



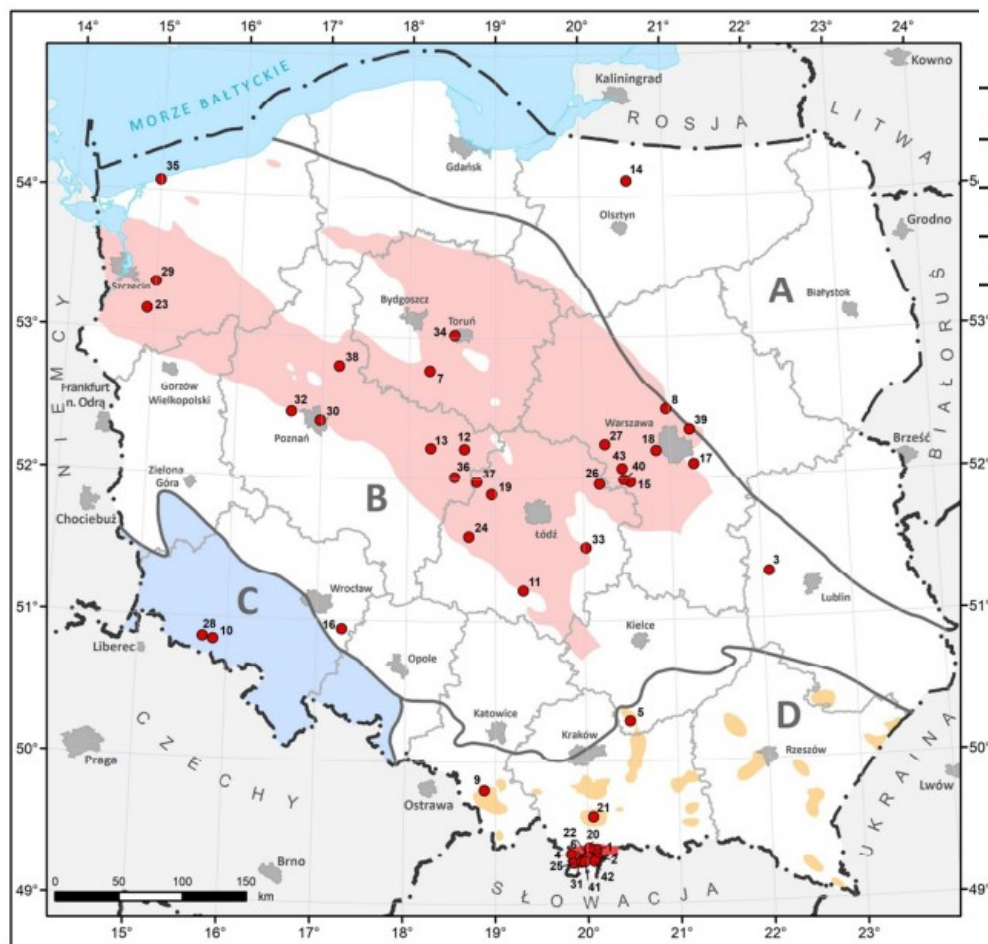
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE  
AGH UNIVERSITY OF KRAKOW

# Wybrane metody poprawy chłonności geotermalnych skał zbiornikowych

Aneta Sapińska-Śliwa, Rafał Wiśniowski

# Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, wg. stanu na dzień 31.12.2024

r.



- złoże wód termalnych
- granice prowincji (wg Dowgiałły i Paczyńskiego, 2002):
- A – platformy prekambryjskiej
- B – platformy paleozoicznej
- C – sudeckiej
- D – karpackiej
- granice województw
- granice państw

- Obszary perspektywiczne dla ujmowania wód termalnych:
- Niż Polski – zbiornik kredy dolnej i jury dolnej (wg Góreckiego, red., 2006)
- niecka podhalańska – zbiornik paleogeńsko-mezozoiczny (wg Paczyńskiego, Płochnińskiego, 1996)
- Karpaty zewnętrzne – zbiorniki paleogeńsko-mezozoiczne i zapadlisko przedkarpackie – zbiorniki neogeńskie, mezozoiczne i paleozoiczne (wg Góreckiego, red., 2011, 2012, 2013)
- Sudety i blok przedsudecki (wg Dowgiałły, Paczyńskiego, 2002)

Rodzaj wód	Liczba złóż	Liczba złóż objętych koncesją	Liczba złóż, z których prowadzono wydobywanie	Zasoby eksploatacyjne ujęć (m <sup>3</sup> /h)	Pobór (m <sup>3</sup> /rok)
Wody lecznicze	115	77	64	1 937.82	2 277 368.75
Wody termalne	43	26	19	7 125.30	13 259 349.67
Solanki	1	1	1	3.70	1 500.90
<b>Razem</b>	<b>159</b>	<b>104</b>	<b>83</b>	<b>9 066.82</b>	<b>15 538 219.32</b>

- |                         |                             |                     |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------|
| 1 – Białka              | 15 – Mszczonów              | 30 – Swarzędz IGH-1 |
| 2 – Bukowina            | 16 – Oława                  | 31 – Szymoszkowa    |
| 3 – Celejów             | 17 – Otwock                 | 32 – Tarnowo        |
| 4 – Chochołowskie Termy | 18 – Piastów                | Podgórze GT-1       |
| 5 – Cudzynowice         | 19 – Poddębice              | 33 – Tomaszów       |
| 6 – Furmanowa PIG-1     | 20 – Podhale 2              | Mazowiecki          |
| 7 – Inowrocław GT-1     | 21 – Poręba Wielka          | 34 – Toruń          |
| 8 – Jachranka           | 22 – Poronin                | 35 – Trzęsacz GT-1  |
| 9 – Jasienica           | 23 – Pyrzyce                | 36 – Turek GT-1     |
| 10 – Karpniki           | 24 – Sieradz GT-1           | 37 – Uniejów        |
| 11 – Kleszczów GT-1     | 25 – Siwa Woda IG-1         | 38 – Wągrowiec      |
| 12 – Koło               | 26 – Skierniewice GT-1/GT-2 | 39 – Wołomin        |
| 13 – Konin GT-1         | 27 – Sochaczew GT-1         | 40 – Wręcza         |
| 14 – Lidzbak Warmiński  | 28 – Staniszków             | 41 – Zakopane       |
| GT-1                    | 29 – Stargard               | 42 – Zazadnia IG-1  |
| 15 – Mszczonów          |                             | 43 – Żyrardów       |

## Utrata chłonności

Czynniki wpływające na utratę chłonności można generalnie podzielić na trzy grupy:

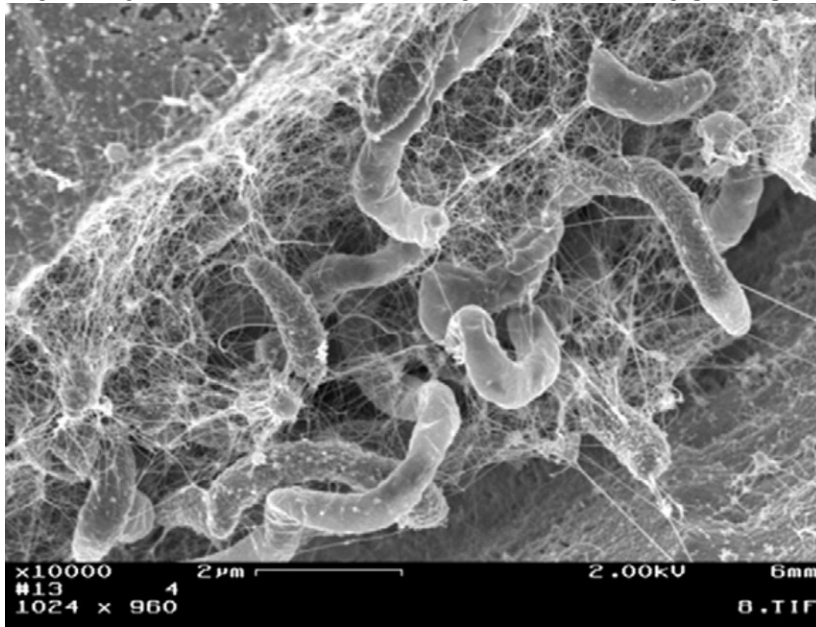
I.zależne od złoża (m.in. skład fizykochemiczny wody termalnej, rozpuszczonych gazów, budowa i morfologia formacji geologicznej, ciśnienie złożowe),

II.zależne od budowy instalacji węgłębnej i powierzchniowej (m.in. konstrukcja dolnej części odwiertu, zastosowane materiały w systemie obiegu wody termalnej, zastosowanie osłony azotowej w odwiercie eksploatacyjnym),

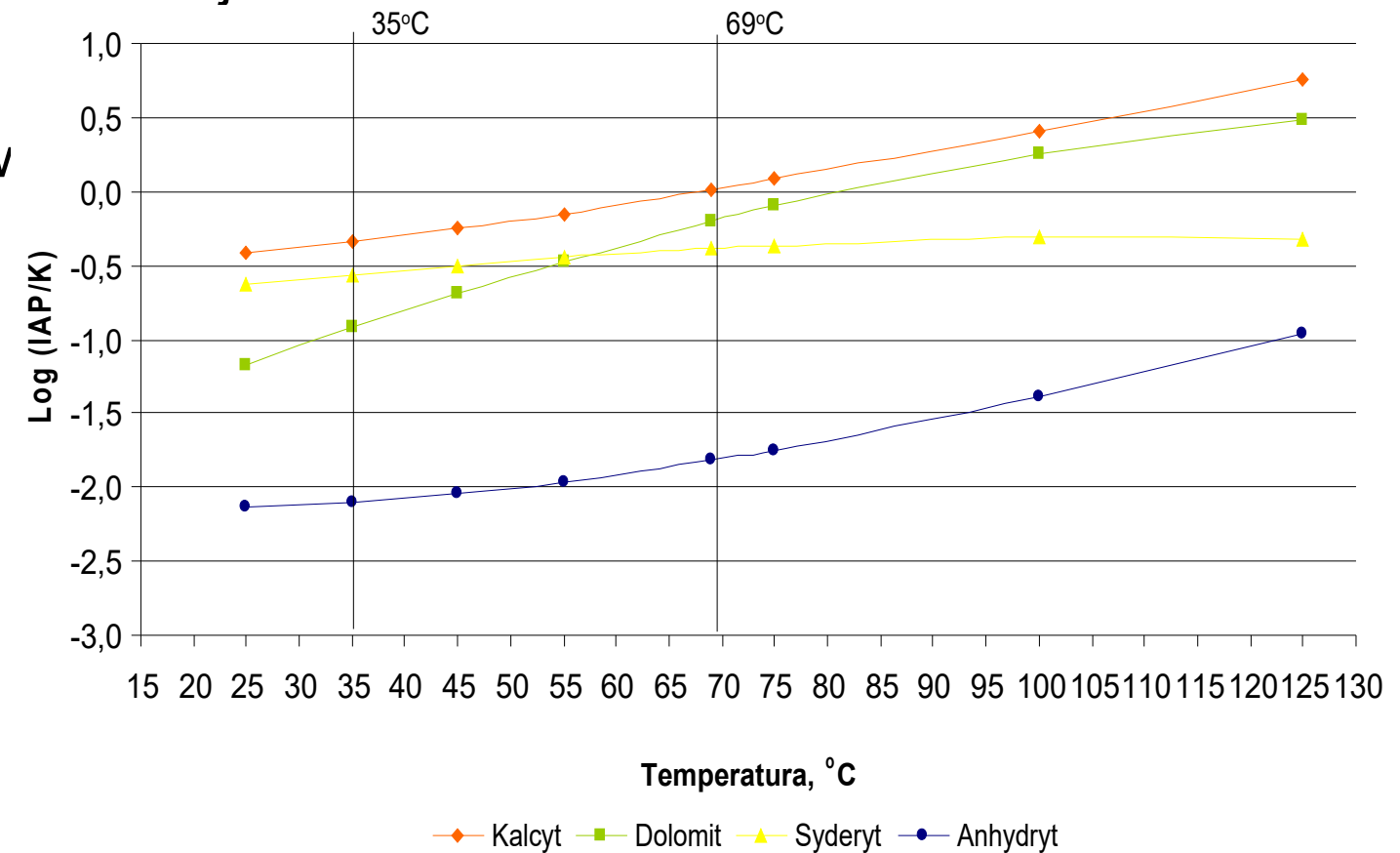
III.zależne od prowadzenia eksploatacji złoża (m.in. liczba przerw w pracy systemu geotermalnego).

# Utrata chłonności

- Korozja w instalacji wglębnej i powierzchniowej
- Wytracanie się i deponowanie osadów
- Występowanie flory bakteryjnej

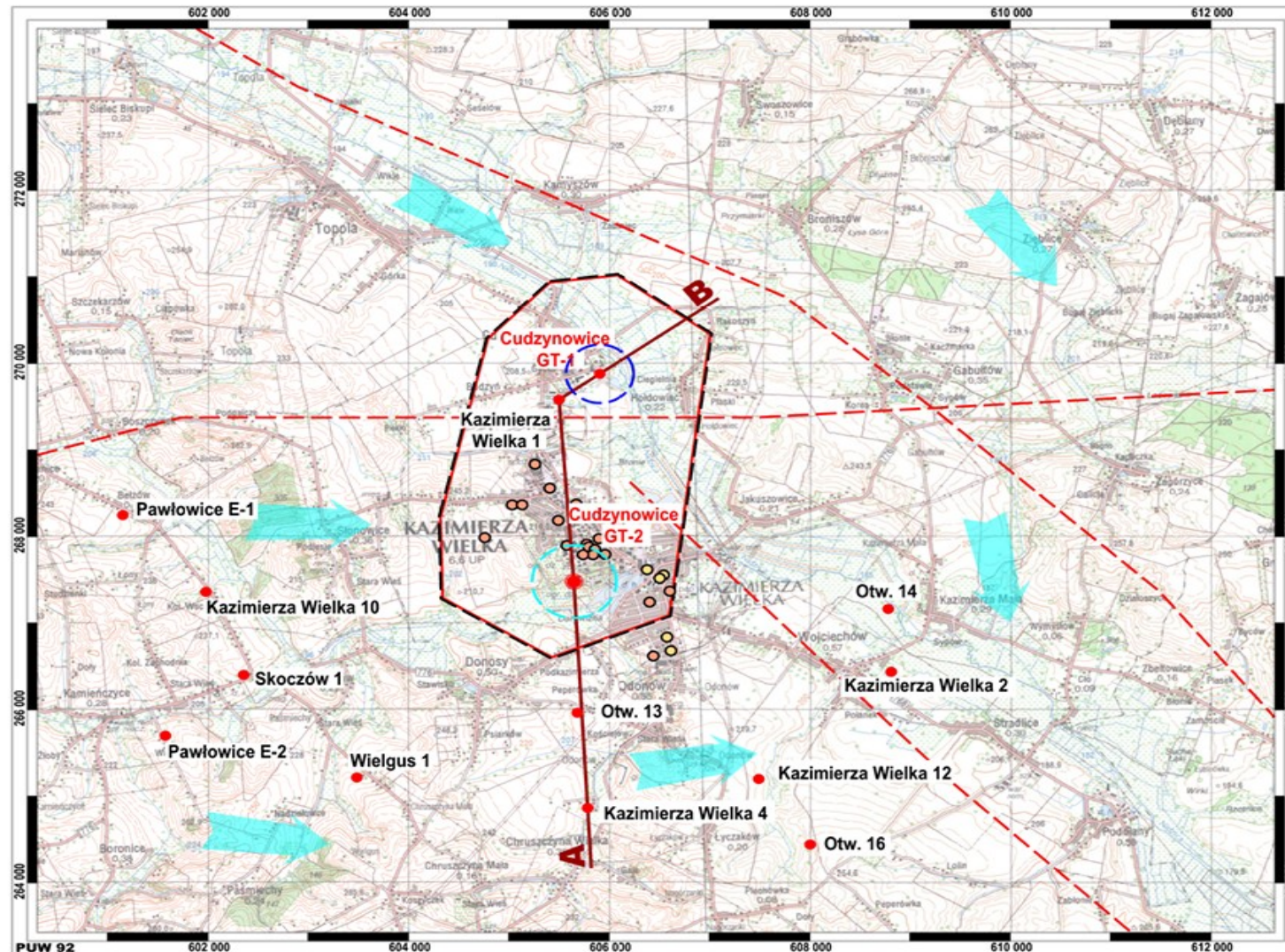










SEM image of a biofilm of *Desulfovibrio desulfuricans* G20 embedded in EPS (Beyenal et al., 2004).



# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej

## Objaśnienia:

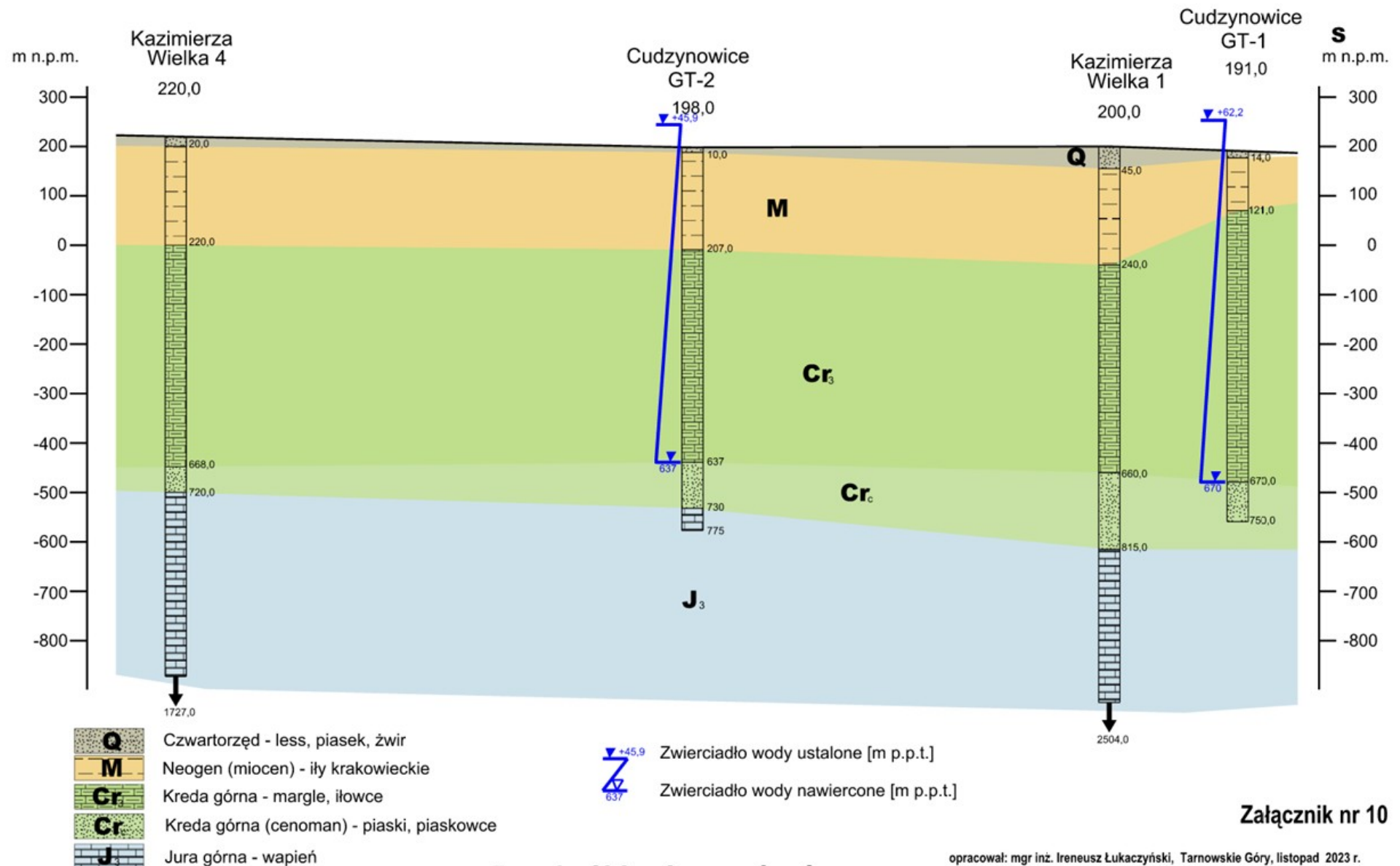


- - teren przeprowadzonych robót geologicznych -  
**Cudzynowice GT-2** - miejsce włączenia wód do górotworu (otwór Cudzynowice GT-2)
- - otwór eksploacyjny Cudzynowice GT-1
- - otwory badawcze  
**Kazimierza Wielka 1**
-  - granice obszaru i terenu górnicy złoża wód termalnych i leczniczych Cudzynowice
- otwory studienne ujmujące poziomy wodonośne:
  -  - czwartorzędowy
  -  - neogeński
-  - lej depresji otwór Cudzynowice GT-1
-  - stożek represji otwór Cudzynowice GT-2
-  - uskoki
-  - kierunki przepływu wód poziomy cenomańskiego (wg. Dendys M., 2018)
-  - przekrój hydrogeologiczny

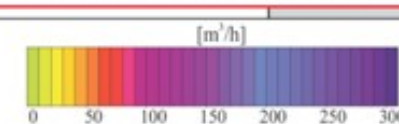
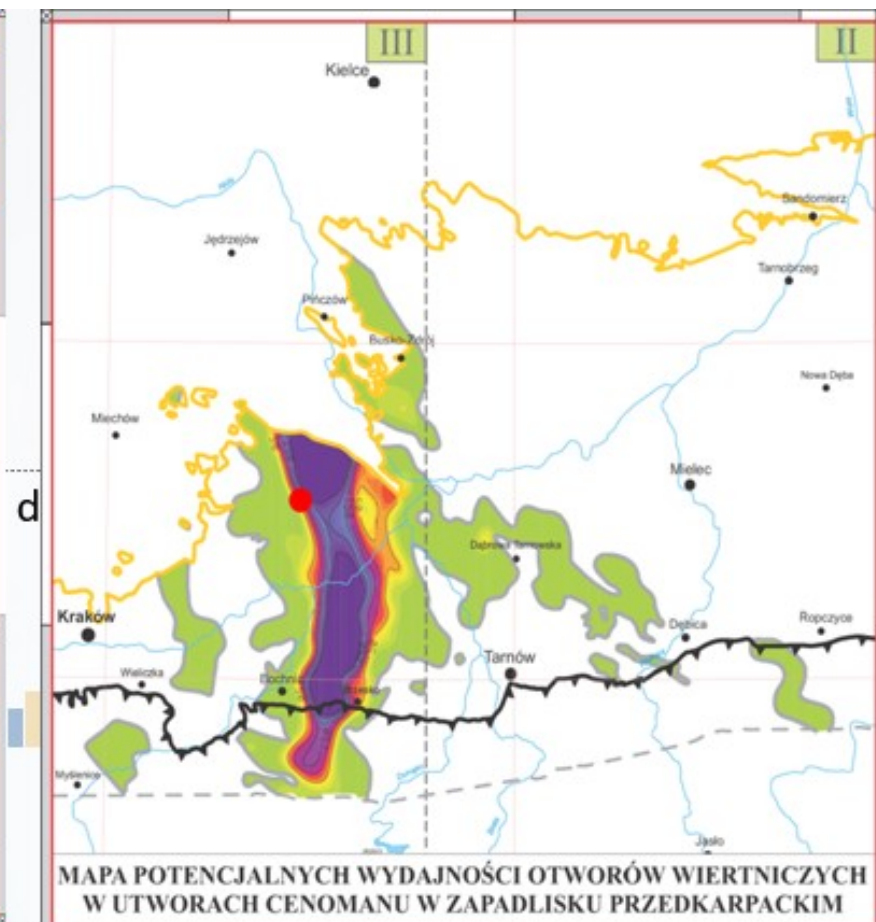
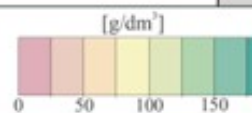
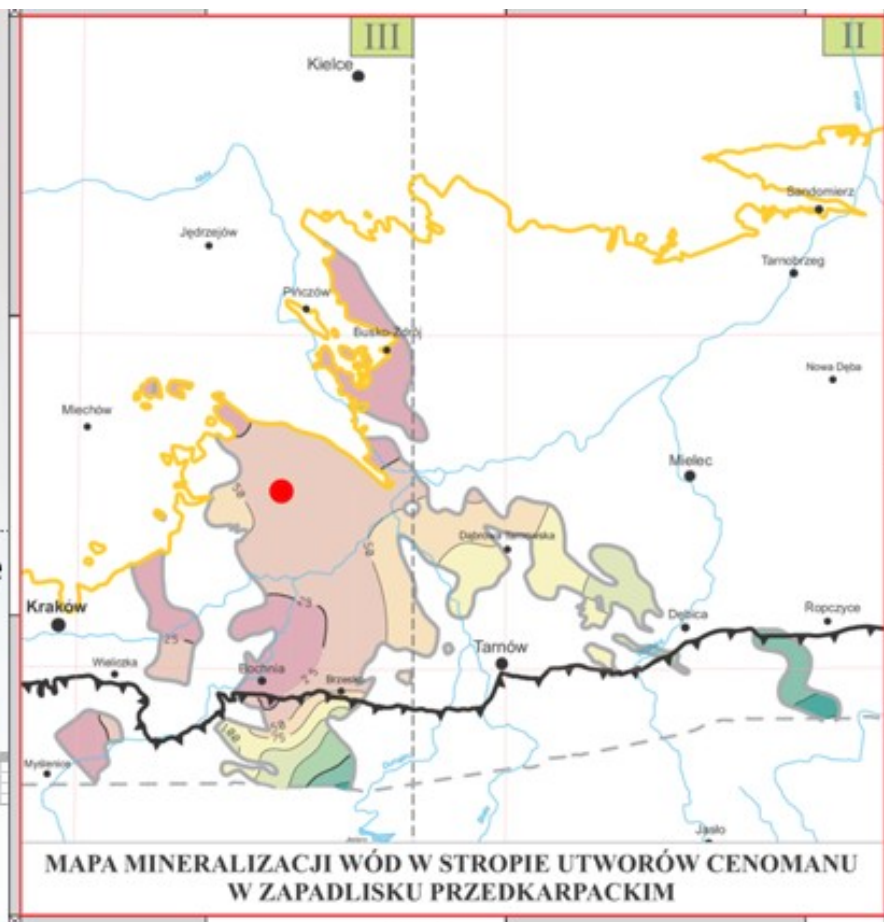
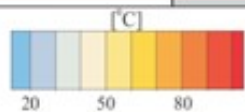
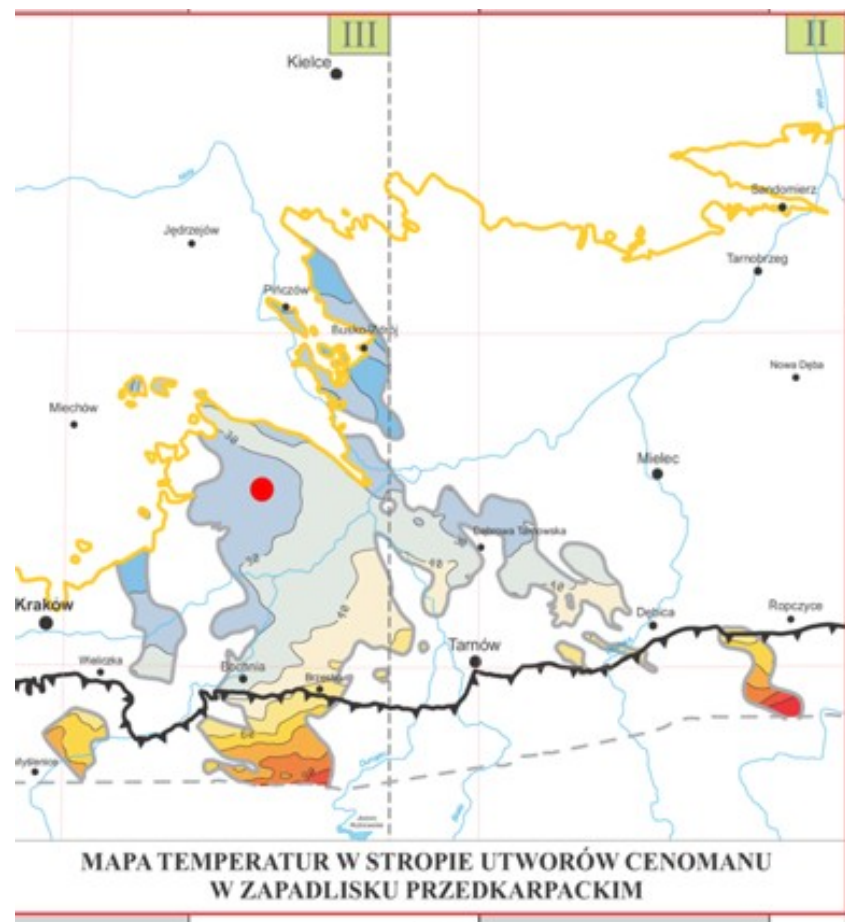
**MAPA DOKUMENTACYJNA**  
z elementami geologii i hydrogeologii

w skali 1:50 000

# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



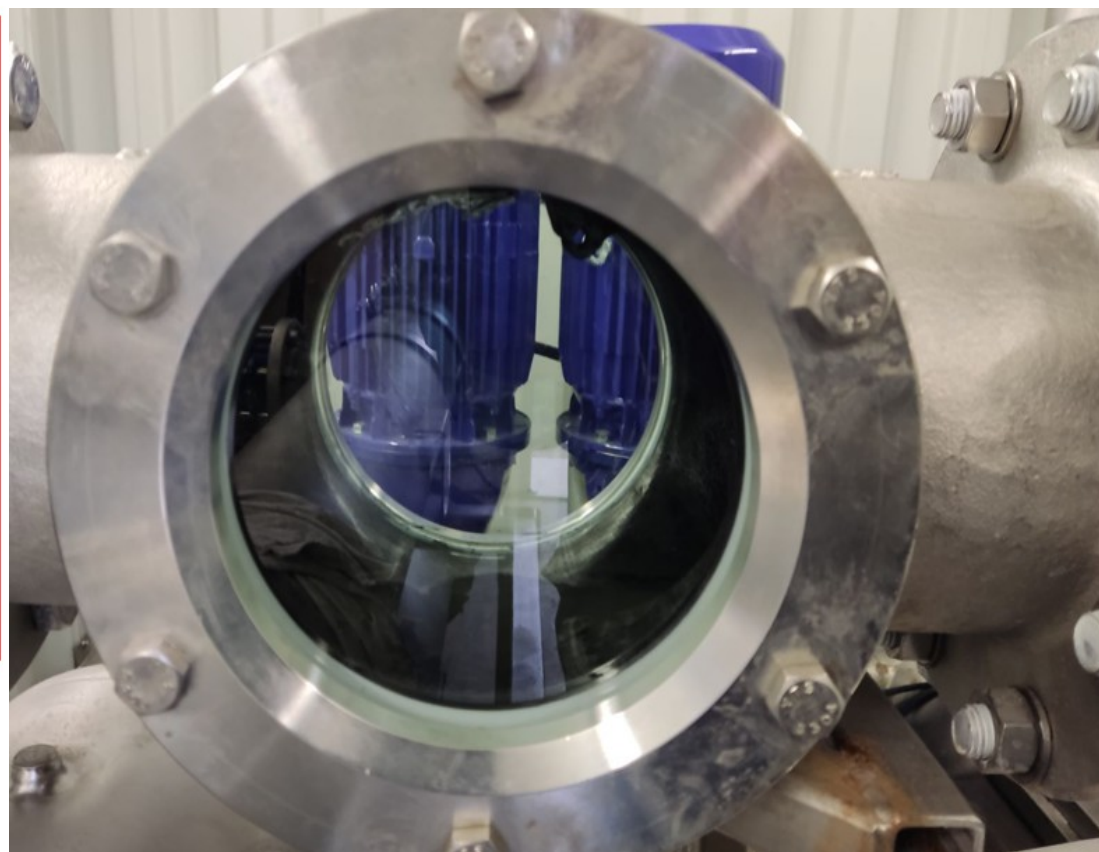
Zdjęcia: A.Sapińska-Śliwa, T.Śliwa

# Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



Zdjęcia: A.Sapińska-Śliwa, T.Śliwa

## Instalacja geotermalna w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej



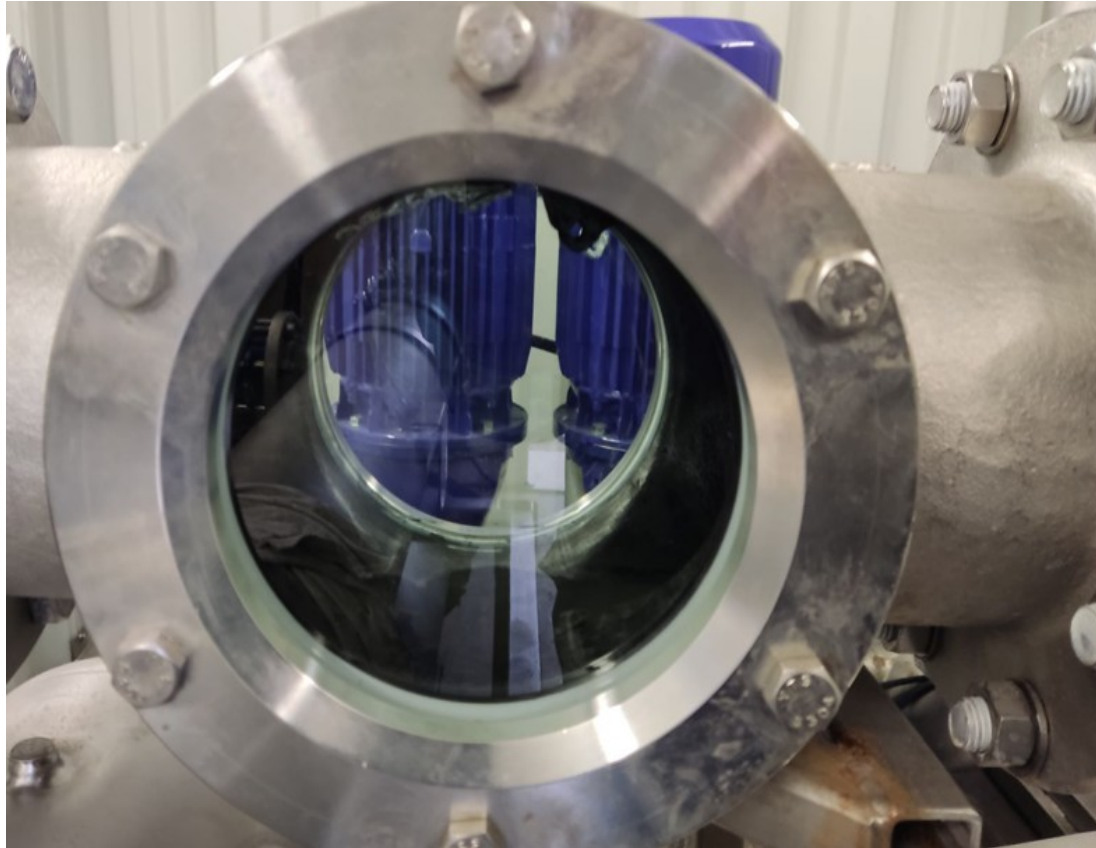
Zdjęcie: T.Śliwa

1. Geotermalna instalacja w Cudzynowicach/Kazimierzy Wielkiej jest instalacją wykorzystującą niską temperaturę wód termalnych (wynoszącą na wypływie 28,5°C) co pociąga za sobą konieczność zastosowania wymagających rozwiązań techniczno-technologicznych.

2. Obecny poziom wydobywania i zatłaczania wody nie wskazuje na występowanie problemów z chłonnością oraz nie obserwuje się występowania osadów, które pojawiły się podczas przeprowadzania dodatkowych prac geologicznych i badań hydrogeologicznych.

3. Powodzenie w procesie udostępnienia i późniejszej eksploatacji jest ściśle uzależnione od zapewnienia merytorycznej obsługi „procesu” już od etapu projektowania aż po eksploatację. Niewątpliwie jednym z **najważniejszych etapów jest proces wiercenia otworu** i właściwie przygotowanie instalacji do rozruchu.

3. Ważne jest prowadzenie ciągłego monitoringu parametrów złoża oraz wykonywanie cyklicznych analiz składu wody termalnej.



Zdjęcie: T.Śliwa

Dziękuję za uwagę!