

**Sesja: Bezpieczeństwo wód podziemnych.**  
**Monitoring, zagrożenia, ochrona.**  
**14.03.2025 r. Warszawa**

# **Monitoring wód termalnych na Podhalu – tarcza ochronna przed zagrożeniami**

**Autor: mgr inż. Robert Patorski**

e-mail: [rpat@pgi.gov.pl](mailto:rpat@pgi.gov.pl)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



# Niecka Podhalańska - region o unikalnych walorach przyrodniczych i gospodarczych

- To **jednostka geologiczna**, leżąca w południowej Polsce, między Tatrami a Pieninami. Jest to **zapadlisko** z licznymi *pagórkami i dolinami* z **surowym górskim klimatem**, z mroźnymi zimami i chłodnym latem (ponad 450 km<sup>2</sup>).



Tatry



Pieniński Pas Skałkowy



Pieniny



Kotlina Orawsko-Nowotarska



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

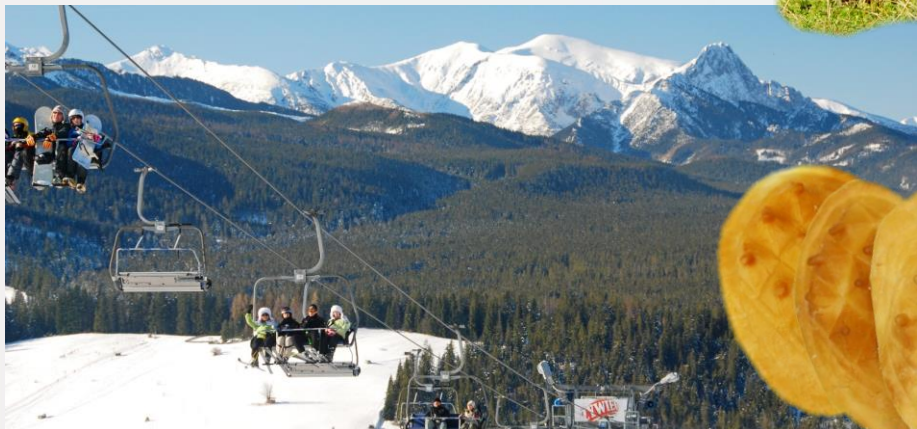


Zakopane



# Dziedzictwo, tradycja, przyroda i gospodarka Podhala

- Podhale to wyjątkowy region bogaty w **unikalne walory przyrodnicze, kulturowe i gospodarcze**. To region z **niepowtarzalną góralską tradycyjną i architekturą**. Dominuje tu **turystyka**, zwłaszcza **zimowa** z licznymi ośrodkami narciarskimi. To także **rolnictwo**, zwłaszcza hodowla owiec, wspierające lokalną gospodarkę.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



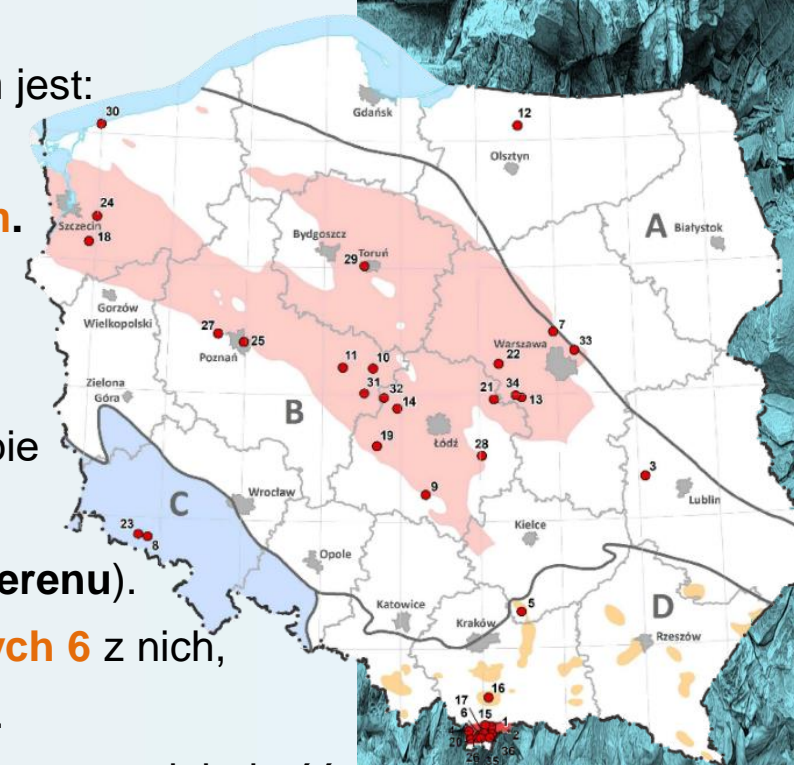
UN WATER  
22 MARCA  
ŚWIĄTOWY  
DZIEŃ WODY

- Naturalne warunki sprzyjają również, występowaniu tzw. **„gorących źródeł”**, które wykorzystywane są w ciepłownictwie i rekreacji.

(fot. Narodowe Archiwum Cyfrowe)

# Wody termalne, definicje, fakty

- Wody termalne zgodnie z zapisami Prawa Geologicznego i Górniczego są **kopalina**.
- **Woda termalna**, są wody podziemne, których temperatura mierzona na wypływie ze źródeł naturalnych lub odwiertów wynosi co najmniej **20°C**.
- **Ciepło**, które niosą wody termalne pochodzi z wnętrza Ziemi. Jego głównym **źródłem** jest:
  - **płynna magma**,
  - dodatkowo - **procesy naturalnego rozkładu pierwiastków promieniotwórczych**.
- **Występowanie wód termalnych w Polsce:** Niż Polski (Cr<sub>1</sub>, J<sub>1</sub>), Karpaty (T), i jego pogórzu (Cm, D-C, J, Cr i M) oraz Sudety.
- W Polsce **najkorzystniejsze warunki eksploatacji wód termalnych** istnieją w obrębie **niecki podhalańskiej** (budowa geologiczna, niska mineralizacja, wysoka temperatura, wysoka wydajność, odnawialność zasobów, dostępność terenu).
- Na terenie Podhala zarejestrowanych jest **10 złóż geotermalnych**, a **eksploatowanych 6** z nich,
- **Dotychczas** maksymalna głębokość otworu geotermalnego na Podhalu to ~ 5 300 m. Obecnie wiercony jest **najgłębszy otwór termalny** w Polsce / Świata, którego projektowana głębokość zakładała 7 000 m (**we wrześniu 2024 - 6 096 m**) (rekordzista 6 400 w fińskim Otaniemi).



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



UN WATER  
22 MARCA  
ŚWIATOWY  
DZIEŃ WODY

# Historia badań wód termalnych

- Historia **badania hydrogeologicznych** nt. temperatury wód w rejonie Podhala sięga roku **1844**, kiedy to **Ludwik Zejszner** badał zależność **temperatury wód źródeł tatrowych od wysokości**. W kolejnych latach uwaga naukowców skupiła się na właściwościach fizykochemicznych wód **Jaszczurówki**. *Systematyczne badania hydrogeologiczne* wód na Podhalu zapoczątkował **1939 roku Józef Gołąb**. Ciągłość tych badań przerwała II Wojna Światowa. Kolejnymi hydrogeologami zgłębiającymi naturę wód w tym regionie byli: **T. Macioszczyk, H. Sobol, oraz D. Małecka**. Znaczący wkład w rozpoznanie wód termalnych na Podhalu mają pracownicy z Oddziału Karpackiego PIG (**J. Sokołowski, D. Poprawa, J. Chowaniec**), oraz PAN **B. Kępińska**.

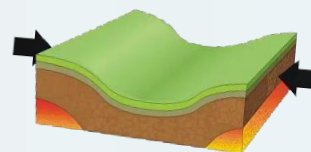


fot. Wikipedia, Ludwik Zejszner, 1871

## Charakterystyka kolektora geotermalnego Podhala

Nieckę Podhalańską, tworzą osady wypełniające zapadlisko tektoniczne w kształcie **synkliny** i są to utwory:

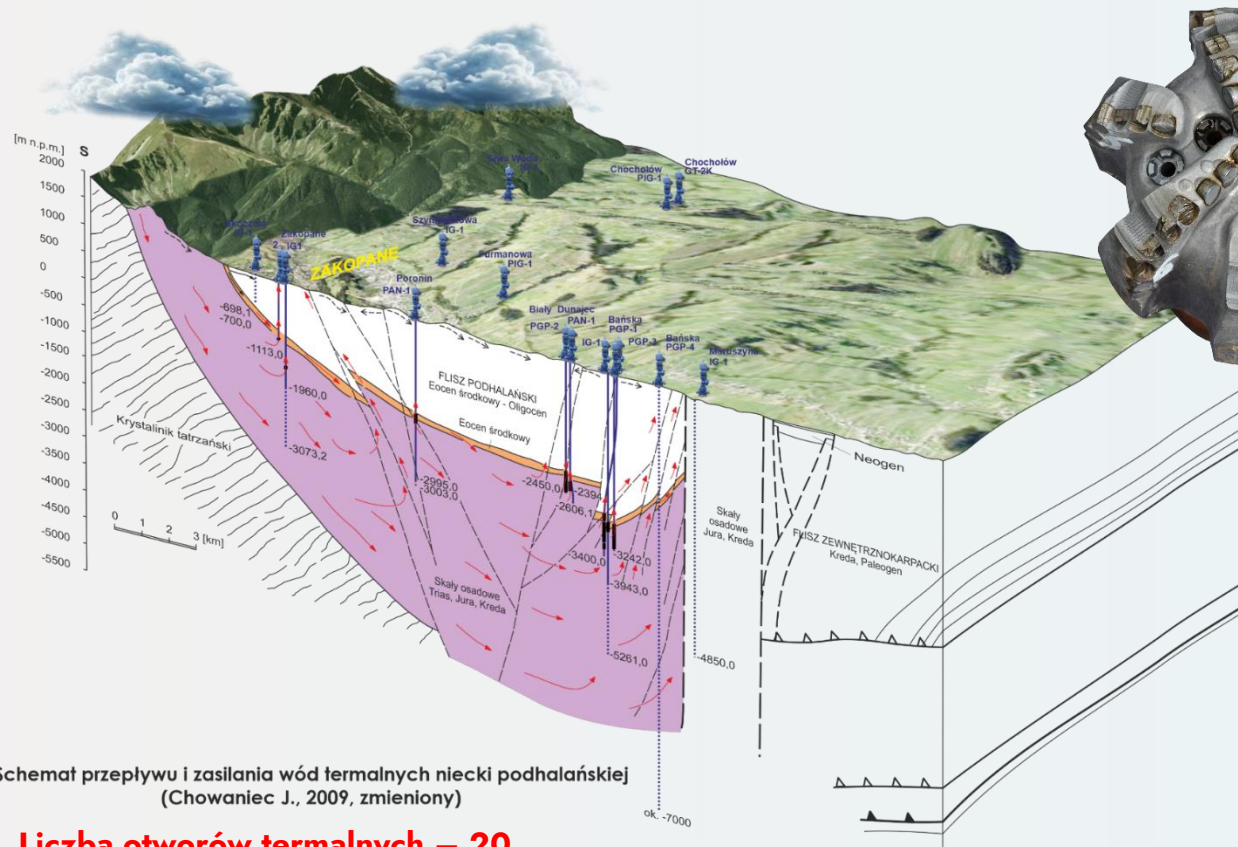
- czwartorzędowe,
- paleogeńskie tzw. **fisz podhalański**,
- mezozoiczne (T, J, Cr),
- Kolektor wód termalnych stanowią głównie **wapienie i dolomity**.
- Woda na wypływie osiąga temperaturę **ponad 90 °C**.
- zasoby tych wód posiadają **dobrą odnawialność**.
- mineralizacja wód termalnych wynosi około **3 g/dm<sup>3</sup>**.
- kolektor posiada **dobrą izolacja** od powierzchni.
- system wodonośny na **transgraniczny** charakter.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

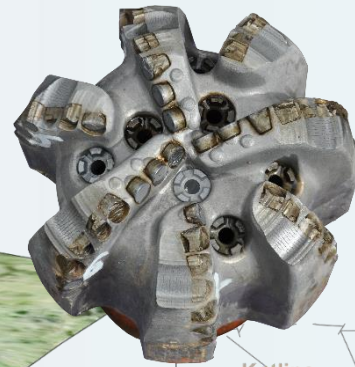


# Schemat krążenia wód termalnych niecki podhalańskiej

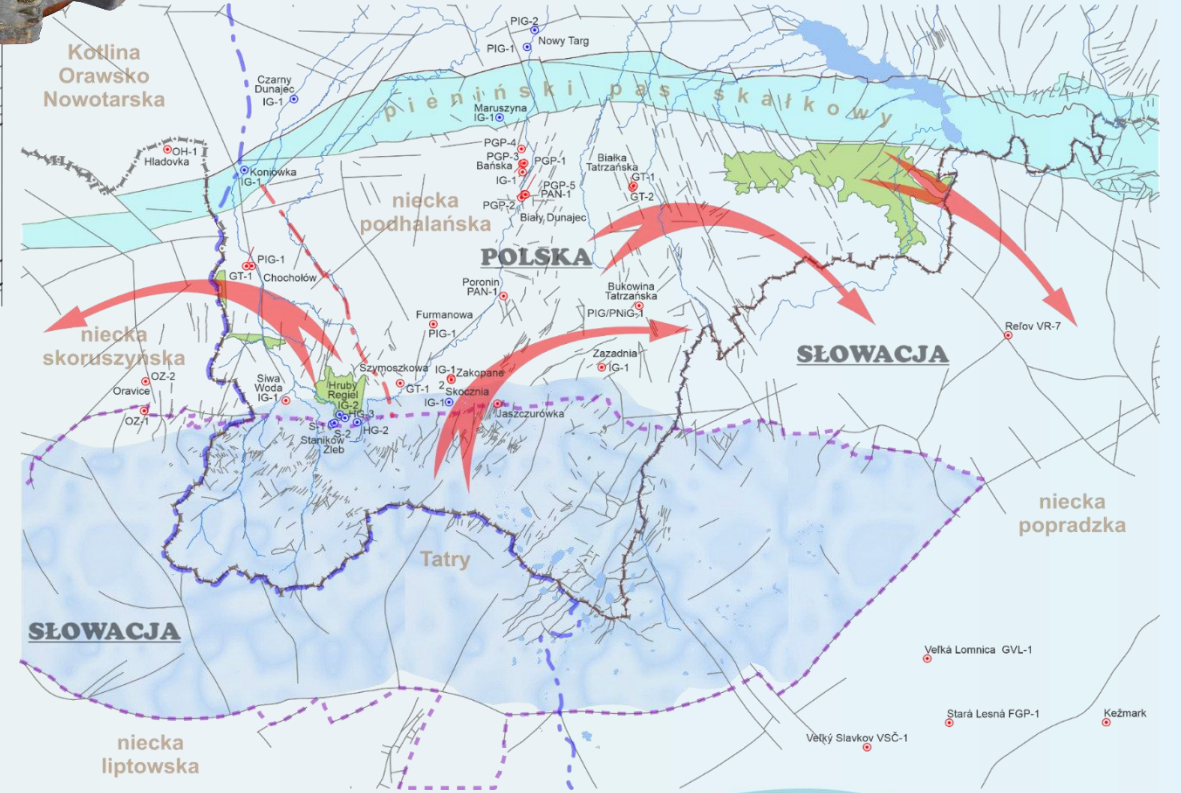


Schemat przepływu i zasilania wód termalnych niecki podhalańskiej (Chowaniec J., 2009, zmieniony)

- Liczba otworów termalnych – 20,
- 3 o głębokości > 500 m, które nawierciły strop utworów triasowych,
- Planowane kolejne odwierty (np. PGP-7),
- Obszar perspektywiczny dla eksploracji wód termalnych to rejon Łapsze - Kacwin



Bańska PGP-3



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



UN WATER  
22 MARCA  
ŚWIATOWY  
DZIEŃ WODY

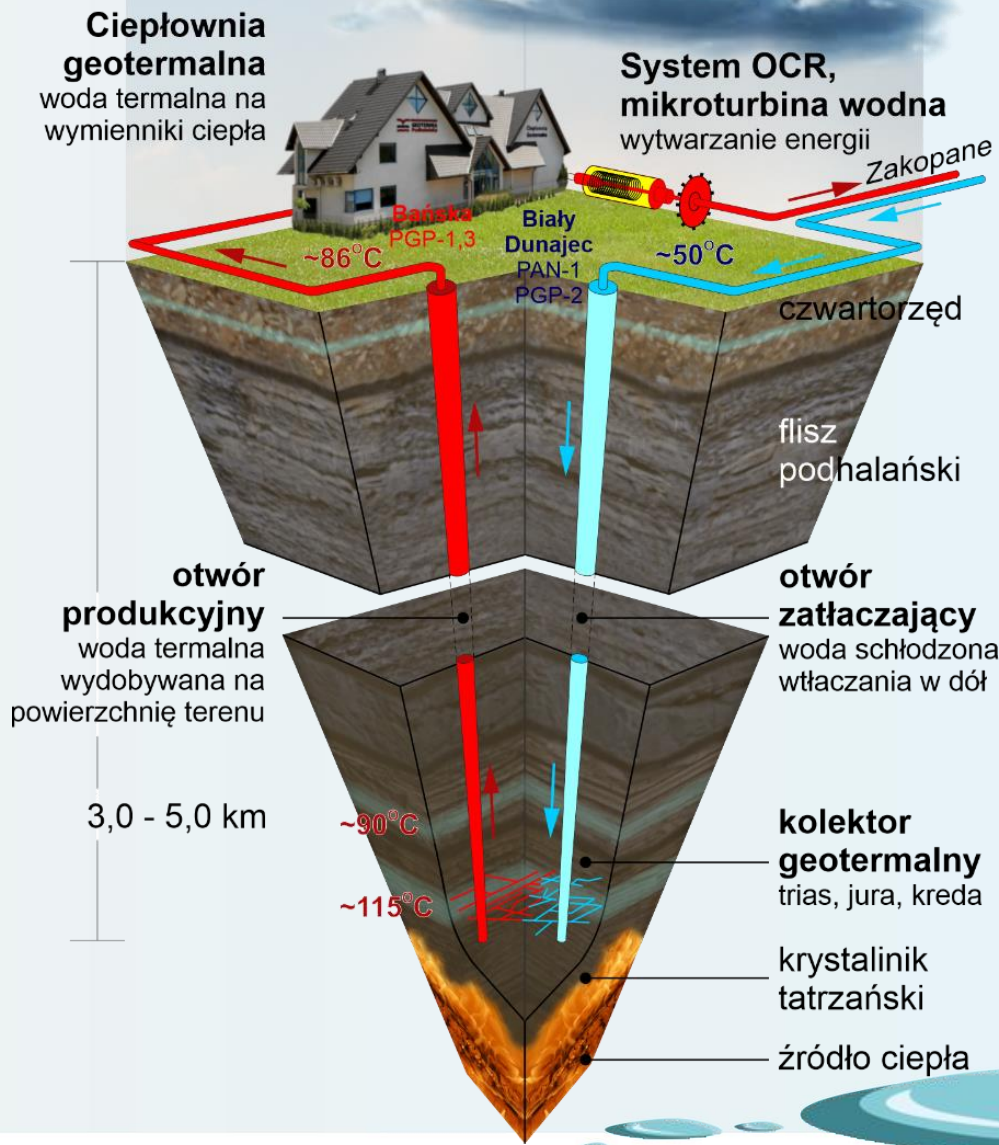
# Zrównoważony system wykorzystania zasobów

Wody geotermalne Podhala są **odnawialnym źródłem energii** nie wytwarzającym gazów cieplarnianych.

## System dubletowy pozwala na:

- racjonalne i długoterminowe wykorzystanie energii geotermalnej,
- ograniczenie i minimalizację ryzyka wyczerpania zasobów,
- ogranicza emisji CO<sub>2</sub>,

W przyszłości rozważa się zastosowanie systemów z większą liczbą odwiertów, tzw. **systemów potrójnych otworów**, które będą jeszcze efektywniejsze.



- Bańska IG-1
- Bańska PGP-1
- Bańska PGP-3
- Bańska PGP-4
- Białka Tatrzańska GT-1
- Białka Tatrzańska GT-2
- Białe Dunajce PAN-1
- Białe Dunajce PGP-2
- Białe Dunajce PGP-5
- Bukowina Tatrzańska PIG/PNiG-1
- Chochołów GT-1
- Chochołów PIG-1
- Furmanowa PIG-1
- Jaszczurówka Paronin PAN-1
- Siwa Woda IG-1
- Szymoszkowa GT-1
- Zakopane IG-1
- Zakopane 2
- Zazdnia IG-1



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



# Wykorzystanie wód termalnych na Podhalu

- cele grzewcze z wykorzystaniem wymienników ciepła,
- rekreacja i balneologia,
- produkcja energii elektrycznej (ORC, turbina),
- suszenie drewna,
- uprawa warzyw,
- hodowla ryb?.



Termy Chochołowskie, ORC 205 kW, 2025



Wody termalne - ekologiczna alternatywa dla tradycyjnych paliw



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



UN WATER  
22 MARCA  
ŚWIĄTOWY  
DZIEŃ WODY

# c.d. wykorzystanie wód termalnych

**CHOCHOŁOWSKIE**  
Termy



**Termy**  
**GORĄCY**  
**POTOK**



**Termy**  
**SZAFLARY**



**Termy**  
**BUKOVINA**



**Terma**  
**BANIA**



Wody termalne mają właściwości **lecnicze i relaksacyjne**.

Zawierają minerały takie jak **siarka, magnez, potas** oraz **wapń**, które pomagają leczyć **schorzenia skóry i dolegliwości reumatyczne**.

Temperatura wody basenowej od 30 do 38 °C – ma **działanie odprężające, łagodząc napięcie mięśniowe i nerwowe**.

**Kapielisko**  
**geotermalne**  
**POLANA**  
**SZYMOSZKOWA**



**ZAKOPIAŃSKIE**  
**cieplice na Jaszczurówce**



**Aqua Park**  
**ZAKOPANE**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



UN WATER  
**22 MARCA**  
**ŚWIATOWY**  
**DZIEŃ WODY**

foto:  
[https://www.parkiwodne.pl/fd-szaflary\\_termy\\_b.jpg](https://www.parkiwodne.pl/fd-szaflary_termy_b.jpg),  
<https://taxiemitzakopane.pl/wp-content/uploads/2020/08/termy.jpg>,  
<http://www.myzakopane.pl/wp-content/images/termy-bukovina-basen-na-zewnatrz.jpg>,  
<https://photo.okazik.pl/photo/dealnew/38259/210250/wodne-szalenstwo-w-termie-bania-w-bialce-tatrzańskiej-38259.jpg>,  
[https://zakopane.atrakcje.pl/zdjecia/atrakcje/72/9513/1920x380/1/photo\\_190118132427\\_aquapark\\_zakopane2.jpg](https://zakopane.atrakcje.pl/zdjecia/atrakcje/72/9513/1920x380/1/photo_190118132427_aquapark_zakopane2.jpg),  
[https://tatrysuperski.pl/assets/components/phtmlthumb/cache/lato\\_polana\\_szymoszkowa\\_78e97e42284bdbc1befae5f1e1ce5ae173.jpg](https://tatrysuperski.pl/assets/components/phtmlthumb/cache/lato_polana_szymoszkowa_78e97e42284bdbc1befae5f1e1ce5ae173.jpg),  
<https://cf.bstatic.com/xdata/images/hotel/max1024x768/429105747.jpg?k=092d3ad18b87e3007dd26ec6d39aa97cc6a58c2236b3d4e6cac05a1f4ac96f05&o=&hp=1>,  
[https://d-art.pstatic.pl/kadry/kr/1/56/91/6385fbed4651a\\_o\\_large.jpg](https://d-art.pstatic.pl/kadry/kr/1/56/91/6385fbed4651a_o_large.jpg).

# Potencjalne zagrożenia dla wód termalnych

Wody geotermalnej można wydobywać **tylko tyle, na ile pozwalają zasady racjonalnej gospodarki zasobami.**

- **Nadmierna eksploatacja zasobów**

- Rosnąca presja na wykorzystanie wód termalnych może prowadzić do ich **nadmiernego wydobycia i degradacji zbiornika.**
- Ryzyko **obniżenia zwierciadła wód i zmniejszenia ciśnienia** w systemie geotermalnym,
- **spadek temperatury i wychłodzenie górotworu,**

- **Zmiany klimatyczne**

- Zmniejszenie ilości wód opadowych infiltrujących do systemu wodonośnego może **ograniczyć odnawialność zasobów** wód termalnych.

**Uniknięcie negatywnych skutków środowiskowych, jest możliwe, jeśli wdrożymy działania zaradcze**

- Wprowadzenie **niezależnego, ciągłego systemu monitoringu wód termalnych** (analiza wydobycia i zatłaczania wód).
- **Racjonalne zarządzanie** zasobami (*limity eksploatacji* i obowiązkowe *raporty* dotyczące wpływu na środowisko).
- Zwiększanie efektywności **wykorzystania energii geotermalnej** (m.in. odzysk ciepła z wód).
- Opracowanie **strategii ochrony** wód termalnych w ramach **współpracy międzynarodowej** i krajowej.
- Zwiększenie **świadomości ekologicznej.**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



UN WATER  
**22 MARCA**  
**ŚWIATOWY**  
**DZIEŃ WODY**

# Monitoring wód termalnych - tarcza ochronna Podhala

Podhale posiada **unikatowe walory: kulturowe, przyrodnicze i gospodarcze** oraz **bogactwa naturalne**, to region o **znaczeniu strategicznym** dla Państwa i Podhala.

Wykorzystano założenia zawarte w „Koncepcji monitoringu wód podziemnych zaliczanych do kopalin” autorstwa J. Sokołowskiego, 2021 r.

## Uruchomienia ciągłego systemu monitoringu wód termalnych:

- pozwoli **wykrywać potencjalne zagrożenia** (np. kontrola stanu ilościowego i chemicznego),
- umożliwi **wczesne ostrzeżenie** przed nadmierną eksploatacją,
- stanowić będzie **wkład do zrównoważonego korzystania z zasobów**,
- **zminimalizuje wpływ** eksploatacji kopaliny **na lokalne systemy krążenia wód**,
- ułatwi **długotrwałe gospodarowanie** wami termalnymi,
- stanowić będzie **wsparcie dla lokalnej gospodarki** (zapewnienie bezpieczeństwa, pod względem ilości i jakości wód przyciąga turystów oraz inwestycje),
- pomoże w rozwiązaniu problematyki **przepływów transgranicznych wód**,
- umożliwi planowanie działań dotyczących **aktualizacji zasobów dyspozycyjnych** wód termalnych,
- pozwoli **rozpoznawać i poszukiwać rejony** pod nowe projekty otworów ujmujących wody termalne.



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



Zakopane, 1904, NAC



# Aktualny stan zaawansowania i plany na przyszłość

Oddział Karpacki PIG-PIB, Program założenia sieci monitoringu stanu ilościowego i chemicznego wód termalnych niecki podhalańskiej z uwzględnieniem transgranicznego przepływu między Polską i Słowacją - Etap I.

Głównym **celem programu** jest **założenie ciągłej bazy danych** hydrogeologicznych, hydrochemicznych i eksploatacyjnych wód termalnych będących kopaliną.

Zrealizowane i realizowane prace:

- **kwerenda materiałów** archiwalnych,
- **wypracowanie zasad funkcjonowania** sieci obserwacyjno-badawczej wraz z **koncesjobiorcami**, partnerami samorządowymi i instytucjami badawczymi (zakresu ilościowego, chemicznego i termicznego w interwałach czasowych),
- **konsultacje merytoryczne** z PIG im. Dionyza Štúr'a w Bratysławie,
- **kategoryzacja i analiza danych** dotyczących wód termalnych,
- ocena możliwości **wykorzystania** istniejących **otworów** (eksploatowanych i nieeksploatowanych) do celów monitoringowych,
- wyznaczenie optymalnych **obszarów do lokalizacji otworów piezometrycznych** do obserwacji naturalnego zwierciadła wód termalnych,
- **uruchomienie sieci** monitoringu wód termalnych,

Planowane prace:

- opracowanie rekomendacji **zmian legislacyjnych** umożliwiających PSG pozyskiwanie i gromadzenie danych,
- **wykonanie projektów** piezometrów obserwacyjnych wód termalnych,
- **adaptacja** nieczynnych otworów geotermalnych do potrzeb monitoringowych,
- kontynuacja pozyskiwania i gromadzenia danych (zadanie ciągłe).



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



## PODSUMOWANIE

Świadome zarządzanie zasobami wód termalnych Niecki Podhalańskiej wsparte budową systemu **monitoringu, to strategiczny element**, zapewniający interesy Państwa

**MONITORING WÓD TERMALNYCH**  
to **KLUCZ** do przyszłości geotermii na **PODHALU**  
oraz "tarcza ochronna" przed zagrożeniami

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!**



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



© PGI-PIB, Warszawa 2025