

SCENARIUSZ LEKCJI: ENERGIA GEOTERMALNA

Cel główny:

zapoznanie uczniów z informacjami o energii geotermicznej i geotermalnej

Cele operacyjne:

Uczeń:

- rozumie pojęcia: odnawialne źródła energii, ciepło, strumień ciepła, sprężanie gazu, rozprężanie gazu
- opisuje potrzebę stosowania proekologicznych źródeł energii,
- potrafi wymienić źródła energii odnawialnej i nieodnawialnej, wyjaśnia, na czym polega różnica między nimi, umie ocenić potencjał wykorzystania odnawialnych energii w Polsce
- wskazuje korzyści wynikające z wykorzystywania wód geotermalnych
- potrafi krótko scharakteryzować gradient temperatury geotermalny,
- potrafi wymienić przykłady zastosowania wody geotermalnej o różnych temperaturach,
- potrafi podać przykłady istniejących ciepłowni geotermalnych w Polsce.

Czas trwania zajęć: 45 minut

Środki dydaktyczne:

tablica, kreda, karta pracy, komputer z programem Excel, fizyczna mapa Polski,

Metody:

Wykład, dyskusja, praca w grupach, pogadanka

Przebieg zajęć:

1. Prowadzący prosi uczniów, aby wymienili znane im źródła energii. Następnie prosi, aby uczniowie spróbowali przyporządkować wymienione źródła do dwóch grup: „odnawialne źródła energii” i „nieodnawialne źródła energii” np. zapisując na tablicy. Jeśli uczniowie nie wymienili wszystkich istotnych źródeł energii, prowadzący je omawia i dopisuje do tabelki na tablicy.
2. Prowadzący prosi uczniów o wymienienie negatywnych skutków korzystania z nieodnawialnych źródeł energii. Nauczyciel wskazuje na potrzebę poszukiwania nowych ekologicznych źródeł energii ze względu na kurczące się zasoby paliw kopalnych. Dyskutuje z uczniami na temat zalet i wad różnych źródeł energii.
3. Prowadzący przeprowadza z uczniami pogadankę na temat energii geotermicznej i geotermalnej.
4. Prowadzący omawia sposoby przekazywania ciepła w skorupie ziemskiej.

5. Prowadzący przybliży informacje o zasobach geotermalnych petrotermicznych i hydrotermicznych, omawia zasoby geotermalne w Polsce.
6. Nauczyciel omawia przykłady nowoczesnych rozwiązań wykorzystywania bezpośredniego i pośredniego energii geotermalnej w Polsce i poza granicami kraju. Wraz z uczniami szuka w dostępnych źródłach informacji o zastosowaniu wody geotermalnej w Polsce np. w basenach termalnych, ciepłowniach, parkach rozrywki.
7. Prowadzący przedstawia wady i zalety stosowania energii geotermalnej.

Podsumowanie

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

INFORMACJE, POJĘCIA, DEFINICJE

1. DLACZEGO ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII?

Obserwujemy znaczący wzrost zapotrzebowanie na energię, a jednocześnie istniejące zasoby paliw kopalnych wyczerpują się, ceny paliw wzrastają.



Rys. 1 Oświetlenie Miasta Szczecin

[www.shutterstock.com]



Rys. 2 Kopalnia odkrywkowa węgla kamiennego Wyoming USA

[[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coal_mine_Wyoming_\(cropped\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coal_mine_Wyoming_(cropped).jpg) (CC-License)]



Rys. 3 Fabryka zanieczyszczająca powietrze

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Zanieczyszczenie_%C5%9Brodowiska#/media/Plik:AirPollutionSource.jpg (CC-License)]

Środowisko jest zanieczyszczane produktami spalania paliw kopalnych (emisja szkodliwych pyłów i gazów do atmosfery).



Rys. 4 Smog w Nowym Jorku

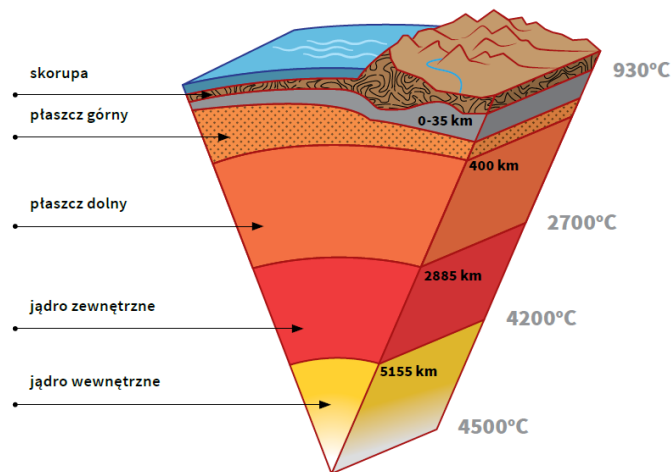
[<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SmogNY.jpg#/media/Plik:SmogNY.jpg> (CC-License)]

Ograniczenie spalania paliw kopalnych jest możliwe dzięki powszechnemu stosowaniu odnawialnych źródeł energii: energii słonecznej, energii wody, energii wiatru, energii biomasy, energii geotermicznej i geotermalnej.

2. CO TO JEST ENERGIA GEOTERMICZNA?

Energia geotermiczna to zasoby ciepła zakumulowanego we wnętrzu Ziemi. To naturalna energia zawarta w skałach i wodach, wypełniających przestrzenie w formie porów i szczelin znajdujących się w skorupie ziemskiej.

Temperatura Ziemi wzrasta w kierunku przesuwania się w głąb skorupy ziemskiej.



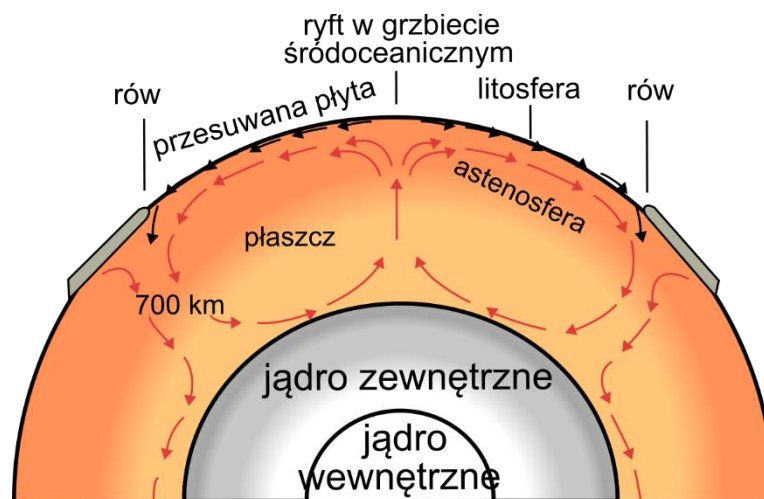
Rys. 5 Budowa wnętrza Ziemi i temperatury

[<http://naszaenergia.kujawsko-pomorskie.pl/>]

Ciepło z wnętrza Ziemi pochodzi z dwóch źródeł:

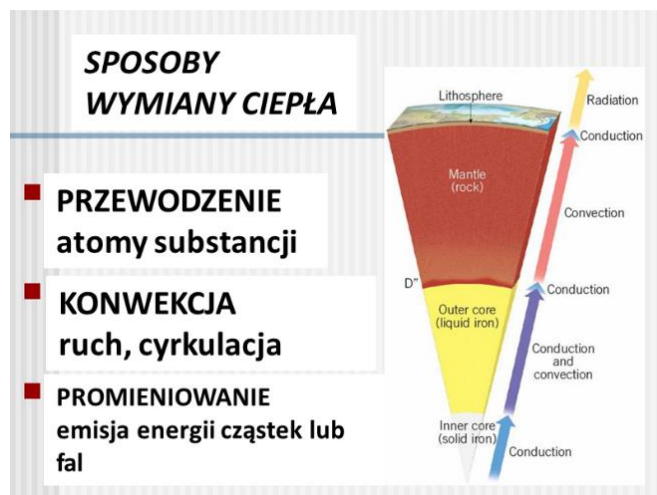
- Około 45-90% ciepła pochodzi z rozpadu pierwiastków promieniotwórczych Uranu (^{238}U) i Toru (^{232}Th) w ziemskim płaszczu.
- Pozostałe ciepło pochodzi z ochładzania się płaszczu Ziemi, z tarcia wewnętrznego wywołanego siłami pływowymi i zmianami prędkości obrotu Ziemi.

Ciepło jądra Ziemi jest transportowane do skorupy ziemskiej przez płaszcz Ziemi.



Rys. 6 Budowa Ziemi i przemieszczanie się płyt

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oceanic_spreading_pl.svg (CC-Licence)

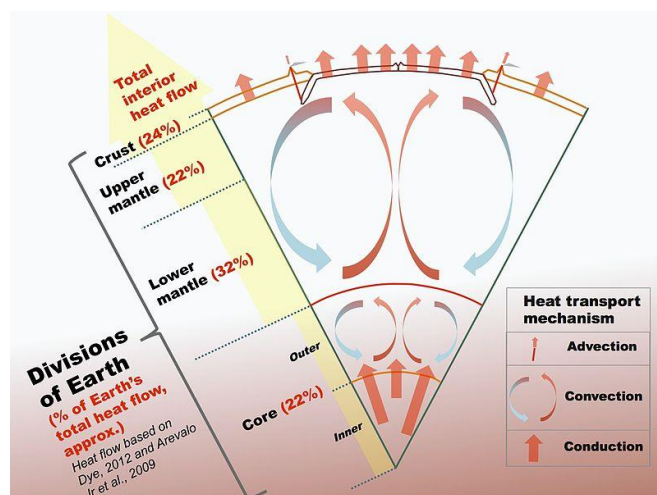


Rys. 7 Wycinek Ziemi – sposoby transportu ciepła we wnętrzu Ziemi

<https://slideplayer.com/slide/9377995/> (CC-License)

Transport ciepła od jądra przez warstwy Ziemi na powierzchnię zachodzi przez:

- przewodzenie,
- konwekcję
- promieniowanie.

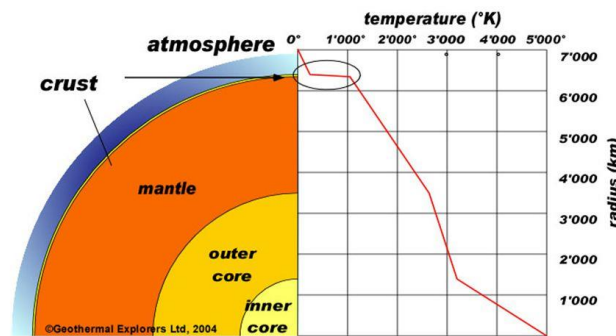


Rys. 8 Wycinek Ziemi – sposoby transportu ciepła we wnętrzu Ziemi

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Heat_flow_of_the_inner_earth.jpg (CC-License)

W jądrze Ziemi zachodzi rozpad pierwiastków promieniotwórczych, którego efektem jest wysoka temperatura dochodząca do ok. 4500 °C. **Temperatura ta maleje w miarę zbliżania się do powierzchni Ziemi o 15-80 °C na jeden kilometr, w zależności od rodzaju skał i warunków geologicznych.** Poza obszarami aktywnymi tektonicznie przyjmuje się, że średni **gradient temperatury** (zmiana temperatury) skorupy ziemskiej **wynosi 25-30 °C/km.**

Earth Temperature Gradient



Rys. 9 Profil temperatury (gradient temperatury) wzdłuż promienia Ziemi

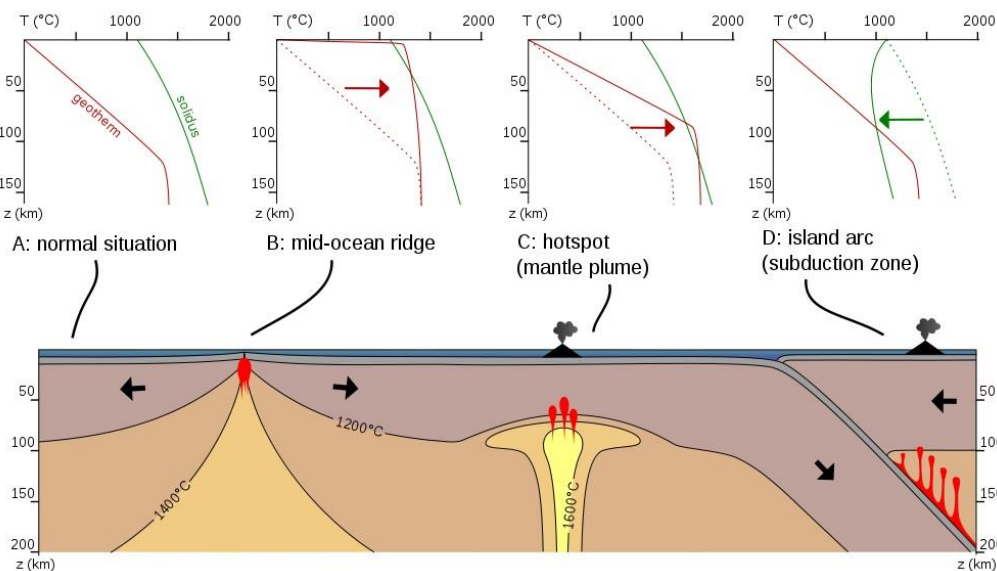
<https://www.slideshare.net/MakmurSaini1/geothermal-energy-54630023>

Z punktu widzenia możliwości praktycznego wykorzystania tego gradientu rozróżnia się następujące rejony geotermiczne:

- hipertermiczny z gradientem temperatury większym niż 80 °C/km
- semitermiczny od 40 do 80 °C/km
- normalny z gradientem do 40 °C/km.

3. PRZYKŁADY GEOTERMICZNYCH GRADIENTÓW TEMPERATURY

Część ciepła jądra Ziemi jest transportowana do skorupy ziemskiej przez płaszcz. Szacuje się, że strumień ciepła wypływającego na powierzchnię Ziemi to ponad 45-60 TW (1 terawat = 10^{12} wat).



Rys. 10 Przykłady geotermicznych gradientów temperatury

<http://www.geologyin.com/2014/12/geothermal-gradient.html>

Strumień ciepła geotermalnego wynoszący około $0,063 \text{ W/m}^2$ daje w efekcie wzrost temperatury w kierunku środka Ziemi o około $25\text{-}30 \text{ }^\circ\text{C/km}$, co przy uwzględnieniu objętości kuli ziemskiej stanowi praktycznie niewyczerpane źródło energii.

4. ENERGIA GEOTERMICZNA A ENERGIA GEOTERMALNA

Energia geotermiczna to energia strumienia ciepła wynikającego z gradientu temperatury skorupy ziemskiej. Energia geotermalna przejawia się w postaci gorących wód występujących naturalnie w Ziemi lub wód wprowadzanych do gorących skał podziemnych

5. ZASOBY ENERGII GEOTERMALNEJ

Zasoby energii geotermalnej można podzielić na dwie grupy: zasoby hydrotermiczne i zasoby petrotermiczne.

Tabela 1 Podział zasobów energii geotermalnej

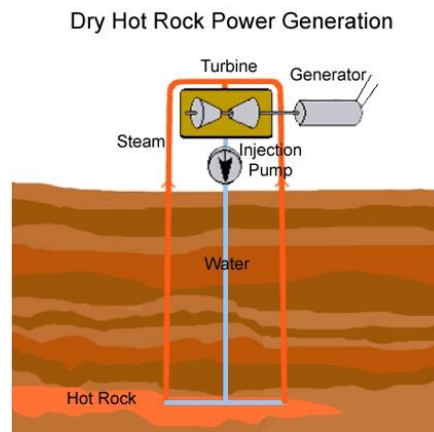
ZASOBY ENERGII GEOTERMALNEJ	
hydrotermiczne	petrotermiczne
↓	↓
<ul style="list-style-type: none"> Zasoby hydrotermiczne odnoszą się do wody, pary lub mieszaniny parowo-wodnej, które to czynniki występują w szczelinach skalnych, żyłach wodnych lub w warstwach wodonośnych i są wykorzystywane obecnie 	<ul style="list-style-type: none"> Zasoby petrotermiczne to energia cieplna zgromadzona w suchych, ogrzanych i porowatych skałach, ma ona znaczenie perspektywiczne (przewiduje się wykorzystywanie w przyszłości np. techniką ang. Hot Dry Rocks – HDR)

Zasoby hydrotermiczne odnoszą się do wody, pary lub mieszaniny parowo-wodnej, które to czynniki występują w szczelinach skalnych, żyłach wodnych lub w warstwach wodonośnych i są wykorzystywane obecnie. Zasoby petrotermiczne to energia cieplna zgromadzona w suchych, ogrzanych i porowatych skałach, ma ona znaczenie perspektywiczne (przewiduje się wykorzystywanie w przyszłości np. techniką ang. Hot Dry Rocks – HDR).

a. ZASOBY PETROTERMICZNE ENERGII GEOTERMALNEJ

Energię tę można pozyskiwać przez wtłaczanie w naturalne lub sztucznie wytworzone szczeliny skalne pod dużym ciśnieniem wody, która przejmuje ciepło gorących skał, po czym jest wypompowywana na powierzchnię Ziemi i wykorzystywana.

Istnieje możliwość wykonania odwiertów i wykorzystania energii petrotermicznej zgromadzonej na głębokości 5000 m, jednak praktycznie opłacalne jest dokonywanie odwiertów jedynie do głębokości 2000 metrów (2 km).

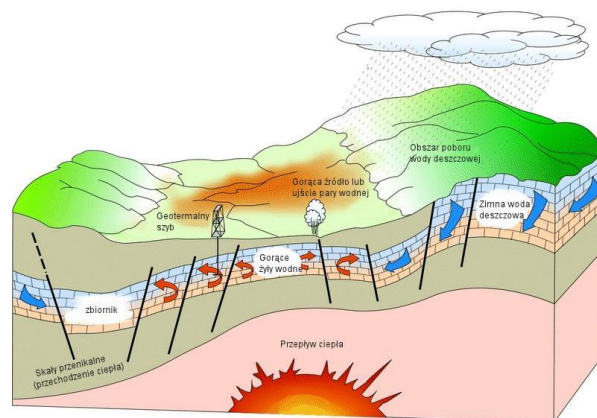


Rys. 11 Schemat wykorzystania energii suchych gorących skał (HDR)

<https://www.greenbizcafe.com/hot-dry-rock-geothermal-energy/>

b. ZASOBY HYDROTERMICZNE ENERGII GEOTERMALNEJ

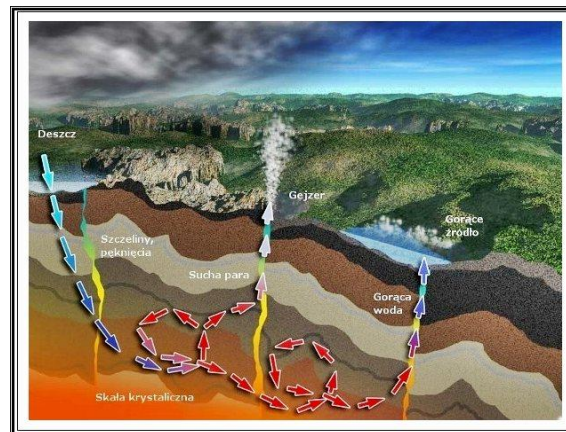
Pokłady wód geotermalnych powstają w wyniku wnikania wód opadowych w głąb Ziemi, gdzie w kontakcie z aktywnymi ogniskami magmy lub ciepłymi skałami wody podgrzewają się a następnie przepływają w kierunku powierzchni jako gorąca woda lub para wodna.



Rys. 12 Pokłady wód geotermalnych

<https://frakdawid.wordpress.com/2012/02/22/energia-wnetrza-ziemi>

Głębokość zalegania złóż wody geotermalnej jest mocno zróżnicowana w poszczególnych miejscach globu, ale najczęściej zawiera się w granicach 1000-4500 metrów, i więcej. Wody geotermalne najszersze zastosowanie znajdują w energetyce ciepłej, ale duże możliwości jej wykorzystania istnieją również w innych gałęziach przemysłu.



Rys. 13 Pokłady wód geotermalnych

<https://milenarogozinska.wordpress.com/2012/02/13/podroz-do-wnetrza-ziemi-czyli-energia-geotermalna/>

c. GEJZERY – NATURALNE ZASOBY ENERGII GEOTERMALNEJ

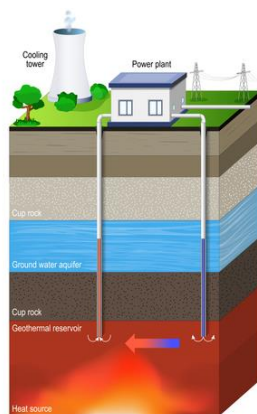
Gejzer – wybuchająca głęboko z Ziemi para wodna o wysokiej temperaturze. Spektakularne zjawisko występujące w Islandii (nazwa pochodzi z islandzkiego „geysa” – „wylewać się”) a także w Nowej Zelandii (Rotorua), USA (park Yellowstone), Kamczatce, Japonii. Wybuchom gejzerów mogą towarzyszyć wycieki trujących gazów.



Rys. 14 Geysir (Islandia), wysokość 70-80 m
źródło własne

6. WYDOBYCIE ENERGII GEOTERMALNEJ

Wody geotermalne wydobywa się na powierzchnię ziemi przy pomocy odwiertów wydobywczych. Po odebraniu ciepła woda zatłaczana jest odwiertem chłonnym z powrotem do złoża. Najgłębsze otwory geotermalne sięgają około 5000 m.



Rys. 15 Otwory eksploatacyjne do pozyskania energii geotermalnej

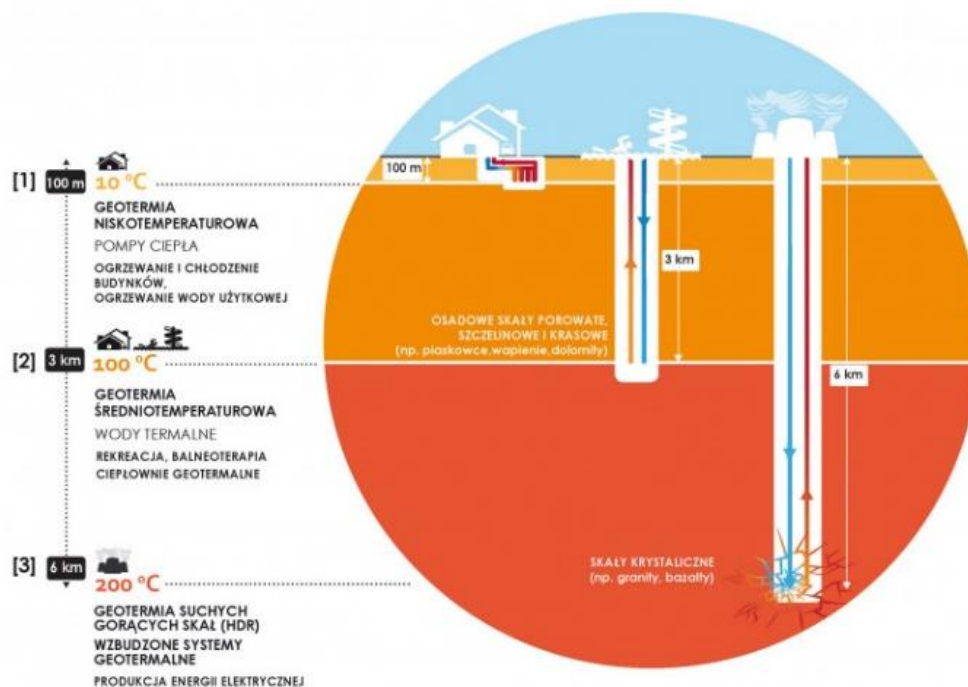
<https://fysik.ugglansno.se/geotermisk-varme/>

7. ZASTOSOWANIE ENERGII GEOTERMALNEJ

W przeciwieństwie do paliw kopalnych energia geotermalna jest relatywnie czysta i przydatna do zaspokojenia wielu potrzeb człowieka. Może być wykorzystana do celów grzejnych, przemysłowych i do wytwarzania energii elektrycznej. Zasoby energii pochodzenia geotermicznego, skumulowane w wodach i gruntach znajdujących się na stosunkowo niewielkich głębokościach i o temperaturach na tyle niskich (nieprzekraczających 20°C), że ich bezpośrednie wykorzystanie do celów energetycznych jest nieopłacalne. Można je efektywnie eksploatować w sposób pośredni przy użyciu **pomp ciepła**. Energia wydobywana za pomocą otworów wiertniczych, do około 3-4 km (opłacalność ekonomiczna do około 2 km).

Tabela 2 Podział zasobów energii geotermalnej

GŁĘBOKOŚĆ WYSTĘPOWANIA ZŁOŻA	
Geotermia płytka	Geotermia głęboka
<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Zasoby energii pochodzenia geotermicznego, skumulowane w wodach i gruntach znajdujących się na stosunkowo niewielkich głębokościach i o temperaturach na tyle niskich (nieprzekraczających 20°C), że ich bezpośrednie wykorzystanie do celów energetycznych jest nieopłacalne Można je efektywnie eksploatować w sposób pośredni przy użyciu pomp ciepła 	<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> Energia wydobywana za pomocą otworów wiertniczych, do około 3-4 km (opłacalność ekonomiczna do około 2 km)



Rys. 16 Zastosowanie energii geotermalnej

<https://www.pgi.gov.pl/wody-mineralne/przydatne/geotermia.html>

Wybór sposobu wykorzystania ciepła geotermalnego jest związany z poziomem temperatury wody geotermalnej możliwej do wydobycia.

Tabela 3 Przykłady wykorzystania ciepła geotermalnego

Przykłady wykorzystania ciepła geotermalnego	
Temperatura, °C	ZASTOSOWANIE
20/30	Hodowla ryb / odladzanie, ogrzewanie gleby
40/50	Baseny kąpielowe, ogrzewanie podłogowe, suszenie gleby/uprawa grzybów, rozkład biomasy, balneologia, hydroterapia
60/70	Ogrzewanie szklarni, hodowla zwierząt/przemysł mięsny i spożywczy, przygotowanie wody użytkowej
80/90	Ogrzewanie szklarni/ogrzewanie mieszkań, suszenie ryb
100/110	Dehydratacja materiałów ogrodniczych, suszenie jarzyn/suszenie lekkich struktur betonowych
120/140	Produkcja wody pitnej przez destylację/konserwacja żywności, rafinacja cukru/produkcja rolna i przemysłowa, suszenie produktów rolnych
150/160	Produkcja aluminium/suszenie mączki rybnej, drewna budowlanego
180/200	Odparowanie roztworów o wysokiej koncentracji składników/produkcja papieru/produkcja energii elektrycznej

8. BEZPOŚREDNIE ZASTOSOWANIE WODY GEOTERMALNEJ

Woda geotermalna może być wykorzystywana bezpośrednio np. w basenach termalnych.

Przykłady basenów termalnych w Polsce:

- termy Maltańskie (Poznań),
- Chochołowskie termy (Zakopane),
- Termy Uniejów,
- Termy Cieplickie,
- Termy Mszczonów,
- Łaźnia turecka (Łądek Zdrój),
- Przedsiębiorstwo uzdrowiskowe Ustroń,
- i inne.

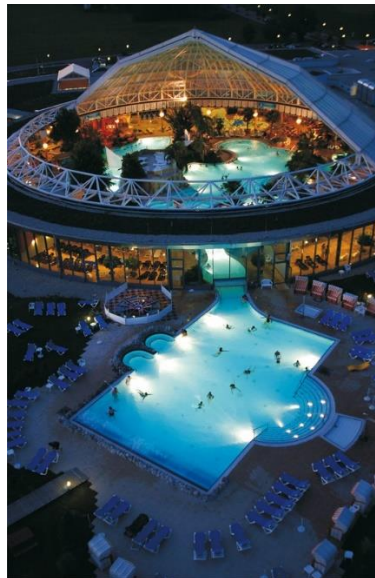


Rys. 17 Termy Chochołowskie (Polska)

https://infobasen.pl/basen/zakopane_chocholowskie_termy.html

Przykłady basenów termalnych w Niemczech:

- Therme Erding,
- Spreewald Therme in Burg,
- Salztherme Lüneburg,
- Badewelt Waikiki,
- Königstherme Königsbrunn,
- Fürthermare Water Park,
- Therme Obersees,
- Fackelmann Therme Hersbruck,
- i inne.



Rys. 18 Terme Erding (Niemcy)

https://infobasen.pl/basen/erding_theme_erding.html

Bezpośrednie wykorzystanie wody geotermalnej stosuje się także w hodowli ryb, w uprawie roślin szklarniowych, w suszeniu produktów spożywczych lub w instalacjach zewnętrznych topnienia śniegu i lodu.



Rys. 19 Hodowla ryb - Atlantic salmon farm using thermal water

<http://www.lososjurajski.pl/>



Rys. 20 Uprawa roślin w szklarniach
<https://nea.is/media/jardhiti/popup/grodurhus.jpg>



Rys. 21 Suszenie produktów spożywczych (ryby Islandia, kawa El Salvador)
<https://nea.is/geothermal/direct-utilization/industrial-uses/>
<https://www.thinkgeoenergy.com/big-opportunities-for-geothermal-direct-use-of-geothermal-in-el-salvador/>

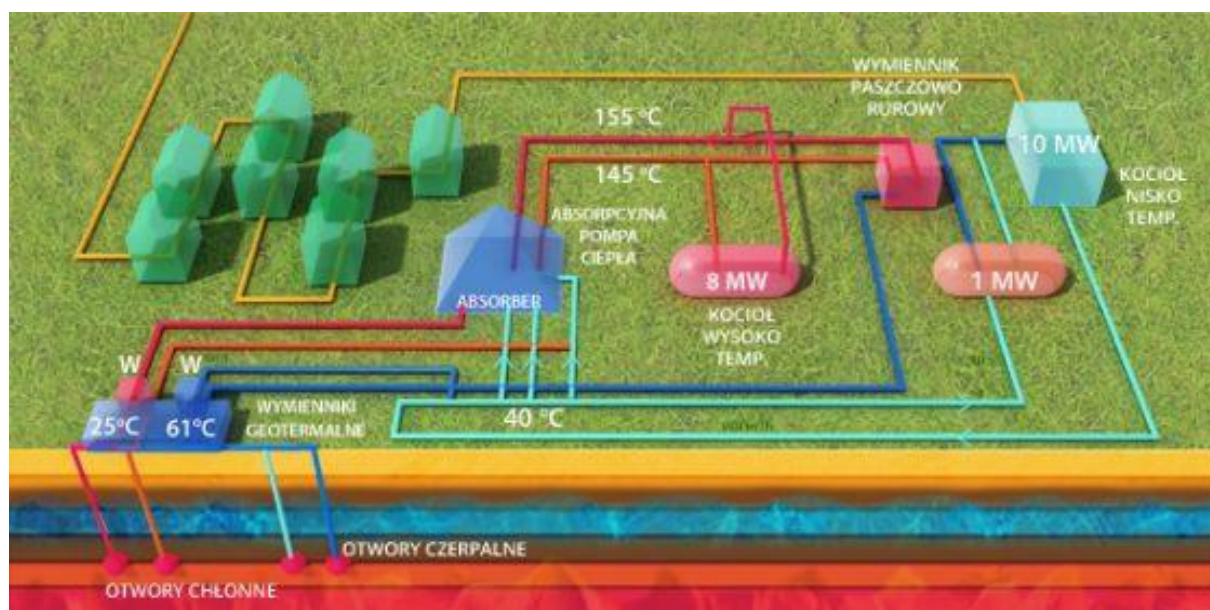


Rys. 22 INSTALACJE TOPNIENIA ŚNIEGU (podjazdy, mosty, drogi, chodniki)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Holland_-_Home_of_the_heated_sidewalks.jpg

9. POŚREDNIE ZASTOSOWANIE WODY GEOTERMALNEJ

Ciepłownie geotermalne, budowane w celach grzewczych zamiast tradycyjnych kotłowni węglowych. Elektrownie geotermalne, w których ciepło wewnątrz Ziemi przetwarzane jest na energię elektryczną. Pompy ciepła wykorzystujące lokalne źródła geotermalne do ogrzewania pojedynczych budynków. Wody geotermalne i pary osiągające temperaturę rzędu 120°C i wyższą opłaca się wykorzystać do produkcji energii elektrycznej. Jednostkowy koszt geotermalnej energii cieplnej jest szacunkowo ok. 20% niższy od kosztu energii cieplnej wytwarzanej w ciepłowni konwencjonalnej (np. przy spalaniu węgla). 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.

W Geotermii Pyrzyce przy dodatnich temperaturach zewnętrznych produkcja pochodząca z układu geotermalnego pokrywa zapotrzebowanie odbiorców, natomiast przy spadku temperatur woda jest dogrzewana poprzez udział kotłów gazowych w procesie produkcji energii. W celu zwiększenia stopnia wykorzystania energii cieplnej wody geotermalnej zastosowano dwie absorpcyjne pompy grzejne.



Rys. 23 SCHEMAT PRACY URZĄDZEŃ W GEOTERMII PYRZYCE

http://geotermia.inet.pl/asp/pl_start.asp?typ=14&menu=27&strona=1&sub=26#

Ciepłownia geotermalna w Neubrandenburgu była pilotażowym projektem w Niemczech w zakresie wykorzystania energii geotermalnej. Wydobywana z głębin woda termalna jest wykorzystywana do ogrzewania miejskiego od 1989 r.



Rys. 24 GEOTHERMISCHE HEIZZENTRALE NEUBRANDENBURG

<https://www.geothermie.de/header-service-menu/about-us-en.html>

Elektrownia geotermalna Krafla (Islandia), w pobliżu wulkanu Krafla, została oficjalnie uruchomiona w 1977 roku. Dzięki 33 odwiertom jest w stanie wyprodukować 500 GWh energii elektrycznej rocznie przy zainstalowanej mocy 60 megawatów.

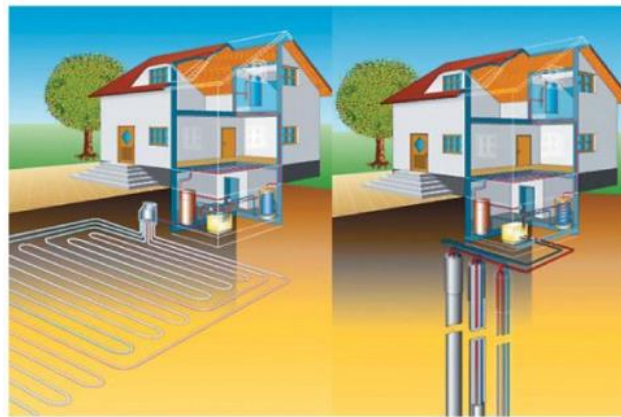


Rys. 25 ELEKTROWNIA GEOTERMALNA KRAFLA (ISLANDIA)

https://en.wikipedia.org/wiki/Krafla_Power_Station

Geotermalne systemy niskotemperaturowe, potocznie zwane gruntowymi pompami ciepła składają się z trzech zasadniczych elementów:

- dolne źródło ciepła (wymiennik, dzięki któremu pobierane jest ciepło ziemi),
- pompa ciepła (rozumianą jako urządzenie, które umożliwia wykorzystanie niskich temperatur ze środowiska gruntowo-skalnego i podniesienie pobranej energii na wyższy poziom termodynamiczny),
- górne źródło ciepła, będące systemem rozpraszania ciepła w ogrzewanych pomieszczeniach.

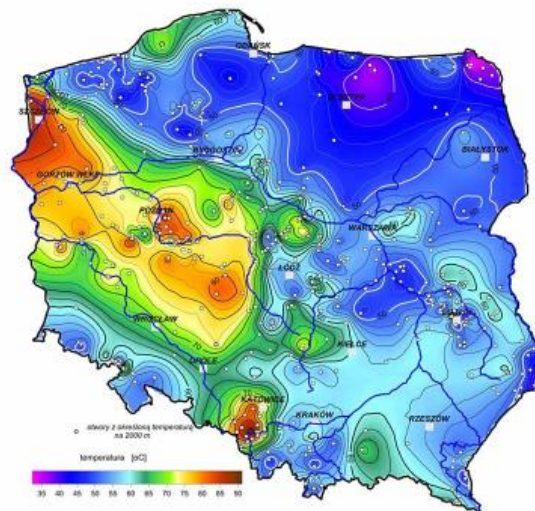


Rys. 26 BUDYNKI Z POMPĄ CIEPŁĄ

<https://www.ekspertbudowlany.pl/artykul/eko-dom/166889,pompy-ciepla>

10. ENERGIA GEOTERMALNA W POLSCE

W celu uzyskania możliwie dokładnej wiedzy na temat współczesnych podpowierzchniowych warunków termicznych na terenie Polski geolodzy z Państwowego Instytutu Geologicznego sporządzili m.in. mapę temperatury na głębokości 2000 metrów pod powierzchnią terenu, na poziomie szczególnie przydatnym do oceny warunków pozyskiwania energii z wód termalnych. Dane do konstrukcji mapy uzyskano z 385 otworów wiertniczych.



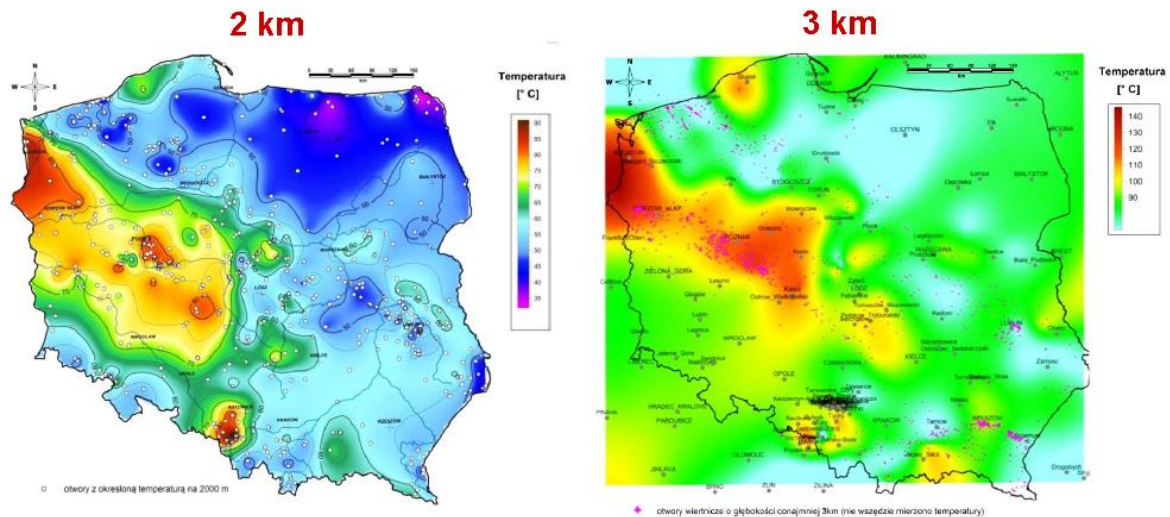
Rys. 27 Mapa temperatury na głębokości 2000 metrów p.p.t. (Szewczyk, 2010 – zmodyfikowana)

<https://www.jednaziemia.pl/planeta-ziemia/3703-temperatura-ziemi.html>

SZEWczyk J. 2010 – Geofizyczne oraz hydrogeologiczne warunki pozyskiwania energii geotermicznej w Polsce. Przegląd Geologiczny, 58, 7: 566-573

Wartość temperatury na tej głębokości zmienia się od około 30°C w NE Polsce do ponad 92°C na przedpolu Sudetów i obszarze Niziny Szczecińskiej. Na niższych poziomach spodziewane jest jeszcze większe zróżnicowanie temperatur. Opracowano także mapy temperatur panujących na większych głębokościach, w celu zaplanowania ich wykorzystania w technologiach, które mogą być opłacalne dopiero w przyszłości.

ROZKŁAD TEMPERATURY W POLSCE NA GŁĘBOKOŚCI:



Rys. 28 Mapa temperatury na głębokości 2000 i 3000 metrów p.p.t. (Szewczyk, 2010)

<https://www.jednaziemia.pl/planeta-ziemia/3703-temperatura-ziemi.html>

SZEWCZYK J. 2010 – Geofizyczne oraz hydrogeologiczne warunki pozyskiwania energii geotermicznej w Polsce. Przegląd Geologiczny, 58, 7: 566-573

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,
- 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 (instalacje geotermalne w Pырzycach, Mszczonowie, Uniejów, Bańska-Białym Dunajcu). Naturalne wypływy wód geotermalnych na

terenie Polski zdarzają się bardzo rzadko. Występują m.in. na terenie Sudetów – Cieplice, Łądek Zdrój.

11. ZALETY ENERGII GEOTERMALNEJ

- W przeciwieństwie do paliw kopalnych energia geotermalna jest relatywnie czysta i przydatna do zaspokojenia wielu potrzeb człowieka.
- Może być wykorzystana do celów grzejnych, przemysłowych i do wytwarzania energii elektrycznej.
- 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 znacząco na wygląd krajobrazu.
- Jest wykorzystywana w ponad 60 krajach świata, w tym w Polsce.

12. WADY ENERGII GEOTERMALNEJ

- Powoduje emisję szkodliwych gazów poprzez uwalnianie radonu, siarkowodoru i innych gazów (pochłanianie tych gazów podraża koszty).
- 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 inwestycyjne.
- Istnieje duże ryzyko niepowodzenia, które wciąż towarzyszy pracom poszukiwawczym.