



## Czy w Polsce warto zainwestować w atom?

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



## Czy w Polsce warto zainwestować w atom?

Źródło: dostępny w internecie: [pixabay.com](https://pixabay.com), domena publiczna.

Plany budowy elektrowni jądrowej w Polsce sięgają lat 70. XX wieku, a perspektywa uruchomienia pierwszego bloku energetycznego od dziesięcioleci przesuwana się w czasie. Program polskiej energetyki jądrowej – dokument uchwalony w 2014 roku – zakładał zakończenie budowy pierwszego bloku elektrowni jądrowej już w 2024 roku. Dziś wiemy, że plany te nie są realne (sam czas budowy wynosi ok. 6-8 lat).

### Twoje cele

- Wymienisz korzyści, jakie polskiej gospodarce może przynieść budowa elektrowni atomowej.
- Przeanalizujesz zalety i wady inwestowania w energetykę atomową.
- Przeanalizujesz warunki przyrodnicze i społeczno-gospodarcze lokalizacji oraz wykorzystywania elektrowni atomowej w Polsce.

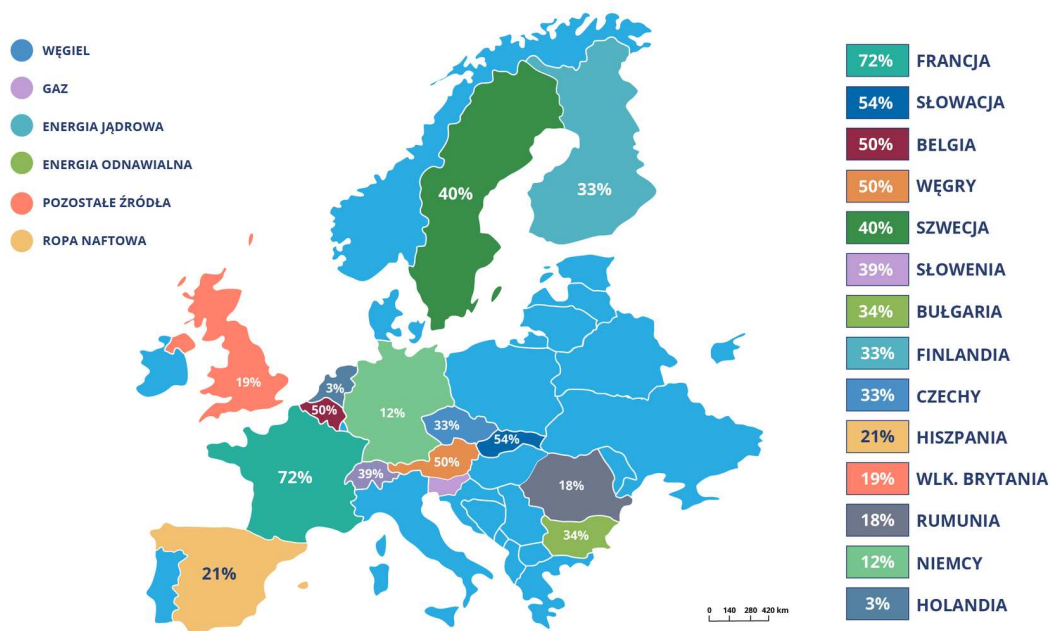
# Przeczytaj

---

W nowym projekcie Polityki energetycznej Polski do 2040 roku (dokument z roku 2019) czytamy, że uruchomienie pierwszego bloku o mocy 1–1,5 GW przewidziano na 2033 rok. Tymczasem wciąż nie wiadomo na pewno, w jakiej lokalizacji miałyby powstać elektrownia atomowa w Polsce.

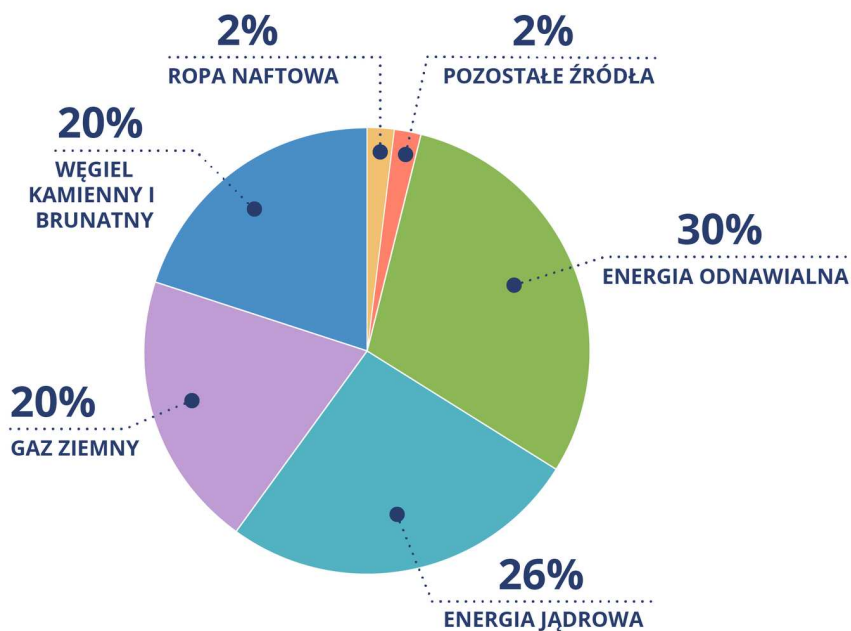
## Dywersyfikacja źródeł energii

Powszechnym trendem polityki energetycznej państw na całym świecie jest **dywersyfikacja**, czyli różnicowanie źródeł energii, z których produkowana jest energia elektryczna. Arabia Saudyjska – państwo, które obecnie zajmuje 2. miejsce na świecie pod względem zasobów ropy naftowej oraz jej wydobycia, od lat inwestuje w odnawialne źródła energii (OZE), oddając do użytku nowe elektrownie słoneczne i wiatrowe (podobnie jak inne państwa Bliskiego Wschodu). Tego typu działania świadczą o przemyślanej, długodystansowej polityce energetycznej, gdyż – jak pokazują szacunki – ropy naftowej przy obecnym wydobyciu wystarczy na około 70 lat. W Polsce gospodarka energetyczna nadal w dużej mierze opiera się na źródłach nieodnawialnych, głównie węgla kamiennym i brunatnym (blisko 80% energii elektrycznej w Polsce w 2019 roku pochodziło ze spalania węgla). Według różnych prognoz węgla w Polsce wystarczy na od kilkunastu do kilkudziesięciu lat, przy czym udział importowanego węgla (głównie z Rosji) ciągle rośnie. Tymczasem w całej Unii Europejskiej udział poszczególnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej różni się od struktury polskiej – ponad 50% energii pochodzi z OZE oraz elektrowni atomowych (ryc. 1 i 2).



Ryc. 1. Produkcja energii elektrycznej w Unii Europejskiej wg źródeł oraz udział energii jądrowej w wybranych państwach

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie FORATOM (źródło danych: Eurostat 2018, PRIS 2018), dostępne w internecie: [gov.pl](http://gov.pl), licencja: CC BY-SA 3.0.



Ryc. 2. Produkcja energii elektrycznej w Unii Europejskiej wg źródeł

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie FORATOM (źródło danych: Eurostat 2018, PRIS 2018), dostępne w internecie: [gov.pl](http://gov.pl), licencja: CC BY-SA 3.0.

## Polecenie 1

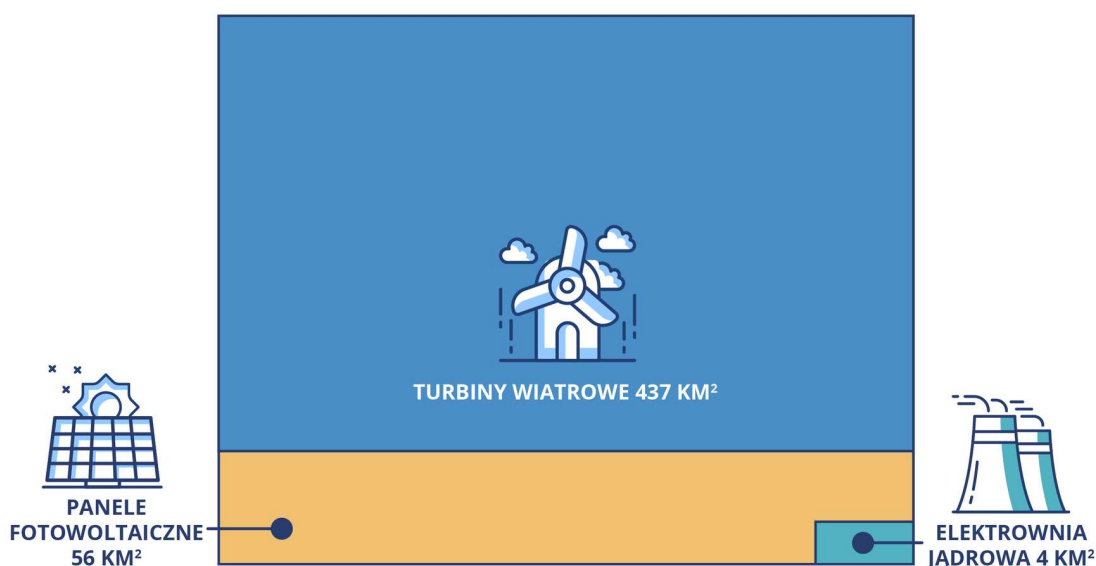
Odczytaj z wykresu i uzasadnij, które miejsce w produkcji energii elektrycznej we wszystkich państwach Unii Europejskiej zajmuje węgiel oraz energia jądrowa.

## Polecenie 2

Określ, w których państwach UE udział energii atomowej wynosi co najmniej 50% krajowej produkcji. Uzasadnij dlaczego właśnie tam.

## Co zamiast węgla?

Nie budzi dzisiaj wątpliwości fakt, że Polska prędzej czy później wykorzysta rodzime zasoby węgla i stanie przed dylematem: importować węgiel czy inwestować w inne źródła energii? Gdyby dzisiaj podjęto decyzję o zamknięciu największego kompleksu elektrowni opalanych węglem w Polsce ([Elektrowni Bełchatów](#)), aby zrównoważyć straty w produkcji energii elektrycznej, trzeba by zbudować farmę wiatrową składającą się z ponad 1000 wiatraków albo 8 elektrowni wodnych o mocy największej polskiej hydroelektrowni w Żarnowcu lub zająć setki kilometrów kwadratowych ogniwami fotowoltaicznymi (ryc. 3). Alternatywą, poza OZE, może być budowa elektrowni jądrowych.



Ryc. 3. Powierzchnia potrzebna do budowy elektrowni o mocy 1800 MW

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie FORATOM (źródło danych: Entergy Arkansas), dostępne w internecie: [gov.pl](http://gov.pl), licencja: CC BY 3.0.

## „Za” budową elektrowni jądrowej w Polsce

Podobnie jak transport lotniczy jest najbezpieczniejszym środkiem transportu (mimo że u wielu osób strach budzi myśl o podniebnej podróży, a wieść o awarii niemal każdego samolotu obiega cały świat), tak pozyskiwanie energii z energetyki jądrowej jest dzisiaj najbezpieczniejszym sposobem wytwarzania energii elektrycznej, ponieważ emisja zanieczyszczeń jest bardzo mała, a ryzyko wystąpienia awarii jest znikome (błąd człowieka w Czarnobylu lub katastrofa naturalna w Fukushima). Współcześnie standardy bezpieczeństwa oraz techniczne wymagania w sektorze energetyki jądrowej są porównywalne do tych obowiązujących w przemyśle lotniczym, a nawet kosmicznym. Szacuje się, że prawdopodobieństwo wystąpienia poważnej awarii reaktora III generacji (czyli stosowanego w najnowszych elektrowniach jądrowych) jest jak 1 : 400 000 000 (dla porównania prawdopodobieństwo rażenia człowieka piorunem wynosi 1 : 3 000).

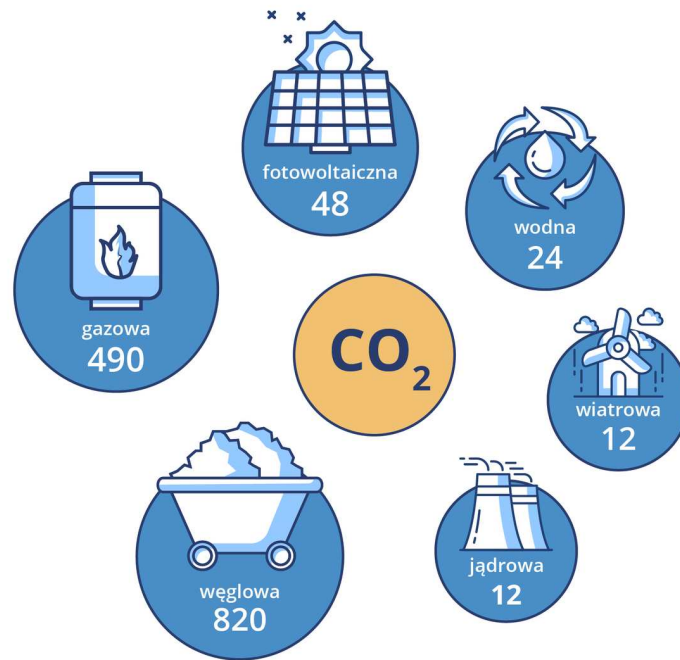
Źródło: M. Partyka (red.), *Wiem, jak uczyć o energii jądrowej*, Ministerstwo Energii, Warszawa 2017.

**Do korzyści, które przyniesie ze sobą rozwój przemysłu jądrowego w Polsce w skali regionalnej i krajowej, należy zaliczyć:**

- 1. Tworzenie nowych miejsc pracy** – szacuje się, że sama tylko budowa elektrowni będzie wymagała zatrudnienia 6 000 osób. Należy pamiętać, że tego typu inwestycja wiąże się nie tylko z zatrudnieniem pracowników budowy (cieśli, spawaczy, budowlańców), ale także wysoko wykwalifikowanych specjalistów, pracowników biur projektowych, instytucji badawczych, urzędu dozoru jądrowego i technicznego, ochrony środowiska itd. Polskie firmy brały udział w podobnych inwestycjach poza granicami naszego kraju, np. w budowie fińskiej elektrowni jądrowej Olkiluoto (aż 40% osób zatrudnionych przy budowie stanowili Polacy). Według szacunków elektrownia atomowa zatrudniać będzie ok. 1 000 stałych pracowników i drugie tyle pracowników zatrudnianych sezonowo (np. do prac remontowych).
- 2. Rozwój infrastruktury i turystyki** – budowa elektrowni wymaga zapewnienia odpowiednich połączeń (drogowych, kolejowych), które usprawnią budowę. Tego typu inwestycje stanowią element, który znacząco poprawia [dostępność komunikacyjną](#) elektrowni oraz jej najbliższej okolicy. Dodatkowo, elektrownia stanowi interesujący obiekt turystyczny, o czym świadczyć może duże

zainteresowanie wycieczkami do jedyne go reaktora atomowego w Polsce (MARIA) o charakterze badawczym.

3. **Korzyści finansowe dla gminy** – lokalizacja elektrowni atomowej to przede wszystkim ogromne zyski dla gminy z podatków, które poniesie jej operator, a które zasilą lokalny budżet.
4. **Transfer technologii i rozwój branż pokrewnych** – budowa i obsługa elektrowni jądrowej wymaga zakupu technologii spoza kraju oraz odpowiedniego przeszkolenia pracowników. W ramach Programu polskiej energetyki jądrowej podpisane zostały porozumienia m.in. z Japonią, Stanami Zjednoczonymi czy Francją, które mają zapewnić możliwość szkolenia polskiej kadry za granicą.
5. **Uniezależnienie od sytuacji geopolitycznej** – w sytuacji, kiedy ilość wyprodukowanej energii zależna jest od dostaw surowców od innych państw, budowa elektrowni jądrowej zapewni stały dostęp do energii elektrycznej i jednocześnie wpłynie na poprawę bezpieczeństwa energetycznego kraju. Z kolei możliwości współpracy międzynarodowej dla polskich firm, urzędów i placówek naukowych mogą zaowocować kooperacją zarówno na polu badawczym, jak i biznesowym.
6. **Stabilizacja ceny energii elektrycznej** – koszty paliw nieodnawialnych, takich jak węgiel czy ropa naftowa, podlegają ciągłym mechanizmom rynkowym, przez co cena za surowiec zmienia się w różnych perspektywach czasowych. Zapewnienie stałej ceny prądu uzyskiwanego z produkcji w elektrowni atomowej jest możliwe dzięki temu, że cena paliwa stanowi niewielką część kosztów wytwarzania energii (mniej niż 10%).
7. **Dbanie o stan środowiska** – elektrownia atomowa jest współcześnie określana jako najczystsze źródło energii elektrycznej. Łączna ilość gazów cieplarnianych wprowadzonych do atmosfery zarówno pośrednio (np. podczas budowy), jak i bezpośrednio (w czasie działania elektrowni) jest porównywalna do farm wiatrowych (ryc. 4).



Ryc. 4. Dostawa gazów cieplarnianych w całym okresie przygotowania i funkcjonowania elektrowni różnych typów (w g eq CO<sub>2</sub> na 1 kWh wyprodukowanej energii)

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie FORATOM (źródło danych: IPCC 2014), dostępne w internecie: [gov.pl](http://gov.pl), licencja: CC BY 3.0.

Do negatywnych skutków, które przyniesie ze sobą rozwój przemysłu jądrowego w Polsce w skali regionalnej i krajowej należy zaliczyć:

1. **Powstawanie odpadów radioaktywnych**, które wiążą się z powstaniem składowisk.
2. **Wysokie koszty** – związane z budową nowej elektrowni oraz zamykaniem, które wymagają długiego czasu (od 3 do 5 lat).
3. **Ryzyko wystąpienia awarii**, której przykładem może być Czarnobyl oraz Fukushima.

### Polecenie 3

Określ, w jakie typy elektrowni warto inwestować z punktu widzenia ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

## „Przeciw” budowie elektrowni atomowej – fakty i mity

Wokół elektrowni atomowych na przestrzeni lat narosło wiele mitów, które negatywnie rzutują na inwestycję w atom, a nawet budzą strach, niechęć czy też wrogość sceptyków. Produkcja energii elektrycznej z pierwiastków

promieniotwórczych polega na pozyskaniu energii na skutek kontrolowanego i powolnego rozszczepiania jąder atomowych (w przeciwieństwie do reakcji łańcuchowej w bombie jądrowej – nagłej i niekontrolowanej). Pierwiastkami promieniotwórczymi stosowanymi najczęściej w tego typu elektrowniach są uran i pluton. Uran wydobywa się m.in. w kopalniach odkrywkowych na całym świecie (ryc. 5). Wśród czołowych producentów wymienia się m.in. Kazachstan, Kanadę, Australię czy Namibię. W latach 1947-1967 eksploatowano złoża uranu także w Polsce – w Sudetach i Górach Świętokrzyskich.



Ryc. 5. Kopalnia odkrywkowa uranu w Namibii

Źródło: Ikiwaner, licencja: [GFDL 1.2](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/), dostępny w internecie: [commons.wikimedia.org](https://commons.wikimedia.org/).

Drugim najczęściej przywoływanym argumentem przeciw budowie elektrowni atomowych jest skażenie środowiska spowodowane awariami reaktorów w Czarnobylu (1986 r.) oraz Fukushima (2011 r.). Rzeczywiście, w obu tych przypadkach doszło do uszkodzenia reaktorów, jednak każda z tych sytuacji miała inną przyczynę, przebieg oraz skutki.

#### Awaria reaktorów w Czarnobylu i Fukushima – porównanie

	<b>Czarnobyl</b>	<b>Fukushima</b>
Rok	1986	2011

	<b>Czarnobyl</b>	<b>Fukushima</b>
Funkcja reaktorów	Zastosowanie militarne nastawione na uzyskanie plutonu do produkcji bomb jądrowych	Produkcja energii elektrycznej, reaktory I generacji (oddane do użytku w latach 1971-79)
Przyczyna awarii	Błędy konstrukcyjne reaktora, nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa	Trzęsienie ziemi, fala tsunami (system zabezpieczeń po trzęsieniu zadziałał poprawnie, jego działanie zostało zniweczone przez falę tsunami)
Skala awarii (w 7-stopniowej skali INES)	7	7
Ofiary śmiertelne	33 osoby (2 na skutek eksplozji, 31 zmarło na chorobę popromienną), poza nimi zwiększona zachorowalność na niemego raka tarczycy (jednoczenie badania nie potwierdziły wzrostu umieralności na raka ani białaczkę)	brak

Eksperci twierdzą, że gdyby elektrownia w Fukushima posiadała reaktory IV generacji, prawdopodobnie nie doszłoby do awarii reaktora, a w najgorszym przypadku jej skutki zamknęłyby się w obrębie samej elektrowni. Przeprowadzone analizy wykazały, że pomimo awarii japońskiej elektrowni atomowej jest ona nadal najtańszym źródłem energii elektrycznej w Japonii. Położenie Polski na dzień dzisiejszy wyklucza możliwość awarii reaktora na skutek trzęsienia ziemi czy też fali tsunami. W naszym kraju notuje się jedynie tzw. tąpnięcia górnicze – trzęsienia spowodowane górniczą działalnością człowieka, których skala jest nieporównywalna z tym z Fukushimy (9,0 w skali Richtera). Aktualny stan tąpnięć górniczych można śledzić na stronie Górnośląskiej Regionalnej Sieci Sejsmologicznej: [GRSS.GIG.eu](http://GRSS.GIG.eu).

## Lokalizacja elektrowni atomowej w Polsce

Obecnie, w promieniu ok. 300 km od granic Polski pracuje łącznie 9 elektrowni atomowych (ryc. 6).



Ryc. 6. Lokalizacja wybranych elektrowni atomowych położonych najbliżej granic Polski

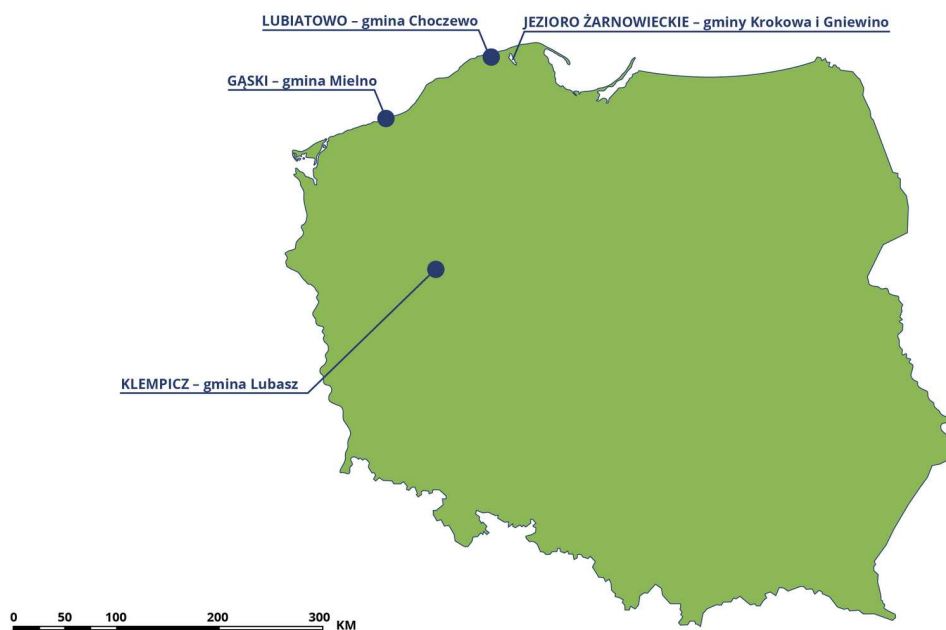
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W Polsce od lat wśród możliwych lokalizacji elektrowni atomowej wymieniane są okolice Jeziora Żarnowieckiego w gminach Krokowa i Gniewino (budowę elektrowni atomowej rozpoczęto tutaj już w 1982 roku i przerwano w roku 1989, a jej pozostałości można oglądać nadal – ryc. 7), a także Lubiatowo w gminie Choczewo oraz Gąski w gminie Mielno. W przeszłości propozycją lokalizacji elektrowni był także Klempicz w gminie Lubasz (ryc. 8).



Ryc. 7. Zdjęcie satelitarne pozostałości po budowie Elektrowni Jądrowej Żarnowiec

Źródło: Google, TerraMetrics, licencja: [google.com/intl/pl\\_pl/help/terms\\_maps](https://google.com/intl/pl_pl/help/terms_maps), dostępny w internecie: [google.pl/maps](https://google.pl/maps).



Ryc. 8. Propozycje lokalizacji elektrowni atomowej w Polsce

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o. na podstawie [ekologia.pl](https://ekologia.pl), licencja: CC BY-SA 3.0.

#### Polecenie 4

Sprawdź, korzystając z portalu Google Maps, jakie źródła wody (potrzebne do pracy reaktorów) znajdują się w pobliżu powyższych propozycji lokalizacji elektrowni atomowej w Polsce.

Poza kryterium stałej dostępności wody (w postaci zbiornika jeziora, morza lub rzeki) potrzebnej m.in. do chłodzenia reaktorów, w wyborze lokalizacji niezwykle istotne znaczenie mają: **dostępność komunikacyjna** (zwłaszcza w kontekście transportu elementów konstrukcyjnych elektrowni), **dostęp do sieci elektrycznej** (w czasie budowy elektrowni i jej funkcjonowania), **niska aktywność sejsmiczna**, **monitoring meteorologiczny i hydrologiczny** (pełniące głównie funkcję informacyjną, celem zminimalizowania konsekwencji wywołanych zjawiskami o charakterze katastrofalnym np. powodziami).

## Słownik

### dostępność komunikacyjna

stopień łatwości, z jakim można dostać się do danego miejsca dzięki istnieniu infrastruktury i usług transportowych

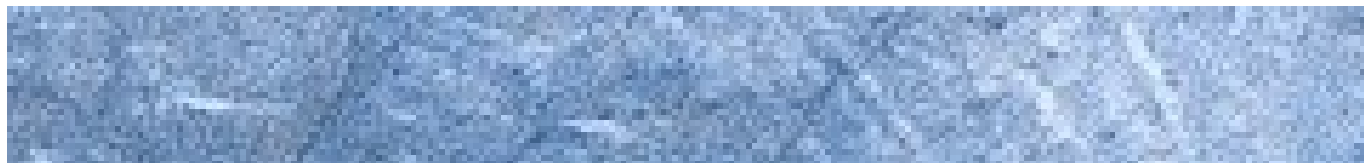
### dywersyfikacja

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

# Gra edukacyjna

---

Zagraj w grę edukacyjną i wykonaj polecenia.



Test

Gra edukacyjna

Poziom trudności:

InteractiveTest.di

fficultyLevel.easy

Limit czasu:

15 min

Twój ostatni wynik:

-

Trwa wczytywanie...

## Polecenie 1




Dlaczego uważa się elektrownie jądrowe za najbezpieczniejsze, a energię jądrową - za najbardziej ekologiczną? Uzasadnij swoją odpowiedź.

## Polecenie 2

Wyraź swoją opinię i podaj argumenty: czy w Polsce warto inwestować w energetykę jądrową?

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Zaznacz stwierdzenie prawdziwe.

- Elektrownie jądrowe są najdroższym sposobem pozyskiwania energii elektrycznej.
- Ilość energii elektrycznej uzyskiwana z fotowoltaiki w Unii Europejskiej waha się w przedziale od 10 do 21%.
- Elektrownie jądrowe charakteryzują się najdłuższym czasem pracy z pełną zainstalowaną mocą.
- Elektrownie wiatrowe działają z pełną mocą średnio przez połowę czasu ich użytkowania.

### Ćwiczenie 3



Przyporządkuj pozytywne konsekwencje budowy elektrowni atomowej do odpowiednich grup.

nowe miejsca pracy, rozwój turystyki, współpraca biznesowa o charakterze międzynarodowym, stabilizacja cen energii elektrycznej, większe podatki dla gminy, transfer technologii

<b>O charakterze lokalnym</b>	
<b>O charakterze krajowym</b>	

### Ćwiczenie 4



Rozmieszczenie elektrowni jądrowych

Źródło: na podstawie Ewa Dobrzyńska, dostępne w internecie: [epodreczniki.pl](http://epodreczniki.pl), licencja: CC BY 3.0 PL, dostępny w internecie: <https://epodreczniki.pl/a/nasi-sasiedzi/DV9UDDPhV>.

## Ćwiczenie 5



Uzupełnij tabelę prezentującą produkcję energii elektrycznej według rodzajów elektrowni na przełomie XX i XXI w.

97, 70, 8, 0,5, 99, 3, 10, 14, 99,5, 0,1, -, 20, 78, -, -

Państwo	Elektrownie ciepłe (%)	Elektrownie wodne (%)
Elektrownie jądrowe (%)		
	97	3
-		
	70	10
20		
	8	14
78		
	0,5	99,5
-		
	99	0,1
-		



Zaznacz sposób dywersyfikacji źródeł pozyskiwania energii w Polsce.

- Budowa elektrowni solarnej.
- Inwestowanie w elektrownie wiatrowe w strefie przybrzeżnej Morza Bałtyckiego.
- Budowa nowoczesnej elektrowni opalanej węglem w Bełchatowie.
- Budowa nowych gazoportów.

## Ćwiczenie 7



Oceń, które z podanych informacji dotyczących energetyki jądrowej są faktami, a które mitami.

Informacja	Fakt	Mit
Na skutek awarii elektrowni atomowej w Fukushima zginęło ok. 10 000 osób.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrownie jądrowe pracują obecnie w 13 (z 27) państwach Unii Europejskiej.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Większość państw na świecie rezygnuje z budowy elektrowni atomowych.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ewentualna awaria elektrowni atomowej w Polsce może mieć takie same konsekwencje, jak ta z Czarnobyła.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reaktor jądrowy i bomba jądrowa wykorzystują to samo zjawisko – rozszczepienie jąder atomowych.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elektrownia jądrowa jest jednym z najtańszych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

źródeł energii ze względu na długi czas funkcjonowania i wysoką produktywność.		
Elektrownia jądrowa szkodzi środowisku.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Ćwiczenie 8



Określ, w której z wymienionych poniżej działalności stosowane jest promieniowanie jonizujące.

- Konserwowanie żywności – utrwalanie produktów spożywczych.
- Stolarstwo.
- Przetwórstwo szkła i plastiku.
- Wytwarzanie farb i lakierów.

# Dla nauczyciela

---

## SCENARIUSZ LEKCJI

**Imię i nazwisko autorki:** Anna Ruszczyk

**Przedmiot:** geografia

**Temat zajęć:** Czy w Polsce warto inwestować w atom?

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

### Podstawa programowa

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:

- ocenia korzyści dla polskiej gospodarki wynikające z budowy elektrowni jądrowej,
- wymienia zalety i wady inwestowania w energetykę atomową,
- analizuje i ocenia warunki przyrodnicze i społeczno-gospodarcze lokalizacji oraz wykorzystywania elektrowni atomowej w Polsce.

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

**Metody nauczania:** pogadanka, dyskusja, analiza SWOT, metody operatywne (analiza wykresów, mapy, tekstu e-materiału), gra dydaktyczna

**Formy zajęć:** praca indywidualna, praca w grupach, praca całego zespołu klasowego

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

### **Materiały pomocnicze**

Partyka M. (red.), *Wiem, jak uczyć o energii jądrowej*, Ministerstwo Energii, Warszawa 2017.

Strona informacyjna o energii atomowej: [atom.edu.pl](http://atom.edu.pl) (dostęp 17.05.2021).

## **PRZEBIEG LEKCJI**

### **Faza wprowadzająca**

- Czynności organizacyjne.
- Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę zajęć. Pogadanka: czy dużo codziennie zużywamy energii elektrycznej? jakie źródła energii są wykorzystywane w Polsce? które możemy jeszcze wykorzystać? które są najbardziej wydajne?
- Nauczyciel przedstawia temat i cele lekcji.

### **Faza realizacyjna**

- Nauczyciel prosi uczniów o przeczytanie wprowadzenia do e-materiału.
- Nauczyciel zadaje pytania dotyczące planów budowy elektrowni jądrowej w Polsce – dawniej i obecnie: dlaczego takie plany ciągle są dyskutowane?
- Wprowadzenie terminu: *dywersyfikacja źródeł energii* (przypomnienie faktu importu ropy naftowej z Rosji, wyczerpywania się złóż węgla kamiennego w Polsce).
- *Produkcja energii elektrycznej w Unii Europejskiej wg źródeł oraz udział energii jądrowej w wybranych państwach* – analiza schematu i danych statystycznych z e-materiału (można prosić uczniów o wykonanie poleceń zawartych pod schematem w e-materiale), zwrócenie uwagi na udział energetyki jądrowej.
- Nauczyciel przedstawia problem: *Czy w Polsce warto inwestować w energetykę jądrową?*
- Nauczyciel dzieli uczniów na grupy – ich zadaniem będzie rozwiązanie problemu z zastosowaniem analizy SWOT.
- Uczniowie otrzymują arkusze papieru, dzielą je na cztery części, zapisując mocne i słabe strony budowy elektrowni jądrowej w Polsce oraz szanse i zagrożenia.
- Nauczyciel prosi, aby uczniowie, oceniając mocne i słabe strony, wzięli pod uwagę sytuację „wewnętrzzną” (np. zasoby ludzkie, rzeczowe, czas, informacje), a rozpatrując szanse i zagrożenia, uwzględnili sytuację „zewnętrzną” (np. czynniki polityczne, gospodarcze, społeczne, kulturowe, techniczne, edukacyjne, organizacyjne).

Przypomina uczniom, że zestawienie mocnych stron i szans ma wykazać pozytywne aspekty sytuacji, a zestawienie słabych stron i zagrożeń – aspekty negatywne.

- Uczniowie, korzystając z e-materiału (zwłaszcza fragmenty „*Za*” *budową elektrowni jądrowej w Polsce* oraz „*Przeciw*” *budowie elektrowni atomowej – fakty i mity* z części „Przeczytaj”), wyszukują i hierarchizują argumenty przemawiające za decyzją lub przeciw niej (dyskusja w grupach).
- Po upływie określonego przez nauczyciela czasu uczniowie wieszają obok siebie wypełnione arkusze z analizą SWOT. Reprezentanci grup przedstawiają rezultaty pracy uczniów.
- Dyskusja na forum klasy: czy w Polsce warto inwestować w atom? jakie korzyści z tego wynikają? Nauczyciel wspomaga uczniów, kieruje dyskusją, może podkreślić przykłady z e-materiału (np. tabela *Awaria reaktorów w Czarnobylu i Fukushima – porównanie*).
- Wspólne wnioski (mogą być częścią notatki z lekcji).
- Następnie uczniowie analizują mapę (e-materiał) lokalizacji wybranych elektrowni atomowych położonych najbliżej granicy Polski – wskazują je na mapie Europy.
- Krótka dyskusja nad lokalizacją takiej elektrowni w Polsce, ocena warunków przyrodniczych i społeczno-gospodarczych lokalizacji elektrowni atomowej w Polsce (nawiązanie do gry dydaktycznej zawartej w e-materiale – patrz: praca domowa).

### **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 (przynajmniej jedno, dwa – np. ćwiczenie 4 i 6).
- Uczniowie dzielą się swoimi doświadczeniami – mówią, co było łatwe, trudne, ciekawe, jakie są możliwości zastosowania zdobytej wiedzy.

### **Praca domowa**

- Zagraj w grę zawartą w e-materiale. Po jej zakończeniu zapisz wnioski: czy łatwo podjąć decyzję o lokalizacji elektrowni jądrowej? Uzasadnij krótko dlaczego.

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

Gra dydaktyczna może zostać wykorzystana przy omawianiu czynników lokalizacji przemysłu (zakres podstawowy: XI. 1, XI. 5). Uczeń może wykorzystać grę do samodzielnej nauki.