Co po węglu?
O zmianach klimatu, energetyce i sprawiedliwej transformacji

Pakiet edukacyjny dla klas VII i VIII SP
oraz szkół ponadpodstawowych

Opracowała: Karolina Baranowska
Część merytoryczna: Piotr Dominiak

Źródła

Spis treści

3 Trochę teorii
Zmiany klimatu, czyli dlaczego świat musi odejść od spalania paliw kopalnych?

8 Kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego

10 Elektrownia na węgiel brunatny

12 Sprawiedliwa transformacja energetyczna

16 Odnawialne źródła energii

SCENARIUSZE ZAJĘĆ

21 Efekt cieplarniany i zmiany klimatu

23 Gdzie jest węgiel?

29 World cafe – jak ograniczyć emisje dwutlenku węgla?

31 Ile kto emituje?

36 Konsekwencje zmian klimatu

39 Jak mogę ograniczyć swój wpływ na zmiany klimatu – poker kryterialny

43 Aktywiści klimatyczni

47 Ciemne sprawki elektrowni

50 Jaki region

56 Energetyka przyszłości

65 Bibliografia

Trochę teorii
Zmiany klimatu, czyli dlaczego świat musi odejść od spalania paliw kopalnych?

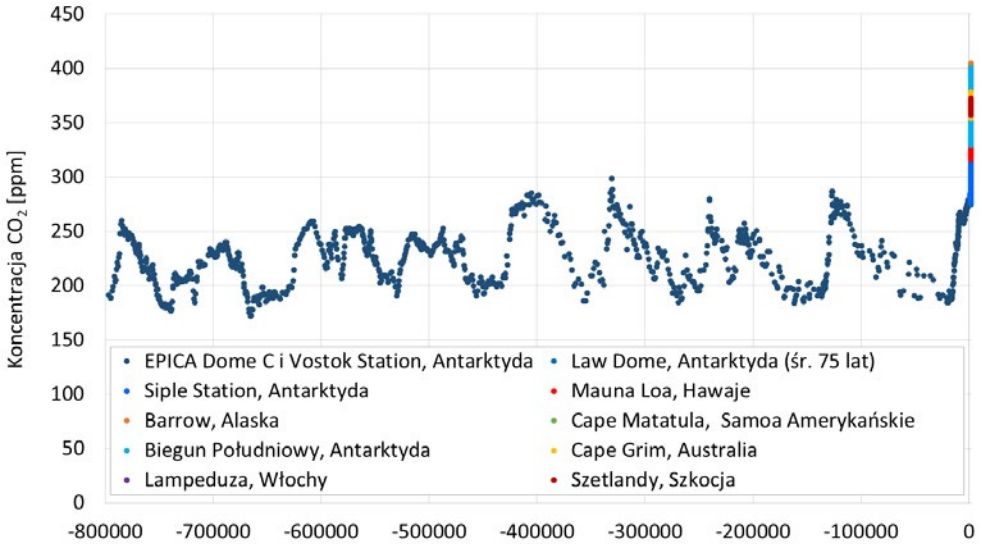
Problematyka zmian klimatu jest rzetelnie i szeroko opisana przez naukowców różnych dziedzin: klimatologów, fizyków atmosfery, glacjologów, oceanografów, chemików itd. Praktycznie wszyscy naukowcy, których dziedziny wiążą się z zagadnieniem klimatu są zgodni, że za zachodzące obecnie zmiany odpowiadają emisje gazów cieplarnianych, mające swoje źródło w spalaniu paliw kopalnych przez człowieka (stąd określenie: „antropogeniczne emisje gazów cieplarnianych").

Przyczyny zmian klimatu

Nasza cywilizacja jest uzależniona od energii elektrycznej, cieplnej oraz paliw ciekłych. W ponad 90% potrzebna nam energia jest obecnie produkowana z wykorzystaniem nieodnawialnych paliw kopalnych, takich jak węgiel, gaz ziemny oraz ropa naftowa. Ich spalanie w elektrowniach, fabrykach, ciepłowniach, silnikach pojazdów itp. powoduje emisje różnego rodzaju zanieczyszczeń do atmosfery wśród których najważniejszym – z punktu widzenia zmian klimatu – jest dwutlenek węgla (CO_2).

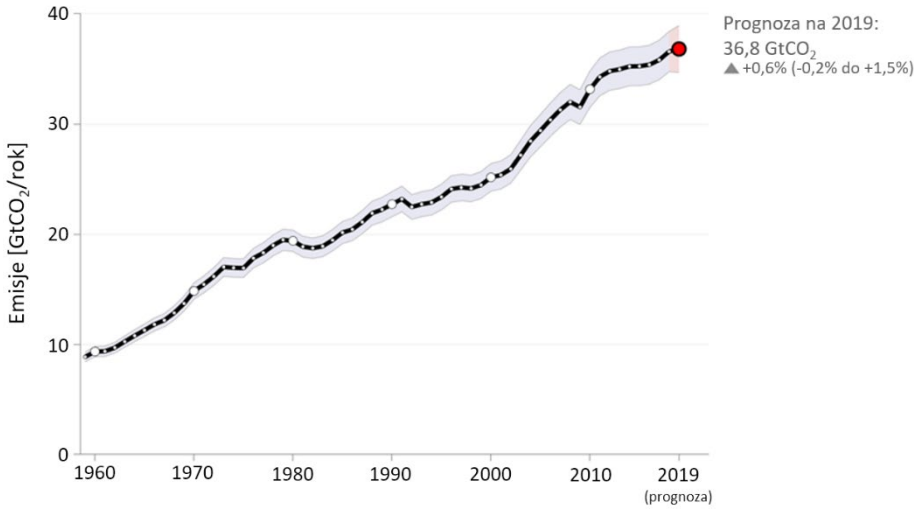
Gaz ten jest kluczowym elementem ziemskiej atmosfery i pozwala zapewniać naszej planecie stabilną temperaturę, która z kolei pozwala istnieć życiu. Naturalny obieg węgla w przyrodzie (tzn. cykl węglowy), opiera się – w uproszczeniu – na pochłanianiu CO_2 z atmosfery przez rośliny oraz morski plankton w procesie fotosyntezy, który następnie trafia z powrotem do atmosfery w wyniku śmierci i rozkładu tych organizmów lub jest częściowo magazynowany w glebie bądź w osadach na dnie morskim.

Dzięki temu na przestrzeni ostatnich setek tysięcy lat ziemska atmosfera zawierała przeciętnie od 200 do 250/300 ppm (z ang. parts per milion - cząstek na milion) CO_2, co powodowało na zmianę okresy zlodowacenia oraz okresy ciepłe (liczone przeciętnie w setkach tysięcy lat).

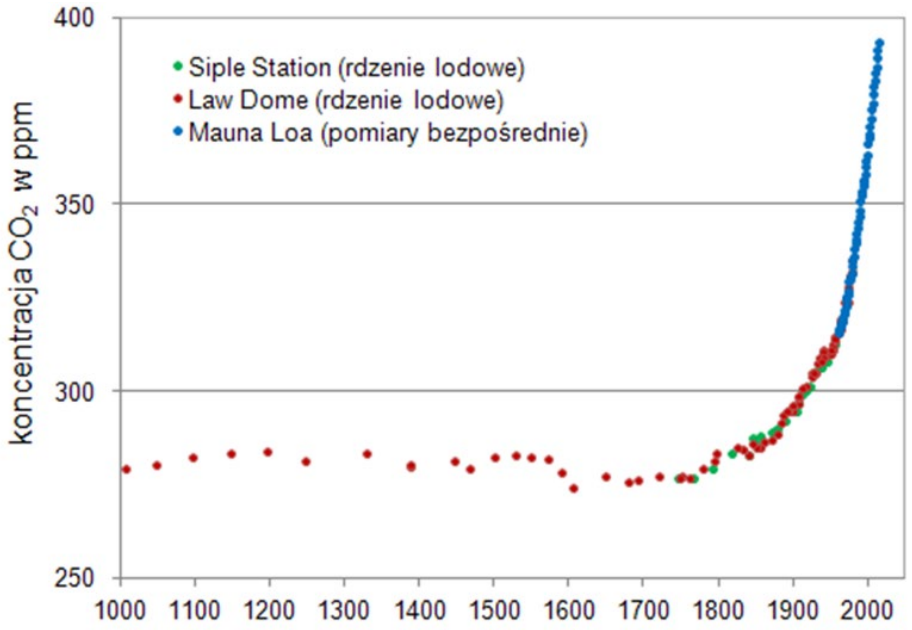


Rysunek: Wykres koncentracji dwutlenku węgla w ostatnich 800 000 lat, dane z poszczególnych źródeł (pomiary paleoklimatyczne i instrumentalne). Źródło: www.naukaoklimacie.pl.

Od czasu wynalezienia maszyny parowej i rozpoczęcia tzn. rewolucji przemysłowej (połowa XIX w.), tj. od kiedy ludzie na skalę przemysłową zaczęli wydobywać i spalać paliwa kopalne poziom CO_2 w atmosferze wzrósł do ponad 411 ppm obecnie i rośnie w średnim tempie ok. 2 ppm rocznie. Za wzrost ten odpowiadają antropogeniczne emisje tego gazu, które w 2019 r. wyniosły około 37 mld ton i których wielkość co roku rośnie.



Rysnek: Globalne emisje CO_2 (w mld ton) ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu. Źródło: www.naukaoklimacie.pl.



Rysunek: Koncentracja dwutlenku węgla (CO_2) w cząsteczkach na milion dla ostatnich 1100 lat, w pęcherzykach powietrza uwięzionego w rdzeniach lodowych (do roku 1977) i bezpośrednio w atmosferze (po roku 1958). Źródło: www.naukaoklimacie.pl.

Skutki zmian klimatu dla życia na ziemi

Produkcja energii potrzebnej nam do korzystania z urządzeń elektrycznych, funkcjonowania przemysłu, ogrzewania i chłodzenia, podróżowania, produkcji żywności itd. opartej na spalaniu węgla, ropy i gazu powoduje, że płaszcz cieplny okalający ziemię (atmosfera) staje się coraz gęstszy i w konsekwencji coraz bardziej nagrzewa planetę. Dalsze nieprzerwane spalanie paliw kopalnych i emitowanie nadmiarowych gazów cieplarnianych do atmosfery może doprowadzić do katastrofalnego ogrzania ziemi, które uniemożliwi funkcjonowanie większości form życia ziemskiego.

W wyniku powodowanej przez nas zmiany klimatu średnia temperatura na ziemi wzrosła już o ponad 1°C względem tej z epoki przedprzemysłowej. Jeżeli nie zaprzestaniemy spalania paliw kopalnych i emisji gazów cieplarnianych, to w latach 2030 średni wzrost temperatury przekroczy 1,5°C, a w 2050 r. 2°C, a później nawet kilkukrotnie więcej.

Opinie tzn. sceptyków klimatycznych, jak np. ta, że dzięki cieplejszemu klimatowi będzie nam w Polsce żyło się przyjemniej i będziemy mogli wszędzie produkować wino i uprawiać oliwki, niestety nie znajdują potwierdzenia w faktach.

Wzrost średniej globalnej temperatury łącznie o 1,5 °C względem epoki przedindustrialnej spowoduje zmiany funkcjonowania wielu systemów planetarnych podtrzymujących życie, jak np. naturalnego cyklu obiegu wody, czego efektem będą m.in. niedobory słodkiej wody we wrażliwych regionach (w tym w Polsce), zabójcze dla ludzi i rolnictwa fale upałów (w większej części świata, a w tym w całej Europie), spadek produkcji żywności (na skutek niedoborów wody czy pustynnienia gleb). Dodatkowo planeta utraci w wyniku ocieplania się oceanów prawie wszystkie (90%) rafy koralowe będące siedliskiem życia większości organizmów morskich, co będzie katastrofą ekologiczną o nieznanej dotąd skali i nieprzewidywalnych skutkach, przy których spadek ilości dostępnej dla ludzi żywności pochodzenia morskiego może stanowić jedynie najmniej istotny problem.

Dalszy wzrost średnich globalnych temperatur – powyżej 2 °C w jeszcze większym stopniu nasili trudności z dostępem do wody pitnej, wywoła w wielu regionach świata (znacznej części Afryki, Bliskiego Wschodu, Azji Południowo-Wschodniej, Australii, Ameryki Południowej, południa Europy, zachodniego wybrzeża i południa Ameryki Północnej) warunki atmosferyczne skrajnie nieprzyjazne do życia i upraw żywności, a w pozostałych częściach świata, m.in. w Polsce spowoduje znaczne nasilenie katastrofalnych zdarzeń, jak długotrwałe susze przerywane nawalnymi opadami wywołującymi wielkie powodzie, niszczycielskie huragany, częste i zabójcze fale upałów. Inne globalne skutki to m.in. topnienie lodowców i lądolodu oraz wzrost średniego poziomu morza, śmierć pozostałej części rafy koralowej, masowe wymieranie gatunków lądowych, dalsze pustynnienie obszarów uprawnych, czy przekroczenie tzn. punktów krytycznych, które spowodują trwałe i nieodwracalne zmiany, jak np. obumarcie lasu deszczowego Amazonii, który z wielkiego pochłaniacza atmosferycznego dwutlenku (jak jest obecnie) i producenta tlenu przeistoczy się w sawannę produkującą dodatkowe ilości dwutlenku węgla.

Wzrost średniej temperatury ziemi o kolejne stopnie Celsjusza spowoduje, że duża część Afryki, Azji, obu Ameryk i południowej Europy w ogóle przestanie nadawać się do życia, co wywoła ogromne fale migracji setek milionów (a nawet miliardów) osób poszukujących wody pitnej, żywności i schronienia przed wrogim klimatem, a także wywoła mające miejsce już obecnie wojny o zasoby takie jak woda czy ziemia uprawna.

Zmiany klimatu w Polsce

Niestety obecne światowe (w tym i polskie) poziomy emisji CO_2 wskazują, że zmierzamy do realizacji scenariusza w którym wzrost średniej globalnej temperatury

przekroczy do końca obecnego stulecia 3°C względem średniej z epoki przedindustrialnej. Dla Polski, będącej krajem o najmniejszych zasobach wody słodkiej na 1 mieszkańca w Europie oznacza to nie tylko problem z zapewnieniem wystarczających ilości wody zdatnej do picia, gotowania i mycia (ubiegłego lata z powodu przeciągającej się suszy władze kilku miast w Polsce, m.in. Skierniewic z woj. łódzkiego, zmuszone były do racjonowania wody pitnej), ale także wiąże się ze znacznym spadkiem możliwości produkcji rolnej dostarczającej nam żywność. Brak wody oznacza również wyłączenie większej części przemysłu wydobywczego oraz produkcyjnego w których słodka woda jest niezbędnym surowcem (zakłady przemysłowe zużywają w Polsce ponad 80% wszystkich zużywanych zasobów wody słodkiej). W 2015 r. z powodu długotrwałej suszy i spadku poziomu wód w rzekach liczne elektrownie węglowe utraciły zdolność do przeprowadzania procesów chłodzenia niezbędnych w produkcji energii i musiały ograniczyć ilość wytwarzanego prądu. Władze państwa polskiego zostały zmuszone do wprowadzenia tzn. 20 stopnia zasilania, który wiązał się z ograniczeniami dostaw energii elektrycznej dla przedsiębiorstw, co spowodowało ograniczenia produkcji.

Polska, która zmaga się i będzie nadal zmagać się z trudnościami w dostępie do zasobów wody słodkiej, będzie dotknięta także coraz częstszymi silnymi nawalnymi opadami, niszczycielskimi huraganami i nagłymi powodziami. W 2017 r. przez Polskę przeszła potężna wichura, która zniszczyła lasy w wielu obszarach polski, a na pomorzu w miejscowości Suszek spowodowała śmierć 2 dzieci i obrażenia kolejnych 20.

Niestety Polska jest jednym z krajów, który walnie przyczynia się do realizacji najczarniejszego scenariusza globalnego ocieplenia. Wg danych dotyczących emisji gazu cieplarnianego jakim jest dwutlenek węgla, nasz kraj wśród wszystkich państw świata zajmuje 21 miejsce pod względem rocznej ilości jego produkcji. Największym źródłem emisji tego gazu w Polsce są elektrownie węglowe, a wśród nich największym jednostkowym emitentem jest elektrownia w Bełchatowie wykorzystująca węgiel brunatny wydobywany z tamtejszej odkrywki.

ŹRÓDŁA:

- https://bit.ly/31neQqM
- https://bit.ly/3dIpdKE
- https://bit.ly/3o0aLm6
- https://on.bp.com/35fbvLK
- https://bit.ly/3o3Foah
- https://bit.ly/3o5QnzY

Kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego

Druga na świecie pod względem wielkości elektrownia opalana węglem brunatnym znajduje się w Bełchatowie. Instalacja ta dysponuje mocą maksymalną 5472 MW i potrzebuje ogromnych ilości paliwa, aby produkować prąd – spala ona około 100 tys. ton węgla dziennie, średnio 1 tonę na sekundę, czyli codziennie ponad 60 wypełnionych paliwem 40-wagonowych pociągów towarowych.

Węgiel brunatny to skała, która w 2/3 swojej objętości składa się z węgla, a w pozostałej części m.in. z wilgoci, popiołu, metali ciężkich, związków siarki i azotu itp. Z tego powodu nie opłaca się go transportować, a stosujące go elektrownie są budowane tuż przy kopalni odkrywkowej. Węgiel ten jest określany jako najbrudniejsze paliwo, gdyż jego spalanie emituje do atmosfery bardzo duże ilości szkodliwych dla zdrowia substancji: dwutlenków siarki, tlenków azotu, pyłów, metali ciężkich. Stanowi także jedno z największych źródeł dwutlenku węgla, którego emisje przyczyniają się do katastrofalnych w skutkach zmian klimatycznych.

Kopalnie odkrywkowe węgla brunatnego powodują degradację środowiska na wielu poziomach: zmieniają rzeźbę terenu i charakter budowy geologicznej, zaburzają lokalne czynniki klimatyczne i jakość powietrza, wywołują negatywne zmiany w stosunkach wodnych, prowadzą do całkowitego zniszczenia gleby i niemalże wszystkich żywych elementów ekologicznych systemu w którym funkcjonują. Dodatkowo pozostawiają po sobie ogromne ilości bardzo trudnych do utylizacji odpadów stałych i ścieków.

Kopalnia odkrywkowa w Bełchatowie (podobnie jak inne kopalnie odkrywkowe) oprócz widocznych skutków, jak degradacja terenu, zniszczenie gleb i porastającej ją roślinności oraz siedlisk ludzkich i zwierzęcych na powierzchni ponad 3500 hektarów (ponad 4900 boisk piłkarskich) powoduje także inne, mniej widoczne na pierwszy rzut oka katastrofalne konsekwencje. Jedną z najbardziej dotkliwych jest zmiana podziemnych stosunków wodnych, prowadząca do ograniczenia możliwości

wzrostu roślin, wysychania pobliskich lasów, łąk, jezior i rzek, problemów z nawadnianiem pól uprawnych i wzrostu zapylenia powietrza spowodowanego stepowieniem wysychających obszarów oraz pracami wydobywczymi. Zmiany warunków wodnych w Bełchatowie obejmują powierzchnię około 500 km2. W centralnej części leja depresji Kopalni „Bełchatów" zwierciadło wody zostało obniżone o ponad 250 metrów. Dodatkowo kopalnie odkrywkowe produkują ogromnie ilości toksycznych odpadów stałych i płynnych, które są deponowane na powierzchni, a wydobywające się z nich pozostałości zawierające m.in. związki siarki przenikają do gruntu i zatruwają pozostałe okoliczne wody.

Węgiel brunatny (podobnie jak i kamienny) to paliwo, które stopniowo wyczerpuje się. Według szacunków polskich energetyków odkrywka w Bełchatowie utraci zdolność do opłacalnego wydobycia w perspektywie najbliższych 10–15 lat. Oznacza to zakończenie produkcji energii elektrycznej w Elektrowni Bełchatów, gdyż jest ona dostosowana wyłącznie do spalania węgla brunatnego, a jego transport z większych odległości jest ekonomicznie nieopłacalny.

ŹRÓDŁA:

- G. Wachowiak, M. Kępińska-Kasprzak: *Przyczyny zmian w odpływie rzecznym na obszarach objętych wpływem eksploatacji węgla brunatnego*. W: *Inżynieria Środowiska*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, Nr 138, 2010;
- J. Motyka, M. Czop, W. Jończyk, Z. Stachowicz, I. Jończyk, R. Martyniak: *Wpływ głębokiej eksploatacji węgla brunatnego na zmiany środowiska wodnego w rejonie kopalni „Bełchatów"*. W: *Górnictwo i Geoinżynieria*, rok 31, zeszyt 2, 2007;
- V. Lapčík, M. Lapčíková: *Ocena wpływu górnictwa odkrywkowego na środowisko*. W: *Inżynieria Mineralna*, 2011;
- https://bit.ly/34UPUrz - dostęp w dniu 12.10.2020 r.;
- https://bit.ly/33WURRF - dostęp w dniu 12.10.2020 r.]

Elektrownia na węgiel brunatny

Spalająca węgiel brunatny **elektrownia w Bełchatowie** jest największym w Europie jednostkowym emitentem głównego gazu cieplarnianego podgrzewającego atmosferę naszej planty – dwutlenku węgla. Elektrownia ta w 2019 r. wypuściła do atmosfery 32,74 miliony ton tego gazu. To równowartość średniej rocznej emisji około 7 mln samochodów osobowych i więcej niż połowa ilości CO_2, jaką w 2010 r. wyrzucił islandzki wulkan Eyjafjallajökull (około 54 mln ton), który na ponad tydzień uziemił europejski przemysł lotniczy. Z kolei w całym 2010 r. cały europejski przemysł lotniczy wyemitował łącznie ponad 125 mln ton CO_2. Żaden inny pojedynczy zakład w Europie nie produkuje większych ilości tego gazu cieplarnianego od Elektrowni Bełchatów.

Trujący prąd z węgla brunatnego

Pozyskiwany w kopalni odkrywkowej węgiel brunatny ma bardzo niską jakość, tzn. skała węglowa zawiera oprócz czystego pierwiastka węgla (który stanowi przeciętnie, zależnie od złoża, ok. 30–60% objętości pozyskanego surowca) także liczne inne elementy w postaci wilgoci, popiołu, substancji lotnych czy metali ciężkich. Oznacza to, że w celu uzyskania takiej samej wartości energetycznej co np. z węgla kamiennego należy go spalić średnio 2–3 razy więcej. To powoduje, że jest on określany jako „najbrudniejsze" paliwo, a także, że do jego emisji dwutlenku węgla należy doliczyć również bardzo duże emisje (pomimo stosowania w elektrowni filtrów) amoniaku, arsenu, chromu, cynku, kadmu, miedzi, niklu, ołowiu, rtęci i związków tych substancji, a także pyłów, tlenków węgla, azotu i siarki czy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Substancje te zanieczyszczają powietrze i wywierają silny wpływ na nasze zdrowie, powodując m.in. nowotwory płuc i pęcherza moczowego, choroby serca, układu krążenia, przedwczesne zgony itp.

Wysoka cena energii z węgla

Mówiąc o negatywnych skutkach ekologicznych funkcjonowania kopalni odkrywkowej i elektrowni w Bełchatowie należy także pamiętać, że jest ona bardzo istotnym elementem krajowego systemu elektroenergetycznego i dostarcza 20% energii elektrycznej zużywanej w Polsce.

Sposób produkcji energii oparty o spalanie wydobytego z ziemi surowca od lat staje się coraz mniej konkurencyjny, co oznacza, że o wiele bardziej opłacalna staje się energia z innych źródeł, jak np. z wiatru i słońca. Wiąże się to z systematycznie rosnącymi kosztami wydobycia surowców energetycznych, czego przyczyną są wyczerpujące się złoża oraz wzrost kosztów pracy, materiałów i narzędzi. Przede wszystkim jednak wzrastają koszty środowiskowe związane ze spalaniem paliw kopalnych, które od lat są obciążone stale rosnącą opłatą emisyjną. Każdy zakład produkujący energię elektryczną lub cieplną jest zobowiązany do uiszczania opłat za emisję dwutlenku węgla, których wielkość odpowiada skali w jakiej zakłady te zanieczyszczają atmosferę. Zatem im bardziej emisyjne jest źródło energii, tym większe stają się koszty jego stosowania w energetyce. Dla elektrowni bazujących na spalaniu węgla brunatnego oraz kamiennego oznacza to utratę opłacalności produkcji najdalej w perspektywie najbliższych kilku, kilkunastu lat. Tym bardziej, że od ponad dwóch dekad systematycznie spadają koszty produkcji energii elektrycznej przy zastosowaniu innych źródeł energii: przede wszystkim fotowoltaiki, instalacji wiatrowych czy biogazowni.

Wyczerpujące się złoża węgla brunatnego, wywołane jego wydobyciem destrukcyjne skutki środowiskowe, a także dramatyczne skutki dla klimatu planety wywołane jego spalaniem w elektrowniach oraz postępujący spadek ekonomicznej opłacalności produkcji energii przy jego zastosowaniu to główne powody dla których mieszkańcy regionu Bełchatowa (podobnie jak innych regionów górniczych w Polsce) w perspektywie najbliższych lat będą zmuszeni na nowo określić swoje źródła rozwoju społecznego i gospodarczego. Kluczowa staje się odpowiedź na pytanie: czy mamy inne rozwiązanie? Wiele wskazuje na to, że tak.

ŹRÓDŁA:

- https://bit.ly/3iYM45Z
- https://bit.ly/3nZt0Iy
- https://bit.ly/3nPxkKg
- https://bit.ly/33WoRNq
- https://bit.ly/3752XJG

Sprawiedliwa transformacja energetyczna

Sprawiedliwa transformacja energetyczna to unikalna szansa na rozwój dzisiejszych regionów górniczych – w szczególności Bełchatowa i Śląska – i zapewnienie perspektyw na przyszłość dla młodych pokoleń. Wiąże się ona ze zmianą sposobu produkcji energii elektrycznej i cieplnej z opartego na spalaniu nieodnawialnych, kopalnych paliw, jak węgiel, gaz i ropa naftowa na system oparty na wykorzystaniu odnawialnych źródeł słońca, wiatru, magazynów energii, inteligentnej sieci dystrybucji oraz produkcji paliw takich jak biogaz czy wodór. Wobec tego transformacja energetyczna wiąże się także z koniecznością zmiany struktury gospodarek regionów dziś uzależnionych od wydobycia i spalania węgla.

Sukcesy i porażki w transformacji regionów

Regiony górnicze i przemysłowe w Polsce od wielu lat przeżywają procesy strukturalnych przekształceń. Najczęściej tam, gdzie politycy i mieszkańcy biernie przyglądają się procesowi upadku zakładu górniczego czy kolejnej fabryki, pozostaje bieda, rozpadają się więzi społeczne, degradacji ulega architektura i miejscowa infrastruktura. Przykłady, gdzie zamknięcie kopalni czy dużego zakładu przemysłowego spowodowało upadek lokalnej społeczności i pozbawiło ją perspektyw jest w Polsce wiele, a te najbardziej „spektakularne" to m.in. Bytom czy Zabrze. Istnieją jednak zarówno w Polsce, jak i na świecie przykłady pozytywnych przekształceń, które doprowadziły do odwrócenia negatywnych trendów i dały lokalnym społecznościom nową energię i impet do rozwoju. To m.in. niemieckie zagłębie Ruhry, które z upadłego centrum przemysłu ciężkiego i wydobywczego przekształcono w strefę przemysłów kreatywnych i nowoczesnych technologii oraz wielkie muzeum rewolucji przemysłowej i sztuki współczesnej. Polskim przykładem udanej transformacji jest Nikiszowiec – dystrykt Katowic, który przez wiele lat po upadku okolicznego przemysłu ciężkiego

był jedną z najbardziej zaniedbanych, ponurych, biednych i niebezpiecznych dzielnic, jednak dzięki determinacji części mieszkańców i władz miasta stał się wizytówką i atrakcją turystyczną Katowic, modną dzielnicą z unikatową architekturą familoków i popularnymi loftami, przeżywającą renesans jako miejsce codziennego życia, pracy i kultury. Podobna sytuacja ma dziś miejsce w krakowskiej dzielnicy Nowa Huta. Innym przykładem rewitalizacji jest łódzka Manufaktura, poprzemysłowa dzielnica, niegdyś centrum włókiennictwa, dziś miejsce zmodernizowane i zaadaptowane głównie na centrum handlowo-rozrywkowe, wypełnione licznymi butikami, restauracjami, klubami, hotelami, kinami, muzeami, parkami, placami zabaw, itp.

Nowe miejsca pracy w przemysłach przyszłości

Polskie regiony uzależnione od przemysłu węglowego (jak Bełchatów i Górny Śląsk) mogą w ciągu kolejnych 10 lat otrzymać ze specjalnego europejskiego Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji (z ang. Just Transition Mechanism) ponad 36 mld zł (8 mld euro), jeśli rząd Polski zdecyduje się podjąć decyzję o rezygnacji z produkcji energii z węgla i powszechne zastosowanie odnawialnych źródeł energii w perspektywie do 2050 r. Dodatkowo regiony te (a województwo łódzkie w największej części) uzyskają kolejne środki finansowe z innych programów Unii Europejskiej na rozwój gospodarki, energetyki odnawialnej oraz społeczną rewitalizację. Włączenie się Polski (a szczególnie regionów uzależnionych obecnie od górnictwa) w transformację energetyczną wywoła dodatkowe i wielokrotnie większe niż wspominane 8 mld euro inwestycje unijnych i krajowych funduszy, a także prywatnych inwestorów w rozwój „zielonej" energetyki.

Odpowiednie wykorzystanie pieniędzy z Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji pozwoli rozwinąć nowe miejsca pracy w przyszłościowych sektorach gospodarki związanych z wytwarzaniem innowacyjnych technologii produkcji energii, magazynowania jej, inteligentnego zarządzania nią czy zwiększania efektywności energetycznej budynków, maszyn, urządzeń. Oprócz nowych miejsc pracy wymagających wysokich kwalifikacji środki te pozwolą także na stworzenie licznych miejsc pracy wymagających średnich lub niskich kwalifikacji, związanych z bezpośrednią produkcją, montażem i serwisowaniem urządzeń energetyki odnawialnej.

Największa spółka energetyczna w Polsce, a zarazem trzeci największy krajowy pracodawca, tj. Polska Grupa Energetyczna PGE, która zatrudnia w Polsce ponad 40 tys. osób jest właścicielem m.in. elektrowni i kopalni odkrywkowej w Bełchatowie. Spółka ta w oficjalnym komunikacie przyznała, że do 2033 r. wielkość zatrudnienia w Bełchatowie spadnie o co najmniej połowę, nawet jeśli uruchomi ona nową kopalnię

odkrywkową w Złoczewie. Jednocześnie, jak wskazuje analiza Fundacji „ClientEarth Prawnicy dla Ziemi" wykorzystanie środków z Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji na inwestycje m.in. w odnawialne źródła energii pozwoli wygenerować w samym tylko regionie bełchatowskim 61 tys. nowych miejsc pracy w ciągu kolejnych 10 lat. Jednak warunkiem uzyskania tych pieniędzy jest podjęcie deklaracji przez Polski rząd, że przyjmuje cel polegający na osiągnięciu tzn. neutralności klimatycznej do 2050 r. (oznaczający w praktyce odejście od spalania węgla i innych paliw kopalnych na rzecz nieemisyjnej energetyki odnawialnej oraz porzucenie planów wszelkich inwestycji w kolejne kopalnie węgla brunatnego, kamiennego itp.).

Transformacja energetyczna w praktyce

W połowie października 2020 r. władze Polskiej Grupy Energetycznej PGE ogłosiły nową strategię, która zakłada całkowitą rezygnację z inwestycji w wydobycie i spalanie paliw węglowych, a w perspektywie do 2050 r. zakłada całkowitą rezygnację z produkcji energii z wykorzystaniem węgla, gazu czy ropy. Zamiast tego spółka zamierza zainwestować w najbliższej dekadzie ponad 75 mld zł w cele związane z rozwojem energetyki wiatrowej morskiej i lądowej, fotowoltaiki, infrastruktury sieciowej, niskoemisyjnego ciepłownictwa oraz usług energetycznych takich jak np. magazynowanie energii. Wedle założonych celów w ciągu najbliższych 10 lat spółka ta zamierza produkować 85% energii ze źródeł nisko- i zeroemisyjnych, co oznacza praktyczną likwidację produkcji energii z węgla. Do połowy XXI w. firma ma osiągnąć neutralność klimatyczną i zapewniać swoim odbiorcom 100% energii z odnawialnych źródeł.

Za transformacją w tę stronę przemawia także fakt, że cały świat, największe gospodarki są obecnie u progu bezprecedensowej w dziejach transformacji energetycznej i już dziś każdego roku wydają na ten cel setki miliardów dolarów. Unia Europejska, Chiny, poszczególne stany Ameryki północnej, liczne kraje Azji, Afryki i Ameryki Południowej deklarują swoje plany całkowitego odejścia od spalania węgla do 2050–2060 r., a część z nich nawet dużo wcześniej.

Ulokowanie w miejscu dzisiejszego przemysłu opartego na wydobyciu i spalaniu węgla brunatnego i kamiennego firm produkujących urządzenia odnawialnych źródeł energii, projektujących inteligentne systemy i aplikacje do zarządzania energią, rozwijających innowacyjne technologie w obszarze produkcji i magazynowania energii, rozwój krajowych technologii efektywności energetycznej (np. dotyczących modernizacji cieplnej budynków) czy inteligentnych systemów przesyłu i dystrybucji energii (tzn. Sieci Inteligentne, z ang. Smart Grid) pozwoli polskim firmom eksportować innowacyjne produkty i usługi na cały świat w perspektywie kolejnych kilkudziesięciu

lat, stymulując rozwój gospodarczy całego kraju i generując nowe miejsca pracy. Trwanie przy technologiach energetycznych rodem z XIX w. uczyni nasz kraj skansenem, który niekoniecznie będą chcieli odwiedzać turyści.

Dzięki transformacji energetycznej dzisiejsza młodzież zyska nie tylko szansę zdobycia w przyszłości dobrej jakościowo i dobrze płatnej pracy, ale przede wszystkim będzie miała szansę by żyć w czystym środowisku naturalnym i stabilnym klimacie, bez których czekają nas wszystkich bardzo nieprzyjemne czasy, pełne konfliktów o wodę, żywność, miejsce do życia.

ŹRÓDŁA:

→ https://bit.ly/2IDdvFM
→ https://bit.ly/2HemnBt
→ https://bit.ly/3dDOmXb
→ https://bit.ly/2Ta5OJa
→ https://bit.ly/3m2WLWS

Odnawialne źródła energii

Energia ze źródeł odnawialnych to energia produkowana z wykorzystaniem zasobów, które odnawiają się w krótkim czasie. Zasoby te to słońce, wiatr, woda, biomasa, biopaliwa, ciepło ziemi (geotermia), ciepło otoczenia (aerotermia), ciepło wody (hydrotermia). Najczęściej wykorzystywane dotychczas przez ludzką cywilizację źródła energii mają charakter nieodnawialny, tzn. pochodzą z zasobów, które nie odtwarzają się w ogóle lub w okresie czasu wykraczającym poza ludzką perspektywę (setki tysięcy lub miliony lat), np. węgiel, gaz, ropa naftowa, uran.

Z uwagi na ogromne koszty środowiskowe, jakie wiążą się z wykorzystywaniem nieodnawialnych źródeł energii, a także ze względu na stopniowy proces wyczerpywania się łatwo dostępnych i tanich w wydobyciu zasobów paliw kopalnych ludzka cywilizacja stoi przed koniecznością zmiany sposobu wytwarzania oraz użytkowania energii. Polska nie jest tu odosobnionym przypadkiem. Nasze zasoby węgla także powoli się wyczerpują, a jego obecna eksploatacja jest dużo droższa niż jeszcze kilkanaście lat temu, ponieważ obecnie trzeba kopać węgiel z większych głębokości, wyższe są koszty pracy i zapewnienia bezpieczeństwa. Praktycznie nie posiadamy własnych źródeł ropy naftowej, a krajowe złoża gazu ziemnego pozwalają pokryć jedynie około 30% krajowego zapotrzebowania na to paliwo. Konieczność transformacji polskiej energetyki wiąże się zarówno z potrzebą ochrony środowiska, jak i zapewnieniem bezpieczeństwa energetycznego oraz taniej energii. Trwanie przy obecnym systemie energetycznym, opierającym się na spalaniu w wielkich elektrowniach trujących kopalin węglowych, obniża obecnie konkurencyjność polskiej gospodarki. W ciągu ostatnich 10 lat koszty produkcji energii ze źródeł odnawialnych spadły średnio o 85%, natomiast koszty produkcji energii z węgla wzrosły w Polsce dwukrotnie.

Pomiędzy odnawialnymi, a nieodnawialnymi źródłami energii istnieje także istotna różnica strukturalna, która wiąże się ze sposobem produkcji energii. Klasyczne elektrownie węglowe, jądrowe czy gazowe to duże, scentralizowane i nieelastyczne jednostki, które zawsze produkują stałą ilość energii (gdy np. nocą zapotrzebowanie na nią jest ponad 2-krotnie niższe), ich koszt budowy jest bardzo duży, podobnie

jak wysokie są koszty bieżącego funkcjonowania. Odnawialne źródła energii mają charakter rozproszony (przeciętny mieszkaniec Polski może stać się właścicielem przydomowej elektrowni i lokalnym producentem energii), składa się na nie bardzo dużo zróżnicowanych, niewielkich źródeł, które charakteryzują się lokalnością i dużą elastycznością, a także niskim kosztem produkcji energii.

Wbrew powszechnym opiniom Polska posiada bardzo duży potencjał produkcji energii elektrycznej, cieplnej oraz gazu ze źródeł odnawialnych, który pozwoli zapewnić całkowite zapotrzebowanie krajowe.

Jakie zatem mamy alternatywne sposoby produkcji energii, które możemy z powodzeniem wykorzystać w Polsce?

Energia słońca – można ją wykorzystywać do produkcji energii elektrycznej oraz ciepłej wody. Najpopularniejszy sposób produkcji energii ze słońca polega na zastosowaniu na dachach domów paneli fotowoltaicznych, które pozwalają zapewnić energię elektryczną dla gospodarstwa domowego, a jej nadmiar przesłać do sieci i zapewnić prąd innym użytkownikom. Popularną formą produkcji energii ze słońca są także wielkoskalowe „farmy słoneczne". Polska posiada dobre warunki atmosferyczne do opłacalnego wykorzystywania energii słonecznej.

Energia wiatru – wykorzystywana jest do produkcji energii elektrycznej za pomocą wiatraków zlokalizowanych na lądzie lub na morzu. Wedle szacunków polskich energetyków morskie elektrownie wiatrowe mogłyby zapewnić nawet 20–30% zapotrzebowania na energię elektryczną. Rozwój morskiej energetyki wiatrowej jest obecnie najważniejszym trendem w obszarze energetyki odnawialnej na świecie. Dodatkowo znaczne ilości prądu można wytwarzać przy zastosowaniu lądowych farm wiatrowych.

Energia wody – jej wykorzystanie może przybierać różnorodne formy, od dużych elektrowni wodnych, które funkcjonują już w naszym kraju, przez małe elektrownie wodne lokalizowane na mniejszych ciekach wodny, aż po energię fal i pływów morskich. W Polsce istnieje spory potencjał na zapewnienie lokalnych potrzeb energetycznych z wykorzystaniem rozproszonych małych elektrowni wodnych.

Energia otoczenia – posiada różne formy, m.in. energię cieplną skał, ziemi (geotermia), energię cieplną wody (hydrotermia) czy powietrza (aerotermia). Energia otoczenia jest najczęściej wykorzystywana do produkcji ciepła dla gospodarstw domowych, zarówno w formie dużych instalacji geo czy hydrotermicznych, jak i małych przydomowych pomp ciepła. Polska jest w stanie zapewnić praktycznie całkowite zapotrzebowanie gospodarstw domowych na energię cieplną z tych źródeł.

Biomasa – jej wykorzystanie w energetyce może przybrać różne formy. Najbardziej prymitywna i zarazem najmniej efektywny sposób polega na spalaniu np. drewna w kominkach w celu produkcji ciepła. Istnieją jednak bardziej efektywne i dające duże możliwości dla polskiej gospodarki sposoby jej wykorzystania, polegające np. na fermentacji pozostałości produkcji rolnej czy hodowlanej w biogazowniach w celu produkcji biogazu (biometanu) oraz ciepła odpadowego. Ponadto istnieje wiele odmian tzn. roślin energetycznych nadających się np. do produkcji biopaliw płynnych stosowanych do napędzania silników spalinowych. Biomasa z roślin energetycznych może być także spalana w specjalnie skonstruowanych kogeneracyjnych jednostkach wytwórczych (produkujących zarówno energię elektryczną, jak i cieplną), co dla Polski – kraju dysponującego bardzo dużym areałem ziem rolnych – stwarza ogromne możliwości transformacji energetycznej.

Wodór – to paliwo przyszłości dzieli się na niebieski, pozyskiwany w procesie reformingu parowego z gazu ziemnego oraz zielony, pozyskiwany w procesie elektrolizy wody. Najbardziej korzystnym z punktu widzenia ekologicznego i ekonomicznego rozwiązaniem jest produkcja zielonego wodoru za pomocą energii elektrycznej wytwarzanej z odnawialnych źródeł energii (np. wiatru lub słońca), dzięki czemu można uzyskać bez emisyjne paliwo zdolne napędzać silniki samochodów i urządzeń przemysłowych.

Magazyny energii – w procesie zastępowania paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii bardzo ważnym elementem są zdolności do magazynowania energii produkowanej z nieprzewidywalnych źródeł (wiatr i słońce). Magazyny energii funkcjonują w Polsce obecnie głównie w formie tzn. elektrowni szczytowo pompowych, gdzie nadmiar dostępnej energii elektrycznej wykorzystuje się do pompowania wody do wysoko położonych zbiorników, które opróżnia się w sytuacjach niedoboru energii – spływająca swobodnie woda napędza turbiny generujące energię elektryczną. Obecnie budowane są magazyny energii w formie akumulatorów litowych, a także opracowywane są inne technologie magazynowania. Mają one umożliwić bilansowanie w skali regionów i całego kraju energii pochodzącej z różnych i rozproszonych źródeł. Dzięki nim np. energię słońca wyprodukowaną w ciągu dnia można wykorzystać nocą.

Smart grid – tzn. inteligenta sieć, to system inteligentnych urządzeń dystrybucji energii elektrycznej, który dostarcza odpowiednią ilość energii tam, gdzie jest ona właśnie potrzebna z dostępnych lokalnie źródeł, co pozwala ograniczać straty wynikające z przesyłu energii. Warunkiem efektywnego funkcjonowania inteligentnej sieci jest skomunikowanie w czasie rzeczywistym wszystkich dostawców i odbiorców

energii elektrycznej. Dzięki powszechnemu zastosowaniu tej technologii możemy obniżyć całkowite zapotrzebowanie Polski na energię elektryczną.

Efektywność energetyczna – to niezbędny element transformacji energetycznej, polegający na zmniejszaniu energochłonności funkcjonowania naszej gospodarki. Wiąże się on np. z zastosowaniem energooszczędnych żarówek, urządzeń gospodarstwa domowego najwyższej klasy energetycznej, powszechną termomodernizacją budynków, zastosowaniem technologii ograniczających energochłonność procesów przemysłowych, zmianą sposobu podróżowania (rowerem, pociągiem lub pieszo zamiast samochodem osobowym) i korzystania z energii (przede wszystkim poprzez ograniczenie jej zużycia w każdym możliwym obszarze.

Prosumeryzm – istotny aspekt transformacji energetycznej zakładający, że przeciętny obywatel kraju może być zarówno odbiorcą, jak i producentem energii. Prosument to najczęściej właściciel domu, którego dach jest pokryty panelami fotowoltaicznymi produkującymi prąd, wyposażonego w magazyn energii i ogrzewany przy pomocy powietrznej bądź gruntowej pompy ciepła, która dodatkowo ogrzewa wodę użytkową. Z prosumeryzmem wiąże się m.in. technologia domów pasywnych, tzn. takich, które samodzielnie zapewniają swoje całkowite potrzeby energetyczne, a nadwyżki wyprodukowanej energii oddają do sieci, która przekazują ją innym uczestnikom rynku energetycznego.

Proces transformacji polskiej energetyki potrwa łącznie kilkadziesiąt lat. Dzięki rewolucji w zakresie technologii wytwarzania energii obecnie od nas wszystkich zależy, skąd będziemy czerpali prąd, energię elektryczną i paliwa do napędzania silników. Niewątpliwie mix energetyczny Polski będzie bardzo zróżnicowany i będzie uwzględniał wszystkie dostępne w naszym kraju źródła energii i najbardziej efektywne technologie.

Scenariusze zajęć

Efekt cieplarniany i zmiany klimatu

Potrzebne materiały: Duży arkusz papieru pakowego, kilka kartek białego papieru, kredki lub mazaki, klej

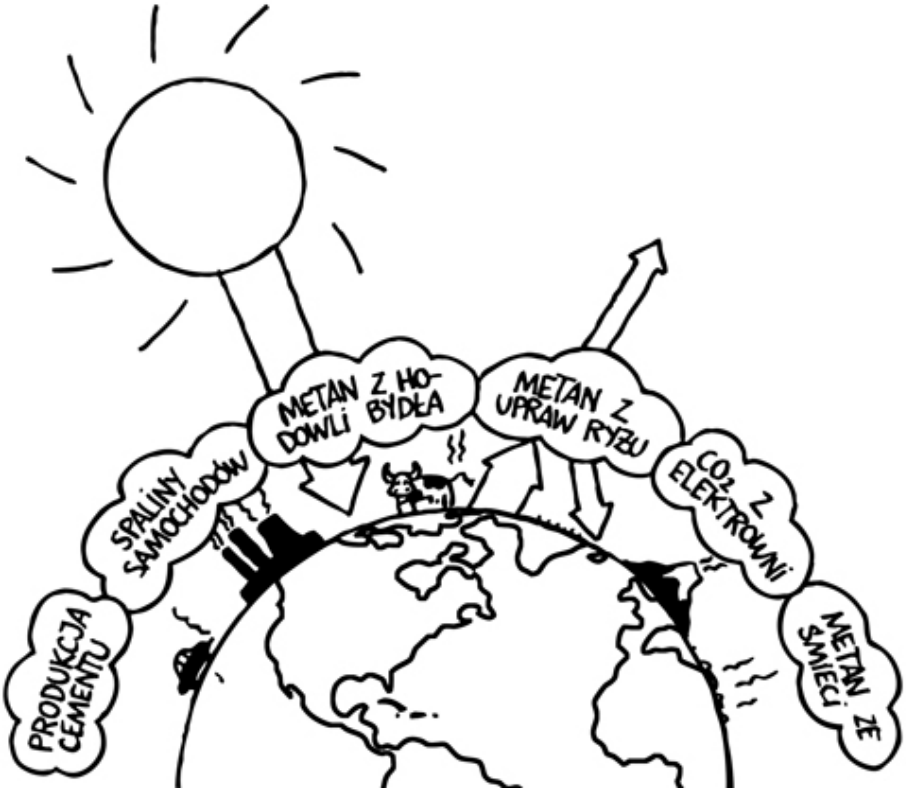
Czas trwania: 45 minut

Przebieg zajęć:

Na początek przywitaj uczniów i spytaj o ich samopoczucie. Po wysłuchaniu odpowiedzi zapytaj, od czego zależy samopoczucie. Co nastraja uczniów pozytywnie lub negatywnie gdy się rano budzą? Na pewno jedną z odpowiedzi jakie usłyszysz, będzie pogoda. Zapytaj, co to jest pogoda. Poproś uczniów, aby zastanowili się, jakie warunki pogodowe najbardziej lubią, a co za tym idzie, jaka jest ich ulubiona pora roku. Porozmawiajcie o tym przez chwilę. Zapytaj uczniów co to jest klimat. Następnie zapytaj czy uczniowie dostrzegają jakieś zmiany w przebiegu pór roku, czy obraz pór roku jaki mamy w głowach pasuje jeszcze do rzeczywistości? Okazuje się, że wcale nie możemy być pewni czy zimą ulepimy bałwana a latem wypoczniemy przy sprzyjającej pogodzie. Pogoda stała się o wiele bardziej nieprzewidywalna niż kiedyś. Zapytaj dlaczego z pogodą dzieje się cos dziwnego? Na pewno padnie odpowiedź, że to wina zmian klimatu i globalnego ocieplenia. Zapytaj co to jest klimat i czym rożni się od pogody. Następnie wyjaśnij, że na dzisiejszych zajęciach porozmawiamy o przyczynach zmian klimatu.

Zapytaj uczniów czy wiedzą czym jest efekt cieplarniany. Wyjaśnij, że efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym i jest bardzo istotny dla istnienia życia na Ziemi. Gdyby efekt cieplarniany nie istniał, średnia temperatura na ziemi wynosiłaby około -18 stopni Celsjusza i życie w znanej nam formie nie mogłoby się tu rozwinąć. Wyjaśnij, że za efekt cieplarniany odpowiadają gazy cieplarniane. Poproś uczniów, aby wymienili znane im gazy cieplarniane (powinien pojawić się dwutlenek węgla, metan, para wodna) Następnie wyjaśnij, że przyczyną zmian klimatu jest powiększanie się efektu cieplarnianego. Zapytaj z jakiego powodu efekt cieplarniany się powiększa? Skąd bierze się w atmosferze tak duża ilość gazów cieplarnianych. Wyjaśnij, że naukowcy badający klimat są zgodni, co do tego, że za zmiany klimatu odpowiadają ludzie.

Następnie zaproponuj uczniom ćwiczenie. Na środku sali stwórzcie stanowisko z połączonych ławek, poproś uczniów aby usiedli na krzesłach w kręgu dookoła stanowiska. Na połączonych ławkach połóż duży arkusz papieru (najlepiej pakowego) oraz pudełko kredek lub mazaków. Narysuj na papierze fragment kuli ziemskiej a następnie poproś uczniów, aby narysowali na niej wszystkie znane im źródła gazów cieplarnianych, zarówno naturalne jak i produkowane przez człowieka. W trakcie ćwiczenia pilnujcie, aby rysowane elementy się nie powtarzały, postarajcie się narysować jak najwięcej źródeł różnych gazów. Dodatkowo daj uczniom białe kartki i poproś o wyrwanie z nich kształtu chmurek. Poproś, aby na chmurkach napisali nazwę gazu i źródło z którego on pochodzi, np. „Metan z hodowli bydła" albo „CO_2 ze spalin samochodowych". Na jednej chmurce powinno pojawić się jedno źródło gazów. Uczniowie powinni nakleić chmurki nad rysunkiem tak, aby stworzyły one warstwę gazów cieplarnianych otaczających ziemię. Gdy warstwa gazów będzie gotowa wrysujcie dodatkowo strzałki pokazujące działanie efektu cieplarnianego. Kiedy rysunek będzie gotowy poproś uczniów, aby zastanowili się na które spośród ukazanych na rysunku elementów oni osobiście mają wpływ? W jaki sposób przyczyniają się do zmian klimatu? Ćwiczenie to ma na celu wskazanie, że każdy z nas jest odpowiedzialny za globalne ocieplenie. Z jednej strony uświadamiamy sobie, że jesteśmy po części winni zmianom klimatu, ale z drugiej jest to bardzo pozytywna wiadomość, gdyż oznacza, że każdy z nas, zmieniając drobne przyzwyczajenia w swoim życiu ma szansę i możliwość ratować świat przed zmianami klimatu.



Gdzie jest węgiel?

Potrzebne materiały: pocięte elementy z załącznika nr 1 dla każdej grupy, wydrukowana karta pracy z załącznika nr 2 dla każdej grupy, sześć przezroczystych pojemników jednakowej wielkości (np. słoiki), 100 drobnych elementów (np. kasztanów, nakrętek od butelek, pomponików)

Czas trwania: 90 minut + 45 minut

Przebieg zajęć:

Na początek zapytaj uczniów co to jest węgiel i jakie jest jego znaczenie w przyrodzie. Wyjaśnij, że nie chodzi Ci o węgiel jako paliwo (kamienny czy brunatny) lecz o pierwiastek chemiczny. Porozmawiajcie o znaczeniu węgla dla życia na Ziemi.

Węgiel jest czwartym najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem we wszechświecie. W stosunkowo niewielkiej ilości występuje na Ziemi w postaci wolnej, np. jako grafit lub diament, zdecydowanie częściej tworzy związki z innymi pierwiastkami. Związki nieorganiczne węgla to np. tlenki (tlenek węgla czyli czad lub dwutlenek węgla) czy węglany (minerały skałotwórcze np. kalcyt lub dolomit), związki organiczne to m.in. białka, tłuszcze, węglowodany, alkohole, witaminy. Pierwiastek ten występuje również w mieszaninach organicznych związków węgla, czyli np. w paliwach kopalnych. Węgiel ma ogromnie istotne znaczenie dla istnienia życia na Ziemi, każda żywa komórka, roślinna czy zwierzęca, zbudowana jest z cząsteczek zawierających atomy węgla. Węgiel znajduje się więc w każdej komórce ludzkiego organizmu. Tworzy też kwasy nukleinowe, m.in. kwas DNA, który odpowiedzialny jest za przechowywanie informacji genetycznych. Bez węgla istnienie życia na Ziemi byłoby niemożliwe.

Wyjaśnij uczniom, że ilość węgla na Ziemi jest stała, i że cześć węgla krąży pomiędzy „zbiornikami" jakimi są atmosfera, biosfera (żywe organizmy) oraz hydrosfera (morza i oceany). Ten obieg węgla w przyrodzie nazywamy „cyklem węglowym".

Podziel uczniów na zespoły 4–5 osobowe (optymalnie podzielić uczniów na 6 zespołów). Każdej grupie daj kopertę z wydrukowanymi i pociętymi elementami z załącznika 1. Poproś, aby grupy ułożyły z elementów uproszczony schemat cyklu węglowego. Należy ułożyć odpowiednio elementy z nazwami „zbiorników" węgla i połączyć je przy pomocy strzałek z nazwami procesów, podczas których dochodzi do krążenia węgla,

czyli zmiany „zbiornika". Następnie zweryfikujcie wspólnie poprawność schematu (możesz wyświetlić uczniom rysunek z prawidłowo ułożonym schematem lub spróbujcie wspólnie rozrysować schemat na tablicy multimedialnej). Zapytaj, czy schemat ten pasuje do współczesności? Czy jest pełny, czy może brakuje w nim jakiegoś elementu? Wyjaśnij, że taka wersja schematu odzwierciedla obieg węgla w przyrodzie z czasów przed przemysłowych, kiedy ludzie nie spalali na masową skalę paliw kopalnych. Taki niezakłócony przez ludzi obieg węglowy bilansuje się niemalże do zera, co oznacza że emisje dwutlenku węgla (np. oddychanie organizmów żywych, obumieranie materii organicznej, emisja CO_2 z oceanów) są równe pochłanianiu (przez rośliny w procesie fotosyntezy, oceany, skały). Daj grupom dodatkowy elementy z załącznika i poproś o uzupełnienie schematu i uwspółcześnienie go. Wyjaśnij, że węgiel zgromadzony w znajdujących się pod ziemią paliwach kopalnych na jakiś czas „wypada" z cyklu, to znaczy że nie zmienia swojego „zbiornika" przez długi czas. Gdy ludzie pozyskują paliwa kopalne a następnie je spalają, węgiel zmienia „zbiornik" i pod postacią CO_2 trafia do atmosfery. To sprawia, że ilość węgla krążąca w cyklu zwiększa się. W związku z tym zwiększa się też ilość CO_2 w atmosferze, która jest jednym z rezerwuarów węgla. Powodowane przez ludzi emisje dwutlenku węgla oscylują na poziomie 3–5% ogólnej ilości CO_2 w przyrodzie, mogłoby się wydawać, że tak niewielka ilość nie będzie miała znaczącego wpływu na kondycję planety, okazuje się jednak, że nawet tyle wystarczy, aby zaburzyć delikatną równowagę cyklu węglowego i realnie wpłynąć na stan środowiska. Zapytaj, jak zwiększona ilość CO_2 w atmosferze przekłada się na klimat na Ziemi? Poproś uczniów, aby przypomnieli na czym polega efekt cieplarniany i jak zwiększona ilość CO_2 wpływa na jego pogłębienie. Następnie powróćcie do uwspółcześnionego schematu cyklu węglowego. Poproś uczniów, aby wymienili główne powodowane przez człowieka źródła emisji dwutlenku węgla. Zapiszcie je na tablicy i pogrupujcie na bardziej ogólne sektory. Efekt końcowy powinien być następujący:

- produkcja energii
- górnictwo
- produkcja przemysłowa
- spalanie paliw w transporcie
- gospodarstwa domowe, handel i inne
- uprawa ziemi i spalanie biomasy (w tym wycinanie lasów)

Rozdaj grupom karty pracy z załącznika 2 i poproś, aby przyporządkowali procentową ilość dwutlenku węgla wytwarzanego globalnie przez ludzi do poszczególnych sektorów. (tutaj karta pracy podobna do butelek, tylko zamiast butelek kółeczka, każde kółeczko to 1% antropogenicznej emisji CO_2). Gdy grupy skończą pracę poproś o odczytanie wyników a następnie zweryfikujcie wspólnie szacunki grup. Przygotuj w tym

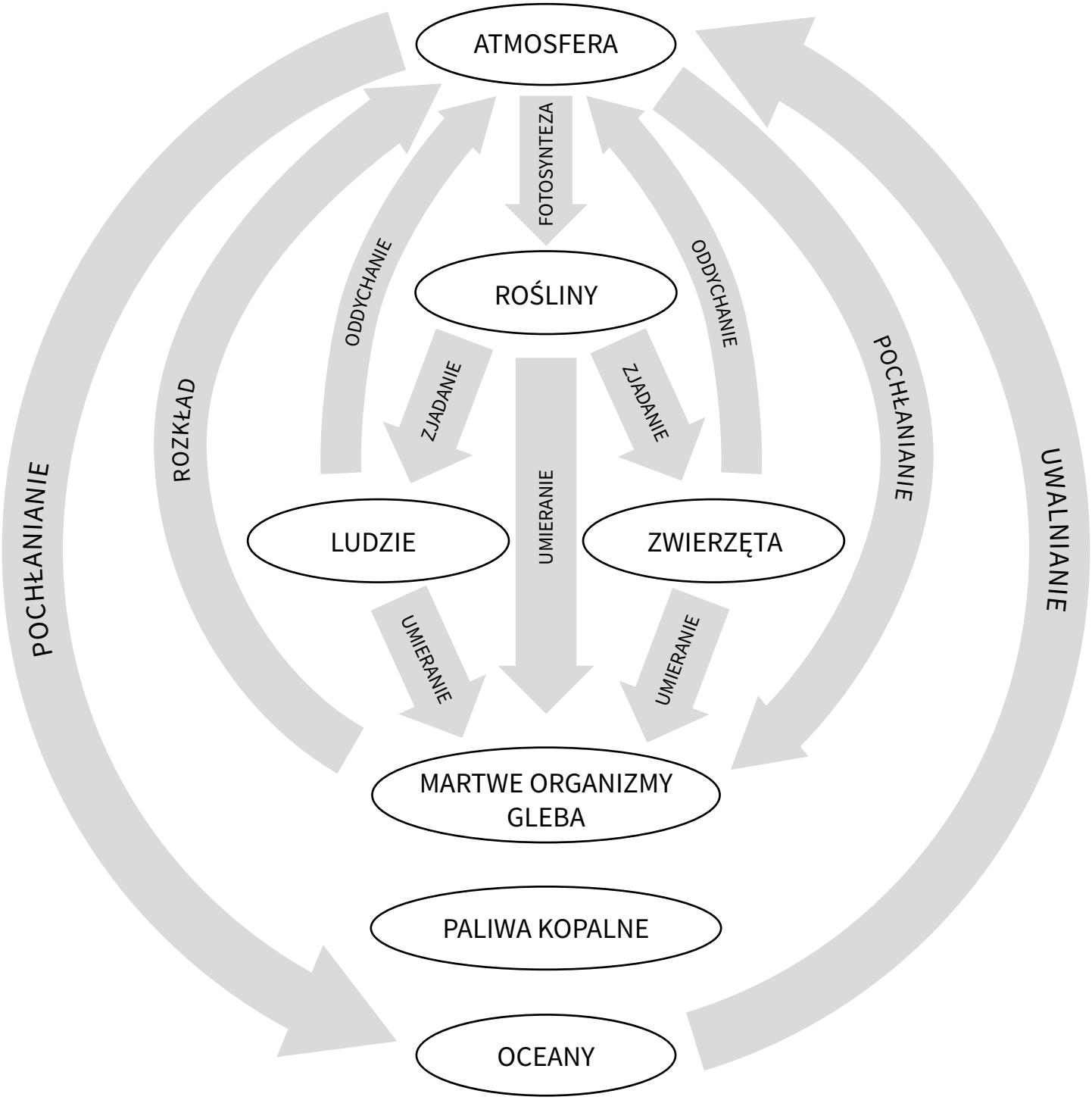
celu sześć przezroczystych naczyń jednakowej wielkości (mogą to być plastikowe pojemniki, słoiki, szklanki) oraz 100 jednakowych elementów (mogą to być kasztany, pomponiki, guziki, nakrętki od butelek). Każdy z pojemników opisz nazwą jednego z 6 sektorów, w których wytwarzamy CO_2. Podczas omawiania szacunkowych wyników grup, porozdzielaj 100 elementów pomiędzy pojemnikami, aby w obrazowy sposób pokazać procentowy udział w emisji dwutlenku węgla. Procentowy udział różnych sektorów w produkcji dwutlenku węgla znajdziesz w Załączniku 3.

WARIANT

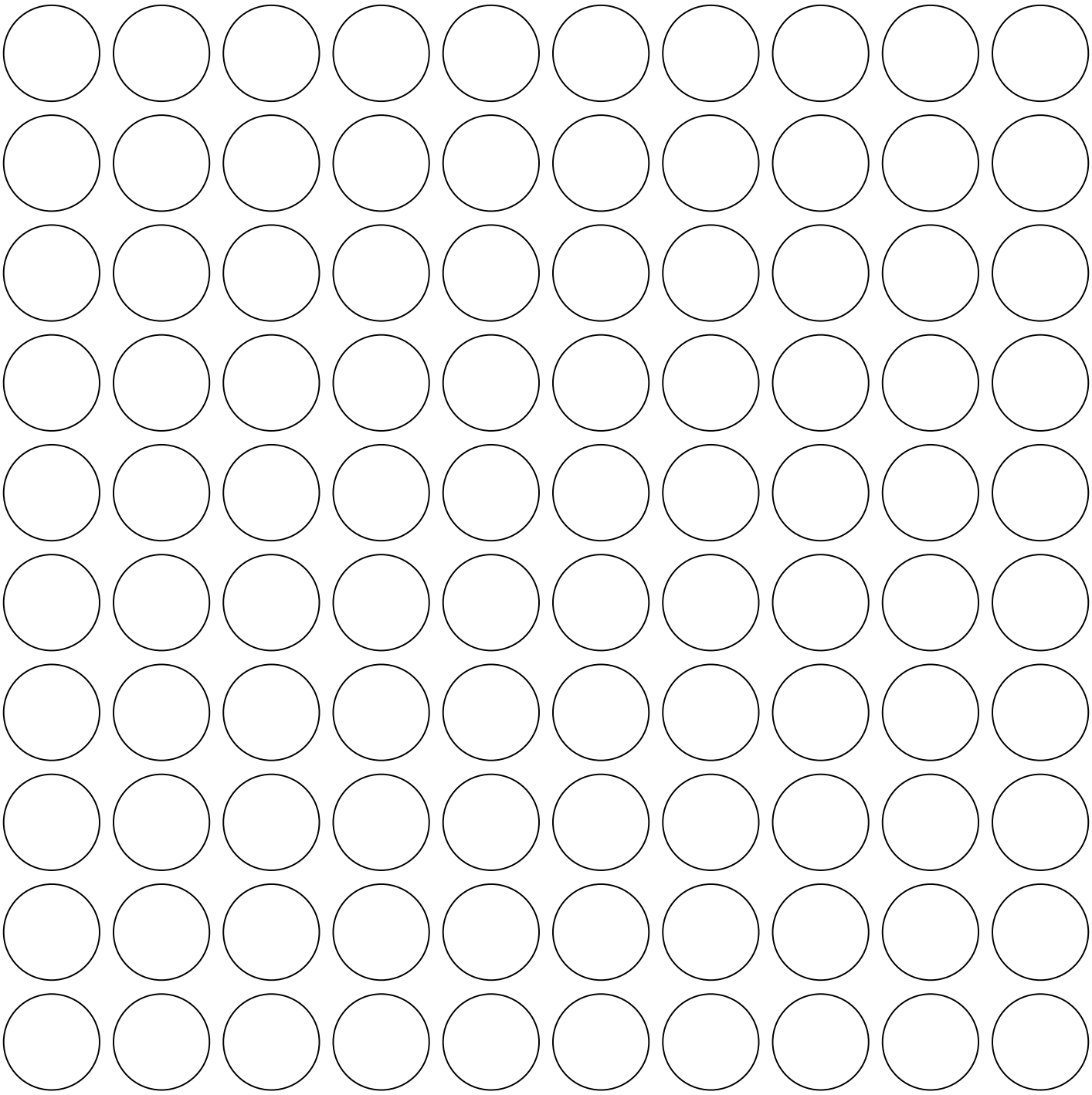
Możesz pominąć pracę uczniów w grupach z kartą pracy i zamiast tego zaproponować im wspólne rozdzielenie elementów między pojemnikami. Poproś klasę, aby wspólnie ustaliła ile procent emisji CO_2 przyporządkować do poszczególnych sektorów, wyznacz dwie osoby, które zajmą się wrzucaniem elementów do odpowiednich pojemników.

Aby kontynuować temat, na kolejnej lekcji przeprowadź ćwiczenie „World cafe – jak ograniczyć emisje dwutlenku węgla?”

Załącznik 1


ATMOSFERA
FOTOSYNTEZA
ROŚLINY
ODDYCHANIE
ODDYCHANIE
ZJADANIE
ZJADANIE
UMIERANIE
LUDZIE
ZWIERZĘTA
UMIERANIE
UMIERANIE
MARTWE ORGANIZMY
GLEBA
PALIWA KOPALNE
OCEANY
ROZKŁAD
POCHŁANIANIE
POCHŁANIANIE
UWALNIANIE

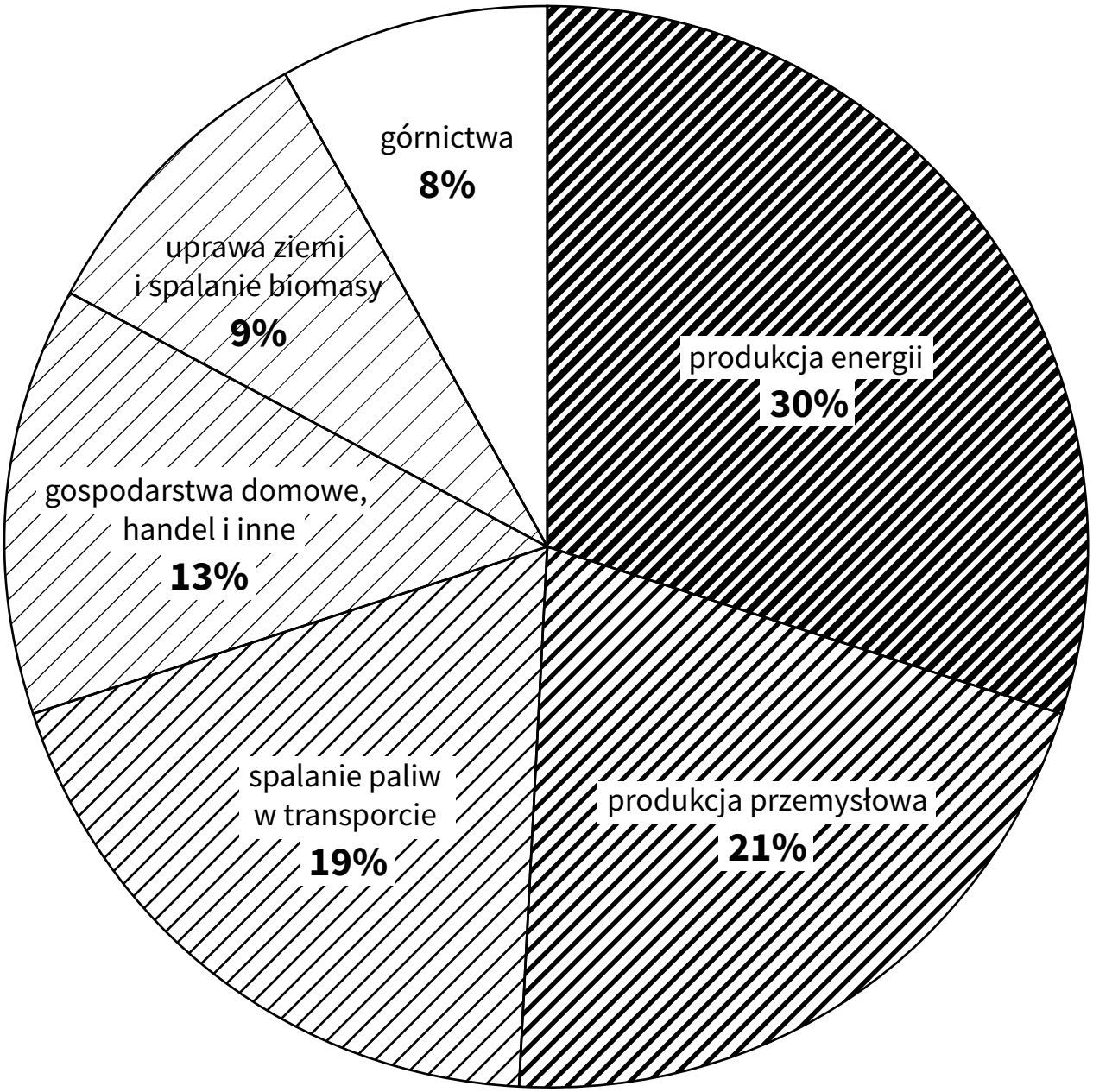
Załącznik 2



produkcja energii	górnictwo	produkcja przemysłowa
spalanie paliw w transporcie	gospodarstwa domowe, handel i inne	uprawa ziemi i spalanie biomasy (w tym wycinanie lasów)

Załącznik 3

Podział rocznej emisji dwutlenku węgla



World cafe – jak ograniczyć emisje dwutlenku węgla?

Potrzebne materiały: sześć arkuszy dużego papieru, markery

Czas trwania: 45 minut

Przebieg zajęć:

Jeśli wcześniej przeprowadziłaś/eś z uczniami warsztat „Gdzie jest węgiel?" wyjaśnij im, że zajęcia są kontynuacją poprzedniego tematu. Przypomnijcie sobie krótko o czym rozmawialiście, pokaż uczniom pojemniki, które wypełnialiście aby pokazać procentowy udział emisji CO_2 przez różne sektory (lub, jeśli nie masz pojemników, wyświetl wykres).

Powiedz, że podczas zajęć spróbujecie znaleźć odpowiedź na pytanie „Jak ograniczyć emisje dwutlenku węgla powodowane przez ludzi?". Wyjaśnij, że użyjecie w tym celu metody world cafe. Podziel klasę na sześć zespołów. Poproś, aby każda grupa przygotowała sobie stanowisko pracy (najlepiej połączyć dwie ławki, uczniowie siadają dookoła stanowiska). Daj każdej grupie duży arkusz papieru oraz marker. W każdym zespole wyznacz sekretarza, który będzie zajmował się spisywaniem pomysłów oraz pilnowaniem porządku dyskusji. Każdej grupie przydziel jeden z sektorów w którym produkujemy dwutlenek węgla.

Sektory to:

- produkcja energii
- górnictwo
- produkcja przemysłowa
- spalanie paliw w transporcie
- gospodarstwa domowe, handel i inne
- uprawa ziemi i spalanie biomasy (w tym wycinanie drzew)

Poproś, aby sekretarze zapisali dużymi literami na górze arkusza nazwę sektora, którym zajmuje się grupa. Zadaniem grup będzie wyłonienie pomysłów na działania mające na celu ograniczenie emisji dwutlenku węgla w konkretnym sektorze. Najlepiej, aby były to działania możliwe do wykonania przez samych uczniów, ale mogą to też

być pomysły na działania systemowe. Wyjaśnij, że grupy mają kilka minut na dyskusje i wyłonienie pomysłów, które zostaną zapisane na arkuszach przez sekretarzy. Po kilku minutach (5–10 w zależności od aktywności grup) poproś, aby grupy zmieniły stanowiska. Na miejscu zostają tylko sekretarze oraz arkusze z pomysłami. Ustalcie wcześniej kolejność zmiany stanowisk, aby nie tworzył się chaos. Zadaniem sekretarzy jest krótkie zreferowanie nowej grupie wyników pracy poprzedniego zespołu. Teraz przez kilka minut (3–5) grupy dopowiadają rozwiązania, które nie pojawiły się wcześniej, uzupełniają i rozbudowują pomysły poprzedniego zespołu. Następnie znów dokonujemy zmiany stanowisk i uczniowie pracować będą przez kilka minut nad kolejnym zagadnieniem. Pamiętaj, że sekretarze nie zmieniają miejsc, ich zadaniem jest czuwanie nad przejrzystością i czytelnością zapisywanych pomysłów. Ćwiczenie trwa tak długo, aż każda grupa doda swoje pomysły do każdego z sektorów. Gdy grupy wrócą na stanowisko przy którym zaczynały, powinny zapoznać się ze wszystkimi zebranymi pomysłami i jeszcze ewentualnie je uzupełnić lub doprecyzować. Następnie poproś sekretarzy, aby zaprezentowali to, co udało im się zanotować.

Jako podsumowanie przypomnij uczniom, że człowiek spalając paliwa kopalne zakłóca naturalny obieg węgla w przyrodzie co bezpośrednio przekłada się na pogłębienie efektu cieplarnianego co prowadzi do zmian klimatu. Powiedz, że każdy z nas ma wpływ na ilość CO_2 w atmosferze i że możemy na różne sposoby zmniejszać nasz wpływ na klimat. Przypomnij też, że równie ważne, jeśli nie ważniejsze, są mądre działania rządzących, które mogą przestawić polska gospodarkę na bardziej zielone tory, oraz bardziej odpowiedzialna polityka wielkich koncernów, które w ogromnym stopniu przyczyniają się do emisji gazów cieplarnianych, w tym CO_2.

Ile kto emituje?

Potrzebne materiały: pocięte elementy z załącznika nr 1 dla każdej grupy, cztery kartki a4, taśma klejąca

Czas trwania: 90 minut

Przebieg zajęć:

Wyjaśnij uczniom, że podczas zajęć zastanowicie się nad tym które kraje świata emitują najwięcej dwutlenku węgla, gdzie wśród tych krajów znajduje się Polska i porozmawiacie o tym, kto w największym stopniu odpowiada za ograniczenie emisji CO_2 w Polsce. Na początek zapytaj uczniów od czego zależy ilość CO_2 emitowana rocznie przez kraj? Jakie czynniki sprawiają, że niektóre kraje emitują bardzo dużo a inne stosunkowo mało dwutlenku węgla? Podyskutujcie na ten temat przez chwilę, jeśli będzie taka potrzeba, uzupełnij wypowiedzi uczniów.

Roczne emisje dwutlenku węgla zależą od bardzo wielu czynników, niektóre z nich to:

- liczba ludności zamieszkującej dany kraj
- stopień rozwoju kraju
- bogactwo mieszkańców
- poziom konsumpcji mieszkańców
- charakter gospodarki kraju (czy nastawiona na przemysł, rolnictwo, turystykę)
- stopień rozwoju przemysłu oraz charakter przemysłu
- system energetyczny kraju (oparty o spalanie paliw kopalnych czy odnawialne źródła energii)

Zapytaj uczniów, które kraje świata, ich zdaniem, emitują najwięcej dwutlenku węgla w ciągu roku. Wypiszcie na tablicy nazwy państw wymienione przez uczniów. Czy zdaniem uczniów Polska należy do grupy największych emitentów CO_2 na świecie, czy raczej nie? Powiedz uczniom, że ich kolejnym zadaniem będzie próba uporządkowania krajów według ilości emitowanego rocznie dwutlenku węgla. Ćwiczenie możesz wykonać na dwa sposoby:

Wariant 1.

Podziel uczestników na grupy (4–5 osobowe), każdej grupie daj kopertę zawierającą pocięte elementy z załącznika (wycięte paski trzeba wcześniej poskładać tak, aby uczniowie widzieli nazwę kraju, ale nie ilość emitowanego rocznie przez ten kraj CO_2). Wyjaśnij, że zadaniem grup będzie ułożenie karteczek z nazwami krajów w kolejności, w zależności od wielkości rocznych emisji dwutlenku węgla danego kraju. Uwaga, grupy dostaną 20 karteczek, nie znaczy to jednak, że kraje na nich wypisane to czołowa dwudziestka emitentów CO_2. Niektóre z nich znajdują się znacznie poniżej pierwszych 20 miejsc. Poproś uczniów, aby na razie nie rozkładali pasków i nie podglądali co jest na nich napisane. Poproś uczniów, aby przypomnieli sobie od jakich czynników zależy ilość emisji kraju, może ułatwi im to decyzje. Gdy grupy ułożą kraje według własnego pomysłu, poproś, aby zweryfikowali poprawność ćwiczenia. Wyjaśnij, że na złożonej części paska wydrukowana jest roczna emisja CO_2 przez dany kraj w milionach ton oraz jego miejsce w rankingu emitentów (według danych z 2019 roku). Poproś uczniów aby rozłożyli paski i ułożyli kraje w kolejności od najwięcej do najmniej emitujących. Czy ich poprzednie szacunki pokrywały się z rzeczywistością?

Wariant 2.

Przygotuj tylko jeden zestaw elementów z załącznika. Poproś uczniów, aby wspólnie ułożyli paski z nazwami krajów w kolejności w zależności od wysokości rocznej emisji CO_2 danego kraju. Uczniowie mogą to zrobić na połączonych ławkach, na podłodze lub poprzyczepiać kartki do tablicy przy pomocy magnesów. Gdy już klasa ustali wspólne stanowisko, zweryfikujcie wyniki.

Po zweryfikowaniu poprawności zapytaj, czy uczniowie są czymś zaskoczeni? Zwróć uwagę uczniów na wysokie miejsca w rankingu krajów określanych jako „rozwijające się" czyli Chin, Indii czy Brazylii. Wyjaśnij, że Chiny po raz pierwszy zajęły pierwszą pozycję w roku 2006, wcześniej, od lat 60 ubiegłego wieku na pierwszym miejscu, z ogromna przewagą nad reszta krajów, znajdowały się Stany Zjednoczone. Polska wypadła z pierwszej dziesiątki dopiero w latach 90 XX wieku. Pokaż uczniom animację, przedstawiającą roczne emisje dwutlenku węgla od lat 60 ubiegłego wieku do teraz (http://cms2018a.globalcarbonatlas.org/en/CO_2-emissions – w panelu „tools" po prawej stronie ekranu naciśnij przycisk „charts", aby odtworzyć animację przeciągnij pomarańczowy guzik na dole strony pokazujący rok na początek osi i wciśnij przycisk „play"). Zwróćcie uwagę na rosnącą z roku na rok ilość emisji oraz na zmianę miejsc poszczególnych krajów w rankingu. Popatrzcie też na emisję krajów będących w rankingu poniżej 20 miejsca. Z Mieszkańcy których kontynentów emitują najmniej?

Pokaż uczniom ilość emisji poszczególnych krajów umieszczoną na mapie świata, aby zobrazować jak wygląda emisja z poszczególnych kontynentów. Które kraje są w największym stopniu historycznie odpowiedzialne za emisję CO_2? Czy Polska jest wśród nich? Czy możemy dalej rozwijać się w taki sposób jak przez ostatnich 100 lat, czyli opierać swój rozwój na spalaniu paliw kopalnych?

Powiedz uczniom, że społeczność międzynarodowa dostrzega potrzebę radykalnego zmniejszenia emisji CO_2 w celu uniknięcia katastrofalnych skutków zmian klimatu. Podczas konferencji klimatycznej COP 21 w Paryżu, w grudniu 2015 roku, osiągnięto tzw. porozumienie paryskie, które jest pierwszym w historii uniwersalnym, prawnie wiążącym porozumieniem w dziedzinie klimatu. Porozumienie paryskie podpisane I ratyfikowane zostało przez 186 krajów na świecie. Ustalono wtedy m.in., że należy podjąć działania, które spowolnią wzrost średniej temperatury na globie tak, aby nie zwiększyła się ona o 2 stopnie C a najlepiej zatrzymać wzrost temperatury na poziomie maksymalnie 1,5 stopnia. Aby osiągnąć ten globalny cel Unia Europejska zobowiązała się do uzyskania neutralności klimatycznej do 2050 roku. Stało się to w grudniu 2019 roku, podczas szczytu UE. Zgodę na osiągnięcie tego ambitnego celu wyraziły wszystkie kraje członkowskie z wyjątkiem Polski. Reprezentujący Polskę na szczycie premier Morawiecki oświadczył, że Polska będzie dochodziła do tego celu we własnym tempie, bez narzucania sobie z góry terminu jego osiągnięcia. Pomimo sprzeciwu Polski tak zwany Europejski Zielony Ład wszedł w życie. We wrześniu 2020 największy emitent CO_2, Chiny, ogłosiły że chcą osiągnąć neutralność klimatyczną w 2060 roku, natomiast w październiku 2020 Japonia wyznaczyła sobie cel neutralności klimatycznej do 2050 roku. Stany Zjednoczone pod przewodnictwem Donalda Trumpa zdecydowały o wycofaniu się z Porozumienia Paryskiego, co miało nastąpić w listopadzie 2020, jednak nowy prezydent USA Joe Biden zapowiedział, że jedną z jego pierwszych decyzji będzie ratyfikacja postanowień Porozumienia (w tym momencie możesz zwrócić uwagę uczniów na to, jak wiele zależy od politycznych decyzji konkretnych krajów).

Poproś uczniów, aby spróbowali wyjaśnić czym jest neutralność klimatyczna.

Neutralność klimatyczna oznacza maksymalne ograniczenie emisji CO_2 w przemyśle, transporcie i energetyce oraz zrównoważenie tych emisji, których ograniczyć się nie udało poprzez zwiększanie jej pochłaniania, np. dzięki sadzeniu drzew.

Zaproponuj uczniom dyskusję metodą „czterech kątów". Poproś uczniów, aby zastanowili się, kto jest odpowiedzialny za ograniczenie emisji CO_2 przez Polskę. Wypiszcie wszystkie odpowiedzi na tablicy (np. rząd, władze Unii Europejskiej, organizacje ekologiczne, górnicy, zwykli obywatele), a następnie wybierzcie cztery spośród nich.

Zapisz każdą z czterech odpowiedzi na kartce i zawieś kartki w czterech rogach sali. Poproś, aby każdy zdecydował, od której grupy według niego/niej zależy najwięcej i stanął w odpowiednim rogu sali. Gdy wszyscy uczniowie zdecydują już gdzie stanąć poproś grupy aby zastanowiły się nad argumentami przemawiającymi za tym, że ta akurat grupa ma największy wpływ na ograniczenie emisji CO_2 przez Polskę. Potem poproś, aby każda z grup wygłosiła swoje argumenty. Grupy mogą ze sobą dyskutować i spierać się. Pod koniec dyskusji zapytaj, czy ktoś czuje się przekonany argumentacja innej grupy i chciałby zmienić miejsce.

Konkluzją na koniec zajęć powinno być stwierdzenie, że aby nie dopuścić do katastrofy klimatycznej trzeba działać na wielu poziomach, zarówno indywidualnie, lokalnie, na szczeblu państwowym i międzynarodowym. Na każdym poziomie jest wiele do zrobienia i tylko podjęcie wysiłku na każdym z nich pomoże powstrzymać postępujące zmiany klimatu.

Załącznik nr 1

Chiny	1 miejsce, 10065 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Stany Zjednocz.	2 miejsce, 5416 MTon CO_2 (w 2018 r.)
Indie	3 miejsce, 2654 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Rosja	4 miejsce, 1711 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Japonia	5 miejsce, 1162 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Indonezja	10 miejsce, 615 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Brazylia	14 miejsce, 457 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Polska	18 miejsce, 344 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Francja	20 miejsce, 338 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Nigeria	37 miejsce, 127 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Nowa Zelandia	72 miejsce, 35 Mton CO_2 (w2018 r.)
Tanzania	97 miejsce, 13 Mton CO_2 (w 2018 r.)
Kongo	143 miesjce, 3,2 Mton CO_2 (w 2018 r.)

Konsekwencje zmian klimatu

Potrzebne materiały:

Czas trwania: 90 minut

Przebieg zajęć:

Wyjaśnij, że na dzisiejszych zajęciach zajmiecie się skutkami zmian klimatu. Poproś uczniów, aby po cichu przypomnieli sobie jakie konsekwencje może mieć (lub już ma) postępujące ocieplanie się klimatu ziemi. Zaproponuj stworzenie chmury pojęć na temat skutków zmian klimatu z wykorzystaniem aplikacji mentimeter.com. Jeśli chcesz to zrobić, musisz mieć w sali dostęp do komputera i rzutnika lub tablicy multimedialnej. Konieczne będzie też pozwolenie uczniom na skorzystanie ze smartfonów oraz dostęp do internetu.

Aby wykorzystać aplikację musisz wcześniej zalogować się na stronie mentimeter.com (konto można założyć bezpłatnie) a następnie kliknąć niebieski przycisk „+New presentation". Następnie z panelu po prawej stronie ekranu wybierz przycisk „Word Cloud". Następnie w polu „Your question" wpisz pytanie do uczniów, np. „Skutki zmian klimatu to:" a w okienku poniżej wybierz liczbę odpowiedzi, które może udzielić każda z osób (optymalnie 3–4 odpowiedzi). Wciśnij przycisk „Present" i wyświetl ekran. Na górze strony pojawi się adres strony www, na którą uczniowie musza wejść przy pomocy smartfonów. Następnie będą musieli wpisać kod, który wyświetla się obok adresu a potem wpisać swoje odpowiedzi i wcisnąć przycisk „Submit". Odpowiedzi uczniów będą pojawiać się na ekranie tworząc chmurę pojęć.

Jeśli nie chcesz lub nie możesz skorzystać z aplikacji, wypiszcie po prostu jak najwięcej konsekwencji zmian klimatu na tablicy.

Kiedy już chmura będzie gotowa, porozmawiajcie przez chwilę o wypisanych przez uczniów konsekwencjach. Jeśli coś nie pojawiło się w chmurze, uzupełnij braki. Następnie zapytaj, czy uczniowie odczuwają skutki zmian klimatu „na własnej skórze", czy dostrzegają je w swoim najbliższym otoczeniu? Czy czują się zaniepokojeni postępującą zmianą klimatu i jej konsekwencjami?

Wyjaśnij, że kolejnym etapem zajęć będzie ćwiczenie polegające na kończeniu rozpoczętych zdań. Zdania będą dotyczyć skutków zmian klimatu. Rozdaj uczniom pocięte zdania z załącznika. Część uczniów otrzyma początki zdań a część ich zakończenia. Zadanie polega na połączeniu początku zdania z jego zakończeniem. W tym celu odczytujemy głośno początek zdania i szukamy, kto ma jego zakończenie. Osoby, które miały początek i koniec tego samego zdania tworzą parę, w której będą dalej pracować.(opcjonalnie)

Kiedy już wszystkie zdania będą kompletne daj każdej parze arkusz papieru (wielkości a2 lub odrobinę większy) oraz kredki czy mazaki. W jednym miejscu w sali rozłóż zgromadzone wcześniej czasopisma ze zdjęciami. Poproś pary, aby zilustrowały swoje zdanie w formie plakatu-kolażu. Poproś, aby uczniowie przepisali zdanie z pasków na karton i przy pomocy mieszanej techniki kolażu i rysunku spróbowali je zilustrować. Gdy wszystkie grupy będą już gotowe, obejrzyjcie prace. Wykorzystajcie je do stworzenia wystawy w szkole. Zamiast ilustracji do zdań możesz zaproponować uczniom stworzenie kolaży na temat skutków zmian klimatu ogólnie. Jeśli nie uda Ci się zgromadzić odpowiednio dużo czasopism z pasującymi zdjęciami, zaproponuj po prostu stworzenie plakatów.

Jako wprowadzenie lub zwieńczenie tematyki zmian klimatu bardzo polecamy pokazanie uczniom filmu „Można panikować", dostępny jest za darmo online. Link: https://www.youtube.com/watch?v=osm5vyJjNY4&feature=youtu.be

Polecamy też wywiad z Marcinem Popkiewiczem na kanale „Siedem metrów pod ziemią" na Youtube. Link: https://www.youtube.com/watch?v=WTN3JhmqlfU

Załącznik 1

W latach 1951–1981 susze w Polsce występowały średnio co pięć lat,	..a ostatnio - już co dwa lata.
W latach 80. i 90. XX w. w Polsce występowało kilka huraganów rocznie,	…obecnie występuje ich ponad dwadzieścia na rok.
Katastrofy naturalne powodowane zmianami klimatu, siedem razy częściej zmuszają ludzi do porzucenia swoich siedzib	…niż trzęsienia ziemi lub wybuchy wulkanów, i trzy razy częściej niż konflikty zbrojne.
Naukowcy przewidują, że w ciągu kolejnych 100 lat średnie roczne temperatury w Polsce	…mogą wzrosnąć nawet o 4 °C.
Na świecie ponad 2,5 mld ludzi czerpie wodę z rzek wypływających z lodowców,	…ich stopienie będzie oznaczać katastrofalne zachwianie dostępności wody.
Jeśli emisje gazów cieplarnianych nadal będą rosły w takim tempie, jakie widzimy obecnie,	…to do końca wieku może zniknąć ponad 90 proc. alpejskich lodowców.
Pod wpływem zmiany klimatu zwiększają się liczba, skala i czas trwania	…pożarów, co podnosi ryzyko wyginięcia zagrożonych gatunków.
Każdego roku pożary lasów odpowiadają za	…10% globalnych emisji gazów cieplarnianych.
ONZ szacuje, że ryzyko zamienienia się w pustynię dotyczy	…30–60% terytorium Hiszpanii i 12% pozostałych terenów Europy.
Najbardziej znana analiza przeprowadzona przez zespół naukowców z Wielkiej Brytanii ocenia, że z powodu zmiany klimatu do 2050 roku zagłada czeka	…18% gatunków roślin i 35% gatunków zwierząt.
Wzrost temperatury mórz i oceanów skutkuje	…obumieraniem koralowców i wielu innych drobnych organizmów morskich.
Wzrost średniej temperatury ziemi o kolejne stopnie Celsjusza spowoduje, że duża część terenów y w ogóle przestanie nadawać się do życia,	…co wywoła ogromne fale migracji osób poszukujących wody pitnej, żywności i schronienia przed wrogim klimatem.
W związku z ociepleniem się klimatu w naszej części świata pojawią się	…bakterie i wirusy nigdy wcześniej tutaj nie obserwowane.
Ocieplenie klimatu już do 2050 roku zmniejszy areał ziem	…nadających się pod uprawę kawy mniej więcej o połowę.
W związku z ocieplaniem się klimatu zwiększa się zasięg gatunków komarów	… przenoszących malarię, już teraz choroba ta notowana jest w regionie Morza Śródziemnego.

Jak mogę ograniczyć swój wpływ na zmiany klimatu – poker kryterialny

Potrzebne materiały: wydrukowane i pocięte karteczki z załącznika nr 1 dla każdej grupy, plansza z załącznika nr 2 dla każdej grupy

Czas trwania: 45 minut

Przebieg zajęć:

Podziel uczniów na grupy 3–5 osobowe. Każdej grupie daj planszę oraz zestaw 27 pociętych kart do pokera kryterialnego. Uczniowie powinni potasować karty i rozdać je między wszystkich członków grupy. Poproś, aby każdy przeczytał po cichu zdania na swoich kartach i zdecydował, które z nich wydają się jemu/jej najważniejsze, a które są mniej istotne z punktu widzenie ochrony klimatu.

Na planszy do pokera znajdują się 24 pola, ponumerowane cyframi od 1 do 3. Na polach oznaczonych cyfrą 1 uczniowie będą kłaść karty ich zdaniem najważniejsze, na polach z 2 odrobinę mniej istotne a na polach z 3 najmniej ważne. 3 karty nie zmieszczą się na planszy.

W pierwszej rundzie każdy kładzie swoją najważniejszą kartę na pole z numerem 1, robimy to po kolei, zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Jeśli grupa jest pięcioosobowa dla kogoś zabraknie pola z jedynką. Jeśli ta osoba posiada kartę, która jest jej zdaniem ważniejsza niż położona wcześniej przez kogoś na jedynce inna karta, może spróbować przekonać tę osobę aby przełożyła swoja kartę na niższe pole. Gdy pola z jedynką są już zajęte a ktoś nadal ma kartę, którą uważa za bardzo ważną, może przekonywać pozostałych członków grupy do zmiany ułożenia kart na planszy. Następnie układamy karty po kolei na polach z dwójką a na koniec z trójką. W trakcie całej gry uczestnicy mogą dyskutować, przekonywać się nawzajem do zamiany kart miejscami. Na koniec gry układ kart na planszy powinien odzwierciedlać stanowisko całej grupy.

Po zakończeniu gry poproś aby przedstawiciele grup odczytali, które karty uznali za najważniejsze (czyli karty z pól oznaczonych 1), sprawdźcie, czy wybory poszczególnych grup się pokrywają. Spytaj czy w przypadku każdej karty związek ze zmianami klimatu jest dla nich jasny? Czy któreś z działań wymienionych na kartach wydają się im zupełnie nieistotne?

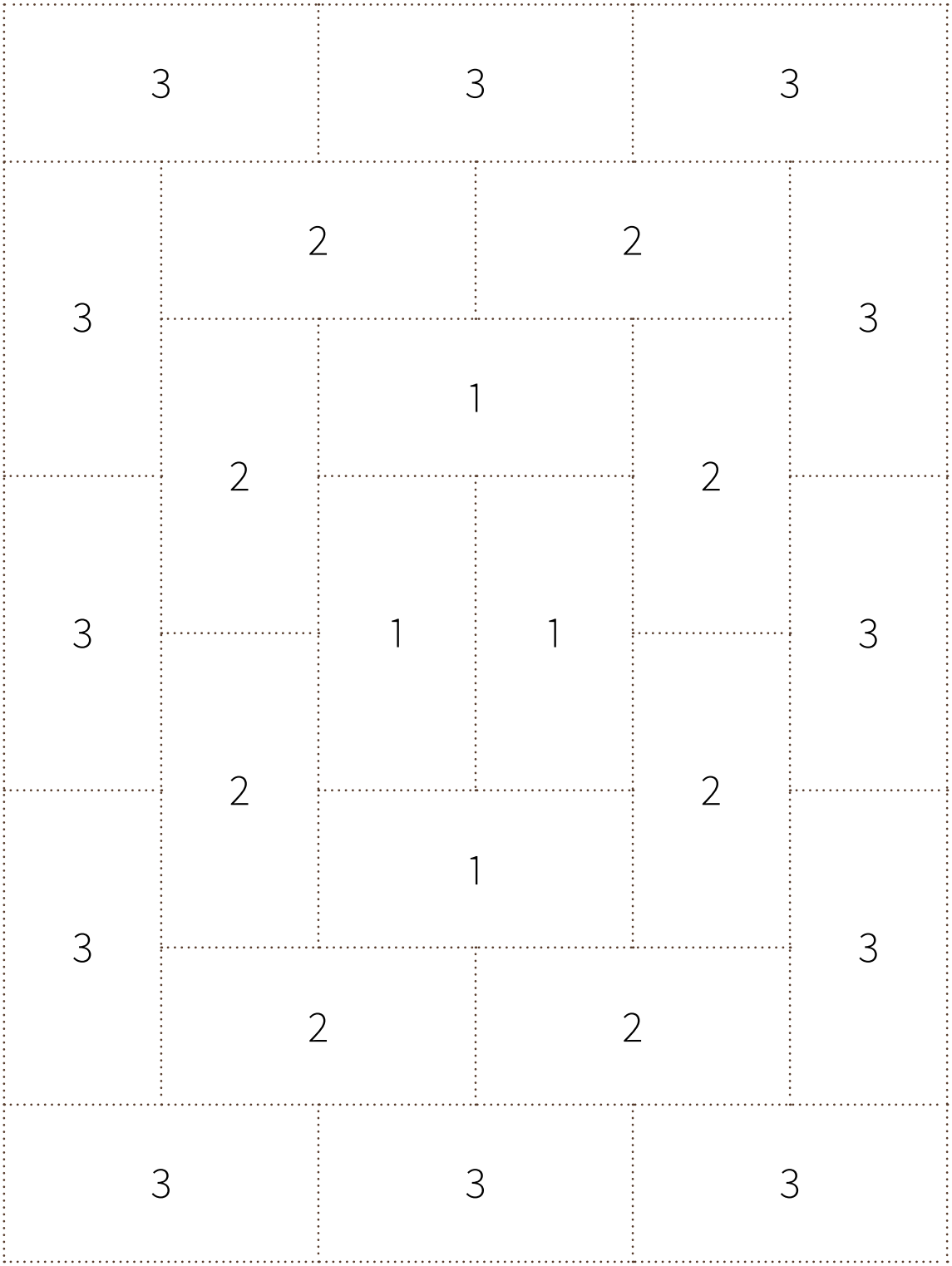
Ćwiczenie to może być dobrym punktem wyjścia do kolejnych działań, np. stworzenia kampanii informacyjnej w szkole, przygotowania ulotek, plakatów czy filmików na temat naszego wpływu na klimat.

Załącznik nr 1

Zdania do pokera kryterialnego:

unikać podróży lotniczych	ograniczyć ilość mięsa w diecie	głosować na polityków deklarujących chęć podejmowania działań na rzecz klimatu
wspierać organizacje ekologiczne walczące o zatrzymanie zmian klimatu	brać udział w strajkach klimatycznych	poszerzać swoja wiedzę na temat zmian klimatu
oglądać filmy dotyczące zmian klimatu	ograniczyć czas spędzany w mediach społecznościowych	rzadziej oglądać filmiki na YouTube
nie marnować żywności	kupować w miarę możliwości produkty lokalne	oszczędzać prąd
jeździć rowerem zamiast samochodem	korzystać z komunikacji zbiorowej (pociągi, autobusy)	sadzić drzewa
zostać weganką/ weganinem	kupować ubrania w second handach	kupować tylko to, co jest naprawdę potrzebne
nie kupować produktów zawierających olej palmowy	przeprowadzić termomodernizację swojego domu	zamontować panele słoneczne na własnym domu
segregować śmieci	rzadziej wymieniać telefon	unikać używania produktów jednorazowych
wymienić piec węglowy na np. pompę ciepła	częściej chodzić na spacery do lasu	rzeczy niepotrzebne i niezniszczone oddawać innym lub sprzedawać
nie kosić trawników lub kosić je rzadziej	kupować produkty wysokiej jakości, które będą nam długo służyć	

Załącznik nr 2



Aktywiści klimatyczni

Potrzebne materiały: wydrukowany tekst z załącznika nr 1, dostęp do rzutnika z głośnikami

Czas trwania: 45 minut

Przebieg zajęć:

Zapytaj uczniów, czy wiedzą kim jest Greta Thunberg? Czy słyszeli kiedyś o niej i jej działaniach? (Z badania ankietowego przeprowadzonego w 2019 roku na grupie 419 osób w wieku 16–19 lat zamieszkujących w regionie bełchatowskim wynika, że 52% badanej młodzieży nie wie, kim jest Greta Thunberg, jej działania popiera 18% ankietowanych, 15% nie jest pewne czy te działania popiera a kolejne 15% nie popiera jej działań). Jeśli tak, to czy wiedzą, o co walczy Greta?

Rozdaj uczniom tekst z załącznika i poproś o przeczytanie go (możesz też poprosić jedną osobę o głośne odczytanie tekstu dla całej klasy). Następnie włącz uczniom film z jednym z wystąpień Grety Thunberg. Po lekturze tekstu i obejrzeniu filmu zapytaj uczniów o ich wrażenia. Wyjaśnij, że wystąpienia Grety Thunberg przysporzyły jej wielu zwolenników, ale też przeciwników. Zaczęły pojawiać się spekulacje, że jest ona manipulowana przez koncerny, fundacje lub partie polityczne, że sponsorują ją wielkie korporacje.

Przeprowadźcie dyskusję na temat aktywizmu. Przedyskutujcie następujące zagadnienia:

- Czy łatwo jest podejmować publiczne działania?
- Jakie przeszkody i trudności można napotkać?
- Z czym należy się liczyć wypowiadając głośno swoje zdanie w dobie mediów społecznościowych?
- Z jakimi zarzutami można się spotkać podejmując publiczne działania?

Powiedz, że działalność Grety Thunberg była inspiracją do powstania wielu oddolnych ruchów społecznych walczących o nagłośnienie problemu zmian klimatu i nakłonienie rządzących do podjęcia konkretnych i stanowczych działań w tej sprawie. Czy uczniowie znają nazwę któregoś z tych ruchów? Czy ktoś angażuje się w ich

działania? Poproś uczniów o przeczytanie tekstów z załącznika 2, porozmawiajcie o tym, czy uczniowie czują w sobie potrzebę działań na rzecz klimatu? Jeśli tak, może uda Wam się zorganizować w szkole lub w lokalnym środowisku kampanię dotyczącą tego problemu?

Wystąpienia Grety Thunberg:

- Podczas szczytu klimatycznego w Katowicach, 2018 r. https://www.youtube.com/watch?v=a6LFwK_AuU8
- Wystąpienie podczas szczytu ONZ w Nowym Jorku, wrzesień 2019 https://www.youtube.com/watch?v=e3DfEP2lQp8

Załącznik nr 1

Greta Thunberg urodziła się w 2003 roku w Sztokholmie. Po raz pierwszy usłyszano o niej, kiedy w sierpniu 2018 roku rozpoczęła pod budynkiem szwedzkiego parlamentu jednoosobowy protest, nazwany „Strajkiem szkolnym dla klimatu". W każdy piątek od początku roku szkolnego opuszczała lekcje i kontynuowała swój protest.

W grudniu 2018 wzięła udział w szczycie klimatycznym COP24 w Katowicach, dokąd przyjechała na zaproszenie sekretarza generalnego ONZ Antónia Guterresa. Protestowała również w Londynie oraz pod siedzibą Parlamentu Europejskiego w Brukseli, a 16 kwietnia 2019 wystąpiła na jego forum. Podczas szczytu klimatycznego ONZ w Nowym Jorku wygłosiła przemowę, którą oglądały miliony osób. W grudniu 2019 roku otrzymała tytuł Człowieka Roku amerykańskiego tygodnika „Time". Greta Thunberg nie kryje, że ma zdiagnowoany zespół Aspergera.

Młoda Szwedka w mniej niż rok stała się twarzą globalnego ruchu, którego ambicją jest zmuszenie liderów polityki i biznesu do działań hamujących nadchodzącą katastrofę klimatyczną.

Greta Thunberg została człowiekiem roku amerykańskiego tygodnika „Time". Tytuł przyznawany od prawie wieku służy odnotowaniu osób, idei lub przedmiotów, które miały wpływ na bieg zdarzeń mijającego roku. Na dobre i na złe – stąd na liście, do której właśnie dopisano Thunberg, figurują m.in. Stalin (1939 i 1942), Hitler (1939), amerykańskie kobiety, Wałęsa, Jan Paweł II czy uhonorowani w zeszłym roku dziennikarze cierpiący prześladowania. Tegoroczna laureatka należy do grupy stojącej po stronie dobra – w jej przypadku zaskoczeniem nie byłby i pokojowy Nobel, bo zasług szwedzkiej nastolatki w przebudzeniu klimatycznym przecenić nie sposób.

Potrzebowała niewiele ponad roku, by stać się twarzą I liderką globalnego ruchu, którego ambicją jest wywarcie maksymalnej presji na liderów polityki i biznesu. Ma dla nich proste zadanie: mają zahamować nadchodzącą katastrofę klimatyczną. „Chcę, żebyście panikowali" – mówiła im w szwajcarskim Davos podczas dorocznego spotkania Forum Ekonomicznego. Uczestnicy konferencji, luksusowej nasiadówki diagnozującej zagrożenia dla współczesnej formy kapitalizmu, przylecieli w sporej liczbie czarterowanymi odrzutowcami. Szwedka przyjechała pociągiem.

Przy jej stylu, będącym połączeniem Pippi Pończoszanki i aktywistki politycznej szermującej naukowo wywiedzionymi argumentami, energii – właśnie dwukrotnie jachtem żaglowym przepłynęła Atlantyk – i młodzieńczej arogancji takie gremia jak Davos, ONZ, OECD czy szczyty klimatyczne wypadają niemrawo. Thunberg uznała, że trzeba polityków wybić ze strefy komfortu, inaczej nie znajdą odwagi, by gospodarkę i społeczeństwa przestawić do stanu neutralności klimatycznej. Pogląd, że nacisk jest potrzebny, podzielają na całym świecie młodzi ludzie cyklicznie biorący udział w strajkach zapoczątkowanych przez Thunberg pod szwedzkim parlamentem. (…)

(…) Jeśli coś w tej historii niepokoi, to fakt, że do sensownego działania, wyglądającego wręcz jak misja ratunkowa cywilizacji, wzywać muszą osoby tak młode. Dlatego laur od „Time'a" dla Grety Thunberg to i dowód uznania dla jej troski o dobro wspólne nas wszystkich, i przytyk do nieudolności dorosłej polityki."

ŹRÓDŁO:

→ https://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/swiat/1935386,1,greta-thunberg-czlowiekiem-roku-timea-to-nasza-swiecka-swieta.read?

Załącznik nr 2

Młodzieżowy Strajk Klimatyczny

Jesteśmy ruchem społecznym będącym częścią globalnej inicjatywy Fridays for Future. Działając, wyrażamy swój sprzeciw wobec bierności polityków w obliczu katastrofy klimatycznej. Nie jesteśmy ekspertami ds. ekologii i zmian klimatu, lecz młodzieżą świadomą zagrożenia jakim jest katastrofa klimatyczna i walczącą o prawo do swojej przyszłości. Zaczynaliśmy jako grupa licealistów zainspirowanych działalnością Grety Thunberg, których aktywność szybko przerodziła się w ogólnopolski ruch. Nasi członkowie to gimnazjaliści, licealiści i studenci. Uczymy się z myślą o przyszłości, którą kryzys klimatyczny stawia pod znakiem zapytania. Dlatego protestujemy, wypowiadamy się w mediach, rozmawiamy z politykami i organizujemy edukację o zmianach klimatu.

Postulaty MSK:

1. Żądamy prowadzenia polityki klimatycznej w oparciu o aktualne stanowisko nauki wyrażone w najnowszych raportach Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) powołanego przez ONZ. Oczekujemy, że sugerowane przez środowisko naukowe rozwiązania będą wdrażane niezwłocznie we współpracy międzynarodowej.

2. Wzywamy rząd polski, by oficjalnie uznał katastrofę klimatyczną poprzez ogłoszenie stanu kryzysu klimatycznego. Kwestia kryzysu nie może być przedmiotem ideologicznych sporów - w obliczu katastrofy musimy mówić wspólnym głosem, ponad podziałami.

3. Domagamy się zawarcia kompleksowej i aktualnej wiedzy o mechanizmach kryzysu klimatycznego w podstawie programowej na wszystkich szczeblach edukacji, przy zapewnieniu kadrze nauczycielskiej obowiązkowych szkoleń w tym zakresie. Jednocześnie edukację klimatyczną w pełnym zakresie swoich kompetencji powinny zapewniać samorządy lokalne.

4. Żądamy by media wzięły na siebie odpowiedzialność za uświadamianie społeczeństwa o bezpośrednich zagrożeniach związanych z kryzysem klimatycznym. Wzywamy do priorytetyzowania tematu katastrofy klimatycznej w przekazie medialnym oraz posługiwania się językiem odzwierciedlającym wagę problemu.

5. Żądamy przyjęcia przez parlament RP ustawy powołującej ekspercką i niezależną Radę Klimatyczną, której zadaniem będzie opracowanie strategii osiągnięcia neutralności klimatycznej Polski do roku 2040 oraz kontrola realizacji tej strategii. Ustawa ta musi być stworzona przy aprobacie środowiska naukowego, maksymalnej transparentności i przy szerokich konsultacjach społecznych.

6. Oczekujemy podjęcia natychmiastowych kroków prowadzących do przeprowadzenia sprawiedliwej transformacji gospodarki w celu redukcji emisji gazów cieplarnianych. Wymagamy by respektowano prawa i potrzeby wszystkich których dotkną skutki transformacji, szczególnie osób zatrudnionych w sektorach energetyki, rolnictwa, przemysłu i transportu.

INFORMACJE POCHODZĄ ZE STRONY:

→ https://www.msk.earth/kim-jestesmy

Ciemne sprawki elektrowni

Warsztat przeznaczony dla uczniów zamieszkujących okolice Bełchatowa

Potrzebne materiały: długi sznurek lub papierowa taśma klejąca, kartki do notatek dla grup

Czas trwania: 45 minut

Przebieg zajęć:

Powiedz, że na zajęciach porozmawiacie o wpływie kopalni odkrywkowej i elektrowni Bełchatów na środowisko lokalne. Jeśli chcesz przeprowadzić te zajęcia z uczniami, którzy nie mieszkają w okolicach Bełchatowa, przybliż im trochę temat (np. wykorzystując teksty z merytorycznej części pakietu), obejrzyjcie też na mapach internetowych okolice odkrywki i elektrowni aby uczniowie uzmysłowili sobie skalę zmian w środowisku wywołanych funkcjonowaniem kopalni.

Powiedz uczniom, że za największą część emisji CO_2 do atmosfery odpowiedzialna jest energetyka oparta na spalaniu paliw kopalnych. Zapytaj, jaki procent energii w Polsce pochodzi z takich elektrowni. Powiedz, że emisje CO_2 z produkcji energii stanowią prawie 50% całkowitej emisji CO_2 Polski (dokładnie 48,9%).

Następnie zaproponuj uczniom ćwiczenie „Prawda i fałsz o elektrowni i kopalni". Przy użyciu sznurka lub taśmy papierowej podziel salę na dwie części. Po jednej stronie połóż kartkę z napisem „Prawda|" a po drugiej z napisem „Fałsz". Poproś uczniów aby przechodzili na odpowiednia stronę sali w zależności od tego czy uznają że przeczytane przez Ciebie zdanie jest prawdziwe czy nie. Możesz też wydrukować zdania na kartkach a4 (jedno zdanie na jednej kartce, zapisane dużym rozmiarem fontu, najlepiej w poziomie) i nakleić kartki na ścianach sali w różnych miejscach. Zadaniem uczniów będzie przejście po sali, przeczytanie wszystkich zdań i zanotowanie sobie na kartce, które z nich są prawdziwe a które fałszywe (najlepiej ponumerować zdania, żeby uczniom było łatwo notować odpowiedzi). Gdy wszyscy skończą powiedz uczniom które zdania były prawdziwe a przy fałszywych podaj prawidłowe dane.

Gdy skończycie ćwiczenie zapytaj uczniów jaki negatywny wpływ na ich najbliższe otoczenie ma elektrownia i odkrywka. Poproś uczniów, aby w parach zastanowili się

na jakie elementy lokalnego otoczenia wpływa funkcjonowanie elektrowni i kopalni i wypisali sobie wnioski na kartce. Następnie poproś, aby pary połączyły się w czwórki i porównały wnioski do jakich doszły. Po kilku minutach poproś czwórki, aby połączyły się w ósemki. Daj każdej grupie duży karton i markery. Zadaniem ósemek będzie szczegółowe wypisanie na dużych kartonach negatywnego wpływu elektrowni i kopalni na różne elementy lokalnego środowiska (najlepiej w postaci mapy myśli). Gdy grupy skończą powieście arkusze na tablicy i porównajcie wyniki.

Załącznik nr 1

Prawda czy fałsz? O węglu, odkrywce i elektrowni.

Około 15% energii elektrycznej w Europie pochodzi z elektrowni węglowych.

(PRAWDA)

Około 70% energii elektrycznej w Polsce pochodzi z elektrowni węglowych.

(FAŁSZ – około 80% energii pochodzi ze spalania węgla.)

Elektrownia Bełchatów w ciągu roku emituje tyle CO_2 co 3,5 mln samochodów.

(FAŁSZ – emituje tyle co 6,5 mln. samochodów)

Całe polskie rolnictwo emituje w ciągu roku tyle samo CO_2 co jedna elektrownia Bełchatów.

(PRAWDA)

Polskie lasy są w stanie pochłoną ilość CO_2, jaką rocznie emituje elektrownia Bełchatów.

(FAŁSZ – elektrownia emituje więcej, niż są w stanie pochłonąć lasy)

Elektrownia odpowiada za tyle samo emisji CO_2 do atmosfery co 12% wulkanów na świecie.

(PRAWDA)

Elektrownia Bełchatów spala 1 tonę węgla na sekundę.

(PRAWDA)

Elektrownia w Bełchatowie jest trzecim w Europie największym pojedynczym emitentem dwutlenku węgla.

(FAŁSZ – jest pierwszym w Europie pojedynczym emitentem CO_2)

Kopalnie odkrywkowe nie mają wpływu na zmiany klimatu.

(FAŁSZ – kopalnie odkrywkowe są odpowiedzialne za uwalnianie do atmosfery ogromnych ilości metanu zgromadzonego pod ziemią)

Złoża węgla brunatnego Bełchatów i Szczerców wyczerpią się około 2038 roku.

(PRAWDA)

Jaki region

Potrzebne materiały: kartki do notatek dla grup, wydrukowany tekst z załącznika nr 1 dla każdej grupy, tekst z załącznika 2 dla każdej grupy, wydrukowane koło celów z załącznika nr 3 dla każdego ucznia

Czas trwania: 90 minut

Przebieg zajęć:

Wyjaśnij uczniom, że na dzisiejszych zajęciach zastanowicie się wspólnie nad przyszłością regionu bełchatowskiego i nad możliwymi scenariuszami jego dalszego rozwoju.

Na środku sali połóż rozwinięty sznurek lub naklej na podłogę taśmę papierową. Na jednym końcu linii połóż kartę z napisem „Całkowicie się zgadzam" a na przeciwnym kartkę z napisem „Zupełnie się nie zgadzam". Wyjaśnij uczniom, że podczas tego ćwiczenia będą mogli wyrazić swoją opinię na temat regionu, w którym mieszkają oraz wpływu kopalni i elektrowni na ich najbliższe otoczenie. Wyjaśnij, że będziesz odczytywać kolejne stwierdzenia a ich zadaniem będzie ustawienie się na linii w odpowiednim miejscu w zależności od tego w jakim stopniu zgadzają/nie zgadzają się z danym stwierdzeniem. Po odczytaniu każdego stwierdzenia porozmawiaj z uczniami przez chwilę o tym, dlaczego zdecydowali się zając takie akurat miejsce na linii. Nie zmuszaj nikogo do wypowiedzi, niech wypowiadają się tylko chętne osoby.

Stwierdzenia:

- Polska powinna dążyć do ograniczenia emisji CO_2.
- Nowa odkrywka węgla brunatnego w Złoczewie powinna powstać.
- Wiążę swoja przyszłość zawodową z elektrownią i kopalnią.
- Wygaszanie elektrowni będzie klęską dla regionu.
- Cieszę się, że mieszkam w regionie na którego terenie znajduje się kopalnia i elektrownia.
- Lubię miejsce w którym mieszkam i nie chcę się w przyszłości wyprowadzać.

Po zakończeniu dyskusji poproś uczniów, aby wrócili na swoje miejsca. Zapytaj, czy zdają sobie sprawę z tego, że ich region znalazł się w punkcie zwrotnym, bardzo istotnym dla przyszłości jego mieszkańców i że najbliższe lata zdecydują o tym jak

ta przyszłość będzie wyglądała. Wyjaśnij, że Polska będzie, wolniej lub szybciej, odchodzić od produkcji energii z węgla a co za tym idzie, również od jego wydobywania. Powiedz, że najprawdopodobniej nowa odkrywka węgla brunatnego w Złoczewie nie powstanie a bloki elektrowni węglowej będą po trochu wygaszane lub sposób produkcji energii przez elektrownie może się zmienić. Ponieważ elektrownia i kopalnia oraz współpracujące z nimi firmy są głównym pracodawcą w regionie, ich stopniowe wygaszanie może być ogromnym ciosem dla Bełchatowa.

Poproś uczniów aby dobrali się w grupy. Ich zadaniem będzie zastanowienie się nad tym, jak będzie wyglądał ich region po zmianach, jakie zajdą? Jak wyobrażają sobie Bełchatów i okolice w przyszłości (za 10–15 lat), przy założeniu że nowa odkrywka nie powstanie a elektrownia będzie powoli wygaszana. Aby ułatwić uczniom pracę możesz dać im karteczki z pytaniami pomocniczymi z załącznika 1. Gdy grupy skończą poproś każdą z nich o przedstawienie swoich prognoz na przyszłość. Czego najbardziej boja się uczniowie w związku z możliwymi zmianami? Czy widzą przyszłość regionu w jasnych czy ciemnych barwach? Porozmawiajcie przez chwilę o wizjach przyszłości zaproponowanych przez uczniów. Czy wygaszanie elektrowni i kopalni będzie katastrofą czy może stać się szansą na rozwój? Czy jest jakiś sposób, aby ewentualna transformacja regionu przebiegła w miarę bezboleśnie dla mieszkańców? Wyjaśnij, czym jest sprawiedliwa transformacja (skorzystaj z treści w części merytorycznej pakietu). Następnie rozdaj grupom kartki z załącznika 3 i daj uczniom kilka minut na zapoznanie się z tekstem. Czy ich wizja przyszłości regionu zmieniła się po przeczytaniu tekstu? Jeśli tak, to w jaki sposób? Porozmawiajcie o tym przez chwilę. Wyjaśnij, że kluczową zasadą Sprawiedliwej Transformacji jest wczesne planowanie i że, aby uniknąć wstrząsu, należy ją rozplanować na co najmniej 10 lat. Tyle czasu potrzeba na zbudowanie alternatyw gospodarczych, przekwalifikowanie pracowników i uporządkowane, stopniowe przejście na nowy model rozwoju regionu. Opóźnianie decyzji o dokonaniu transformacji może skutkować tym, że kiedy biznes węglowy zacznie się załamywać, na zmiany może być już za późno. Jeśli Bełchatów chce skorzystać na sprawiedliwej transformacji, to musi zacząć działać teraz.

Kolejne zadanie możecie wykonać wspólnie podczas lekcji, możesz tez poprosić uczniów aby wykonali je w domu a następnie podyskutujcie o wynikach podczas kolejnych zajęć. Zapytaj uczniów, czy mają już jakieś plany dotyczące ich własnej przyszłości, czy zastanawiali się nad tym co będą robić po skończeniu szkoły, jaki zawód chcieliby wykonywać? Jeśli tak, to czy zawód ten wiąże się jakoś z kopalnia i elektrownią? Jeśli część uczniów wiąże swoją przyszłość z tymi miejscami powiedz, że w obecnej sytuacji, gdy przyszłość funkcjonowania elektrowni w obecnej formie jest niepewna, warto zastanowić się nad wyborem zawodu, na który w przypadku zmian zachodzących w regionie, będzie zapotrzebowanie. Zaproponuj ćwiczenie,

które może pomóc uczniom w uporządkowaniu ich oczekiwań względem własnej zawodowej przyszłości i zrozumieniu co jest dla nich ważne i czym powinni się kierować przy wyborze przyszłego zajęcia. To ćwiczenie uczniowie wykonają indywidualnie. Daj każdemu wydrukowaną kartę z załącznika 3 (koło celów). Poproś, aby każdy zastanowił się a następnie zaznaczył na wykresie na ile (w skali od 1 do 10) wymienione w kole celów stwierdzenia są dla niego/niej ważne w kontekście przyszłego zawodu/miejsca pracy. Po wypełnieniu wykresu uczniowie mogą porównać uwarunkowania zawodu, który chcieliby wykonywać z własnymi wartościami i oczekiwaniami. Ćwiczenie może też pomóc osobom niezdecydowanym jeszcze co do przyszłości w zidentyfikowaniu zajęcia, które będzie odpowiadało na ich potrzeby.

Załącznik nr 1

Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?	Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?
Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?	Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?
Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?	Jak będzie wyglądał region bełchatowski, gdy kopalnia i elektrownia przestanie działać? Pytania pomocnicze Jak się zmieni rynek pracy? Jak wpłynie to na budżet lokalnych gmin? Jak wpłynie to na bogactwo mieszkańców? Jak wpłynie na jakość życia w regionie? Jak wpłynie na środowisko regionu? Jak wpłynie na mnie/moją rodzinę?

Załącznik nr 2

Sprawiedliwa transformacja to ***proces zmiany rodzaju gospodarki z wysokoemisyjnej na zeroemisyjną ze szczególnym uwzględnieniem dobrostanu lokalnej ludności pod względem ciągłości zatrudnienia*** i środowiska w którym żyją. Polega ona na stworzeniu alternatywnych gałęzi gospodarki i zapewnieniu miejsc pracy osobom, które je stracą w wyniku stopniowego zamykania przedsiębiorstw takich jak kopalnie czy elektrownie.

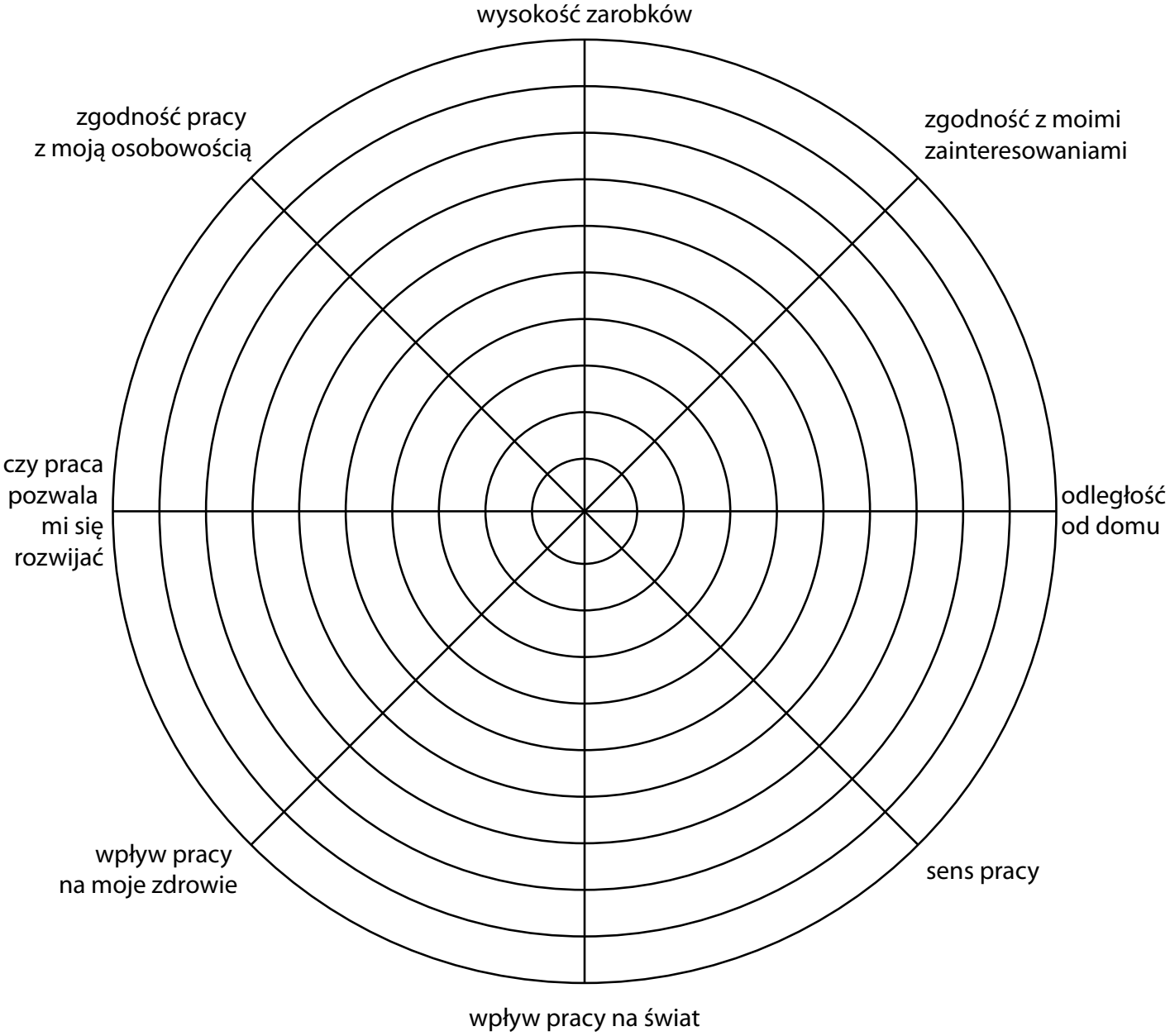
Odpowiednie wykorzystanie pieniędzy z Mechanizmu Sprawiedliwej Transformacji pozwoli rozwinąć nowe miejsca pracy w przyszłościowych sektorach gospodarki. Oprócz nowych miejsc pracy wymagających wysokich kwalifikacji środki te pozwolą także na stworzenie licznych miejsc pracy wymagających średnich lub niskich kwalifikacji, związanych z bezpośrednią produkcją, montażem i serwisowaniem urządzeń energetyki odnawialnej.

Prognozowana liczba „zielonych miejsc pracy" dla powiatu bełchatowskiego przy wykorzystaniu środków z Funduszu Sprawiedliwej Transformacji (jeśli Polska zadeklaruje neutralność klimatyczną do 2050 roku – jeśli tego nie zrobi, środków na transformację będzie o połowę mniej).

- Termomodernizacja budynków mieszkalnych – 25 tys. miejsc pracy
- Energetyka słoneczna wielkoskalowa – 19 tys. miejsc pracy
- Energetyka słoneczna mała – 6,5 tys. miejsc pracy
- Baterie do pojazdów elektrycznych – 5 tys. miejsc pracy
- Zielony wodór – 2 tys. miejsc pracy
- Energia wiatrowa na lądzie – prawie 2 tys. miejsc pracy
- Modernizacja infrastruktury energetycznej – 1,5 tys. miejsc pracy
- Pompy ciepła – 450 miejsc pracy
- Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych – 250 miejsc pracy
- Energia geotermalna – 100 miejsc pracy

Częścią sprawiedliwej transformacji muszą być również ***działania podnoszące jakość życia w regionie,*** dotyczące np. dostępności opieki zdrowotnej, uczestnictwa w kulturze, transportu publicznego, szkół i uczelni z atrakcyjną ofertą edukacyjną, mieszkań na wynajem, usług senioralnych, obiektów sportowych i terenów rekreacyjnych***. Bardzo ważnym elementem jest jakość środowiska naturalnego***, w tym zwłaszcza ***jakość powietrza***. Strategia transformacji musi obejmować także rekultywację i przywrócenie przyrodzie i ludziom zdegradowanych terenów pogórniczych.

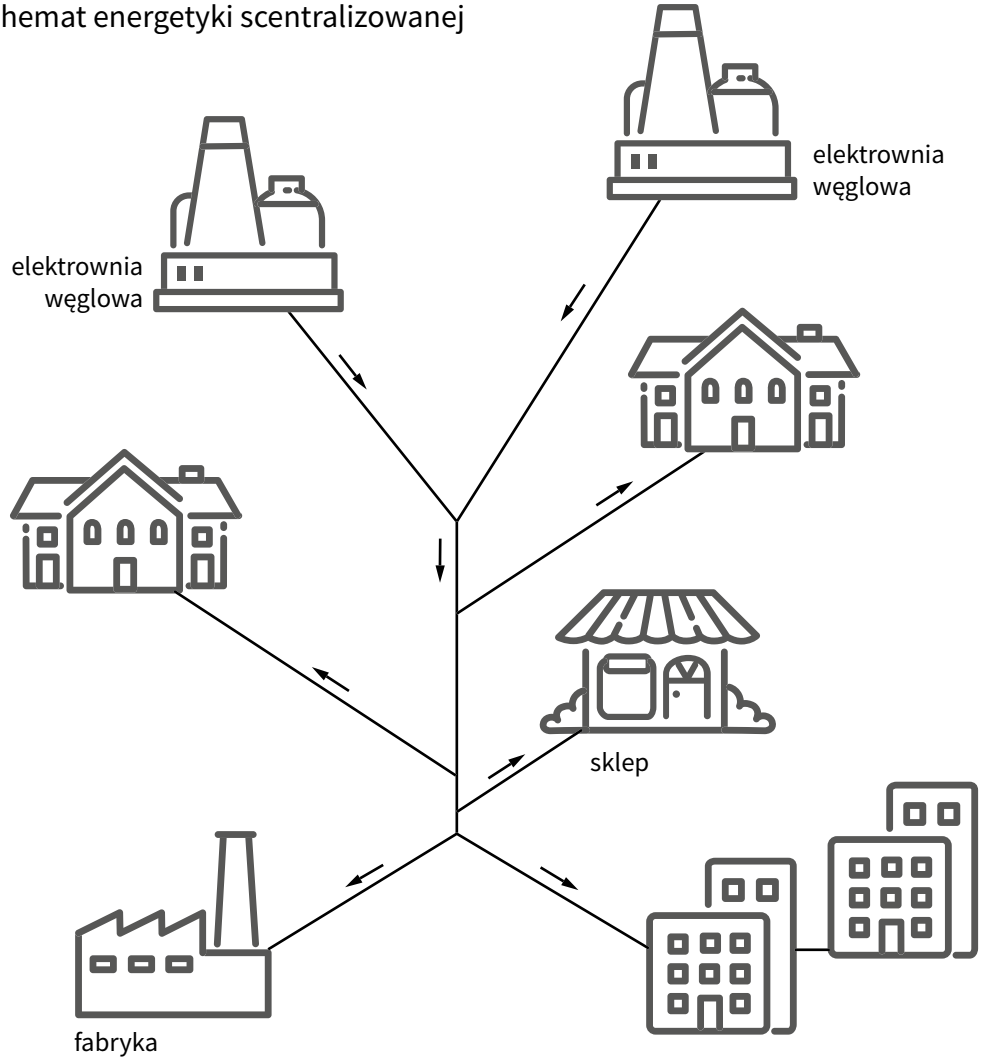
Załącznik nr 3



Energetyka przyszłości

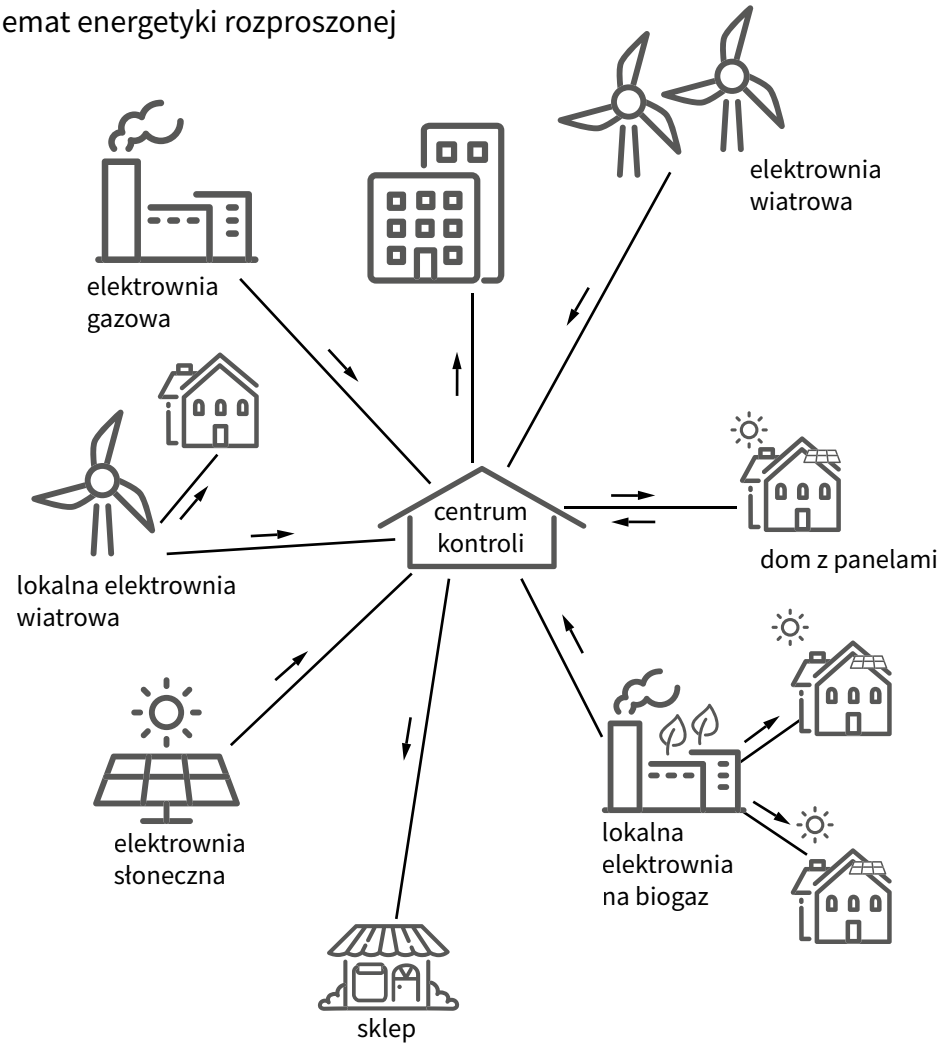
Powiedz uczniom, że podczas zajęć porozmawiacie o różnych sposobach produkcji energii i możliwościach ich wykorzystania w Polsce. Zapytaj uczniów, z jakich źródeł Polska czerpie obecnie największą ilość energii (prawie 80% pochodzi z elektrowni węglowych). Wyjaśnij, że obecny model energetyki w Polsce to model scentralizowany, oznacza to, że jest on budowany od góry przez wielkie obiekty infrastruktury energetycznej należące do wielkich koncernów energetycznych najczęściej należących do państwa. W takim modelu energia produkowana w ogromnych zakładach (najczęściej elektrowniach węglowych) przesyłana jest do odbiorców w całym kraju, czasem na ogromne odległości. Straty energii na poziomie przesyłu i dystrybucji do odbiorców są bardzo duże. Spróbujcie narysować na tablicy schematyczny rysunek pokazujący jak wygląda produkcja i dystrybucja energii w Polsce.

Schemat energetyki scentralizowanej



Specjaliści prognozują, że modelem przyszłości jest model energetyki rozproszonej, opartej o odnawialne źródła energii. Zapytaj, co to znaczy energetyka rozproszona? W dużym uproszczeniu oznacza to, że energia jest produkowana lokalnie, z różnorodnych źródeł, często przez indywidualne osoby (np. panele słoneczne na dachach prywatnych domów) lub grupy osób (np. kilka wiatraków ustawionych przez grupę lokalnych rolników). Wyjaśnij, że osoby, które jednocześnie produkują i konsumują energię nazywamy prosumentami. Spróbujcie narysować na tablicy schematyczny rysunek pokazujący jak może wyglądać ten model produkcji energii.

Schemat energetyki rozproszonej



Zastanówcie się, jakie korzyści mogą płynąć z decentralizacji systemu energetycznego?

Poproś uczniów, aby wymienili alternatywne metody produkcji energii, nieoparte na spalaniu węgla. Zapiszcie je na tablicy.

Podziel uczniów na cztero-pięcio osobowe zespoły. Wyjaśnij, że każdy zespół wcieli się w rolę grupy ekspertów od energetyki. Eksperci mają za zadanie dobrać optymalne sposoby produkcji energii dla pięciu miejscowości w Polsce, które zdecydowały się

przestawić swój system energetyczny na odnawialne źródła energii. Grupy eksperckie muszą wziąć pod uwagę różne czynniki, np. geograficzne położenie miejscowości czy jej charakter (jak to nazwać??) oraz możliwość wykorzystania różnych źródeł energii na danym terenie. Dla każdej miejscowości należy wybrać trzy sposoby produkcji energii, z założeniem, że jedno z nich jest źródłem głównym a pozostałe to źródła uzupełniające. Daj każdej grupie zestaw potrzebnych materiałów (mapę z rozmieszczeniem miejscowości, mapy nasłonecznienia, siły wiatru i rozkładu złóż geotermalnych, opisy OZE, opisy miejscowości oraz kartę wyników). Daj grupom około 30 minut na podjęcie decyzji i wpisanie ich do karty wyników. Następnie poproś każdą z grup o zaprezentowanie wyników pracy. Porównajcie wyniki, jeśli występują jakieś różnice między grupami omówcie je. Jakie są wnioski z tego ćwiczenia? Czy Polska ma duże możliwości produkcji energii z odnawialnych źródeł? Które źródła energii mogą być wykorzystane w naszym kraju na dużą skalę? Jakie zagrożenia mogą wiązać się z produkcją energii z odnawialnych źródeł?

Wyjaśnij, że w procesie zastępowania paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii bardzo ważnym elementem jest zdolność do magazynowania energii produkowanej z nieprzewidywalnych źródeł (wiatr i słońce). Magazyny takie mogą mieć formę akumulatorów litowych, dzięki którym energię wyprodukowaną ze słońca w ciągu dnia będzie można wykorzystać w nocy. Opracowywane są też inne nowoczesne technologie magazynowania, które umożliwią wykorzystywanie energii odnawialnej na dużą skalę.

Bardzo ważnym elementem w energetyce rozproszonej jest inteligentna sieć energetyczna (smart grid) Jest to system inteligentnych urządzeń dystrybucji energii elektrycznej, który dostarcza odpowiednią ilość energii tam, gdzie jest ona właśnie potrzebna z dostępnych lokalnie źródeł, co pozwala ograniczać straty wynikające z przesyłu energii. Warunkiem efektywnego funkcjonowania inteligentnej sieci jest skomunikowanie w czasie rzeczywistym wszystkich dostawców i odbiorców energii elektrycznej. Dzięki powszechnemu zastosowaniu tej technologii możemy obniżyć całkowite zapotrzebowanie Polski na energię elektryczną.

Powiedz, że bardzo istotnym elementem w przestawieniu polskiej energetyki na bardziej zielone tory jest poprawa efektywności energetycznej czyli zmniejszenie enegrochłonności naszej gospodarki. Wiąże się to np. z zastosowaniem urządzeń gospodarstwa domowego najwyższej klasy energetycznej, powszechną termomodernizacją budynków, zastosowaniem technologii ograniczających energochłonność procesów przemysłowych, zmianą sposobu podróżowania (rowerem, pociągiem lub pieszo zamiast samochodem osobowym) i korzystania z energii (przede wszystkim poprzez ograniczenie jej zużycia w każdym możliwym obszarze.

Załącznik nr 1

Miejscowość a – niewielkie miasteczko położone na wybrzeżu, część mieszkańców utrzymuje się z rybołówstwa, duża część dojeżdża do pracy do pobliskiego większego miasta. Miejscowość ożywa w sezonie letnim, kiedy ściągają do niej setki turystów z Polski i zagranicy.	Źródło główne: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: ....
Miejscowość b – położona w północno-wschodniej części Polski duża wieś rolnicza, nastawiona głównie na hodowlę bydła, część mieszkańców uprawia żyto i ziemniaki. W miejscowości znajduję się też ubojnia oraz zakład przetwórstwa mięsnego.	Źródło główne: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: ....
Miejscowość c – małe miasto położone w południowo-wschodniej części kraju, większość mieszkańców pracuje w lokalnych zakładach produkcji maszyn, część dojeżdża do pracy do pobliskiego dużego miasta. Miasto otoczone jest polami uprawnymi (głównie pszenicy i buraków cukrowych).	Źródło główne: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: ....

Miejscowość d – wieś położona w centralnej Polsce, większość mieszkańców zajmuje się uprawą owoców (jabłek, borówek, malin) i warzyw, część pracuje w nieodległej przetwórni owoców.	Źródło główne: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: ....
Miejscowość e – położona w zachodniej części Polski, w otoczeniu lasów, w miejscowości znajduje się tartak, cześć mieszkańców utrzymuje się z turystyki.	Źródło główne: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: .... Źródło dodatkowe: ..... Uzasadnienie: ....

Załącznik nr 2

Energia słoneczna

Może być wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej oraz ogrzewania wody. Najpopularniejszy sposób produkcji energii ze słońca polega na zastosowaniu na dachach domów paneli fotowoltaicznych, które pozwalają zapewnić energię elektryczną dla gospodarstwa domowego, a jej nadmiar przesłać do sieci energetycznej i zapewnić prąd innym użytkownikom. Inną formą produkcji energii ze słońca są wielkoskalowe „farmy słoneczne", które produkuja duże ilości energii. Dobrą lokalizacją dla takich farm są tereny nieurodzajne, niewykorzystywane w rolnictwie. Na obszarze całej Polski występują dobre warunki do wykorzystania energii słonecznej choć najbardziej efektywnie można ją wykorzystać na obszarach o największym rocznym nasłonecznieniu.

Morska energetyka wiatrowa

Sposób produkcji energii w którym wykorzystuje się siłę wiatrów wiejących na morzu. Ponieważ siła wiatru wiejącego na morzu oraz jego stabilnośc są większe niz na lądzie, elektrownie takie są bardziej wydajne w porównaniu z wiatrowymi elektrowniami lądowymi. W przypadku farm morskich nie ma też ograniczeń technologicznych, jakie wymagane sa na lądzie, turbiny wiatrowe mogą być zdecydowanie większe I dzięki temu bardziej efektywne. Ponieważ są zlokalizowane w dużej odległości od siedzib ludzkich, wykluczony jest ich potencjalny negatywny wpływ na mieszkańców. Ograniczeniem w tym przypadku jest lokalizacja, zawężona do terenów nadmorskich (można oczywiście przesyłać energię na większe odległości, wiąże sie to jednak z dodatkowymi kosztami I ryzykiem strat podczas przesyłu).

Lądowa energetyka wiatrowa

Energia produkowana jest przez turbiny napędzane siłą wiatru umieszczone na lądzie. Elektrownie wiatrowe mogą miec różną moc oraz zastosowanie, od przydomowych elektrowni zaspokajających zapotrzebowanie na prąd kilku gospodarstw domowych aż po wielkie farmy wiatrowe produkujące duże ilości energii. Aby wykorzystanie witraków było opłacalne, należy je stawiać na terenach o wysokiej wietrzności, najlepiej przekraczającej średnio 2,5 metra na sekundę w ciągu roku.

Energetyka wodna

W elektrowni wodnej energia potencjalna przepływającej wody zamieniana jest na energię elektryczną. Wykorzystanie energii wody może przybierać różnorodne formy, od dużych elektrowni wodnych, zlokalizowanych nad dużymi rzekami, przez małe elektrownie sytuowane na mniejszych ciekach wodny, aż po energię fal i pływów morskich. Najbardziej uzasadnione jest lokalizowanie takich elektrowni nad rzekami o dużej sile przepływu, w Polsce najlepiej nadają się do tego rzeki na południu kraju.

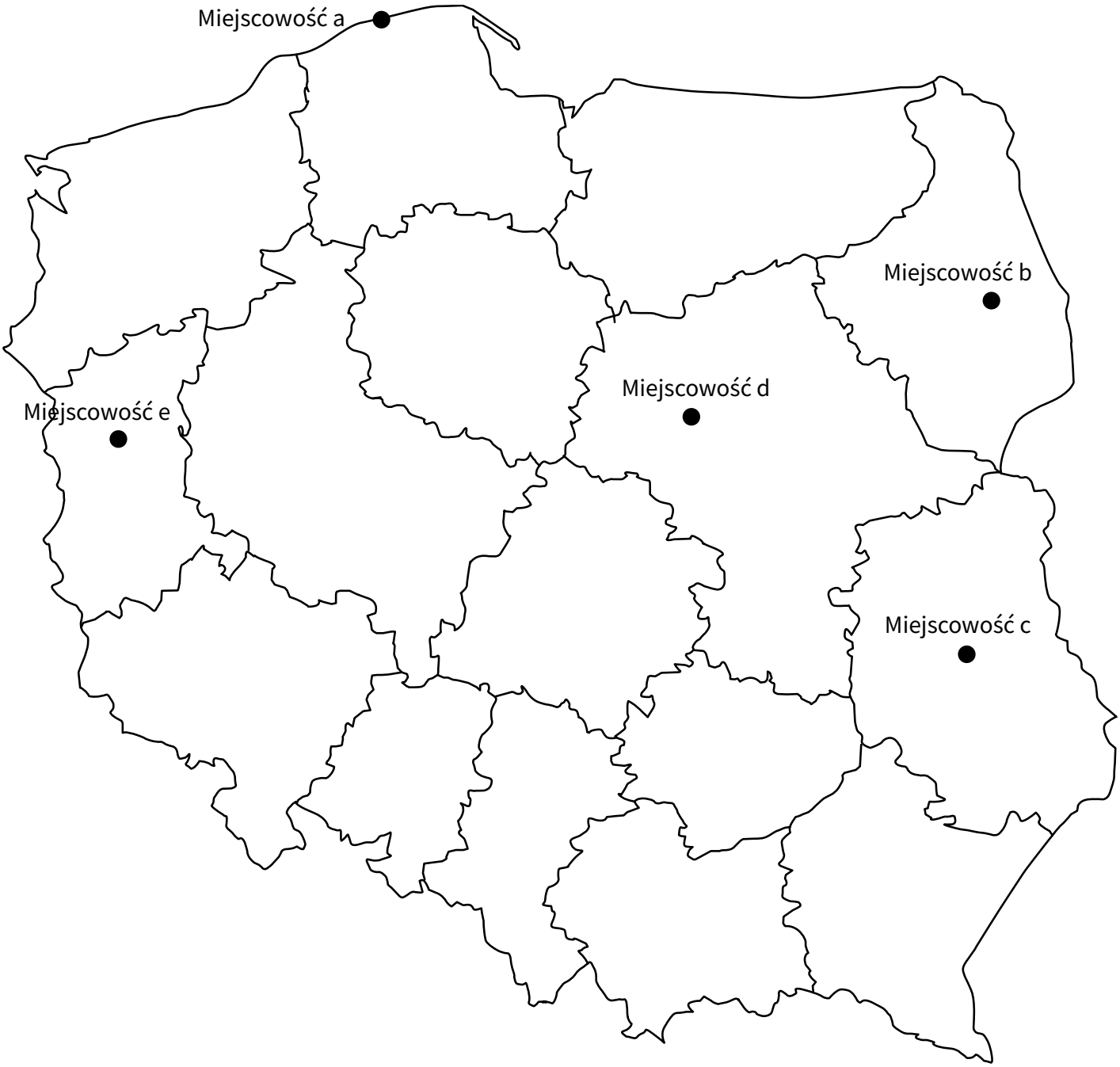
Biomasa

Są to organiczne, ulegające biodegradacji pozostałości z produkcji rolnej (na przykład słoma, resztki roślin), hodowlanej (odchody zwierząt) czy drzewnej (wióry, resztki niewykorzystanego drewna). Jej wykorzystanie w energetyce może przybrać różne formy. Najbardziej prymitywny i zarazem najmniej efektywny sposób polega na spalaniu np. drewna w kominkach w celu produkcji ciepła. Istnieją jednak bardziej efektywne i dające duże możliwości dla polskiej gospodarki sposoby jej wykorzystania, polegające np. na fermentacji pozostałości z produkcji rolnej czy hodowlanej w biogazowniach w celu produkcji biogazu (biometanu), który może byc wykorzystany do produkcji energii. Ponadto istnieje wiele odmian roślin energetycznych nadających się do spalania w specjalnych instalacjach wytwarzających energię I ciepło (z roślin tych można też pozyskiwać biopaliwo do silników spalinowych). To źródło energii może być szeroko stosowane na ternech rolniczych lub nastawionych na hodowlę zwierząt.

Energia geotermalna

To źródło energii przybiera różne formy, m.in. energię cieplną skał, ziemi (geotermia), energię cieplną wody (hydrotermia). Ten rodzaj energii jest najczęściej wykorzystywany do produkcji ciepła dla gospodarstw domowych, zarówno w formie dużych instalacji geotermicznych czy hydrotermicznych, jak i małych przydomowych pomp ciepła. Polska ma dobre warunki geotermalne, gdyż złoża energii znajdują sie pod 80% powierzchni kraju, nie wszędzie jednak wydobycie tej energii jest opłacalne, gdyż niektóre ze złóż są zbyt głęboko lub ich temperatura nie jest wystarczająco wysoka. Złoża geotermalne są najłatwiej dostępne na południu kraju.

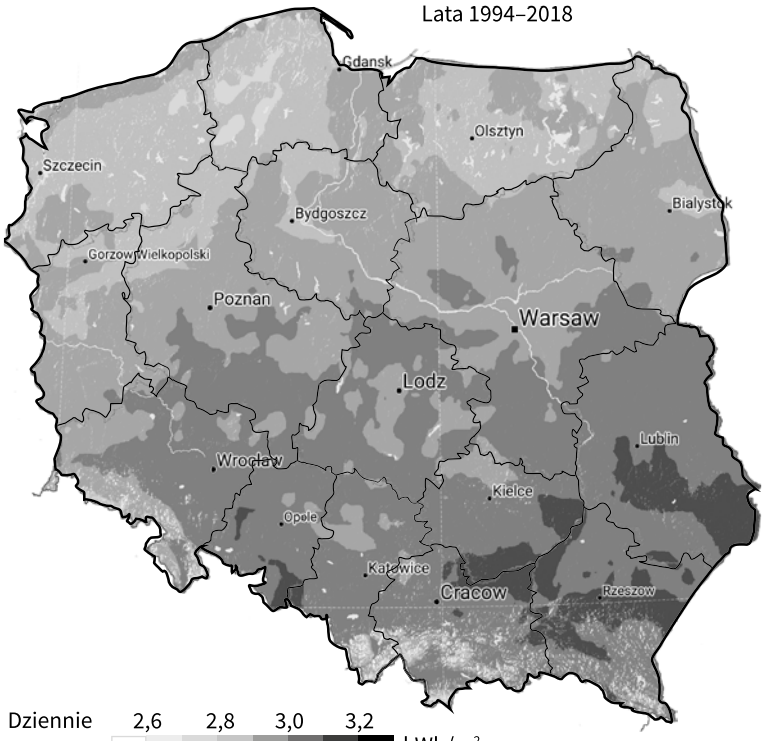
Załącznik nr 3



Załącznik nr 4

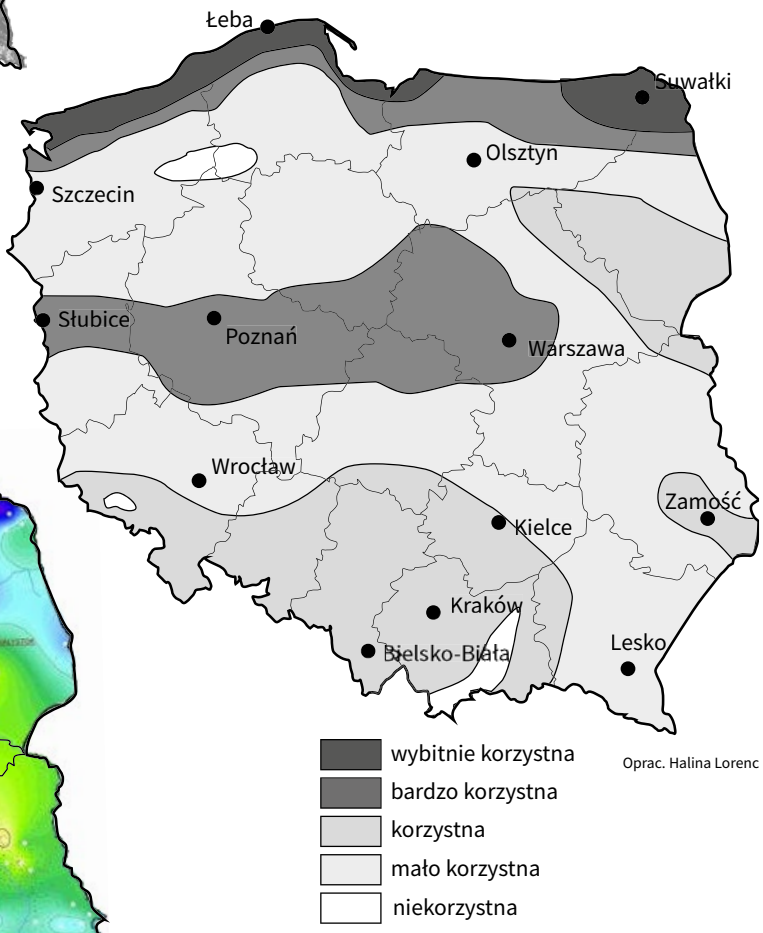
Średnie nasłonecznienie w Polsce

Lata 1994–2018



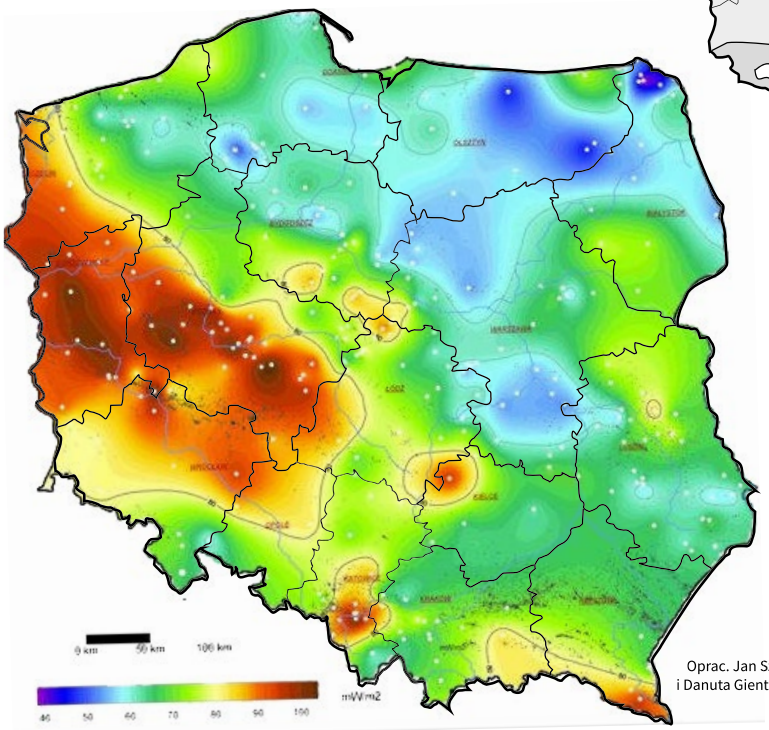
Dziennie	2,6	2,8	3,0	3,2	kWh/m²
Rocznie	949	1022	1095	1168	

Strefy energetyczne wiatru w Polsce



Oprac. Halina Lorenc

Warunki geotermalne w Polsce



Oprac. Jan Szewczyk i Danuta Gientka, 2007

Bibliografia

- https://300gospodarka.pl/explainer/co-to-jest-neutralnosc-klimatyczna
- https://300gospodarka.pl/300klimat/jak-duzy-jest-najwiekszy-wiatrak-morski-na-swiecie-przerasta-najwyzsze-polskie-drapacze-chmur
- https://300gospodarka.pl/300klimat/nowa-strategia-pge-wyrzucic-wegiel-i-zaciagnac-dlug-na-budowe-oze
- https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_pl
- http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions
- https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/NIR_POL_2019_raport_syntetyczny_23.05.2019.pdf
- https://cop24.gov.pl/fileadmin/user_upload/files/1._Klimat-dla-Polski-Polska-dla-Klimatu_PL.pdf
- https://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/38/energia-i-emisje-CO2
- https://oko.press/100-tys-ton-CO2-dziennie-elektrownia-belchatow-to-najwiekszy-zabojca-klimatu-w-europie/
- https://300gospodarka.pl/news/facebook-neutralnosc-klimat-2030-google
- https://ziemianarozdrozu.pl/encyklopedia/kategoria/26/zmiany-klimatu-zjawiska
- https://smoglab.pl/tag/zmiana-klimatu/
- https://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/obieg-wegla
- https://www.ekologia.pl/wiedza/slowniki/leksykon-ekologii-i-ochrony-srodowiska/wegiel
- http://sprawiedliwa-transformacja.pl/o-sprawiedliwej-transformacji/
- https://www.wwf.pl/sites/default/files/inline-files/2050%20Polska%20dla%20pokole%C5%84.pdf
- https://belchatow2050.pl/raport-zielone-miejsca-pracy-praport-zielone-inwestycje-moga-wygenerowac-nawet-6-razy-wiecej-miejsc-pracy-w-regionie-niz-obecnie-tworzy-elektrownia-belchatowrzypadek-regionu-belchatowskiego/
- https://belchatow2050.pl/wp-content/uploads/2020/08/raport_belchatow-2050.pdf
- https://belchatow2050.pl/wp-content/uploads/2020/08/raport_zywnosc-czy-wegiel-1.pdf
- https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_pl

Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła” od ponad 20 lat zajmuje się szeroko rozumianą edukacją ekologiczną, przyrodniczą i globalną. Naszą misją jest stałe zwiększanie stopnia świadomości ekologicznej społeczeństwa poprzez aktywną edukację. Rocznie prowadzimy tysiąc warsztatów ekologicznych, przyrodniczych, z edukacji globalnej i artystycznej dla dzieci i młodzieży, kilkadziesiąt szkoleń dla nauczycieli oraz Bardzo Zielonych Szkół (wycieczek z intensywnym programem ekologicznym). Tworzymy i wydajemy materiały edukacyjne: scenariusze zajęć, teatrzyki, gry, mapy, karty pracy, łamigłówki. Stowarzyszenie prowadzi w Łodzi Ośrodek Edukacji i Kultury Ekologicznej (niepubliczną placówkę oświatową).

www.zrodla.org

Redakcja językowa: Marta Zdanowska

Skład i opracowanie graficzne: Magda Warszawa

Fotografia na okładce: Bełchatów, © Andrzej Zbraniecki, Dreamstime.com

Wydawca
Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła”
ul. Zielona 27, 60-902 Łódź
tel. 42 632 81 18, fax 42 291 14 50
office@zrodla.org.pl • www.zrodla.org

„Co po węglu? O zmianach klimatu, energetyce i sprawiedliwej transformacji. Pakiet edukacyjny dla klas VII i VIII SP oraz szkół ponadgimnazjalnych” powstał w ramach projektu Bełchatów 2050 realizowanego przez Ośrodek Działań Ekologicznych „Źródła”. Celem działań podejmowanych w projekcie jest rozpoczęcie i prowadzenie dyskusji publicznej, medialnej i eksperckiej w zakresie sprawiedliwej transformacji regionu.

BEŁCHATÓW 2050
belchatow2050.pl
belchatow2050