



Udział energetyki atomowej w produkcji energii elektrycznej świata

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



Udział energetyki atomowej w produkcji energii elektrycznej świata

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

Ponad 90% energii elektrycznej, wytwarzanej na całym świecie pochodzi z trzech typów elektrowni: ciepłych, wodnych i jądrowych (pozostałe 10% stanowi energia odnawialna np. elektrownie wiatrowe, słoneczne). Udział tych ostatnich wynosi nieco ponad 8%. Źródłem energii w tego typu elektrowniach jest paliwo jądrowe, które zawiera substancje rozszczepialne (zazwyczaj izotopy uranu i plutonu) w ilościach wystarczających do rozpoczęcia kontrolowanej reakcji łańcuchowej, skutkiem której jest wytwarzanie znacznych ilości ciepła. Należy zdawać sobie sprawę z wysokiej sprawności energetycznej i niskich kosztów produkcji energii atomowej: z 1 kg uranu-235 można uzyskać tyle samo energii, co z 2 500 t węgla. Ponadto elektrownie jądrowe odznaczają się niewielką ingerencją w środowisko naturalne i pozwalają na ograniczenie zużycia paliw kopalnych. Z drugiej strony, cechują się wysokimi kosztami budowy, a także problemami składowania i utylizacji odpadów radioaktywnych. Ponadto w przypadku awarii istnieje realne zagrożenie dla środowiska oraz zdrowia i życia ludzi. Jedną z największych katastrof energetyki atomowej wydarzyła się w 1986 roku, kiedy miała miejsce awaria elektrowni jądrowej w Czarnobylu na Ukrainie. Była to największa katastrofa w historii energetyki jądrowej. Od tego momentu w różnych częściach świata wiele projektów związanych z budową tego typu elektrowni spotyka się z falami protestów ze strony społeczeństwa w obawie przed kolejnymi katastrofami.



Elektrownia jądrowa w Czarnobylu na Ukrainie

Źródło: autor – Carl Montgomery - Flickr, CC BY 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chernobylreactor_1.jpg.

Twoje cele

- Omówisz najważniejsze wydarzenia z historii energetyki jądrowej.
- Scharakteryzujesz stan i dynamikę zmian udziału elektrowni atomowych w produkcji energii elektrycznej na świecie.
- Przedstawisz strukturę produkcji energii jądrowej i jej zmiany w latach 1980–2015.
- Podasz powody dużego udziału energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej ogółem.
- Przeanalizujesz przyczyny, które spowodowały zmiany w produkcji energii jądrowej na świecie na przestrzeni czterdziestu lat.

Przeczytaj

W latach 50. XX wieku energia atomowa wzbudziła ogromne nadzieje na rozwiązanie dotychczasowych problemów energetycznych. Uważano, że jej produkcja będzie wkrótce nieograniczona, czysta, tania i bezpieczna. Pierwszy reaktor jądrowy został zbudowany w Chicago już w 1942 r. Natomiast najstarsza elektrownia nuklearna powstała w 1955 r. na Ukrainie. Rok później brytyjska królowa Elżbieta II uruchomiła pierwszą w Wielkiej Brytanii elektrownię atomową w Calder Hall. W kolejnych latach w bogatych państwach powstawały setki reaktorów jądrowych, które – jak na przykład we Francji, dostarczają dziś około 78% energii. Rozwój tego typu działalności jest jednak tematem kontrowersyjnym. Początkowo wątpliwości i głośnie protesty związane były jedynie ze środowiskiem ekologów. Jednakże tragiczny finał elektrowni Three Miles Island w USA w 1979 r., a zwłaszcza katastrofalny wybuch i pożar elektrowni w Czarnobylu w 1986 r. doprowadziły do wznowienia protestów w licznych środowiskach. Szczególnie niebezpieczne mogą być reaktory o przestarzałej konstrukcji. Tego typu urządzenia były aktywne jeszcze niedawno. [Ignalina](#) na Litwie została zamknięta w 2009 r. Rezygnacja z produkcji energii w elektrowni [Kozłoduj](#) w Bułgarii była jednym z warunków przystąpienia tego kraju do UE w 2007 r. Podobna sytuacja miała miejsce w słowackiej elektrowni Jaslovske [Bohunice](#). Natomiast w 2011 r. doszło do kolejnej wielkiej katastrofy w Fukushima (Japonia), której przyczyną było tsunami.



Wybudowana w 2002 r. elektrownia nuklearna w Temelinie (Czechy) była powodem blokowania przystąpienia tego kraju do UE. Państwem protestującym była przede wszystkim Austria, ze względu na położenie elektrowni blisko granicy z tym krajem (ok. 50km). Celem jej budowy było ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko w wyniku zmniejszenia produkcji energii wytwarzanej ze spalania węgla brunatnego.

Źródło: dostępny w internecie:

https://cs.wikipedia.org/wiki/Jadern%C3%A1_elektr%C3%A1rna_Temel%C3%ADn#/media/Soubor:JETE-chladici_veze.jpg,
domena publiczna.

Udział procentowy energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej na świecie

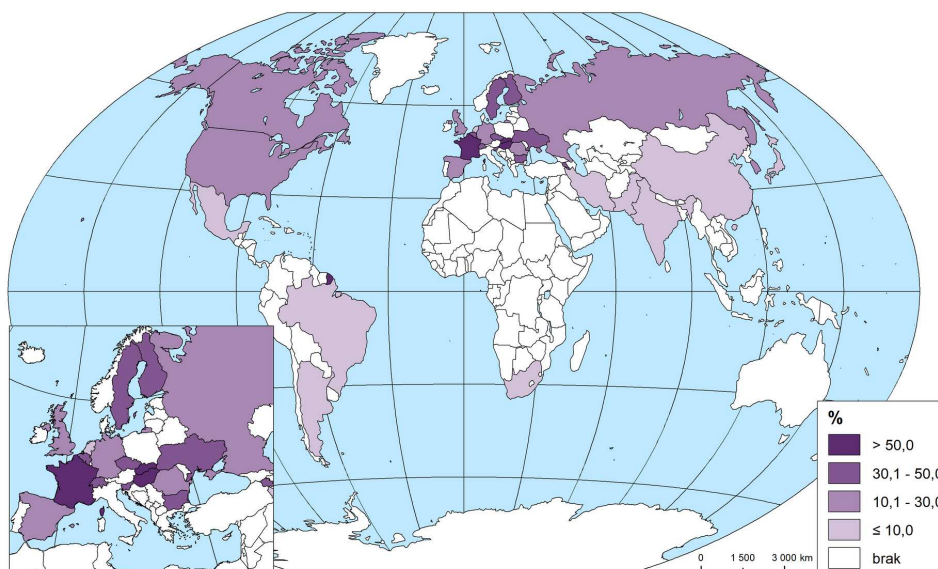
Źródło: <http://www.atom.edu.pl/index.php/component/content/article/74-energetyka-jadrowa-na-swiecie/104-stan-energetyki-jadrowej-na-swiecie.html>.

Nieustannie od lat 70. XX w. znaczenie energetyki jądrowej w ogólnej produkcji energii na świecie wzrastało w bardzo szybkim tempie (o ok. 6 punktów procentowych w skali dekady). Nieszczęśliwy splot zdarzeń związany z wielkimi katastrofami (szczególnie z awarią w 1986 roku) spowodował na początku lat 90. XX wieku stagnację tego wskaźnika (na poziomie 17- 18%), a następnie od drugiej połowy tej dekady – jego spadek. Obecnie jedynie 8% całej energii elektrycznej na świecie pochodzi z elektrowni atomowych. Do przyczyn tego zjawiska należy także wzrost znaczenia innych źródeł energii, w tym odnawialnych.

państwo : Francja
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 71.7
państwo : Słowacja
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 55.0
państwo : Ukraina
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 53.0
państwo : Węgry
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 50.6
państwo : Szwecja
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 40.3
państwo : Belgia
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 39.0
państwo : Szwajcaria
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 37.7
państwo : Słowenia
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 35.9
państwo : Bułgaria
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 34.7
państwo : Czechy
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 34.5
państwo : Finlandia
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 32.4
państwo : Armenia
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 25.6
państwo : Korea Płd.
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 23.7
państwo : Hiszpania
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 20.4
państwo : USA
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 19.3
państwo : Rosja
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 17.9
państwo : Wielka Brytania
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 17.7
państwo : Rumunia
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 17.2
państwo : Kanada
udział_energii_z elektrowni_jądrowych : 14.9

Udział energii jądrowej w wytwarzaniu energii elektrycznej w 2018 r.

Energię jądrową produkuje się w trzydziestu państwach świata. Według najnowszych danych największym jej odsetkiem w ogólnej produkcji energii charakteryzuje się Francja (71,7%). Na drugim i trzecim miejscu są odpowiednio: Słowacja (55,0%) i Ukraina (53,0%). Wysoki wskaźnik występuje także na Węgrzech (50,6%).



Udział energii atomowej w ogólnej produkcji energii elektrycznej w 2015 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego.

Źródło: Eduexpert Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Mimo że od lat 90. XX w. obserwowana była najpierw stagnacja, a następnie tendencja spadkowa znaczenia energii jądrowej w ogólnej produkcji energii na świecie, to bezwzględne wartości produkcji tego rodzaju energii wzrastały aż do połowy pierwszej dekady XXI w. Sytuacja ta była wynikiem dynamicznego rozwoju pozostałych rodzajów energetyki. Z grafiki zamieszczonej jako multimedium bazowe widać wyraźnie, że druga połowa lat 80. XX w. była momentem przełomowym, kiedy to awaria reaktora na Ukrainie spowodowała zmniejszenie dynamiki wzrostu produkcji analizowanego rodzaju energii. Do 2012 r. widoczny był rzeczywisty spadek produkcji energii jądrowej. Od tego momentu zanotowano niewielki wzrost i według najnowszych danych produkcja energii nuklearnej na świecie wynosi 592 mln **toe**. W zasadzie od początku badanego okresu strukturę tego zjawiska tworzą trzy wielkie regiony świata: Europa razem z byłym ZSRR, Ameryka Północna (USA i Kanada) oraz Azja Południowa, Wschodnia i Południowo-Wschodnia z Ocenją. Pierwsze dwa z nich są dominującymi (są na zbliżonym poziomie z niewielką przewagą pierwszego). W strukturze według krajów od 1990 r. dominują Stany Zjednoczone (ponad 30% produkcji całej światowej energii jądrowej). W całym tym okresie razem z Francją wytwarzały niemal połowę globalnej energii atomowej. Jeszcze przed rozpadem ZSRR, to właśnie on zajmował trzecie miejsce w rankingu, głównie za sprawą niektórych jego **republik** (Ukrainy czy Litwy). Czwarte miejsce w 1990 r. należało do Japonii, a piąte do

Niemiec. Dziesięć lat później Rosja (nie sprawując już władzy nad swoimi dawnymi republikami) spadła na piąte miejsce. W 2010 r. Niemcy wypadły z czołówki państw, a dołączyła do niej Korea Południowa. Obecnie, jak to miało miejsce przez trzy ostatnie dekady, połowę światowej energii jądrowej produkują dwa państwa: USA i Francja. Trzecie miejsce należy do dynamicznie rozwijających się Chin, które jeszcze w 1991 r. nie produkowały w ogóle energii z tego źródła. Czwarte miejsce należy do Rosji, a piąte do Korei Południowej.

Słownik

Bohunice

wieś na Słowacji położona w kraju nitrzańskim, w powiecie Levíc

Ignalina

miasto na Litwie, w okręgu uciańskim, zlokalizowane w północno-wschodniej części kraju w Auksztocie

Kozłoduj

bułgarskie miasto nad Dunajem, w obwodzie Wraca

republiki radzieckie

wydzielone na podstawie etnicznej jednostki podziału administracyjnego ZSRR i podporządkowane bezpośrednio władzom centralnym: Rosja, Litwa, Łotwa, Estonia, Białoruś, Ukraina, Mołdawia, Armenia, Gruzja, Azerbejdżan, Kazachstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Tadżykistan i Kirgistan

toe

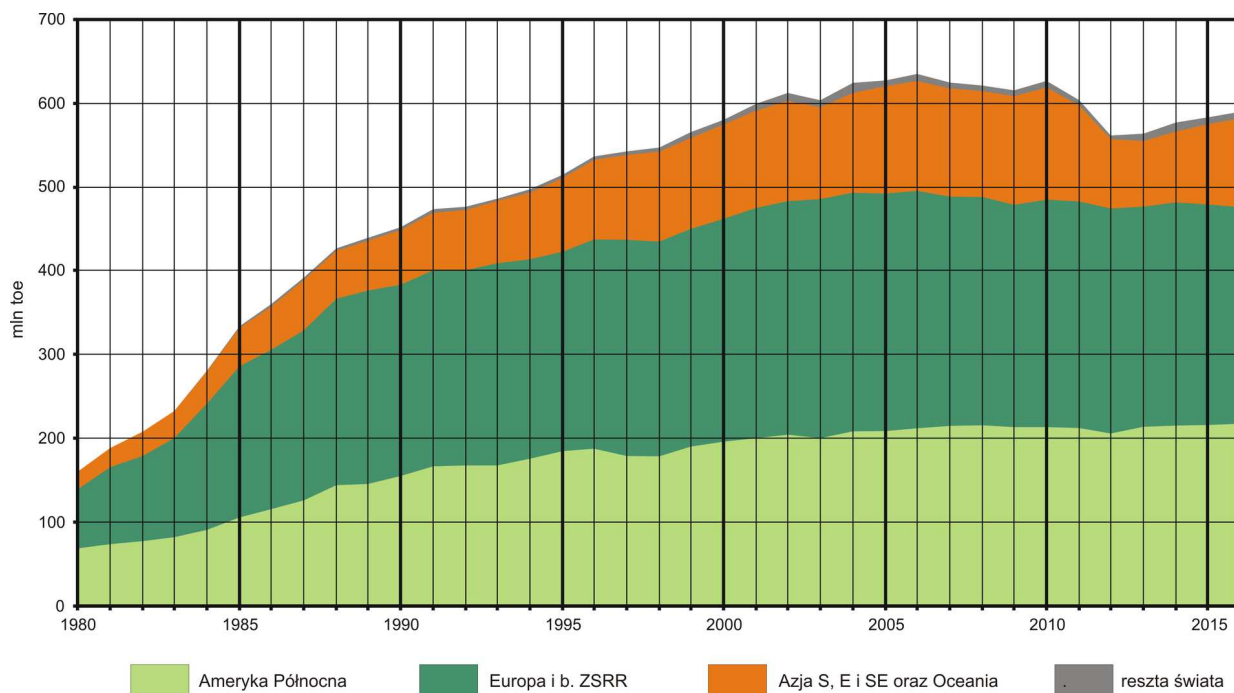
(tona ekwiwalentu ropy naftowej, ang. tonne of oil equivalent) – wygodny wspólny wskaźnik stosowany do porównywania różnych paliw na podstawie ich zawartości energetycznej; jest równoważnikiem jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 10 000 kcal/kg: 1 toe = 11 630 kWh = 11,63 MWh

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Poniższe grafiki przedstawiają zmiany struktury produkcji energii jądrowej według wielkich regionów świata od początku lat 80. XX wieku. Wartości na osi Y podano w mln toe (patrz słownik w części „Przeczytaj”). Sformułuj prawidłowości, jakie dostrzegasz po przeanalizowaniu wykresu.

Zmiany struktur produkcji energii atomowej według krajów w latach 1980-2015



Opracowanie na podstawie danych BP: www.bp.com.

Label : USA
Value : 30,7%
Label : pozostałe
Value : 26,3%
Label : Francja
Value : 15,8%
Label : ZSRR
Value : 10,1%
Label : Japonia
Value : 10%
Label : Niemcy
Value : 7%

Label : USA
Value : 38,4%
Label : Francja
Value : 20,1%
Label : Japonia
Value : 15,4%
Label : Niemcy
Value : 8,3%
Label : Rosja
Value : 6,3%
Label : pozostałe
Value : 11,6%

Label : USA
Value : 30,7%
Label : Francja
Value : 15,5%
Label : Japonia
Value : 10,6%
Label : Rosja
Value : 6,2%
Label : Korea Płd
Value : 5,4%
Label : pozostałe
Value : 31,7%

Label : USA
Value : 32,4%
Label : Francja
Value : 16,7%
Label : Chiny
Value : 8,1%
Label : Rosja
Value : 7,5%
Label : Korea Płd
Value : 6,2%
Label : pozostałe
Value : 29%

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawną odpowiedź na poniższe pytanie.

Ile procent światowej energii stanowi energia jądrowa?

☐ 12%

☐ 50%

☐ 90%

☐ 8%

Ćwiczenie 2



Wskaż państwo będące w pierwszej piątce w rankingu globalnej produkcji energii jądrowej.

☐ Japonia.

☐ Francja.

☐ Hiszpania.

☐ Słowacja.

Ćwiczenie 3



Uporządkuj chronologicznie podane wydarzenia.

Katastrofa w Czarnobylu



Awaria elektrowni Three Miles Island



Awaria elektrowni Fukushima



Zamknięcie przestarzałej technologicznie elektrowni Ignalina



Uruchomienie elektrowni w Calder Hall





Wskaż państwo, w którym zlokalizowana jest Elektrownia Bohunice.



☐ We Francji.

☐ W Czechach.

☐ Na Słowacji.

☐ W USA.

Źródło: Grafika, autor – MarkBA - Praca własna, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> [online],
dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jaslovske_Bohunice_Power_Plant_1.JPG.

Ćwiczenie 5



Przyporządkuj podane kraje do odpowiedniej kategorii.

kraje, w których energia jądrowa stanowi ponad 50% produkcji energii

Węgry

Niemcy

Francja

Rosja

Słowacja

USA

kraje, w których energia jądrowa stanowi od 10 do 30% produkcji energii

Ćwiczenie 6



Zaznacz poprawne słowa lub wyrażenia.

Od dwudziestu lat pierwsze miejsce w światowej produkcji energii jądrowej należy do

. Kraj ten, razem z Francją, wytwarza niemal

globalnej energii atomowej. Obecnie trzecie miejsce należy do

, natomiast

czwarte do

. W pierwszej piątce znajduje się jeszcze jeden kraj

. Pozostałe kraje produkują około

ogólnoświatowej

energii pochodzącej z rozszczepiania jąder atomowych pierwiastków promieniotwórczych.

jedną drugą

Japonii

europejski

Niemiec

USA

jedną czwartą

Chin

10%

30%

Rosji

azjatycki

Chin

Ćwiczenie 7



Oceń, czy podane stwierdzenia są prawdziwe, czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda	Fałsz
Obecnie najwięcej światowej energii jądrowej produkuje Ameryka Południowa.	☐	☐
Awarie reaktorów jądrowych są częstym powodem obaw społeczności przed budowaniem kolejnych tego typu inwestycji.	☐	☐
Obecnie produkcja energii jądrowej na świecie jest około czterokrotnie większa niż na początku lat 80. XX w.	☐	☐
Pierwszy reaktor jądrowy powstał we Francji jeszcze podczas II wojny światowej.	☐	☐

Ćwiczenie 8



W roku 2010 udział procentowy energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej na świecie spadł. Na podstawie dostępnych źródeł wymień co najmniej trzy przyczyny tego zjawiska.

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora: Kamil Kaliński

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Produkcja energii jądrowej

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum i 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.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

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

Cele operacyjne:

Uczeń:

- omawia najważniejsze wydarzenia z historii energetyki jądrowej,
- charakteryzuje stan i dynamikę zmian udziału elektrowni atomowych w produkcji energii elektrycznej na świecie,
- przedstawia strukturę produkcji energii jądrowej i jej zmiany w latach 1980–2015,
- podaje powody dużego udziału energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej ogółem,
- wymienia przyczyny, które spowodowały zmiany w produkcji energii jądrowej na świecie na przestrzeni czterdziestu lat

Strategie: konektywizm

Metody nauczania: pogadanka, dyskusja, praca z e-materiałem

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w parach (lub grupach), praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny (lub/i tablety z dostępem do internetu), mapa świata, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze:

Bibliografia:

- Fierla I., *Geografia gospodarcza świata*, PWE, Warszawa 2005.
- Wieloński A., *Geografia przemysłu*, Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2005.
- Wrona J., (red.), *Podstawy geografii ekonomicznej*, PWE, Warszawa 2006.
- Wrzosek A., *Geografia energetyki świata*, WSiP, Warszawa 1977.

Netografia [dostęp: 18.09.2019]

<https://wysokienapiecie.pl/tag/energetyka-na-swiecie/>

<https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NUCL.ZS>

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Dialog z uczniami mający na celu usystematyzowanie podstawowych wiadomości na temat źródeł energii ze szczególnym uwzględnieniem energii uzyskiwanej z paliw jądrowych. W tym celu nauczyciel może posłużyć się wprowadzeniem do e-materiału, wyświetlając tę część na tablicy.
- Przedstawienie celów lekcji.

Faza realizacyjna

- Nauczyciel wyświetla na tablicy fragment e-materiału, który dotyczy najważniejszych wydarzeń z historii energetyki jądrowej. Inicjuje na ten temat dyskusję, w którą włączają się uczniowie.
- Następnie nauczyciel prosi uczniów o przeanalizowanie wykresu obrazującego zmiany udziału energii jądrowej w produkcji energii elektrycznej na świecie od początku lat 70. XX w. oraz mapy przedstawiającej udział energii atomowej w ogólnej produkcji energii elektrycznej na świecie według państw. W tym celu wyświetla ten fragment e-materiału na tablicy lub prosi uczniów o jego odtworzenie na tabletach (lub komputerach).

- Następnie nauczyciel inicjuje dyskusję o temat przyczyn zjawisk, które uczniowie zaobserwowali w trakcie analizy rycin.
- W kolejnym etapie lekcji nauczyciel wyświetla multimedium bazowe i prosi uczniów o jego analizę i interpretację. Uczniowie w parach (lub grupach) dyskutują na zadany temat, a następnie nauczyciel podsumowuje i uzupełnia zgromadzoną przez uczniów wiedzę. Weryfikuje także ich przypuszczenia dotyczące przyczyn analizowanych zjawisk.
- Dodatkowo nauczyciel może poprosić uczniów o sprawdzenie aktualnych danych dotyczących produkcji energii atomowej (jeśli dostępne są nowe dane), na przykład na stronie: data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.NUCL.ZS (dane statystyczne Banku Światowego). Uczniowie wówczas mają za zadanie sformułować wnioski na temat zaobserwowanych zmian w wielkości i strukturze produkcji energii atomowej.
- Następnie nauczyciel wyświetla na tablicy zadania z bloku ćwiczeń interaktywnych. Wskazani uczniowie podchodzą do tablicy i rozwiązują kilka wybranych z nich.

Faza podsumowująca

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań i udzielanie na nie odpowiedzi przez uczniów.
- Nauczyciel nagradza aktywnych uczniów i przypomina cele zajęć.

Praca domowa

- Na podstawie niniejszego materiału, a także innych źródeł informacji uczniowie piszą wypracowanie na temat korzyści i zagrożeń, jakie przedstawia produkcja energii jądrowej. Są proszeni o zajęcie i uargumentowanie własnego stanowiska w tej sprawie.
- Opcjonalnie można także polecić dokończenie ćwiczeń z części „Sprawdź się” lub zapoznanie się z kolejnym tematem lekcji (w przypadku blended-learning).

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium: nauczyciel może wyświetlić multimedium bazowe na tablicy interaktywnej lub poprosić uczniów o zapoznanie się z nim na tabletach (lub komputerach). Multimedium można zastosować podczas innych zajęć dotyczących rozwoju energetyki atomowej oraz o strukturze produkcji energii na świecie.