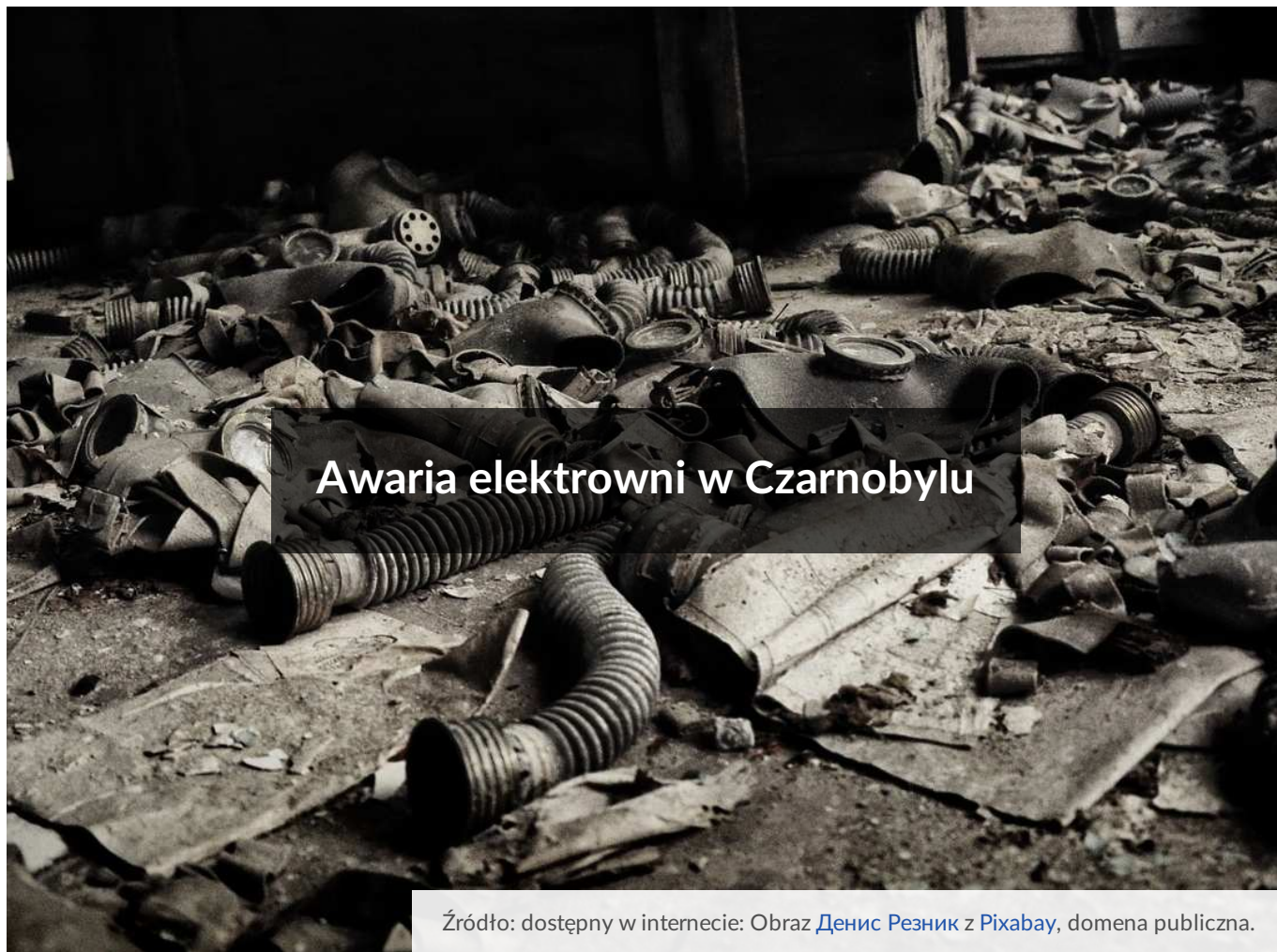




Awaria elektrowni w Czarnobylu

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



Awaria elektrowni w Czarnobylu

Źródło: dostępny w internecie: Obraz [Денис Резник](#) z [Pixabay](#), domena publiczna.

Rozszczepianie jąder pierwiastków ciężkich w celu pozyskania energii leży w centrum badań dziedziny, jaką jest energetyka jądrowa. Proces ten jest wyjątkowo korzystny dla środowiska, ponieważ rozszczepowi (np. uranu 235) nie towarzyszy emisja szkodliwych gazów czy pyłów. Dlaczego więc wykorzystywanie na masową skalę energii jądrowej wciąż budzi powszechny sprzeciw? Wszystko za sprawą wydarzenia z 26 kwietnia 1986 roku. Wtedy to na skutek szeregu błędów ludzkich i niefortunnnych zbiegów okoliczności miała miejsce największa katastrofa jądrowa w dziejach świata – awarii uległ reaktor nr 4 elektrowni w Czarnobylu, a radioaktywna chmura powstała w wyniku tego wypadku rozprzestrzeniła się nad terytorium Europy.

Twoje cele

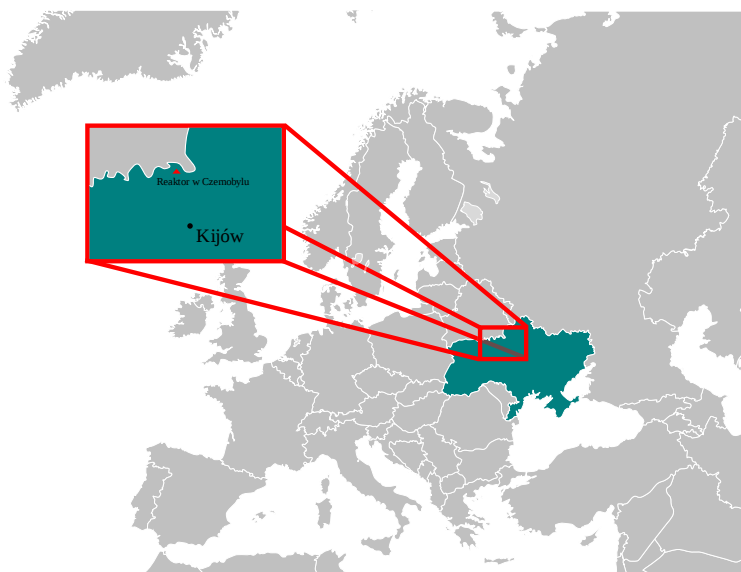
- Zapoznasz się z metodą pozyskiwania energii z rozszczepu jąder pierwiastków ciężkich.
- Przeanalizujesz przyczyny awarii reaktora w elektrowni w Czarnobylu.
- Przedstawisz skutki społeczno-gospodarcze wydarzenia z 1986 roku dla ówczesnego i współczesnego świata.

Przeczytaj

Na czym polega reakcja jądrowa?

Pierwszą reakcję jądrową skutecznie przeprowadził Ernest Rutherford w 1919 r. Bombardował on gazy cząsteczkami alfa, które swoje źródło miały w izotopie polonu. Gdy eksperymentował z azotem zauważyć, że zderzenia takie prowadzą do powstania protonów i niewielkich ilości tlenu. Naukowiec doszedł do wniosku, że cząstka alfa uderza w jądro atomu azotu, bierze udział w reakcji jądrowej, dzięki której zamienia się ono w tlen, czemu towarzyszy emisja protonu.

Prąd w elektrowniach atomowych uzyskuje się poprzez rozczepienie jąder pierwiastków. Reakcja taka generuje duże ilości energii cieplnej. Wysoka temperatura służy do ogrzania wody w specjalnych zbiornikach. Ciecz ta następnie zmienia się w parę wodną. Gaz przemieszcza się, wprawiając w ruch turbiny generujące prąd. Działanie elektrowni jądrowej zapewnia efekt reakcji łańcuchowej – w wyniku procesu wychwyty neutronów powstają kolejne neutrony, które następnie mogą być ponownie wychwytywane. Do podtrzymania reakcji łańcuchowej w reaktorze służy szereg narzędzi, wśród których prym wiodą tzw. pręty kontrolne. To właśnie te elementy konstrukcji pozwalają spowolnić lub przyspieszyć reakcję łańcuchową, a ich opuszczanie i podnoszenie zmniejsza lub zwiększa moc reaktora. Zwykle pręty te wykonane są z grafitu, a ich prawidłowa konstrukcja pozwala dość szybko zmniejszyć lub zwiększyć moc reaktora. W czarnobylskiej elektrowni to właśnie ten element zawiódł, gdyż pręty opadały zbyt wolno, aby uchronić reaktor przed eksplozją.



Położenie elektrowni w Czarnobylu

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3882705>.

Przyczyna katastrofy

Warto pamiętać, że ZSSR było pierwszym krajem, który uruchomił elektrownię atomową w celu pozyskiwania energii. Powstała ona w Obnińsku w 1954 r. i dała początek wyścigowi jądrowemu, który trwał przez kolejne lata. Czarnobylska konstrukcja stanęła dwie dekady później, w 1977 r., i niemal od samego początku stanowiła ogromne

niebezpieczeństwo. To właśnie wady konstrukcyjne i pośpiech spowodowany chęcią realizacji założonych celów doprowadził do tego, że w rok po uruchomieniu reaktorów doszło do najbardziej znanej katastrofy atomowej na świecie.

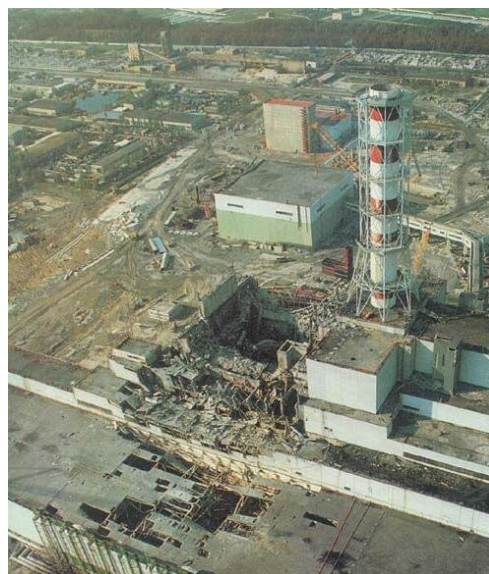
Problemy socjalistycznego myślenia o wykonywaniu ponad 110% normy dały o sobie znać niemal w każdym aspekcie czarnobylskiej katastrofy. Nie tylko nie opóźniono oddania elektrowni do użytku mimo świadomości jej wad konstrukcyjnych, ale – co najważniejsze – na wysokich stanowiskach obsadzono tzw. „ludzi partii”, którzy niekoniecznie posiadali odpowiednie kompetencje, by na czas dostrzec i zinterpretować sygnały, że z reaktorem dzieje się coś złego. Tak na przykład Anatolij Diatłow, uznany fizyk jądrowy, specjalista w dziedzinie atomistyki, w elektrowni w Czarnobylu pełnił pomniejszą rolę zastępcy inżyniera tylko dlatego, że nie zdecydował się wstąpić do partii. Podlegał on m.in. Wiktorowi Briuchanowowi, dyrektorowi elektrowni, który nie posiadał wiedzy i doświadczenia wymaganego na tak odpowiedzialnym stanowisku.

Przyczyną katastrofy był zaplanowany test, który miał sprawdzić funkcjonowanie poprawek konstrukcyjnych reaktora. Warto wspomnieć, że trzy poprzednie próby zakończyły się niepowodzeniem. Czwarty, feralny test wielokrotnie przesuwano, przez co finalnie odbywał się on w nocy, kiedy to zmianę pełnił niedoświadczony inżynier Leonid Toptunow. To on doprowadził do tego, że w reaktorze było za dużo spowalniającego reakcję ksenonu, który uniemożliwiał pozyskanie wymaganej do testów mocy. Aby zrealizować test, postanowiono do skutku zwiększać moc, ręcznie obchodząc procedury bezpieczeństwa. Zignorowano też rozliczne alarmy, które informowały o niestabilności reaktora – wszystko to, aby móc pochwalić się sukcesem na 1 maja, najważniejsze święto państwowe ZSSR. Inżynier Aleksandr Akimow z niewiadomych przyczyn próbował nagle wyłączyć reaktor, co doprowadziło do kolejnego skoku mocy i tak już niestabilnego urządzenia. O 1:23 dał się słyszeć wybuch – reaktor został rozerwany od środka. Chwilę później wybuchł wodór. Powstały w ten sposób pożar zaczął trawić elektrownię, wznosząc w powietrze chmurę skrajnie niebezpiecznych związków chemicznych, które w kolejnych godzinach spowiły całą Europę.

Próby uporania się z katastrofą

Wkrótce po wybuchu pożaru na miejsce katastrofy przybyli strażacy. Zabrali się oni do gaszenia płonącego grafitu, nie wiedząc o naturze pożaru. Wkrótce wielu z nich przyjęło śmiertelne dawki promieniowania. Dla zobrazowania ilości zabójczych substancji, jakie wydostały się z reaktora, warto wspomnieć, że w urządzeniach pomiarowych skończyła się skala obrazująca promieniowanie, przez co podejrzewano, że dają one błędne, bo nieprawdopodobnie wysokie odczyty. Jeszcze przez wiele godzin posłańcy Aleksandra Akimowa i głównego inżyniera Nikołaja Fomina byli posyłani w okolice reaktora, bo głównodowodzący nie wierzyli, że to właśnie on uległ awarii.

Do jednych z najważniejszych osób, które próbowały ocalić ludzkość przed skutkami katastrofy, byli tzw. likwidatorzy. To właśnie ci ludzie narażali swoje życie, podejmując szereg działań zmierzających do zapanowania nad sytuacją w czarnobylskiej elektrowni. Szacuje się, że przez strefę wykluczenia w ciągu najbliższych dni i tygodni po katastrofie mogło przewinąć się nawet pół miliona osób. Wśród nich znajdowało się trzech ochotników, którzy zdecydowali się wejść do strefy największego skażenia



Zawalony dach reaktora nr 4

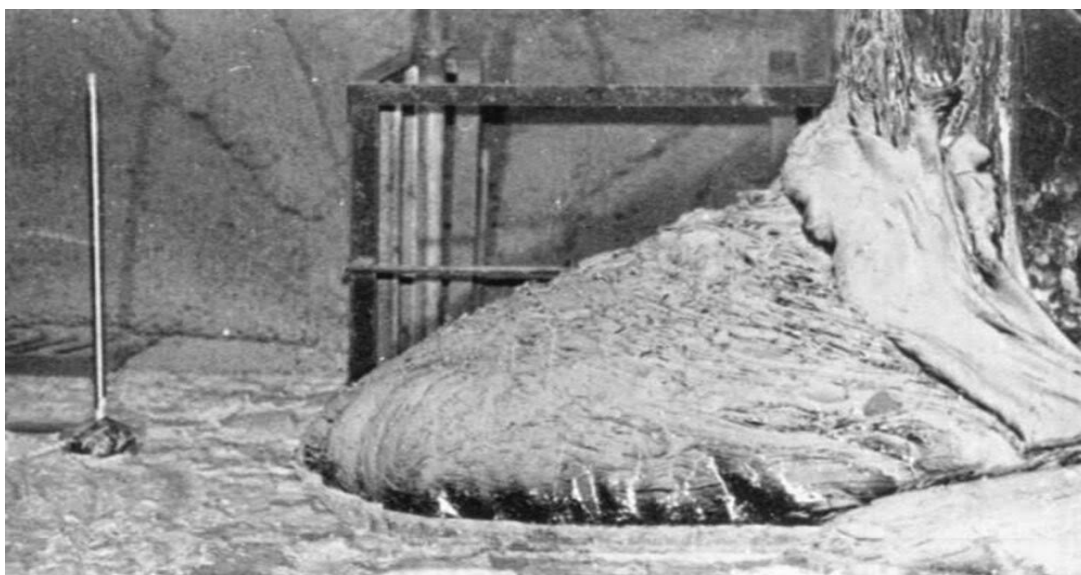
Źródło: dostępny w internecie: <https://ru.wikipedia.org>, domena publiczna.

i odpompować wodę spod reaktora – Aleksiej Ananenko, Walerij Bezpałow oraz Boris Baranow. Zarówno ich misja, jak i zadania przydzielane setkom innych osób, skazywały pracowników na bolesną [chorobę popromienną](#). Wielu z nich wkrótce zmarło, ponieważ w najniebezpieczniejszych strefach przyjęcie śmiertelnej dawki promieniowania było kwestią kilku minut.

Jednym z zadań było wykopanie tunelu pod reaktorem tak, by przestrzeń pod nim można było zalać betonem. Miało to zapobiec przedostawaniu się skażenia do gleby i wód gruntowych. Innym zadaniem była próba ugaszenia dachu reaktora, na który załogi śmigłowców zrzucały tony piasku, gliny i ołowiu. Zabieg ten nie przyniósł pożądanych skutków, ponieważ materiały gaszące nie były w stanie zatrzymać [korium](#) – substancji przypominającej radioaktywną lawę, utworzoną ze stopionego jądra reaktora, która przeżerała się przez ściany i podłogę budynku.

Kolejną, niemal na pewno samobójczą misją była próba uprzątnięcia najbardziej skażonych miejsc, do których należał dach reaktora pokryty odłamkami łatwopalnego grafitu. Do zadania tego oddelegowano początkowo maszyny, ale psuły się one pod wpływem wysokiego promieniowania. Likwidatorzy wchodziłi na dach w ciężkich zbrojach i mieli zaledwie kilka minut na to, by zrzucić z niego jak najwięcej zabójczych materiałów.

Jeszcze innym zadaniem było nasunięcie na ruiny reaktora specjalnego sarkofagu, który miał powstrzymać ulatnianie się radioaktywnych związków. Była to jednak budowla prowizoryczna. W 2018 roku powstała Nowa Bezpieczna Powłoka (Arka), czyli zupełnie nowa, ważąca 33 tys. ton osłona, która z początkiem lipca 2019 roku została nasunięta na ruiny reaktora. Następnie pod osłoną Arki stopniowo demontowane będą uszkodzone i grożące zawaleniem elementy, a część substancji promieniotwórczej będzie neutralizowana.



Korium, czyli stopiony rdzeń reaktora

Źródło: dostępny w internecie: <https://wiki.czarnobyl.pl>, domena publiczna.

Podejście władz ZSSR

Jak łatwo się domyślić, władze ZSSR nie chciały przyznać się do tego, że w elektrowni w Czarnobylu dzieje się coś niedobrego. Choć wysiedlono pobliskie wioski, to mieszkańcy nieco bardziej oddalonych miast (m.in. Kijowa) wciąż zachęcani byli do brania udziału w pierwszomajowych pochodach, mimo że przebywanie wówczas na świeżym powietrzu wiązało się z wchłanianiem do organizmu substancji promieniotwórczych. Pierwsi w tym, co się dzieje, zorientowali się Szwedzi, kiedy ich urządzenia zaczęły informować o wzroście promieniowania. Kiedy

okazało się, że to nie szwedzkie elektrownie są odpowiedzialne za takie odczyty z urządzeń, naukowcy zaczęli informować instytucje naukowe z innych krajów. Niedługo później amerykańskie satelity namierzyły źródło radioaktywnej chmury. Dopiero wtedy, gdy już nie dało się już ukryć katastrofy, władze ZSSR poinformowały o „wypadku” w elektrowni. Rzecz jasna nie powiedziano o skali skażenia i jego możliwych skutkach. Co więcej, wszystkie zdjęcia, które przeznaczono dla mediów, były preparowane, aby usunąć z nich płomienie i dym. Przez kolejne doby media wielokrotnie informowały o ugaszeniu pożaru, choć w rzeczywistości reaktor płonął przez 9 dni.

W dniach 7–29 lipca 1986 w Czarnobylu odbył się proces ludzi odpowiedzialnych za doprowadzenie do katastrofy. Na ławie oskarżonych zasiadło 6 osób związanych z elektrownią, w tym jej dyrektor. Proces oficjalnie był otwarty dla mediów, jednak ze względu na strefę skażenia, aby w nim uczestniczyć potrzebne było specjalne pozwolenie. Maksymalna kara wynosiła 10 lat pozbawienia wolności, a zarzutem były zaniedbania i niedopatrzienia, które doprowadziły do strat w ludziach i sprzęcie.

Ewakuacja

27 kwietnia zdecydowano o ewakuacji ludności z pobliskiej Prypeci. Choć nie poinformowano ich o skali zagrożenia, ludzie musieli domyślić się, że dzieje się coś złego, chociażby z uwagi na fakt, że na spakowanie się dostali zaledwie dwie godziny. Byli oni przekonani, że niebawem wrócą do swoich domów, dlatego zostawili wiele cennych rzeczy. Następnie 1200 autobusów przewiozło ich w głąb ZSSR. Jak łatwo się domyślić, już nigdy nie uzyskali oni zgody na powrót do domu.

Wielu ludzi próbowało dorobić się na katastrofie – wkrótce po niej pojawili się rabusie, którzy ograbiali pozostawione w pośpiechu domy, by następnie sprzedać zdobycze na bazarach. W ten sposób skażone przedmioty rozeszły się po całym ZSSR, a może i Europie.

Po upadku ZSSR przestano nalegać na ponowne zasiedlenie terenów wokół Czarnobyla. Mimo to wiele osób zdecydowało, by wrócić do strefy skażenia. Żyją tam do dziś – czasem bez prądu i bieżącej wody.



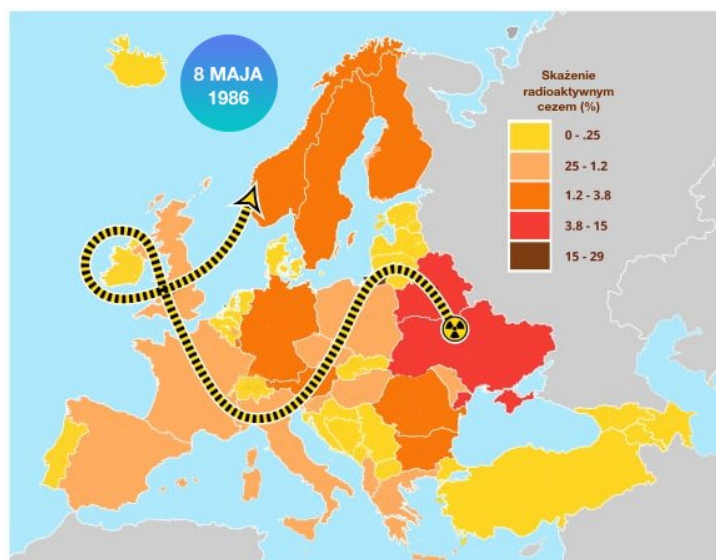
Całkowicie opuszczone budynki Prypeci

Źródło: dostępny w internecie: Obraz [Денис Резник](#) z [Pixabay](#), domena publiczna.

Nie wszystkie organizmy ziemskie są tak wrażliwe na promieniowanie. Naukowcy dowiedli, że bakterie *Deinococcus radiodurans* są w stanie przeżyć w ekstremalnych warunkach dzięki zdolności do naprawiania swojego genomu. Promieniowanie jonizujące rozrywa bowiem DNA – tymczasem wspomniane bakterie są w stanie nieustannie przeprowadzać skomplikowany proces przywracania swojego genomu do stanu pierwotnego.

Sytuacja w Polsce

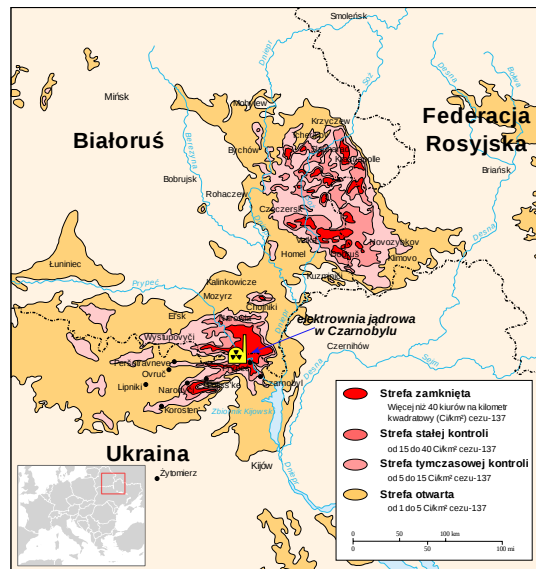
O katastrofie jądrowej jako pierwsi w naszym kraju zorientowali się naukowcy z Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie w Lublinie. To oni posiadali odpowiedni sprzęt, aby dokonać takich pomiarów. Po sprawdzeniu poprawności odczytów naukowcy wymogli na władzach kraju działania zmierzające do ochrony cywilów przed skutkami działania pierwiastków promieniotwórczych. Rząd zaordynował, aby społeczeństwo przyjmowało płyn Lugola, który nasycił tarczycę bezpiecznym jodem tak, aby nie chłonęła jodu 131, który jest promieniotwórczy. Obecnie uważa się, że takie działanie nie przyniosło pożądanych skutków albo przyniosło skutki znikome, to właśnie [płyn Lugola](#) stał się w Polsce symbolem katastrofy.



Rozprzestrzenianie się radioaktywnej chmury i skażenie państw europejskich radioaktywnym ceszem

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

Skutki



Strefa wykluczenia wokół elektrowni w Czarnobylu

Źródło: dostępny w internecie:

https://pl.wikipedia.org/wiki/Strefa_Wykluczenia_wok%C3%B3%C5%82_Czarnobylskiej_Elektrowni_J%C4%85drowej#/media/Plik:Tchernobyl_radiation_1996-pl.svg, licencja: CC BY-SA 2.5.

Elektrowni w Czarnobylu nie dało się ugasić tak, jak gasi się zwyczajny pożar, ponieważ paliwo jądrowe jest wysoko aktywne. Przez kolejne dekady stopniowo wyłączano zniszczoną elektrownię, a ostatni blok uległ całkowitemu zamknięciu dopiero w roku 2000. Szacuje się, że na całkowite dezaktywowanie elektrowni potrzebne będą kolejne dekady.

Choć do bezpośrednich ofiar katastrofy zalicza się zaledwie sto osób (w tym tylko jedna zmarła na skutek wybuchu), to rzeczywista liczba ludzi poszkodowanych nie jest możliwa do oszacowania. Władze ZSSR długo ukrywały tragiczne efekty choroby popromiennej, ukrywając likwidatorów w specjalnie do tego przeznaczonych szpitalach. Szacunki utrudnia też fakt, iż choroba popromienna nie musi pojawić się zaraz po kontakcie z materiałem promieniotwórczym – jej utajone skutki mogą objawić się wiele lat później pod postacią nowotworów, schorzeń płuc, a nawet chorób psychicznych. Ma ona również wpływ na kolejne pokolenia, gdyż promieniowanie bezpośrednio wpływa na uszkodzenie materiału genetycznego, który jest przekazywany dzieciom i wnuczkom osób narażonych na kontakt z radioaktywnymi substancjami.



Czerwony Las – jedna z najbardziej skażonych stref

Źródło: dostępny w internecie: <https://pl.wikipedia.org>, licencja: CC BY-SA 2.0.

Do pozytywnych skutków katastrofy można zaliczyć zwiększenie świadomości ludzkości na temat skutków katastrof jądrowych. Po wybuchu reaktora w Czarnobylu zwiększono kontrole we wszystkich elektrowniach atomowych na świecie. Reaktory w typie tego, który wybuchł w Czarnobylu, zmodernizowano w taki sposób, aby nie dopuścić do powtórzenia się sytuacji związanej z ręcznym obchodzeniem zabezpieczeń. Nie ma już mowy o pośpiechu w projektowaniu i konstrukcji takich urządzeń.



Muzeum czarnobylskie znajdujące się w Kijowie

Źródło: dostępny w internecie: <https://en.wikipedia.org>, licencja: CC BY-SA 2.0.

Na terenie Białorusi od 1988 roku funkcjonuje **Poleski Państwowy Rezerwat Radiacyjno-Ekologiczny**. Rezerwat ten od południa graniczy z Ukrainą i zajmuje powierzchnię niemal 220 tys. hektarów. Wcześniej tereny te użytkowane były rolniczo, jednak w wyniku awarii elektrowni obszar został silnie skażony - jego ludność została ewakuowana, a zwierzęta domowe wybite. Był on otwarty tylko dla naukowców, stopniowo dziczejąc. Przez kilkadziesiąt lat zmianie uległa bioróżnorodność rezerwatu - z terenów tych zniknęły zwierzęta kojarzone z gospodarstwami ludzkimi (gołębie, wróble), za to pojawiło się sporo gatunków dzikich. Od 2019 roku Poleski Państwowy Rezerwat Radiacyjno-Ekologiczny można zwiedzać z przewodnikiem, korzystając z dwóch wyznaczonych do tego tras.

Ciekawostka

Ofiarami czarnobylskiej katastrofy padły w większości osoby, które pracowały bezpośrednio przy reaktorze w feralną noc oraz zajmowały się likwidowaniem skutków wybuchów i pożaru w kolejnych tygodniach. Szacuje się, że nie była ona aż tak negatywna dla zdrowia kolejnych pokoleń, jak zwykle się to przedstawiać w mediach. W rzeczywistości odnotowano tak niewielki wzrost zachorowań na nowotwory, że mieści się on w granicach błędu statystycznego. Obecnie naukowcy są zdania, że elektrownia w Czarnobylu nie stanowi dla nas zagrożenia i nie ma wpływu na sytuację radiacyjną na świecie.



Elektrownia w Czarnobylu wraz z pomnikiem upamiętniającym budowniczych sarkofagu oraz likwidatorów

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl>, domena publiczna.

Słownik

bioroboty

pojęcie określające grupę likwidatorów zajmujących się usuwaniem skutków wybuchu reaktora w Czarnobylu; zastępowali oni zdalnie sterowane maszyny, które użycie okazało się niemożliwe - mechaniczne roboty ulegały awariom ze względu na zbyt duże promieniowanie

choroba popromienna

zespół objawów związanych z przyjęciem dużych dawek promieniowania; może wystąpić natychmiast po ekspozycji lub ujawnić się nawet po kilku latach; do jej objawów należą krwotoki, obrażenia skóry, zanik białych krwinek, uszkodzenie tkanek czy nowotwory

Czerwony Las

jeden z najbardziej skażonych obszarów wokół czarnobylskiej elektrowni; jego nazwa pochodzi od rudawego koloru sosen, które zwiędły po wchłonięciu ogromnej dawki promieniowania; ponad 90% radioaktywnych pierwiastków na tym obszarze zmagazynowanych jest w glebie

korium

mieszanka stopionych substancji wchodzących w skład reaktora jądrowego; przypomina wyglądem lawę; jest skrajnie radioaktywna

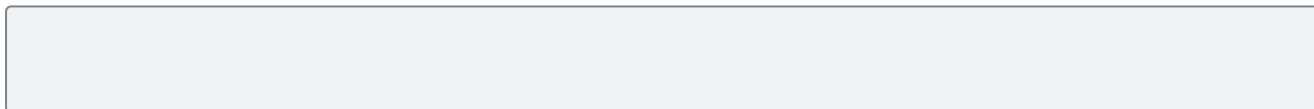
płyn Lugola

wodny roztwór jodu; w zależności od stężenia pobudza lub hamuje działanie tarczycy; zalecany do picia przez władze Polski po tym, jak świat obieğła informacja o katastrofie w Czarnobylu

Film edukacyjny

Polecenie 1

Zapoznaj się z poniższym filmem. Wypisz substancje lub związki chemiczne, jakie szczególnie zagrażały ludziom po wybuchu reaktora nr 4 w Czarnobylu.



Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DkevwpdTR>

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

Film nawiązujący do treści materiału - dotyczy przyczyn i skutków awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż datę katastrofy elektrowni w Czarnobylu.

☐ noc z 27 na 28 kwietnia 1986 roku

☐ noc z 26 na 27 kwietnia 1986 roku

☐ noc z 24 na 25 kwietnia 1986 roku

☐ noc z 25 na 26 kwietnia 1986 roku

Ćwiczenie 2



Zaznacz przyczyny katastrofy elektrowni w Czarnobylu.

☐ niedostatecznie wykwalifikowana kadra inżynierska

☐ wadliwe systemy alarmowe, które nie poinformowały o zagrożeniu

☐ wady konstrukcyjne reaktora

☐ przełożenie testów na godziny nocne

☐ oddelegowanie części załogi do przygotowania pochodu pierwszomajowego

Ćwiczenie 3



Pogrupuj skutki katastrofy w Czarnobylu na przyrodnicze i społeczno-gospodarcze.

SKUTKI PRZYRODNICZE

wzrost liczebności populacji niektórych gatunków zwierząt na terenach skażonych w kilka lat po katastrofie

SKUTKI SPOŁECZNO-GOSPODARCZE

przesiedlenie kilkudziesięciu tysięcy ludzi

ogromne nakłady pieniężne na zniwelowanie skutków katastrofy

zmniejszone zaufanie do energetyki jądrowej

odstrzał zwierząt zamieszkujących strefę skażenia

zatrucie gleby i wody

Ćwiczenie 4



Na fotografii przedstawiono likwidatorów uprzątających dach elektrowni. Jaki materiał stanowił dla nich szczególne niebezpieczeństwo?



☐ korium

☐ grafit

☐ jod

☐ ołów

Ćwiczenie 5



Zapoznaj się z poniższym tekstem. Wyjaśnij, dlaczego opieka nad osobami z chorobą popromienną stanowiła zagrożenie dla personelu medycznego.

” Promienie gamma niszczyły jelita i płuca pacjentów. Anatolij Kurguz, który usiłował zamknąć śluzę do hali reaktora tuż po wybuchu i znalazł się w oparach pary oraz kurzu, miał na swoim ciele tyle cezu, że sam niebezpiecznie promieniował. Doznawał takich napadów histerii, że specjalistka od poparzeń, doktor Andżelika Barabanowa, musiała się na nim położyć, żeby ciężarem własnego ciała powstrzymać go przed opuszczeniem łóżka. Promieniowanie w pokoju Kurguza stało się tak wysokie, że ordynatorka oddziału musiała przenieść się ze swoim gabinetem, który znajdował się tuż obok, do innej części szpitala. Parkiet na korytarzu przed salą był tak zanieczyszczony, że trzeba było go zdjąć i położyć nowy.

Źródło: A. Higginbotham, *O północy w Czarnobylu*, tłum. R. Filipowski, Wydawnictwo SQN, Kraków 2019.

Ćwiczenie 6



Opisz działanie płynu Lugola, który w następstwie katastrofy został zaaplikowany blisko 20 milionom Polaków.

Ćwiczenie 7



Napisz, dlaczego władze ZSSR wzbraniały się przed ujawnieniem światu informacji o katastrofie elektrowni w Czarnobylu.

Ćwiczenie 8



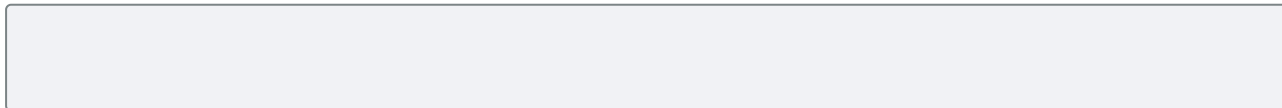
Zapoznaj się z fragmentem tekstu, a następnie przyjrzyj się fotografii przedstawiającej pomnik upamiętniający heroiczną walkę strażaków o opanowanie pożaru w Czarnobylu. Czy jesteś w stanie znaleźć nieścisłość w takiej prezentacji walczących z ogniem?

” O promieniowaniu nie wiedzieliśmy prawie nic. Nawet ci, co pracowali tu wcześniej, nie mieli pojęcia.

Zasada obowiązywała najprostsza. Przylatywało się do Czarnobyla, dziesięć czy piętnaście kilometrów od elektrowni, tam siedział dozymetrysta i robił pomiary tła. Wyniki tych pomiarów mnożyło się potem przez liczbę wylatanych godzin.

Dozymetry pokazali dwa razy, ale do ręki ich nikomu nie dawali.

Źródło: S. Aleksijewicz, *Czarnobylska modlitwa. Kronika przeszłości*, Wydawnictwo Czarne, Warszawa 2012.



Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Anna Ruszczyk

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Awaria elektrowni w Czarnobylu

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:

- zna specyfikę pozyskiwania energii z rozszczepu jąder pierwiastków ciężkich,
- analizuje przyczyny awarii reaktora w elektrowni w Czarnobylu,
- przedstawia skutki wydarzenia z 1986 roku dla ówczesnego i współczesnego świata.

Strategie nauczania: konstruktywizm, konektywizm

Metody nauczania: dyskusja, pogadanka, mapa myśli, metody operatywne (analiza tekstu e-materiału, filmu edukacyjnego)

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

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

Materiały pomocnicze

Skutki awarii, IF.PW.edu.pl (dostęp 15.10.2020).

A. Strupczewski, *Katastrofa w Czarnobylu. Wysyp nowotworów i wad genetycznych to mit?*, 18.05.2020, Focus.pl (dostęp 15.10.2020).

M. Żbikowska, *34 lata po Czarnobylu. Fakty i mity dotyczące awarii elektrowni atomowej*, 26.04.2018, GlosWielkopolski.pl (dostęp 15.10.2020).

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Nauczyciel prosi uczniów o przypomnienie zalet i wad energetyki jądrowej – pogadanka na temat roli elektrowni jądrowych w zaspokojeniu energetycznych potrzeb krajów. Nauczyciel zwraca również uwagę na sposób działania elektrowni jądrowych.
- Nauczyciel podaje temat i cele lekcji.

Faza realizacyjna

- Nawiązując do wstępnej pogadanki, nauczyciel prosi uczniów o odpowiedź na pytanie: *Na czym polega reakcja jądrowa?* – uczniowie wykorzystują tekst e-materiału.
- Nauczyciel przedstawia informacje o powstaniu elektrowni jądrowej w Czarnobylu – uczniowie wskazują jej lokalizację na mapie Europy.
- Uczniowie łączą się w grupy 5-osobowe, każda grupa otrzymuje arkusz papieru i pisaki.
- Nauczyciel prosi o zapoznanie się uczniów z filmem edukacyjnym zawartym w e-materiale, przeanalizowanie jego treści, następnie wykonanie mapy myśli do tematu: *Przyczyny i skutki awarii elektrowni w Czarnobylu*.
- Uczniowie, tworząc mapę myśli, mogą wracać do treści filmu, a także korzystać z tekstu zawartego w e-materiale.
- Uczniowie dyskutują nad formą i treścią mapy myśli, nauczyciel wspiera ich (w razie potrzeby).
- Po upływie określonego przez nauczyciela czasu przedstawiciele grup prezentują mapy myśli, nauczyciel podkreśla znaczenie skutków dla zdrowia i życia ludzi oraz dla środowiska przyrodniczego.
- Po wszystkich prezentacjach następuje dyskusja na forum klasy o współczesnych skutkach omawianej katastrofy.
- Ustalenie wniosków – czy energia jądrowa jest bezpieczna?, czy należy ją rozwijać?.

Faza podsumowująca

- Nauczyciel podsumowuje etapy lekcji, zestawiając je z założonymi celami – ocenia pracę uczniów, 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, możliwości zastosowania zdobytej wiedzy.

Praca domowa

- Przedstaw argumenty za i przeciw budowie elektrowni jądrowej w regionie, w którym znajduje się twoja szkoła.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

- Film edukacyjny można wykorzystać do samodzielnej pracy ucznia na temat energetyki na świecie i w Polsce.
- Materiał filmowy może zostać wykorzystany również podczas innych lekcji dotyczących energetyki jądrowej (*Energetyka atomowa w Unii Europejskiej, Przyczyny rozwoju energetyki atomowej, Katastrofa elektrowni Czarnobyl/Fukushima*).