



Dolina geotermalna Haukadalur



Dolina geotermalna Reykjadalur



Elektrownia geotermalna Hellisheiði



Elektrownia geotermalna Krafla

Wykorzystanie pomiarów geofizycznych w ocenie warunków geotermalnych

Marcin Łojek, Marzena Florek



*Źródło geotermalne Reykholt
zagospodarowane do
ogrzewania szklarni*



Okolice Gígvatnsvatn, zachodnia Islandia



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Plan prezentacji

- Główny cel poradnika
- Budowa poszczególnych rozdziałów
- Omówione metody
- Przykładowe zastosowania
- Podsumowanie



źródła doliny Reykjadalur



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Główny cel poradnika

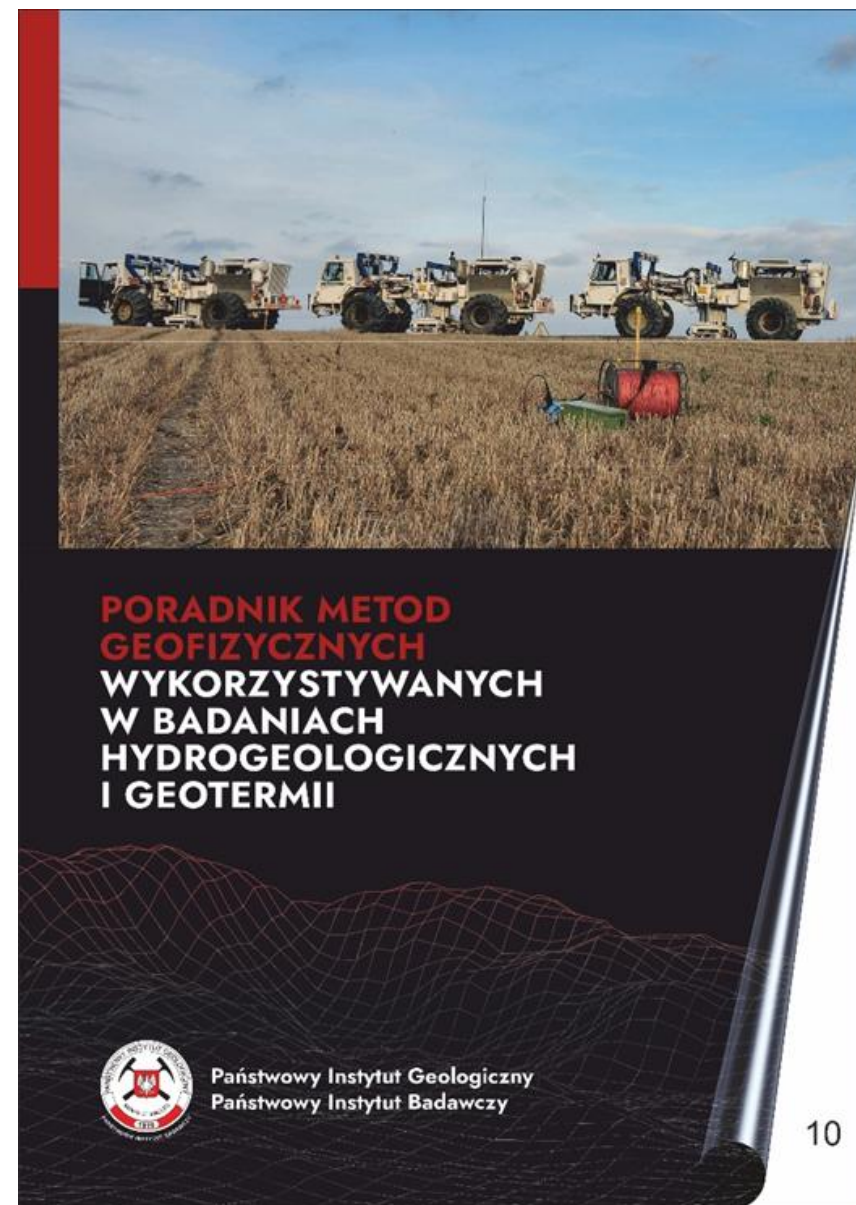
Ułatwienie właściwego zaplanowania badań geofizycznych i wykorzystania ich wyników dla inwestorów, administracji oraz wykonawców, aby ograniczyć ryzyko inwestycji geotermalnych.

Dobór odpowiedniej metody geofizycznej w poszukiwaniu, rozpoznawaniu i zagospodarowaniu zasobów geotermalnych zależnie od budowy geologicznej.



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



10



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Budowa poszczególnych rozdziałów



Opis metody

Technika pomiarów



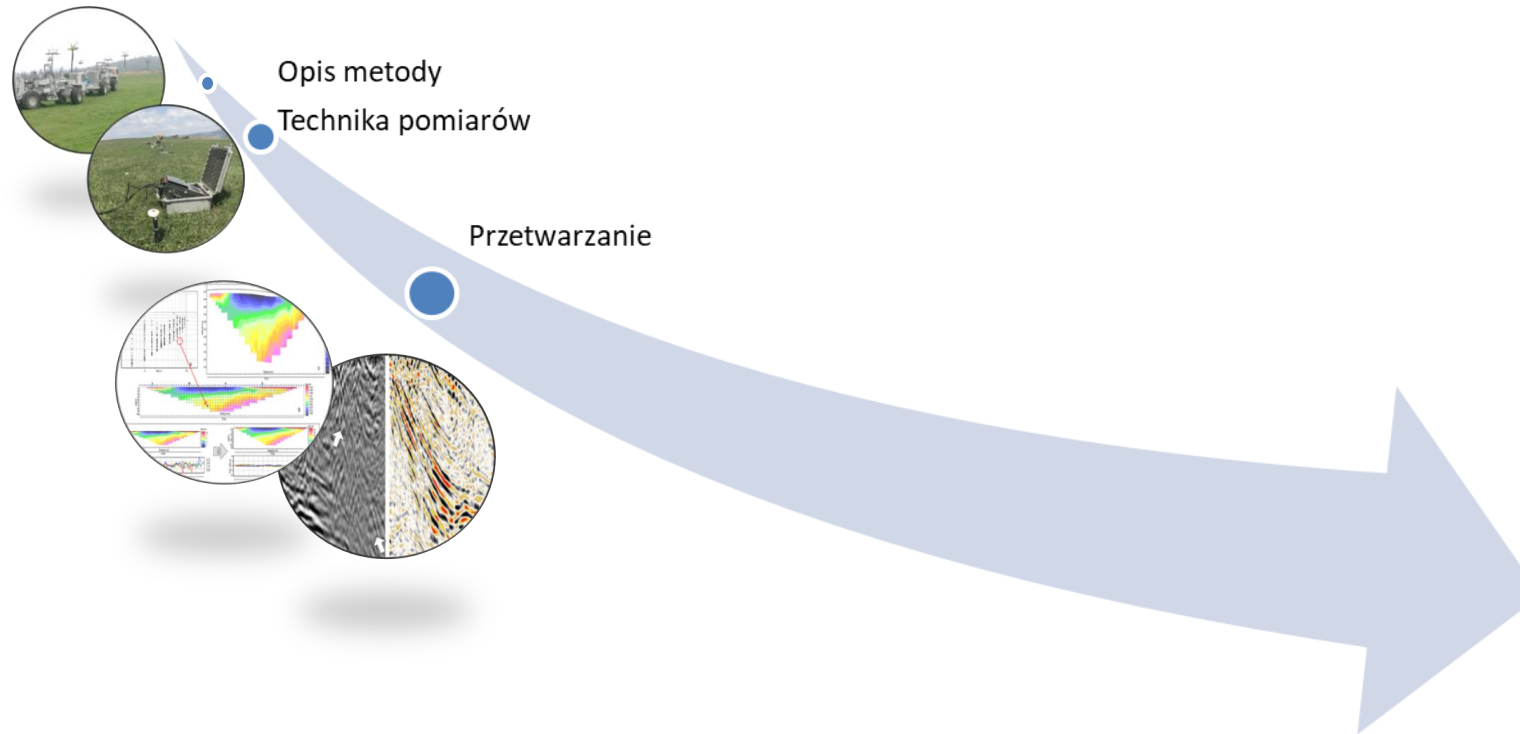
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Budowa poszczególnych rozdziałów



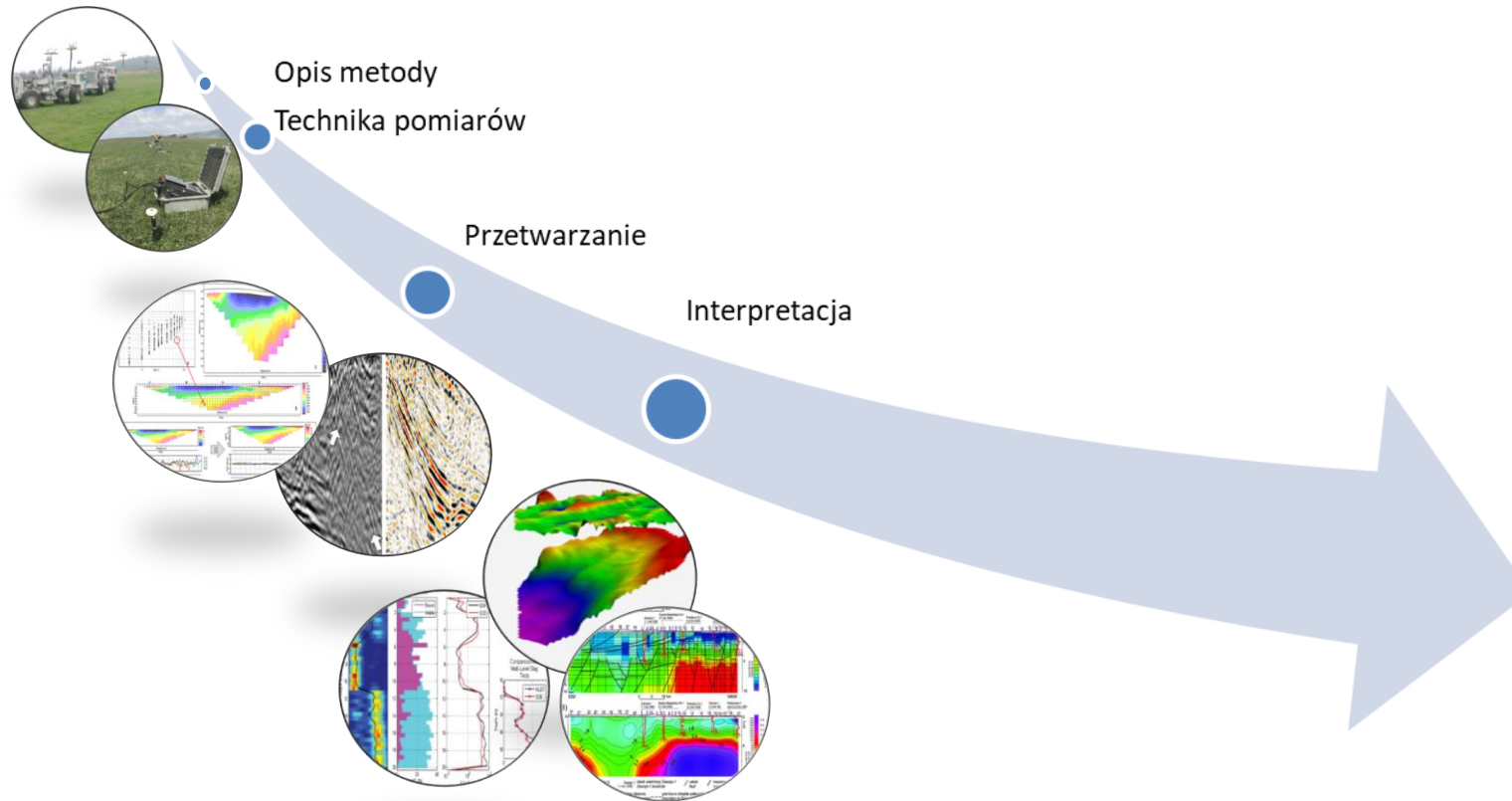
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

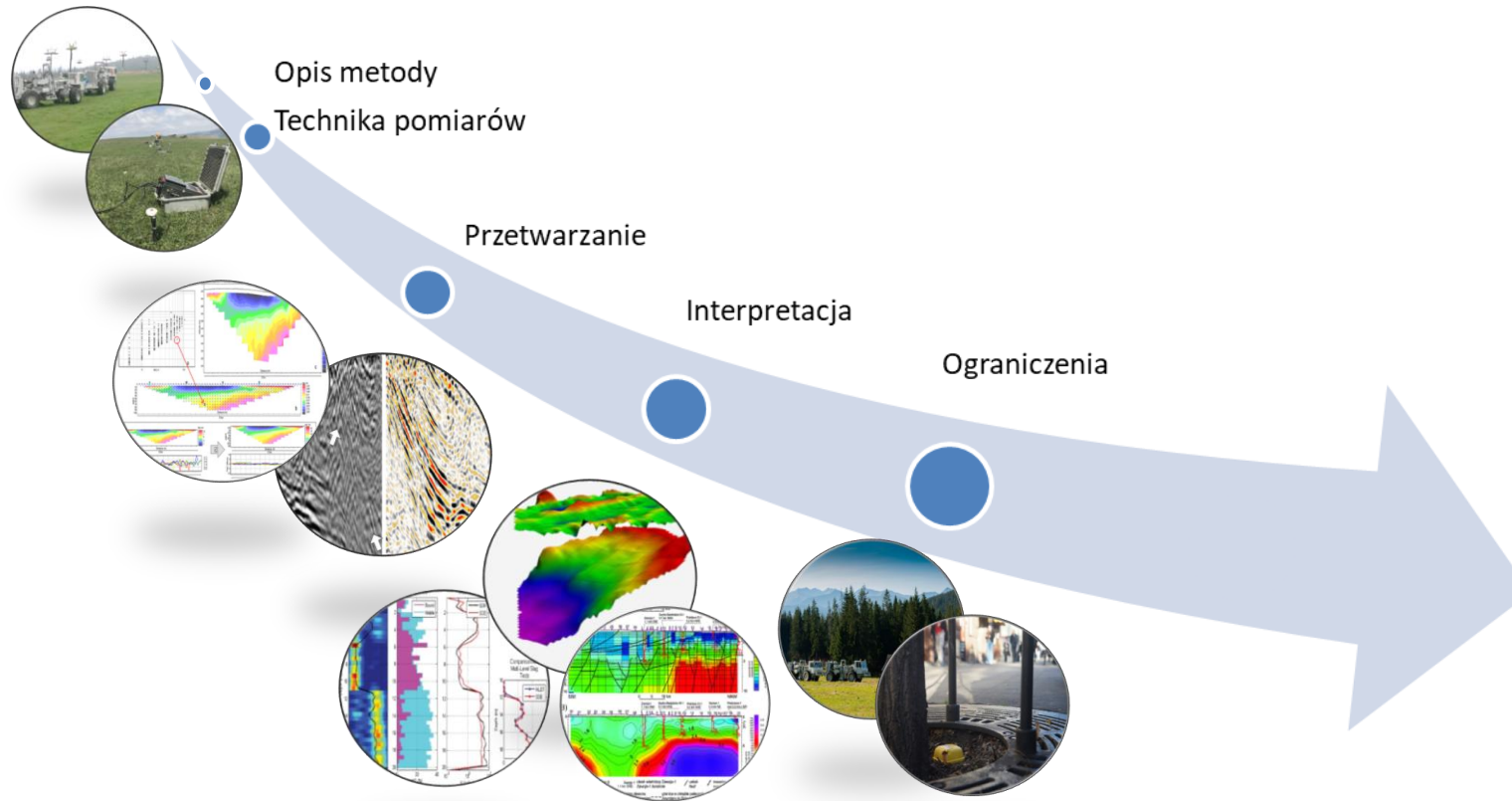


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

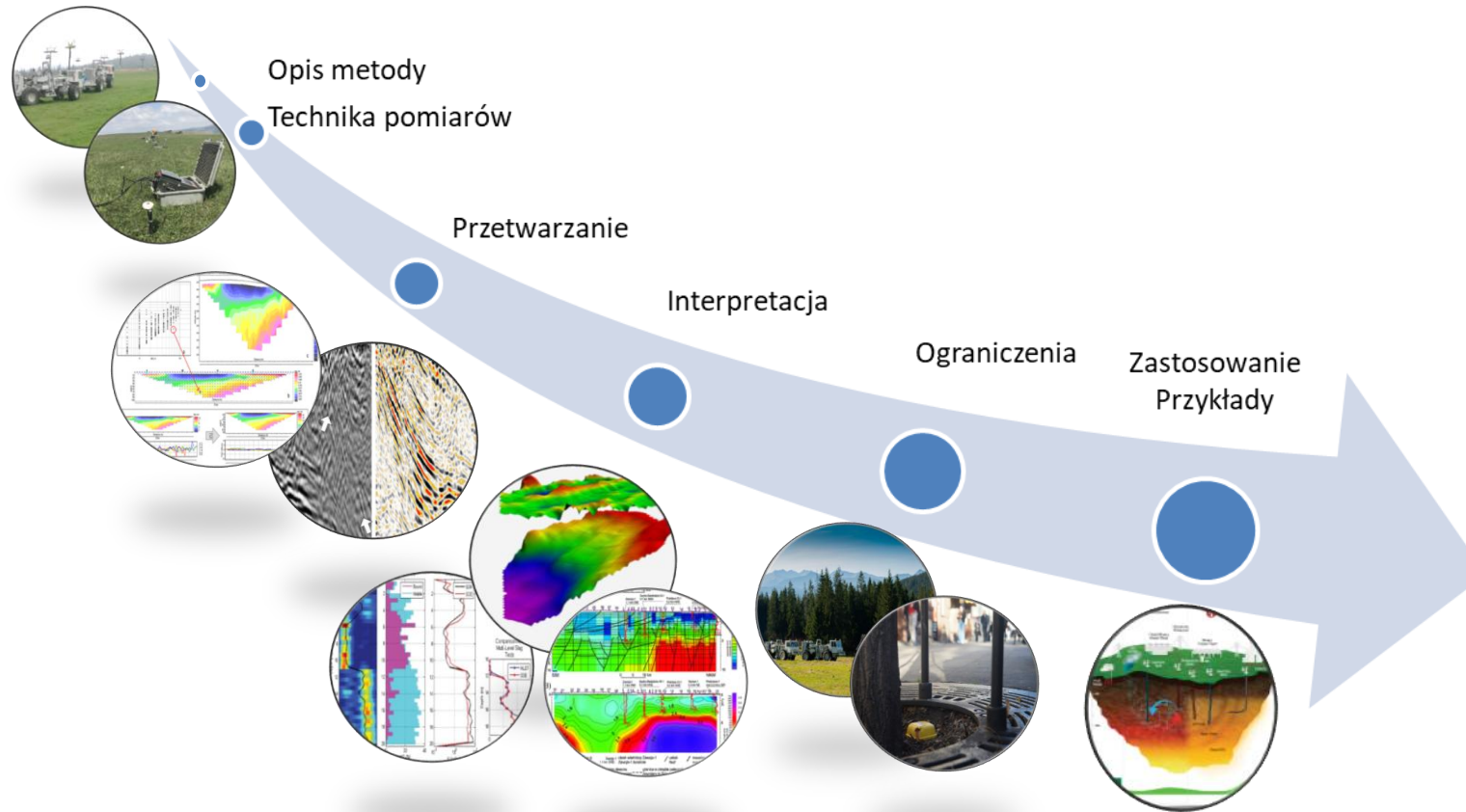
Budowa poszczególnych rozdziałów



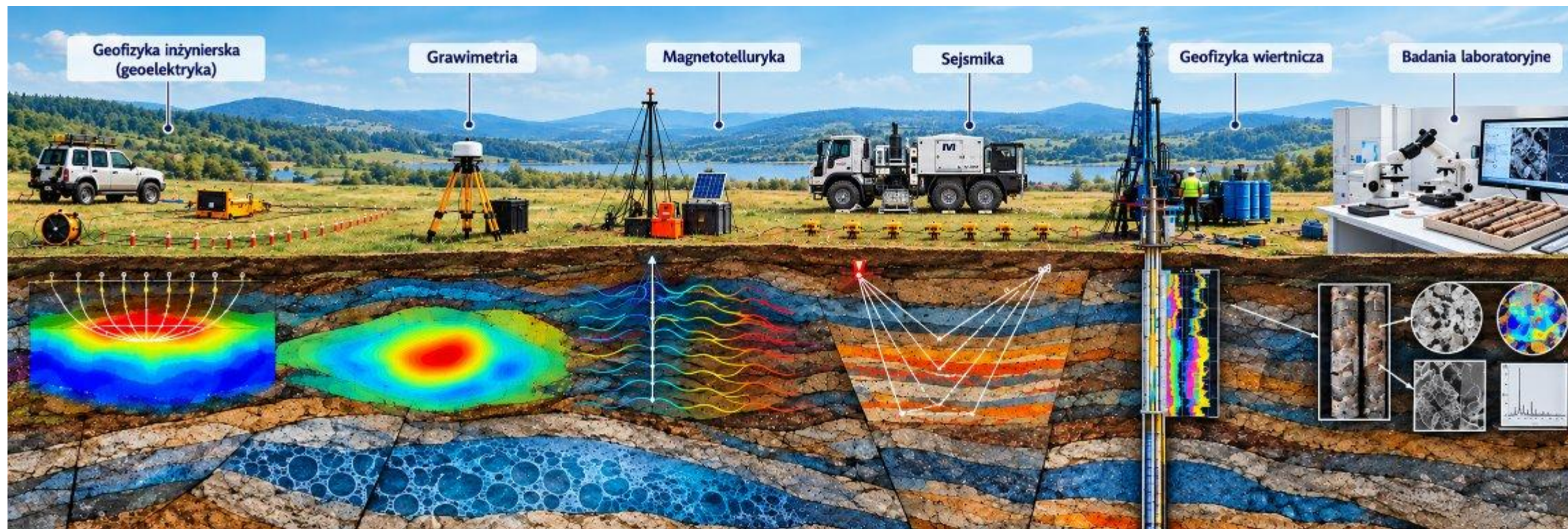
Budowa poszczególnych rozdziałów



Budowa poszczególnych rozdziałów



Omówione metody



Wygenerowane za pomocą AI



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

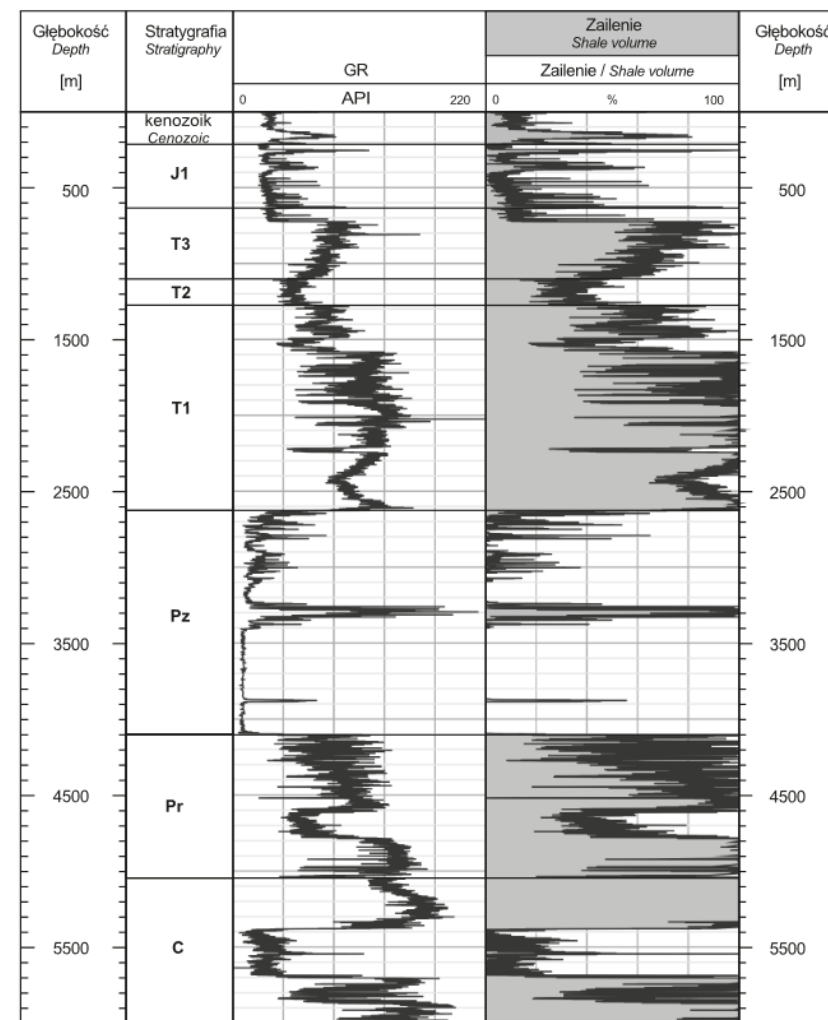


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia



Wyniki interpretacji zailenia w otworze Czaplonek IG 1 (Łojek, 2023c)



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

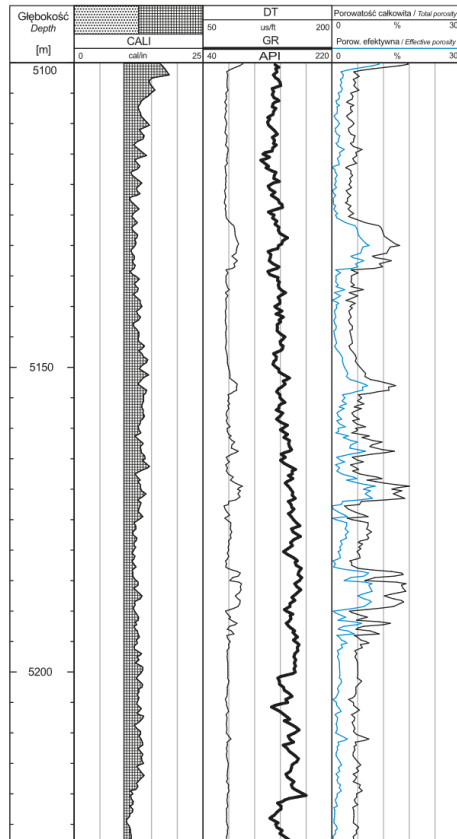


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

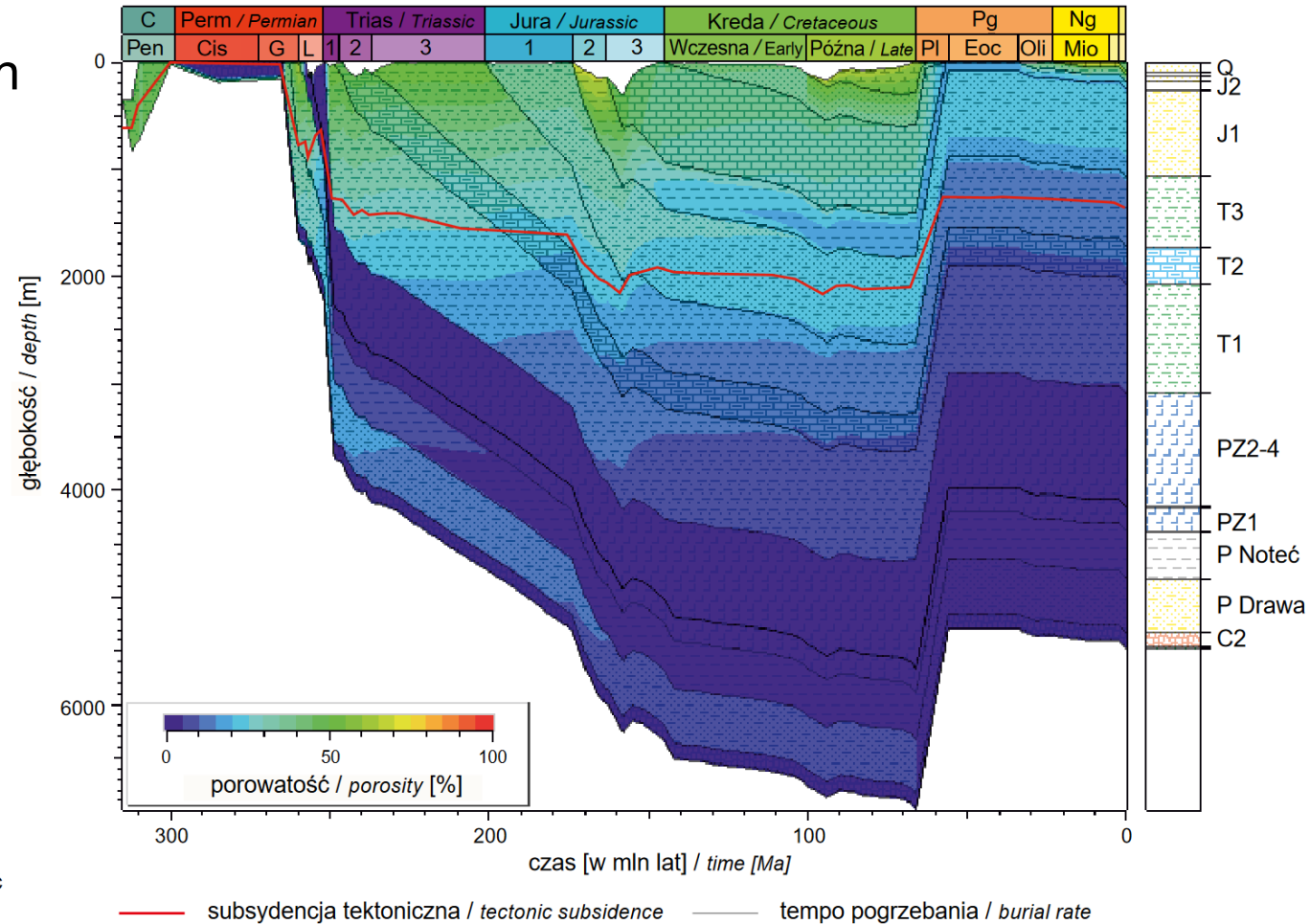
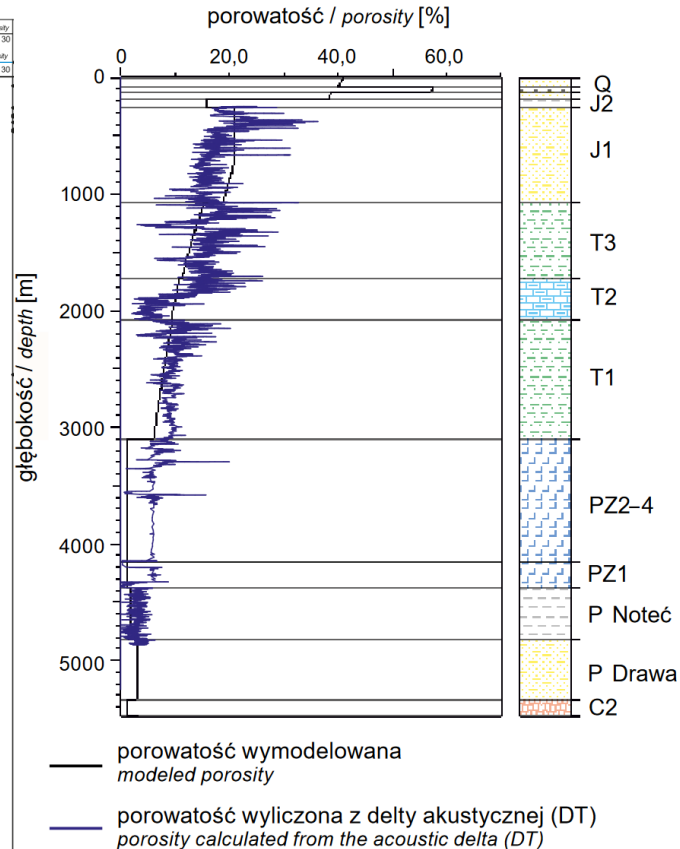
Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- **Porowatości**



(Łojek, 2023c)

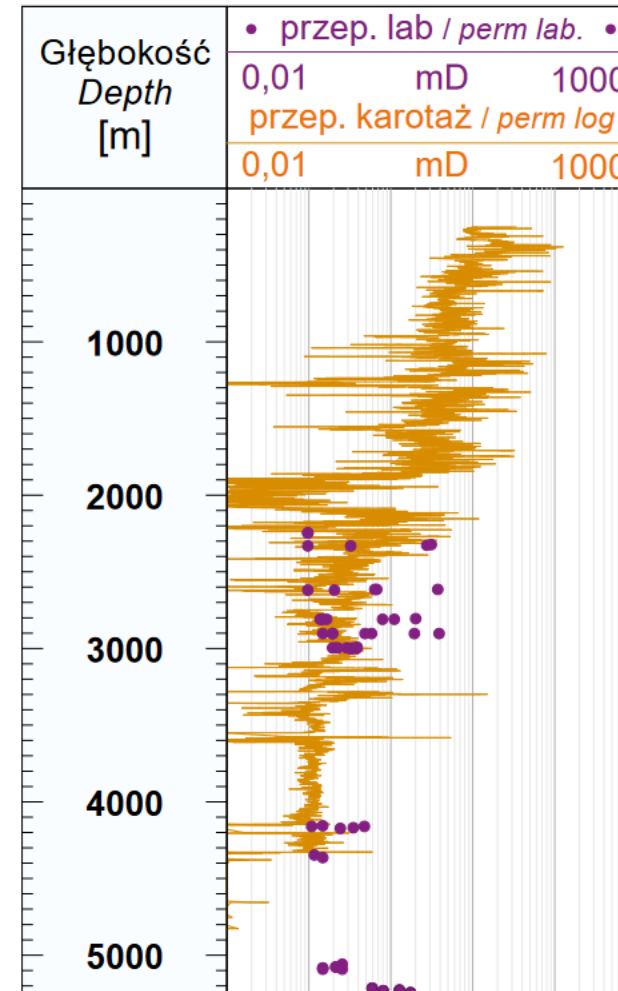


Modelowanie zmiany porowatości w czasie w otworze Piła 1/IG-1 (Łojek, 2026)

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- **Przepuszczalności**



Wyniki interpretacji przepuszczalności wraz z wynikami laboratoryjnymi w otworze
Płta 1/IG-1 (łojek, 2026)



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

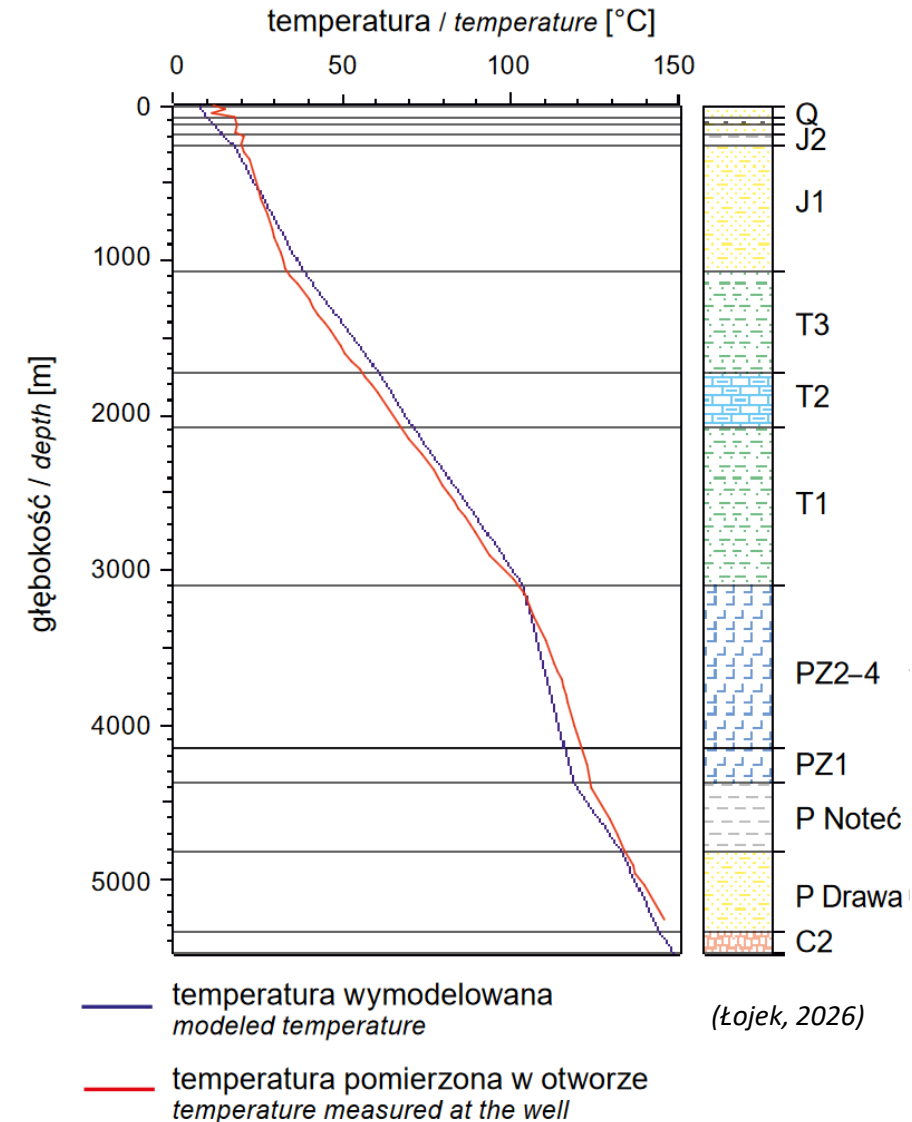


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- Przepuszczalności
- **Temperatury i strefy dopływu wód termalnych**



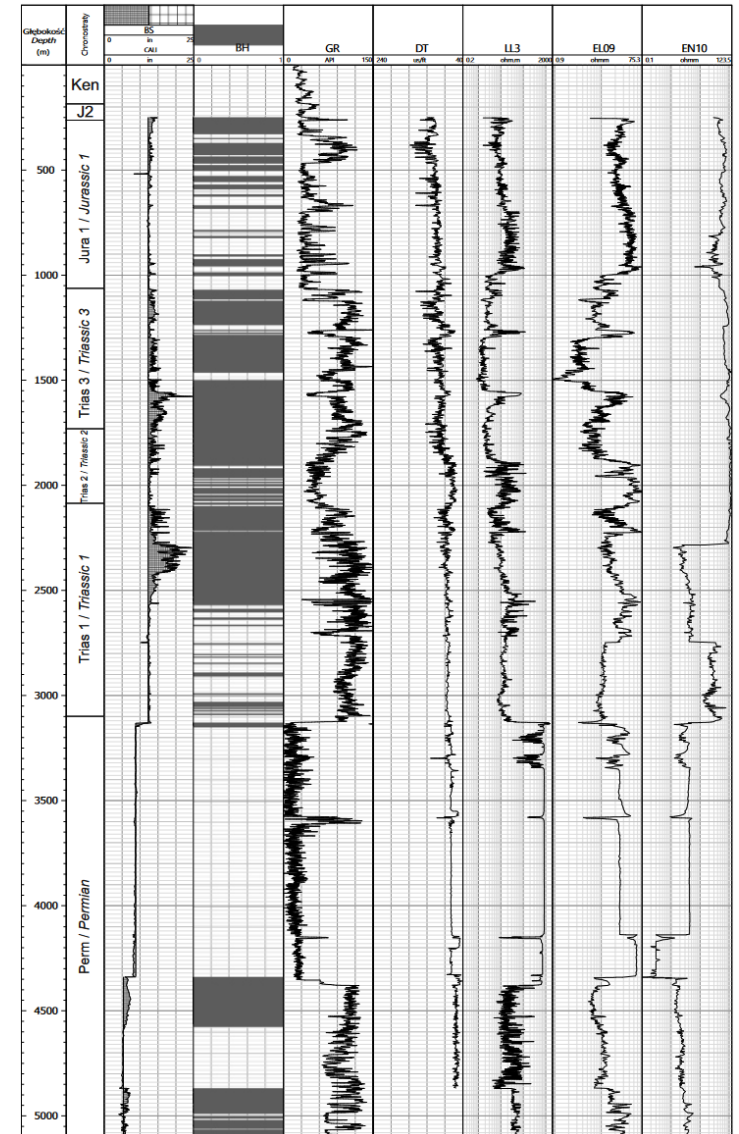
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- Przepuszczalności
- Temperatury i strefy dopływu wód termalnych
- **Geometrii, trajektorii i stanu technicznego otworu**



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

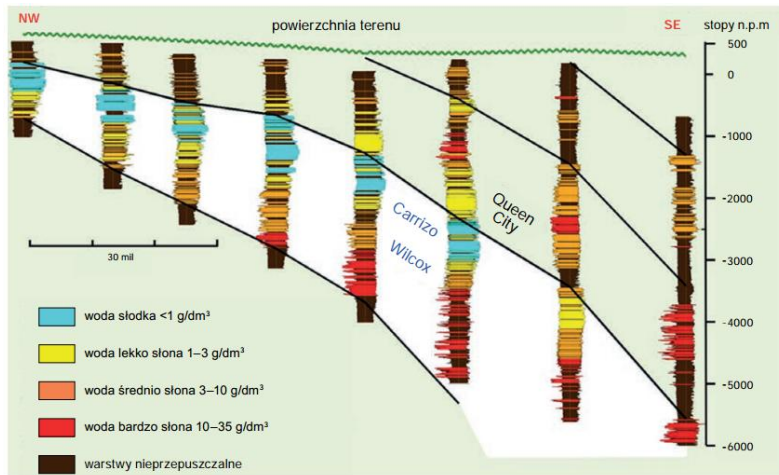
pgi.gov.pl

Zestawianie profili geofizycznych i stanu ścian otworu w wierceniu Pila 1/IG-1 (Łojek, 2026)

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- Przepuszczalności
- Temperatury i strefy dopływu wód termalnych
- Geometrii, trajektorii i stanu technicznego otworu
- Mineralizacji



$$TDS = ct \cdot \frac{10\,000}{\frac{\phi \cdot m \cdot R_o}{R_{wcRw}} \cdot \frac{\left(\frac{T_{bh} - T_s}{D_t} \cdot D_f + T_s\right) + 6,77}{77 + 6,77}}$$

gdzie:

TDS (Total dissolved solids) – całkowita zawartość substancji rozpuszczonych w wodzie (mineralizacja wody) [g/dm³],

ct – współczynnik konwersji,

ϕ – porowatość [%],

m – współczynnik cementacji skały,

R_o – wartość oporności pomierzona profilowaniem geofizycznym [Ωm],

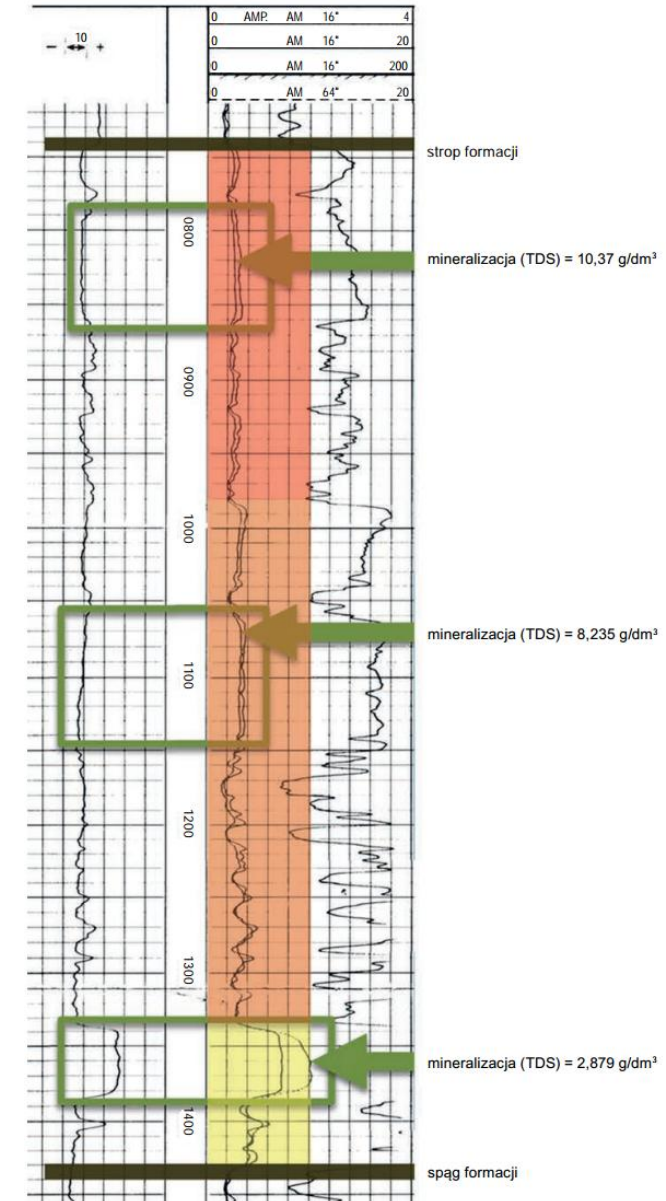
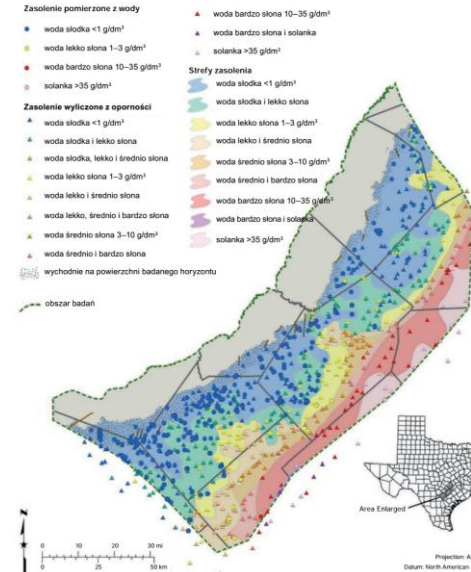
R_{wcRw} – wartość oporności pomierzona w płucze z korekcją na warunki temperaturowe w otworze,

T_{bh} – temperatura dna otworu [°F],

T_s – temperatura na wejściu płuczki [°F],

D_t – głębokość całkowita otworu [ft],

D_f – głębokość stropu formacji [ft].



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

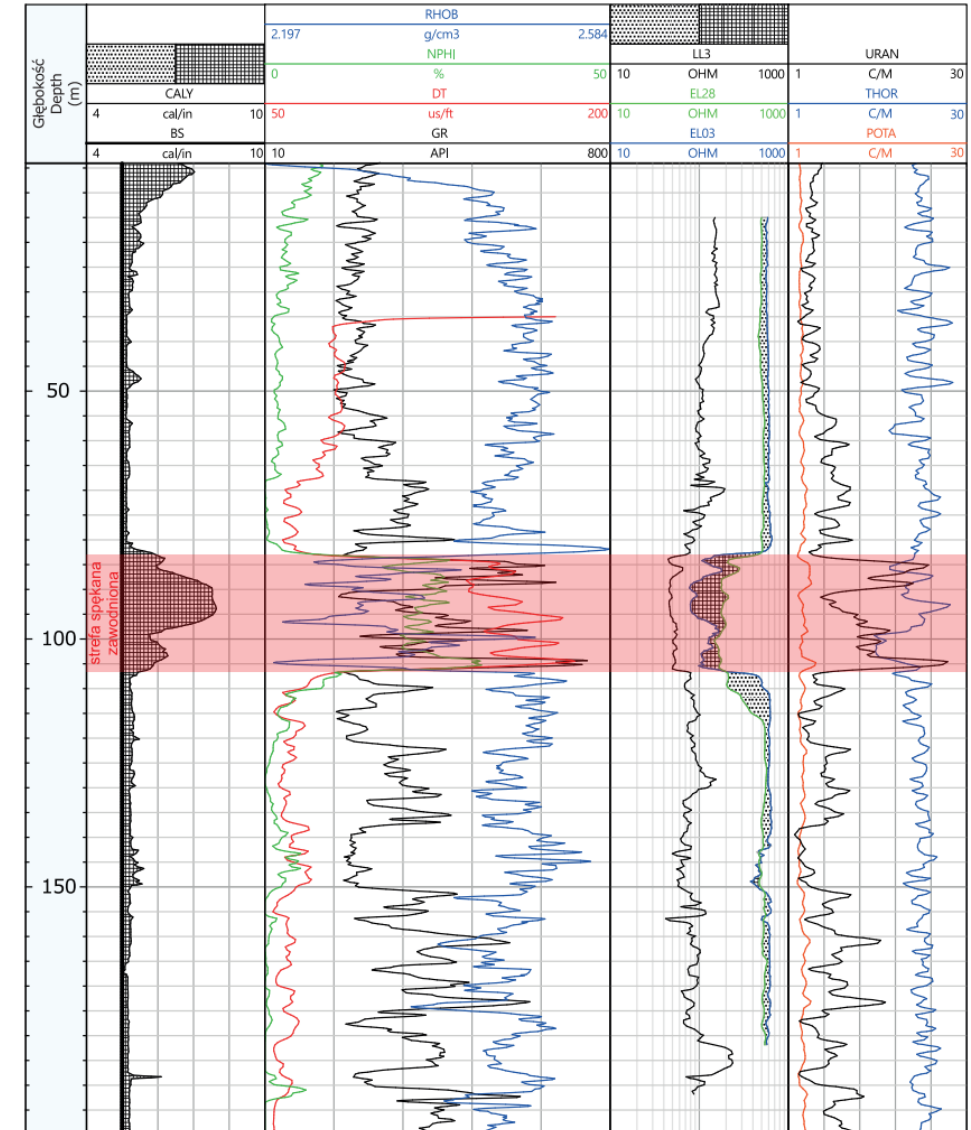
pgi.gov.pl

(Croskrey i in., 2019)

Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

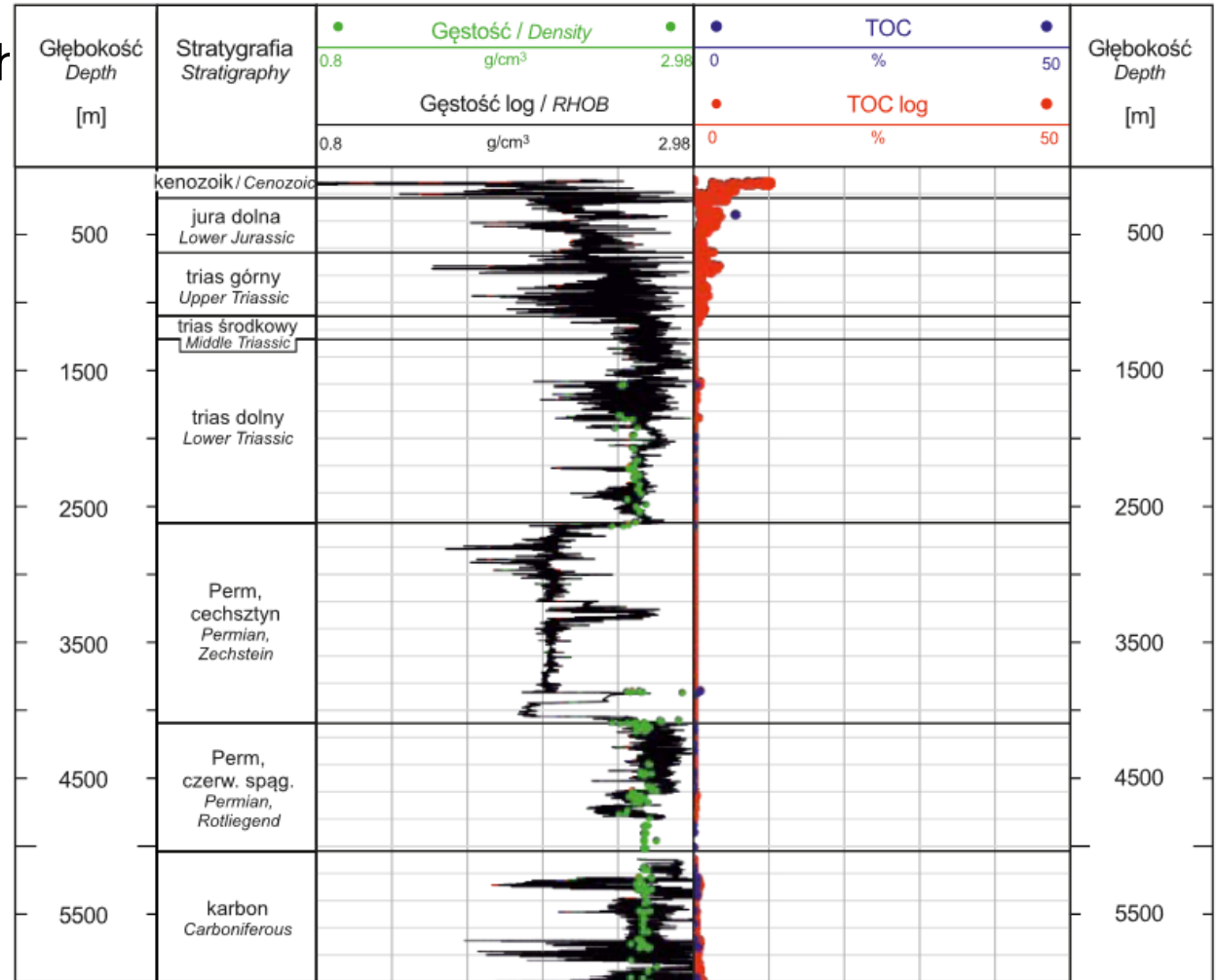
- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- Przepuszczalności
- Temperatury i strefy dopływu wód termalnych
- Geometrii, trajektorii i stanu technicznego otworu
- Mineralizacji
- **Miaższość warstwy wodonośnej i rodzaj fluidów wypełniających pory**



Przykładowe zastosowania

Profilowanie geofizyczne jako źródło danych petrofizycznych:

- Składu mineralnego i zailenia
- Porowatości
- Przepuszczalności
- Temperatury i strefy dopływu wód termalnych
- Geometrii, trajektorii i stanu technicznego otworu
- Mineralizacji
- Miąższość warstwy wodonośnej i rodzaj fluidów wypełniających pory
- I inne (m.in. gęstości, całkowitej zawartości organiki TOC)



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl

(Łojek, 2023c)

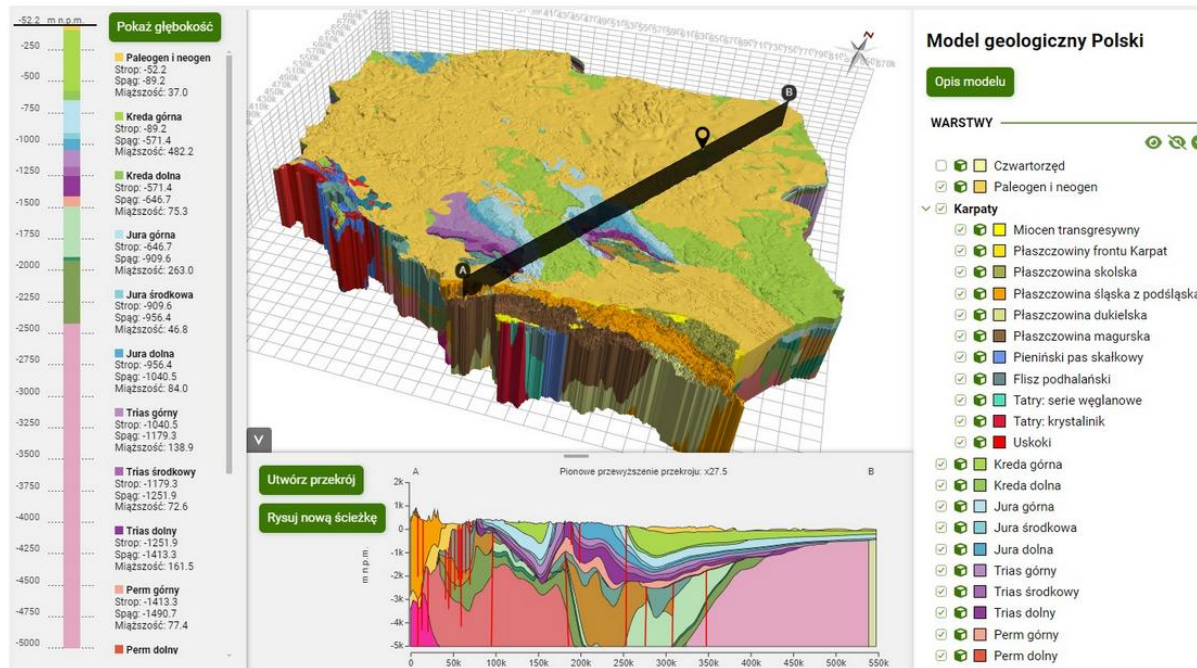


Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

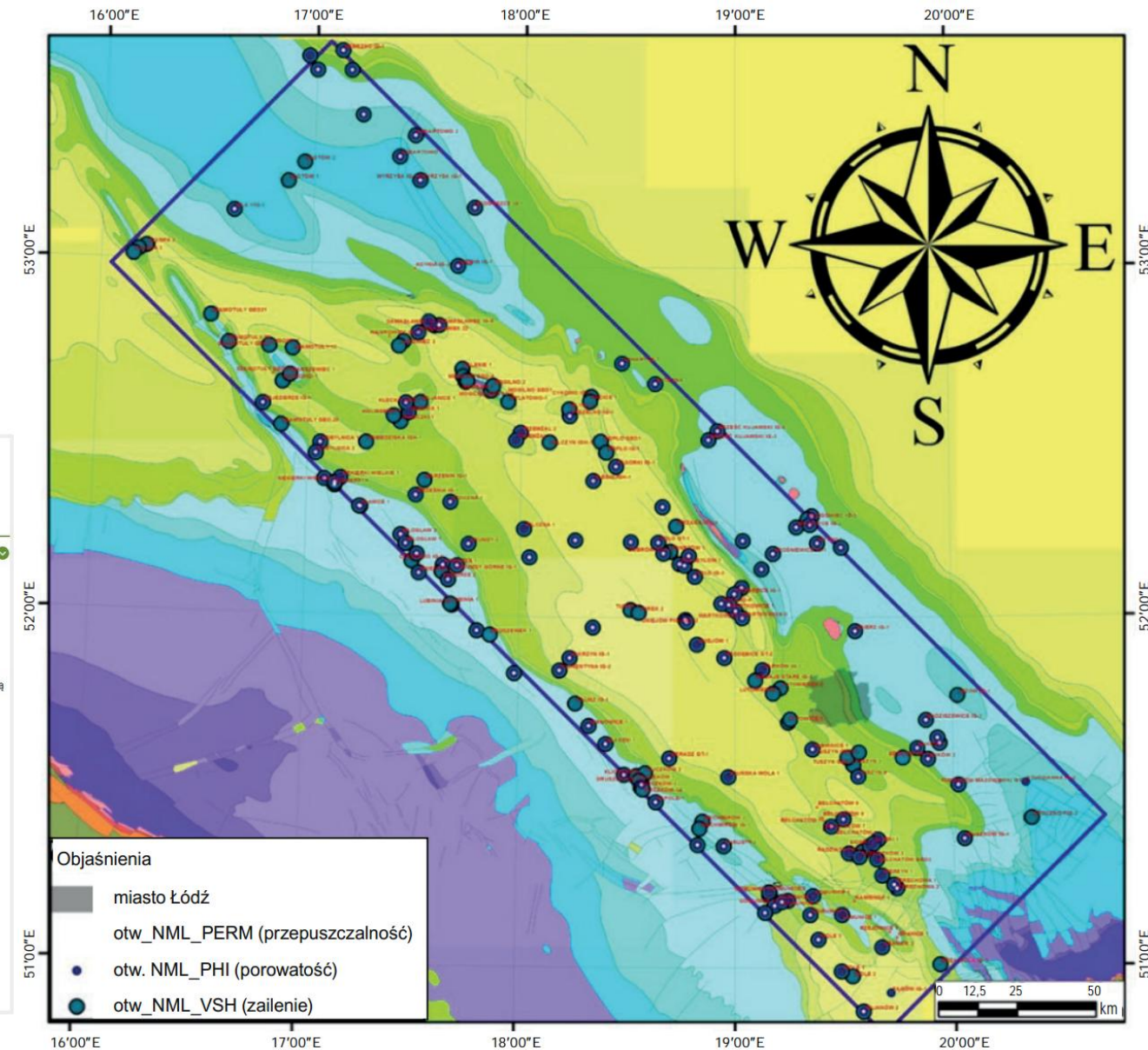
Przykładowe zastosowania

Pozwoliło to na stworzenie modelu parametrycznego 3D niecki mogileńsko-łódzkiej w celu oceny jej potencjału geotermalnego.

Obecnie tworzony jest taki model dla całej monokliny przedsudeckiej.



(Małolepszy i in., 2023)



Podsumowanie

Poradnik wypełnia lukę na rynku wydawniczym

Dzięki niemu czytelnik zyskuje możliwość:

- Świadomego podejmowania decyzji inwestycyjnych w geotermii
- Ograniczenia ryzyka poszukiwawczego i finansowego
- Lepszej integracji branży
- Wdrażania dobrych praktyk
- Podniesienia znaczenia i stopnia wykorzystania badań geofizycznych



Dolina Reykjadalur



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

Bibliografia:

- Abdel-Fattah, M. I., Attia, T. E., & Abd El-Aal, M. H. (2021). Seismic interpretation of the Late Albian-Early Cenomanian Bahariya reservoirs of Burg El Arab oil field for tectonic evaluation: A case study from Western Desert, Egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 412. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-06745-9>
- Croskrey A., Meyer J., Suydam A. (2019) – Utilizing resistivity logs and the Rwa Method to map salinity zones in the Eocene Queen City Aquifer, central Texas. Prezentacja wygłoszona na konferencji Geological Society Association South-Central/North Central/ Rocky Mountain Section Meeting in Manhattan, Kansas 25 Marzec 2019. https://www.twdb.texas.gov/groundwater/bracs/doc/PowerPoints/4-1_Croskrey_Utilizing_Resistivity_Logs_QC_Fm_TDS_20190325.pdf (stan na 13.07.2025.)
- Heise, W., Caldwell, T. G., Bibby, H. M., & Bennie, S. L. (2010). Three-dimensional electrical resistivity image of magma beneath an active continental rift, Taupo Volcanic Zone, New Zealand. *Geophysical Research Letters*, 37(10).
- Lyngsie, S. B. i Thybo, H. (2003). *Potential field modelling of Palaeozoic sediments, intrusions and orogenic structures in the southern part of the Danish North Sea*.
- Łojek, M. (2023a) – Rekonstrukcja tempa depozycji, warunków pogrzebania oraz historii termicznej. [W]: Grabowski J., Waśkiewicz K., Wierzbowski H. (red.), Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, z. 165 – Piła 1/IG 1: 202–213. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa.
- Łojek, M. (2023b) – Wyniki badań geofizycznych. [W]: Wójcicki A., Sieradz D., (red.), Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, z. 164 – Czerwony Potok PIG-1: 34–39. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa.
- Łojek, M. (2023c) – Wyniki badań geofizyki wiertniczej. [W]: Leszczyński K., Chmielewski A. (red.), Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego, z. 164 – Czaplinek IG-1: 161–171. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa.
- Łojek, M. (2026) Zastosowanie profilowań geofizycznych w rekonstrukcji warunków pogrzebania oraz historii termicznej obszaru – otwór Piła 1/IG 1. *Prz. Geol.*, 74: 641–646; doi: 10.7306/2026.55
- Małolepszy Z., Meissner, U., Szykaruk E., (red.). 2023. Ramowy model 3D budowy geologicznej Polski jako podstawa nowoczesnej, cyfrowej kartografii geologicznej. Państw. Inst. Geol. – PIB, Warszawa.
- Trung, N. N., Phong, Đ. X., Thu, T. H., et al. (2025). Mapping freshwater and seawater intrusion using electrical resistivity tomography and physicochemical data: An application in Coto Island, Gulf of Tonkin. *Marine Geophysical Research*, 46, 1. <https://doi.org/10.1007/s11001-025-09562-x>
- Saller, Arthur & Pollitt, David & Dickson, John. (2014). Diagenesis and porosity development in the First Eocene reservoir at the giant Wafra Field, Partitioned Zone, Saudi Arabia and Kuwait. *AAPG Bulletin*. 98. 1185-1212. 10.1306/12021313040.



Darmowa wiedza geofizyczna już od stycznia 2027!
Poradnik będzie dostępny na stronie PIG-PIB



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
państwowa służba geologiczna

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ