

Energetyka atomowa w Unii Europejskiej

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Energetyka atomowa w Unii Europejskiej

Źródło: Pixabay License, <https://pixabay.com/pl/service/terms/#license>, dostępny w internecie: <https://pixabay.com>, domena publiczna.

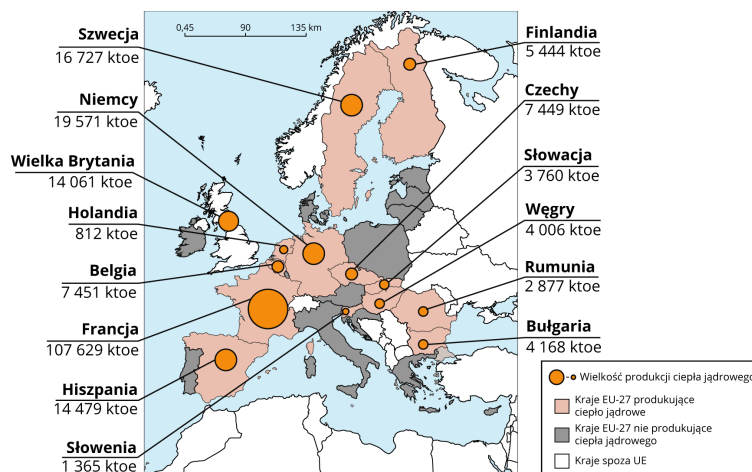
Podpisany w Rzymie Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Gospodarczą (EWG) to nie jedyny dokument sygnowany przez Belgię, Francję, Holandię, Luksemburg, Włochy i Republikę Federalną Niemiec w 1957 roku. Deklaracje złożone 25 marca 1957 roku miały także istotne znaczenie z punktu widzenia bezpieczeństwa energetycznego Europy. Równocześnie z Traktatem ustanawiającym EWG podpisany został Traktat ustanawiający Europejską Wspólnotę Energii Atomowej (EWEA lub Euratom). Znaczenie energetyki jądrowej w rozwoju państw europejskich dostrzeżono zatem już blisko 60 lat temu. W preambule tego dokumentu sygnatariusze uznali energetykę atomową „zasadniczym źródłem rozwoju i ożywienia przemysłu i zadeklarowali stworzenie warunków niezbędnych do silnego rozwoju przemysłu jądrowego”.

Twoje cele

- Wskażesz na szanse i zagrożenia w dalszym rozwoju energetyki w Unii Europejskiej.
- Oszacujesz, jaką część energii elektrycznej w UE otrzymuje się z elektrowni jądrowych.
- Porównujesz strategie wybranych państw UE w inwestowaniu w atom.

Stan obecny

Energetyka jądrowa pokrywa obecnie około 26% zapotrzebowania na energię elektryczną w państwach Unii Europejskiej (por. temat *Czy w Polsce warto inwestować w atom?*). Siłownie atomowe funkcjonują w 30 państwach na całym świecie, z czego ponad 1/3 wszystkich krajów należy do Unii Europejskiej (ryc. 1). W największym stopniu zapotrzebowanie na energię elektryczną energetyka jądrowa pokrywa we Francji (ok. 70% krajowego zapotrzebowania), najmniej - w Holandii (ok. 4%).



Elektrownie jądrowe w Unii Europejskiej produkujące ciepło jądrowe w jednostkach ktoe (kiloton oleju ekwiwalentnego)

Źródło: dostępny w internecie: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/a/a0/Nuclear_heat_production_2018data-01.jpg.

Produkcja energii elektrycznej brutto w elektrowniach jądrowych w GWh (gigawatogodzinach) w latach 2012 - 2018

Źródło: dostępny w internecie: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/32221.pdf>, domena publiczna.

Energetyka jądrowa jest obecnie ważnym **niskoemisyjnym źródłem energii**. Obok OZE i gazu istotnie może wpłynąć na osiągnięcia celów, jakie w zakresie energetyki stawia sobie Unia Europejska, a które wiążą się z redukcją emisji dwutlenku węgla do atmosfery (do roku 2030 zakładana jest redukcja emisji o 40% w stosunku do roku 1990). Istotny wkład w europejski system energetyczny przypisuje się energetyce jądrowej zwłaszcza poprzez:

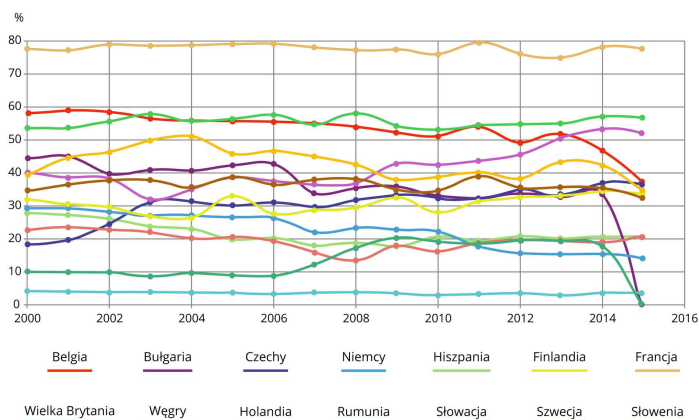
- niższe emisje CO₂,
- ograniczenie zależności od importu przez **dywersyfikację** źródeł energii,
- zapewnienie stabilnej produkcji energii elektrycznej, jaka może być wykorzystana na rynku wewnętrznym i tworzyć stabilną podstawę systemu energetycznego, w którym możliwe jest stopniowe wprowadzanie energii ze źródeł odnawialnych.

W 2015 roku Parlament Europejski uchwalił rezolucję wzywającą Komisję Europejską do stworzenia warunków do budowy nowych elektrowni jądrowych w UE. Tymczasem nie wszystkie państwa podchodzą z takim samym entuzjazmem do inwestowania w budowę reaktorów jądrowych. Przykładem są Szwecja i Niemcy – państwa o stosunkowo długiej historii inwestowania w energetykę atomową, które w roku 2011 radykalnie zmieniły politykę energetyczną, ogłaszając zamknięcie wszystkich elektrowni jądrowych do 2022 roku.

Niemiecka reakcja na awarię w Fukushima

Atomausstieg, czyli odejście od energetyki atomowej do 2022 roku, to reakcja rządu niemieckiego na awarię elektrowni jądrowej w Fukushima, która wywołana została trzęsieniem ziemi i falą tsunami w Japonii w roku 2011. I chociaż w wyniku awarii nie zmarła ani jedna osoba (dwa przypadki śmiertelne były wynikiem tsunami, a trzeci spowodowany został zawałem serca) to społeczeństwo Niemiec rozpoczęło liczne demonstracje przeciwko kontynuowaniu polityki energetycznej opartej na paliwie jądrowym. Niemcy wielokrotnie wcześniej okazali swoje niezadowolenie i sprzeciw wobec rozwijania tego sposobu pozyskiwania energii, a dojście do władzy w 1998 roku ugrupowań opowiadających się przeciw budowie nowych siłowni jądrowych dodatkowo przyspieszyło nasilenie się takich

tendencji. I chociaż rok wcześniej uchwalono wydłużenie pracy elektrowni jądrowych do 2034 roku, to jednak rząd Angeli Merkel (która z wykształcenia jest fizykiem jądrowym) zmienił tę decyzję. W jakie źródła energii zamierzają inwestować Niemcy? W długofalowej polityce energetycznej założeniem jest produkcja energii elektrycznej pochodzącej w 100% z OZE (podobny cel do roku 2040 założyła sobie Szwecja). Jednocześnie rekompensowanie strat powodowanych zamykaniem elektrowni jądrowych wiąże się (przynajmniej tymczasowo) ze wzmożonym spalaniem węgla.



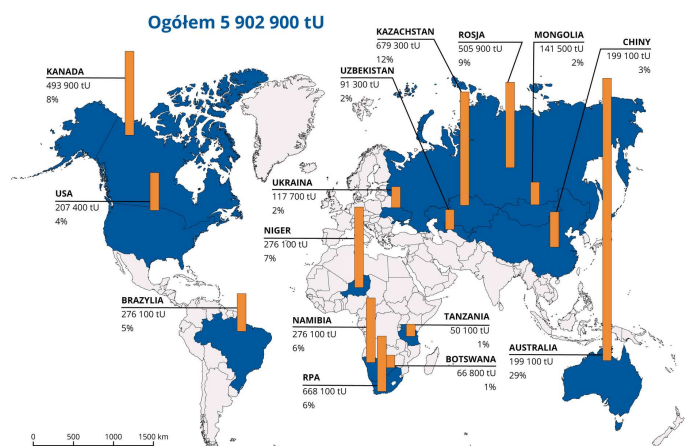
Produkcja energii elektrycznej pochodzącej z energetyki jądrowej w latach 2000-2015 w państwach UE (% produkowanej energii elektrycznej w państwie)

Polecenie 1

Jak awaria w Fukushima wpłynęła na na poglądy i sposób pozyskiwania energii elektrycznej z elektrowni jądrowych w państwach UE?

Francja

Powodem rozwijania energetyki jądrowej we Francji był kryzys naftowy na początku lat 70. ubiegłego wieku. Zaangażowanie w rozwój technologii jądrowych we Francji widoczne jest w realizacji pełnego jądrowego cyklu paliwowego. Oznacza to, że poza produkcją energii jądrowej, Francja specjalizuje się także w górnictwie i przetwórstwie uranu (Francja wydobywa uran w kopalniach w Nigrze, ryc. 4), budowie i eksploatacji elektrowni czy też w ponownym wykorzystaniu wypalonego paliwa uranowego. Szacuje się, że ponad 15% energii elektrycznej we Francji pochodzi z recyklingu. Obecnie około 75% produkowanej energii elektrycznej to energia jądrowa, do 2025 roku udział ten ma zostać zmniejszony do 50% i być utrzymywany na tym poziomie.



Rozmieszczenie zasobów uranu o koszcie wydobycia niższym niż 130\$ za kg uranu

Źródło: dostępny w internecie: [https://www.google.com/url?](https://www.google.com/url?sa=t&rc=tj&q=&escr=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjh452ivdvoAhWMysQBHZ6BDsIQFJAHegQICBAB&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachment%2F9f05b4E)

sa=t&rc=tj&q=&escr=s&source=web&cd=8&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjh452ivdvoAhWMysQBHZ6BDsIQFJAHegQICBAB&url=https%3A%2F%2Fwww.gov.pl%2Fattachment%2F9f05b4E

Polecenie 2

Które państwa na świecie charakteryzują się największymi udokumentowanymi zasobami uranu?

Słownik

dywersyfikacja

różnicowanie źródeł energii wykorzystywanych do produkcji energii elektrycznej w państwie, aby zapewnić maksymalny zysk i bezpieczeństwo w stałości dostaw energii

niskoemisyjne źródło energii

źródła, które wprowadzają produkty spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych do atmosfery ze źródeł emisji (emiterów) znajdujących się na wysokości nie większej niż 40 m

OZE

odnawialne źródła energii

Symulacja interaktywna

Polecenie 1

Na wykresie przedstawiono wielkość produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych w Unii Europejskiej. Po analizie wielkości produkcji w danych państwach i ogólnej średniej dla UE pod wykresem wypisz po 4 przyczyny zmian dla dwóch wybranych przez siebie państw.

Swoje spostrzeżenia skonfrontuj z kolegami i koleżankami z klasy.

Polecenie 2

Opisz zmiany, które zaszły w produkcji energii elektrycznej pochodzenia jądrowego w Unii Europejskiej w latach 2010-2020. Co miało największy wpływ na jądrowe źródła energii?

Symulacja 1

Najedź kursorem na punkty na wykresie, aby poznać wielkość produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych w poszczególnych państwach UE oraz procentowy udział energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej w Unii.

Produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych na terenie UE (GWh) oraz udział energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej w UE (%)



Źródło: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/32221.pdf>.

Udział energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej w UE (%)

Źródło: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview#Electricity_generation)

[explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview#Electricity_generation](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Electricity_production,_consumption_and_market_overview#Electricity_generation).

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Źródło: Energetyka jądrowa na świecie, materiał informacyjny Departamentu Energii Jądrowej Ministerstwa Energetyki, marzec 2017.

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Ćwiczenie 6



Zaznacz wszystkie państwa UE, które produkują energię pochodzącą z elektrowni jądrowych.

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Na początku lat 90. podjęto decyzję o zaprzestaniu budowy elektrowni atomowej nad Jeziorem Żarnowieckim. W związku z tym produkcja energii elektrycznej w Polsce nadal w 97% pochodzi ze spalania węgla. Uruchomienie elektrowni atomowej w naszym kraju mogłoby przynieść Polsce korzyści ekologiczne i ekonomiczne. Uzasadnij to stwierdzenie, podając trzy argumenty.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora: Anna Ruszczyk

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Energetyka atomowa w Unii Europejskiej.

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy /klasa II/

PODSTAWA PROGRAMOWA

Zakres podstawowy: XI. Przemysł: czynniki lokalizacji, przemysł tradycyjny i zaawansowanych technologii, deindustrializacja i reindustrializacja, struktura produkcji energii i bilans energetyczny, zmiany wykorzystania poszczególnych źródeł energii, dylematy rozwoju energetyki jądrowej.

Uczeń: 7) analizuje wykorzystanie energetyki jądrowej na świecie, dyskutuje na temat problemów związanych z jej rozwojem oraz rozumie potrzebę społecznej debaty nad decyzją o wykorzystaniu jej w Polsce.

Kształtowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wymienia państwa UE, które posiadają elektrownie jądrowe,
- szacuje, jaką część energii elektrycznej w UE otrzymuje się z elektrowni jądrowych,
- porównuje strategie wybranych państw UE w inwestowaniu w atom.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody nauczania: pogadanka, dyskusja, mapa myśli, metody operatywne (analiza wykresów, map, danych statystycznych, tekstu)

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w parach, praca w grupach, praca zbiorowa (na forum klasy)

Środki dydaktyczne: tablica interaktywna/monitor dotykowy/tablety, e-materiał, mapa fizyczna Europy, atlas

Materiały pomocnicze

Wiem, jak uczyć o energii jądrowej, pod red. Mirosławy Partyki, Ministerstwo Energii, Warszawa 2017.

Portal *Atom*: atom.edu.pl

Statystyki *EuroStat*: ec.europa.eu/eurostat/statistics

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Czynności organizacyjne.
- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć. Następuje pogadanka: Jakie źródła energii są wykorzystywane w Polsce?, Które wykorzystują inne kraje europejskie? Które źródła energii są najbardziej wydajne?.
- Przypomnienie czynników lokalizacji elektrowni jądrowych (np. wzrost zatrudnienia, dywersyfikacja źródeł, rozwój technologii itd.).
- Nauczyciel podaje temat i cele lekcji.

Faza realizacyjna

- Nauczyciel prosi uczniów o zapoznanie się z mapą Europy zawartą w e-materiale, która przedstawia dane o energetyce jądrowej w krajach UE.
- Analiza mapy, dyskusja: Które kraje posiadają elektrownie jądrowe, dlaczego inne nie?, Czy kraje mające tego typu elektrownie mogą je zastąpić innymi?, Jakimi?.
- Nauczyciel prosi, aby uczniowie, pracując w parach, dokonali analizy wykresów (w e-materiale) przedstawiających aktualnie działającą liczbę reaktorów w poszczególnych krajach i liczbę reaktorów w budowie.
- Następnie (nadal w parach) uczniowie zapoznają się z grafiką interaktywną zawartą w e-materiale.
- Przypomnienie zalet energetyki jądrowej – odpowiedź na pytanie, dlaczego energetyka jądrowa ma znaczny wkład w system energetyczny krajów Europy.
- Nauczyciel dzieli uczniów na grupy – każda z nich otrzymuje dodatkowo tekst (załącznik 1.) dotyczący awarii elektrowni w Fukushima i Czarnobylu. Po zapoznaniu się z tekstem uczniowie mają stworzyć mapę myśli odpowiadającą na pytanie: *W jaki sposób awarie w Fukushima i Czarnobylu wpłynęły na rozwój energetyki jądrowej w Europie?*
- Uczniowie powinni wykorzystać także e-materiał (tekst, omawiane wykresy i multimedium) dotyczący zmian w produkcji energii elektrycznej w elektrowniach

jądrowych w latach 2000–2015 – nauczyciel prosi, aby szczególną uwagę zwrócili na strategię rozwoju energetyki jądrowej w Niemczech i we Francji.

- Uczniowie, dyskutując, tworzą mapę myśli – przedstawiają odpowiedź na podyktowany przez nauczyciela problem.
- Po upływie określonego przez nauczyciela czasu reprezentanci grup prezentują mapy myśli.
- Po wszystkich prezentacjach uczniowie wspólnie ustalają wnioski.
- Nauczyciel, podsumowując pracę grup, zadaje pytanie, czy wyczerpywanie się złóż surowca (rud uranu) oraz wzrost kosztów jego wydobywania może spowodować szybszą likwidację elektrowni jądrowych? – analiza mapy w e-materiale pt. *Rozmieszczenie zasobów uranu o koszcie wydobywania niższym niż 130\$ za kg uranu*.
- Dyskusja na forum klasy.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel podsumowuje etapy lekcji, zestawiając je z założonymi celami – ocenia pracę uczniów i ich zaangażowanie.
- Następnie nauczyciel wprowadza do fazy ćwiczeń na podstawie poznanego materiału – uczniowie indywidualnie wykonują wskazane ćwiczenia z e-materiału.
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami – co było łatwe, trudne, ciekawe, jakie są możliwości zastosowania zdobytej wiedzy.

Praca domowa

Na podstawie grafiki interaktywnej w e-materiale (*Produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych w państwach UE*) wybierz jeden z krajów UE i oszacuj zmiany w produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, które przewidujesz, że mogą w tym kraju wystąpić do 2030 roku. Swoje szacunki uzasadnij.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

- Grafikę interaktywną można wykorzystać podczas lekcji dotyczących struktury produkcji energii i bilansu energetycznego oraz zmian wykorzystania poszczególnych źródeł energii (poziom podstawowy XI. 4); 5); 6).
- Można ją zastosować do samodzielnej pracy ucznia, zainteresowania go tematem.

Załącznik 1.

„Awaria elektrowni atomowej Fukushima I 11 marca 2011 roku była następstwem trzęsienia ziemi, wywołanego przez nie tsunami i pechowego splotu okoliczności, które po nich nastąpiły. Reaktor został wyłączony od razu po wykryciu wstrząsów. Według normalnych procedur, należało uruchomić systemy chłodzenia, zasilane z zewnętrznej sieci energetycznej. To jednak się nie stało. Sieć została uszkodzona i to zaważyło o całej katastrofie. Mimo prób opanowania sytuacji doszło do eksplozji wodoru, co spowodowało

zawalenie się ścian części elektrowni, a wypuszczanie pary wodnej oraz wybuchające w kolejnych dniach pożary spowodowały wzrost skażenia radioaktywnego. Tak „zdarzyła się Fukushima”. 25 lat wcześniej doszło do wypadku jądrowego w Czarnobylu. W wyniku przegrzania reaktora, podobnie jak w Fukushima doszło do wybuchu wodoru. Jednak w przypadku katastrofy na Ukrainie, awarii uległ zaledwie jeden reaktor, nie trzy, a efekty były znacznie poważniejsze. Uszkodzenie rdzenia reaktora w Czarnobylu było gwałtowne. W związku z tym znacznie więcej produktów rozszczepienia trafiło do środowiska. W przypadku Fukushimy cały proces nastąpił znacznie wolniej, bez gwałtownego rozproszenia substancji radioaktywnych. A więc trzy uszkodzone rdzenie przyniosły mniej szkód, niż jeden w Czarnobylu.”

„Katastrofa w Czarnobylu zebrała żniwo:

W wyniku samego wybuchu w Czarnobylu zginęło dwóch pracowników elektrowni. Kolejne 29 osób zmarło w skutek choroby popromiennej. Większość z nich nawet nie zdawała sobie sprawy z zagrożenia, na jakie zostali wystawieni. Dodatkowo, przesiedlono ponad 200 tysięcy ludzi, ze względu na potencjalne zagrożenie.

To jeszcze nie koniec. W kolejnych latach ilość zachorowań na choroby nowotworowe wzrosła o ponad 90 proc. u dzieci. Blisko 4000 osób mogło umrzeć łącznie z powodu samego narażenia na promieniowanie, według raportu United Nations. W 2006 roku Greenpeace oszacował, że liczba ofiar śmiertelnych na terenie Ukrainy, Rosji i Białorusi mogła wynosić nawet 93000 osób.

Skutki katastrofy w Fukushima były znacznie mniejsze:

W skutek wypadku jądrowego w Fukushima nie było ani jednej ofiary śmiertelnej, bezpośrednio związanej z wypadkiem. Żaden z pracowników ani mieszkańców okolicznych regionów nie zginął - twierdzi Światowa Organizacja Zdrowia (WHO). Mimo to, Japończycy podjęli zdecydowane kroki w kierunku bezpieczeństwa publicznego. W pobliżu reaktora mieszkało ponad 100 tysięcy ludzi. Przezorny zawsze ubezpieczony, więc postanowiono ich wszystkich przesiedlić. Podczas ewakuacji, w wyniku różnych zdarzeń zmarło blisko 1000 osób, jak podaje World Nuclear Association w raporcie z października 2018 roku. Dodatkowo jedna osoba zginęła podczas trzęsienia ziemi, a drugą zabrało tsunami. Jednak śladowe ilości cezu-137 z Fukushimy znaleziono praktycznie wszędzie. Skażenie mogło dotknąć w delikatnym stopniu tak naprawdę każdy region świata. Śladowe ilości trafiły nawet do win wyprodukowanych w Kalifornii.”

Źródło: tech.wp.pl/czarnobyl-fukushima-wybuch-roznice-katastrofa-6385827587212929a

Czarnobyl i Fukushima zebrały żniwo śmierci. Dwie największe katastrofy w historii.

Źródło: tech.wp.pl/autor/oprac-arkadiusz-stando/6180282891990657