



## Przyczyny rozwoju energetyki atomowej

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



## Przyczyny rozwoju energetyki atomowej

Źródło: Pixabay License, <https://pixabay.com/pl/service/terms/#license>, dostępny w internecie: [www.pixabay.com.pl](http://www.pixabay.com.pl).

W latach 30. XX wieku dostrzeżono, że podczas rozszczepiania jądra atomu wyzwala się energia. Odkrycie było analizowane przez laboratoria na całym świecie. Potwierdziły one niezwykle wielki potencjał wykorzystywania energii atomowej, która umożliwiłaby rozwiązanie szeregu problemów energetycznych.

Jakie dokładnie przyczyny przemawiały za rozwojem energii atomowej i jaki obecnie udział ma ona w produkcji światowej?

### Twoje cele

- Poznasz historię badań nad energią jądrową.
- Przeanalizujesz przyczyny rozwoju energetyki atomowej.
- Wskażesz państwa, które zapoczątkowały rozwój energetyki atomowej na świecie i te, które współcześnie z niej korzystają.
- Wskażesz pozytywne i negatywne skutki rozwoju energetyki atomowej.



# Przeczytaj

---

## Pierwszy cel – bomba atomowa

Prace nad pozyskiwaniem energii atomowej rozpoczęły się od prób skonstruowania bomby atomowej podczas II wojny światowej. W 1939 r. powstał „projekt U”, czyli tajne prace nad wykorzystywaniem energii jądrowej do wykonania bomby atomowej dla wojsk Hitlera. Podczas tego przedsięwzięcia grupa naukowców pracowała nad budową reaktorów służących pozyskiwaniu plutonu P-239. W odpowiedzi na działania Niemców w 1942 r. Stany Zjednoczone podjęły decyzję o próbie skonstruowania bomby atomowej, by wyprzedzić rywali. W taki sposób powstał projekt **Manhattan**, podczas którego na pustyni Newada do celów badawczych został wybudowany specjalny ośrodek naukowy. W rezultacie po żadnej ze stron nie doszło do wybuchu bomby atomowej, a naukowcy podczas rozczepiania atomów zdali sobie sprawę, że mogłaby istnieć możliwość wykorzystania tego procesu do pozyskiwania energii. Warto podkreślić, że podczas prac nad budową bomby atomowej brało udział 26 laureatów Nagrody Nobla. Po zrzuconiu bomby atomowej na Japonię uzmysłowiono sobie, jak bardzo negatywne skutki miało to zdarzenie. Wówczas wydano zakaz używania broni jądrowej, a rozszczep atomów nabrał nowego, pokojowego znaczenia - obecną wiedzę wykorzystano do pozyskiwania energii. Głównie przyczyniły się do tego protesty naukowców, którzy nie chcieli brać udziału w konstrukcji tak śmiertelnej broni.

W latach 50. XX w. w USA nastąpił rozkwit badań nad pokojowym wykorzystaniem atomu. Tajny ośrodek w Newadzie przekształcił się w ośrodek państwowy, który nadzorowała Komisja Energii Atomowej. W 1957 r. ONZ powołało **Międzynarodową Agencję Energii Atomowej**, która propagowała rozwijanie prac nad praktycznym zastosowaniem energii jądrowej. Obowiązkiem tego organu było uświadamianie ludzi i wdrażanie rozwiązań dotyczących energii atomowej oraz prowadzenie badań w tej dziedzinie. Wszystkie powyższe działania poskutkowały podpisaniem porozumień w sprawie nieagresywnego wykorzystania rozszczepu atomów w większości krajów członkowskich ONZ, co doprowadziło ostatecznie do podpisania **Układu o Całkowitym Zakazie Prób Jądrowych (CTBTO)**.

## Pierwsze elektrownie jądrowe

Prototypami elektrowni atomowych były te wykorzystywane do celów wojskowych. Opierały one swoją technologię na zastosowaniu uranu naturalnego oraz wymagały dostępu do wody, ponieważ za pomocą tej cieczy chłodzone były ogromne reaktory. Pierwszym reaktorem badawczym napędzanym paliwem plutonowym, który chłodzony był ciekłym metalem, był ten zbudowany w pobliżu Idaho Falls w Stanach Zjednoczonych. Jednak to Rosjanie jako pierwsi na świecie uruchomili elektrownię atomową w Obnińsku (1954 r.). Moc tej elektrowni wynosiła jedynie 5 MW i służyła do zaspakajania potrzeb energetycznych znajdującego się w niedalekiej odległości Instytutu Atomowego. Po przyjęciu się takiej metody energetycznej uruchomiono kolejne [reaktory](#) w tej lokalizacji. Finalnie w regionie tym działają cztery urządzenia o mocy 50 MW. Następnie USA, Francja i Szwecja przystąpiły do budowy elektrowni atomowych.

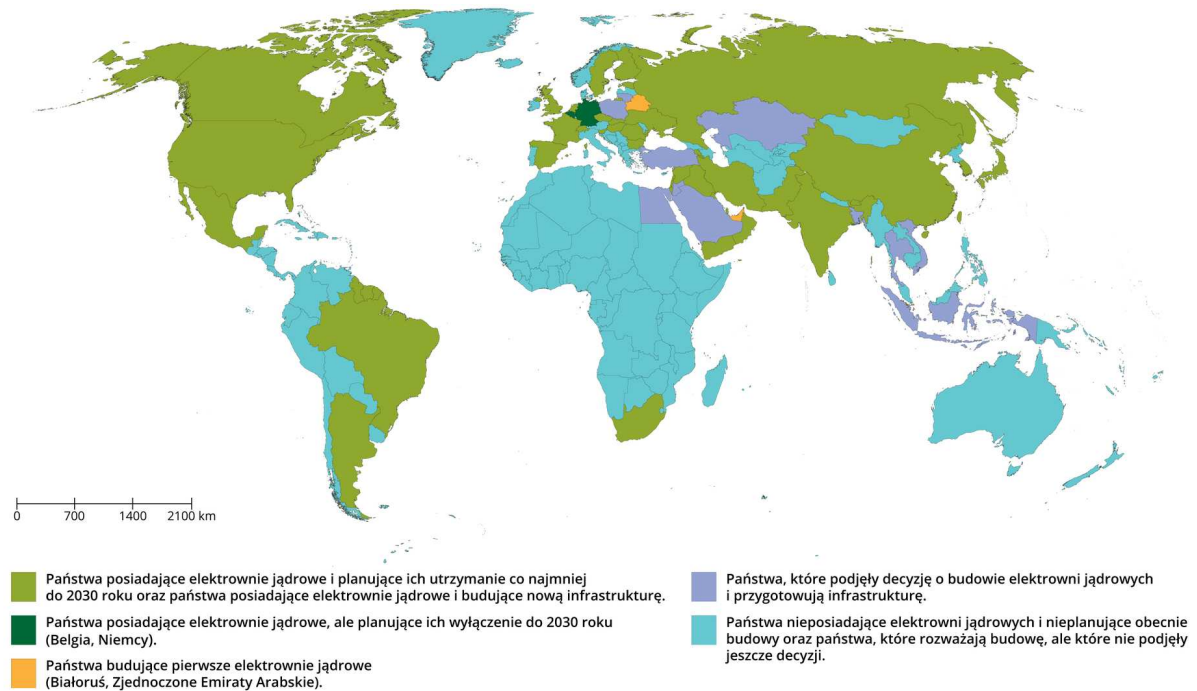
Jedną z przyczyn wycofywania się z technologii pozyskiwania energii atomowej były awarie reaktorów w Three Mile Island (1979) i Czarnobylu (1986). W polskiej miejscowości Żarnowiec miała powstać elektrownia atomowa, ale ze względu na sprzeciw mieszkańców miejscowości i liczne protesty, które przytaczały właśnie katastrofę w Czarnobylu, do powstania elektrowni nie doszło.

Obecnie ze względu na wyczerpujące się surowce energetyczne oraz duży postęp technologiczny energetyka jądrowa przeżywa swój ponowny rozkwit. Państwa użytkujące elektrownie jądrowe budują nowe, bardziej bezpieczne ze względu na lepsze rozeznanie w technice ochrony przed awariami. Dodatkowym atutem takich elektrowni jest niska szkodliwość dla środowiska, co przełoży się na to, że w najbliższych latach popyt na energetykę atomową będzie się nadal dynamicznie rozwijać.

## Stan energetyki jądrowej na świecie

Obecnie na świecie pracuje 436 reaktorów energetycznych w 30 państwach i na Tajwanie (stan na dzień 25.12.2013). Udział elektrowni jądrowych w światowej

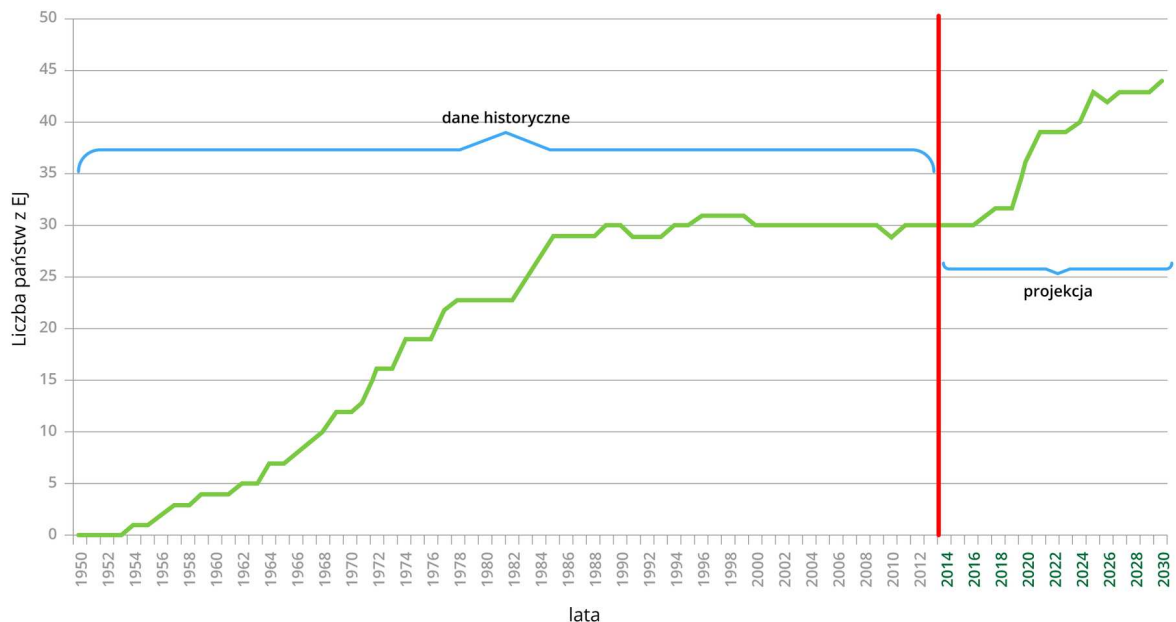
produkcji energii elektrycznej wynosi obecnie ok. 13%. Moc netto wynosi 372,326 GWe.



**Stan energetyki jądrowej na świecie** (źródło: opracowano na podstawie:

[http://atom.edu.pl/images/stories/atomowe/ej\\_swiat/EJ\\_mapa\\_swiatek\\_m.png](http://atom.edu.pl/images/stories/atomowe/ej_swiat/EJ_mapa_swiatek_m.png))

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Liczba państw posiadających elektrownie jądrowe w poszczególnych latach między 1950 a 2030 rokiem (nie licząc Tajwanu). Dane: IAEA, WNA.

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

## Bezpieczna energia?

Zalety elektrowni jądrowych	Wady elektrowni jądrowych
niewielka ingerencja w środowisko naturalne w trakcie produkcji energii	globalne zagrożenie dla środowiska i zdrowia ludzi w przypadku awarii reaktorów
zużycie niewielkich ilości wysokokalorycznych pierwiastków promieniotwórczych	problem składowania i utylizacji odpadów radioaktywnych
ograniczenie wydobycia paliw kopalnych	możliwość skażenia powietrza, gleb i wód w sąsiedztwie obszarów składowania odpadów
ograniczenie problemów usuwania lotnych popiołów i pyłów	zagrożenie niekontrolowanym użyciem energii jądrowej w postaci broni atomowej
nowe miejsca pracy	wysoki koszt budowy i zamknięcia elektrowni
alternatywa dla elektrowni ciepłych	

### Ciekawostka

Energia pochodząca z elektrowni jądrowych w niektórych krajach pokrywa znaczną część zapotrzebowania, np. we Francji prawie 3/4 w Słowacji - 1/2.

## Słownik

### moderator

materiał używany do spowalniania neutronów

### reaktor jądrowy

urządzenie, w którym zachodzi kontrolowana, samopodtrzymująca się, łańcuchowa reakcja rozszczepienia jąder pierwiastków ciężkich (reakcja jądrowa)



# Audiobook

---

## Polecenie 1

Zapoznaj się z nagraniem. Następnie wybierz jedną z wymienionych w audiobooku przyczyn rozwoju energetyki jądrowej i wyjaśnij, w jaki sposób wpływa ona na decyzję o rozwijaniu tego sposobu pozyskiwania energii.

Podstawowym składnikiem reaktora jądrowego jest materiał rozszczepialny. Reakcji rozszczepienia towarzyszy wydzielanie się energii w ilości około 200 megaelektronowoltów na jedno rozszczepienie, w tym na energię kinetyczną produktów rozszczepienia przypada około 160 megaelektronowoltów.

Największym problemem przy budowie reaktorów jądrowych, a tym samym elektrowni jądrowych jest zatem odprowadzanie powstałego w nich ciepła. Spośród wielu chłodziw do najczęściej stosowanych należy woda. Rodzi się naturalne pytanie: co skłoniło wiele krajów na świecie do inwestowania w energetykę jądrową? Do najważniejszych przyczyn rozwoju energetyki jądrowej zaliczamy:

obawę przed uzależnieniem się od dostaw energii z zagranicy, stale wzrastający popyt na energię elektryczną, rosnące ceny ropy naftowej i gazu ziemnego, troska o środowisko naturalne przez między innymi brak emisji dwutlenku węgla do atmosfery, opanowanie technologii jądrowej, brak konkurencji ze strony odnawialnych źródeł energii, rozwój przez energetykę jądrową wielu gałęzi gospodarki i nauki, brak monopolizacji rynku dostaw paliwa jądrowego.

Głównym czynnikiem niesprzyjającym rozwojowi energetyki jądrowej są brzemienne w skutkach awarie elektrowni jądrowych. Do najbardziej znanych zaliczamy:

awarię w Czarnobylu na terenie Ukrainy (26 kwietnia 1986 roku), która spowodowała bezpośrednią śmierć 31 osób oraz ewakuację 300 tysięcy mieszkańców – koszt awarii wynosił 6,7 miliarda dolarów; awarię w Middletown na terenie Pensylwanii (w USA, 28 marca 1979 roku) – koszt awarii – 2,4 miliarda dolarów; awarię w Athens (w Alabamie, w USA – 9 marca 1985 roku) – koszt awarii to 1,83 miliarda dolarów.

Innym, znanym miejscem awarii były również Jaslovske Bohunice na terenie dawnej Czechosłowacji (22 lutego 1977 roku). Koszt awarii wynosił 1,7 miliarda dolarów. Pod wpływem trzęsienia ziemi, fal tsunami i awarii systemów chłodzenia w elektrowni jądrowej Fukushima I 11 marca 2011 roku ogłoszono w Japonii stan zagrożenia nuklearnego. Na skutek tego ewakuowano 140 tysięcy osób zamieszkałych w promieniu 20 kilometrów od elektrowni. Pod wpływem tej katastrofy reaktory jądrowe znajdujące się w krajach Unii Europejskiej poddane zostały testom bezpieczeństwa. Szacuje się, że na świecie w samych elektrowniach jądrowych pracuje około 250 tysięcy ludzi. Uwzględniając dodatkowo uczelnie wyższe, instytuty badawcze, organy państw powiązane z energetyką jądrową, liczba ta sięga 1 mln ludzi. Jednak gigantyczna katastrofa w Czarnobylu doprowadziła do znacznego zmniejszenia skali inwestycji w energetykę jądrową. Skutkiem tego nastąpiło starzenie się kadr i należy, aby nie było luki pokoleniowej, systematycznie uzupełniać i kształcić nowe kadry. W roku 1986 po tragedii w Czarnobylu wiele państw wstrzymało budowę nowych bloków jądrowych. W niektórych państwach pod wpływem nacisku partii ekologicznych wyłączono nawet pewną liczbę bloków jądrowych.

Mimo dość niesprzyjających okoliczności, w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku, dokonano postępu w zakresie wydajności produkcji energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych, podniesiono poziom bezpieczeństwa i obniżono koszty eksploatacji. Przykładowo, w 2004 roku roczna produkcja energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych była wyższa w stosunku do 1990 roku o około 40%. Oprócz instalowania nowych bloków energetycznych, do końca 2009 roku, jak podaje Międzynarodowa Agencja Energetyki Atomowej, wycofano z użycia aż 123 bloki energetyczne. Niektóre z nich zostały całkowicie rozebrane, a tereny, które zajmowały – udostępnione do ponownego wykorzystania w innych celach.

Ciekawie wygląda również na świecie udział poszczególnych paliw w wytwarzaniu energii elektrycznej. Dla porównania w 2008 roku energię elektryczną wytwarzano w 35,5% z węgla kamiennego, w 21,26% z gazu ziemnego, w 16,22% z hydroenergetyki, w 13,47% z energii jądrowej, w 5,48% z produktów ropopochodnych, w 4,24% z węgla brunatnego oraz w 3,5% z pozostałych źródeł energii.

Międzynarodowa Agencja Energetyki Atomowej przewiduje jednak, że w 2020 roku moc zainstalowana w elektrowniach jądrowych będzie kształtowała się w granicach

od 437 do 542 gigawatów mocy elektrycznej. Według szacunków w 2030 roku ma wynosić od 510 do 810 gigawatów mocy elektrycznej. Największy wzrost przewiduje się w krajach już eksploatujących elektrownie jądrowe. Na pytanie, czy warto coraz więcej inwestować w energetykę jądrową, nie ma chyba jednoznacznej odpowiedzi. Jest bardzo prawdopodobne, że kraje, które już mają energetykę jądrową, nadal będą ją rozwijać. Wydaje się, że kraje mające inne możliwości energetyczne, zaspokajające ich bieżące potrzeby, powinny się jednak powstrzymać z budową elektrowni jądrowych. Należy też kontynuować prace nad pozyskiwaniem energii ze źródeł dotąd mało znanych.

Źródło: Kowgier H., *Energetyka jądrowa we współczesnym świecie: szanse rozwoju i zagrożenia*, "Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania" 2014, 36/2, s. 79-88.

# Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



## Ćwiczenie 2



## Ćwiczenie 3

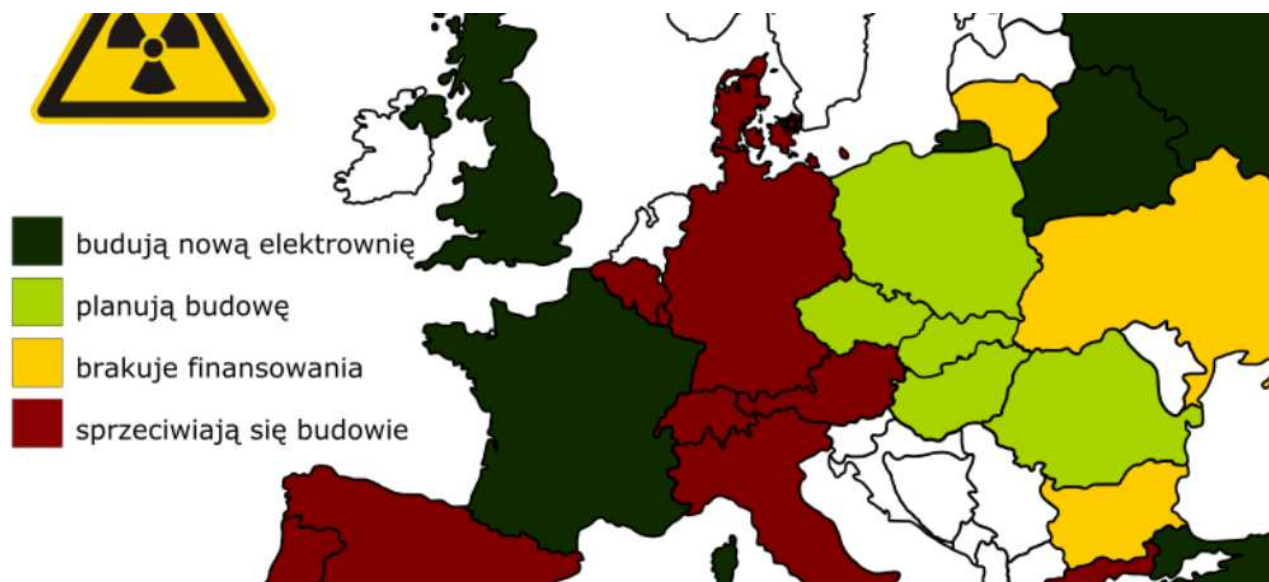
Korzystając z informacji zawartych w e-materiale, uzasadnij stwierdzenie, że energia jądrowa jest „energiją pewną i bezpieczną”.



## Ćwiczenie 4

Przeanalizuj przedstawioną mapę.

Wyjaśnij, dlaczego wskazane państwa sprzeciwiają się budowie elektrowni jądrowych.



Źródło: licencja: CC BY-SA 4.0.

## Ćwiczenie 5

Przedstaw trzy zalety i wady elektrowni jądrowych.



## Ćwiczenie 6



Polska w latach 80. prowadziła budowę elektrowni w Żarnowcu. W latach 1989-1990 rząd ostatecznie podjął decyzję o zaprzestaniu budowy. Na podstawie dostępnych źródeł przedstaw trzy argumenty uzasadniające decyzję rządu.

## Ćwiczenie 7



## Ćwiczenie 8



Wykresy przedstawiają strukturę produkcji energii elektrycznej według rodzajów elektrowni w wybranych krajach świata. Przyporządkuj do każdego z nich jedno z państw znajdujących się poniżej.

# Dla nauczyciela

---

## SCENARIUSZ LEKCJI

**Imię i nazwisko autora:** Anna Ruszczyk

**Przedmiot:** geografia

**Temat zajęć:** Przyczyny i główne etapy rozwoju energetyki atomowej.

**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.

## Kształowane 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:

- wie, co zapoczątkowało badania nad energią jądrową,
- zna przyczyny rozwoju energetyki atomowej,
- wskazuje państwa, które zapoczątkowały rozwój energetyki atomowej na świecie.

**Strategie nauczania:** asocjacyjna, problemowa, operacyjna

**Metody nauczania:** dyskusja, pogadanka, burza mózgów, drzewo decyzyjne, metody operatywne (analiza wykresów, mapy, tekstu)

**Formy zajęć:** praca indywidualna, praca w parach, praca w grupach

**Środki dydaktyczne:** tablica interaktywna/monitor dotykowy/tablety, e-materiał, mapa polityczna świata

**Materiały pomocnicze**

- Desperak J., Balon J., *Tablice geograficzne*, Świat Książki, Warszawa 2003, s. 588-589.
- Portal poświęcony energetyce jądrowej: [atom.edu.pl](http://atom.edu.pl) [dostęp online, 08.05.2020].
- Pojęcie: energetyka jądrowa, [ziemianarozdrozu.pl](http://ziemianarozdrozu.pl) [dostęp online, 07.05.2020].

**PRZEBIEG LEKCJI**

**Faza wprowadzająca**

- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć. Przykładowe pytania do pogadanki: czy dużo codziennie zużywamy energii elektrycznej?, Czy możemy sobie wyobrazić świat bez energii elektrycznej?, Jakie są źródła energii?, Które są najbardziej wydajne?.
- Nauczyciel podaje temat i cele lekcji.

## Faza realizacyjna

- Nauczyciel prosi uczniów, aby - pracując w parach - znaleźli w e-materiale informacje dotyczące początku energii jądrowej. Krótka dyskusja.
- Nauczyciel prowadzi dyskusję w kierunku możliwości wykorzystania energii jądrowej (w czasie wojny i w czasie pokoju). Nauczyciel, wykorzystując e-materiał, może zastosować miniwykład na ten temat.
- Korzystając z mapy w e-materiale, uczniowie wskazują kraje, które posiadają elektrownie jądrowe, które budują lub planują budowę takich elektrowni.
- Uczniowie analizują wykres w e-materiale dotyczący liczby państw posiadających elektrownie jądrowe i prognozę do 2030 roku.
- Burza mózgów – nauczyciel rozdaje uczniom po dwie kolorowe karteczki samoprzylepne i prosi o wpisanie na pierwszej przynajmniej jednej zalety, a na drugiej przynajmniej jednej wady elektrowni jądrowych.
- Uczniowie przyczepiają swoje karteczki na tablicy (np. po lewej stronie zalety, po prawej wady), następnie segregują je i wspólnie analizują zapisane informacje.
- Nauczyciel przypomina uczniom, że Polska należy do krajów, które planują budowę elektrowni jądrowej. Stawia uczniom pytanie/problem do pracy w grupach: *Czy w Polsce należy budować elektrownie jądrowe?*
- Nauczyciel prosi uczniów, aby przed rozpoczęciem pracy w grupach zapoznali się z fragmentem e-materiału zatytułowanym *Bezpieczna energia?* oraz wysłuchali audiobooka - wiadomości tam zawarte uczniowie mogą wykorzystać do pracy nad podanym problemem.
- Następnie nauczyciel dzieli uczniów na grupy 5-6-osobowe; każda z grup otrzymuje arkusz papieru i pisaki.
- Uczniowie pracują w grupach, tworząc drzewo decyzyjne; na dole (na pniu drzewa) zapisują sytuację wymagającą podjęcia decyzji: *Czy w Polsce należy budować elektrownie jądrowe?*
- Uczniowie podają możliwe rozwiązania, negatywne i pozytywne skutki każdego z rozwiązań, wyciągają wnioski – podejmują decyzję (wynikającą z analizy sytuacji).

- Wszystkie plakaty z drzewem decyzyjnym zostają umieszczone na tablicy – każda grupa przedstawia wyniki swojej pracy.
- Uczniowie dyskutują nad efektami pracy grup.

### **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 w parach wykonują wskazane ćwiczenia z e-materiału, nauczyciel w razie potrzeby wspiera ich.
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami – co było łatwe, trudne, ciekawe, jakie są możliwości zastosowania zdobytej wiedzy.

### **Praca domowa**

- Przedstaw argumenty dotyczące budowy elektrowni atomowej w Polsce (za i przeciw).

### **Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium**

- Audiobook można wykorzystać do samodzielnej pracy ucznia na temat energetyki na świecie i w Polsce oraz wykorzystania alternatywnych źródeł energii. Opinie wyrażone w audiobooku mogą zainspirować ucznia do własnych przemyśleń na temat energetyki atomowej i przyczyn jej rozwoju.