



## Woda i energia geotermalna dla zrównoważonego rozwoju – innowacyjne kierunki badań w holistycznym podejściu do wykorzystania wód geotermalnych

Zespół Pracowni Odnawialnych Źródeł Energii IGSMiE PAN

Dr hab. inż. Wiesław Bujakowski,  
Prof. dr hab. inż. Barbara Tomaszewska,  
Dr hab. inż. Beata Kępińska,  
Dr hab. inż. Leszek Pająk,  
Dr inż. Bogusław Bielec,  
Dr inż. Maciej Miecznik,  
Mgr inż. Grażyna Meisel,  
Mgr Aleksandra Kasztelewicz,  
Mgr inż. Magdalena Tyszer,  
Mgr inż. Karol Pierzchała,  
Mgr Dorota Wolańska,  
Władysław Kęsek

Uroczyste Otwarcie

CENTRUM ZRÓWNOWAŻONEJ GOSPODARKI SUROWCAMI I ENERGIĄ IGSMiE PAN, Kraków, 25.10.2023 r.



**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk w Krakowie**, bazując na własnym zapleczu laboratoryjnym, posiadanym oprogramowaniu i zasobach ludzkich, od ponad 30 lat wytycza nowe kierunki i sposób myślenia o wykorzystaniu wody i energii geotermalnej.

Twórcami geotermalnego kierunku badawczego w Instytucie byli Profesorowie Roman Ney i Julian Sokołowski.

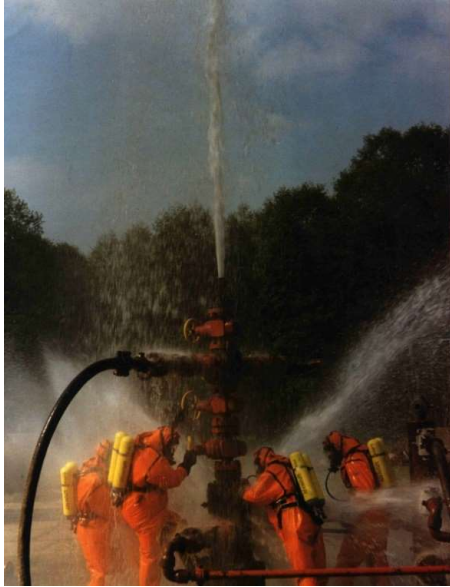
Dotychczasowe wyniki działalności badawczej Instytutu miały i mają duże znaczenie wskazując między innymi na ścieżki holistycznego wykorzystania potencjału wód geotermalnych w kierunkach energetycznych i pozaenergetycznych.

Dostarczają one kompleksowych wytycznych dla wskazania lokalizacji i potencjału wykonywania głębokich wierceń geotermalnych, wskazań dla stabilnej i długotrwałej eksploatacji złóż oraz kompleksowego, kaskadowego zagospodarowania wody i energii geotermalnej.



## PRACOWNIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII – kluczowe osiągnięcia badawcze

3 / 11



Projekt i uruchomienie  
w 1993 roku  
pierwszej w Polsce  
instalacji geotermalnej na  
Podhalu oraz kaskadowego  
systemu odbioru energii

Rekonstrukcja odwiertu  
Mszczonów IG-1  
dla celów ciepłowniczych  
w zakładzie geotermalnym  
w Mszczonowie



Projekt i Wykonanie  
odwiertu Szymoszkowa GT-1  
do celów kąpieliskowych

Rekonstrukcja odwiertu  
Poręba Wielka IG-1  
dla celów balneo-  
rekreacyjnych





## Główne obszary prowadzonych prac badawczych

4 / 11

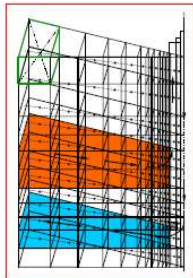
- ❑ **rozpoznanie i zagospodarowanie wód geotermalnych, w szczególności w aspekcie:**
  - racjonalnego wykorzystania energii geotermalnej
  - wykorzystania walorów balneologicznych i leczniczych związanych z różnym składem mineralnym i składnikami swoistymi wód geotermalnych
  - wpływu na środowisko naturalne
  
- ❑ **optymalizacja wykorzystania energii geotermalnej w tzw. hybrydowych (wielopaliwowych) systemach ciepłowniczych, z charakterystyką źródła energii oraz odbiorcy**
  
- ❑ **ocena warunków hydrogeologicznych zbiorników wód podziemnych zalegających w płytkich horyzontach wodonośnych w aspekcie potencjału wodnego (wody pitnej) oraz energetycznego wykorzystującego sprężarkowe pompy ciepła**



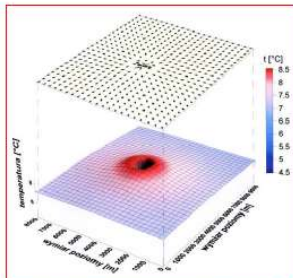
# PRACOWNIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII – Badania i działalność naukowa prowadzona z wykorzystaniem stanowisk badawczych m.in.

5 / 11

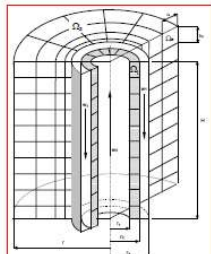
## Stanowisko badawcze do modelowania numerycznego zjawisk wymiany ciepła i masy



Schemat dyskretyzacji przestrzeni dla modelu równoczesnej eksploatacji jednym odwiertem dwóch warstw wodonośnych



Wynik symulacji numerycznej (przy użyciu symulatora komercyjnego TOUGH2) - rozkład temperatury na głębokości 1,5 m bezpośrednio nad wysadem solnym.



Schemat dyskretyzacji przestrzeni dla modelu otworowego wymiennika ciepła

Stanowisko badawcze wyposażone jest w oprogramowanie komercyjne i autorskie umożliwiające modelowanie wymiany ciepła i masy przy wykorzystaniu metod numerycznych. Obok symulatorów numerycznych na stanowisku zainstalowano oprogramowanie do wizualizacji wyników obliczeń.

Oprogramowaniem komercyjnym będącym na wyposażeniu stanowiska jest symulator TOUGH2. Jest on w chwili obecnej najpowszechniej stosowanym programem do modelowania numerycznego zjawisk nieustalanej wymiany ciepła i masy w ośrodkach porowatych i zeszcelinowanych.

W skład oprogramowania autorskiego wchodzi programy opisane w literaturze: model numeryczny jednootworowych wymienników ciepła (BHE), model do modelowania wymiany ciepła w przypowierzchniowej warstwie gruntu i inne.

 **Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią**  
Polska Akademia Nauk  
ul. J. Wybickiego 7  
30-950 Kraków

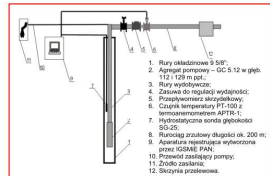
## Mobilne laboratorium badawcze do pomiaru parametrów złożowych



Agregat pompowy

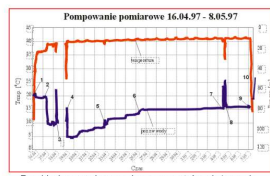


Zapuszczanie agregatu pompowego do odwiertu



Schemat układu pomiarowego

1. Rury okładzinowe 3.5".
2. Agregat pompowy - 100 l/12 w głęb. 112 i 129 m pod.
3. Rury wydechowe.
4. Zestaw do regulacji wydajności.
5. Przepływomierz skrzydełkowy.
6. Ciężki termometr PT 100.
7. Termopomiar AFTR 1.
8. Hydrostatyczna sonda głębokości 50-20.
9. Rurkiąg sztabowy (głębokości ok. 200 m).
10. Aparatura napędzająca wyłożona przez odwiertnik PAN.
11. Przewód zasilający pompy.
12. Sztywna profilowana.



Przykładowy wykres zmian parametrów złożowych

Mobilne laboratorium badawcze do pomiarów parametrów złożowych umożliwia określenie:

- wydajności odwiertu,
- ciśnienia głowicowego w warunkach statycznych i dynamicznych,
- temperatury płynów złożowych na wypływie,
- zasobów dyspozycyjnych.

Jego zaletą jest mobilność umożliwiająca wykonywanie pomiarów w warunkach terenowych. Archiwizacja danych w terenie umożliwia ich opracowanie i analizę w warunkach biurowych.

 **Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią**  
Polska Akademia Nauk  
ul. J. Wybickiego 7  
30-950 Kraków

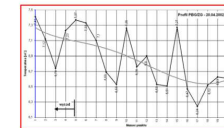
## Mobilny system rejestracji temperatury w czasie ręczystwym



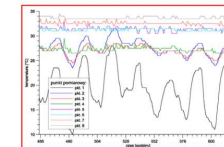
Montaż rejestratorów w gruncie na gł. 1,5 m (teren nad wysadem solnym)



Odczyt wyników rejestracji w terenie



Wynik rejestracji temperatury w gruncie na gł. 1,5 m (teren nad wysadem solnym)



Wynik rejestracji temperatury powietrza wentylującego wyrobiska kopalniane

Mobilny system rejestracji temperatury umożliwia archiwizację danych pochodzących z pomiarów temperatury. Rejestracja odbywa się z wybranym krokiem czasowym (od 1 do 255 minut). Niewielkie wymiary rejestratorów (φ 17 mm, grubość 6 mm) i waga (4 g) umożliwiają ich dyskretną zabudowę w punktach pomiarowych. Wodoodporna obudowa wykonana ze stali nierdzewnej zapewnia wystarczającą trwałość rejestratorów dla większości zastosowań.

Rejestratory stosowane były do rejestracji temperatury w gruncie, powietrza wentylującego wyrobiska kopalniane, powietrza w obiektach użytkowych, powietrza atmosferycznego, wody wodociągowej.

Doświadczenia wynikające z ich stosowania potwierdzają ich przydatność w ww. przypadkach.

 **Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią**  
Polska Akademia Nauk  
ul. J. Wybickiego 7  
30-950 Kraków





# PRACOWNIA ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

6 / 11



## Działalność naukowo-badawcza, edukacyjna i popularyzatorska

Lata 1993-2023



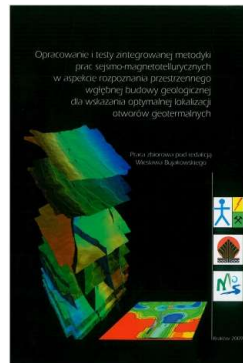
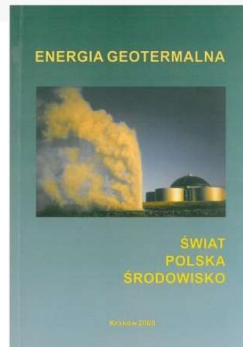
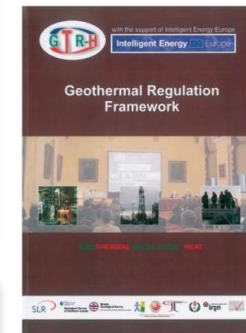
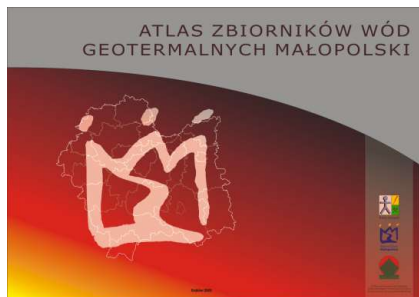
- Kilkaset artykułów, atlasów, monografii i wystąpień naukowych
- Kilkadziesiąt projektów krajowych i zagranicznych
- Wykłady, seminaria, broszury informacyjne



## Aktywność międzynarodowa



- Współpraca z jednostkami m.in. z: Islandii, Norwegii, Niemiec, Francji, Węgier, Słowacji, Turcji, Szwajcarii, Włoch, Belgii, Grecji, Ukrainy, itd.
- Projekty naukowo-badawcze obejmujące środowiskowe, techniczne, społeczne i formalno-prawne aspekty rozpoznania, udostępnienia i zagospodarowania energii geotermalnej
- Szkolenia, wizyty studyjne, raporty dla beneficjentów programów wsparcia rozwoju geotermii w Polsce (największy dotychczas taki projekt)



**Dziękuję za uwagę!**



Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi  
i Energią PAN