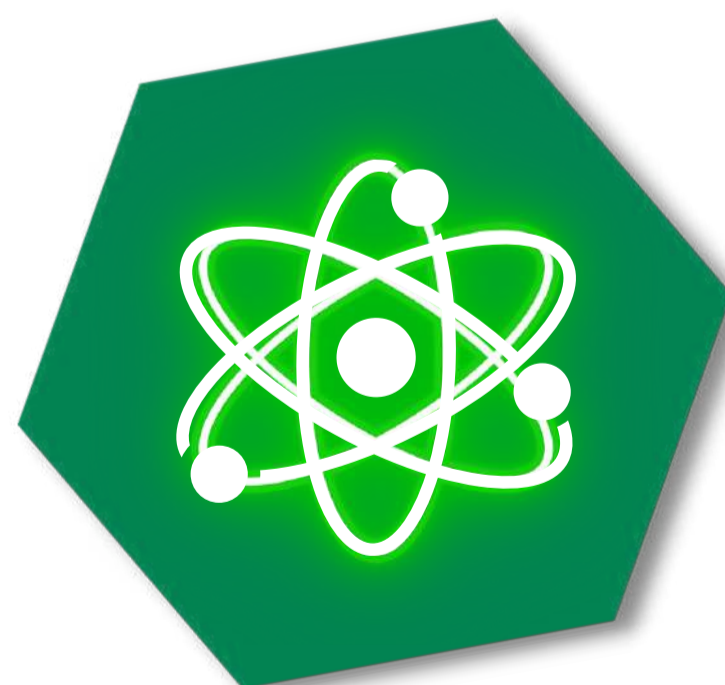
Energetyka jądrowa, w przeciwieństwie do źródeł odnawialnych, jest niezależna od pogody i położenia geograficznego. Jest natomiast oparta na paliwie jądrowym, zawierającym wzbogacony uran. Za dostawy tego paliwa do Polski w przyszłości może odpowiadać francuski Framatome, dogodny ze względu na położenie w regionie, oraz amerykański Westinghouse, obecny partner Polaków. W 2022 roku firmy te wygrały przetarg na dostawy paliwa jądrowego do Czech i od 2024 roku zastąpią w tym samym Rosjan, którzy przez wiele lat dostarczali paliwo do dwóch tamtejszych elektrowni - Temelín i Dukovany. Zapisy zawarte w Polityce Energetycznej Polski do 2040 roku, dokumencie określającym kierunek transformacji polskiej energetyki ku neutralności klimatycznej, mówią, że wybór dostawcy paliwa jądrowego do elektrowni będzie zależał od partnerów, z którymi będą one budowane. Polska, Czechy i Słowacja poprzez zapowiadane inwestycje w atom mogą wspólnie z partnerami zachodnimi stworzyć siłę energetyki jądrowej w regionie i zwiększyć elastyczność regionalnego systemu elektroenergetycznego.

Jak czytamy w Polskim Programie Energetyki Jądrowej (PPEJ), paliwo jądrowe posiada najwyższą gęstość energii wśród wszystkich innych paliw (węgiel, gaz, biomasa, olej opałowy, wodór). Stosunek energii zawartej w paliwie jądrowym do jego objętości i masy jest nieporównanie korzystniejszy niż w przypadku innych paliw. W połączeniu z możliwością dostaw z wielu kierunków geograficznych i wieloma różnymi drogami (transport morski, kolejowy, drogowy, w szczególnych sytuacjach nawet lotniczy) stwarza to możliwość niezawodnych dostaw w każdych warunkach.

Literatura:

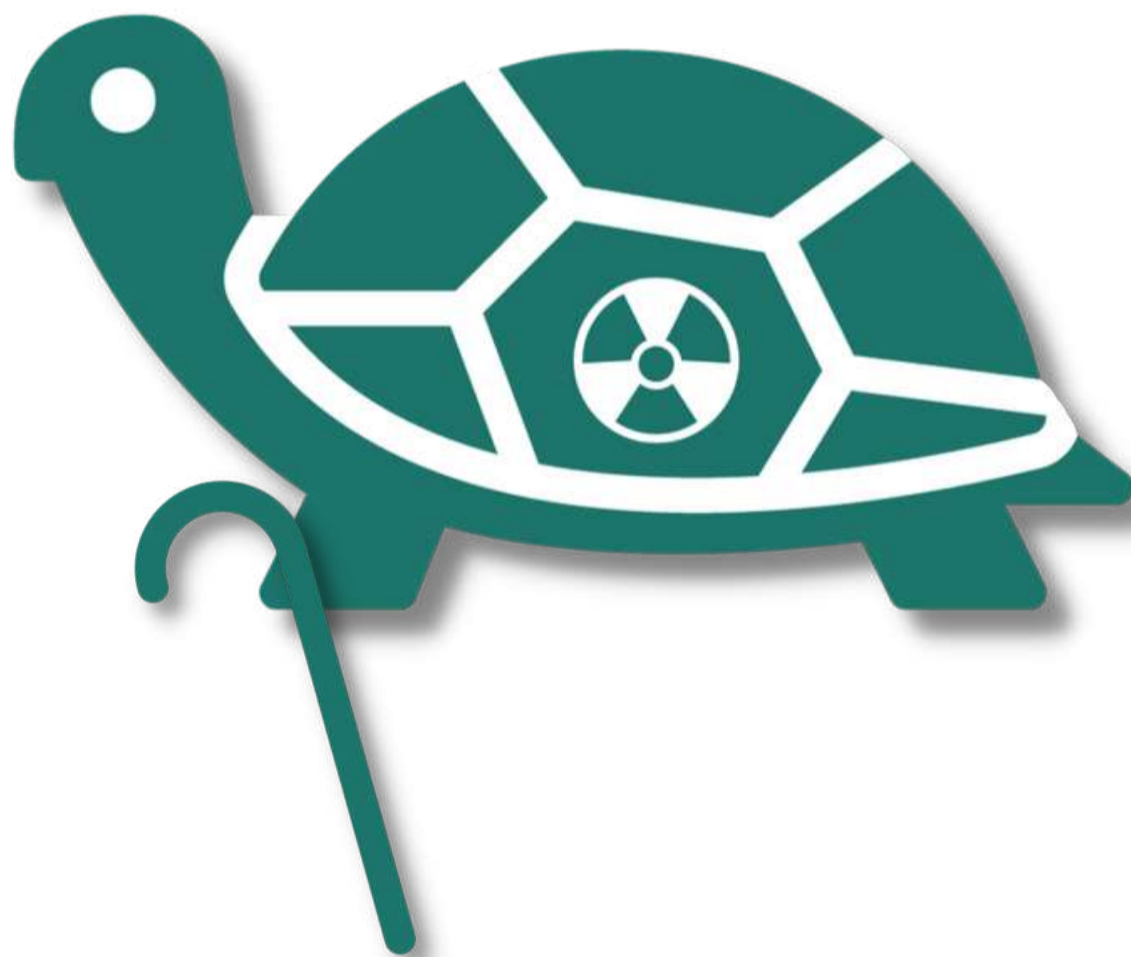
1. Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku,
www.dziennikustaw.gov.pl/M2021000026401.pdf

2. Polski Program Energetyki Jądrowej,
https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/prawo/inne_projekty/PPEJ/Program_polskiej_energetyki_jadrowej.pdf



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 14: “Elektrownia jądrowa nie dość, że buduje się bardzo długo, to jest to technologia przestarzała”



Stan faktyczny:

Możliwość eksploatacji przez około 60 lat po wybudowaniu, rekompensuje czas poświęcony procesowi legislacyjnemu i budowie elektrowni jądrowej.

Należy też wspomnieć, że modernizacja jednostki po tym okresie pozwala uzyskać kolejne 30 lat sprawności. Inwestycja w jedną elektrownię jądrową będzie równała się więc prawie 100 lat produkcji energii elektrycznej!



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

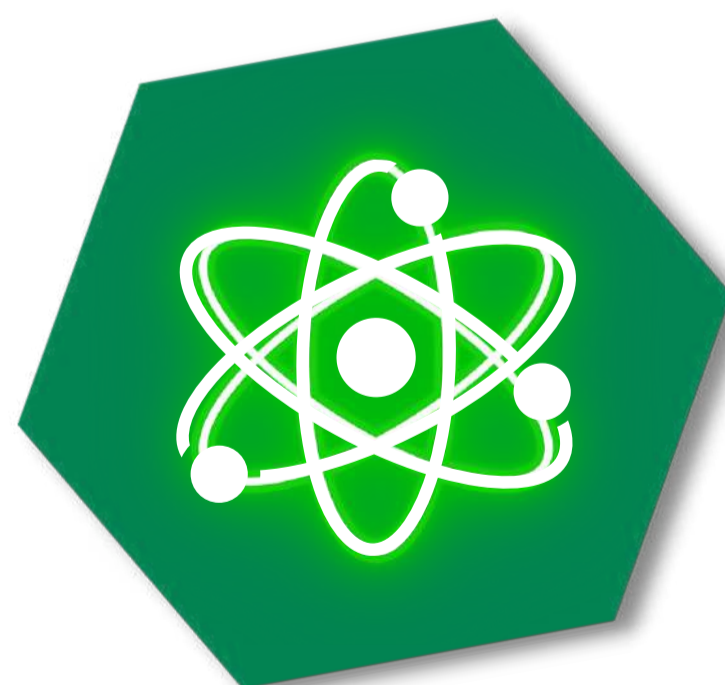
Energetyka jądrowa jest najmłodszą dziedziną wytwarzania energii elektrycznej, sprawdzoną w skali przemysłowej. Budowa i późniejszy serwis elektrowni jądrowych odbywa się przy zastosowaniu najnowszych osiągnięć inżynierskich, w przypadku pierwszej elektrowni na Pomorzu będzie to AP1000, reaktor generacji III+ od Westinghouse. Wśród jego zalet można wyróżnić najmniejszą powierzchnię reaktora spośród dostępnych na rynku technologii jądrowych. To rozwiązanie pozwala ograniczyć koszty całkowite inwestycji, gdyż pokrywa reaktora jest znacznie tańsza. Kolejną, unikatową zaletą jest wyposażenie jednostki w pasywne systemy bezpieczeństwa, które pozwalają na działanie elektrowni w przypadku całkowitej utraty zasilania przez 72 godziny bez interwencji operatora, wykorzystując do tego celu naturalne mechanizmy, takie jak grawitacja, naturalna cyrkulacja i sprężony gaz.

Każda elektrownia jądrowa budowana w przyszłości na terytorium Polski będzie potrzebowała odpowiednich dokumentów, bez których realizacja kolejnych punktów harmonogramu PPEJ nie jest możliwa. Według założeń, budowa nie powinna przekroczyć 10-11 lat, łącznie z przygotowaniem przedprojektowym. Wśród niezbędnej dokumentacji są decyzja środowiskowa, decyzja lokalizacyjna, umowa z dostawcą technologii i głównym wykonawcą EPC, umowy przyłączeniowe z Operatorem Sieci Przesyłowej czy pozwolenie na budowę oraz zezwolenie na rozpoczęcie budowy wydawane przez prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (PAA). W przypadku Polski, w ramach decyzji środowiskowej, Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska (GDOŚ) musi stwierdzić, że inwestycja nie spowoduje ponadnormatywnych emisji gazów i pyłów do środowiska oraz nie będzie wiązała się z wprowadzaniem ponadnormatywnych dawek substancji promieniotwórczych do gleby i ziemi, wód oraz powietrza. Dodatkowo, nie pogorszy stanu siedlisk przyrodniczych, siedlisk gatunków roślin i zwierząt oraz integralności obszarów Natura 2000.

Wpływ na czas budowy ma wiele czynników, w tym budżet, uwarunkowania środowiskowe czy nawet lokalna społeczność. Odpowiednie zabezpieczenie tych trzech kwestii to podstawa skutecznej inwestycji.

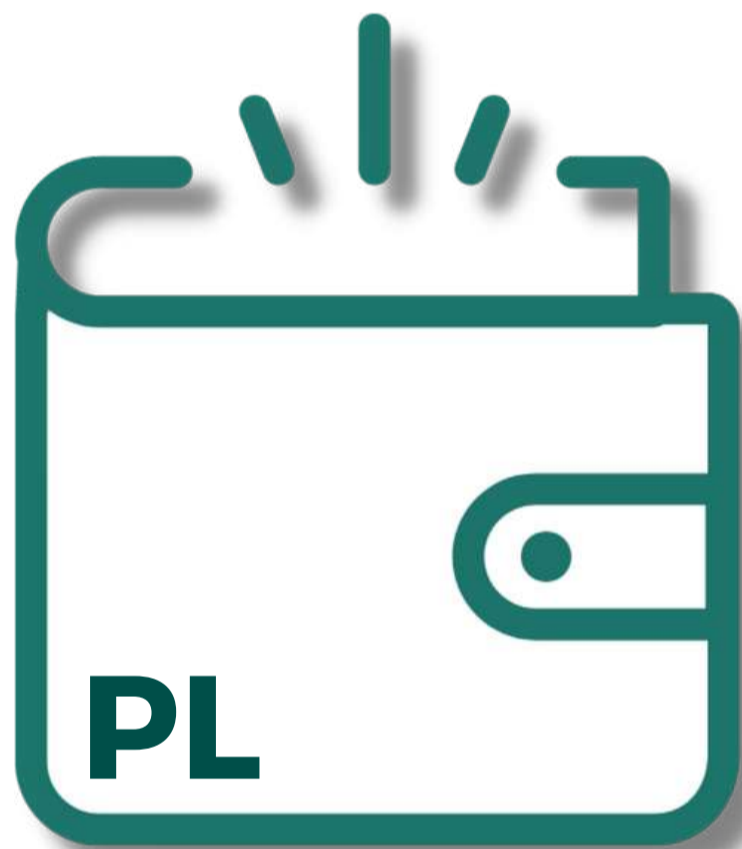
Literatura:

1. BiznesAlert.pl, <https://biznesalert.pl/polska-atom-decyzja-srodowiskowa-pej-energetyka/>
2. Polski Program Energetyki Jądrowej, https://bip.mos.gov.pl/fileadmin/user_upload/bip/prawo/inne_projekty/PPEJ/Program_polskiej_energetyki_jadrowej.pdf



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 15: “Polska nie ma zasobów, aby iść drogą atomu”



Stan faktyczny:

Polski nie stać przede wszystkim na to, żeby nie iść tą drogą.

Polska posiada zasoby surowcowe, które mogłaby wydobywać, gdyby było to opłacalne. Natomiast w zakresie technologii Polacy mogą zwrócić się do doświadczonych partnerów przy budowie pierwszej i kolejnych elektrowni jądrowych, takich jak Francja czy Stany Zjednoczone, a zyskane doświadczenie oraz trwałe relacje będą w przyszłości stanowiły potężny kapitał.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

Program Polskiej Energetyki Jądrowej zakłada budowę 6-9 GW energetyki jądrowej do 2043 roku z pierwszym reaktorem w 2033 roku. Partnerem projektu pierwszej elektrowni jądrowej w lokalizacji Lubiawo-Kopalino jest amerykański Westinghouse. Współpraca z USA oznacza wsparcie doświadczonego gracza na rynku, który oferuje najnowocześniejszą technologię opracowywaną przez 25 lat. AP1000 od Amerykanów to reaktor wodno-ciśnieniowy generacji III+ posiadający w pełni pasywne systemy bezpieczeństwa, modułową konstrukcję i zajmujący najmniejszą powierzchnię na MWe. Podobnie jest w przypadku technologii z Korei Południowej, która może zostać wykorzystana do budowy kolejnej elektrowni w Pątnowie. Polska ma doświadczenie jedynie na poziomie reaktorów badawczych, dlatego musi czerpać z wiedzy partnerów zagranicznych.

Polska posiada potencjał wydobycia uranu, potrzebnego do pracy elektrowni jądrowej, jednak zmiany ustrojowe, zaniechanie budowy elektrowni jądrowej w Żarnowcu oraz koncepcja odejścia od poszukiwania złóż kopalin ze środków publicznych, przyczyniły się do zatrzymania prac poszukiwawczych w latach 90. Obecnie w Polsce rodzi się pomysł stworzenia centrum usług wspólnych w Krakowie, które ma promować własne wydobycie uranu w Europie Środkowo-Wschodniej. Dodatkowo, we wrześniu 2023 roku Polacy podpisali porozumienie ze Stanami Zjednoczonymi o utworzeniu Polsko-Amerykańskiego Regionalnego Centrum Szkoleniowego Czystych Technologii Energetycznych, które posłuży przygotowaniu i edukacji przyszłych operatorów elektrowni jądrowych oraz specjalistów ds. atomu, nie tylko z Polski, ale i całego regionu.

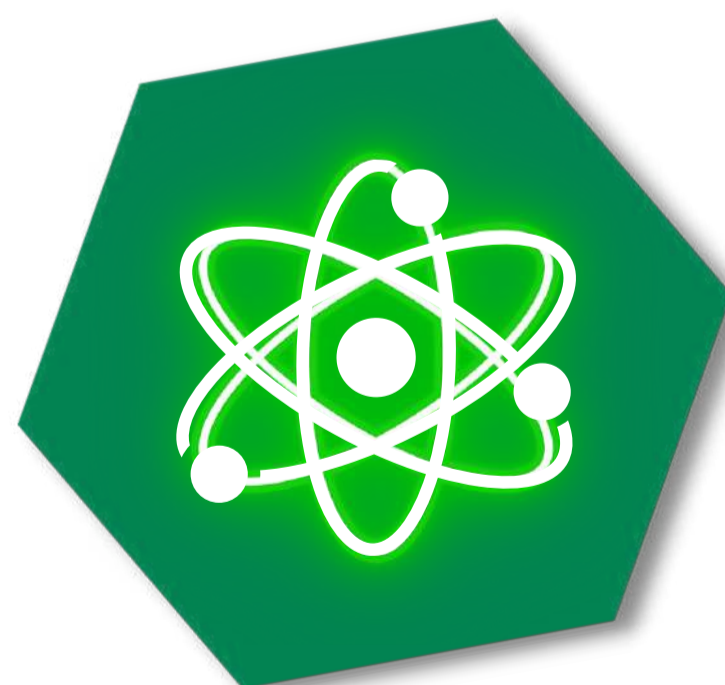
Według danych MKiŚ, zasoby rud uranowych, zlokalizowane m.in. w Sudetach, Górach Świętokrzyskich, na Podlasiu i Warmii, pozwoliłyby na 56 lat produkcji energii elektrycznej w elektrowni o mocy 3000 MW, czyli takiej jak ta planowana na Pomorzu. Jednak z uwagi na niskie ceny uranu na rynku światowym ich wydobycie nie jest uzasadnione ekonomicznie.

Dane Światowego Stowarzyszenia Energii Atomowej z 2021 pokazują, że Rosja, wbrew ogólnej opinii o jej przewodnictwie w produkcji uranu, plasuje się dopiero za Kazachstanem, Namibią oraz Kanadą. Kanadyjska spółka Cameco, czyli współwłaściciel Westinghouse'a, przyszłego dostawcy technologii reaktorów na Pomorzu, wydobywa uran w Kazachstanie, USA i Kanadzie. Duże możliwości w zakresie wzbogacania i konwersji uranu posiadają Francuzi i wyżej wymienieni Amerykanie.

Literatura:

1. BiznesAlert.pl, <https://biznesalert.pl/polska-elektrownia-jadrowa-strategia-energetyczna-uzupelnienie-odnawialne-zrodla-energii-miks-energetyczny/>

2. World Nuclear Association, <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 16: “Elektrownie jądrowe przecież mogą wybuchnąć jak bomba atomowa!”



Stan faktyczny:

Reaktor elektrowni jądrowej nie może eksplodować, ponieważ wykorzystuje do pracy paliwo, które nie umożliwia niekontrolowanej reakcji łańcuchowej skutkującej wybuchem jądrowym.

Skonstruowanie bomby jądrowej nie jest prostym zadaniem. Aby to osiągnąć musimy sprawić, aby materiał jądrowy w krótkim czasie osiągnął stan nadkrytyczności. Wykorzystuje się do tego wysoko wzbogacony uran. Reaktor jądrowy nie wybuchnie niczym bomba jądrowa, ponieważ jego praca jest uzależniona od obecności moderatora, np. w postaci wody spowalniającej neutrony.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

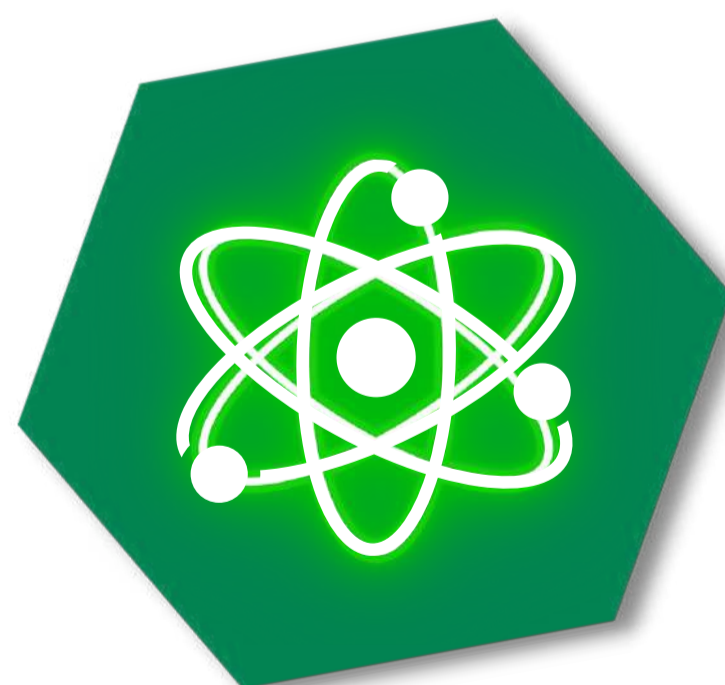
Bezpieczeństwo wydaje się być największym atutem energetyki jądrowej, która jest chroniona przez prawo międzynarodowe i poddawana stałemu nadzorowi Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (MAEA). Dowodem tego jest Zaporoska Elektrownia Jądrowa, zlokalizowana w sercu walk na Ukrainie, która mimo licznych incydentów na miejscu, od ponad roku nie została zniszczona. Najnowsze reaktory budowane na całym świecie są chronione pokrywami odpornymi na silne trzęsienia ziemi, zderzenie z samolotem pasażerskim, a nawet bombardowanie. Zarówno obecne procedury związane z bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej, jak i lekcja wyciągnięta z jednostek Związku Sowieckiego oraz Japonii, dają poczucie, że powtórka z rozrywki jest praktycznie niemożliwa.

Budowa elektrowni jądrowej to jednak jedno, a jej późniejsza obsługa i bezpieczne funkcjonowanie to drugie. W 2022 i 2023 roku obserwujemy trend wśród polskich uczelni, które coraz mocniej angażują się w projekt jądrowy i otwierają nowe kierunki dla przyszłych inżynierów i specjalistów, ale bez nowoczesnych systemów bezpieczeństwa, rozwijanych intensywnie od połowy lat 90., elektrownia nie mogłaby skutecznie funkcjonować. W przypadku reaktora III generacji szanse wystąpienia awarii są nikłe, gdyż nad jego bezpieczeństwem czuwają zabezpieczenia niezależne od czynników zewnętrznych. Gdyby jednak doszło do awarii, najnowsze reaktory są konstruowane w taki sposób, aby jej skutki nie sięgnęły dalej niż teren obiektu.

Elektrownia jądrowa i jej reaktory są wyposażone w tzw. bariery fizyczne, takie jak betonowo-stalowy budynek reaktora, czujniki elektroniczne, punkty kontrolne czy strażnice. Obudowy chronią je przed bezpośrednim uderzeniem naddźwiękowego samolotu odrzutowego. Obiekty tego typu posiadają również zabezpieczenia o charakterze wojskowym, ale te są sprawą ściśle tajną. Ważną kwestią są także zabezpieczenia regulacyjno-prawne, określone przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, zobowiązujące personel elektrowni do przestrzegania procedur bezpieczeństwa i działania według schematu, który nie pozwala na błędy.

Literatura:

1. Nuclear Energy Institute, <https://www.nei.org/resources/fact-sheets/nuclear-plant-security-and-access-control>
2. Ministerstwo Klimatu i Środowiska, <https://www.gov.pl/web/polski-atom/>



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 17: “Świat odchodzi od atomu”



Stan faktyczny:

Obecnie świat nie odchodzi od energetyki jądrowej, wprost przeciwnie przeżywa ona swój renesans!

Świadczą o tym inwestycje w każdym zakątku globu. Nowe projekty elektrowni jądrowych są realizowane w Korei Południowej, Zjednoczonych Emiratach Arabskich czy Europie Środkowo-Wschodniej, w tym Polsce, Czechach i na Słowacji.



Wyjaśnienie naukowe

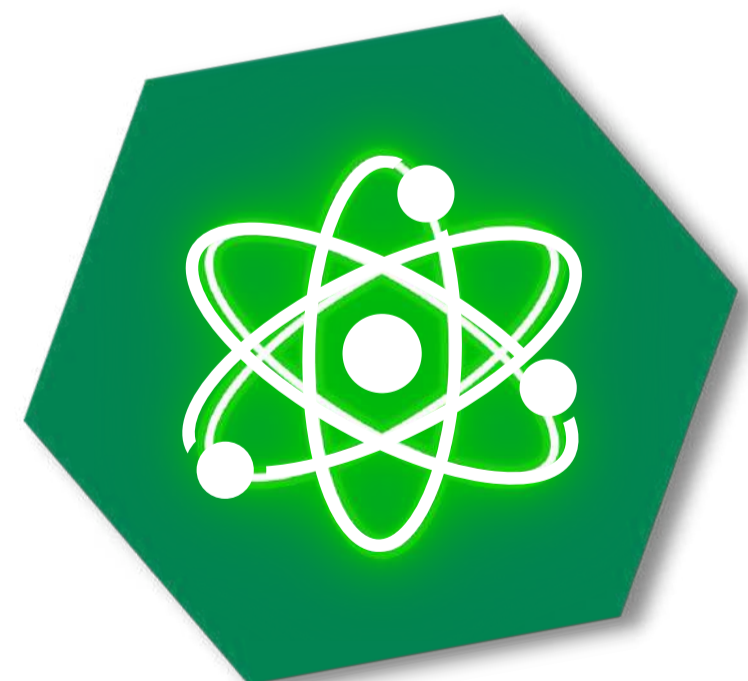
Słowo rozwinięcia:

Katastrofa w Fukushima sprawiła, że na świecie na nowo rozgorzały dyskusje na temat bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Najbardziej widoczny zwrot nastąpił u Niemców, którzy postanowili stopniowo wygaszać swoje reaktory jądrowe i ogłosili, że będą inwestować w farmy wiatrowe, tzw. Energiewende.

Finalnie jednak świat nie zwrócił się przeciwko atomowi, mimo iż katastrofa w Fukushima miała miejsce w 2011 roku, czyli momencie, gdy energetyka jądrowa cieszyła się korzystną opinią i właściwie ustabilizowała swój wizerunek po Czarnobylu. Wówczas na świecie działały setki reaktorów, a największym problemem energetyki jądrowej były lokalne protesty mieszkańców czy aktywiści. Dziś energię elektryczną z atomu produkuje ponad 400 jednostek o łącznej mocy ponad 390 GWe i wiele wskazuje na to, że będzie ich więcej. Szczególnie w regionie Europy Środkowo-Wschodniej, gdzie za współczesnym trendem atomowym idą m.in. Polska i Czechy. Świadczy o tym również chęć wprowadzania technologii SMR (małych reaktorów modułowych), które mogą rozpocząć produkcję energii elektrycznej jeszcze w latach 30. XXI wieku.

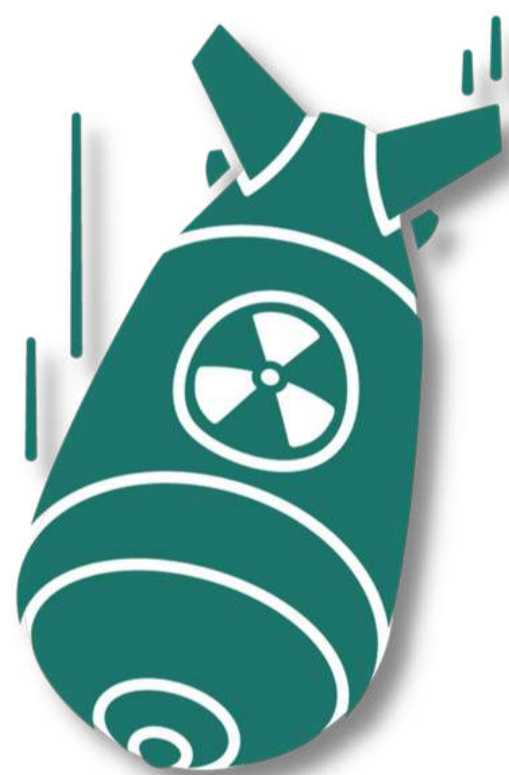
Literatura:

1. World Nuclear Association, <https://world-nuclear.org/information-library/energy-and-the-environment/energiewende.aspx>
2. Warsaw Institute, <https://warsawinstitute.org/35-years-chernobyl-eastern-europes-nuclear-energy-landscape/>
3. The Energy Journal by International Association for Energy Economics, <https://www.jstor.org/stable/41969139>



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

MIT 18: “Dzisiaj elektrownia, jutro bomba jądrowa”



Stan faktyczny:

Cywilne reaktory jądrowe nie są w stanie służyć do celów stricte wojskowych.

Współczesne cywilne reaktory jądrowe, bazujące na innych zupełnie innych procesach niż swoje historyczne odpowiedniki, nie posiadają przełącznika umożliwiającego przestawienie na produkcję wojskową.



Wyjaśnienie naukowe

Słowo rozwinięcia:

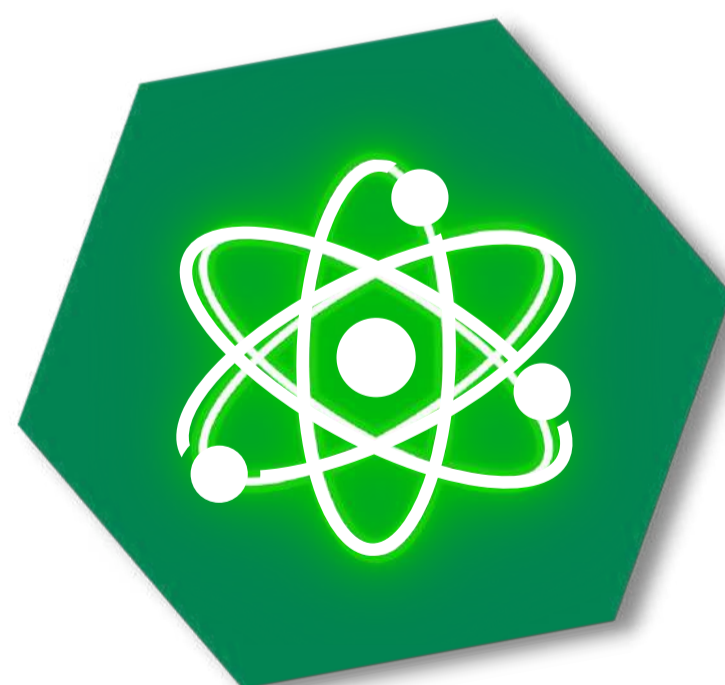
Reaktor jądrowy w elektrowni działa w inny sposób niż broń jądrowa. Owszem, korzysta z tej samej reakcji co bomba, ale wykorzystuje do tego tylko jeden neutron powstały w rozszczepieniu do kolejnych. Umożliwiają to tzw. pręty sterujące, pochłaniające neutrony i rozdzielające elementy paliwowe w rdzeniu. Reaktory charakteryzują się przede wszystkim inną zawartością rozszczepianego izotopu uranu, wykorzystują uran naturalny lub wzbogacony. Eksplozja reaktora nie jest możliwa, nawet przy złym zarządzaniu elektrownią.

Uran 235 (U-235), kluczowy element reaktora jądrowego i broni jądrowej, to jedyny izotop występujący w naturze ulegającym rozszczepieniu pod wpływem neutronów termicznych. Prostymi słowami - rozszczepialność pozwala mu podtrzymać jądrową reakcję łańcuchową. Możemy wyróżnić cztery rodzaje wzbogaconego uranu: wysoko wzbogacony (określany jako bojowy, 85 procent lub więcej), nisko wzbogacony (poniżej 20 procent), nieznacznie wzbogacony (do 2 procent) oraz odzyskany (wynik przetworzenia wypalonego paliwa z reaktorów wodnych, posiada więcej izotopu niż uran naturalny, może być używany w reaktorach wymagających uranu naturalnego).

Obecnie największym zagrożeniem, jeśli chodzi o wzbogacanie uranu na potrzeby budowy bomb jądrowych jest Iran. Według doniesień agencji międzynarodowych, w 2021 roku wzbogacał uran nawet do 60 procent zawartości rozszczepianego izotopu U-235. Tymczasem limity porozumienia nuklearnego z 2015 roku pozwalają na zaledwie 3,67 procent. Iran robi to w podziemnych zakładach w miejscowościach Fordo i Natanz. W 2022 roku zostały tam uruchomione zaawansowane wirówki służące do produkcji wysoko wzbogaconego uranu UF₆.

Literatura:

1. Fissile Materials,
https://web.archive.org/web/20120206004707/http://www.fissilematerials.org/ipfm/pages_us_en/fissile/fissile/fissile.php



Zagadnienie opracował:
Jędrzej Stachura

PODZIĘKOWANIA

W imieniu swoim, jak również Instytutu Dyplomacji Gospodarczej, chciałbym w tym miejscu podziękować autorom, bez których ten podręcznik nie mógłby powstać. Dziękuję, że chcieli Państwo podzielić się swoją wiedzą ekspercką i ułatwić dzięki temu walkę z dezinformacją na tym ważkim polu. Życzę dalszej owocnej pracy i sukcesów naukowych!

Maksymilian Semeniuk

koordynator projektu
Atomowa Dyplomacja



Adam Juszcak

Ekspert z dziedziny energetyki, doradca w dziale Klimatu i Energii Polskiego Instytutu Ekonomicznego. Autor licznych raportów i artykułów naukowych, doktorant i asystent naukowo-dydaktyczny w Katedrze Metod Statystycznych Uniwersytetu Łódzkiego.

Urszula Kuczyńska

Publicystka, autorka książki "Atom dla klimatu", ekspertka ds. transformacji energetycznej Instytutu Sobieskiego





Jędrzej Stachura

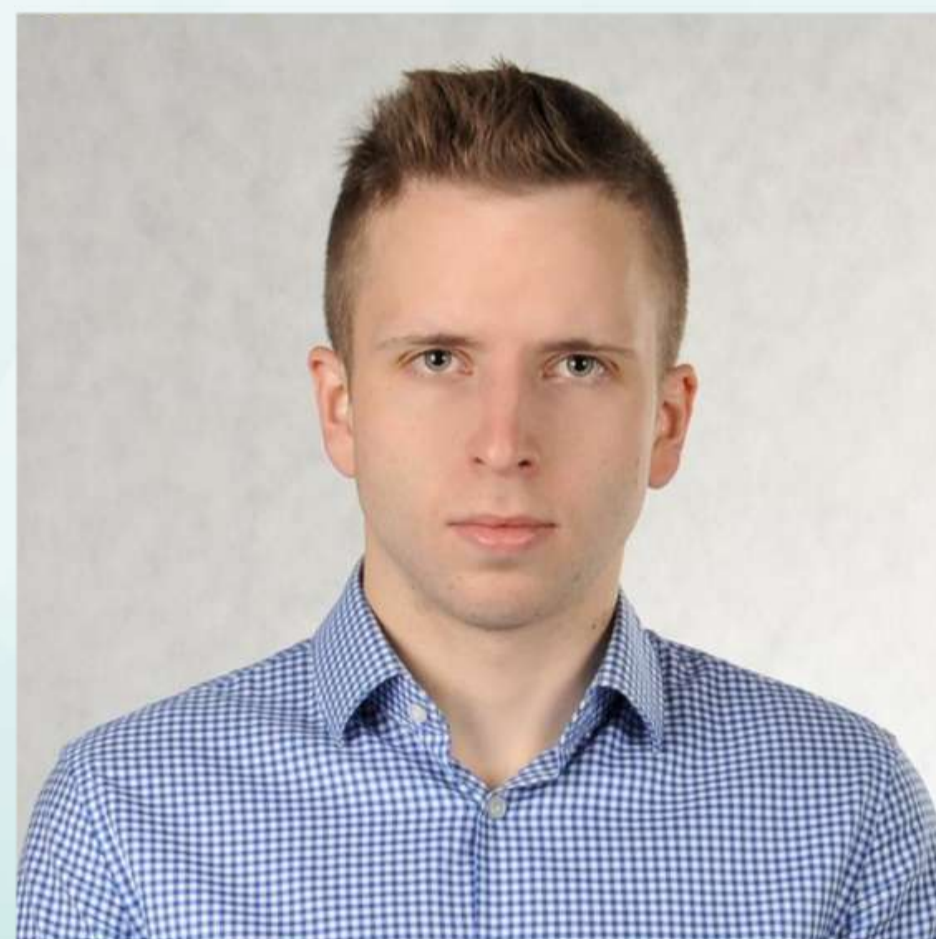
Redaktor portalu BiznesAlert.pl. Politolog, absolwent Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie.

Od 2018 roku współpracownik Instytutu Jagiellońskiego. Autor tekstów o energetyce, reportaży oraz podcastów o tematyce lifestylej.

Opracowanie graficzne książki:

Błażej Drabarek

Magister psychologii Uniwersytetu Gdańskiego. Specjalista z dziedziny contentu marketingowego, na co dzień zajmuje się tworzeniem treści sprzedażowych dla ogólnopolskich fundacji i przedsiębiorstw.



Instytut Dyplomacji Gospodarczej jest prywatnym ośrodkiem analitycznym typu think-tank, działającym w obszarze dyplomacji gospodarczej i kulturalnej. Misją Instytutu jest budowa nowej jakości w polskiej dyplomacji gospodarczej. W tym celu inicjujemy działania mające na celu zbliżenie różnych kultur oraz gospodarek.

Wspomagamy naszych Partnerów w skutecznej prezentacji stanowisk w relacjach z dyplomacją, biznesem, decydentami politycznymi, mediami oraz administracją publiczną. Tworzona przez nas fundacja od kilku lat z sukcesem realizuje projekty międzynarodowe, dostarcza niezależne opinie, a także rzeczowe i pisane przystępnym językiem teksty dotyczące dyplomacji gospodarczej. Są one źródłem wiedzy zarówno dla osób zainteresowanych, jak i na co dzień zajmujących się biznesem oraz stosunkami międzynarodowymi.



Podoba Ci się nasza działalność? Wesprzyj nasz Instytut!

Twoja darowizna pomoże nam budować nową jakość dyplomacji gospodarczej!

Nr rachunku: 08 1950 0001 2006 2425 7922 0004 Pekao S.A.

Odbiorca: Fundacja Instytut Dyplomacji Gospodarczej

Tytuł: Darowizna na cele statutowe

fundacja  **arp**