



Czy gaz ziemny jest szkodliwy dla środowiska?

Opracowanie scenariusza:
mgr Agnieszka Muzińska

GEOGRAFIA, LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE

Spis treści:



Informacje dla nauczyciela

3



Co uczeń już powinien wiedzieć i umieć przed lekcją?

5



**Cele lekcji w odniesieniu do wymagań zawartych
w podstawie programowej**

6



Kryteria sukcesu w języku ucznia

7



Przebieg lekcji – konspekt zajęć

8



Materiały do pobrania dla nauczyciela

14



Bibliografia i źródła ilustracji

15



1. Informacje dla nauczyciela

PRZEDMIOT: Geografia

POZIOM: Liceum ogólnokształcące i technikum

CZAS: 1 godzina lekcyjna

SŁOWA KLUCZOWE: gaz ziemny, ochrona środowiska, gazociąg, smog, zanieczyszczenie, propan, butan, analiza SWOT

METODY I FORMY PRACY: pogadanka, dyskusja, analiza SWOT, praca w grupach

MATERIAŁY POMOCNICZE: prezentacja PowerPoint (w niej m.in.: tekst źródłowy, tabela z danymi, filmy, ikonografia), tabela do analizy SWOT, filmy

Wstęp

Gaz ziemny należy do nieodnawialnych źródeł energii. Zyskał jednak duże znaczenie ze względu na stosunkowo niski koszt wydobycia i transportu, wysoką kaloryczność i spalanie, które jest mało uciążliwe dla środowiska w porównaniu ze spalaniem innych paliw kopalnych. W przypadku konwencjonalnych źródeł energii mamy do czynienia z emisją zanieczyszczeń do atmosfery, co potęguje zjawisko smogu. Zwiększenie wykorzystania energii pochodzącej z gazu ziemnego jest szansą na szybką i efektywną poprawę jakości powietrza.

Gaz ziemny to paliwo składające się z węglowodorów: metanu, propanu, butanu, z domieszką dwutlenku węgla, azotu oraz związków siarki. Złoża gazu ziemnego powstają wskutek rozkładu martwej materii organicznej pod wpływem ciśnienia i temperatury, a przemiana ta trwa miliony lat.

W Polsce największe złoża gazu ziemnego zlokalizowane są na Niżu Polskim oraz na Przedgórzu Karpackim i Pomorzu Zachodnim. Choć są to złoża liczne (ponad 200 zagospodarowanych złóż), każde z nich ma niewielką zasobność jednostkową. Gaz ziemny w Polsce wydobywa się za pomocą odwiertów, a jego dystrybucja odbywa się gazociągami przesyłowymi z kopalń gazu, z Gazoportu w Świnoujściu oraz z gazociągów transgranicznych.

Najczęściej używamy gazu typu LPG (tzw. propan-butan), który zasila urządzenia grzewcze, jest gromadzony w butlach gazowych oraz wykorzystywany jako paliwo do aut. Innymi rodzajami gazu są LNG, którego 95% stanowi metan oraz CNG, który być może w przyszłości stanie się popularnym paliwem do pojazdów silnikowych. Gaz ziemny jest bezpieczny w użytkowaniu przy prawidłowej eksploatacji urządzeń gazowych. Jego spalanie przy niewystarczającej ilości powietrza prowadzi do zatrucia tlenkiem węgla (czadem), które mogą być bardzo niebezpieczne dla zdrowia i życia człowieka.

Ciekawostką jest transport gazu na obszarach występowania wieloletniej zmarzliny, gdzie aby nie naruszyć wrażliwego środowiska gazociągi zostały poprowadzone specjalną techniką na słupach nad powierzchnią ziemi. Skutkiem, którego się nie spodziewano po zastosowaniu tej metody była zmiana zachowań stad karibu, które chętnie, zwłaszcza zimą, korzystają z ciepła emitowanego przez instalację.

Uwagi o przebiegu lekcji

Temat można przeprowadzić niezależnie od poziomu grupy (geografia podstawowa/rozszerzona).

Przed zajęciami warto sprawdzić, czy prezentacja i zawarte w niej filmy działają poprawnie.

Wstęp do tematu jest formą powtórzenia znanych już uczniom wiadomości. Warto zadbać w tej części o utrzymanie reżimu czasowego, co może stworzyć rezerwę na pracę w grupach w części podsumowującej.

Przed prezentacją warto zachęcić uczniów do tworzenia notatek, które będą niezbędne do pracy w grupach.

Podział uczniów na grupy powinien nastąpić po prezentacji. Nie należy poświęcać mu zbyt wiele czasu, najlepiej byłoby podzielić klasę na 4 grupy.

W przypadku braku wystarczającej ilości czasu można zlecić każdej grupie wypełnienie tylko jednego pola analizy SWOT. Należy zwrócić szczególną uwagę na odróżnienie „mocnych stron” od „szans” oraz „słabych stron” od „zagrożeń”.



2. Co uczeń powinien wiedzieć i umieć przed lekcją – wiedza uprzednia

Poniżej zostały wymienione umiejętności i wiadomości z podstawy programowej liceum/technikum, którymi uczeń powinien się już sprawnie posługiwać.

W nawiasie podane zostały numery wymagań z podstawy programowej (P – poziom podstawowy, R – poziom rozszerzony).

UCZEŃ:

- interpretuje dane liczbowe przedstawione w postaci tabel i wykresów (I.5; P),
- stosuje prawidłowo podział na źródła odnawialne i nieodnawialne (XI.5; P),
- uzasadnia konieczność wykorzystania alternatywnych źródeł energii i podejmowania działań na rzecz ograniczania tempa wzrostu zużycia energii (XI.6; P),
- wyjaśnia wpływ górnictwa na środowisko przyrodnicze na przykładzie odkrywkowych i głębinowych kopalni węgla i innych surowców mineralnych w Polsce i na świecie (XIII.4; P),
- charakteryzuje na podstawie map rozmieszczenie głównych zasobów surowców mineralnych Polski oraz określa ich znaczenie gospodarcze (XIV.3; P),
- dyskutuje na temat pozytywnych i negatywnych skutków stosowania odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii (IX.3; R).



3. Cele lekcji w odniesieniu do wymagań zawartych w podstawie programowej

CELE GŁÓWNE:

- uczeń charakteryzuje różne źródła energii oraz związane z nimi korzyści i zagrożenia dla środowiska,
- uczeń charakteryzuje gaz ziemny jako nieodnawialne źródło energii,
- uczeń zna zasady bezpiecznego korzystania z gazu ziemnego,
- uczeń rozumie zasady analizy SWOT.

CELE SZCZEGÓŁOWE:

Po przeprowadzonych zajęciach uczeń potrafi:

- wymienić i omówić różne odnawialne i nieodnawialne źródła energii (XI.5; P), dokonać oceny szkodliwości poszczególnych źródeł energii dla środowiska (IX.3; R),
 - wyjaśnić, jak powstaje gaz ziemny (XIV; P),
 - wymienić główne składniki gazu ziemnego,
 - omówić cechy i rozmieszczenie złóż gazu ziemnego na terenie Polski,
 - wyjaśnić, na czym polega poszukiwanie i wydobywanie gazu ziemnego (XI; P),
 - omówić krótko transport i dystrybucję gazu ziemnego na przykładzie Polski (XII, XIII; P/X; R),
 - wymienić różne rodzaje gazu ziemnego i wskazać ich zastosowania,
 - wymienić zasady bezpiecznego korzystania z instalacji gazowych,
 - wyjaśnić, czemu spalanie gazu przy ograniczonym dostępie powietrza jest niebezpieczne,
 - ocenić, które sposoby ogrzewania budynków są najmniej szkodliwe dla środowiska (XI; P/IX; R),
- przeprowadzić analizę zanieczyszczeń powietrza związanych z różnymi źródłami energii z pomocą tabeli z danymi liczbowymi (I.5; P),

- przeprowadzić analizę tekstu źródłowego,
- wyjaśnić wpływ korzystania z gazu ziemnego na redukcję zanieczyszczenia atmosfery (XIII.1; P),
- wskazać wpływ działalności człowieka na powstawanie smogu, na podstawie dostępnych źródeł podać przyczyny i zaproponować sposoby zapobiegania powstawaniu tego zjawiska (XIII.1; P),
- dokonać analizy SWOT na podanym przykładzie.



4. Kryteria sukcesu w języku ucznia

- umiem wymienić i omówić różne odnawialne i nieodnawialne źródła energii,
- umiem ocenić szkodliwość poszczególnych źródeł energii dla środowiska,
- wyjaśniam krótko, jak powstaje gaz ziemny,
- wymieniam główne składniki gazu ziemnego,
- umiem opisać własnymi słowami cechy charakterystyczne złóż gazu ziemnego na terenie Polski,
- umiem krótko opisać, jak wygląda poszukiwanie i wydobywanie gazu ziemnego,
- omówić transport i dystrybucję gazu ziemnego w Polsce,
- wiem, czym jest gaz LNG, LPG i CNG oraz gdzie jest stosowany,
- umiem wymienić co najmniej 3 zasady bezpiecznego korzystania z instalacji gazowych,
- wyjaśniam, czemu spalanie gazu przy ograniczonym dostępie powietrza jest niebezpieczne,
- umiem analizować ikonografiki, tabele z danymi liczbowymi i teksty źródłowe,
- wyjaśniam wpływ korzystania z gazu ziemnego na zmniejszenie problemu, smogu,
- umiem przeprowadzić analizę SWOT na podanym przykładzie.



5. Przebieg lekcji – konspekt zajęć

Wstęp (ok. 10–15 minut)



Opis



Punktem wyjściowym rozważań na temat wpływu gazu ziemnego na środowisko są różne źródła energii. Efekty „burzy mózgów” powinny znaleźć się na tablicy lub flipcharcie. Warto już na wstępie zachęcić uczniów do wpisywania źródeł energii do dwóch odrębnych grup: odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii. Następnie należy omówić krótko każde z wymienionych źródeł energii oraz jego wpływ na środowisko. Które są najlepsze? Które spośród odnawialnych źródeł mają najmniejszy wpływ na przekształcanie środowiska? Które spośród nieodnawialnych są najmniej szkodliwe?

Przykładowo:

Tabela 1. Nieodnawialne źródła energii

Źródło energii	Ocena wpływu na środowisko
węgiel kamienny	duża kaloryczność, ale jednocześnie duża emisja zanieczyszczeń do atmosfery
węgiel brunatny	j.w. oraz niszczenie litosfery poprzez odkrywkową metodę wydobywania
ropa naftowa	duża kaloryczność i stosunkowo niski koszt wydobywania, jednak katastrofalne skutki dla środowiska mają wszelkie wycieki ropy naftowej
gaz ziemny	stosunkowo niski koszt wydobywania i budowy elektrowni, mniejsza emisja zanieczyszczeń do atmosfery, niestety źródło nieodnawialne
uran	1 kg uranu równoważy 3000 t węgla kamiennego, tanie i bezpieczne źródło energii, problematyczne jest składowanie produktów spalania, a koszty budowy bezpiecznej elektrowni są wysokie

Tabela 2. Odnawialne źródła energii

Źródło energii	Ocena wpływu na środowisko
wiatr	właściwie brak ograniczeń, bo wiatr jest wszędzie, jednak farmy wiatrowe zajmują duże obszary i bywają problematyczne, jeśli pojawiają się na szlakach migracji ptaków, turbiny hałasują
woda	różnorodność typów energii pozyskiwanej z wody – pływy morskie, elektrownie przepływowe, szczytowo-pompowe etc., jednocześnie nie wszędzie jest możliwe wykorzystanie wody, budowa zbiornika wpływa na przekształcenie środowiska naturalnego, w tym mikroklimatu, budowa zapór jest bardzo kosztowna, a pozyskiwanie energii w dużej mierze uzależnione od ilości opadów
promieniowanie słoneczne	ogniwa zajmują duże obszary, nie wszędzie ilość docierającego promieniowania słonecznego pozwala na masowe pozyskiwanie energii
energia geotermalna	czyste źródło energii, jednak bardzo kosztowna instalacja

Przykładowe wnioski: Oczywiście dla jakości stanu środowiska najlepsze będą odnawialne źródła energii. Gdyby jednak z każdej grupy wybrać najlepsze źródło, to wśród nieodnawialnych źródeł najlepszy okazuje się gaz ziemny, a w przypadku nieodnawialnych energia geotermalna (najmniej przekształceń w środowisku).

Część zasadnicza zajęć (20–25 minut)



Opis

Zasadnicza część zajęć obejmuje prezentację multimedialną przybliżającą gaz ziemny jako źródło energii. Uczniowie zapoznają się z rodzajami gazu ziemnego, metodami wydobycia, wyglądem i zasadami działania instalacji, produktami spalania gazu ziemnego oraz zasadami bezpieczeństwa ważnymi podczas korzystania z instalacji gazowych.

Szczegóły prezentacji:

S1 (tytułowy): Gaz ziemny. Wszystko, co warto wiedzieć o wydobyciu i korzystaniu z błękitnego paliwa.

S2: Jak powstaje gaz ziemny?

Złoża gazu ziemnego powstają wskutek rozkładu martwej materii organicznej pod wpływem ciśnienia i temperatury. Do gromadzenia się węglowodorów pod ziemią dochodzi w warunkach występowania nad złożem warstwy osadów nieprzepuszczalnych, takich jak mułki. Przemiana materii organicznej w gaz ziemny i ropę naftową trwa miliony lat.

S3: Jaki skład chemiczny ma gaz ziemny?

- metan (CH_4) – około 97,8%
- etan, propan, butan – około 1%
- azot (N_2) – około 1%
- dwutlenek węgla (CO_2) i pozostałe składniki – 0,2%

S4: Polskie złoża gazu

Nasze krajowe konwencjonalne złoża gazu ziemnego są niewielkie. W Polsce istnieje ok. 200 zagospodarowanych złóż, których zasoby wynoszą 110,4 mld m^3 i 61 niezagospodarowanych złóż z zasobami szacowanymi na 21,4 mld m^3 .

57,4% znanych zasobów gazu ziemnego w Polsce, możliwych do wydobywania, znajduje się na Niżu Polskim, a 25% tych zasobów w obrębie Zapadliska Przedkarpackiego. Cechą charakterystyczną polskich złóż jest ich duża liczba i jednocześnie niewielka objętość każdego z nich.

S5: Jak wydobywa się gaz ziemny?

Trwający 1 min 40 s. film o poszukiwaniach nowych złóż gazu ziemnego pod Gorzowem Wielkopolskim.

S6: Jak wygląda transport gazu?

Trwający 3 min film o dystrybucji gazu ziemnego w Polsce.

S7: Różne rodzaje gazu i ich zastosowanie

- LNG skroplony gaz ziemny

Gaz w ciekłym stanie skupienia, skraplanie przy temperaturze $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ zmniejsza jego objętość 630 razy, dzięki czemu wzrasta „gęstość energii”. To forma, w której gaz jest transportowany. W wyniku tego procesu zmienia się skład, a 95% objętości stanowi metan.

Zastosowanie: paliwo do ciężkiego transportu drogowego

- LPG tzw. propan-butan

Używany jako gaz, lecz przechowywany jako ciecz. Pochodzi ze złóż gazu ziemnego lub stanowi produkt uboczny rafinacji ropy. Gaz LPG jest łatwopalny.

Zastosowanie: w gospodarstwach domowych, butle turystyczne, zasilanie urządzeń grzewczych, autogaz

- CNG sprężony gaz ziemny

Sprężony gaz oczyszczony tylko z wody.

Zastosowanie: jako paliwo do pojazdów silnikowych (w przeciwieństwie do LPG dostarczany z gazociągu miejskiego do stacji)

S8: Czy gaz ziemny jest bezpieczny w użytkowaniu?

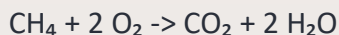
Gaz ziemny jest bezpieczny w codziennym użytkowaniu, jednak należy pamiętać o prawidłowej eksploatacji urządzeń gazowych.

- Kontrola stanu technicznego urządzeń i instalacji raz w roku.
- Niezasłanianie otworów wentylacyjnych
- Odpowiedni dopływ powietrza (do spalania 1 m^3 gazu potrzeba ok. 10 m^3 powietrza)

Gdy gaz ulega spalaniu w warunkach niewystarczającej ilości powietrza, jako produkt spalania powstaje tlenek węgla tzw. czad, który może doprowadzić do groźnych zatruć lub śmierci. Dlatego szczególnie ważne jest korzystanie z urządzeń gazowych zgodnie z instrukcją obsługi oraz ich przeznaczeniem.

S9: Co się dzieje przy spalaniu gazu?

- Większość energii ze spalania gazu ziemnego to efekt spalania metanu (CH₄)
- Spalanie całkowite (bezpieczne, z dopływem powietrza)



- Półspalanie (ograniczony dopływ powietrza)



S10: Ogrzewanie budynków a zanieczyszczenie powietrza

- Gaz ziemny jest najczystszym nieodnawialnym surowcem energetycznym.
- Spalanie gazu ziemnego powoduje emisję dwutlenku węgla, jednak zdecydowanie niższą niż np. spalanie węgla.
- 90% gazu dostarczanego do konsumentów jest przetworzone na energię elektryczną. Dla porównania zaledwie 30% energii wyprodukowanej w tradycyjnej elektrowni dociera do odbiorcy.

S11: Emisja zanieczyszczeń – porównanie źródeł (do uzyskania 100 000 MJ energii)

Tabela z danymi dotyczącymi emisji zanieczyszczeń (w kg) powstałych podczas spalania objętości paliwa, z której można uzyskać 100 000 MJ energii)

Warto zwrócić uwagę na znaczące różnice w tlenków węgla, dwutlenku węgla oraz pyłów.

S12: Gaz ziemny a smog (materiał źródłowy)

„Polska jest krajem o najmniejszym zużyciu gazu w Unii Europejskiej *per capita*. A jednocześnie o jednej z najgorszych w UE jakości powietrza. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska monitoruje w sposób ciągły jakość powietrza w naszym kraju i publikuje na stronach internetowych roczne raporty. W tym miejscu należy zwrócić uwagę na emisję szczególnie szkodliwych dla zdrowia pyłów, a właściwie aerozoli rozproszonych o najmniejszej frakcji, tzw. PM_{2,5}. Krajowy wskaźnik średniego narażenia na pył PM_{2,5} w roku 2013 liczony jako średnia z lat 2011–2013 wyniósł 25 µg/m³. W UE jedynie Bułgaria wykazuje wyższy wskaźnik. Zgodnie z dyrektywą UE 2008/50/WE w sprawie oceny i zarządzania jakością powietrza Polska musi do 2015 roku zredukować zanieczyszczenie powietrza do poziomu 20 µg/m³. Jest to wyzwanie niezwykle trudne do wykonania, jeśli

wziąć pod uwagę dotychczasowy postęp w tej mierze. Główną przyczyną złej jakości powietrza jest dominujący udział węgla w zaspokajaniu potrzeb energetycznych Polski. Problemem jest zwłaszcza to, że w gospodarstwach domowych spala się rocznie w niskowydajnych paleniskach miliony ton węgla kamiennego.”

Michał Wilczyński, *GAZ ZIEMNY wsparciem dla niskoemisyjnej gospodarki*, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa lipiec 2014 – marzec 2015.

S13: Ciekawostki

- Gaz ziemny na obszarach występowania wieloletniej zmarzliny musi być transportowany gazociągami nad powierzchnią ziemi. Dzięki temu emitowane przez niego ciepło nie narusza wrażliwego permafrostu. Gdyby jednak poprowadzić gazociąg pod ziemią, wówczas doszłoby do osiadania terenu i w efekcie zniszczenia gazociągu.
- Na Alasce i w północnej Kanadzie doszło do zmiany zachowań zwierząt, zwłaszcza karibu. Coraz częściej można spotkać całe stada grzejące się przy ciepłe emitowanym przez gazociąg.

S14: Analiza SWOT

Zastanówcie się w grupach, jakie są mocne i słabe strony korzystania z gazu ziemnego jako surowca energetycznego. Zwróćcie uwagę na cały proces – wydobywanie, przetwarzanie i produkty uboczne. Jakie szanse daje nam możliwość korzystania z tego surowca? Czy z jego wykorzystaniem związane są jakieś zagrożenia?

Uwaga: To dobry moment na upewnienie się, czy uczniowie rozumieją zasady stosowania metody.

Na podstawie omówionych informacji uczniowie w grupach dokonują analizy SWOT (**s**trengths, **w**eaknesses, **o**pportunities, **t**hreats). Zadanie polega na wskazaniu mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń związanych z korzystaniem z gazu ziemnego jako surowca energetycznego. Na wykonanie zadania trzeba przeznaczyć min. 10 minut.

Podsumowanie (ok. 5–10 minut)

Po wykonaniu zadania przedstawiciele poszczególnych grup prezentują wyniki swoich analiz. Można zastosować zasadę, że każda grupa prezentuje tylko jeden rodzaj cech, np. grupa 1 omawia mocne strony, grupa 2 – słabe strony, grupa 3 – szanse, a grupa 4 – zagrożenia. Tabela analizy SWOT powinna pojawić się w widocznym miejscu w klasie, np. na tablicy, tak by członkowie pozostałych grup mogli dodawać swoje uwagi.

Po wspólnym wypełnieniu tabeli należy sformułować wnioski.



6. Materiały do pobrania dla nauczyciela

- Prezentacja,
- film *Jak wydobywa się gaz w Polsce?*
(<https://www.youtube.com/watch?v=maCwgivPMCA>),
- film *Dystrybucja gazu ziemnego w Polsce – Polska Spółka Gazownictwa*
(<https://www.youtube.com/watch?v=WvSuJIHFJMs>),
- tabela z analizą SWOT i poleceniem dla uczniów pusta,
- tabela z analizą SWOT i poleceniem dla uczniów przykładowo wypełniona.



7. Bibliografia

Dzierżanowska B. (red.), *Gaz*, Polska Spółka Gazownictwa, Warszawa 2017.

Mizerski W., *Geologia Polski*, PWN, Warszawa 2018.

Wilczyński M., *GAZ ZIEMNY wsparciem dla niskoemisyjnej gospodarki*, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa lipiec 2014 – marzec 2015.

<http://pgnig.pl/dla-domu/poradnik/czym-jest-gaz-ziemny> (dostęp: 12.04.2019).

<http://www.nie-truje.pl/baza-wiedzy/zagrozenia-dla-zdrowia/co-emitujemy-podczas-spalania> (dostęp: 12.04.2019).

<https://blog.gas-south.com/5-environmental-benefits-natural-gas/> (dostęp: 12.04.2019).

<https://cenygazu.com.pl/gaz-ziemny-rodzaje-i-zastosowania/> (dostęp: 12.04.2019).

<https://www.independent.co.uk/travel/americas/to-find-alaskas-wildlife-follow-the-pipeline-1674139.html> (dostęp: 12.04.2019).

<https://www.psgaz.pl/bezpieczenstwo-uzytkownikow-gazu> (dostęp: 12.04.2019).

<https://wysokienapiecie.pl/12669-jak-gdzie-wydobywamy-gaz-w-polsce/> (dostęp: 12.04.2019).

Źródło ilustracji

Numer slajdu	Źródło i prawa autorskie
2,3	Fot. Polska Spółka Gazownictwa