

TAKING COOPERATION FORWARD

-  **Seminarium końcowe projektu GeoPLASMA-CE, Wałbrzych, Stara Kopalnia, 17 lipiec 2019.**
(WPT4, D.T4.3.1: Training and consulting of stakeholders at the 6 target regions)
-  **Mapy potencjału geotermii niskotemperaturowej i uwarunkowań środowiskowych jako narzędzie wspierające rozwój geotermii niskotemperaturowej**
-  **Grzegorz Ryżyński, Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy – PP8**

Cele opracowania map potencjału płytkiej geotermii ?

- MPPG służą oszacowaniu warunków podłoża skalnego pod kątem ich technicznej przydatności dla montażu GPC jak również w celu identyfikacji barier i ograniczeń wynikających np. z istniejącej infrastruktury lub przepisów formalno-prawnych.
- MPPG stanowią istotną pomoc dla :
 - podmiotów gospodarczych i inwestorów indywidualnych wstępnie szacujących efektywność GPC,
 - dla organów administracji geologicznej w podejmowaniu decyzji urzędowych dotyczących projektów geologicznych sporządzonych w celu wykorzystania ciepła Ziemi oraz
 - dla władz samorządowych w tworzeniu lokalnych strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii bądź planów ograniczania niskiej emisji.



Czy geologia ma znaczenie ?

wpływ warunków
geologicznych
na wydajność pomp ciepła



GEOTERMALNE SYSTEMY ZAMKNIĘTE

ZO INSTALACJE PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM

średnica odwiertu 132 ÷ 165 mm
głębokość odwiertów średnio 50 ÷ 100 m
średnica instalacji - 25 ÷ 40 mm
współczynnik mocy cieplnej średnio 20 ÷ 70W/m

BUDYNEK JEDNORODZINNY

Powierzchnia użytkowa:

> 200 m²

Zapotrzebowanie na moc grzewczą:

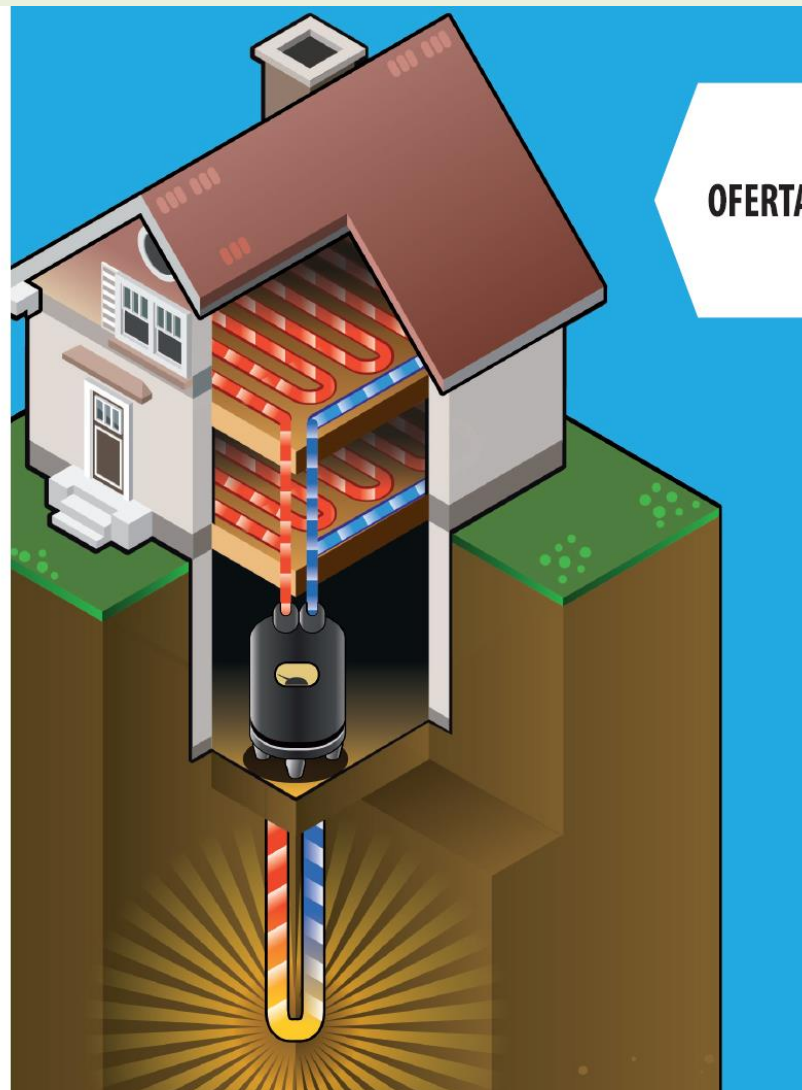
> 10 kW

Instalacja geotermalna:

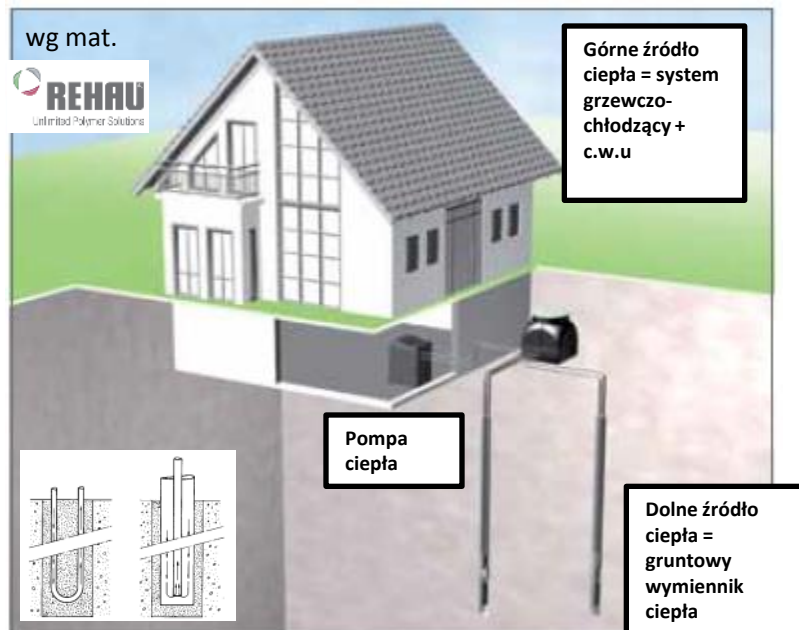
> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych
o głębokości 100 m

Liczba rocznych godzin pracy instalacji:

> 1800



Wymiarowanie dolnego źródła ciepła

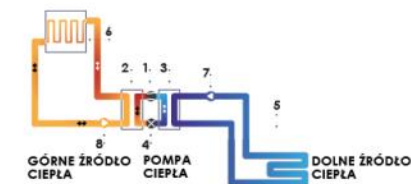


COP - COEFFICIENT OF PERFORMANCE



COP - Stosunek pomiędzy mocą grzewczą pompy ciepła a niezbędną do napędu sprężarki mocą elektryczną. Zwykle w danych technicznych jest on podawany zgodnie z normą EN 255 dla parametrów 0 °C temperatury na wejściu do pompy ciepła z dolnego źródła i 35 °C na zasilaniu systemu grzewczego.

SCHEMAT INSTALACJI GPC GEOTERMALNYCH POMP CIEPŁA



- 1 - sprężarka 2 - skraplacz 3 - parownik
- 4 - zawór rozprężający 5 - dolne źródło ciepła
- 6 - górne źródło ciepła
- 7 - pompa cyrkulacyjna dolnego źródła ciepła
- 8 - pompa obiegowa instalacji c.o. i c.w.u.

Geotermalne systemy niskotemperaturowe, potocznie zwane gruntowymi pompami ciepła składają się z trzech zasadniczych elementów:

- dolne źródło ciepła (wymiennik, dzięki któremu pobierane jest ciepło ziemi)
- pompa ciepła (rozumianą jako urządzenie, które umożliwia wykorzystanie niskich temperatur ze środowiska gruntowo-skalnego i podniesienie pobranej energii na wyższy poziom termodynamiczny)
- górne źródło ciepła, będące systemem rozprowadzania ciepła w ogrzewanych pomieszczeniach (np. ogrzewanie podłogowe, klimakonwektory, etc.).



Otworowe wymienniki ciepła

ZH

INSTALACJE POZIOME

ZK

INSTALACJE SPIRALNE W OTWORACH
O NIEWIELKIEJ GŁĘBOKOŚCI

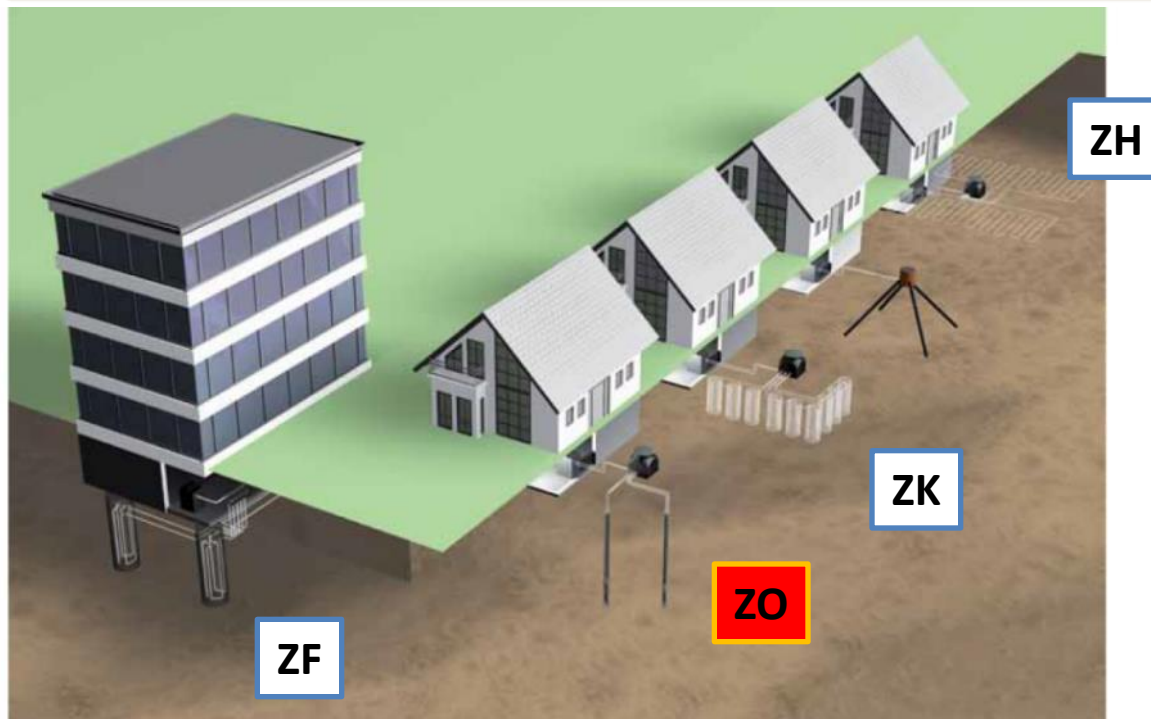
ZF

INSTALACJE PIONOWE
W PAŁACH FUNDAMENTOWYCH

ZO

INSTALACJE PIONOWE
W OTWORZE WIERTNICZYM

średnica instalacji - 25 ÷ 40 mm -	średnica instalacji - 25 ÷ 40 mm -	średnica pały - do 1,5 m -	średnica odwiertu - 132 ÷ 165 mm -	średnica instalacji - 25 ÷ 40 mm -
głębokość układania - 2 m -	głębokość odwiertu - 3 ÷ 5 m -	długość pały fundamentowych - do 30 m -	głębokość odwiertów - średnio 50 ÷ 100 m -	
współczynnik mocy cieplnej średnio 20 ÷ 60 W/m ²	współczynnik mocy cieplnej ~700 W / kolektor	technologia rozwijająca się	współczynnik mocy cieplnej średnio 20 ÷ 70 W/m	



wg mat.

REHAU
Unlimited Polymer Solutions



TAKING COOPERATION FORWARD

Czy geologia ma znaczenie ?

wpływ warunków
geologicznych
na wydajność pomp ciepła



GEOTERMALNE SYSTEMY ZAMKNIĘTE

ZO INSTALACJE PIONOWE W OTWORZE WIERTNICZYM

średnica odwiertu 132 + 165 mm
głębokość odwiertów średnio 50 + 100 m
średnica instalacji - 25 + 40 mm
współczynnik mocy cieplej średnio 20 + 70 W/m

BUDYNEK JEDNORODZINNY

Powierzchnia użytkowa:

> 200 m²

Zapotrzebowanie na moc grzewczą:

> 10 kW

Instalacja geotermalna:

> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych
o głębokości 100 m

Liczba rocznych godzin pracy instalacji:

> 1800

BUDYNEK JEDNORODZINNY

Powierzchnia użytkowa:

> 200 m²

Zapotrzebowanie na moc grzewczą:

> 10 kW

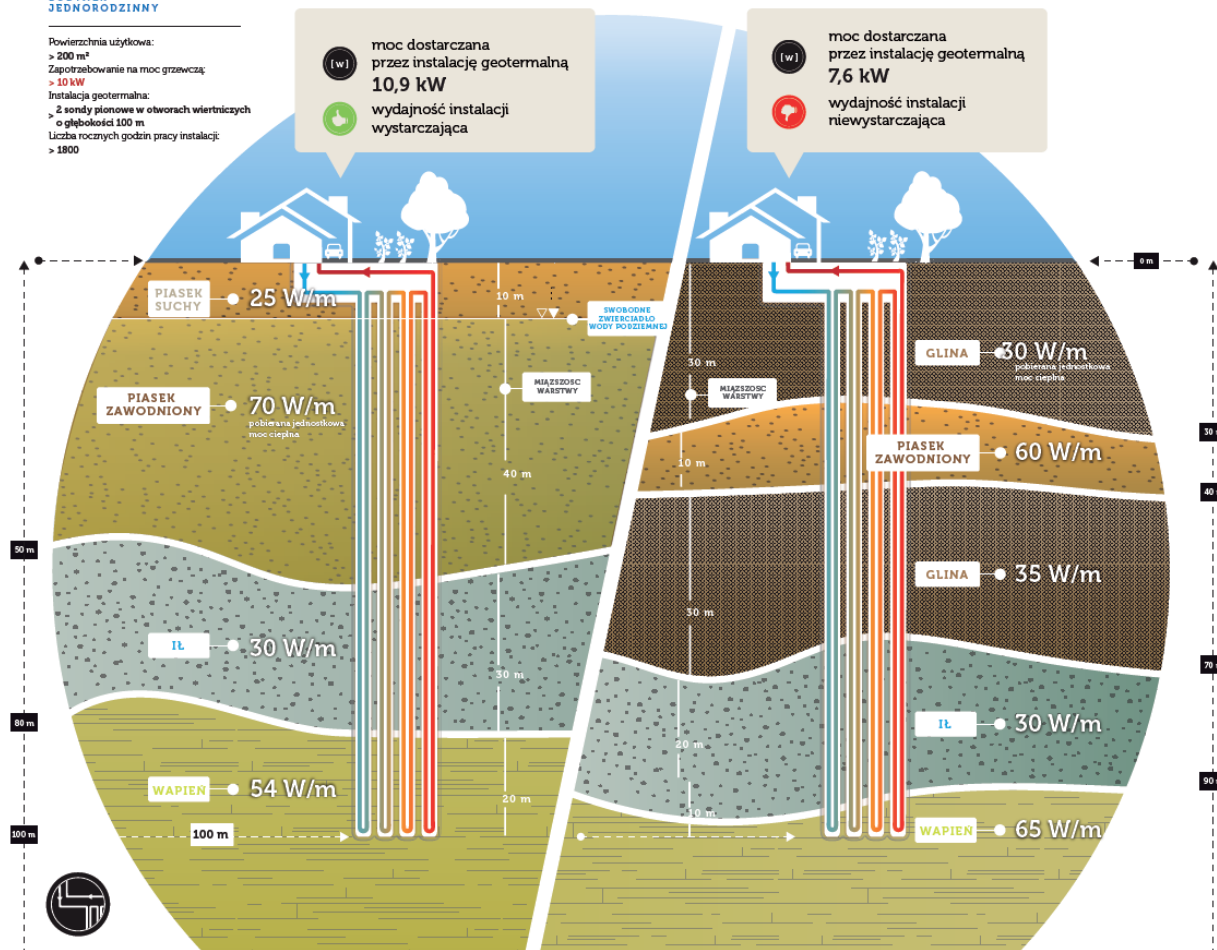
Instalacja geotermalna:

> 2 sondy pionowe w otworach wiertniczych

o głębokości 100 m

Liczba rocznych godzin pracy instalacji:

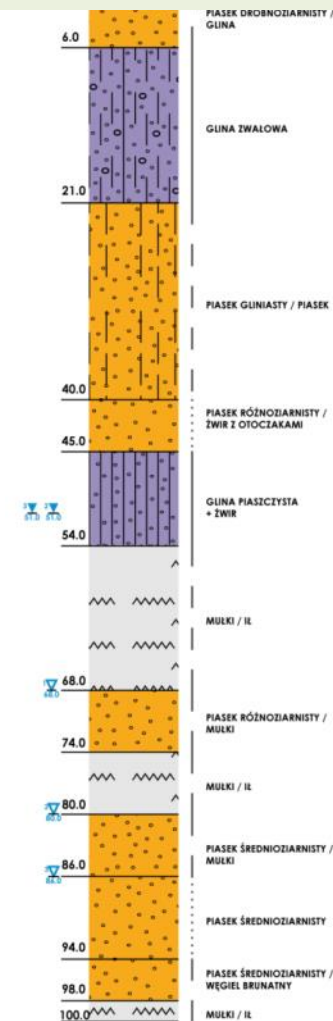
> 1800



Przewidywany profil geologiczny

- Projekt robót geologicznych

Numer otworu	Typ otworu	Rok wykonania	Rzędna otworu [m n.p.m.]	Głębokość zwierciadła wody [m]	Głębokość otworu [m]
5240002	studnia	1926	84,0	+7,4 (Q) 139,8 (Tr) 200,0 (Tr) 212,0 (Tr) 215,8 (Tr)	240
5240063	studnia	1958	84,4	0,9 (Q) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 183,0 (Tr) 200,3 (Tr)	230,3
5240226	studnia	1964	83,9	10,7 (Q) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 183,0 (Tr) 200,4 (Tr)	232
5240269	studnia	1965	84,4	14,6 (Q) 141,3 (Tr) 164,8 (Tr) 173,5 (Tr) 215,5 (Tr)	235,5
5240204	studnia	1963	84,1	6,7 (Q) 11,0 (Q) 147,2 (Tr) 187,0 (Tr) 200,7 (Tr) 218,1 (Tr)	238



Przykład - Wykaz archiwalnych otworów wiertniczych z Banku HYDRO

TAKING COOPERATION FORWARD



Opis i uzasadnienie liczby wyrobisk i otworów

Wykształcenie litologiczne skał wg przewidywanego profilu geologicznego	Głębokość zalegania [m p.p.t.]	Mięższość [m]	Zwierciadło wody gruntowej [m p.p.t.]	Pobierana jednostkowa moc ciepna q_1 [W/m]
piaski i pyły piaszczyste	0,0 – 5,0	5,0	2,0	45
piaski, pyły, mady rzeczne	5,0 – 46,0	41,0		45
iłypstre	46,0 – 72,0	26,0		35
piaski i pyły piaszczyste	72,0 – 76,0	4,0	72,0	55
iłypstre	76,0 – 103,0	27,0		30
piaski i pyły piaszczyste	103,0 – 117,0	14,0	103,0	50
iłypstre	117,0 – 141,0	24,0		30
piasek drobny	141,0 – 142,0	1,0	141,0	55
węgiel brunatny	142,0 – 146,0	4,0		30
piaski i pyły piaszczyste	146,0 – 160,0	14,0	146,0	40
iłypły i piaski pylaste	160,0 – 170,0	10,0		30

$$q_1 = \frac{(5,0m \cdot 45W / m) + (41,0 \cdot 45W / m) + (26 \cdot 35W / m) + (4,0 \cdot 55W / m) + (27,0m \cdot 30W / m) + (14,0 \cdot 50W / m) +$$

$$(24 \cdot 30W / m) + (1,0 \cdot 55W / m) + (4,0m \cdot 30W / m) + (14,0 \cdot 40W / m) + (10 \cdot 30W / m)}{170}$$

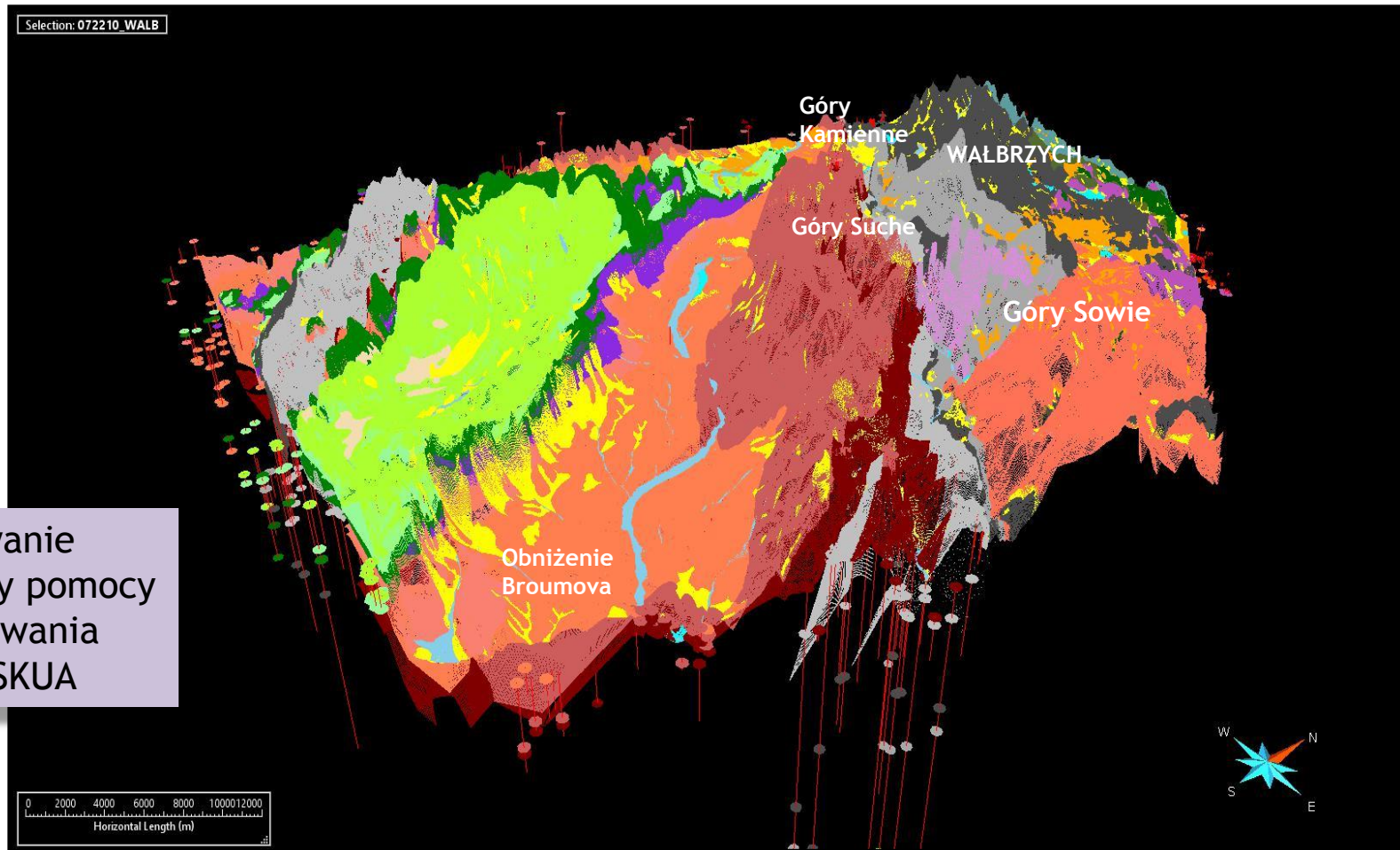
$$q_1 = \frac{225 + 1845 + 910 + 220 + 810 + 720 + 55 + 120 + 560 + 300}{170,0} = \mathbf{38,38 \text{ W/m}}$$

(uśredniony
współczynnik mocy
ciepłej)



OPRACOWANIE MODELU GEOLOGICZNEGO 3D DLA OBSZARU PILOTAŻOWEGO WAŁBRZYCHA

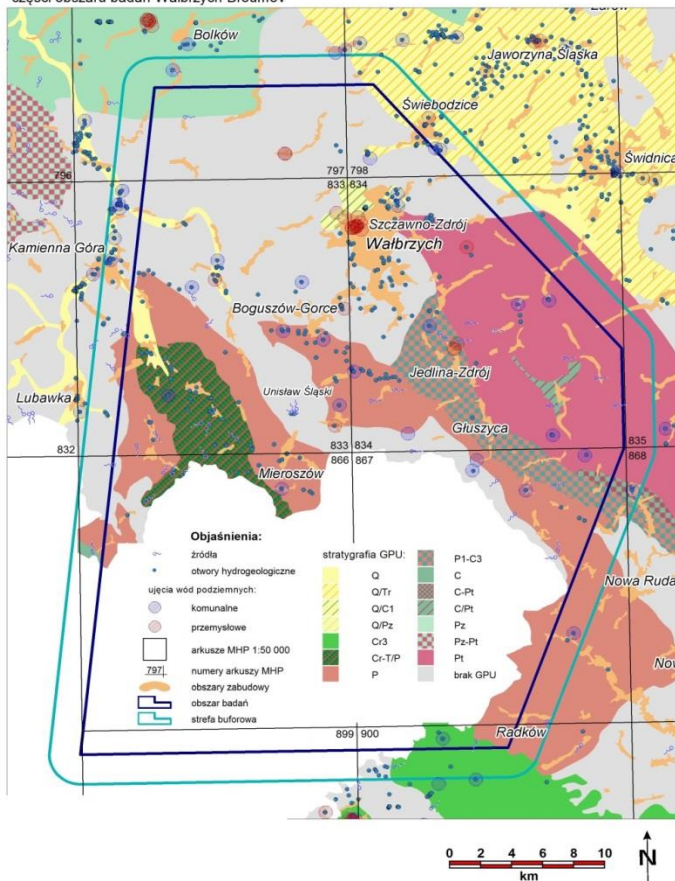
Model geologiczny 3D z lokalizacją użytych do modelowania otworów wiertniczych



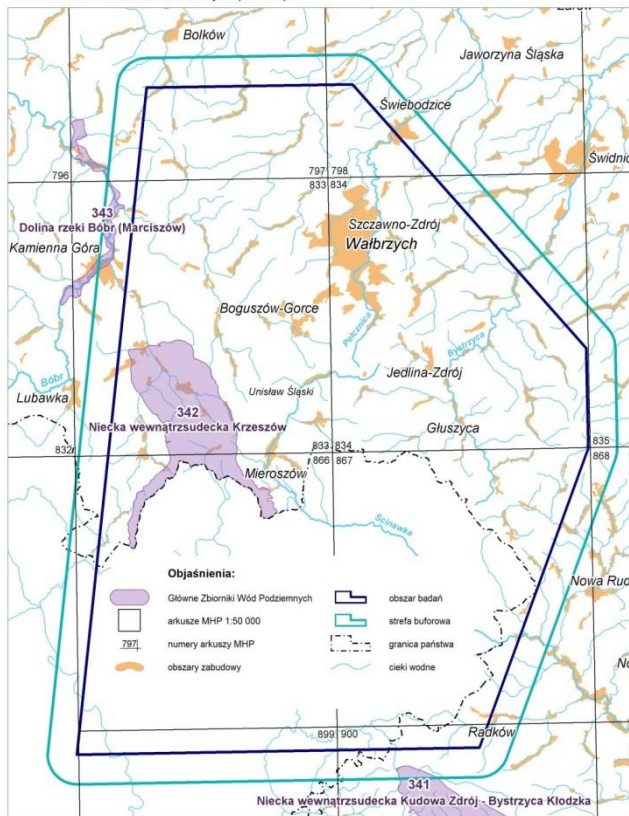
Modelowanie
wykonano przy pomocy
oprogramowania
Gocad / SKUA



Warunki hydrogeologiczne w polskiej części obszaru badań Wałbrzych-Broumov



Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP)



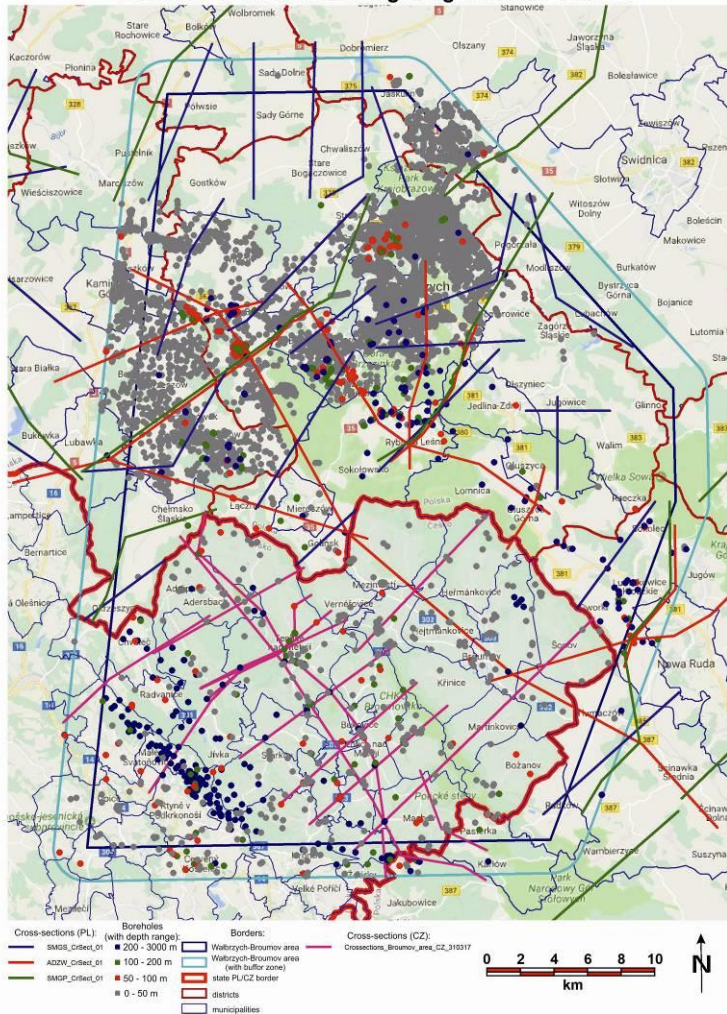
Region wałbrzyski nie jest zasobny w wydajne poziomy wód gruntowych dlatego też nie zaleca się tu stosowania geotermalnych pomp ciepła systemów otwartych (typu woda-woda)

dane dotyczące poziomu zwierciadła wód gruntowych posłużyły do podziału skał podłoża na skały suche i wilgotne i określenia ich wartości przewodności cieplnej



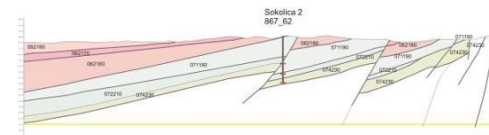
ZEBRANIE I PRZETWORZENIE DANYCH Z OTWORÓW WIERTNICZYCH I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

Wałbrzych - Broumov area:
Location of boreholes and geological cross-section

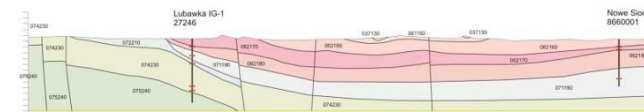


- Bazy danych otworów wiertniczych PIG-PIB (CBDG, Bank Hydro, BDGI)
- Wykorzystano (w części polskiej) ponad 1,1 tys. otworów głębszych niż 10m
- Profile otworów wiertniczych i przekroje geologiczne zakodowano wg nowej, ujednoliconej z partnerem czeskim legendy

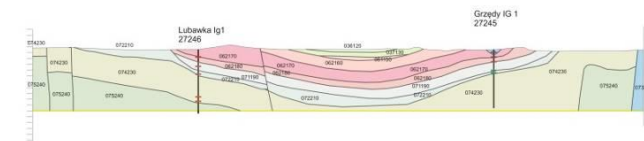
Przekrój II



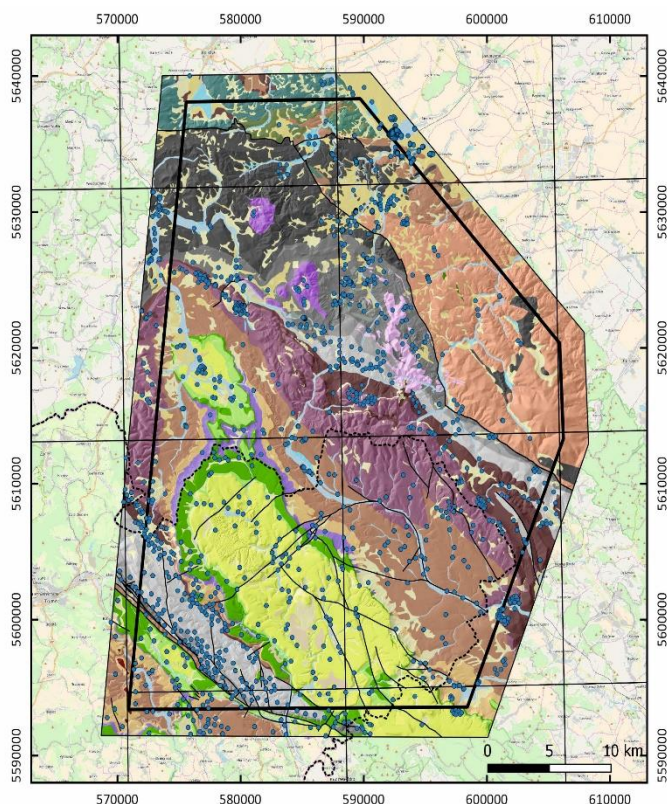
Przekrój III



Przekrój IV



OPRACOWANIE NOWEGO SCHEMATU JEDNOSTEK LITO-STRATYGRAFICZNYCH I MAPY GEOLOGICZNEJ



Legenda:

- obszar Walbrzych-Broumov
- obszar W-B + strefa buforowa
- granica państwa
- otwory wiertnicze
- uskoki tektoniczne

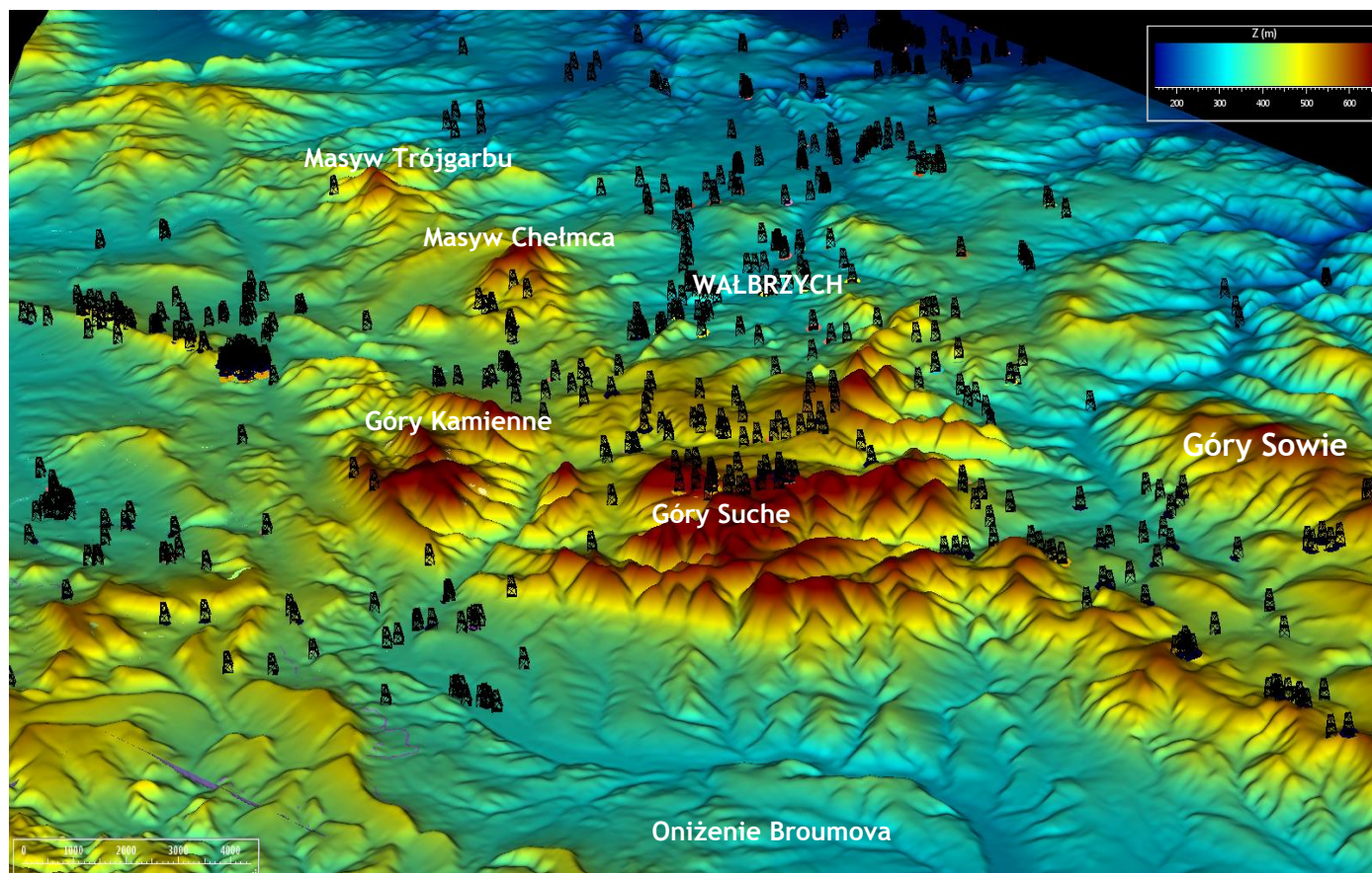
jednostki geologiczne:	020100	062180	090270
	011010	071190	100280
	011020	071200	100290
	011030	072210	100300
	012040	073220	110310
	012050	074230	110320
	012000	075240	
	062170	081250	

kod jednostki "HGK"	wiek jednostki	dominujące skały tworzące jednostki lito-stratygraficzne
011010	HOLOCEN	Utwory antropogeniczne (haldy, nasypy)
011020		Osady rzeczne (piaski, żwiry, mułki)
011030		Osady deluwialne (gliny, numosze skalne, piaski, żwiry)
012040	PLEISTOCEN	Lessy
012050		Piaski i żwiry tarasów zalewowych
012000		Q-Plejstocen: gliny zwalowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe lub terasów rzecznych
030100	TRZECIORZĘD	Iły i piaski miejscami z węglem brunatnym
035110	GÓRNY TURON / ŚRODKOWY TURON	Piaskowce
036120	DOLNY TURON / CENOMAN	Mulowce i piaskowce
037130	CENOMAN	Piaskowce
051140	DOLNY TRIAS	Piaskowce
061150	GÓRNY PERM	Piaskowce, zlepieńce, węglany, mulowce
062160	DOLNY PERM	Mulowce, ilowce, piaskowce, zlepieńce, węglany - seria osadowa nad wulkanitami
062170	DOLNY PERM	Kompleks wulkaniczny III (tufy, ryolity)
062180	DOLNY PERM	Piaskowce, mulowce, ilowce, zlepieńce - seria osadowa pod wulkanitami
071190	GÓRNY KARBON	Zlepieńce, piaskowce, ilowce, mulowce
071200	GÓRNY KARBON	Kompleks wulkaniczny II (trachandyty, ryolity, tufy)
072210	GÓRNY KARBON	Piaskowce, zlepieńce, mulowce, ilowce
073220	GÓRNY KARBON	Kompleks wulkaniczny I (ryodacyty, ryolity)
074230	GÓRNY KARBON	Piaskowce, zlepieńce, mulowce, ilowce z węglem kamiennym
075240	DOLNY KARBON	Zlepieńce, piaskowce, mulowce, andazyty
081250	GÓRNY DEWON	Piaskowce, zlepieńce, mulowce + węglany
082260	SYLUR / DEWON	Gabra
090270	SYLUR	Fyllity i zieleńce
100280	ORDOWIK / DEWON	Amfibolity
100290	ORDOWIK	Fyllity, kwarcyty, metatrachity
100300	ORDOWIK	Gnejsy, migmatyty, granulity
110310	KAMBR / ORDOWIK	Metagranity, mylonity, kataklazyty
110320	KAMBR / ORDOWIK	Zieleńce i łupki zieleńcowe

➤ Nowy schemat litostatygraficzny jednostek geologicznych został wykorzystany do kodyfikacji profili otworów wiertniczych, a następnie do stworzenia trójwymiarowego modelu geologicznego



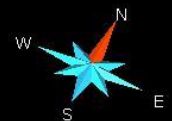
OPRACOWANIE MODELU GEOLOGICZNEGO 3D DLA OBSZARU PILOTAŻOWEGO WAŁBRZYCHA



- Numeryczny model terenu (DEM) z lokalizacją użytych do modelownia otworów wiertniczych

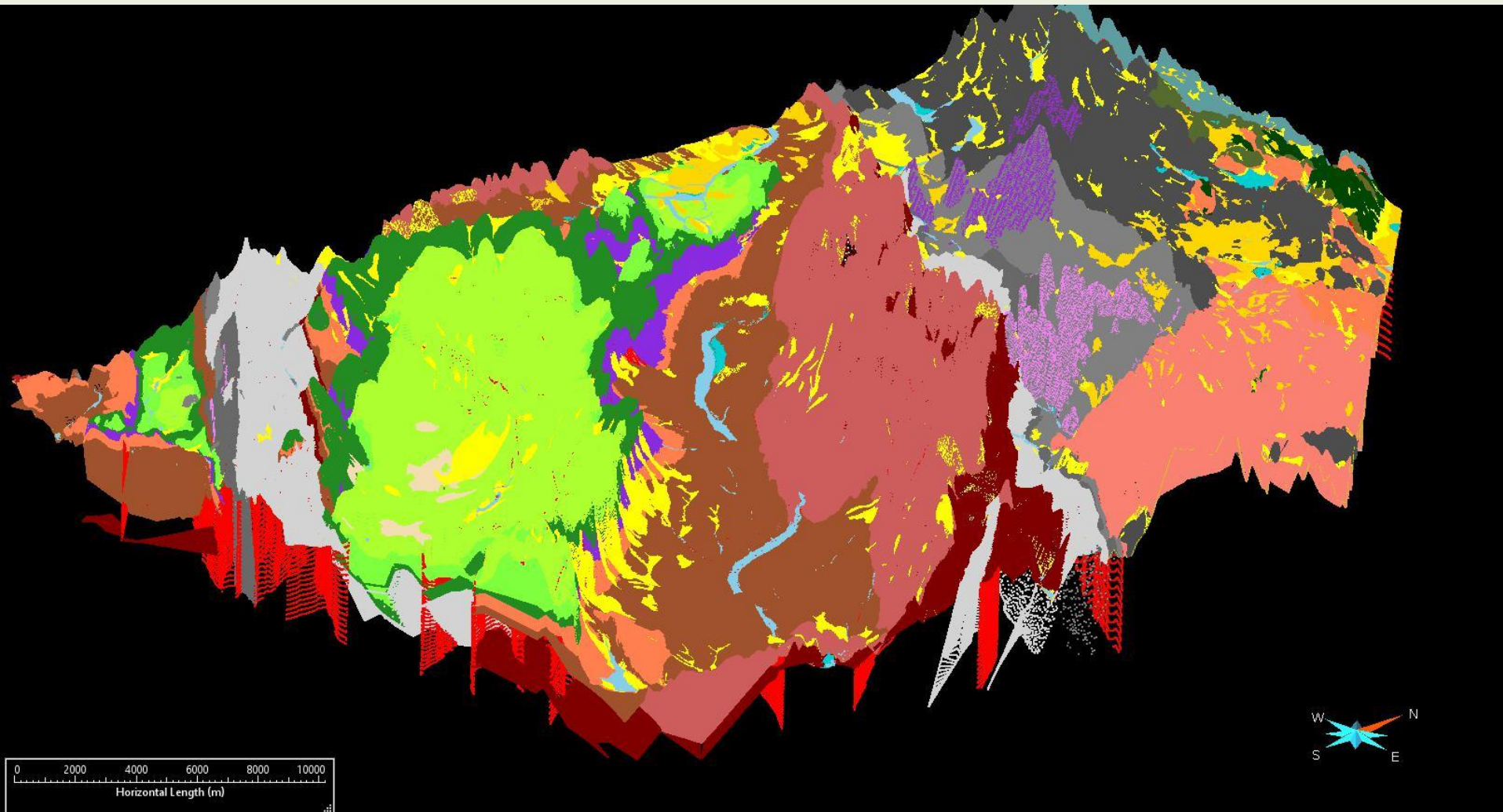


MODEL 3D - uskoki

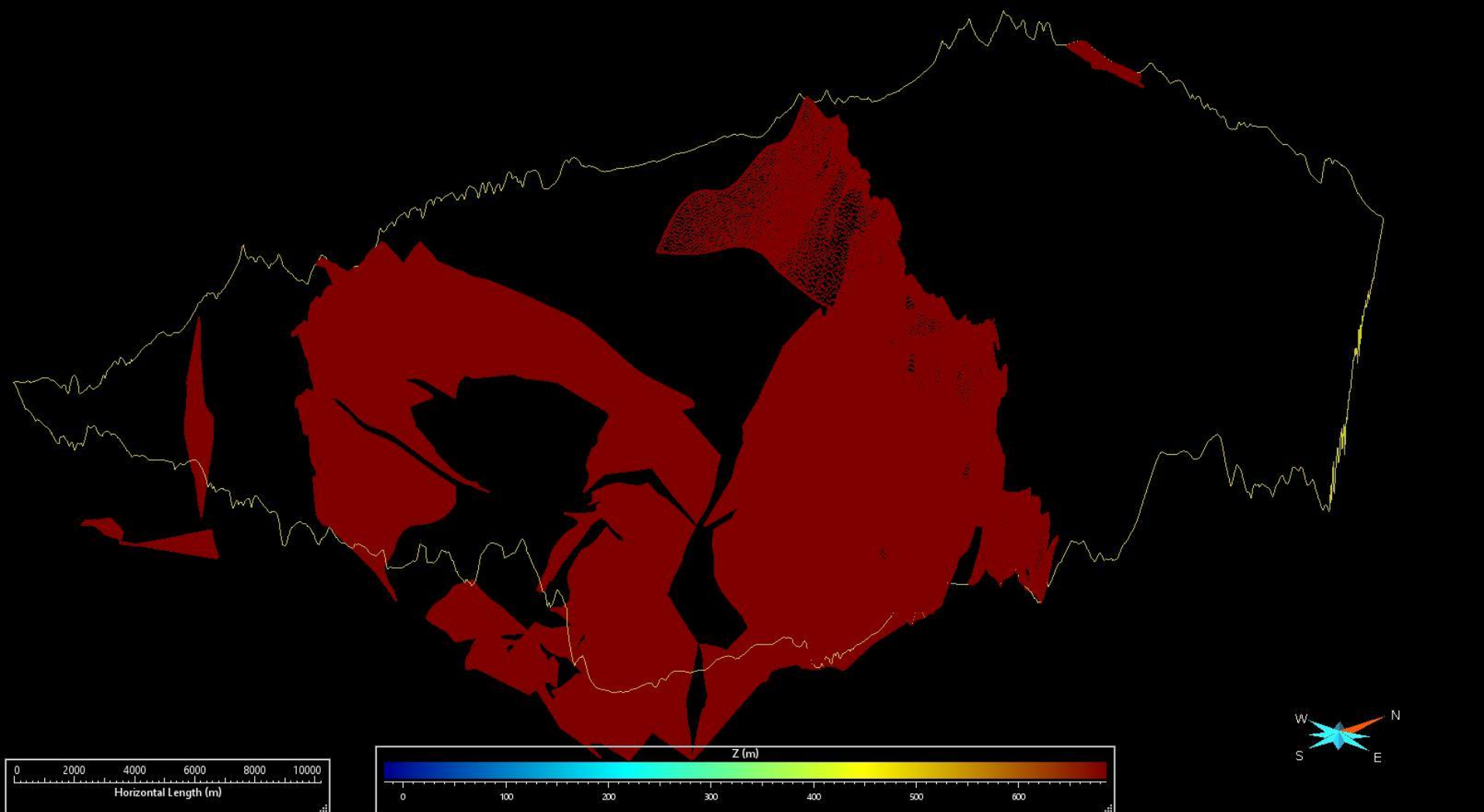


TAKING COOPERATION FORWARD

MODEL 3D – widok ogólny

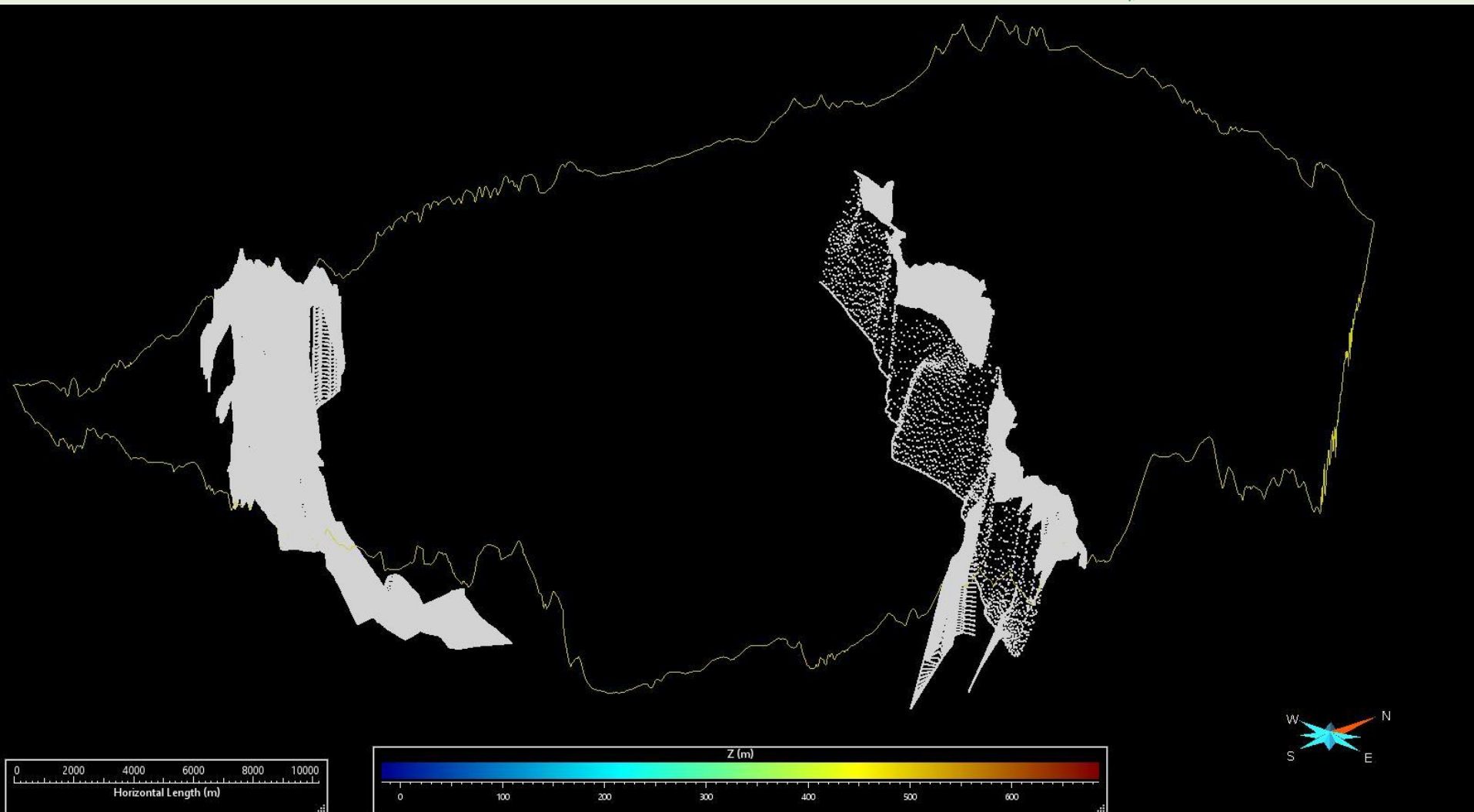


Perm dolny - piaskowce, mułowce, iłowce, zlepieńce - seria osadowa pod wulkanitami

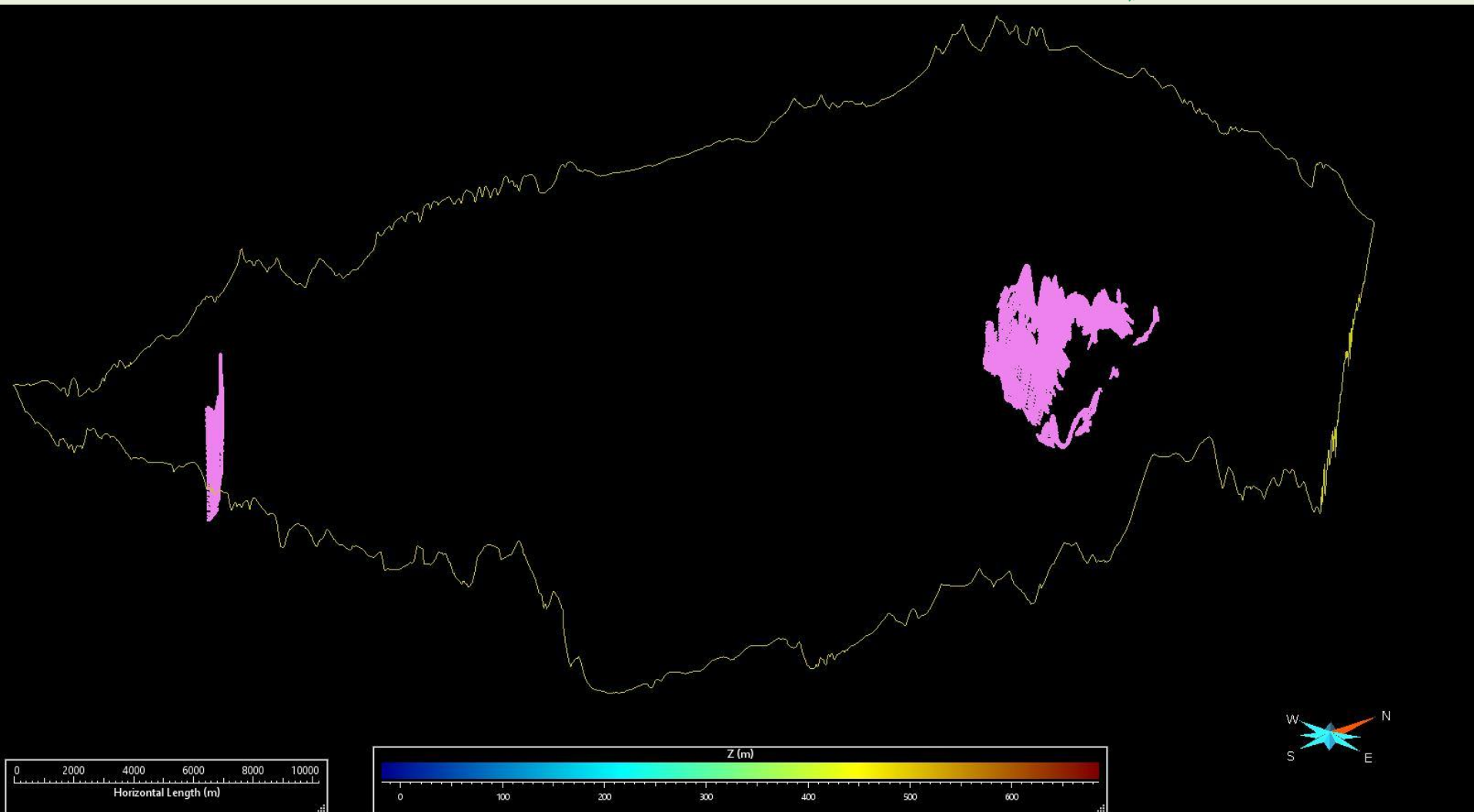


TAKING COOPERATION FORWARD

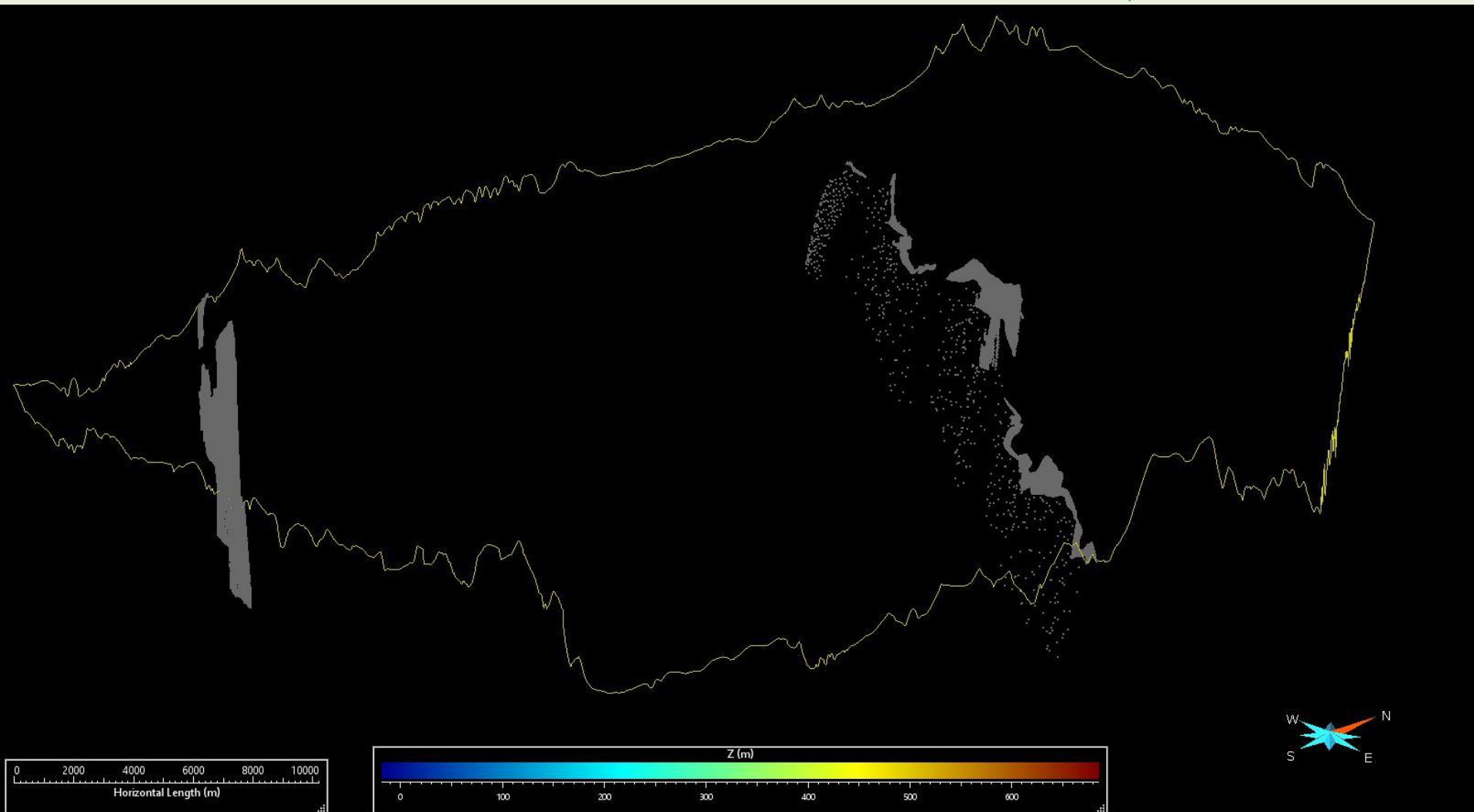
Karbon górny - zlepieńce, piaskowce, łowce, mułowce



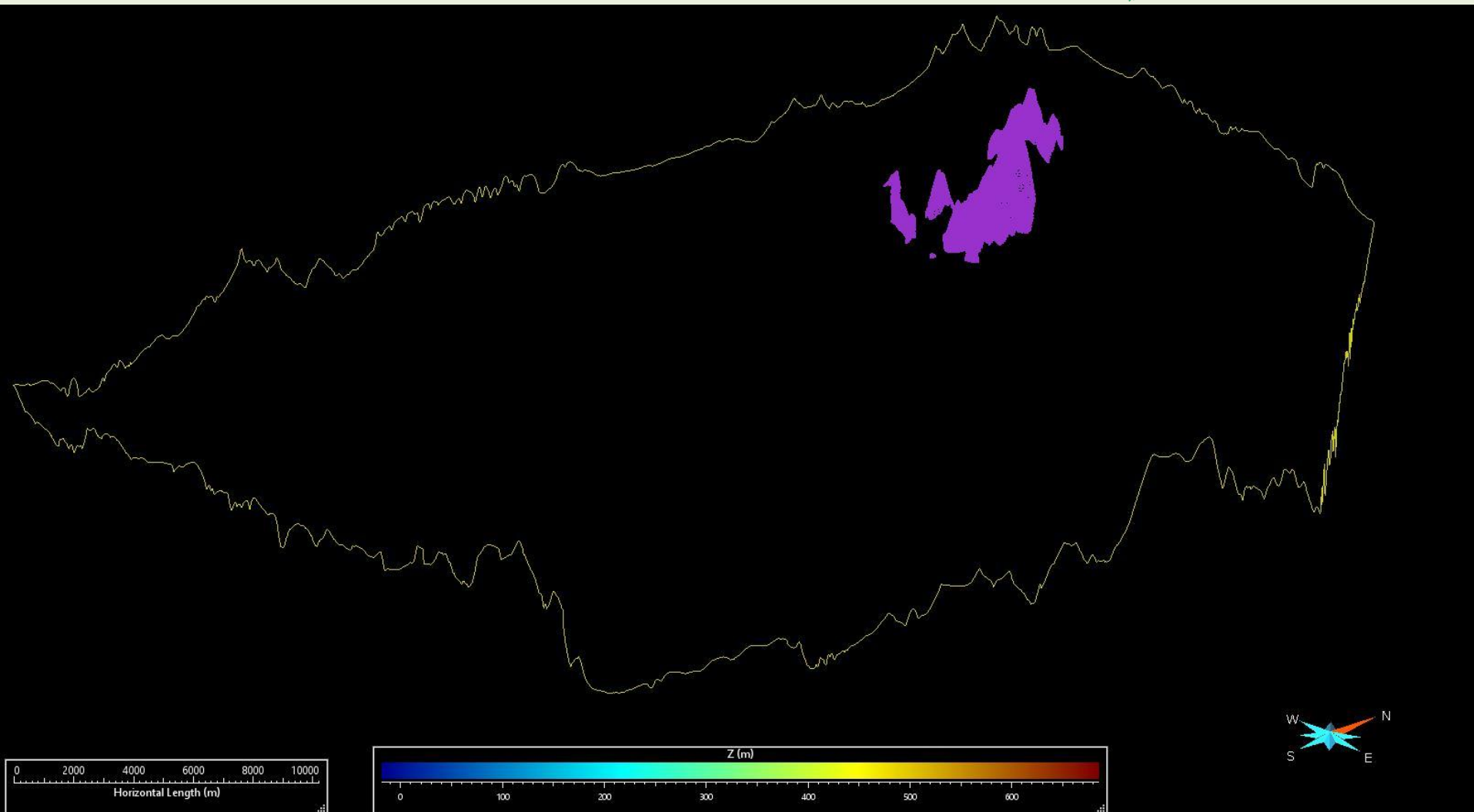
Karbon górny - kompleks wulkaniczny II (trachyandezyty, ryolity, tufy)



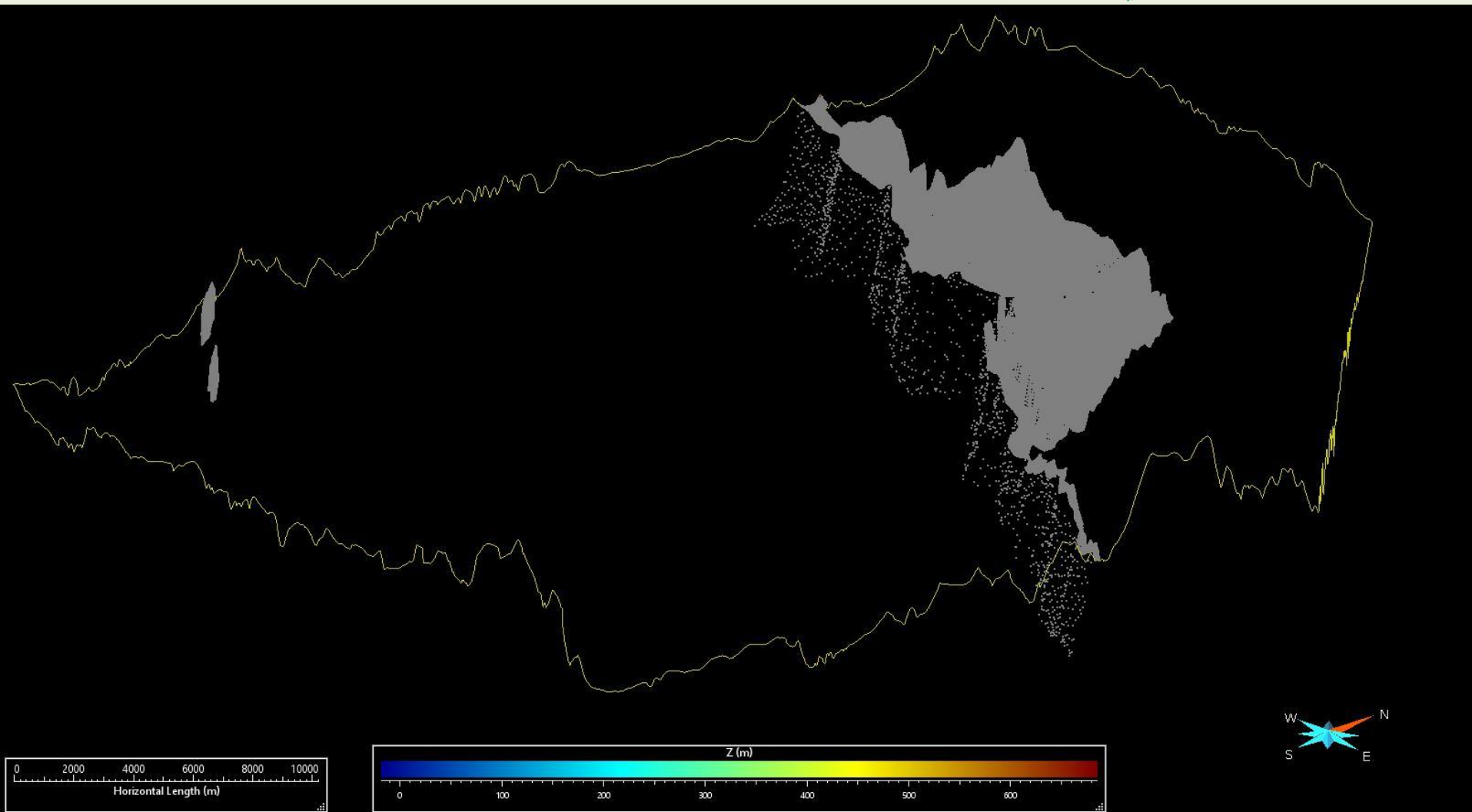
Karbon górny - piaskowce, zlepieńce, mułowce, iłowce



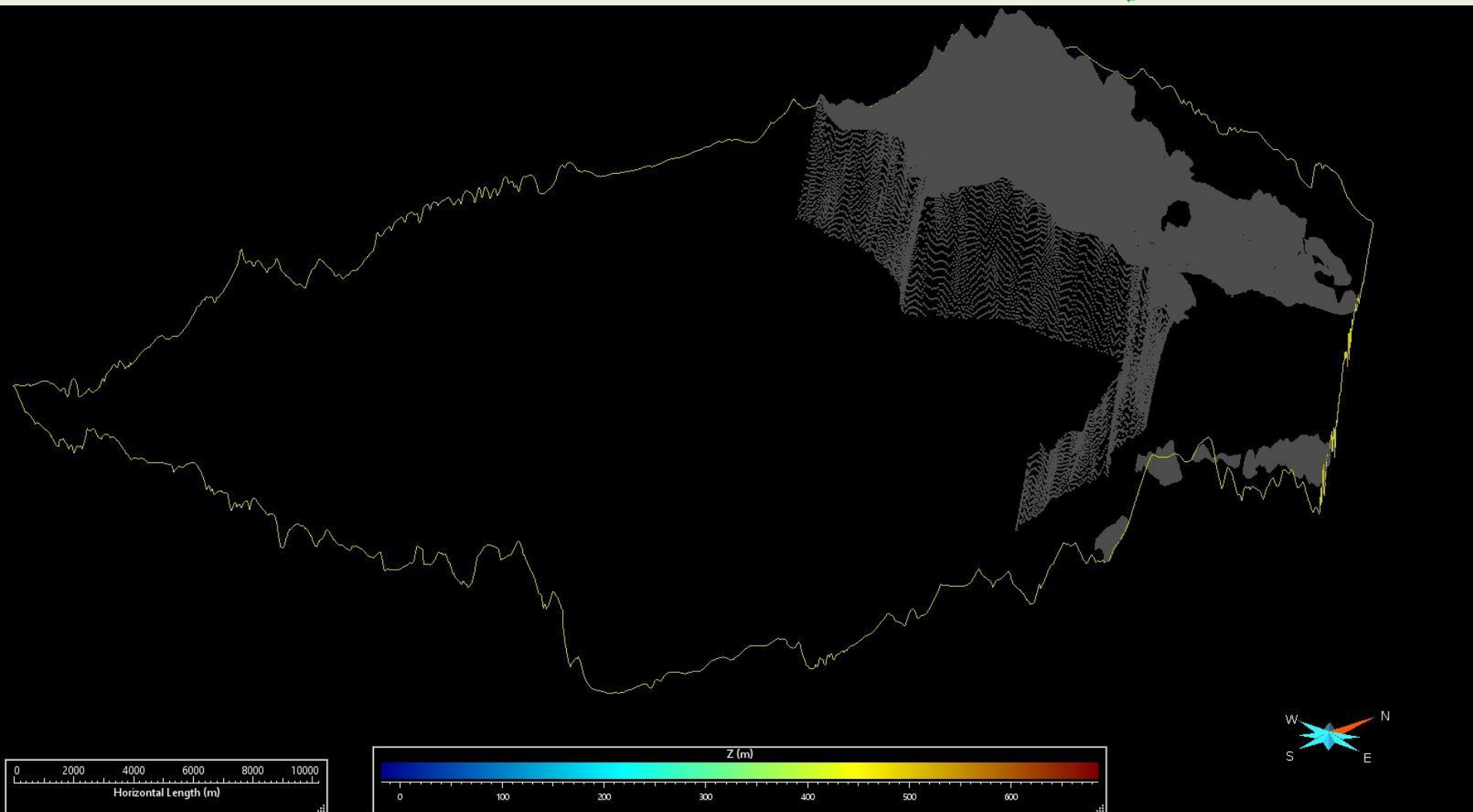
Karbon górny - kompleks wulkaniczny I (ryodacyty, ryolity)



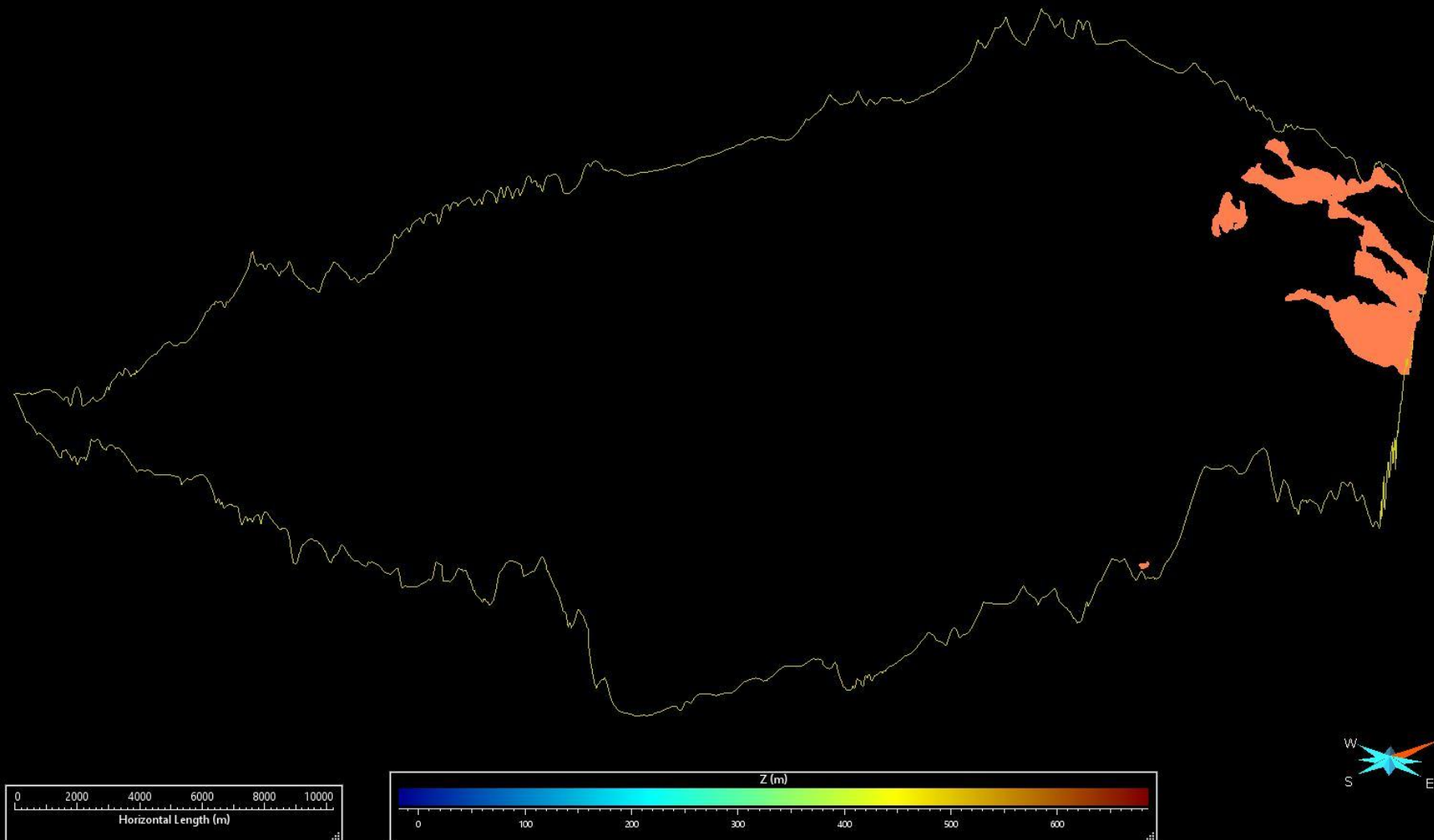
Karbon dolny - piaskowce, zlepieńce, mułowce, iłowce z węglem kamiennym



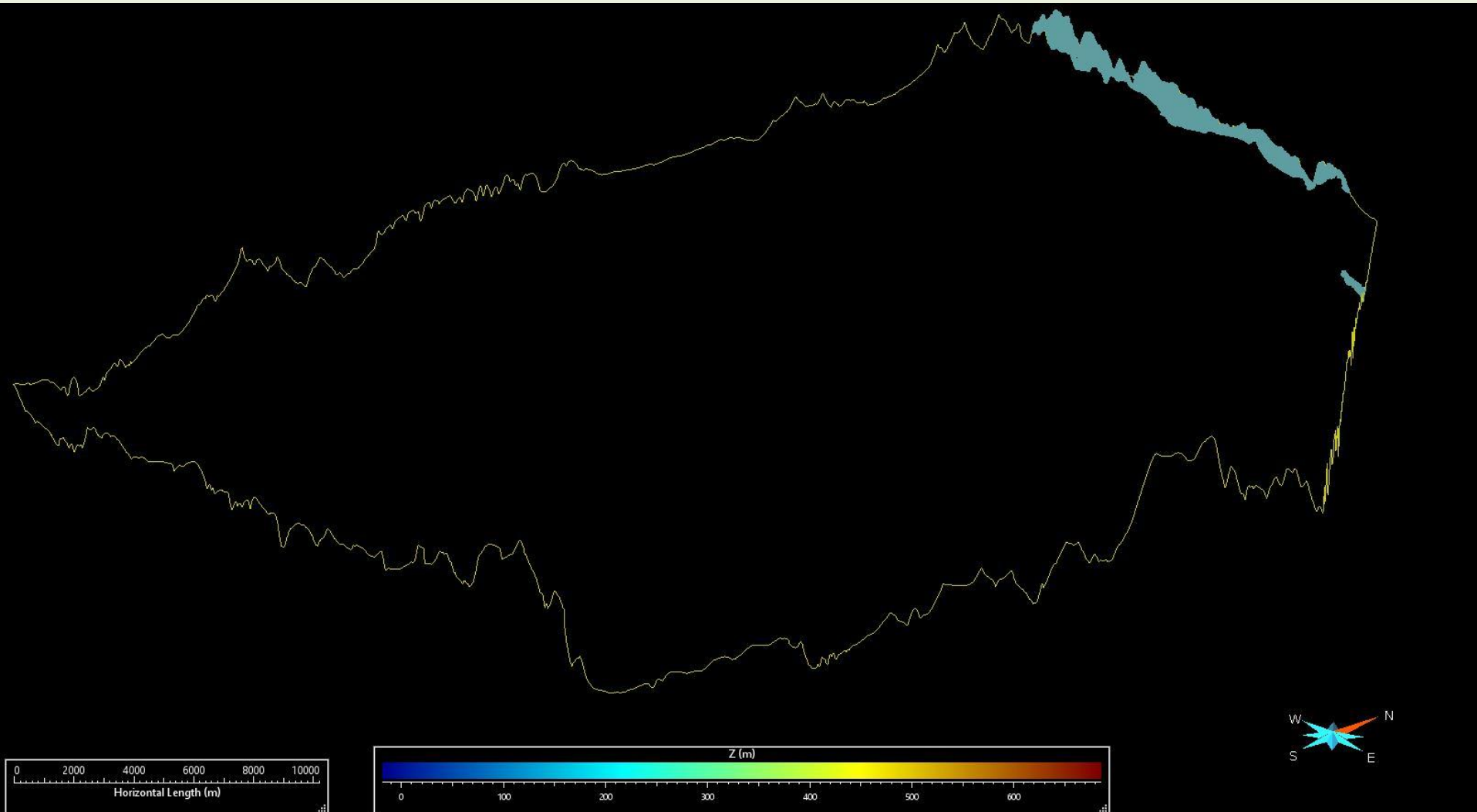
Karbon dolny - zlepieńce, piaskowce, mułowce, andezyty



Dewon górny - piaskowce, zlepieńce, mułowce + węglany

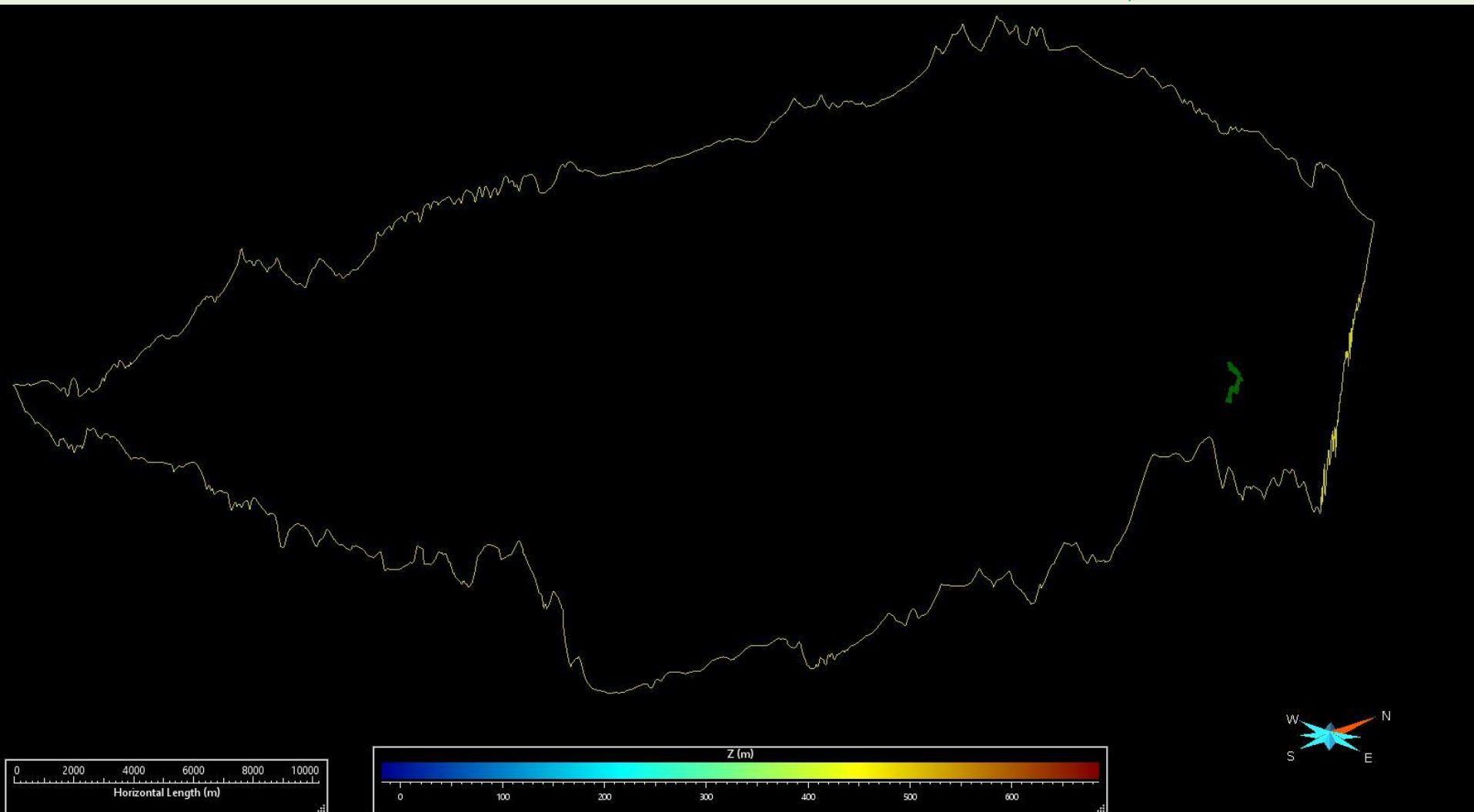


Sylur - fyllity i zieleńce

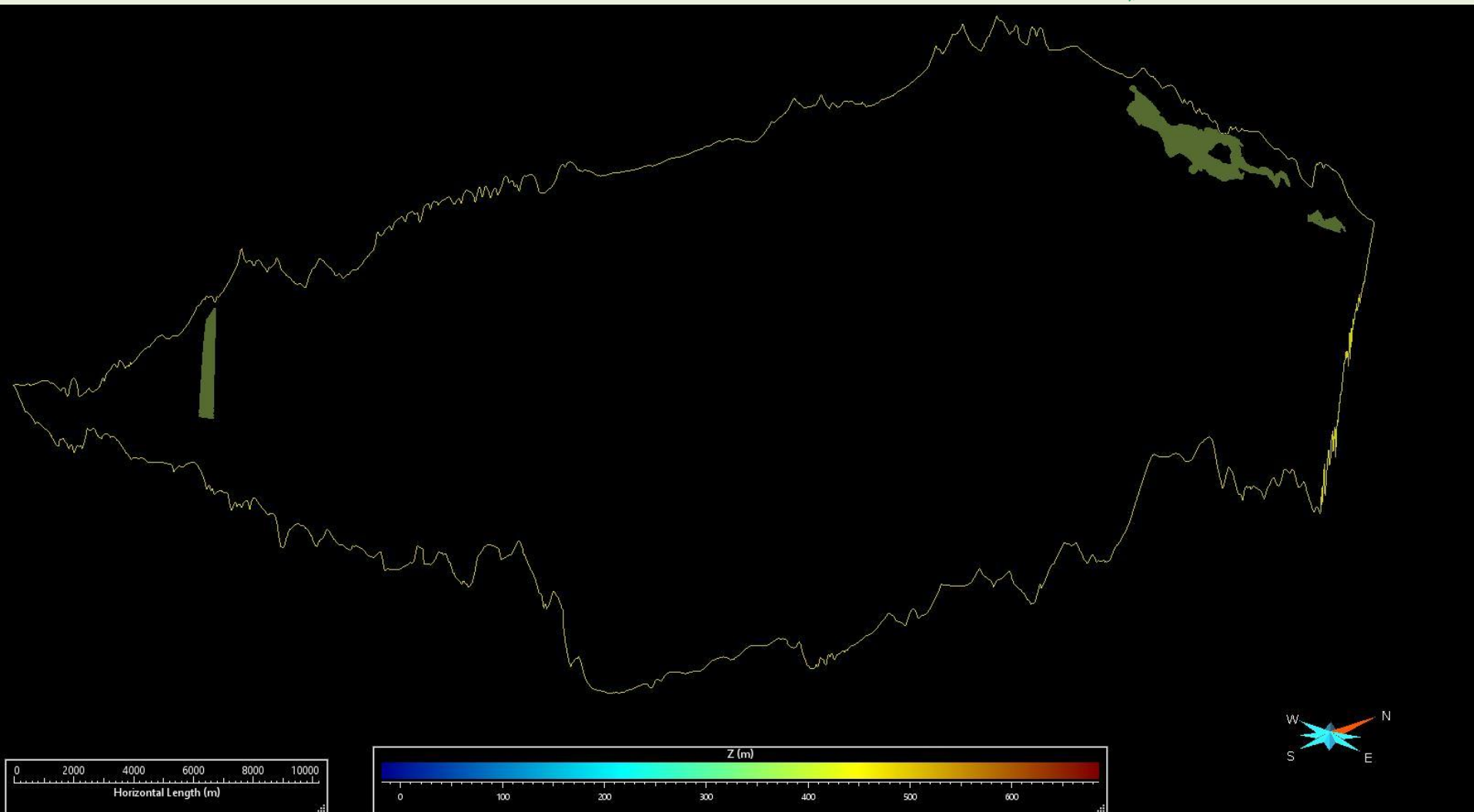


TAKING COOPERATION FORWARD

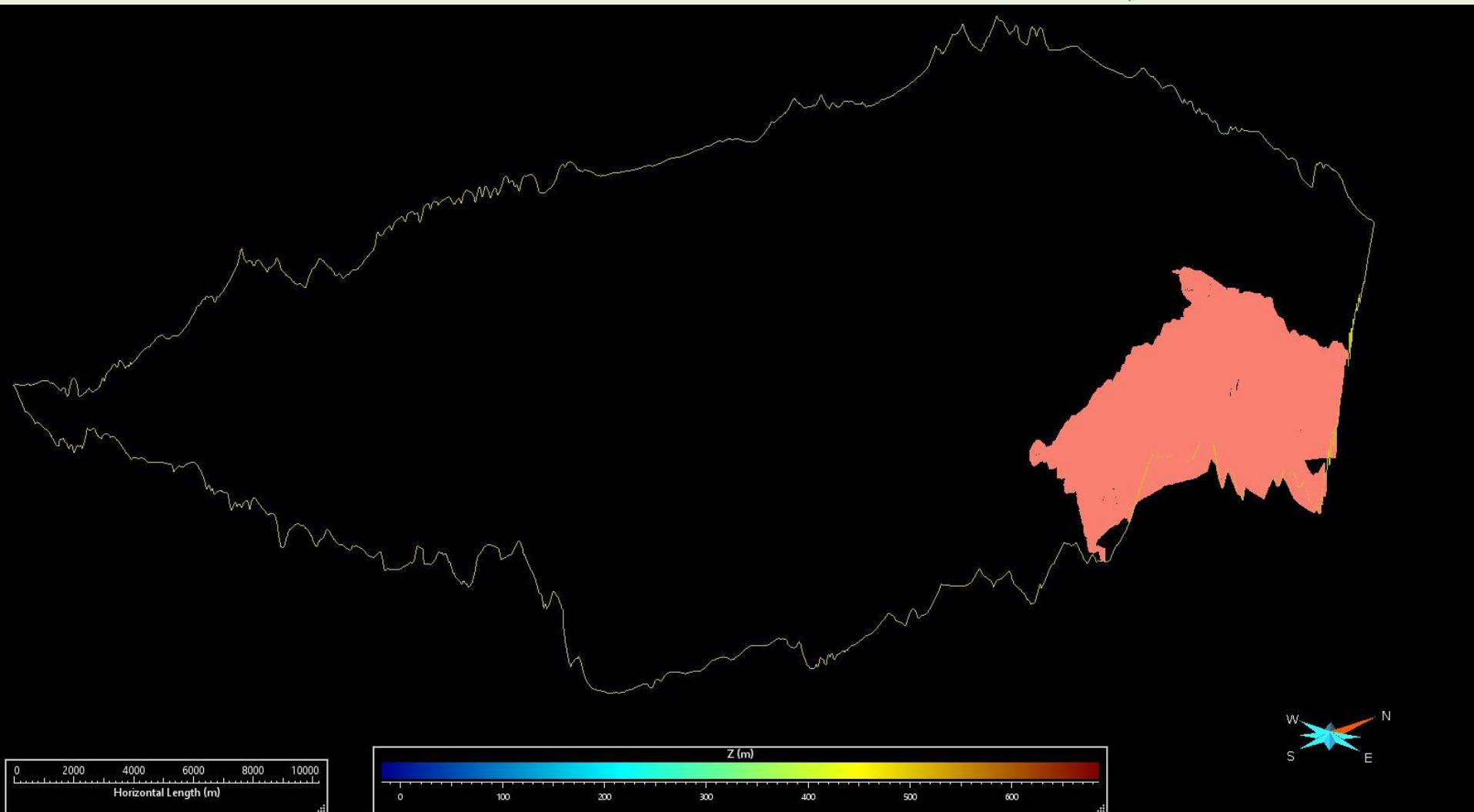
Ordovik/dewon - amfibolity



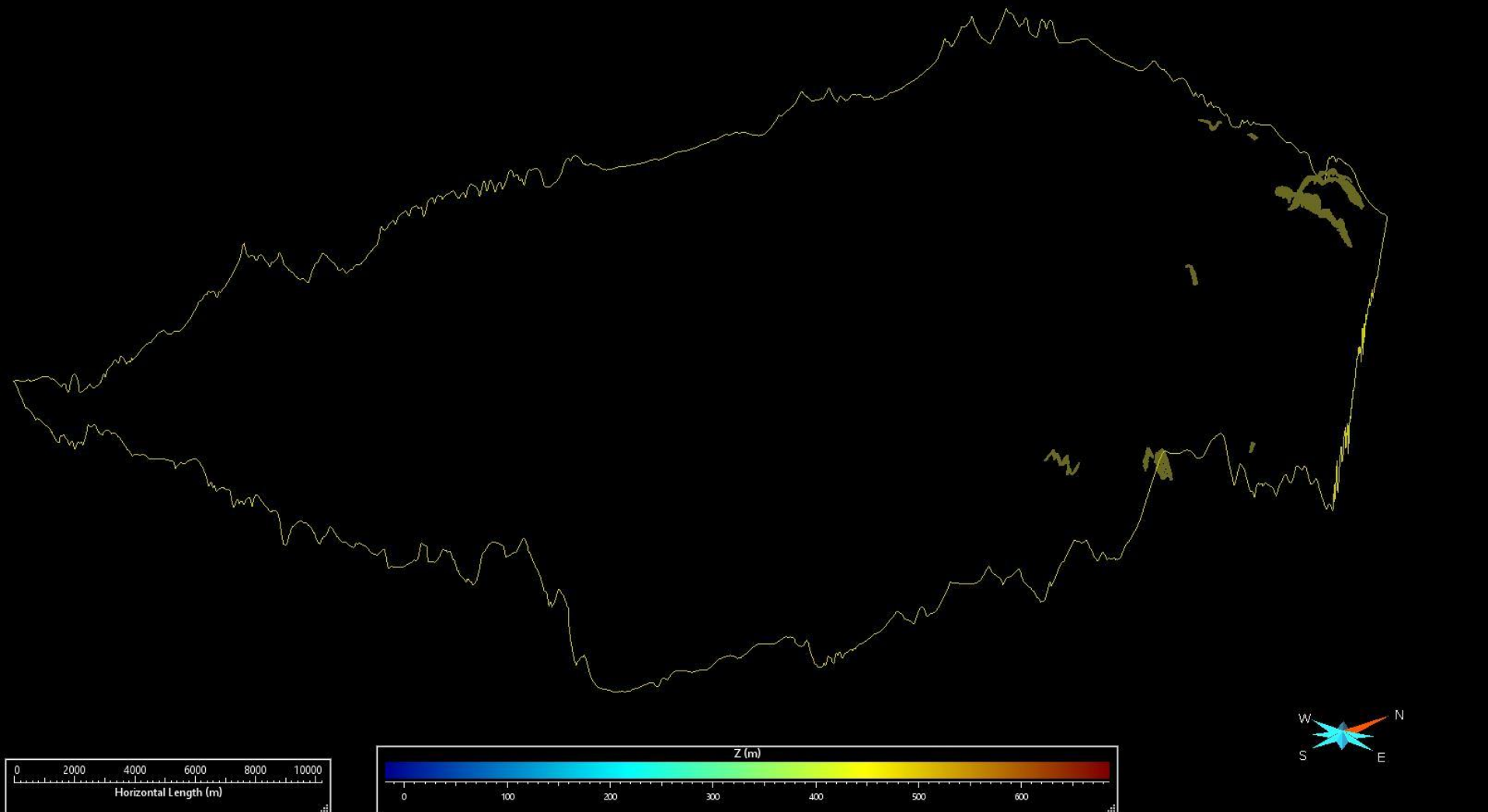
Ordowik - fyllity, kwarcyty, metatrachity



Ordowik - gnejsy, migmatyty, granulity



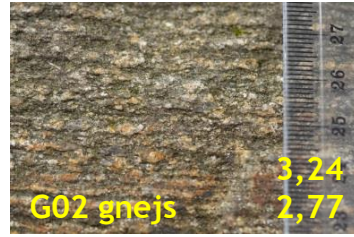
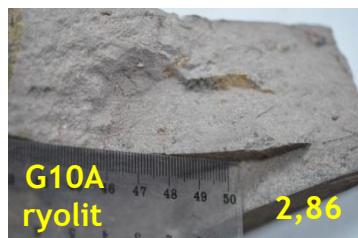
Kambr/ordowik - metagranity, mylonity, kataklazyty



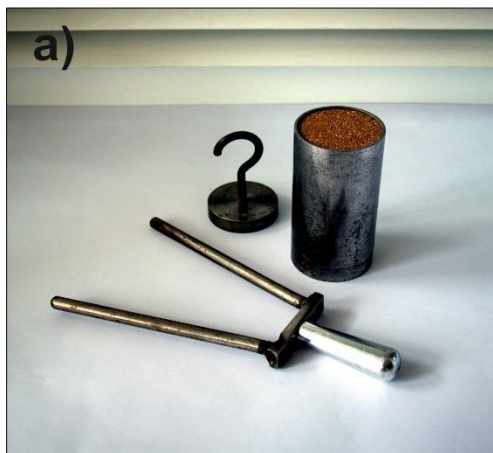
BADANIA PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ SKAŁ zwięzłych z rejonu wałbrzyskiego

- wykonano 70 analiz przewodności cieplnej skał w stanie suchym za pomocą aparatu TCS (*thermal conductivity scanner*) w laboratorium PIG-PIB w Warszawie
- wyniki podano w jednostkach - $W/m \cdot K$ (ozn. λ – lambda)

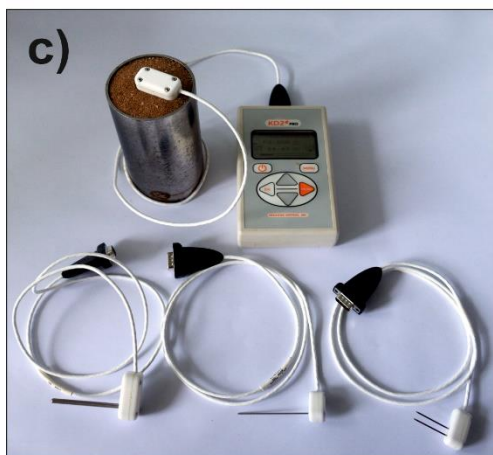
UWAGA: wartości λ powyżej 2,5 są b. korzystne dla wydajności geotermalnych pomp ciepła



BADANIA PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ GRUNTÓW (SKAŁ LUŻNYCH) z rejonu wałbrzyskiego



- wykonano analizy przewodności cieplnej dla 5 typów gruntów w stanie suchym i wilgotnym za pomocą aparatu KD2 (tzw. metodą igłową) w laboratorium PIG-PIB w Warszawie



Wszystkie lokalizacje prób i wyniki pomiarów przewodności cieplnej skał dla obszaru wałbrzyskiego są upublicznione na portalu web-GIS projektu GeoPlasma-CE

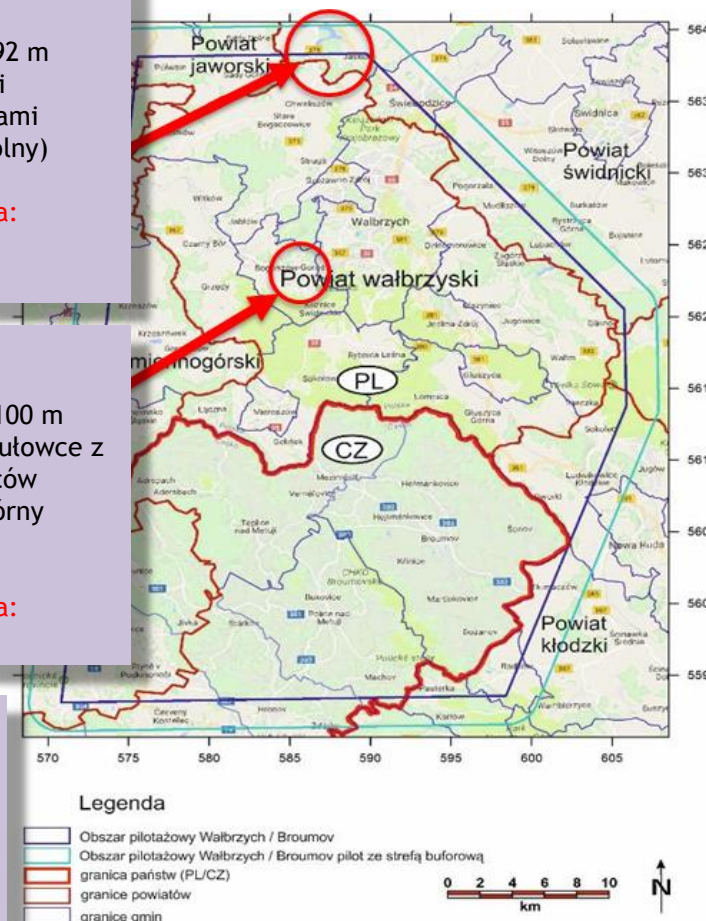


BADANIA PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ SKAŁ za pomocą testów reakcji termicznej



**Lokalizacja
Dobromierz:**
Głębokość otworu: 92 m
Typ skał: zlepieńce i
piaskowce z wkładkami
mułowców (perm dolny)
**Obliczona średnia
przewodność cieplna:
2,60 W/m*K**

**Lokalizacja
Boguszów-Gorce:**
Głębokość otworu: 100 m
Typ skał: iłowce i mułowce z
wkładkami piaskowców
zlepieńcowatych (górny
karbon)
**Obliczona średnia
przewodność cieplna:
2,85 W/m*K**

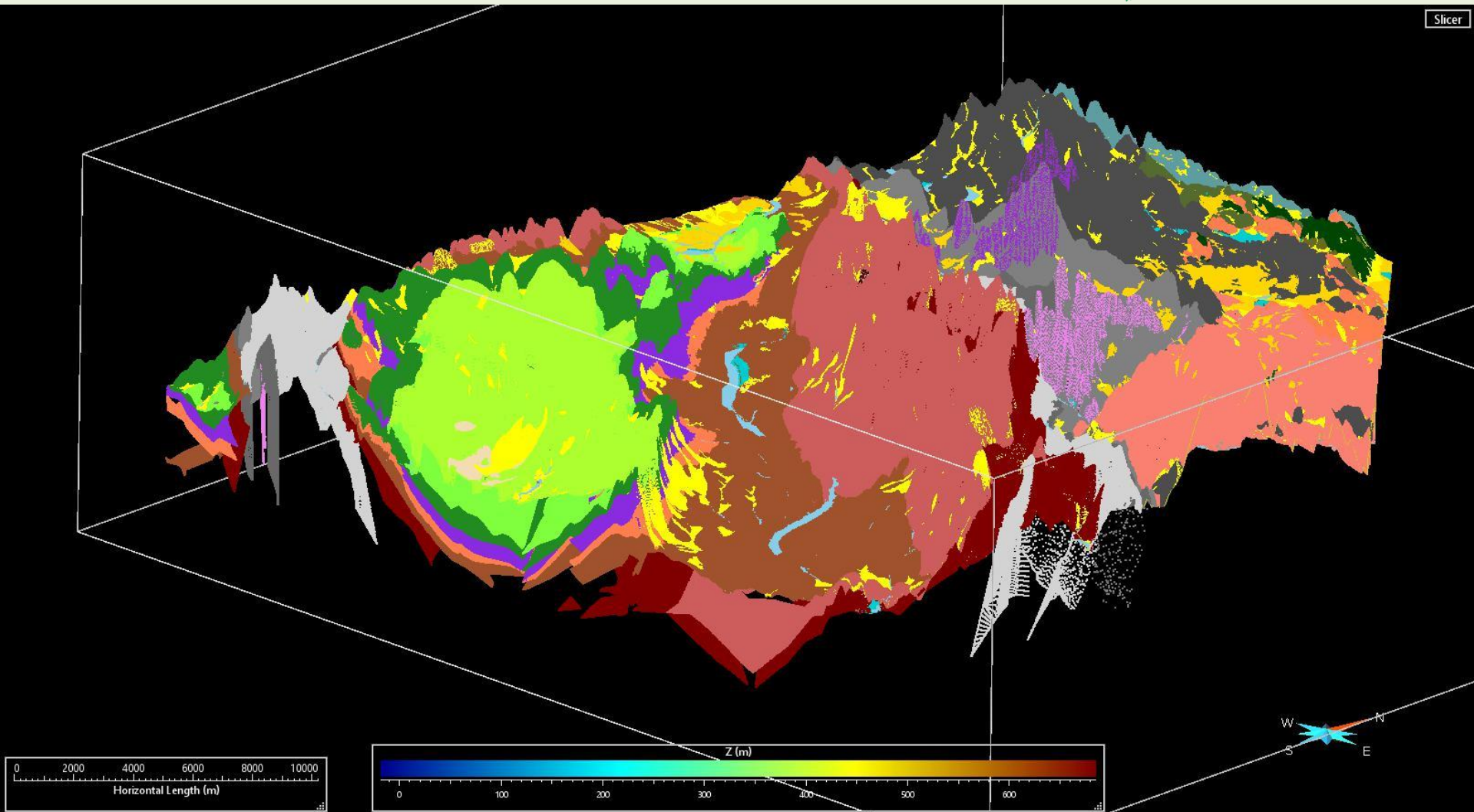


- wykonano dwa testy reakcji termicznej (*Thermal Response Test*) w otworowych wymiennikach ciepła za pomocą urządzenia UBEG będącego w posiadaniu PIG-PIB w Warszawie
- Uzyskane wyniki wskazują na korzystne właściwości termiczne skał dla efektywnego działania geotermalnych pomp ciepła



MODEL 3D – możliwości wykonywania dowolnych analiz

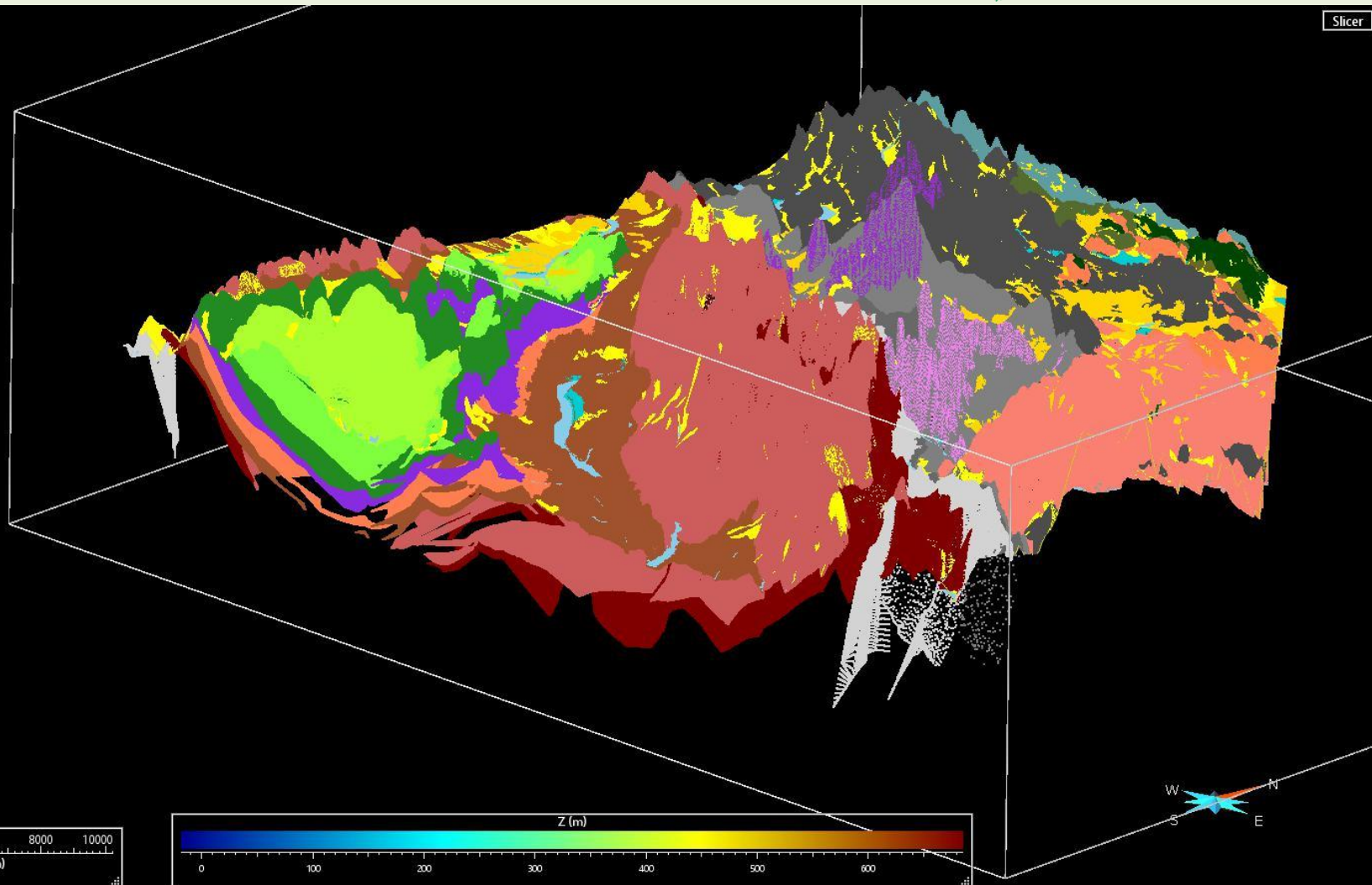
Slicer



TAKING COOPERATION FORWARD

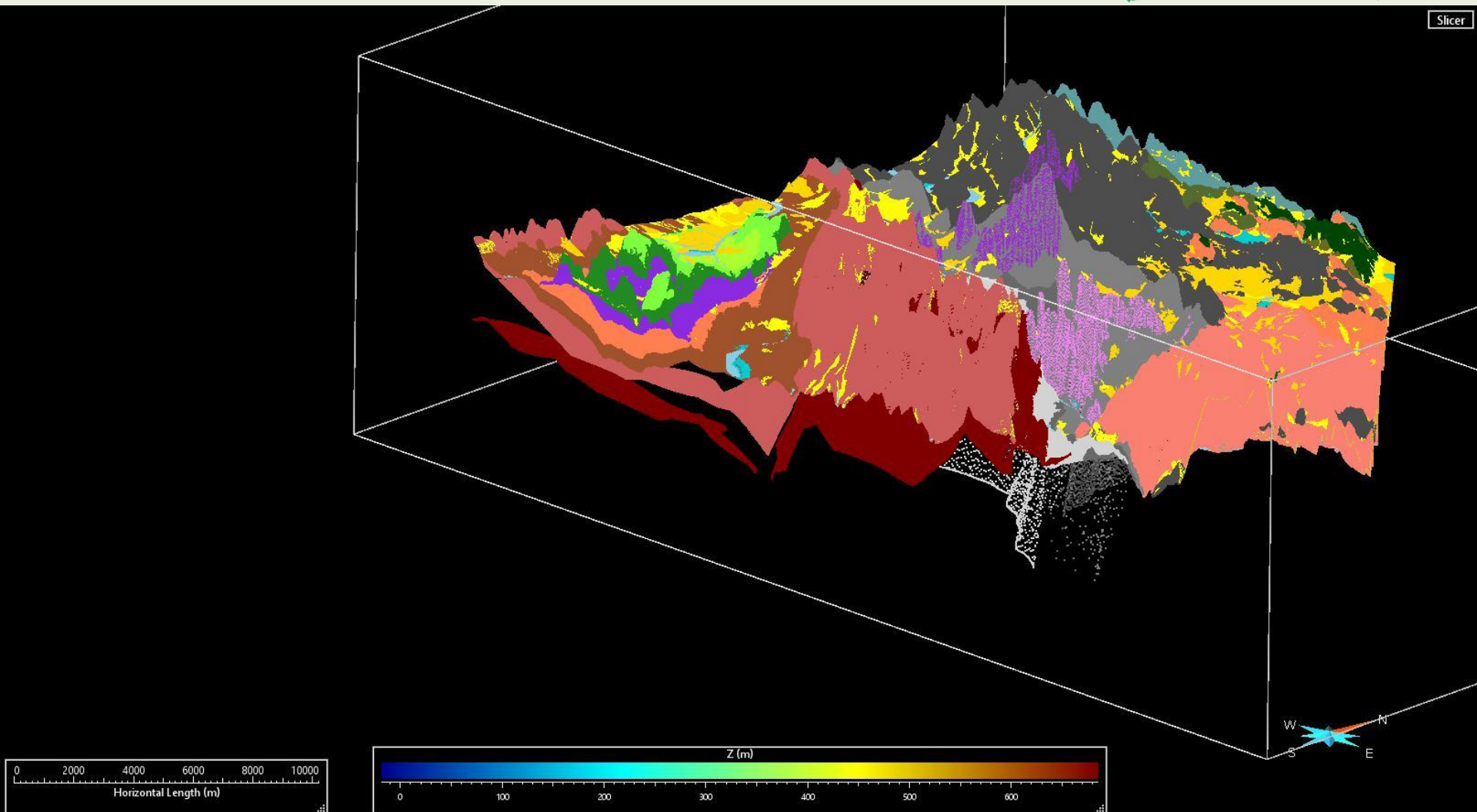
MODEL 3D – możliwości wykonywania dowolnych analiz

Slicer

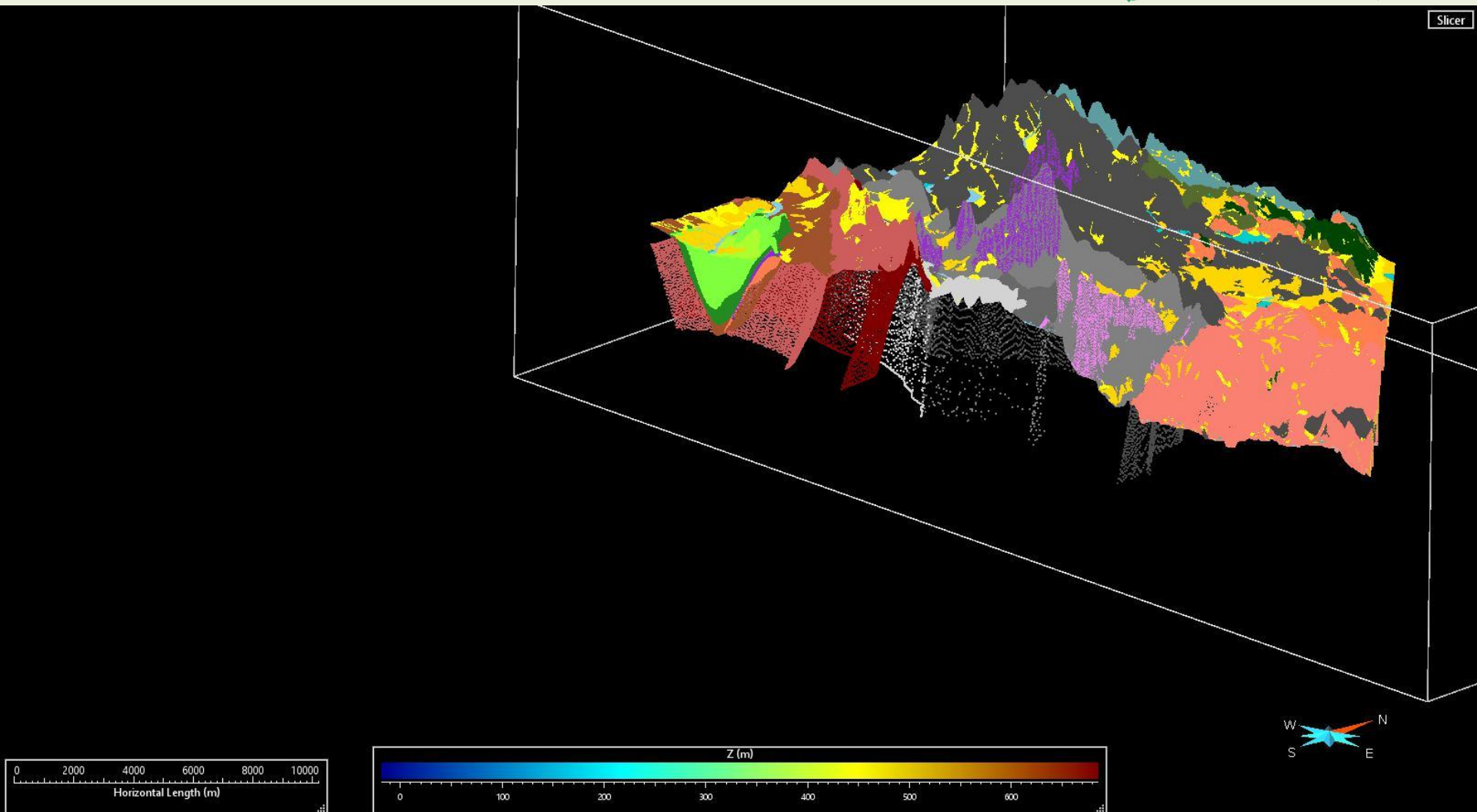


TAKING COOPERATION FORWARD

MODEL 3D – możliwości wykonywania dowolnych analiz



MODEL 3D – możliwości wykonywania dowolnych analiz



Interreg
CENTRAL EUROPE

European Union
European Regional
Development Fund

GeoPLASMA-CE

-
- MAPA ŚREDNIEJ PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ [W/m²K]**
DO GŁĘBOKOŚCI 40 m p.p.t.
- MAPA ŚREDNIEJ PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ [W/m²K]**
DO GŁĘBOKOŚCI 70 m p.p.t.
- MAPA ŚREDNIEJ PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ [W/m²K]**
DO GŁĘBOKOŚCI 100 m p.p.t.
- MAPA ŚREDNIEJ PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ [W/m²K]**
DO GŁĘBOKOŚCI 130 m p.p.t.
- Przewodność cieplna [W/m²K]**
- | | | | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Granica opracowania | 0.0 - 0.2 | 0.6 - 0.8 | 1.4 - 1.6 | 2.2 - 2.4 | 3.0 - 3.2 |
| 0.2 - 0.4 | 0.8 - 1.0 | 1.6 - 1.8 | 2.4 - 2.6 | 3.2 - 3.4 | |
| 0.4 - 0.6 | 1.0 - 1.2 | 1.8 - 2.0 | 2.6 - 2.8 | 3.4 - 3.6 | |
| | 1.2 - 1.4 | 2.0 - 2.2 | 2.8 - 3.0 | | |
- © OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY



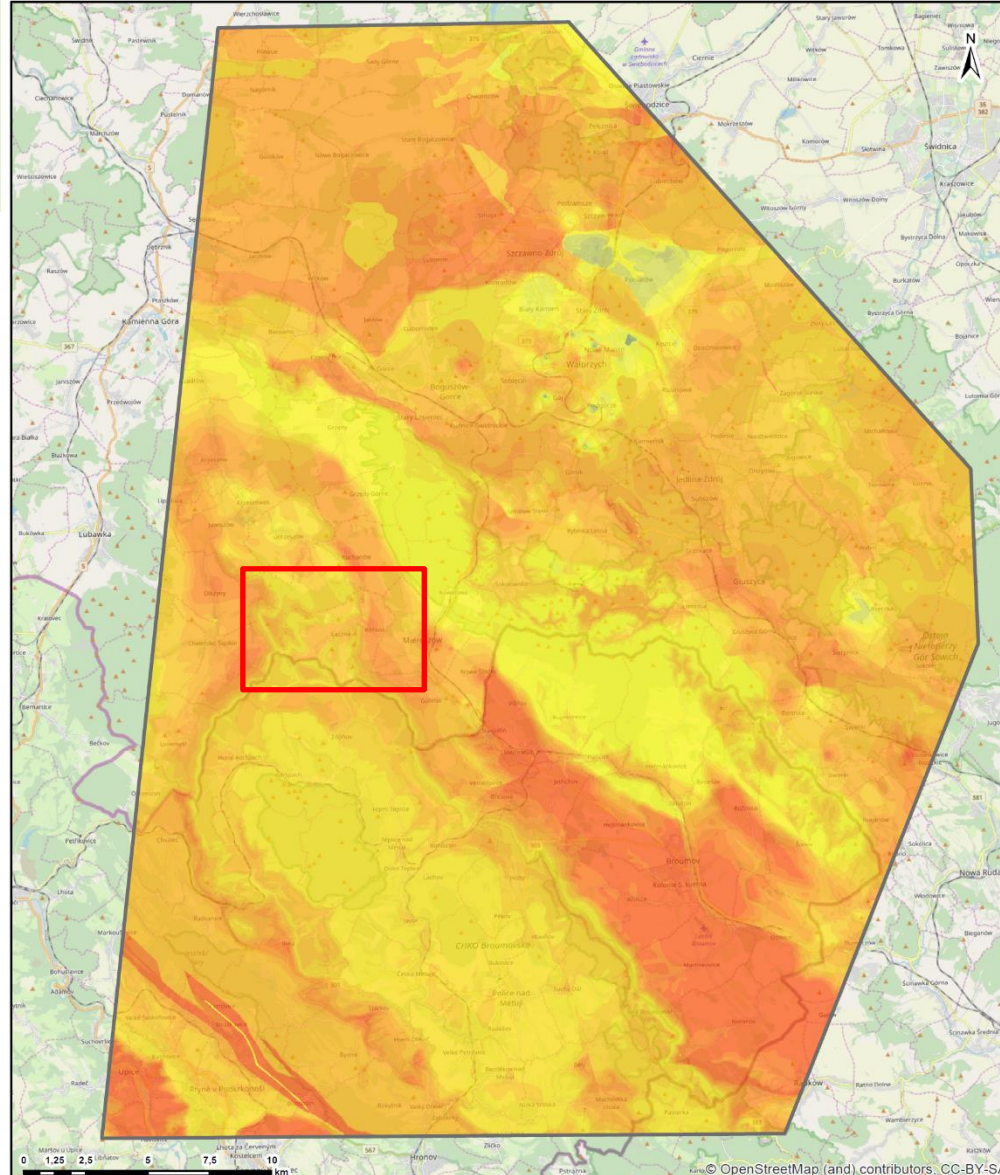
Cele opracowania map potencjału płytkiej geotermii ?

- MPPG służą oszacowaniu warunków podłoża skalnego pod kątem ich technicznej przydatności dla montażu GPC jak również w celu identyfikacji barier i ograniczeń wynikających np. z istniejącej infrastruktury lub przepisów formalno-prawnych.
- MPPG stanowią istotną pomoc dla :
 - **podmiotów gospodarczych i inwestorów indywidualnych wstępnie szacujących efektywność GPC,**
 - dla organów administracji geologicznej w podejmowaniu decyzji urzędowych dotyczących projektów geologicznych sporządzonych w celu wykorzystania ciepła Ziemi oraz
 - dla władz samorządowych w tworzeniu lokalnych strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii bądź planów ograniczania niskiej emisji.

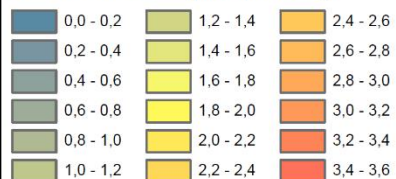


0 - 130 m

Mapa średniej przewodności cieplnej dla głębokości 0-130 m



Przewodność cieplna [W/m*K]



Granica opracowania

PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII

Kalkulacja ilości i głębokości otworów wiertniczych dla geotermalnej pompy ciepła

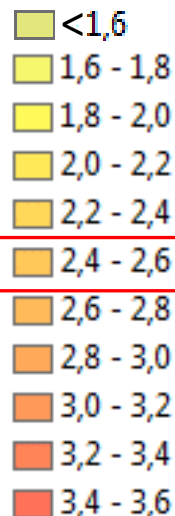
Przykład zastosowania:

Dom jednorodzinny, pompa o mocy 12 kW
tylko do ogrzewania

Legenda:

Efektywna przewodność cieplna [W/m*k]
do głębokości **130 metrów**

Mapa do gł. 130 metrów



- Odpowiada to ok. 49 – 51 W/m
(wg. Nomogramu PORT PC,
Dla 1800 h pracy pompy)

6370 W ... 6630 W



6,4 kW ... 6,6 kW

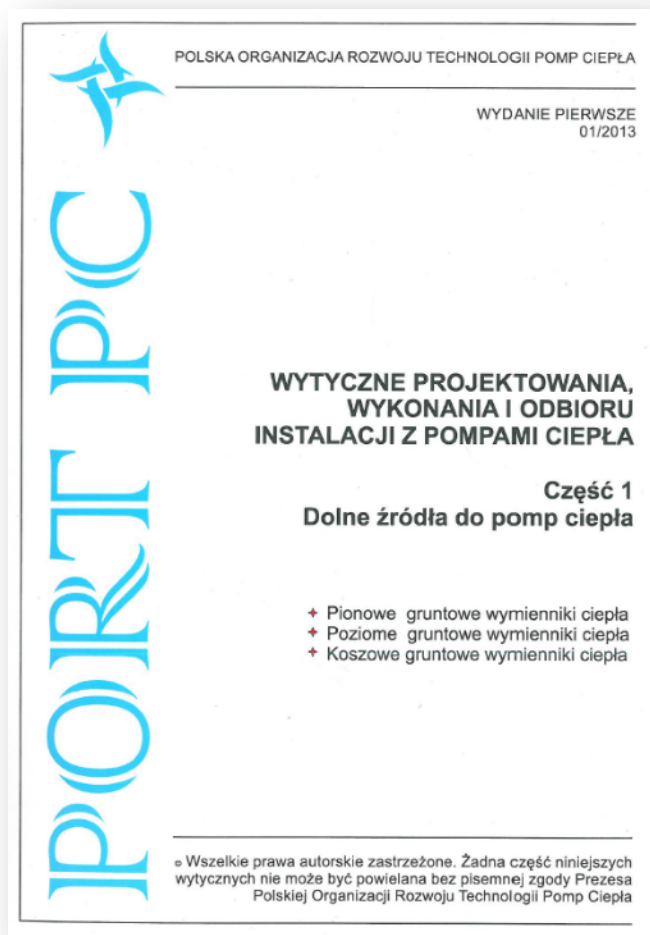


$12 \text{ kW} \div 6,5 \text{ kW} = 1,8$



**Wynik: dla projektowanej GPC należy
wykonać 2 wiercenia na głębokość 130 m**





Polecana publikacja do projektowania otworowych wymienników ciepła

zawiera wytyczne do projektowania i wykonawstwa:

1. Pionowe, gruntowe wymienniki ciepła (pionowe GWC)
 - 1.1. Aspekty prawne
 - 1.2. Wprowadzenie i ogólny opis
 - 1.3. Zalecenia do doboru długości pionowego, gruntowego wymiennika ciepła
 - 1.3.1. Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej ≤ 30 kW
 - 1.3.2. Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 30 kW
 - 1.3.3. Dodatkowe zalecenia do doboru pionowych GWC
 - 1.5. Zalecenia przygotowawcze
 - 1.6. Zalecenia dotyczące wykonania pionowych GWC
 - 1.7. Lista kontrolna do wykonania pionowych GWC
 - 1.8. Uruchomienie instalacji z pionowymi GWC i cieczą nisko krzepnącą



Zalecenia:

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej ≤ 30 kW

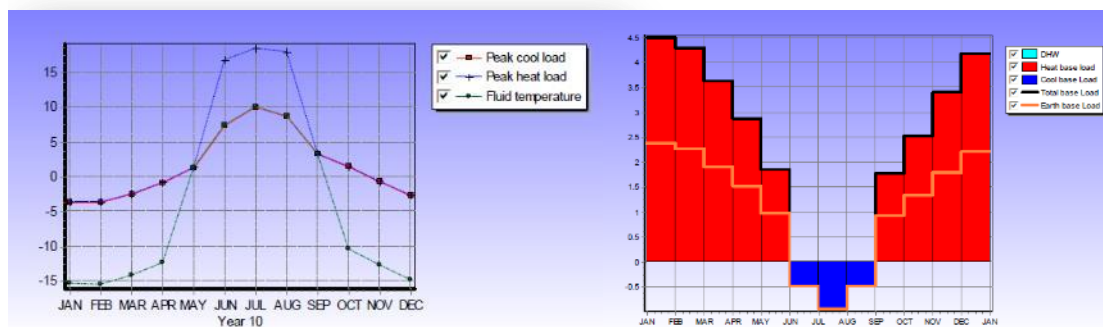
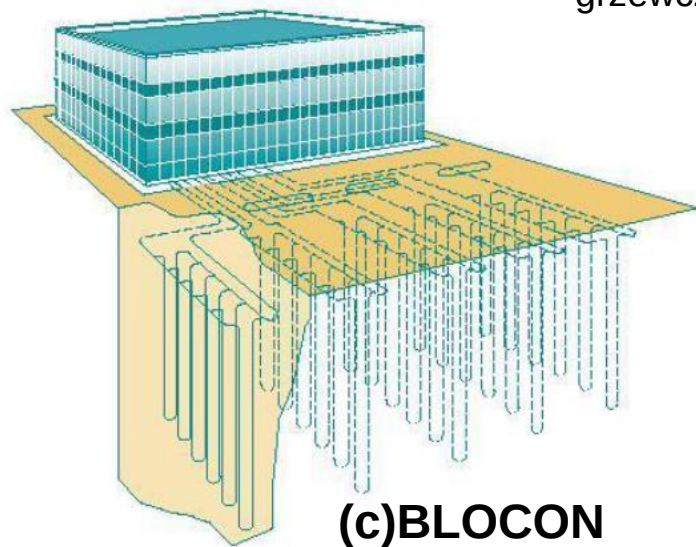
- obliczenia w oparciu o uśrednioną jednostkową wydajność cieplną dla przewidywanego profilu,

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 30 kW

- wykorzystanie metod numerycznych (np. Earth Energy Designer, FeFLOW, etc...)

Dobór pionowych GWC do pomp ciepła o mocy grzewczej > 100 kW

- j.w. oraz weryfikacja założeń projektowych testem TRT (badanie in-situ)



Wymiarowanie instalacji np. za pomocą programu Earth Energy Designer EED

Wariant: wybór wiercenia o głębokości do 130 m → **odczyt $\lambda = 2,1 \text{ W/m}\cdot\text{K}$**

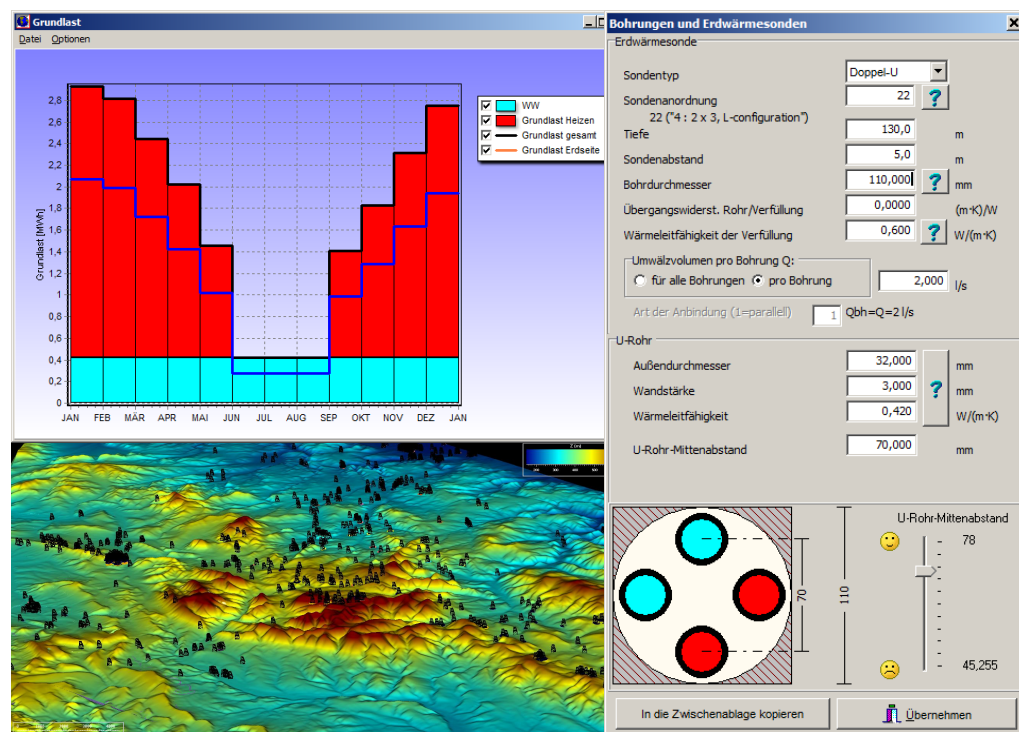
Wymiarowanie instalacji GPC na okres eksploatacji minimum 25 lat

Dane wejściowe np.:

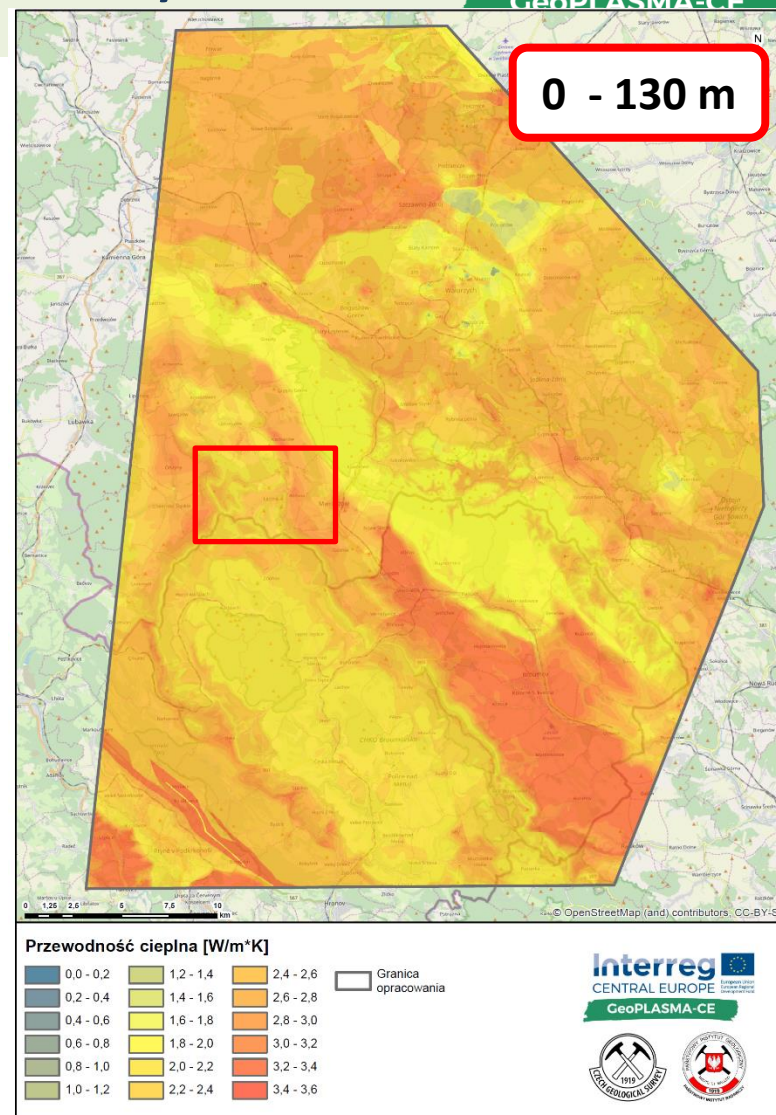
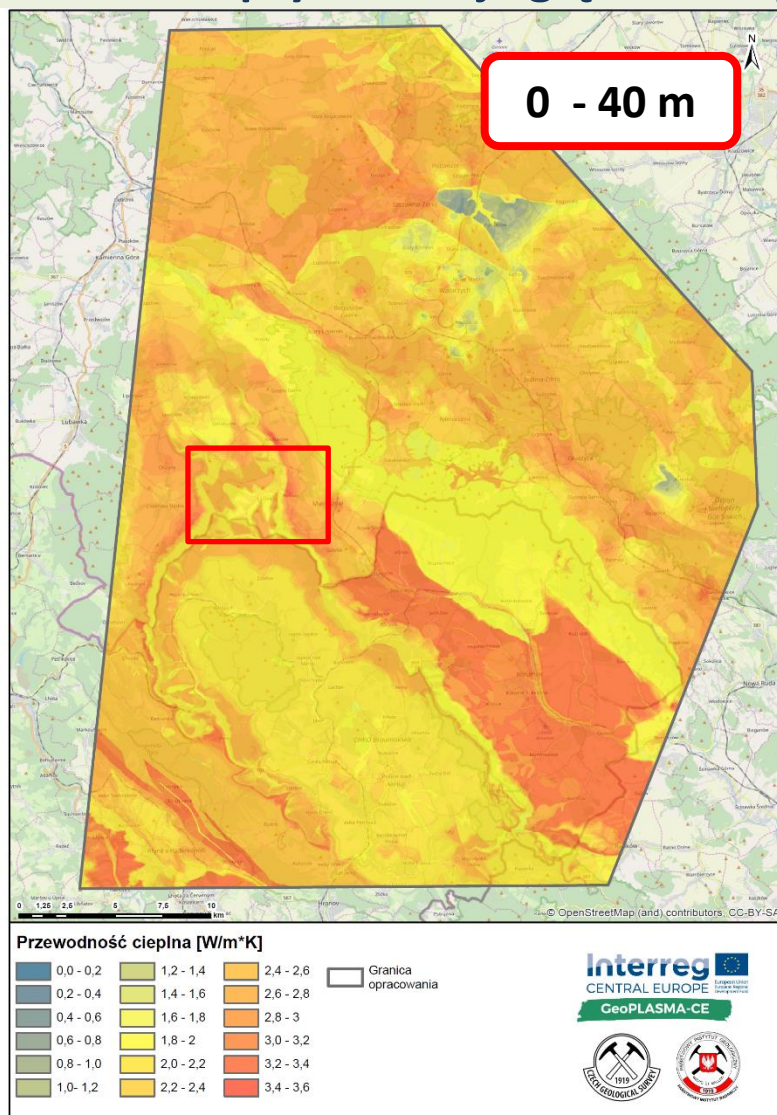
- Dane pompy ciepłej
- Miesięczny bilans energetyczny
- Dane materiałowe odnośnie sondy geotermicznej i wypełniacza otworu
- Informacje o danej lokalizacji:
 - Średnia temperatura roczna
 - Pojemność cieplna podłoża
 - **Przewodność cieplna λ podłoża skalnego**

Dane wyjściowe np.:

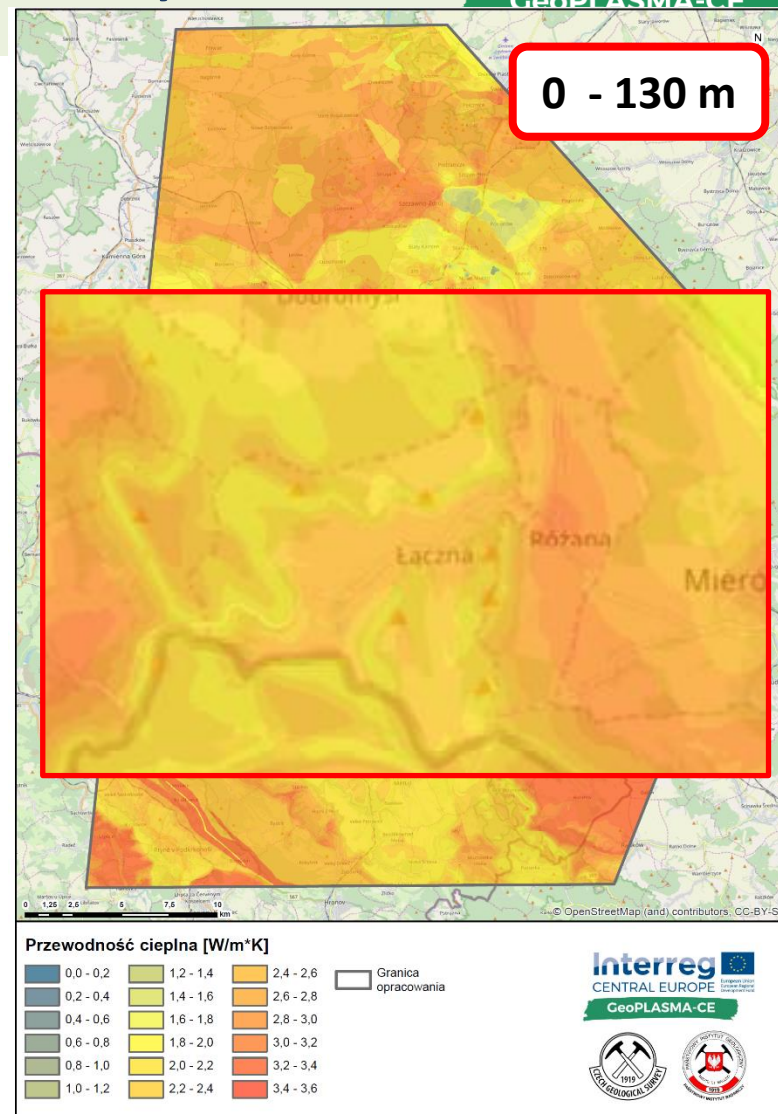
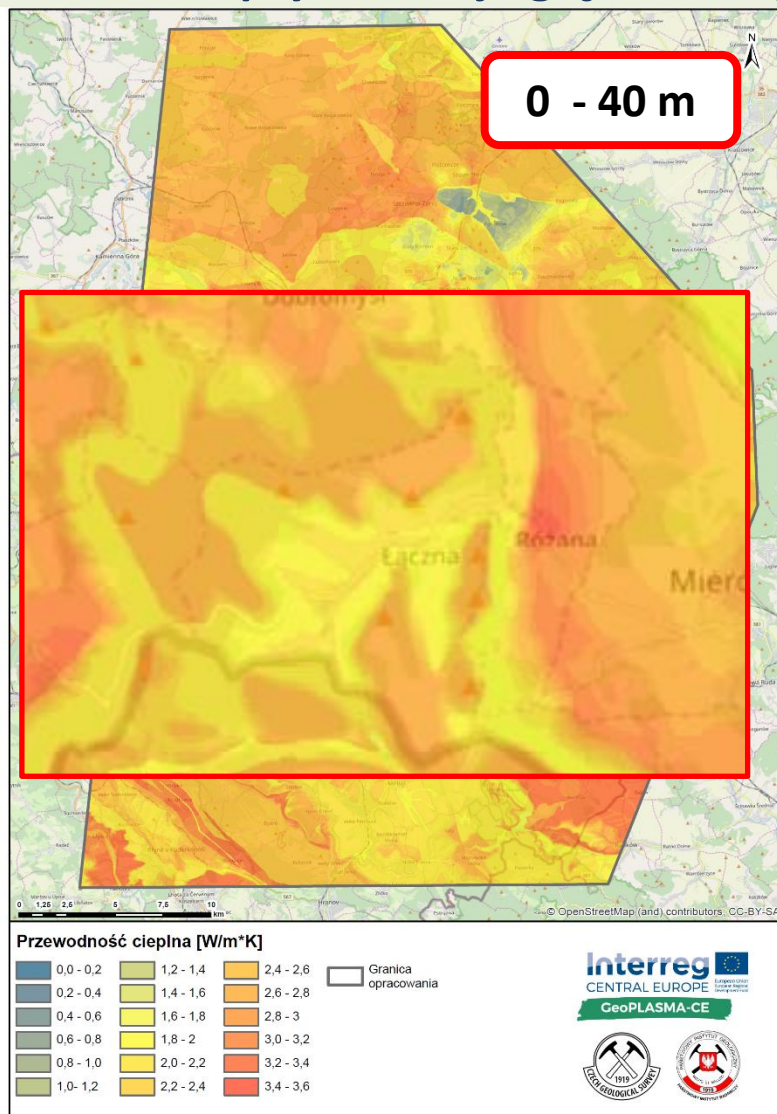
- Obliczenie średnich temperatur płynu roboczego → warunek po 25 latach $\geq 0^\circ \text{C}$
- Obliczenie niezbędnej głębokości odwiertu i liczby wymienników ciepła



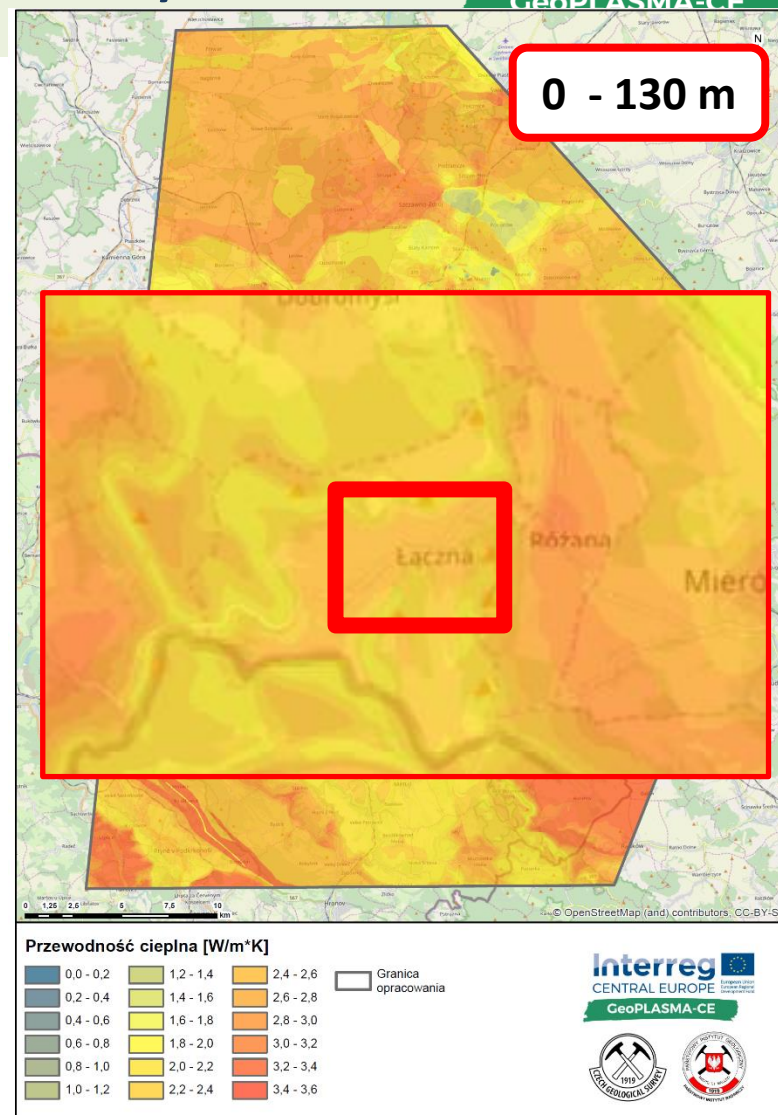
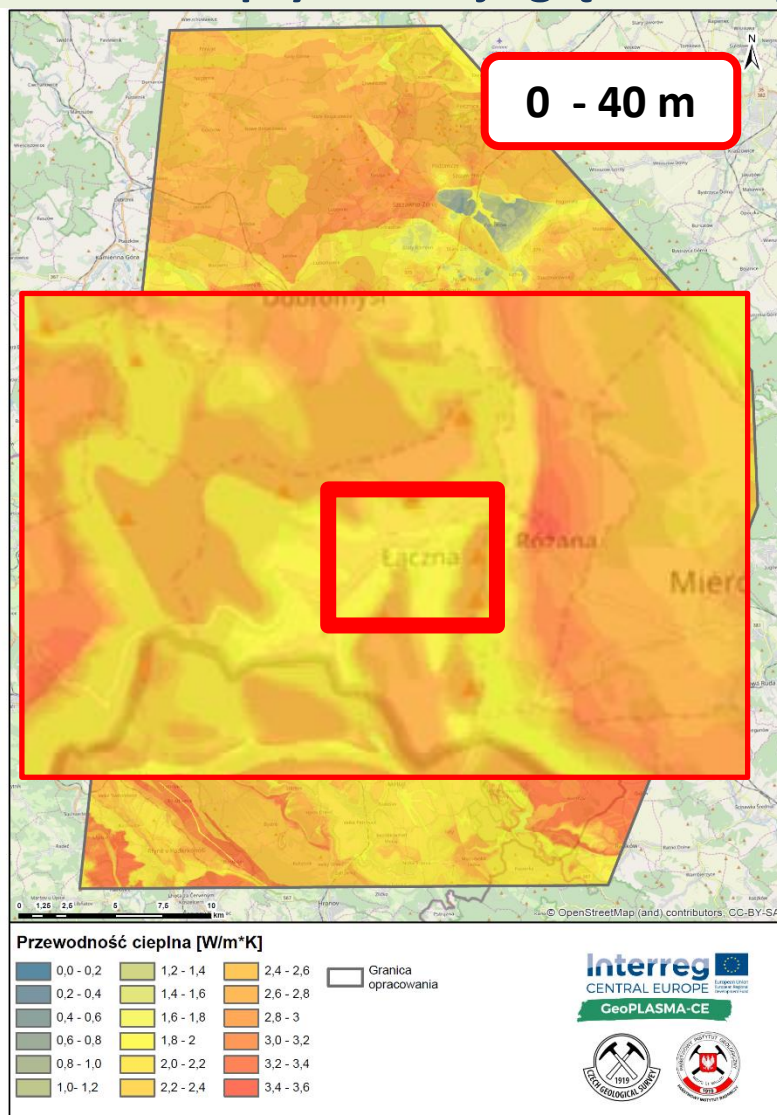
PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII – optymalizacja głębokości planowanych wierceń



PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII – optymalizacja głębokości planowanych wierceń

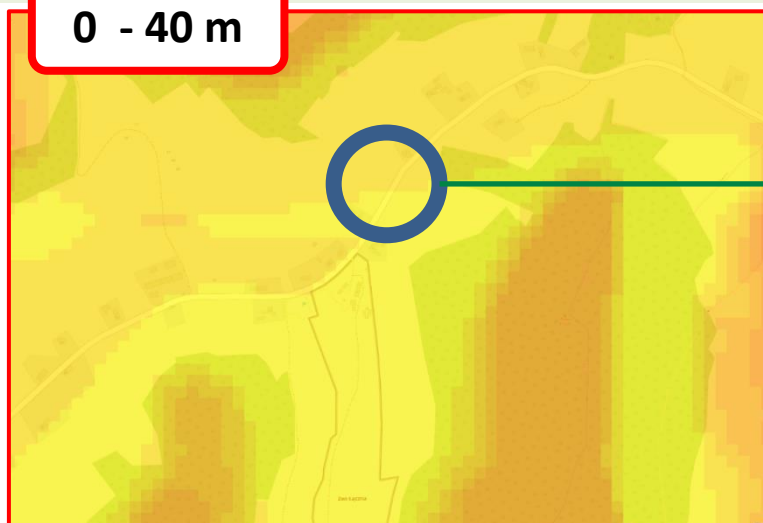


PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII – optymalizacja głębokości planowanych wierceń



PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII – optymalizacja głębokości planowanych wierceń

0 - 40 m



Legenda

Średnia przewodność cieplna (W/m·K) do głębokości 40 m

Wartość λ [W/m·K]

0,6 - 0,8

0,8 - 1,0

1,0 - 1,2

1,2 - 1,4

1,4 - 1,6

1,6 - 1,8

1,8 - 2,0

2,0 - 2,2

2,2 - 2,4

2,4 - 2,6

2,6 - 2,8

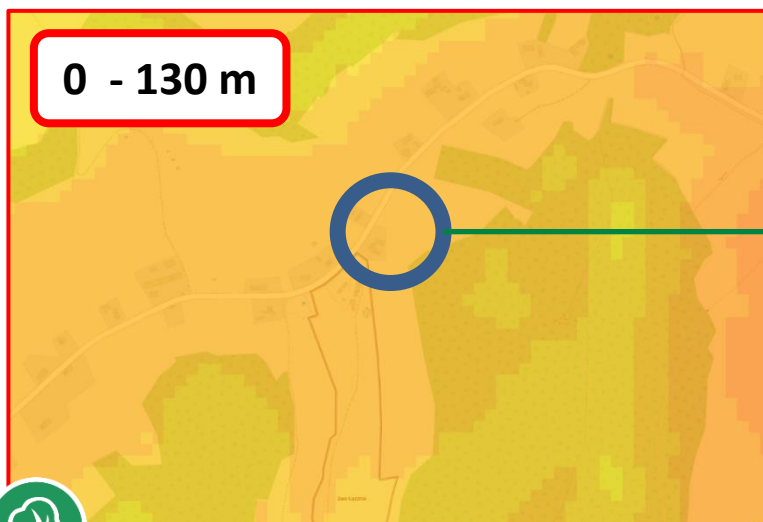
2,8 - 3,0

3,0 - 3,2

3,2 - 3,4

3,4 - 3,6

0 - 130 m



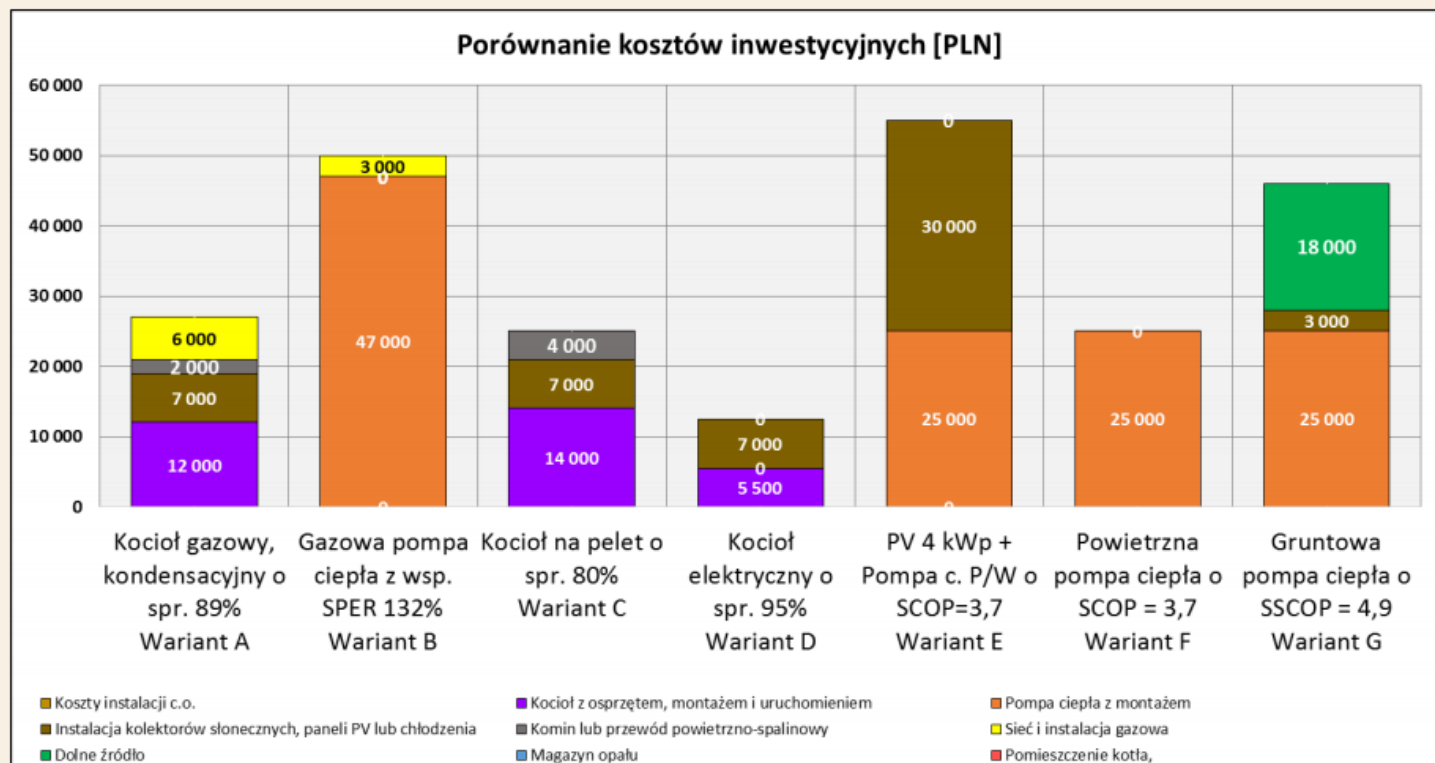
Legenda

Średnia przewodność cieplna (W/m·K) do głębokości 130 m

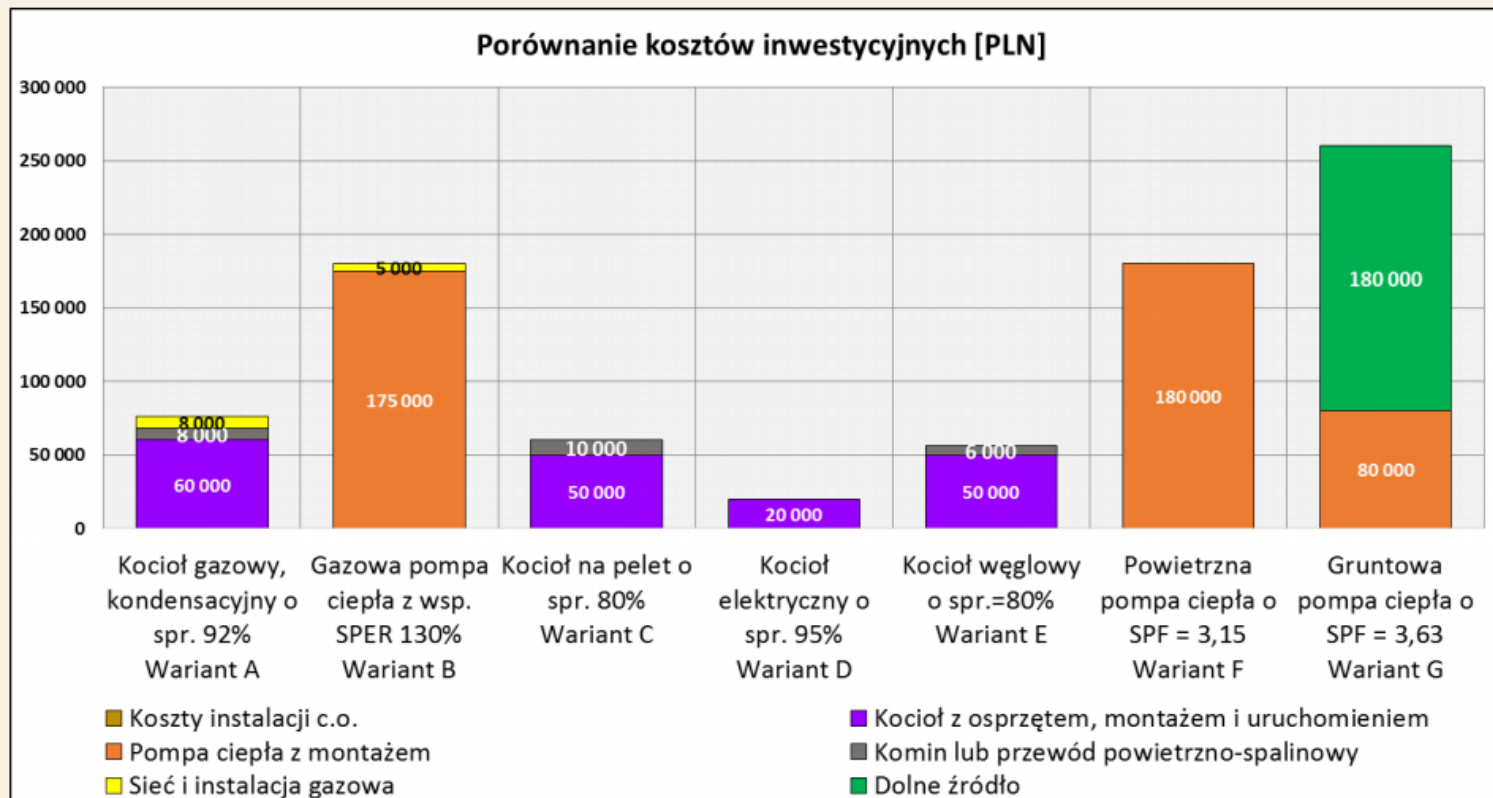


PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE MAPY POTENCJAŁU PŁYTKIEJ GEOTERMII - optymalizacja głębokości planowanych wierceń

Analiza całkowitych kosztów rocznych – budynek jednorodzinny o pow. 250 m² o częściowym projektowym obciążeniu 10 kW (grzanie, c.w.u i chłodzenie)

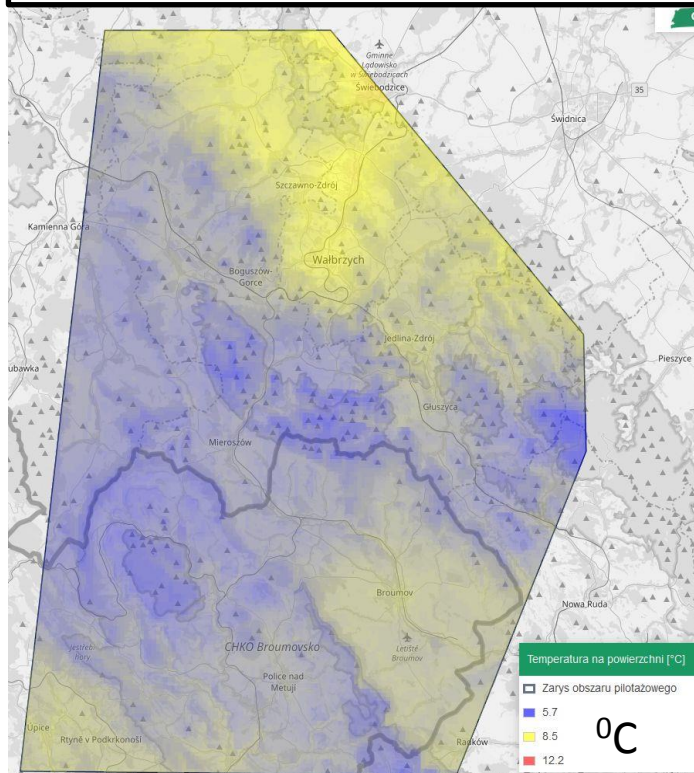


Analiza całkowitych kosztów rocznych – szkoła o częściowym projektowym zapotrzebowaniu rocznym 100 kW

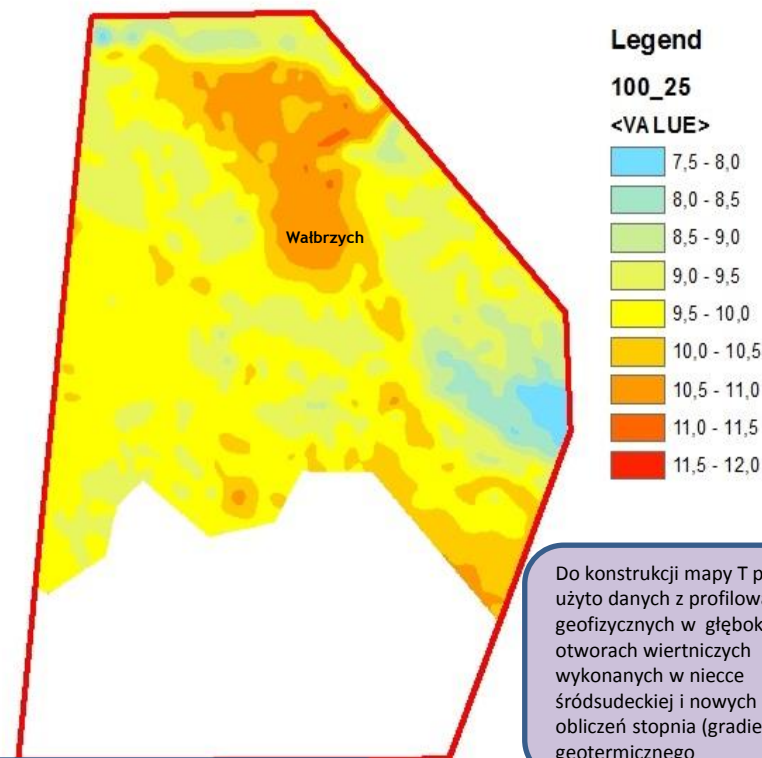


NOWA INFORMACJA: MAPY TEMPERATURY POWIERZCHNI ZIEMI TEMPERATURY PODŁOŻA SKALNEGO

**MAPA ŚREDNIOROCZNEJ TEMPERATURY
GRUNTU NA POWIERZCHNI TERENU**



**MAPA ROZKŁADU ŚREDNIEJ TEMPERATURY
PODŁOŻA SKALNEGO DO GŁĘBOKOŚCI
100M PPT**

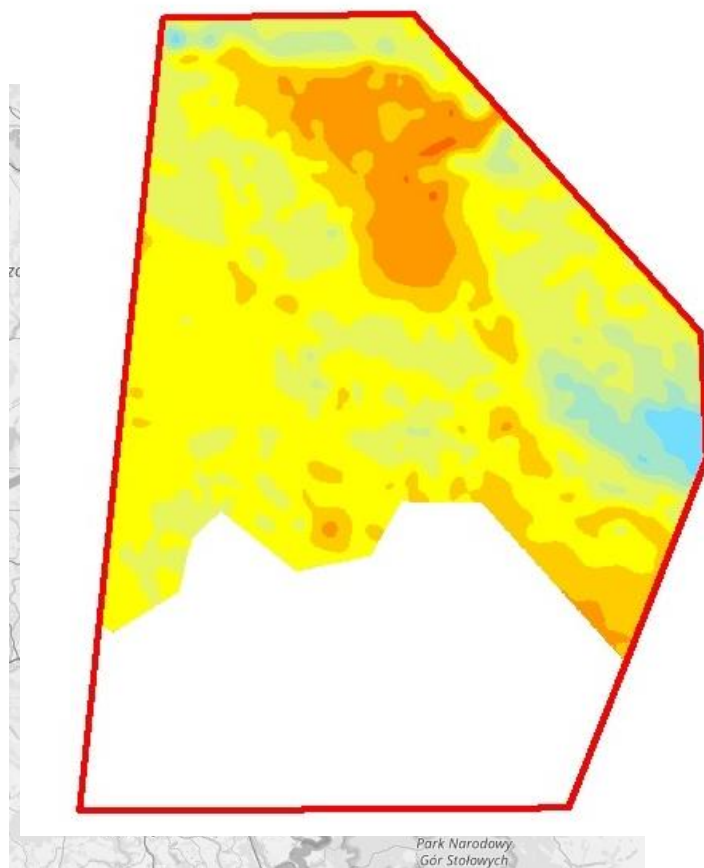


Do konstrukcji mapy T podłoża użyto danych z profilowań geofizycznych w głębokich otworach wiertniczych wykonanych w niecce śródsudeckiej i nowych obliczeń stopnia (gradientu) geotermicznego

- Mapy temperatur wskazują, że rejon Wałbrzycha – Szczawna Zdrój posiada bardzo korzystne warunki cieplne podłoża dla montażu GPC



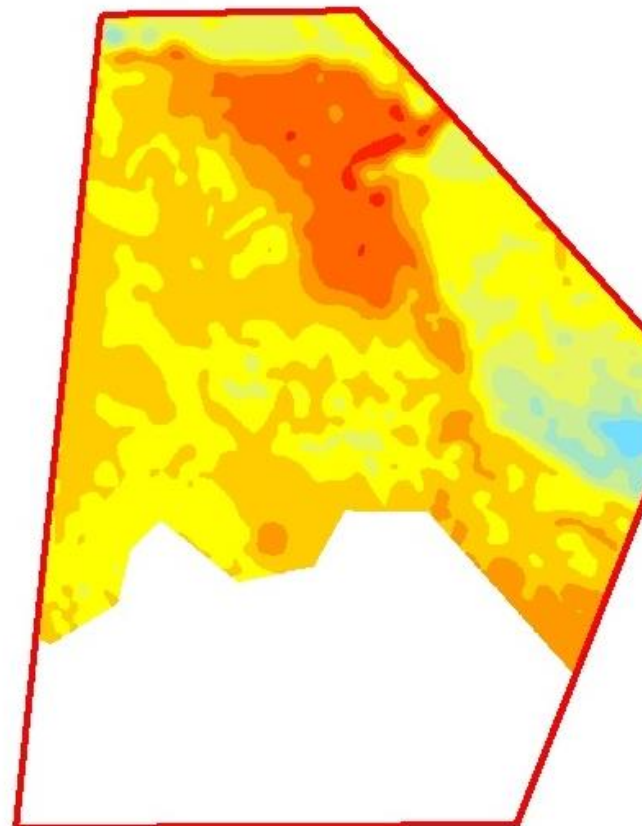
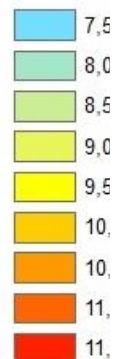
NOWA INFORMACJA: MAPY TEMPERATURY POWIERZCHNI ZIEMI TEMPERATURY PODŁOŻA SKALNEGO



Legend

100_25

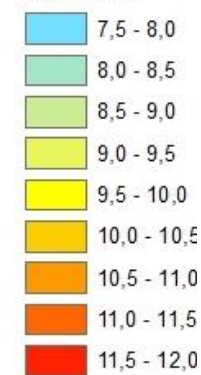
<VALUE>



Legend

200_25_v2

<VALUE>

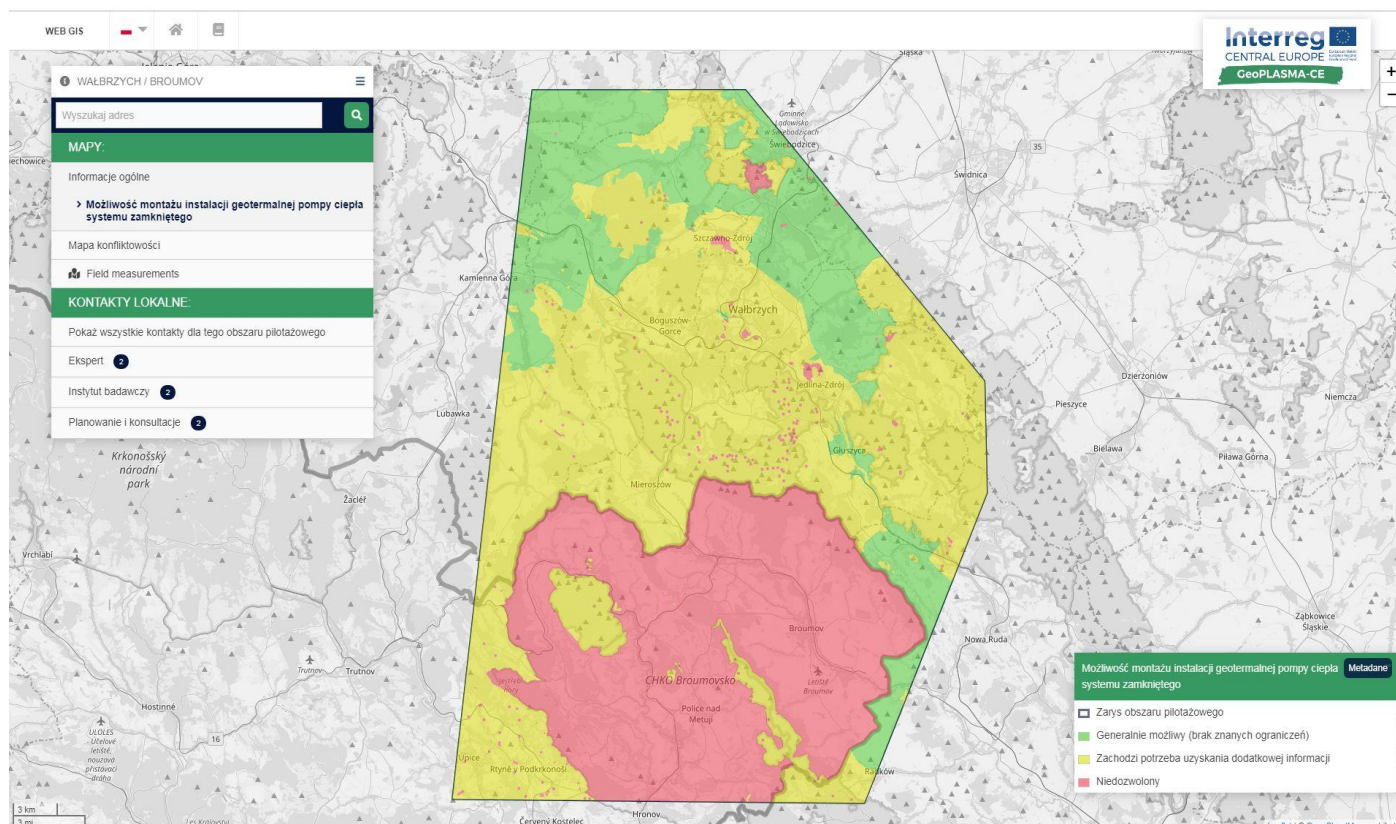


Cele opracowania map potencjału płytkiej geotermii ?

- MPPG służą oszacowaniu warunków podłoża skalnego pod kątem ich technicznej przydatności dla montażu GPC jak również w celu identyfikacji barier i ograniczeń wynikających np. z istniejącej infrastruktury lub przepisów formalno-prawnych.
- MPPG stanowią istotną pomoc dla :
 - podmiotów gospodarczych i inwestorów indywidualnych wstępnie szacujących efektywność GPC,
 - **dla organów administracji geologicznej w podejmowaniu decyzji urzędowych dotyczących projektów geologicznych sporządzonych w celu wykorzystania ciepła Ziemi oraz**
 - dla władz samorządowych w tworzeniu lokalnych strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii bądź planów ograniczania niskiej emisji.



Mapy konfliktów (uwarunkowań) geo-środowiskowych DLA OBSZARU WAŁBRZYCHA



Mapa typu „świeateł ruchu drogowego” („traffic lights map”) prezentująca możliwość montażu geotermalnych pomp ciepła systemów zamkniętych dla całego obszaru pilotażowego Wałbrzych-Broumov; zrzut ekranu dla portalu WEB-GIS projektu GeoPLASMA-CE. (<https://portal.geoPLASMA-ce.eu/>)

Czynniki ryzyka dla opracowania map konfliktów geo-środowiskowych

- Planowanie instalacji gruntowych pomp ciepła wymaga m.in. oszacowania ryzyka związanego z możliwością występowania konfliktów (czynników) geo-środowiskowych:

- ✓ geogenicznych;
- ✓ hydrogeologicznych;
- ✓ antropogenicznych

oraz ograniczeń formalno-prawnych

- Klasyfikacja konfliktów z podziałem na kategorie i podkategorie oraz przyporządkowaną klasę (1,2 lub 3) w odniesieniu do możliwości wykonania instalacji gruntowej pompy ciepła:

1 wykonanie instalacji jest dopuszczalne

2 wykonanie instalacji możliwe po uzyskaniu dalszych informacji

3 brak możliwości wykonania instalacji pompy ciepła



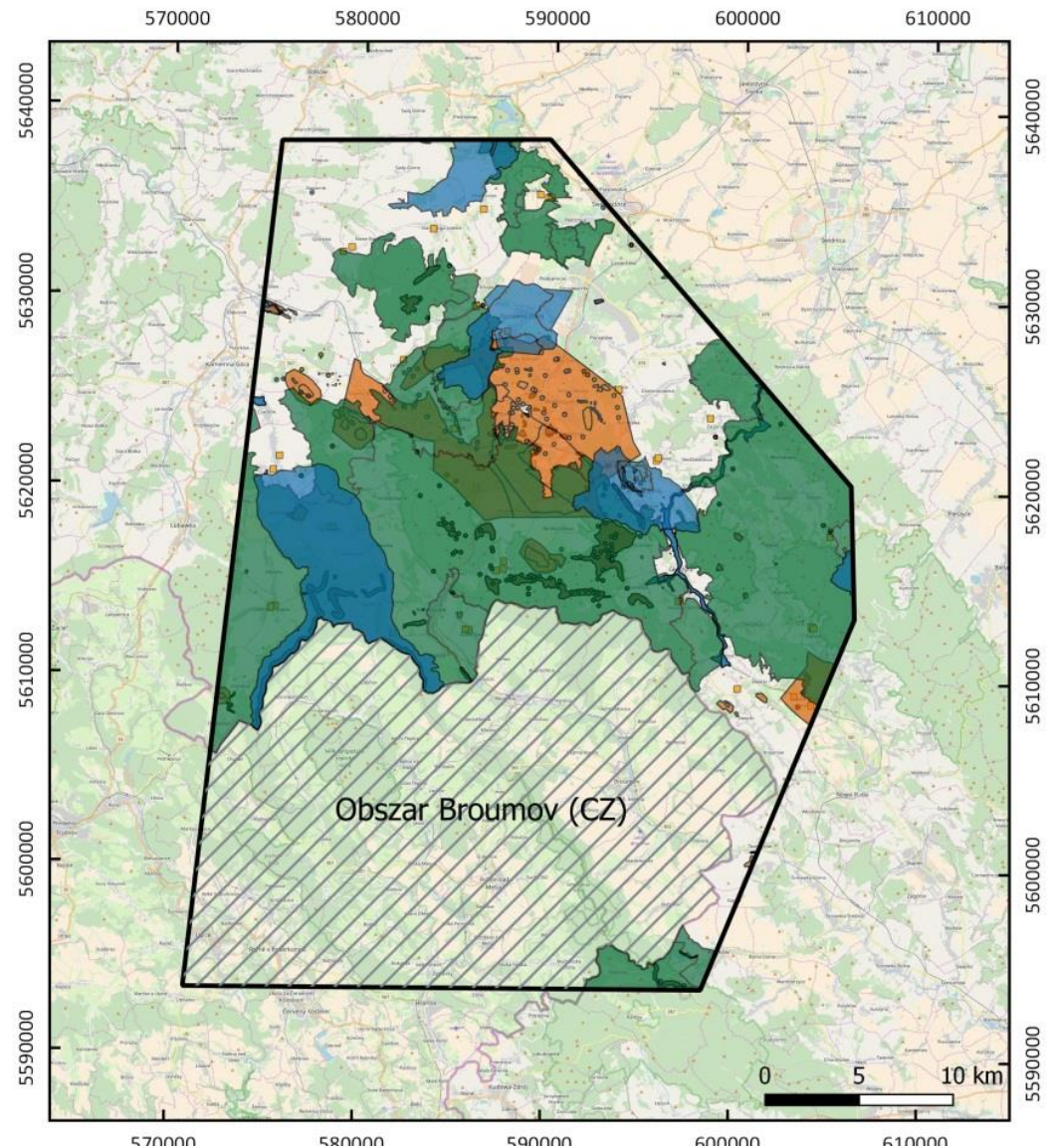
Grupa ryzyka	Czynnik	Efekt / Oddziaływanie
Strefy ochronne	Strefy ochronne ujęć wód pitnych	wody gruntowe mogą zostać zanieczyszczone w trakcie wiercenia lub przez płyny używane w instalacji dolnego źródła GPC
	Ochrona wód leczniczych	
	Otwory udostępniające wody pitne / lecznicze	
	Woda przemysłowa (woda mineralna, browary, przemysł chemiczny i tekstylny)	
	Obszar zalewowy	obszar ograniczony dla zamieszkania; ryzyko powodzi
Geologia / hydrogeologia	Rezerваты przyrody	region, który powinien rozwijać się niezależnie od wpływu człowieka
	Tworzenie i przekształcanie się minerałów w skałach, np. pęcznienie skał pod wpływem wody (anhydryt, glina)	płyny używane podczas wiercenia oraz funkcjonowania instalacji GPC mogą zainicjować przemiany minerałów w skałach podłoża, zwiększając ich objętość i w konsekwencji doprowadzić do uszkodzenia domów i infrastruktury
	Brak warstwy wodonośnej o minimalnej miąższości i wydajności	instalacja GPC w "systemie otwartym" typu woda/woda nie jest możliwa
	Możliwa znaczna zmiana poziomu zwierciadła wód	możliwe ruchy gruntu w wyniku zmian hydrostatycznych powodowanych przez GPC „systemu otwartego”, możliwe uszkodzenia w otoczeniu instalacji geotermalnej
	Warstwa wodonośna w systemie naporowym lub artezyjska	zagrożenie nagłym wypływem wody w otworze, możliwe trudności w uszczelnieniu odwiertu
	Kilka hydraulicznie oddzielonych poziomów wodonośnych	niebezpieczeństwo połączenia hydraulicznego poziomów wodonośnych (np. zasolenie wód słodkich)
	Niekorzystna mineralizacja wód gruntowych, zawartość agresywnych związków np. siarki, itp.	zawartość szkodliwych składników w wodach podziemnych może zakłócić, zmniejszyć wydajność lub nawet zniszczyć systemy eksploatacyjne GPC
	Kras, pustki skalne	problemy z wykonaniem otworów wiertniczych i szczelnością dolnego źródła ciepła w „systemach zamkniętych”; niepoprawnie przeprowadzone cementowanie może utrudnić wymianę ciepła w instalacji GPC
	Emanacje gazów: CO ₂ , radon, metan itp.	podczas wiercenia mogą wytworzyć się ścieżki migracyjne dla gazów, których nagła emanacja może skutkować eksplozją, erupcją wody lub wyrzutem skał; obecność radonu i CO ₂ to zagrożenie zdrowia podczas wiercenia, a metanu to niebezpieczeństwo wybuchu
	Strefy uskoków i szczelin w skałach krystalicznych	podczas wiercenia mogą wystąpić problemy geotechniczne, głównie z ucieczką płuczek lub cementowaniem
	Ruchome piaski	brak stabilności posadowienia otworu wiertniczego
	Nachylenie powierzchni ziemi - osuwiska	możliwe problemy geotechniczne ze stabilnością otworu wiertniczego
Inne uwarunkowania (w tym infrastrukturalne i formalno-prawne)	Istniejące instalacje geotermalne w sąsiedztwie	możliwe zmniejszenie wydajności instalacji
	Wymóg korzystania z sieci ciepłowniczej	zakaz wykorzystania instalacji wykorzystujących ciepło Ziemi
	Rurociągi i sieci przesyłowe	możliwość destrukcji sieci podczas wiercenia
	Metro, tunel	możliwe zakłócenia w ruchu, możliwe problemy z cementowaniem
	Własność publiczna	wykorzystanie energii geotermalnej może być zabronione
	Koncesje górnicze	zabronione
	Zakończona działalność wydobywcza oraz jej efekty w postaci pustek skalnych i wyrobisk	możliwe problemy z cementowaniem, możliwa migracja zanieczyszczeń, możliwe zanieczyszczenie wód gruntowych w wyniku prac wiertniczych
	Obszary zanieczyszczone	

IDENTYFIKACJA TYPU KONFLIKTÓW GEOŚRODOWISKOWYCH I ICH LOKALIZACJI DLA OBSZARU WAŁBRZYCHA

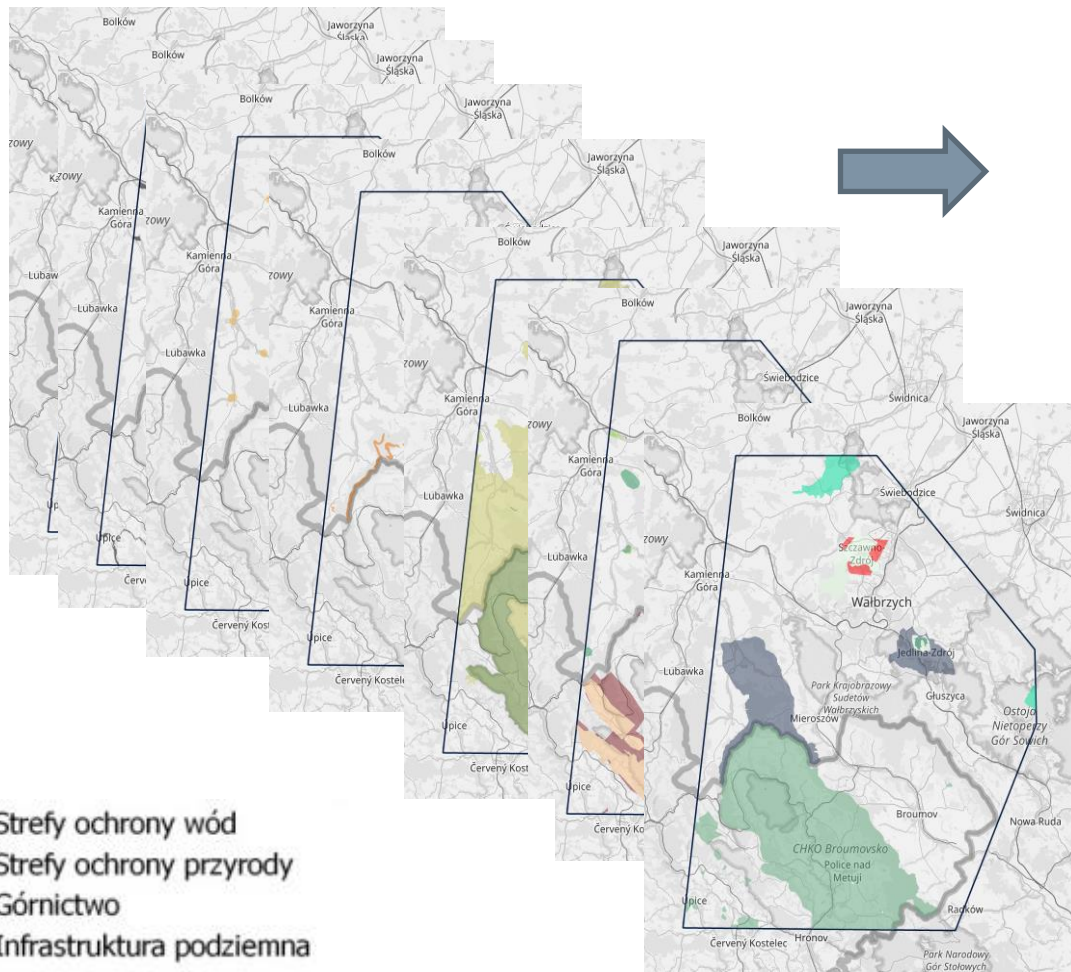
Na obszarze pilotażowym
Wałbrzycha zidentyfikowano
szereg czynników ryzyka
zgrupowanych
w 7 kategoriach konfliktów

Objaśnienia

-  Granica obszaru pilotażowego Broumov-Wałt
-  Strefy ochrony wód
-  Strefy ochrony przyrody
-  Górnictwo
-  Infrastruktura podziemna
-  Obszary osuwiskowe
-  Obszary dolinne zagrożone podtopieniami
-  Składowiska
-  Wykonane instalacje pompy ciepła



MAPY KONFLIKTÓW ŚRODOWISKOWYCH



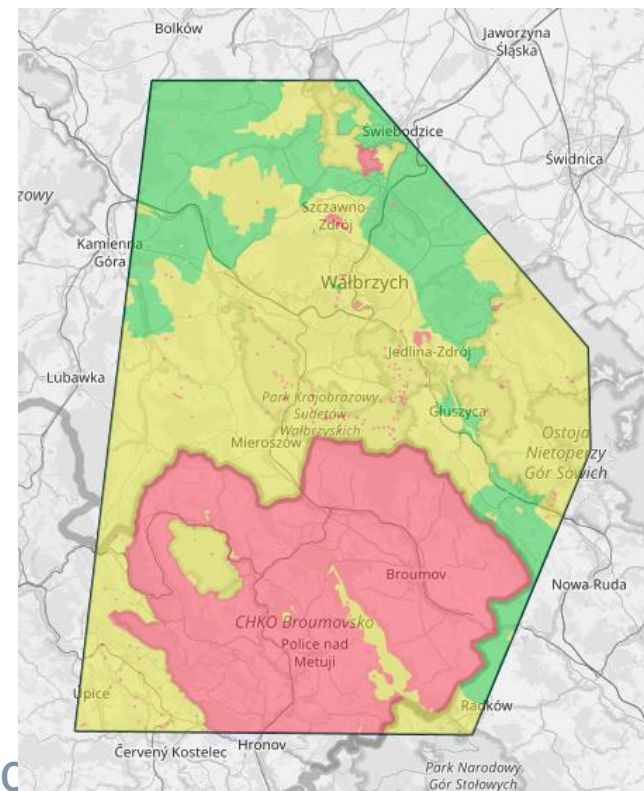
Strefy ochrony wód
Strefy ochrony przyrody
Górnictwo
Infrastruktura podziemna
Obszary osuwiskowe
Obszary dolinne zagrożone podtopieniami
Składowiska
Wykonane instalacje pompy ciepła



Możliwość montażu instalacji
geotermalnej pompy ciepła systemu
zamkniętego

Meladane

- Zarys obszaru pilotażowego
- Generalnie możliwy (brak znanych ograniczeń)
- Zachodzi potrzeba uzyskania dodatkowej informacji
- Niedozwolony



TAKING CO

Cele opracowania map potencjału płytkiej geotermii ?

- MPPG służą oszacowaniu warunków podłoża skalnego pod kątem ich technicznej przydatności dla montażu GPC jak również w celu identyfikacji barier i ograniczeń wynikających np. z istniejącej infrastruktury lub przepisów formalno-prawnych.
- MPPG stanowią istotną pomoc dla :
 - podmiotów gospodarczych i inwestorów indywidualnych wstępnie szacujących efektywność GPC,
 - dla organów administracji geologicznej w podejmowaniu decyzji urzędowych dotyczących projektów geologicznych sporządzonych w celu wykorzystania ciepła Ziemi oraz
 - **dla władz samorządowych w tworzeniu lokalnych strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii bądź planów ograniczania niskiej emisji.**



Dziękuję bardzo za uwagę !!!

Kontakt:

Mgr inż. Grzegorz Ryżyński
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
03-301 Warszawa, ul. Jagiellońska 76
Tel: 696 647 828
Email: Grzegorz.ryzynski@pgi.gov.pl

Więcej informacji o projekcie:
<http://www.GeoPLASMA-CE.eu>

