



SCENARIUSZ: Energia słoneczna i geotermalna



Cel główny: zapoznanie uczniów z energią słoneczną i geotermalną



Cele operacyjne:

Uczeń:

- rozumie pojęcia: odnawialne i nieodnawialne źródła energii,
- potrafi wymienić źródła energii odnawialnej i nieodnawialnej, wyjaśnia, na czym polega różnica między nimi,
- wskazuje korzyści wynikające ze stosowania odnawialnych źródeł energii,
- wie, jakie szkody w środowisku naturalnym powoduje spalanie paliw kopalnych w procesie pozyskiwania energii,
- opisuje potrzebę poszukiwania i odkrywania nowych proekologicznych źródeł energii,
- wie, że energię słoneczną i geotermalną zaliczamy do odnawialnych źródeł energii, każdą z nich potrafi krótko scharakteryzować,
- potrafi wymienić wady i zalety energii słonecznej oraz energii geotermalnej,
- potrafi podać przykłady wykorzystania energii słonecznej i geotermalnej w Polsce i na świecie.



Czas trwania zajęć: 45 minut



Środki dydaktyczne: tablica, kreda, karta pracy, kolorowe kredki, długopis, mazaki, kolorowe karteczki, fizyczna mapa Polski, kalkulator na baterię słoneczną oraz inne urządzenia zasilane bateriami słonecznymi (w miarę możliwości)



Metody: pogadanka, praca w grupach, wykład, dyskusja

Przebieg zajęć:

klasy I–III SP

1. Prowadzący poprzez krótką pogadankę systematyzuje wiedzę uczniów na temat energii. Podaje przykłady energii, np. elektrycznej, mechanicznej, cieplnej, życiowej itp. Rozmawia z uczniami na temat znanych im źródeł energii.
2. Prowadzący stara się uporządkować wiadomości uczniów, zapisując na tablicy wymienione przez uczniów źródła energii. Dzieli je na dwie grupy: odnawialne i nieodnawialne nie nazywając ich od razu. Prowadzący prosi uczniów, aby zastanowili się, jakie wspólne cechy można przyporządkować każdej grupie. Ostatecznie, po krótkiej „burzy mózgów”, prowadzący podsumowuje wszystkie dotychczasowe informacje i odpowiednio nazywa źródła energii zgrupowane w dwóch rzędach jako: odnawialne i nieodnawialne.
3. Podczas omawiania źródeł energii prowadzący wskazuje na kurczące się zasoby paliw kopalnych, a tym samym na potrzebę poszukiwania nowych, bardziej ekologicznych źródeł.
4. Prowadzący zwraca szczególną uwagę uczniów na energię słoneczną, a także energię wnętrza Ziemi, tzw. energię geotermalną. Energię słoneczną przedstawia jako podstawowe źródło energii dla naszej planety, a energię geotermalną jako energię wnętrza Ziemi. Rysuje schemat wnętrza Ziemi wskazując jednocześnie na jej jądro, w którym znajduje się najwyższa temperatura. Omawiając energię ze źródeł geotermalnych prowadzący może odwołać się do wspomnień uczniów z wakacji – być może uczniowie widzieli podczas egzotycznych podróży gejzery lub korzystali z pływalni lub akwaparków znajdujących się w Polsce, które wykorzystują źródła geotermalne.
5. Prowadzący wymienia dostępne sposoby pozyskiwania energii słonecznej (kolektory, fotoogniwa, farmy słoneczne) oraz energii geotermalnej (ciepłownie geotermiczne, pompy ciepła, elektrownie geotermiczne). Pokazuje uczniom zdjęcia lub rysunki przedstawiające praktyczne wykorzystanie energii słonecznej i geotermalnej.
6. Nauczyciel prosi uczniów, aby zastanowili się, jakie przedmioty codziennego użytku mogą być zasilane energią słoneczną. Pyta – czy uczniowie posiadają takie przedmioty w domu? Czy urządzenia zasilane energią słoneczną znajdziemy na osiedlach mieszkaniowych, w hotelach, w domach jednorodzinnych, w gospodar-



stwach wiejskich, na autostradach itp.? Które źródło energii jest łatwiejsze do wykorzystania podczas konstruowania przedmiotów użytku codziennego – energia słoneczna czy geotermalna?

7. Prowadzący wskazuje na mapie Polski obszary, na których panują najkorzystniejsze warunki służące wykorzystaniu energii słonecznej oraz energii geotermalnej. Uczniowie sprawdzają na mapie, jak nazywają się największe miasta Polski leżące na tych obszarach.

Podsumowanie

Prowadzący zwraca uwagę uczniów na zalety i wady wykorzystania energii słonecznej i geotermalnej.

klasy IV-VI SP, szkoły ponadpodstawowe

Uczniów z klas IV-VI SP obowiązuje zakres treści bez podkreślenia. Uczniowie klas ponadpodstawowych przerabiają wszystkie treści.

1. Prowadzący prosi uczniów, aby zastanowili się nad znanymi im źródłami energii. Odpowiedzi uczniów zapisuje na tablicy w sposób przypadkowy. Następnie prosi, aby uczniowie spróbowali uporządkować powstały zbiór haseł korzystając z następujących określeń:

„odnawialne źródła energii”

„nieodnawialne źródła energii”

Jeśli uczniowie nie wymienili wszystkich istotnych źródeł energii, prowadzący dopisuje je na tablicy.

2. Prowadzący przeprowadza z uczniami pogadankę na temat energii, jej rodzajów, a także źródeł, które najczęściej wykorzystywane są w gospodarce Polski i świata.
3. Omawiając źródła energii wskazuje na kurczące się zasoby paliw kopalnych, a tym samym na potrzebę poszukiwania nowych ekologicznych źródeł. Dyskutuje z uczniami na temat różnicy pomiędzy odnawialnymi a nieodnawialnymi (tzw. tradycyjnymi) źródłami energii.
4. Zwracając uwagę uczniów na ogólnodostępne odnawialne źródła energii, prowadzący koncentruje się przede wszystkim na energii słonecznej i energii geotermalnej. Krótko je charakteryzuje.
5. Prowadzący wskazuje na mapie Polski miejsca, w których występują warunki sprzyjające wykorzystaniu energii słonecznej i geotermalnej.
6. Prowadzący wymienia dostępne sposoby pozyskiwania energii słonecznej (kolektory, fotoogniwa, farmy słoneczne) oraz energii geotermalnej (ciepłownie geotermiczne, pompy ciepła, elektrownie geotermiczne). Omawia budowę i zasady działania kolektora oraz pompy ciepła.
7. Prowadzący dzieli uczniów na dwie grupy; każda z grup losuje hasło – jedno odnawialne źródło energii: energię słoneczną lub energię geotermalną. Grupy mają zastanowić się nad ogólną charakterystyką wylosowanych źródeł energii, a następnie zreferować je według schematu, który nauczyciel przedstawia na tablicy:
 - a) nazwa źródła energii,
 - b) określenie: odnawialne w czasie czy nieodnawialne,
 - c) ogólnodostępne lub nie,
 - d) określenie: cykliczne czy stałe,
 - e) czy jest zależne od stosunków międzynarodowych, uwarunkowań politycznych i społecznych,
 - f) jaki jest wpływ na środowisko naturalne,
 - g) powoduje/nie powoduje zmian w wyglądzie krajobrazu,
 - h) jakie są koszty dostarczania energii (duże, małe),
 - i) jakie są koszty inwestycyjne (duże, małe),
 - j) popularne/mało znane.
8. Po wykonaniu zadania dodatkowo każda z grup zastanawia się, które z omawianych źródeł energii jest bardziej przyjazne środowisku; zadaniem każdej z grup jest znalezienie jak największej ilości zalet wylosowanego źródła energii oraz jak największej ilości wad źródła energii wylosowanego przez przeciwników.

Podsumowanie

Prowadzący podsumowuje zajęcia, zwracając uwagę na możliwości wykorzystania omawianych źródeł energii w gospodarce energetycznej Polski i świata.



INFORMACJE, POJĘCIA, DEFINICJE

Energia słoneczna – Słońce jako jedna z miliarda gwiazd jest podstawowym źródłem energii dla naszej planety. Energia słoneczna jest ogólnodostępna – dociera do każdego zakątka świata, jest przy tym niewyczerpywalna, a jej wykorzystywanie ma znikomy wpływ na środowisko naturalne. W ciągu roku do powierzchni Ziemi dociera około 3,9 mln eksadzuli energii słonecznej, przy czym roczne zużycie energii przez ludzi na kuli ziemskiej szacuje się jedynie na 350 eksadzuli. Jest to zatem olbrzymi niewyczerpywalny zasób energii odnawialnej.

Energia słoneczna w Polsce – w Polsce najlepiej nasłonecznionymi obszarami są środkowa i wschodnia Polska. W naszym klimacie energia słoneczna powinna być wykorzystywana przede wszystkim do ogrzewania wody w hotelach, pensjonatach, ośrodkach czasowych, szpitalach, obiektach sportowych oraz domach jednorodzinnych. Jeśli odpowiednio dostosujemy systemy, a także właściwości urządzeń do charakteru, struktury i rozkładu w czasie promieniowania słonecznego, możemy stwierdzić, iż na terenie Polski istnieją dobre warunki do wykorzystania energii promieniowania słonecznego.

Zalety energii słonecznej:

- jest niewyczerpywalna,
- jest ogólnodostępna,
- ma znikomy negatywny wpływ na środowisko naturalne,
- jest niezależna od stosunków międzynarodowych, uwarunkowań politycznych i społecznych,
- nie generuje kosztów dostarczania energii,
- nie ma wpływu na bilans energetyczny Ziemi.

Wady energii słonecznej:

• wykazuje dużą zmienność ze względu na warunki atmosferyczne (wahania ze względu na porę dnia i roku). W Polsce promieniowanie słoneczne w cyklu rocznym charakteryzuje się nierównomiernym rozkładem. Prawie 80% całkowitej sumy nasłonecznienia przypada na sezon wiosenno-letni (kwiecień – wrzesień), przy czym czas operacji słonecznej w lecie wydłuża się do 16 godz./dzień, natomiast w zimie skraca się do 8 godzin dziennie. Latem, w najlepszych pod względem nasłonecznienia miesiącach, strumień energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi może być kilkanaście razy większy niż strumień energii docierającej w miesiącach zimowych.

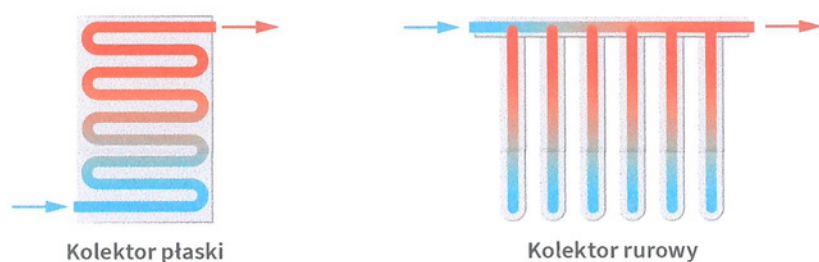
Rodzaje konwersji (zamiany) promieniowania słonecznego:

- **konwersja fototermiczna**, której zadaniem jest przetwarzanie energii promieniowania słonecznego na ciepło,
- **konwersja fotowoltaiczna** (zwana również konwersją fotoelektryczną), która przetwarza energię promieniowania słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną,
- **konwersja fotochemiczna**, która zajmuje się przetwarzaniem energii promieniowania słonecznego na energię związaną z procesami chemicznymi.

Obecnie najczęściej stosowana jest konwersja termiczna oparta na wykorzystywaniu kolektorów słonecznych. Kolektory najlepiej zamontować na południowej ścianie budynku tak, aby promienie Słońca padały na urządzenia prostopadle. Kolektory słoneczne są stosunkowo tanie i bardzo wydajne w warunkach silnego promieniowania.

Rodzaje kolektorów:

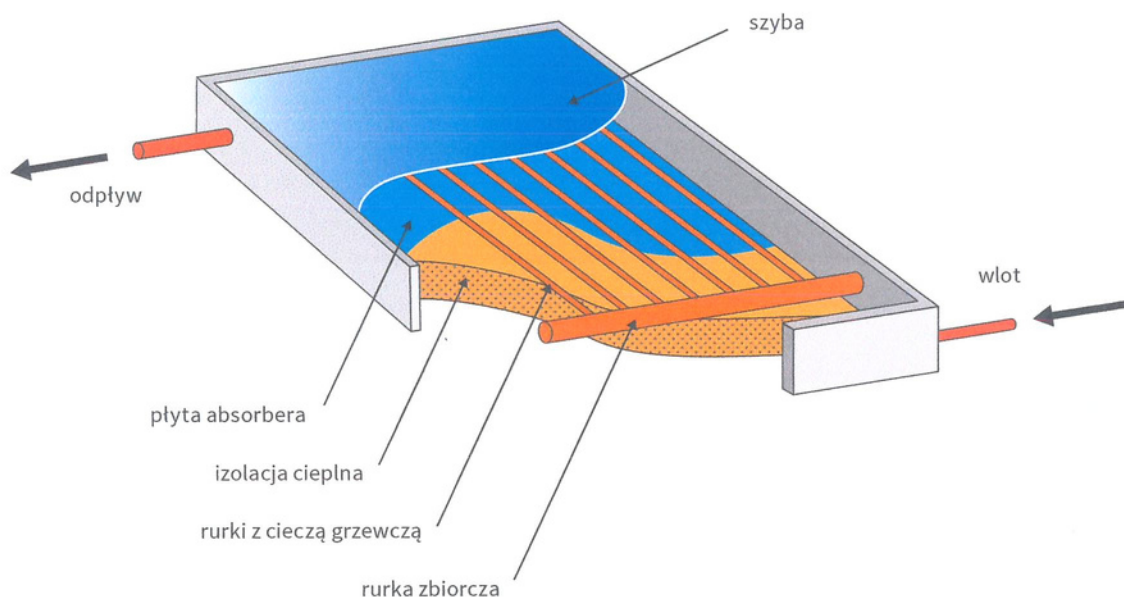
- **płaskie** – mające postać jednolitej tarczy – tańsze i bardziej popularne na rynku,
- **próżniowe** – mające postać systemu połączonych ze sobą rur próżniowych – droższe w zakupie, ale wydajniejsze zimą podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych.



Rys. Podstawowe typy kolektorów słonecznych

Budowa kolektora:

- **absorber**, czyli płyta pochłaniająca promieniowanie słoneczne, na powierzchni której następuje konwersja termiczna, np. płyta połączona kanałami (cienkie rurki), w których znajduje się czynnik roboczy (ciecz lub powietrze). Absorber powinien być wykonany z metalu dobrze przewodzącego ciepło – najczęściej wykorzystuje się miedź lub aluminium,
- **przezroczyste pokrycie**, którego zadaniem jest ochrona absorbera i rurek przed uszkodzeniami mechanicznymi, a także nadmiernymi stratami ciepłymi; pokrycie, a w szczególności jego górna warstwa, powinno być przezroczyste, by nie utrudniać docierania promieni słonecznych do absorbera,
- **izolacja cieplna** chroni od dołu i z boków absorber, najczęściej jest to wełna mineralna lub poliuretan,
- **obudowa zewnętrzna kolektora**,
- **kanały doprowadzające i odprowadzające czynnik roboczy.**



Rys. Budowa kolektora płaskiego

Ogólna zasada działania kolektorów słonecznych – Słońce ogrzewa umieszczony w kolektorze absorber, który pochłania energię cieplną zawartą w promieniowaniu słonecznym i przekształca ją w ciepło. Ogrzany płyn przepływa do zasobnika. Tam oddaje ciepło ogrzewanej wodzie użytkowej, znajdującej się w zasobniku i ochłodzony wpływa z powrotem do kolektora.

Fotoogniwa – zwane również bateriami lub panelami słonecznymi; niezawodne i proste w montażu urządzenia elektroniczne, które zamieniają promieniowanie słoneczne na prąd elektryczny. Duża ilość wzajemnie połączonych ogniw jest w stanie wytworzyć prąd o użytecznej mocy. Ogniwa połączone ze sobą tworzą tzw. panele lub moduły fotowoltaiczne. Fotoogniwa są drogie, mają stosunkowo niską sprawność w pojedynczym wydaniu, dopiero zespół fotoogniw może działać ekonomicznie. Ich wydajność uzależniona jest od warunków atmosferycznych. Najpopularniejszymi typami ogniw są ogniwa krzemowe, które mogą być wykorzystane do zasilania każdego urządzenia elektrycznego w domu. Ogniwa powszechnie używane są w elektronice, ponadto wykorzystuje się je w elektrowniach słonecznych, do ogrzewania domów, w zegarkach, kalkulatorach zabawkach, przenośnych


SCENARIUSZ: Energia słoneczna i geotermalna

radiach i telewizorach, jak również w przestrzeni kosmicznej, gdzie promieniowanie słoneczne jest dużo silniejsze. Najczęściej wykorzystywane są tam, gdzie dostęp do sieci elektroenergetycznej jest utrudniony, np. jako oświetlenie i telefony awaryjne na autostradach, boje nawigacyjne, latarnie morskie lub stacje meteorologiczne.

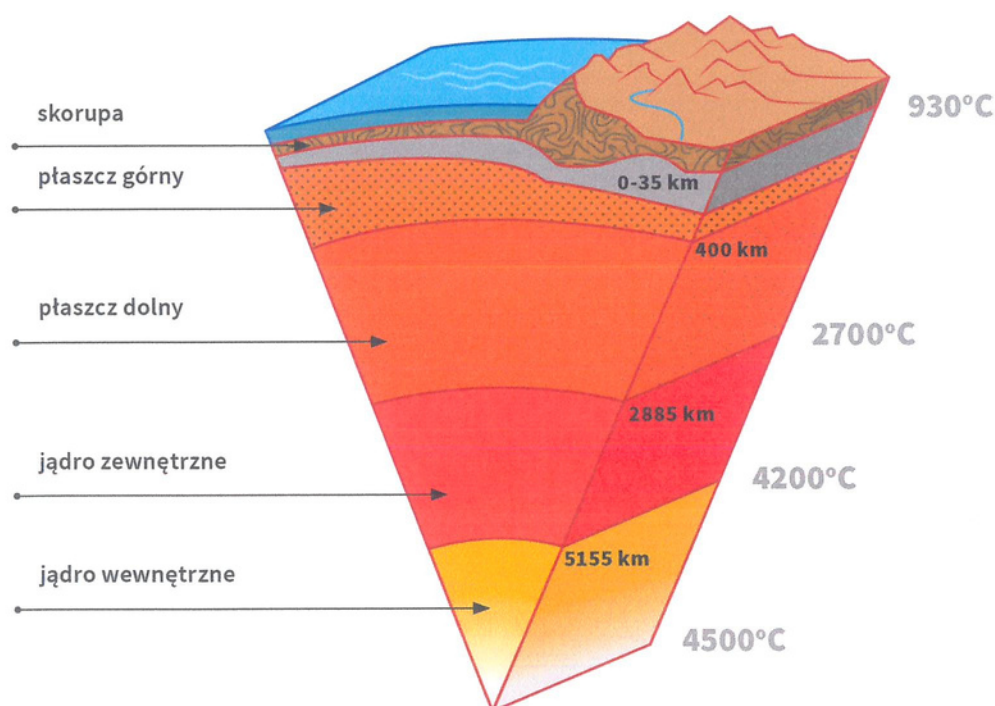
Co nazywamy energią geotermalną?

Energia geotermalna to ciepło wnętrza Ziemi. Zbadano, że temperatura Ziemi wzrasta wraz z przesuwaniami się w głąb skorupy ziemskiej. Jej źródłem jest powolny rozpad pierwiastków radioaktywnych, tj. uranu czy toru, którym towarzyszy wydzielanie się energii termicznej. Energia geotermalna przejawia się w postaci gorących wód lub skał. Głównym sposobem pozyskiwania energii geotermalnej jest wykonywanie odwiertów do pokładów gorących wód geotermalnych. Wody geotermalne są z reguły mocno zasolone, co znacznie utrudnia pracę elementów armatury instalacji geotermicznych, a także powoduje wzrost kosztów jej eksploatacji.

Wyróżniamy:

- **zasoby hydrotermiczne** – złoża wody, pary i mieszaniny parowo-wodnej o wysokiej temperaturze, przekraczającej nawet 200°C,
- **zasoby petrotermiczne** – suche skały o wysokiej temperaturze.

Uznaje się, że wydobycie wód geotermalnych jest opłacalne, gdy woda zalegająca nie głębiej niż 2,5 km osiąga temperaturę 65°C, a jej zasolenie nie przekracza 30 g/l.

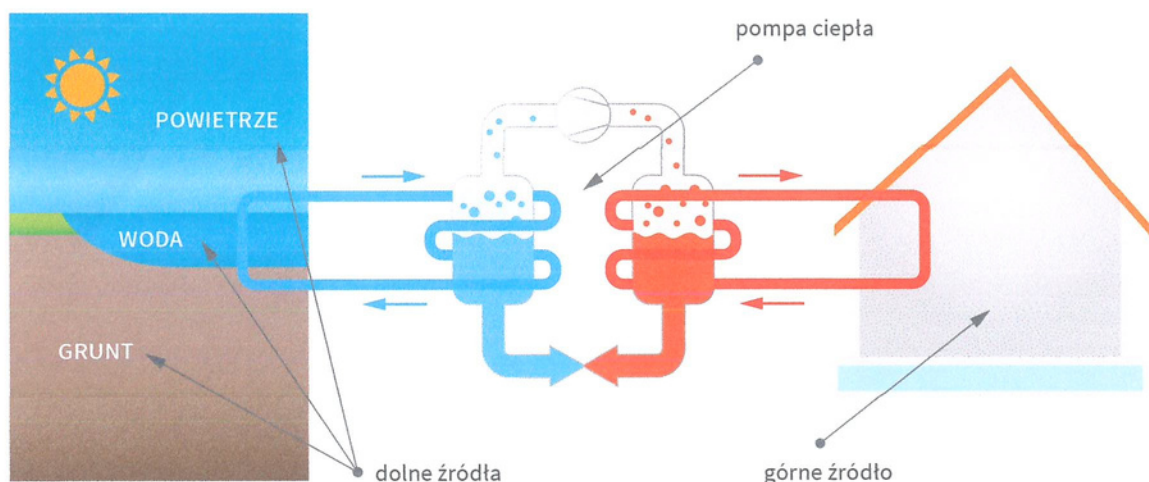


Rys. Budowa wnętrza kuli ziemskiej

Energia geotermalna w Polsce – stwierdzono, że w Polsce korzystne warunki geotermalne występują na obszarze ponad 250 tys. km² (około 80% powierzchni kraju). Uznaje się, iż wydobywalne zasoby wód geotermalnych są najbogatszym źródłem energii w Polsce zaraz po zasobach węgla kamiennego. Ich ilość przekracza szacowane ilości węgla brunatnego, ropy i gazu. Na terenie Polski wyróżniamy 3 prowincje geotermalne: centralnoeuropejską, przedkarpacką i karpacką. Temperatura wody występującej na tych obszarach w skałach osadowych na głębokości od 1 do 10 km wynosi od 30-100°C (lokalnie nawet 200°C). Jako najbardziej korzystne szacuje się wykorzystanie wód geotermalnych w obrębie niecki podhalańskiej, a także okręgu grudziądzko-warszawskiego oraz szczecińskiego. Naturalne wypyły wód geotermalnych na terenie Polski zdarzają się bardzo rzadko. Występują m.in. na terenie Sudetów – Cieplice, Łądek Zdrój.

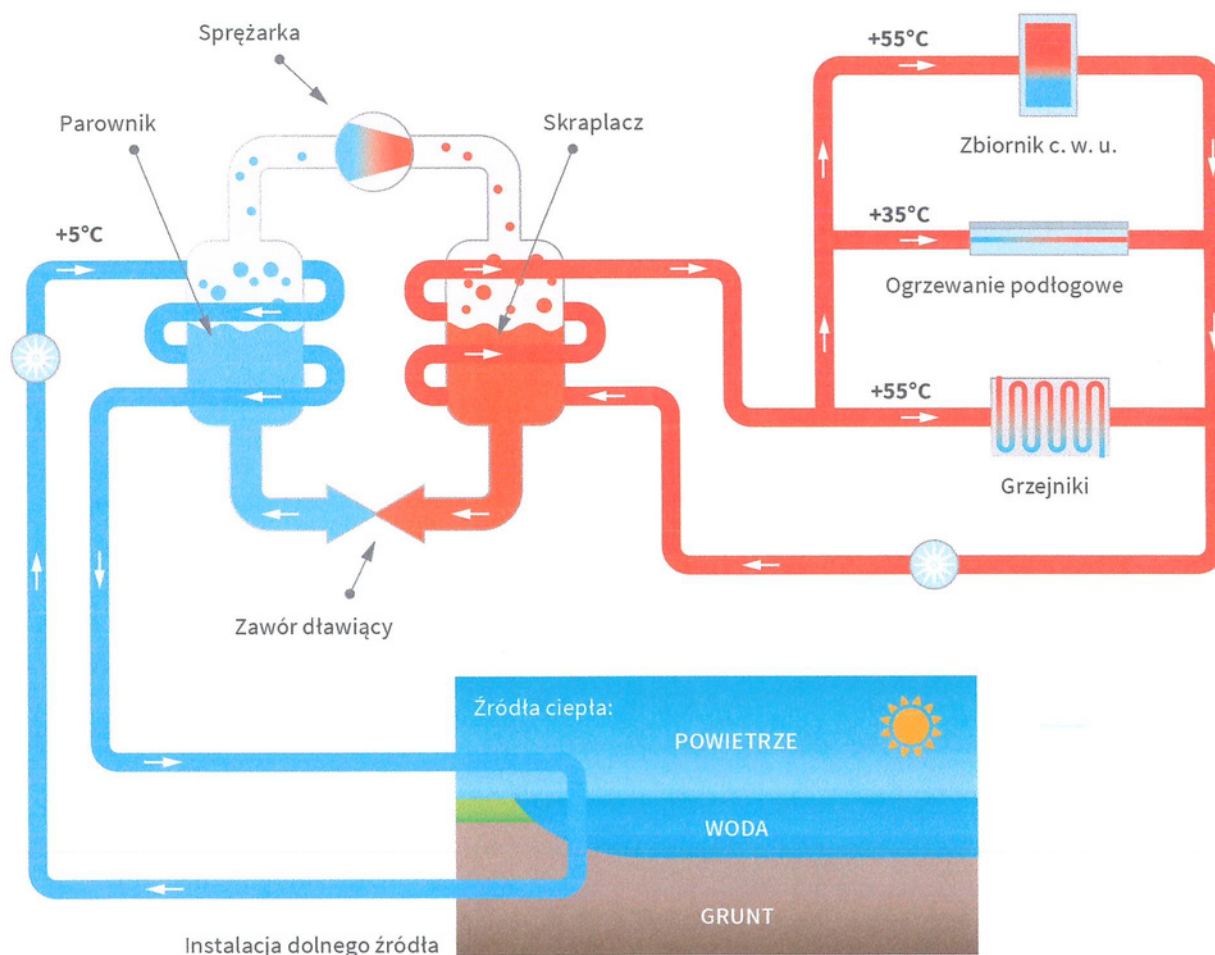
Sposoby wykorzystania energii geotermalnej:

- **ciepłownie geotermiczne**, budowane w celach grzewczych zamiast tradycyjnych kotłowni węglowych,
- **pompy ciepła** wykorzystujące lokalne źródła geotermalne do ogrzewania pojedynczych budynków,
- **elektrownie geotermiczne**, w których ciepło wnętrza Ziemi przetwarzane jest na energię elektryczną.



Rys. Dolne i górne źródła ciepła

Pompa ciepła – urządzenie umożliwiające przemianę ciepła pobieranego z otoczenia budynku o niskiej temperaturze w ciepło o wysokiej temperaturze. Źródłem energii może być woda, grunt i powietrze, które kumulują energię słoneczną; stanowią one wówczas tzw. **dolne źródło ciepła**. Miejsce, do którego ciepło jest dostarczane, nazywa się **górnym źródłem ciepła**, a jego elementami są: instalacja centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej oraz np. ogrzewanie podłogowe. Pompy ciepła są bezawaryjne i bezobsługowe, pracują wiele lat. Niestety ich wadą jest duży koszt zakupu i instalacji.



Rys. Ogólny schemat działania pompy ciepła



Działanie pompy ciepła – czynnik roboczy (ciecz niezamarzająca) odbiera energię cieplną z gruntu, wody lub powietrza i przekazuje ją do **parownika**. W parowniku czynnik roboczy oddaje ciepło do czynnika chłodniczego znajdującego się w obiegu pompy ciepła. Czynnik chłodniczy odparowuje i staje się gazem, a następnie jest zasysany przez sprężarkę i przez nią kondensowany, co powoduje zmniejszenie jego objętości oraz wzrost ciśnienia, a w konsekwencji – wzrost temperatury. Wytworzone ciepło jest przekazywane do instalacji centralnego ogrzewania przez skraplacz. Po oddaniu ciepła temperatura gazu obniża się, co powoduje jego skraplanie. Czynnik roboczy staje się znów płynny i przechodzi przez zawór rozprężny obniżając swoją temperaturę oraz ciśnienie. Zimny i płynny czynnik roboczy przepływa następnie do parownika, gdzie w kontakcie z ciepłem ziemi znów paruje i cały proces powtarza się.

Zalety energii geotermalnej:

- występuje powszechnie na kuli ziemskiej,
- jest niewyczerpywalna,
- można korzystać z niej w sposób ciągły – warunki meteorologiczne nie mają na nią wpływu,
- jest tania – przyjmuje się, że jednostkowy koszt geotermalnej energii cieplnej jest o ok. 20% niższy od kosztu energii cieplnej wytwarzanej w ciepłowni konwencjonalnej,
- nie wpływa na wygląd krajobrazu.

Wady energii geotermalnej:

- powoduje emisję szkodliwych gazów poprzez uwalnianie radonu, siarkowodoru i innych gazów oraz uwalnianie wraz z oparami produktów rozpadu pierwiastków promieniotwórczych (istnieje niebezpieczeństwo zanieczyszczenia atmosfery, wód powierzchniowych i głębinowych),
- temperatura oraz wydajność źródła uzależnione są od wieku i budowy skorupy ziemskiej w danym miejscu,
- generuje wysokie koszty inwestycji,
- istnieje duże ryzyko niepowodzenia, które wciąż towarzyszy pracom poszukiwawczym.



KARTA PRACY: Energia słoneczna i geotermalna

KLASY I-III SP

IMIĘ I NAZWISKO:

DATA:

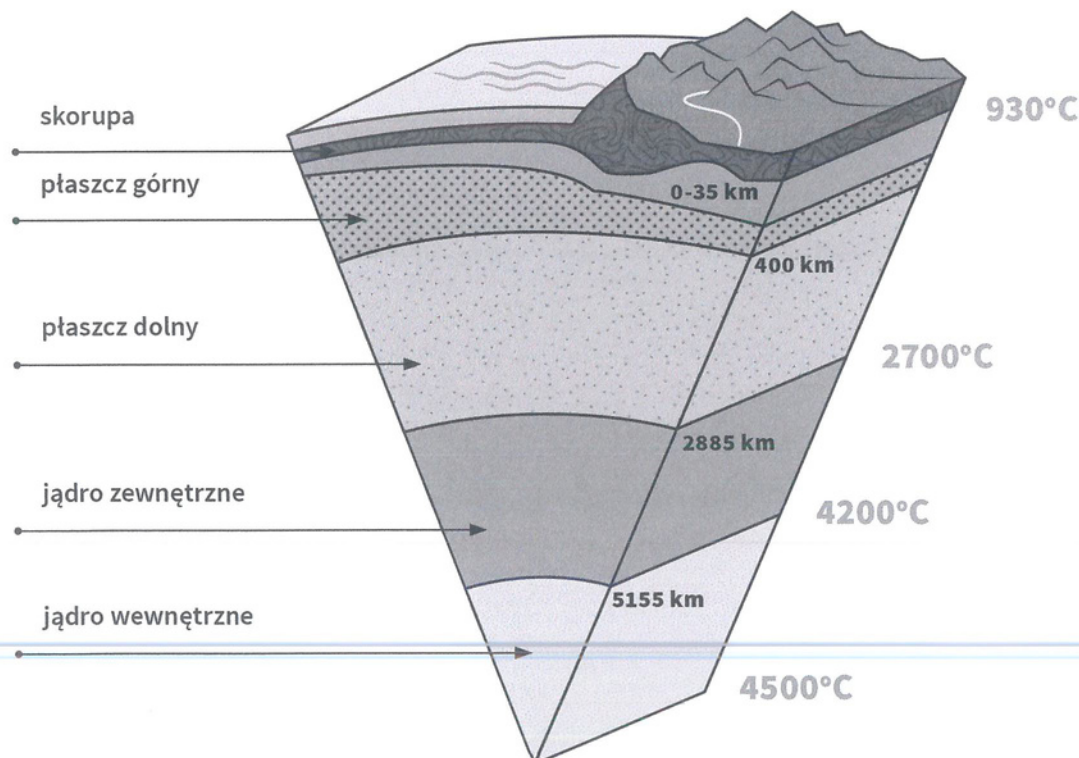
Zadanie 1.

Z rozsypanki literowej, wybierając tylko litery na szarym tle, ułóż nazwy omawianych źródeł energii odnawialnej. Nazwy omawianych źródeł energii wpisz w ramki poniżej.

T	A	S	E	D	N	A	E	O	R	W	G	S	I	G	A	A	O	I	E	D
G	A	S	J	Ł	Y	O	G	N	O	E	T	C	B	Z	F	N	V	A	T	A
G	M	S	E	R	N	R	E	W	R	R	G	M	I	R	A	A	L	G	G	S
G	F	E	E	O	R	T	S	E	W	R	A	M	G	A	V	L	W	N	G	A

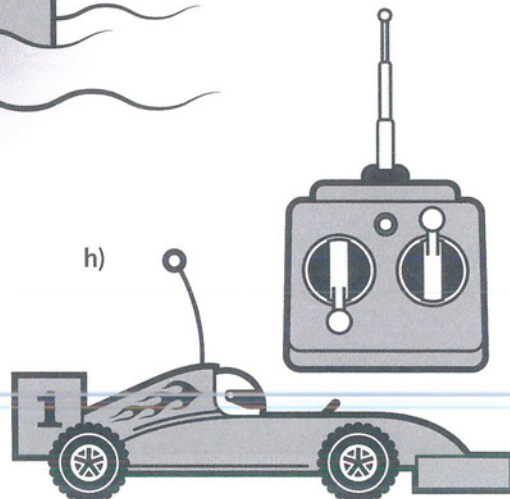
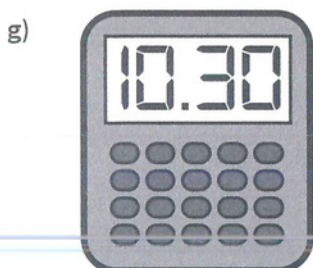
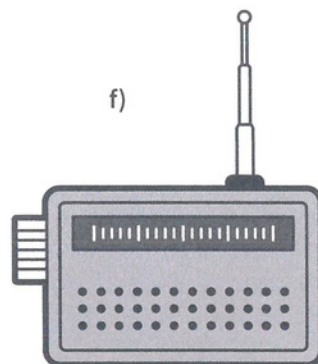
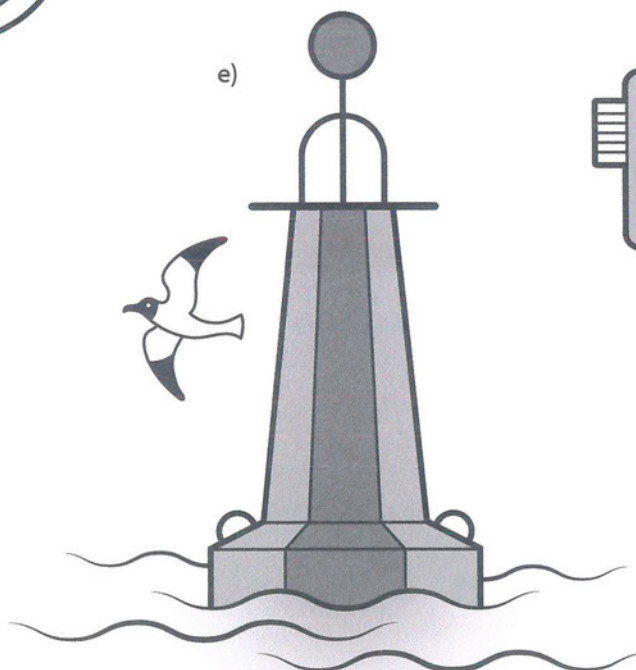
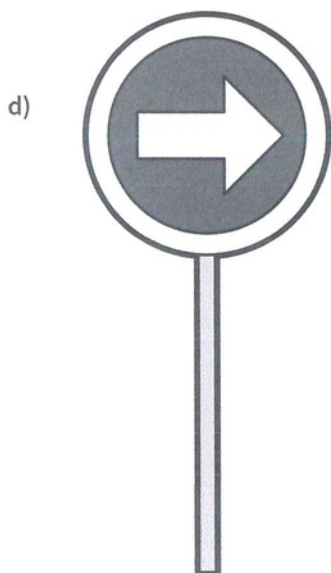
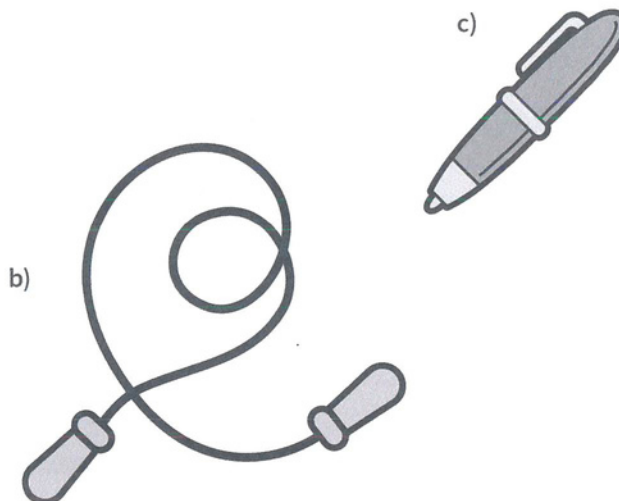
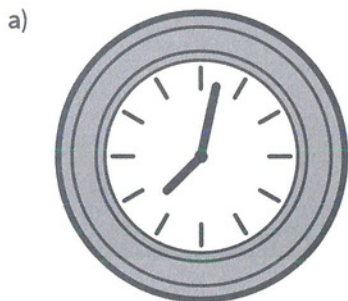
Zadanie 2.

Korzystając ze schematu zaznacz strzałką kierunek wzrostu temperatury wewnątrz kuli ziemskiej. Pokoloruj na czerwono strefę o najwyższej temperaturze.



Zadanie 3.

Otocz kółkiem przedmioty, które mogą być zasilane energią słoneczną.





KARTA PRACY: Energia słoneczna i geotermalna

KLASY IV–VI SP

IMIĘ I NAZWISKO:

DATA:

Zadanie 1.

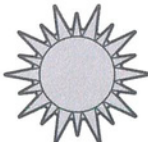


Podaj przykłady odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

Źródła energii

odnawialne	nieodnawialne
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Zadanie 2.

W puste okna tabeli wpisz po trzy wady i trzy zalety wybranych źródeł energii.

Rodzaj energii odnawialnej	Zalety	Wady
 Energia słoneczna		
 Energia geotermalna		
 Węgiel kamienny		



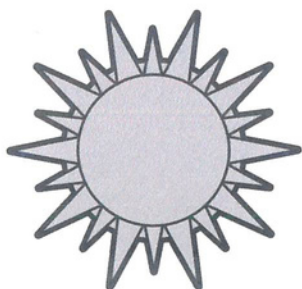
Zadanie 3.

Zaznacz kółkiem te rejony Polski, na których panują najkorzystniejsze warunki dla rozwoju geotermii.



Zadanie 4.

Za pomocą strzałek połącz hasła z odpowiednim rysunkiem odpowiadającym energii słonecznej lub geotermalnej.



ELEKTROCIĘPŁOWNIA GEOTERMICZNA

KOLEKTOR SŁONECZNY

GEJZER

BATERIA SŁONECZNA

CIEPŁOWNIA GEOTERMICZNA

POMPA CIEPŁA

FOTOOGNIWO





KARTA PRACY: Energia słoneczna i geotermalna SZKOŁY PONADPODSTAWOWE

IMIĘ I NAZWISKO:

DATA:

Zadanie 1.

Korzystając z wyrazów w ramce uzupełnij zdania.

ogniwa konwersja fotowoltaiczna ogniwa krzemowe
konwersja fotochemiczna konwersja fototermiczna

Zadaniem jest przetwarzanie energii promieniowania słonecznego na ciepło. Na zamianie tej oparte jest działanie kolektorów słonecznych.

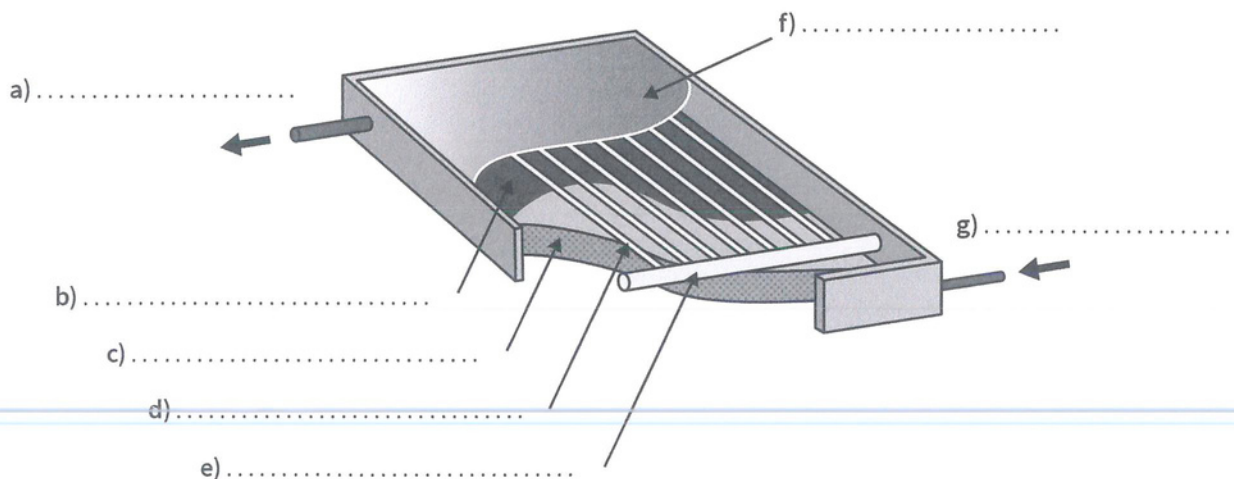
....., zwana również konwersją fotoelektryczną, przetwarza energię promieniowania słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną. Połączone ze sobą tworzą tzw. panele lub moduły fotowoltaiczne. Najpopularniejszymi typami ogniw są , które mogą być wykorzystane do zasilania każdego urządzenia elektrycznego w domu.

Kolejnym typem konwersji jest, która zajmuje się przetwarzaniem energii promieniowania słonecznego na energię związaną z procesami chemicznymi.

Zadanie 2.

Podpisz poprawnie elementy budowy kolektora słonecznego używając haseł z ramki.

wlot rurki z cieczą grzewczą odpływ szyba
płyta absorbera rura zbiorcza izolacja cieplna





Zadanie 3.

Na mapie Polski zaznacz konturem te rejony, w których występują wybitnie korzystne warunki dla wykorzystania wód geotermalnych. Oznacz kółeczkiem te miejscowości, na terenie których występują naturalne wypływy wód geotermalnych.



Zadanie 4.

Uzpełnij tabelę. Jeśli określenie jest poprawne, postaw znak „+”

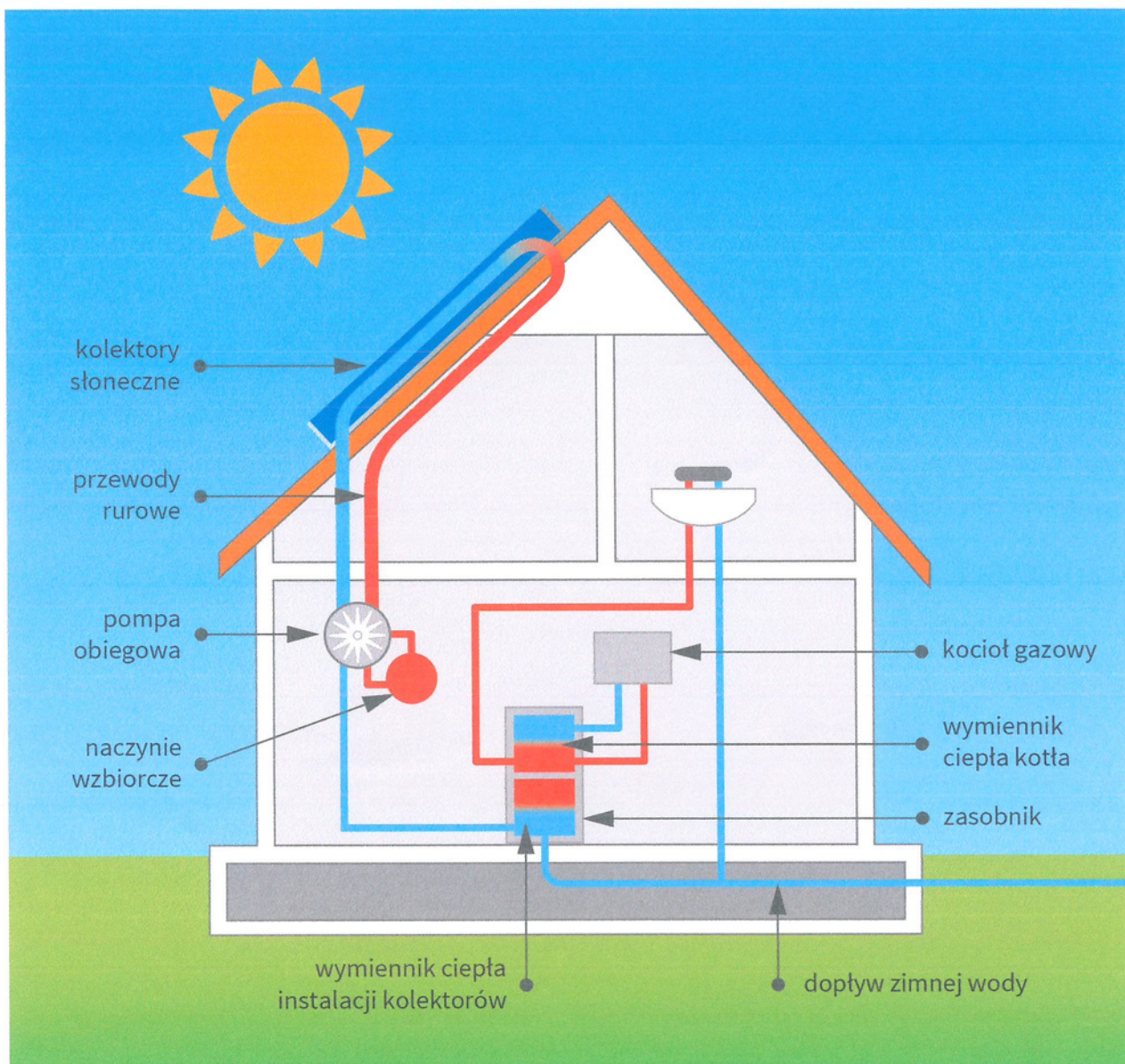
	Cechy źródeł energii	Energia słoneczna	Energia geotermalna
a)	występuje powszechnie na kuli ziemskiej		
b)	jest ogólnodostępna		
c)	jest niewyczerpywalna		
d)	powoduje emisję szkodliwych gazów		
e)	ma znikomy wpływ na środowisko naturalne		
f)	temperatura oraz wydajność uzależnione są od wieku i budowy skorupy ziemskiej		
g)	generuje wysokie koszty inwestycji		
h)	jest niezależna od stosunków międzynarodowych, uwarunkowań politycznych i społecznych		
i)	wykazuje dużą zmienność ze względu na warunki atmosferyczne		
j)	nie wpływa na estetykę krajobrazu		



ZAŁĄCZNIKI: Energia słoneczna i geotermalna

MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

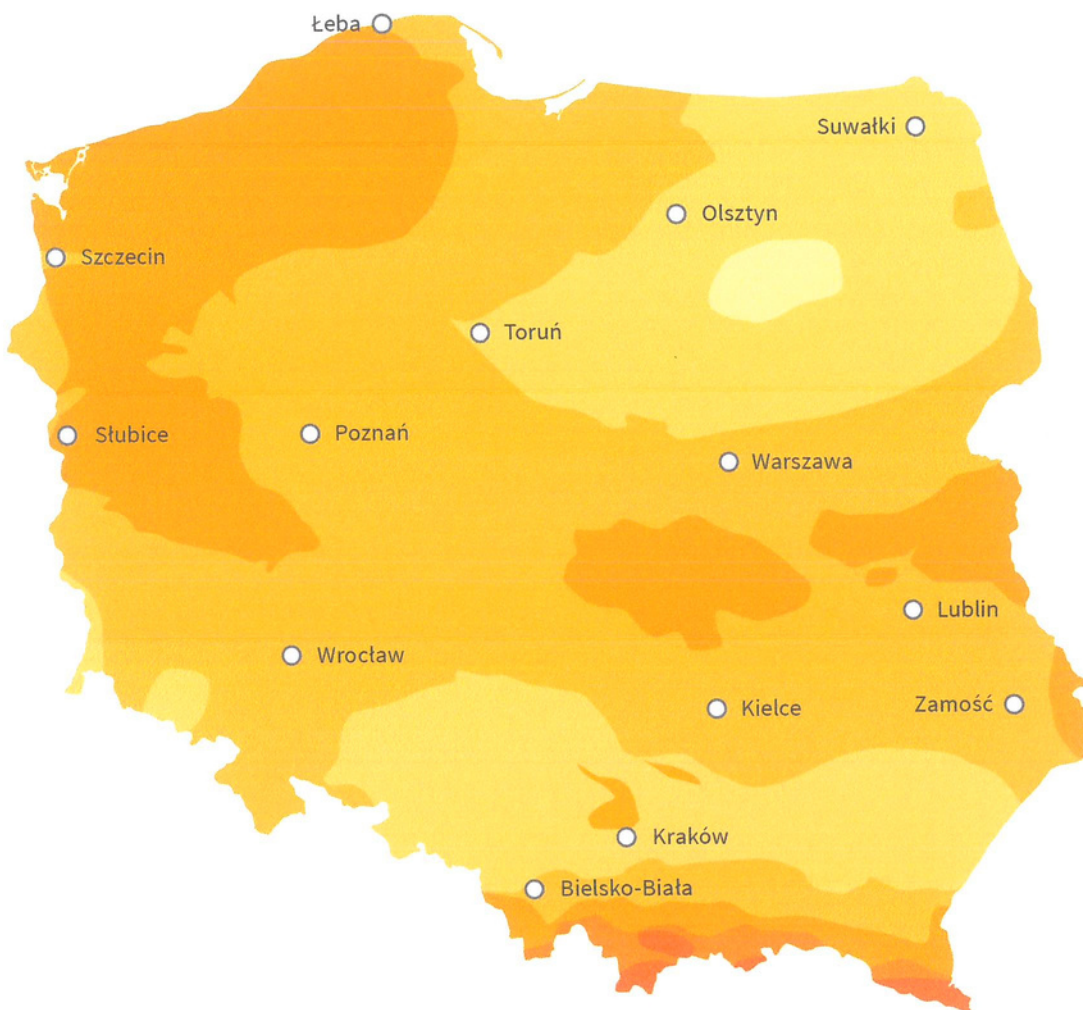
ZAŁĄCZNIK NR 1: Schemat ogólny instalacji solarnej





ZAŁĄCZNIKI: Energia słoneczna i geotermalna **MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI**

ZAŁĄCZNIK NR 2: Mapy nasłonecznienia terenu Polski i województwa kujawsko-pomorskiego





ZAŁĄCZNIKI: Energia słoneczna i geotermalna

MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

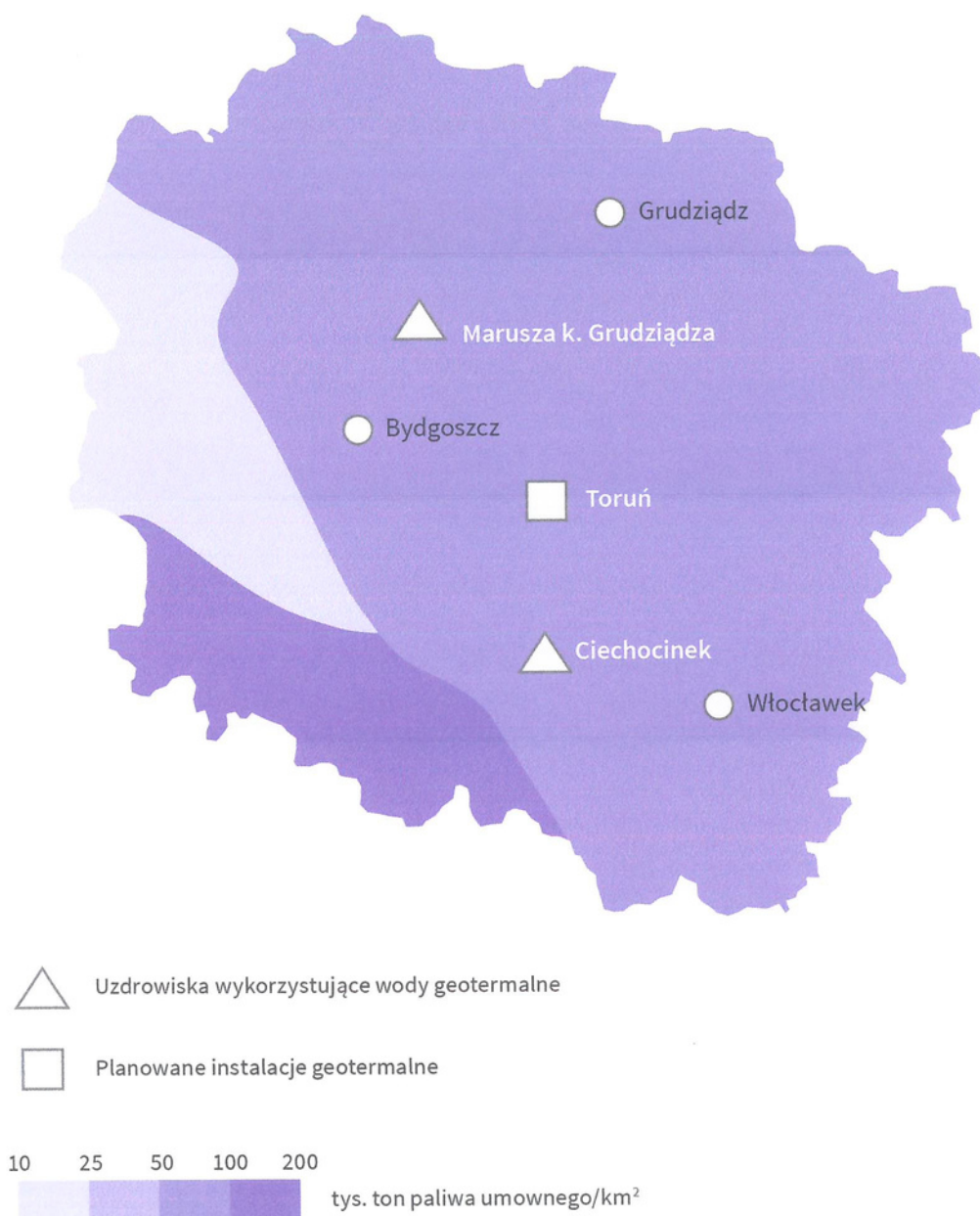
ZAŁĄCZNIK NR 3: Sposoby wykorzystania energii słońca





ZAŁĄCZNIKI: Energia słoneczna i geotermalna MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

ZAŁĄCZNIK NR 4: Wielkość zasobów geotermalnych i ośrodki geotermalne na terenie woj. kujawsko-pomorskiego





ZAŁĄCZNIKI: Energia słoneczna i geotermalna

MATERIAŁY DLA NAUCZYCIELI

ZAŁĄCZNIK NR 5: Schemat działania pompy ciepła

