



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa, 18.03.2025

# SEMINARIUM DLA SEKCJI WIERTNIKÓW



## Metody pomiaru (i dobre praktyki) parametrów termicznych w warunkach terenowych i laboratoryjnych

**Ewa Jagoda, Grzegorz Ryżyński, Mateusz Żeruń, Marta Szlasa, Kajetan Wczelik, Przemysław Wojtaszek**  
Państwowy Instytut Geologiczny –  
Państwowy Instytut Badawczy

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



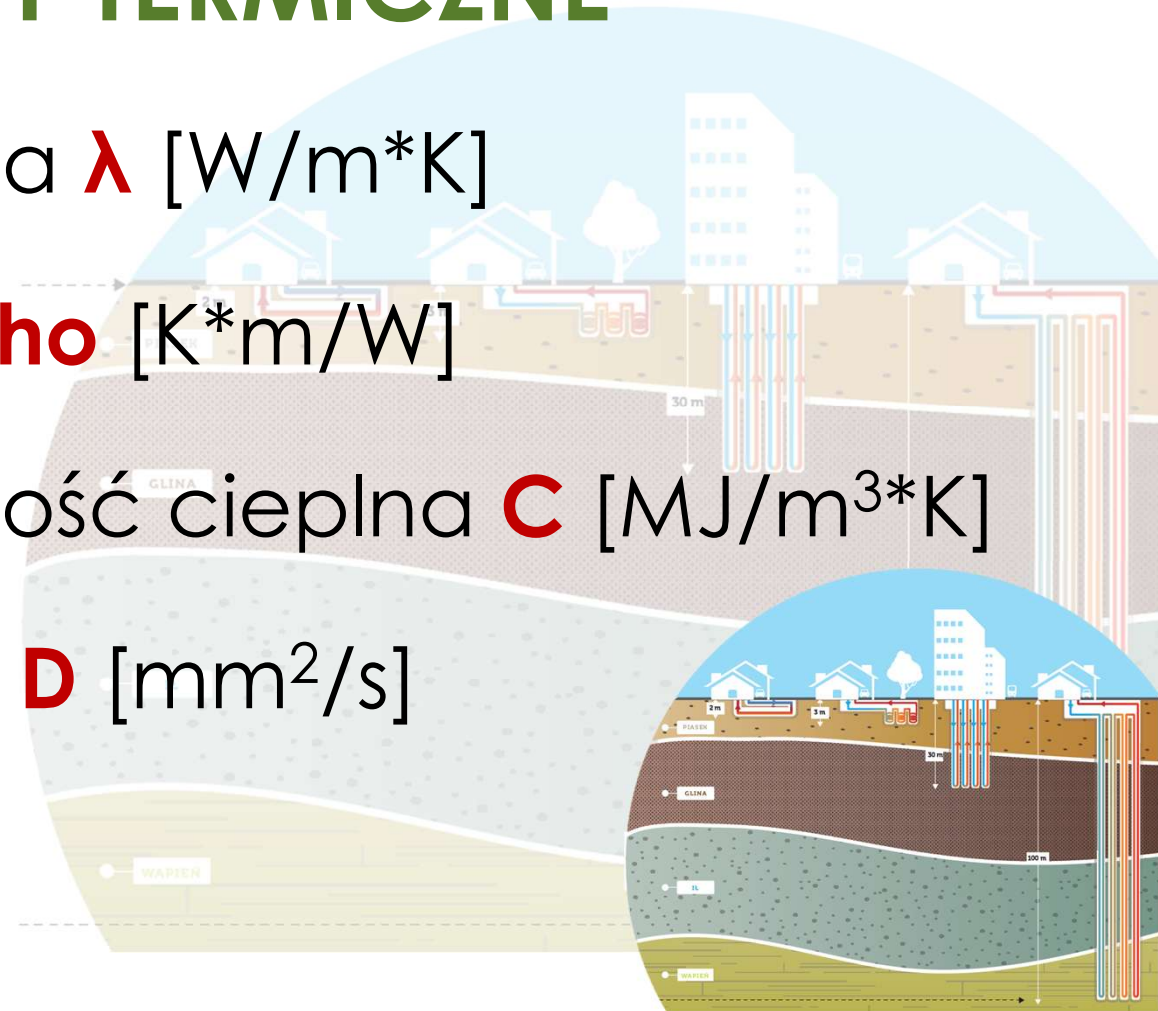
Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



Sfinansowano ze środków  
NARODOWEGO FUNDUSZU  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
i GOSPODARKI WODNEJ

# PARAMETRY TERMICZNE

- Przewodność termiczna  $\lambda$  [W/m\*K]
- Oporność termiczna  $R_{ho}$  [K\*m/W]
- Objętościowa pojemność cieplna  $C$  [MJ/m<sup>3</sup>\*K]
- Dyfuzyjność termiczna  $D$  [mm<sup>2</sup>/s]



# Metody pomiarowe

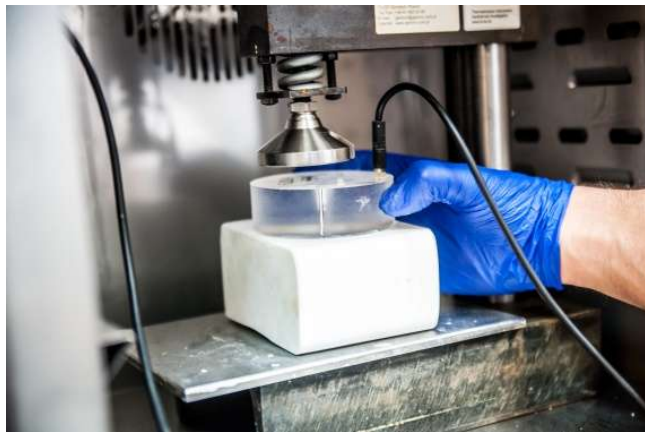
## Metoda termicznej sondy igłowej

ASTM D5334-22ae1



## Dysk termiczny

zmodyfikowana metoda sondy igłowej



## Stacjonarny analizator termiczny

metoda ustalonego strumienia ciepłego



# Termiczne badania terenowe



# Pobór prób

Laboratoryjne oznaczenie **naturalnej wilgotności** oraz **gęstości objętościowej**



# Termiczne badania laboratoryjne

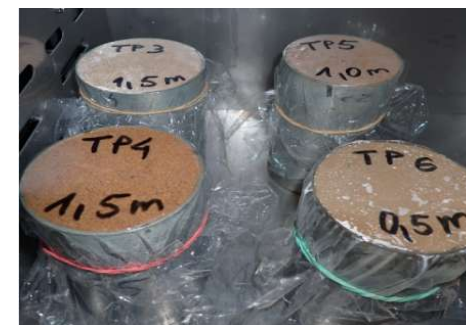
## GRUNTY



**Próby NNS**

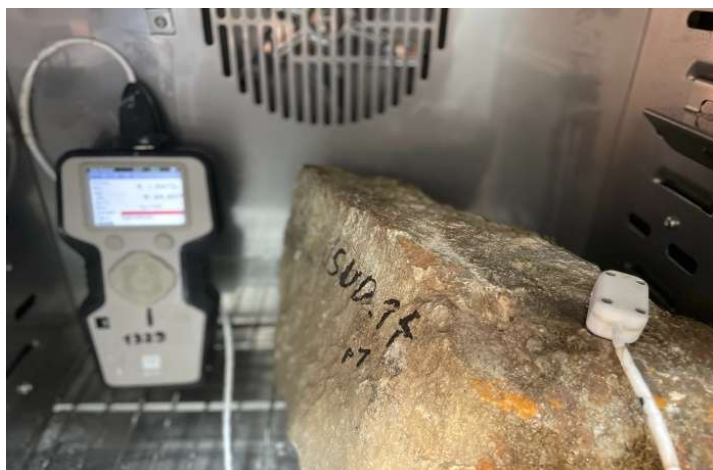


**Próby rekonstruowane**  
o zadanej wilgotności i gęstości  
objętościowej



# Termiczne badania laboratoryjne

## SKAŁY



Próby nieforemne



Próby cylindryczne



Próby płaskie

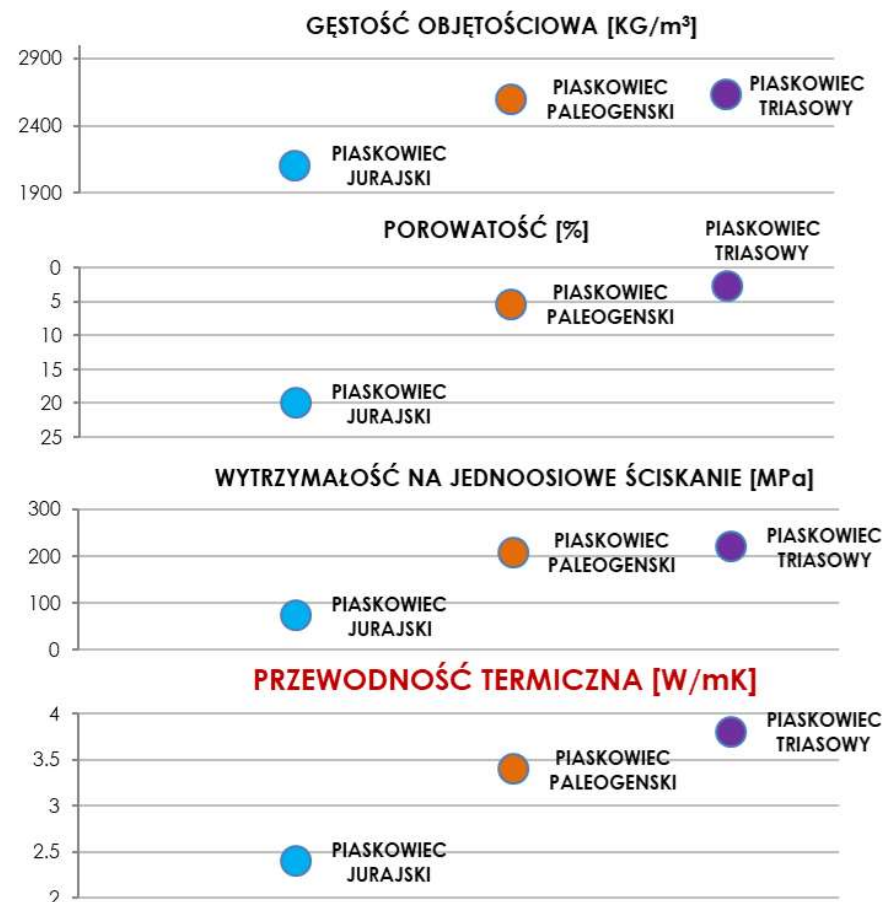
# WARUNKI BADANIA





# PARAMETRYZACJA TERMICZNA

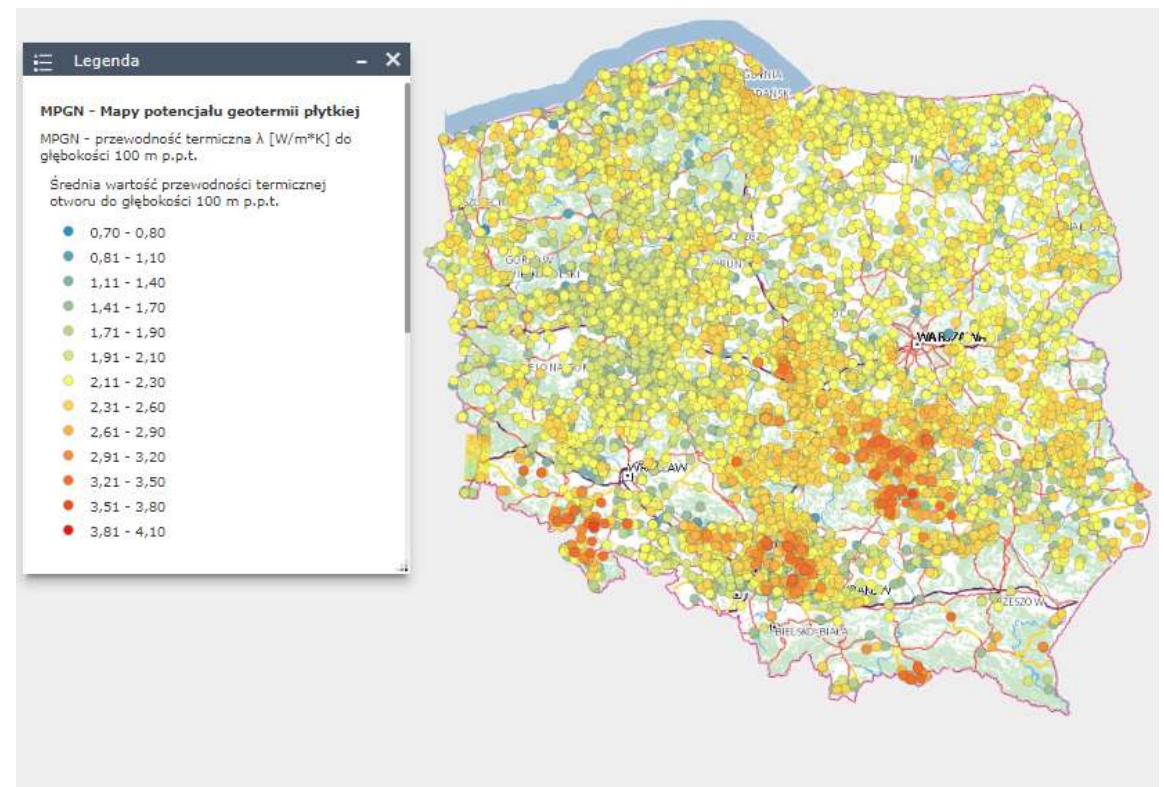
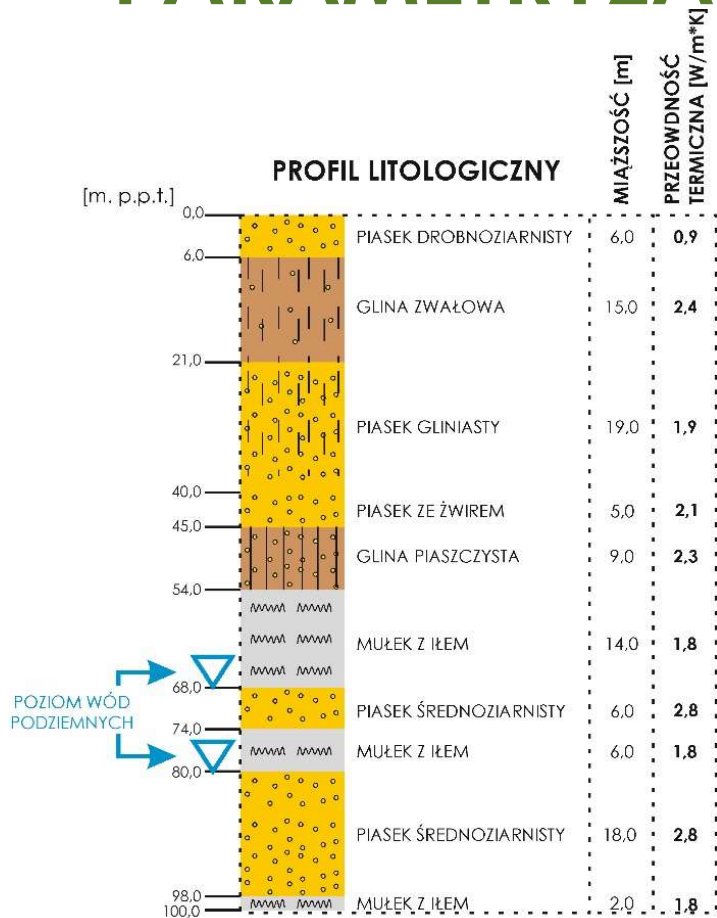
LITOLOGIA	WIEK	GĘSTOŚĆ OBJĘTOŚCIOWA [KG/m <sup>3</sup> ]	POROWATOŚĆ [%]	WYTRZYMAŁOŚĆ NA JEDNOOSIOWE ŚCISKANIE [MPa]	PRZEWODNOŚĆ TERMICZNA [W/mK]
piaskowiec	jura	2107	20	72	2.4
piaskowiec	paleogen	2599*	5.39*	208*	3.4
piaskowiec	trias	2631*	2.75*	220*	3.8



\* Domonik i in., 2011 „Właściwości wytrzymałościowe i odkształceniowe skał Polski” cz. VI tom 13

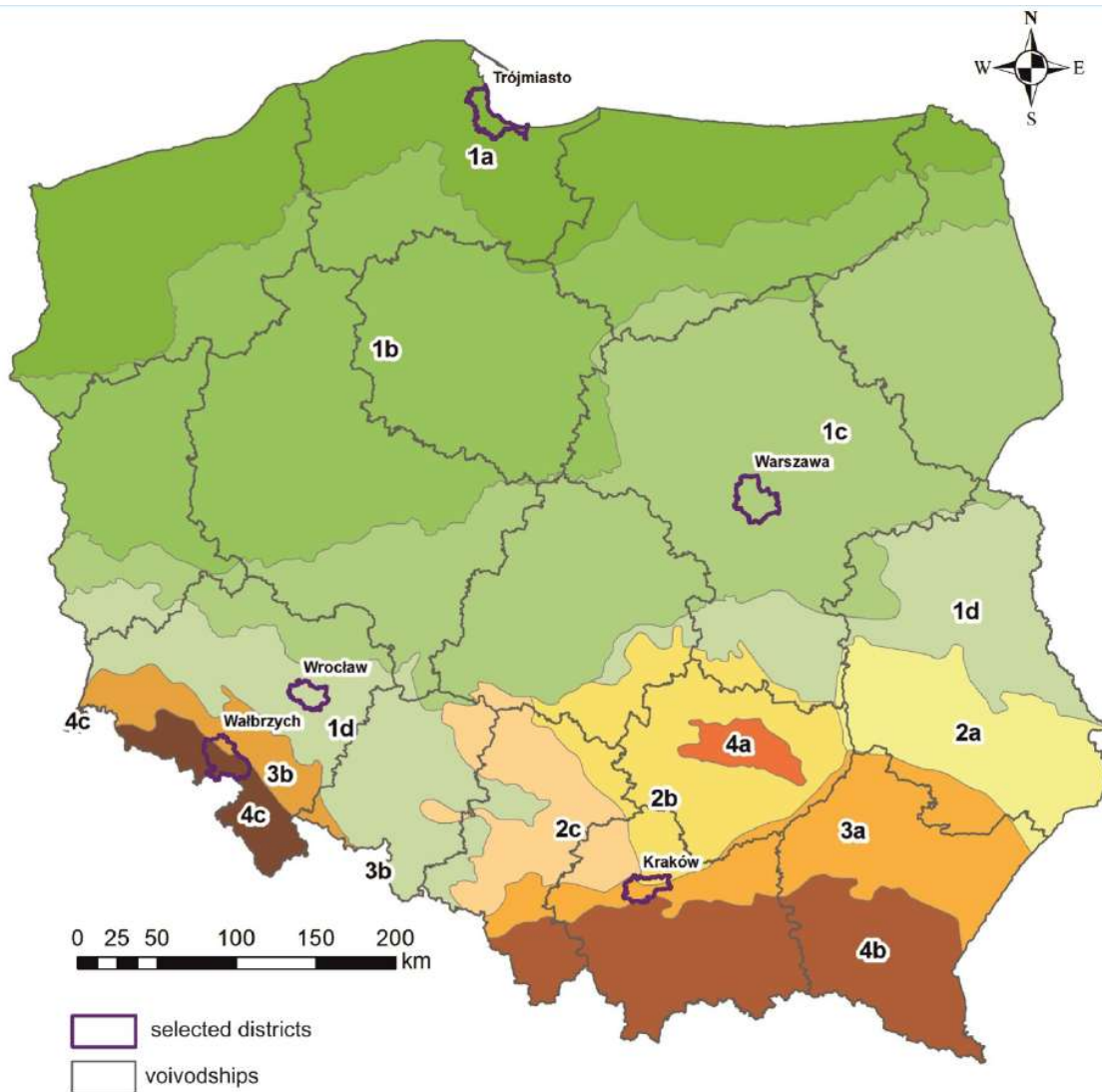
# PARAMETRYZACJA PROFILI LITOLOGICZNYCH

Z **C**entralnej **B**azy **D**anych **H**ydrogeologicznych



$$\lambda = \frac{(6,0m \cdot 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}) + (15,0m \cdot 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}) + (19,0m \cdot 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}) + (5,0m \cdot 2,1 \text{ W/m}^2\text{K}) + (9,0m \cdot 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}) + (14,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (6,0m \cdot 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (6,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (18,0m \cdot 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (2,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K})}{100m}$$

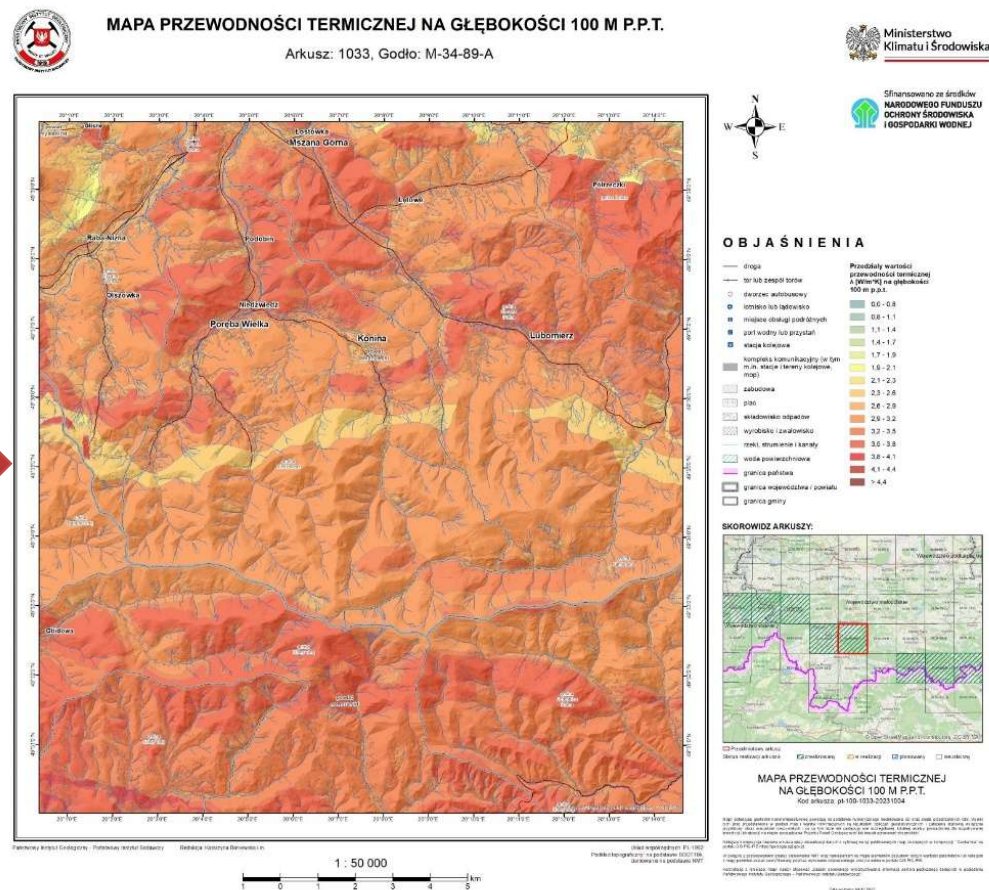
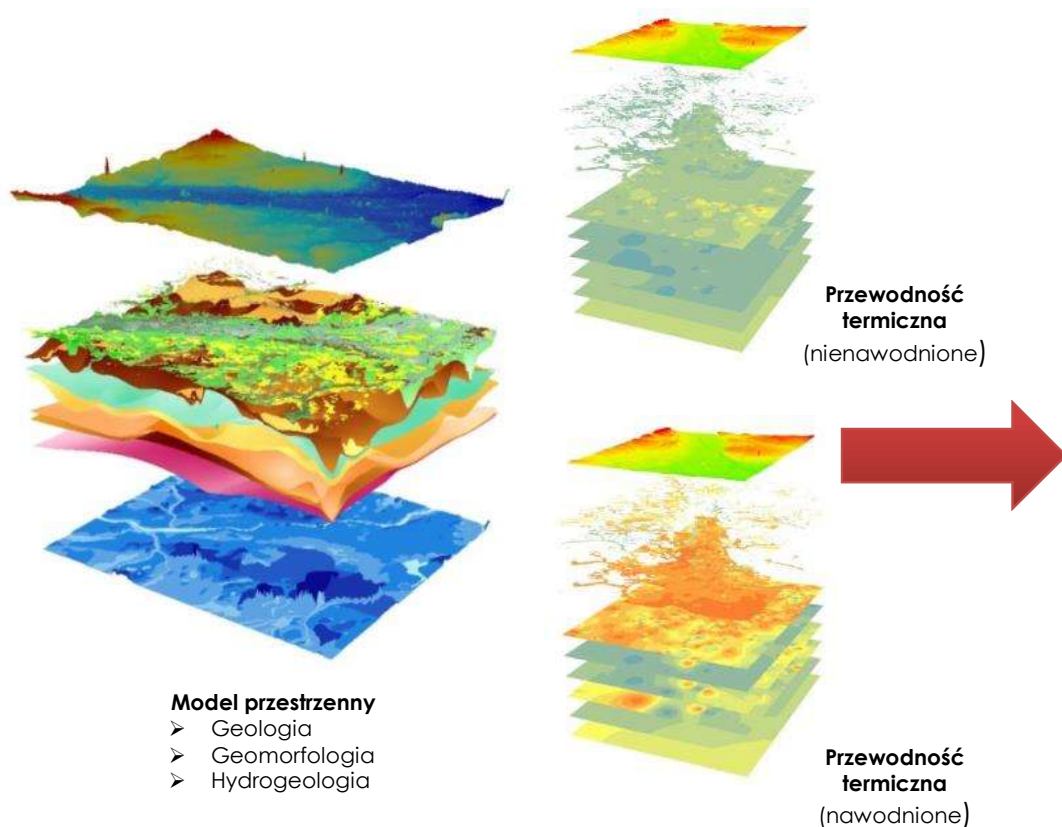
$$= \frac{(6,0m \cdot 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}) + (15,0m \cdot 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}) + (19,0m \cdot 1,9 \text{ W/m}^2\text{K}) + (5,0m \cdot 2,1 \text{ W/m}^2\text{K}) + (9,0m \cdot 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}) + (14,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (6,0m \cdot 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (6,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (18,0m \cdot 2,8 \text{ W/m}^2\text{K}) + (2,0m \cdot 1,8 \text{ W/m}^2\text{K})}{100m} = 2,16 \text{ W/m}^2\text{K}$$



### Engineering - geological regions of Poland

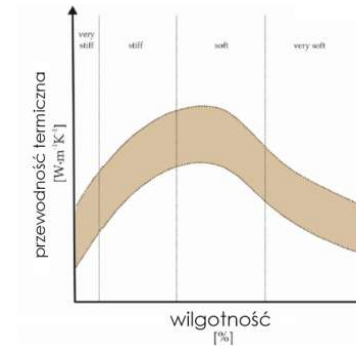
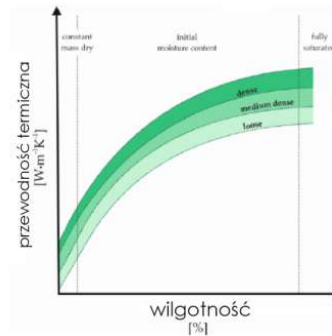
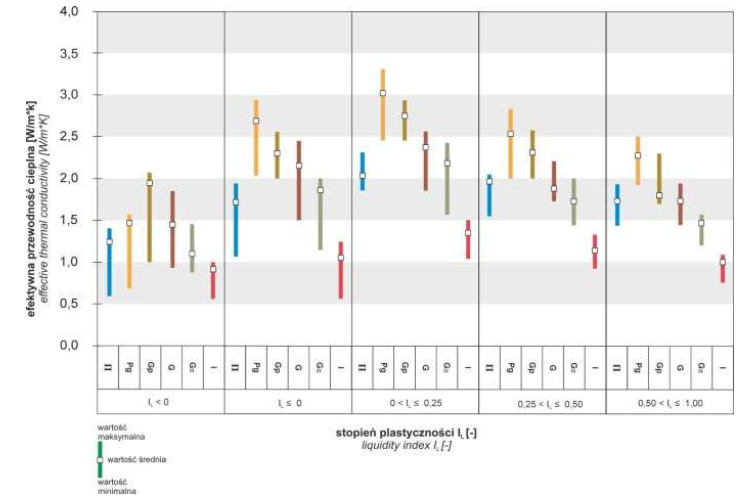
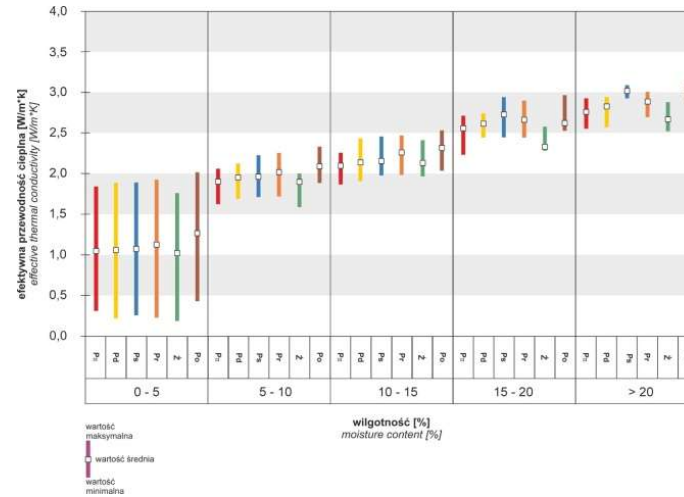
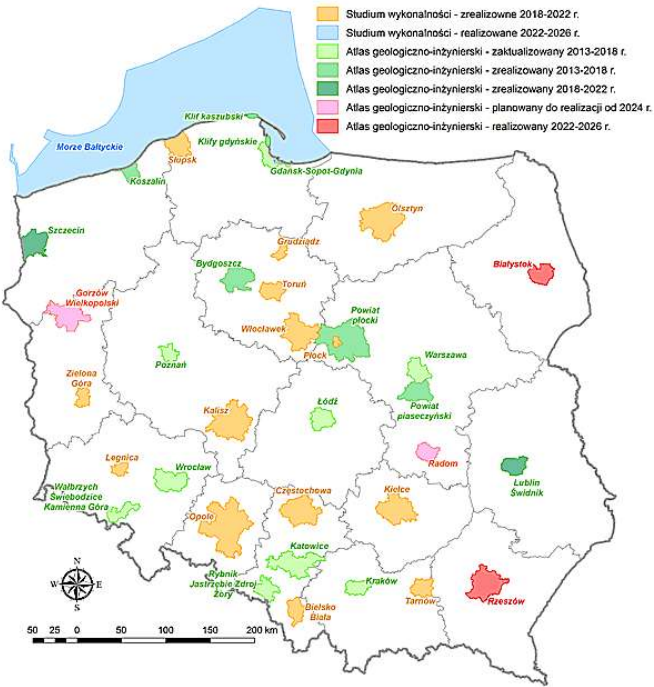
- 1a - Pomorian phase of North Polish Glaciation
- 1b - Vistulian phase of North Polish Glaciation
- 1c - Wartanian phase of Middle Polish Glaciation
- 1d - Odranian phase of Middle Polish Glaciation
- 2a - Lubelska Upland
- 2b - Malopolska Upland
- 2c - Slasko-Krakowska Upland
- 3a - Carpathian Foothills
- 3b - Sudethian Foothills
- 4a - Holy-Cross Mountains
- 4b - Carpathian Mountains
- 4c - Sudethian Mountains

# PARAMETRYZACJA MODELI PRZESTRZENNYCH

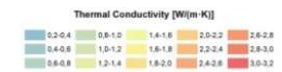
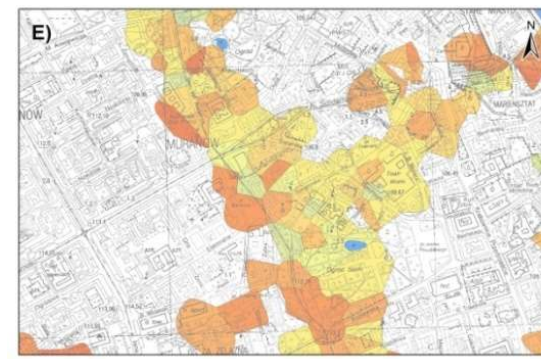
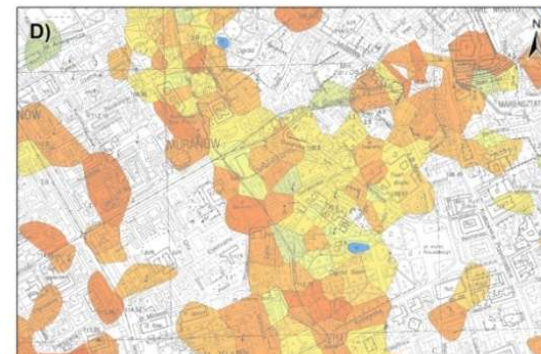
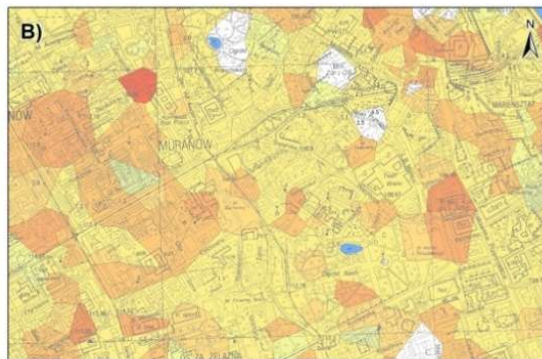
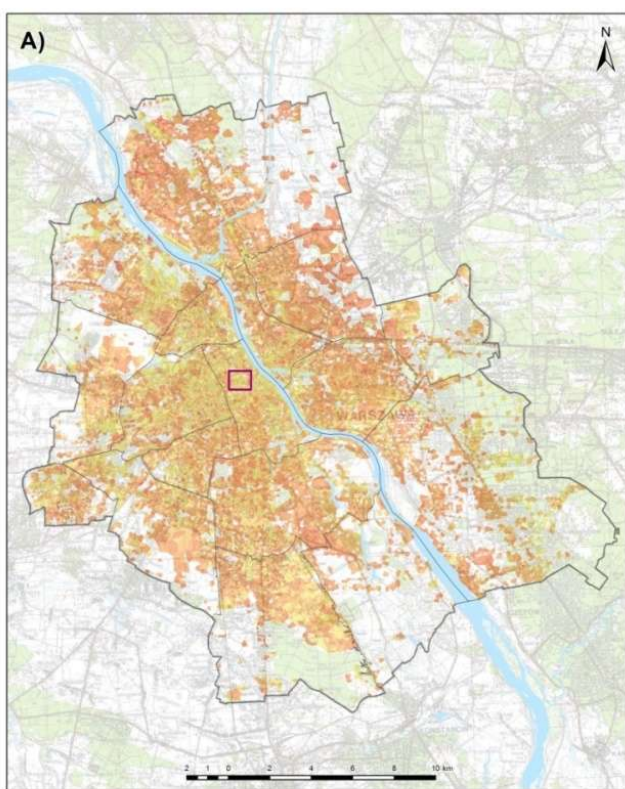


# PARAMETRYZACJA NA POTRZEBY BARDZO PŁYTKIEJ ENERGII GEOTERMALNEJ

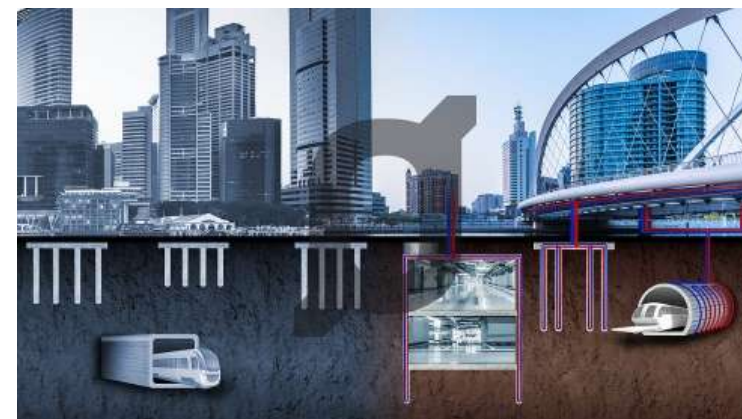
## Wykorzystanie zasobów BDGI



# PARAMETRIZACJA NA POTRZEBY BARDZO PŁYTKIEJ ENERGII GEOTERMALNEJ



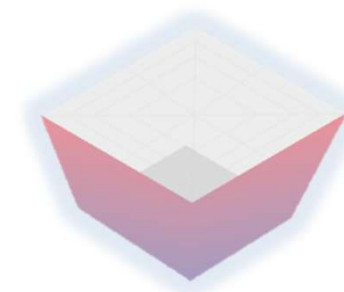
# PARAMETRYZACJA NA POTRZEBY MAGAZYNOWANIA CIEPŁA



Ocena możliwości lokalizowania magazynów energii cieplnej w górotworze za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF)" (Żeruń, Jagoda, Majer, Ryżyński (red.) i in., 2024)

## KRYTERIA

- 8. Objętościowa pojemność cieplna górotworu
- 9. Przewodność termiczna górotworu



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna

<https://solarthermalworld.org/> ; <https://www.pv-magazine.com/> ; <https://solarimpulse.com/>



Sfinansowano ze środków  
NARODOWEGO FUNDUSZU  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
i GOSPODARKI WODNEJ

# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

**Ewa Jagoda**  
Państwowy Instytut Geologiczny –  
Państwowy Instytut Badawczy

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)



Państwowy Instytut Geologiczny  
Państwowy Instytut Badawczy  
państwowa służba geologiczna



BAZA DANYCH  
GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH



Instytut Badawczy  
Instytut Geologiczny



MgiP50k  
Instytut Geologiczny  
Instytut Inżynierski



CENTRUM BADAŃ  
GRUNTÓW I SKAŁ



Sfinansowano ze środków  
NARODOWEGO FUNDUSZU  
OCHRONY ŚRODOWISKA  
i GOSPODARKI WODNEJ