



Zasoby podziemne i ich wykorzystanie w transformacji energetycznej: poszukiwanie złóż węglowodorów, energia geotermalna oraz składowanie substancji w centralnej i północno zachodniej części Nizy Polskiego

Jarosław Zacharski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy



**Polish Geological Institute
National Research Institute**
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Warszawa, 6 października 2026 r.

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA



**Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych
w celu uzyskania synergii w poszukiwaniach złóż węglowodorów,
wykorzystaniu energii geotermalnej,
podziemnym magazynowaniu substancji
i składowaniu CO₂ w górotworze.**

etap II: wskazanie stref i struktur perspektywicznych
oraz oszacowanie perspektywicznych zasobów złóż węglowodorów
północno-zachodniej części Niżu Polskiego

*umowa dotacji nr 778/2023/Wn07/FG-go-dn/D z dnia 14.06.2023 r.
Czas realizacji: 01.04.2023 r. - 31.03.2025 r.*



**Polish Geological Institute
National Research Institute**
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl



Sfinansowano ze środków
**NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA - PODSUMOWANIE

Statystyka o Sprawozdaniu końcowym:

Liczba osób merytorycznych wykonujących zadanie:	28
Ilość stron tekstu z literaturą i spisem załączników:	450 (!)
Ilość załączników wg numerów:	21
Ilość wszystkich załączników:	50
Spis figur:	170
Spis tabel:	46
Mapy nowe (dla całego obszaru) w załącznikach:	13
Mapy nowe (dla całego obszaru) w tekście:	22
Łącznie mapy nowe:	35 (!)

BECKER Anna, **BLADUSIAK** Patryk, **BOLEK** Marcin, **CZAPOWSKI** Grzegorz, **FELDMAN-OLSZEWSKA** Anna, **FLOREK** Marzena, **HADRO** Jerzy, **HODBOD** Marta, **JASIONOWSKI** Marek, **JURECZKA** Janusz, **KIERSNOWSKI** Hubert, **KOZŁOWSKA** Aleksandra, **KUBERSKA** Marta, **LASEK-WOROSZKIEWICZ** Dorota, **LASKOWICZ** Rafał, **MICHNA** Michał, **MURAŃSKI** Andrzej, **NOWAK-KOSZLA** Edyta, **PETECKI** Zdzisław, **PODHALAŃSKA** Teresa, **SOCHA** Mariusz, **SIMLAT** Klaudia, **SKOWROŃSKI** Leszek, **SOBIEŃ** Katarzyna, **SZYDŁO** Andrzej, **WAKSMUNDZKA** Maria, **WÓJCICKI** Adam, **ZACHARSKI** Jarosław.



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA



Zasadniczym celem realizacji zadania była identyfikacja struktur geologicznych zapewniających uzyskanie efektu SYNERGII w poszukiwaniach.

Efekt ten został osiągnięty poprzez wskazanie lokalizacji obiektów, których przyszłe przebadanie umożliwi **ocenę potencjalnych możliwości jednoczesnego wykorzystania różnych podziemnych zasobów**, w tym źródeł zasobów energetycznych.

Zasobami tymi mogą być paliwa kopalne (węglowodory) oraz energia odnawialna występująca w postaci zasobów geotermalnych.

Realizowane zadanie miało również wspomóc ograniczanie emisji gazów cieplarnianych poprzez wskazanie struktur geologicznych odpowiednich do składowania i magazynowania dwutlenku węgla i innych substancji.

Głównym celem realizacji opisywanego zadania było wytypowanie miejsc i przygotowanie podbudowy (założeń geologicznych do projektów robót geologicznych) do zaprojektowania w przyszłości otworów badawczych.



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA

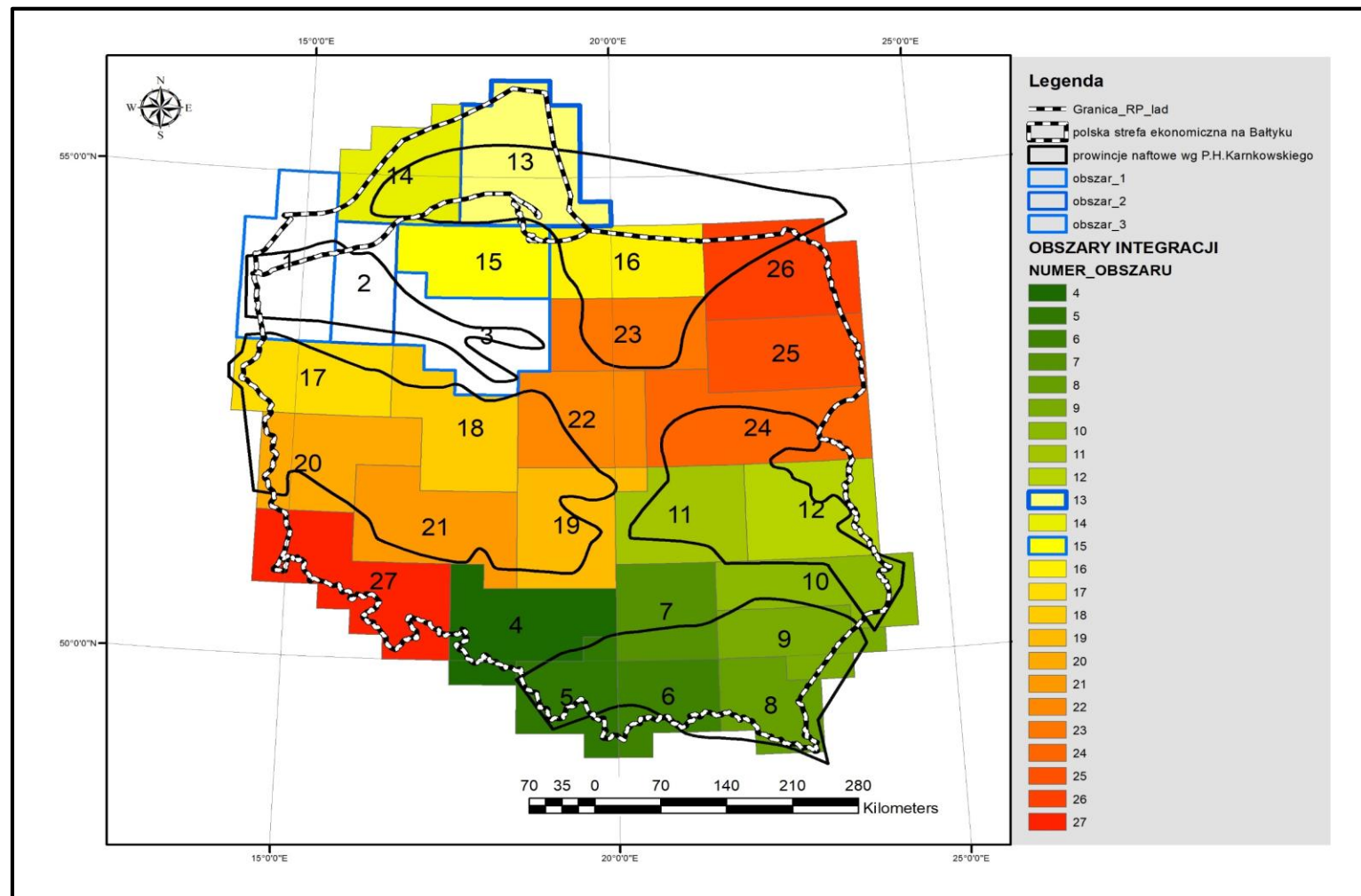
Etap II zadania został podzielony na kilka podetapów w trakcie których zostały wykonane m. in.:

- Analiza możliwości odkrycia nowych złóż węglowodorów w strefach, mniej (słabo) zbadanych na wybranym obszarze Niżu Polskiego, z uwzględnieniem złóż konwencjonalnych oraz niekonwencjonalnych.
- Analiza możliwości wykorzystania energii geotermalnej głębokich struktur geologicznych.
- Rewizja możliwości wykorzystania struktur geologicznych (poziomów solankowych, wysadów solnych, wyeksploatowanych wyrobisk i złóż węglowodorów do podziemnego składowania CO₂/magazynowania substancji.
- Opracowanie basenu czerwonego spągowca, w tym przygotowanie wybranych map utworów czerwonego spągowca z elementami geologii naftowej.
- Analiza (opis, charakterystyka i ranking) wskazanych obiektów spełniających opracowane kryteria, na których możliwe jest osiągnięcie SYNERGII w poszukiwaniach złóż węglowodorów, w badaniu potencjału geotermalnego ziemi oraz w podziemnym składowaniu substancji w górotworze.
- Założenia geologiczne do PRG dla 3 wskazanych obiektów (w tym stratygrafia, głębokość występowania horyzontów złożowych/perspektywicznych, niezbędne pomiary geofizyczne i inne prace uszczegóławiające).



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

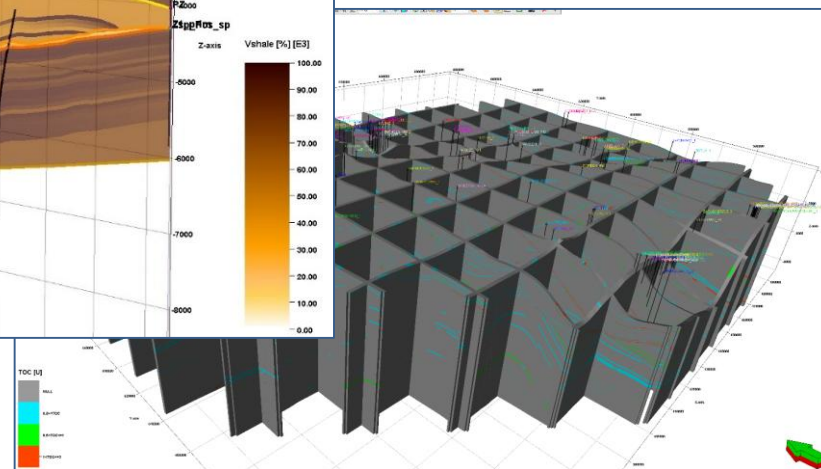
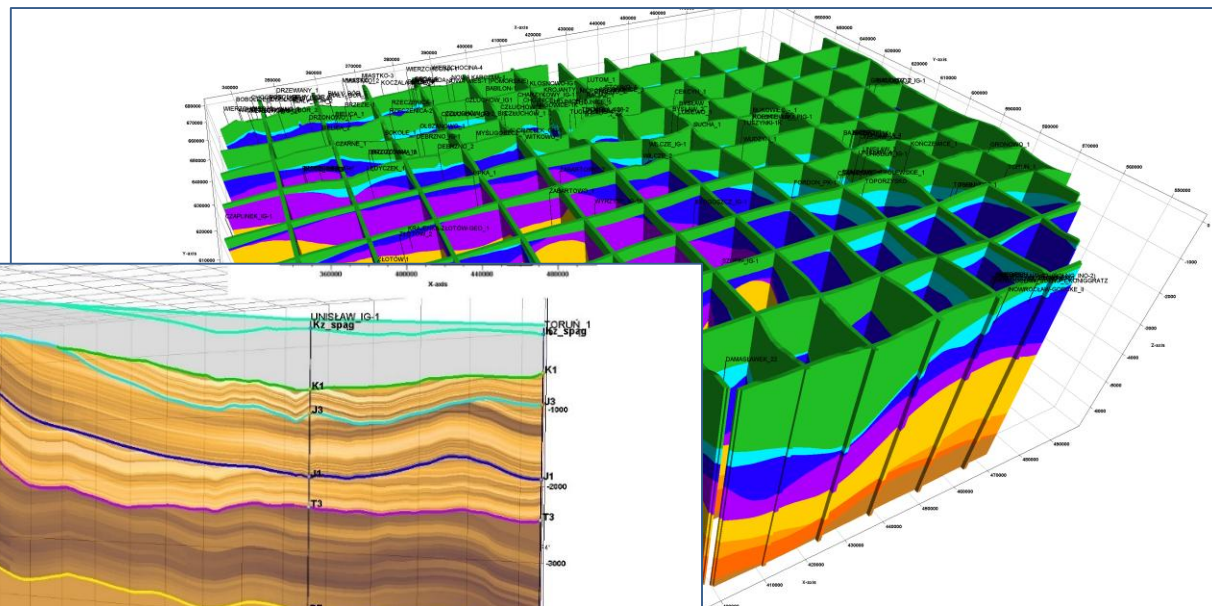
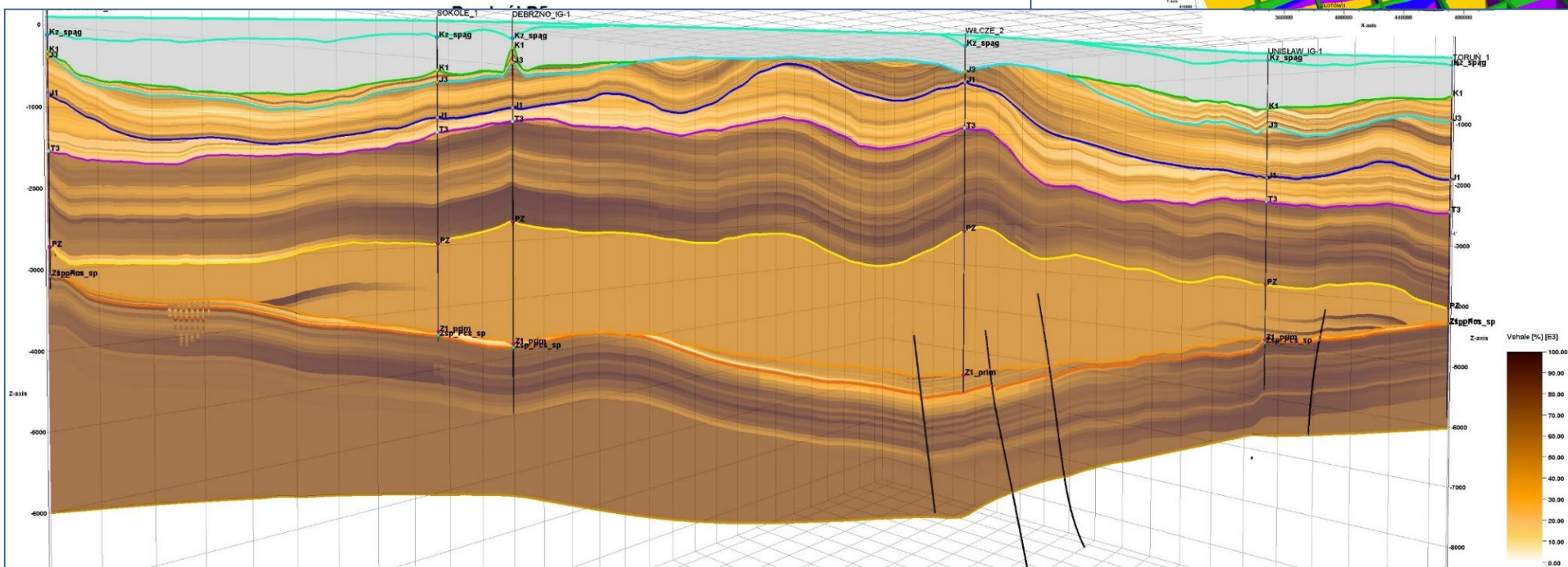
pgi.gov.pl

Lokalizacja zadania SYNERGIA na tle obszarów wytypowanych do INTEGRACJI DANYCH

INTEGRACJA DANYCH

ANALIZY ZINTEGROWANYCH DANYCH W CELU OCENY PERSPEKTYWICZNOŚCI

W kolejnym kroku tworzy się model strukturalny i modele parametryczne: zailenia, porowatości całkowitej i TOC.



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

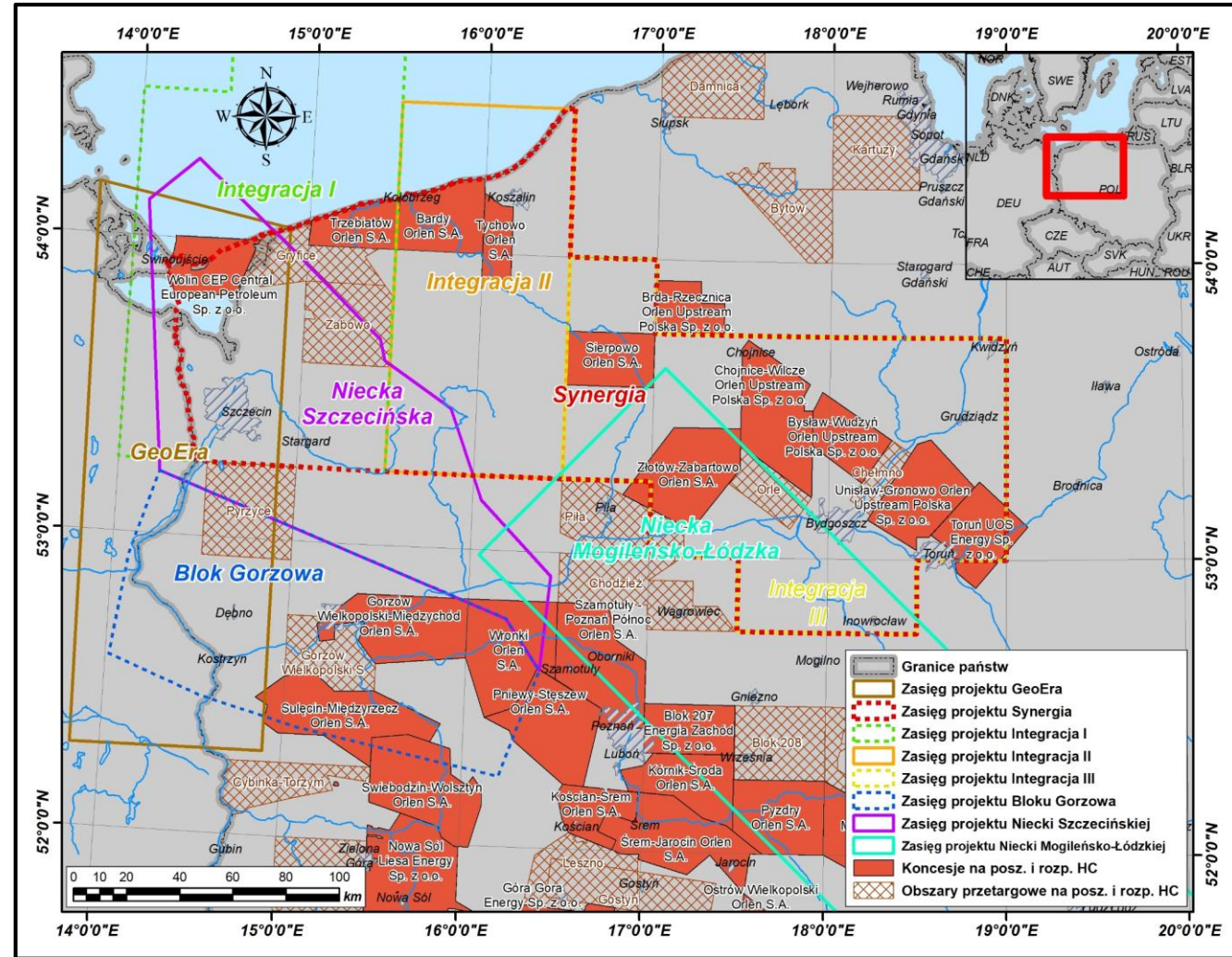


Analiza możliwości odkrycia nowych złóż węglowodorów w strefach, mniej/słabo zbadanych na wybranym obszarze Nizy Polskiego



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

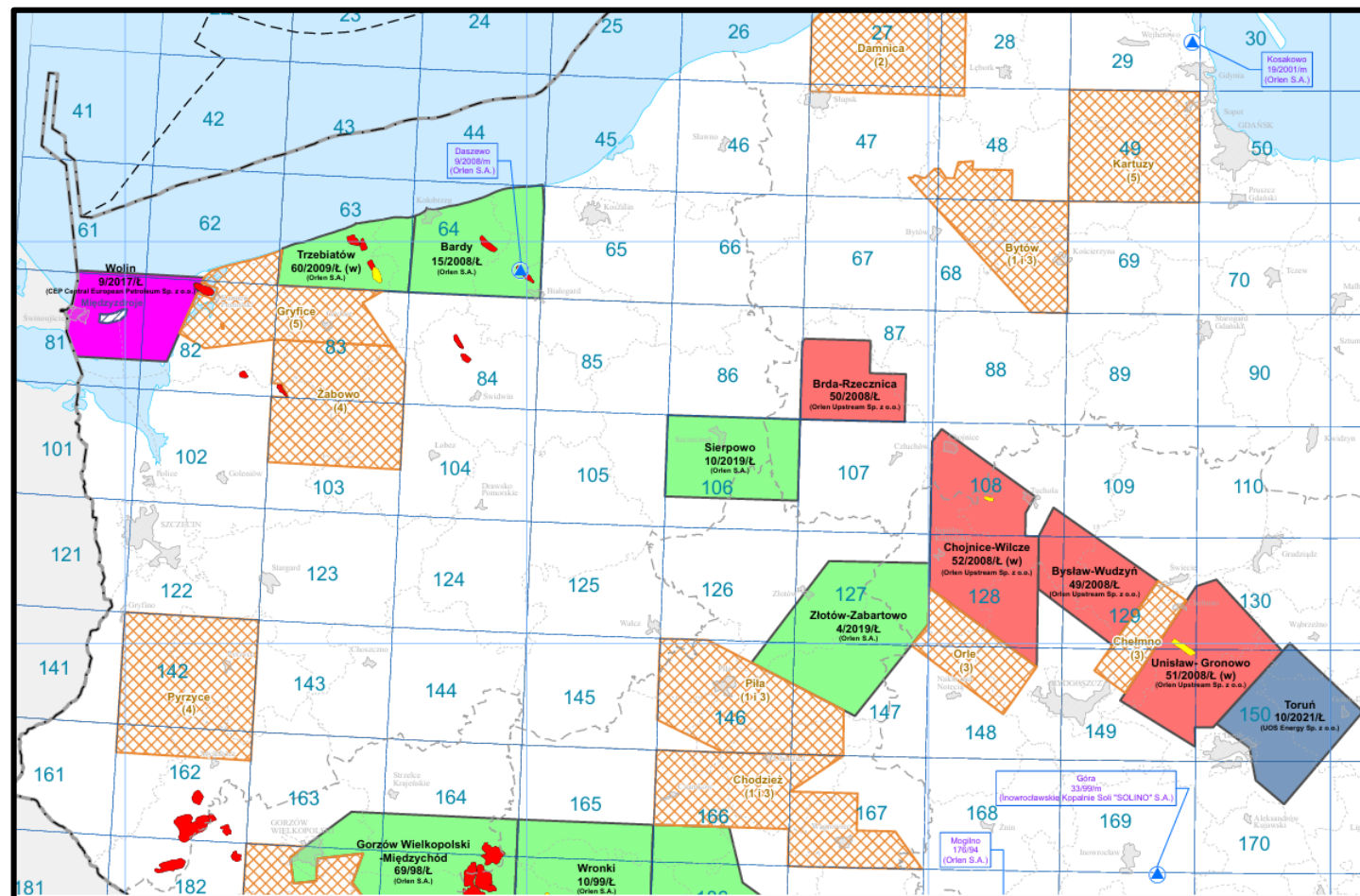
POSZUKIWANIE NOWYCH ŹRÓDEŁ ENERGII



Mapa lokalizacyjna badań regionalnych w centralnej i północnej części Nizy Polskiego

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY



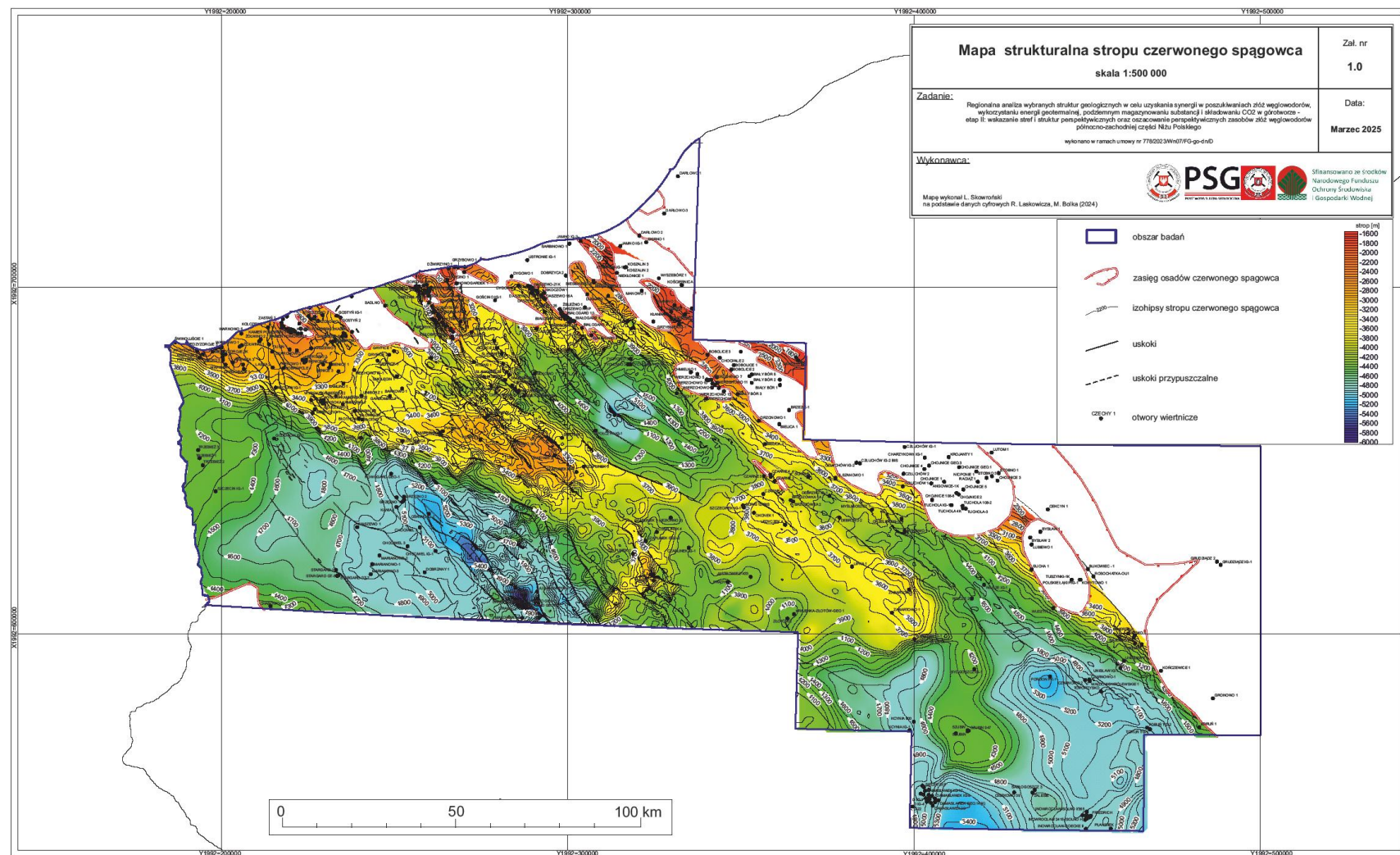
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa obszarów koncesyjnych, stan na dzień 30.06.2026 r.
Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2026

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY

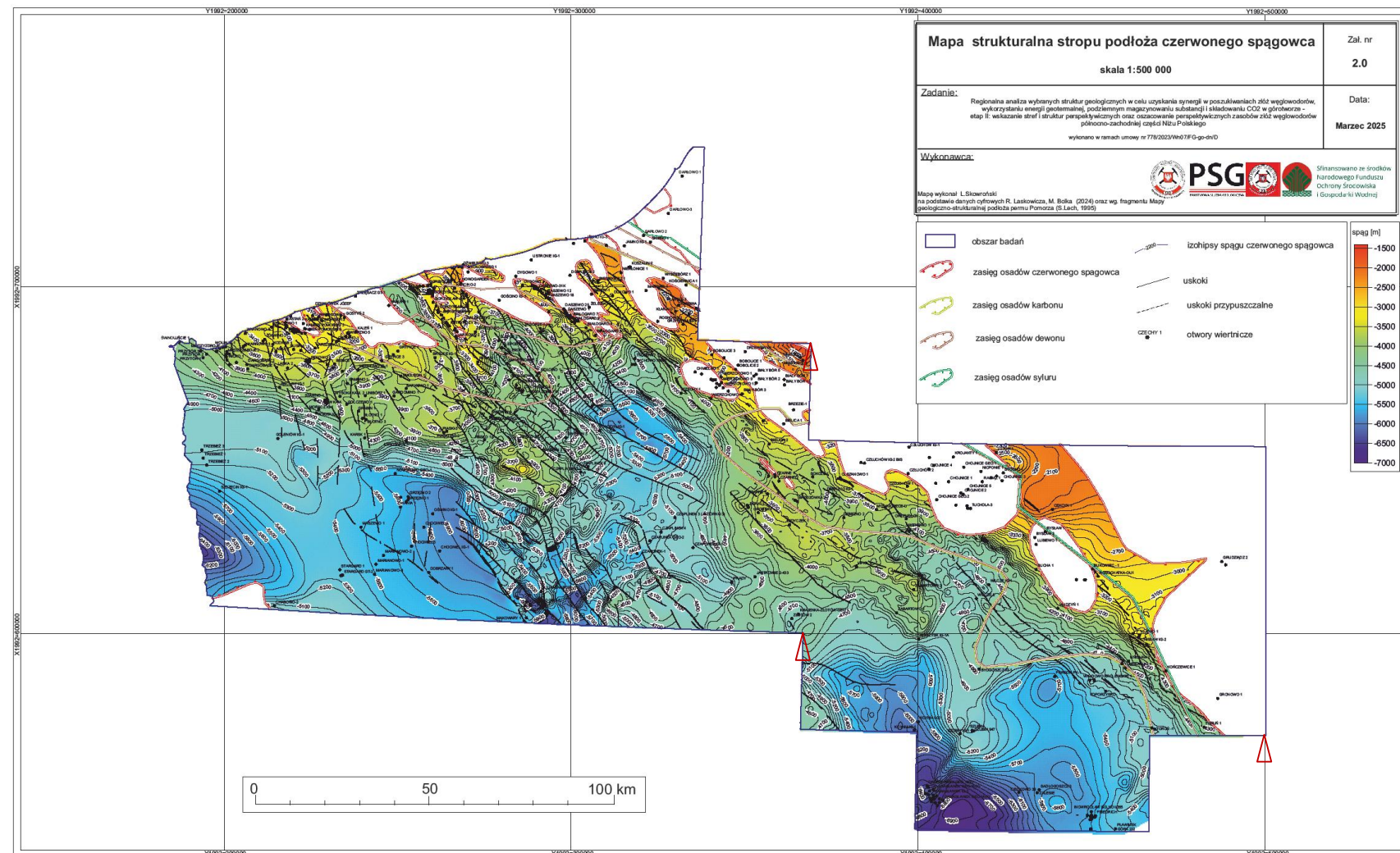


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

Mapa strukturalna stropu czerwonego spągowca
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY

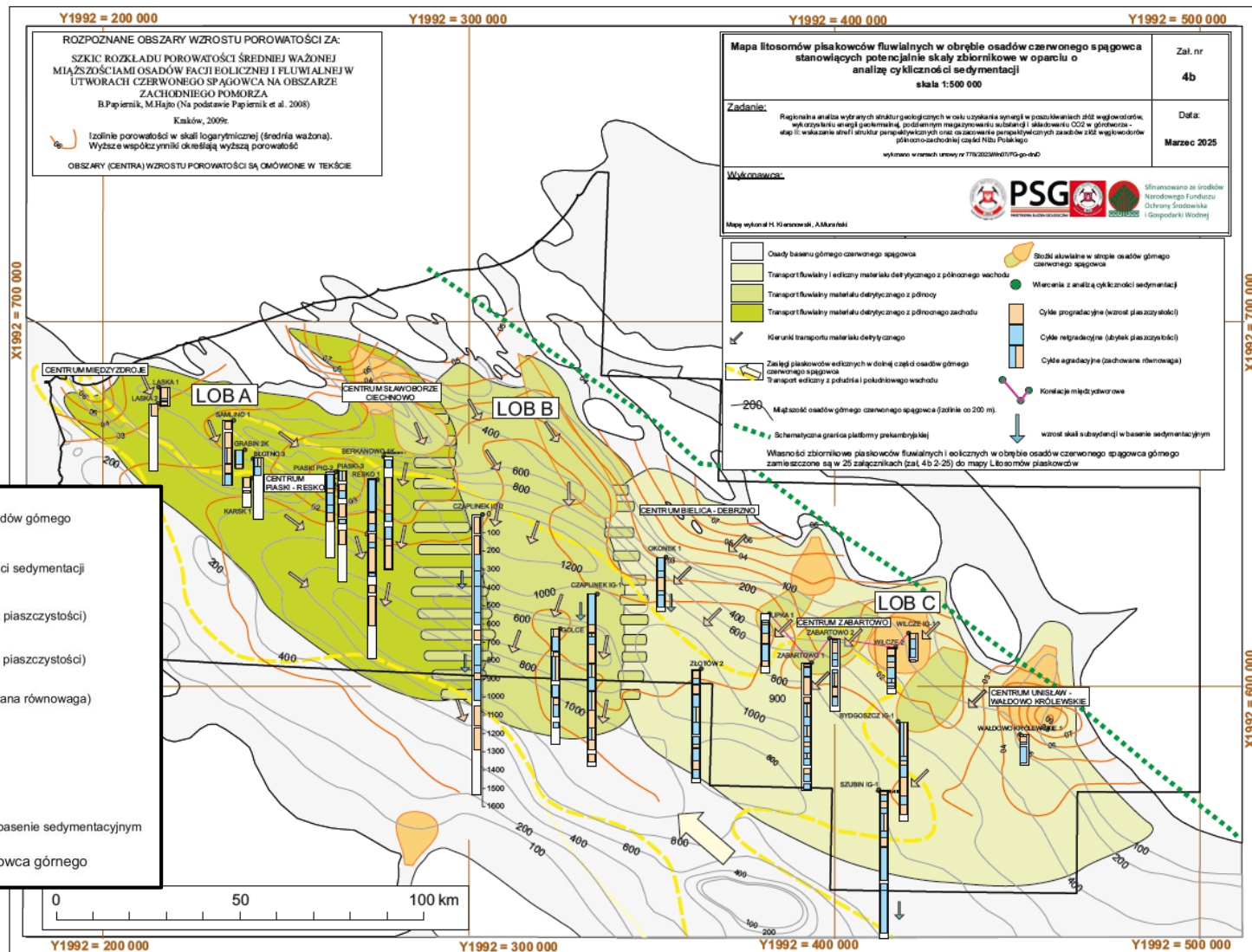
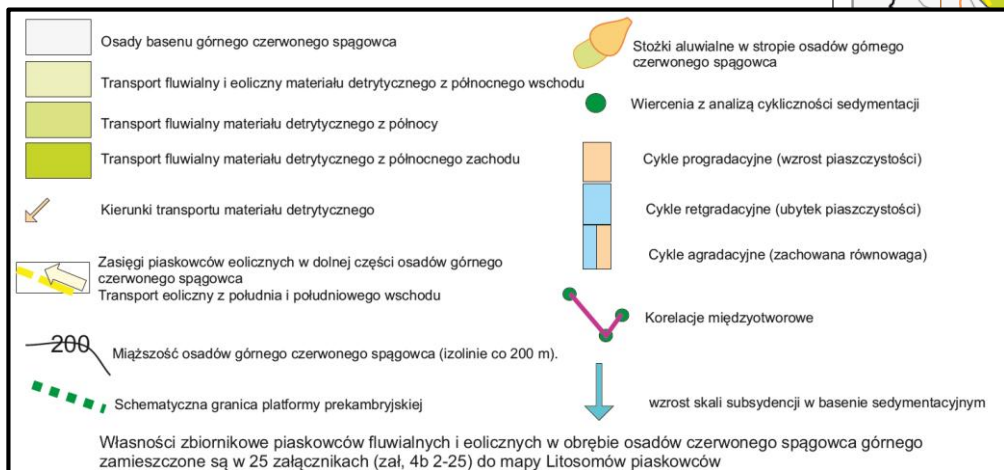


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

Mapa strukturalna stropu podłoża czerwonego spągowca
(zadanie psg: *Synergia*, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY



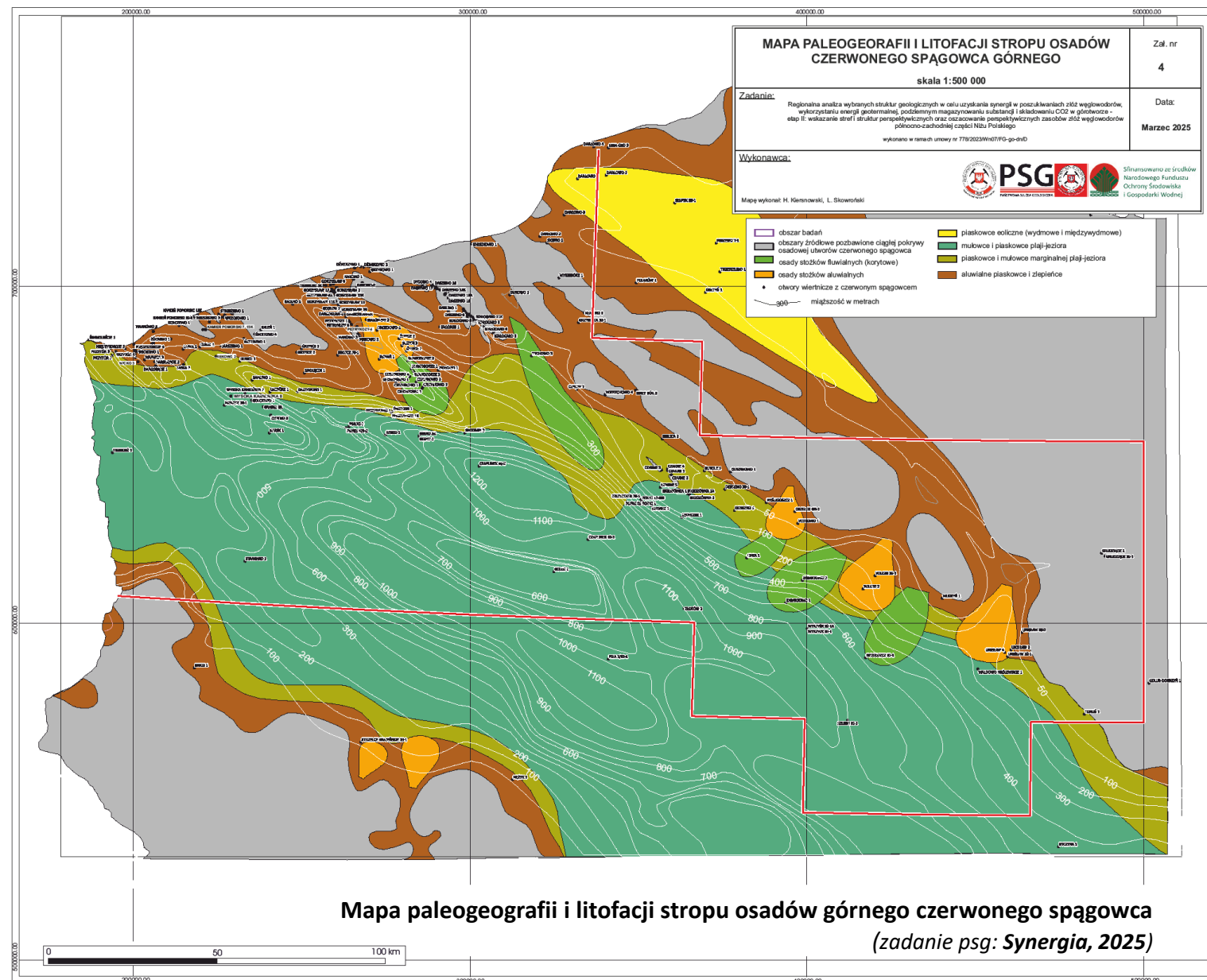
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa litosomów piaskowców fluwialnych w obrębie osadów czerwonego spągowca
stanowiących potencjalnie skały zbiornikowe w oparciu o analizę cykliczności sedymentacji
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY

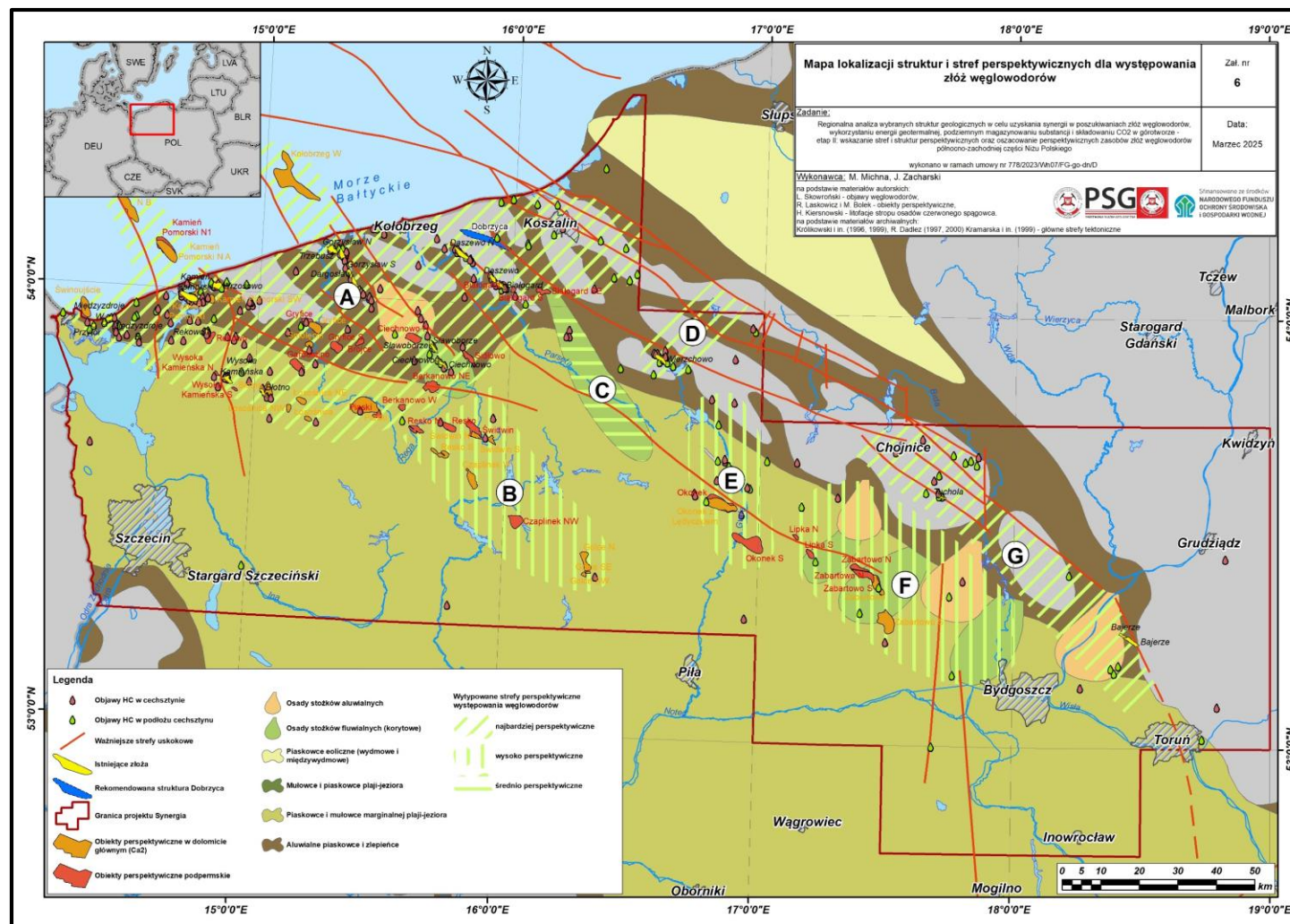


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – WĘGLOWODORY (MAPA ZBIORCZA)



Mapa zbiorcza obszarów perspektywicznych dla występowania złóż węgłowodorów
(zadanie psg: Synergia, 2025)

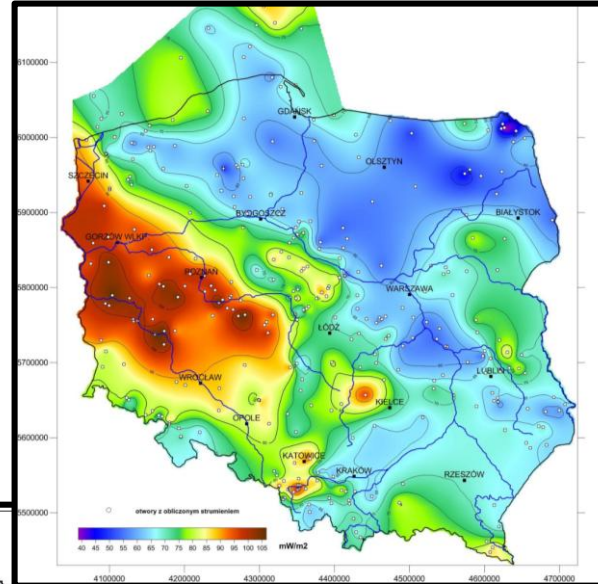


Analiza możliwości wykorzystania energii geotermalnej głębokich struktur geologicznych

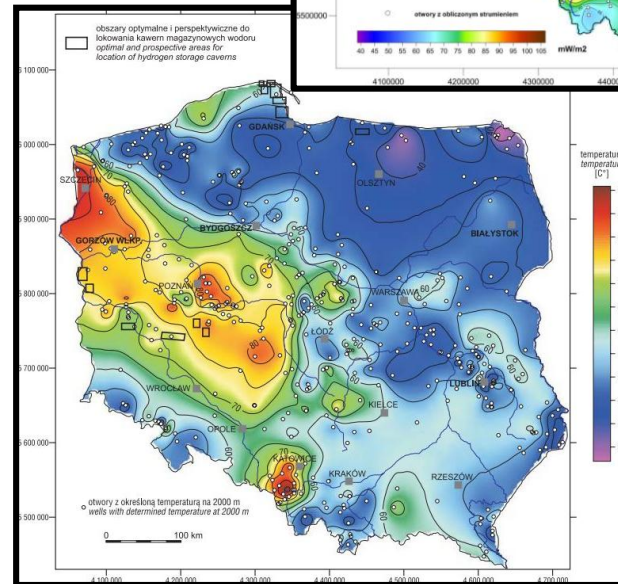


BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

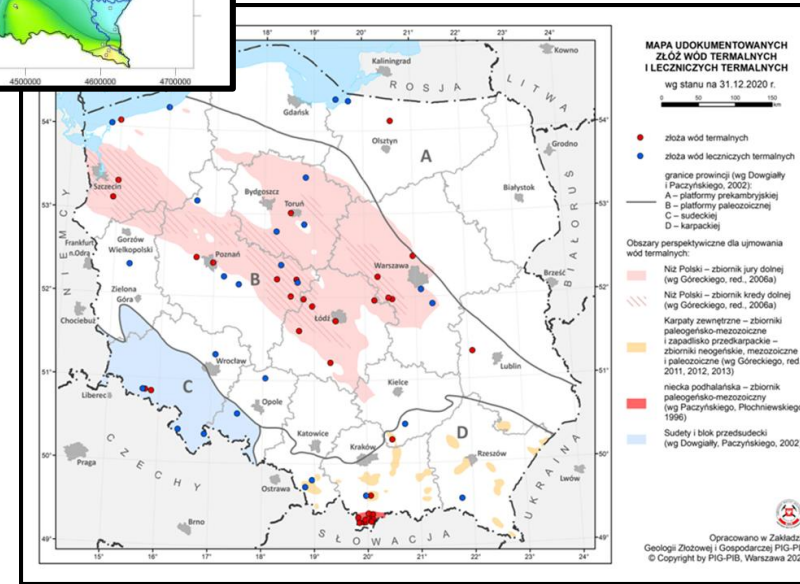
SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



Mapa obecnego strumienia ciepłego w Polsce (Szewczyk, Dadez 2010)



Mapa temperatury niezaburzonej na głębokości 2000 m (Szewczyk, 2010)



Mapa udokumentowanych źródeł wód termalnych i leczniczych termalnych w Polsce M. Socha i in 2021



Kryteria wyboru profilowań

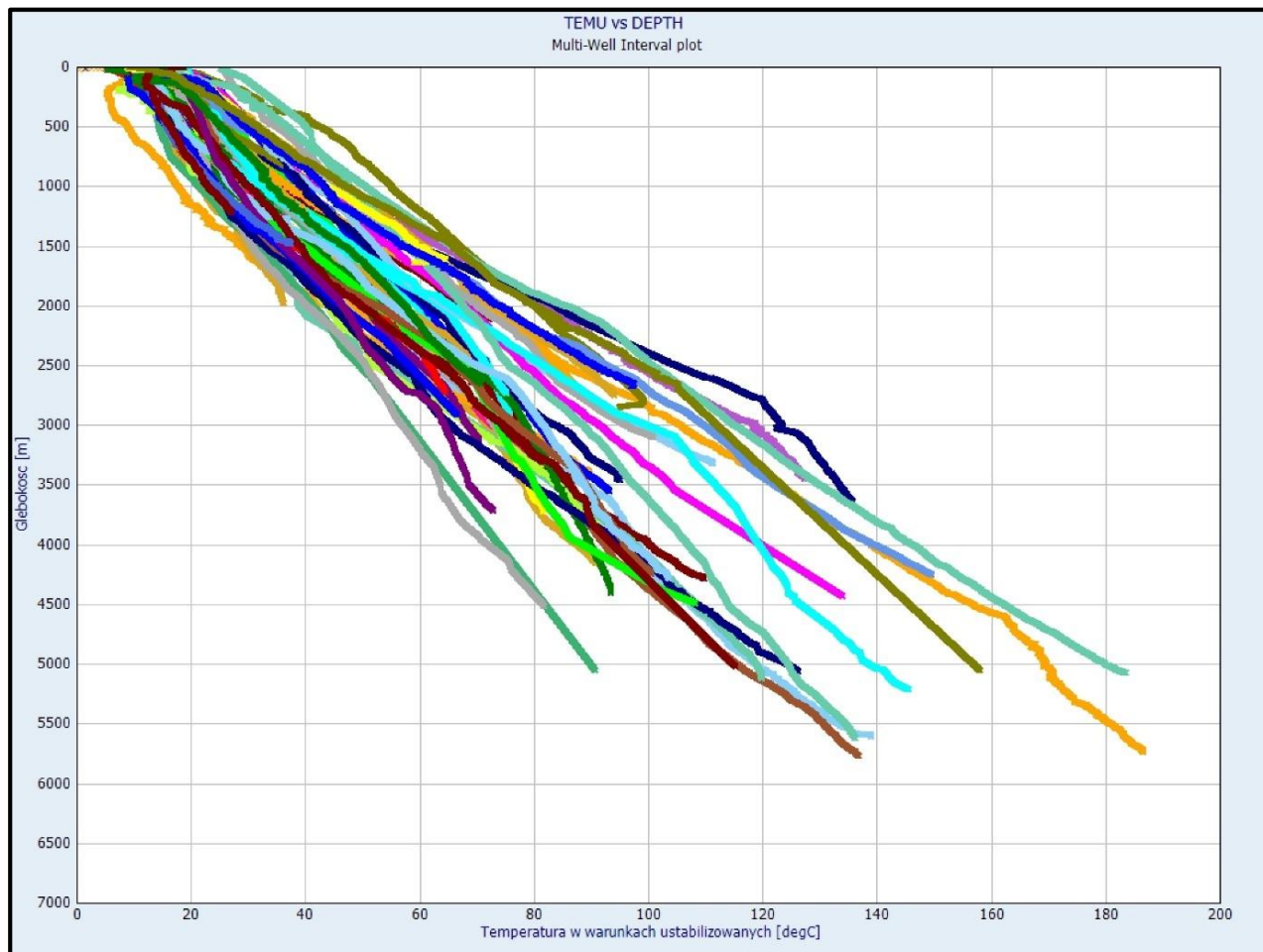
Odpowiedni dobór profilowań do dalszej analizy jest niezbędny dla uzyskania rzetelnych wyników oraz precyzyjnego określenia rozkładu temperatur w ośrodku. Z uwagi na specyfikę prowadzonych prac, wybór ten oparty jest na kilku istotnych kryteriach technicznych oraz geologicznych, takich jak:

- **Stratygrafia:** Strop kredy dolnej (K1) i strop jury dolnej (J1) - wybrano otwory przewiercające lub nawiercające wymagane poziomy stratygraficzne,
- **Profilowanie temperatury które było wykonane w warunkach ustabilizowanych** - gwarantuje to, że zmiany temperatury, rejestrowane na różnych głębokościach, odzwierciedlają rzeczywisty stan geotermiczny,
- **Minimalny okres stójki: 10 dni** - pozwala na osiągnięcie stabilizacji warunków termicznych w obrębie otworu i eliminuje wpływ chwilowych zmian temperatury, które mogłyby zafałszować pomiary,
- **Profilowanie ciągłe** - zapewnia precyzyjne odwzorowanie zmian temperatur w różnych głębokościach.



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



Mapy temperatur na poszczególnych horyzontach wykonano na podstawie pomiarów temperatury ustabilizowanej pomierzonej w otworach wiertniczych w stropie jury dolnej oraz kredy dolnej.

Temperaturę ustabilizowaną udało się uzyskać z **63 otworów dla jury** oraz **40 otworów dla kredy**.



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

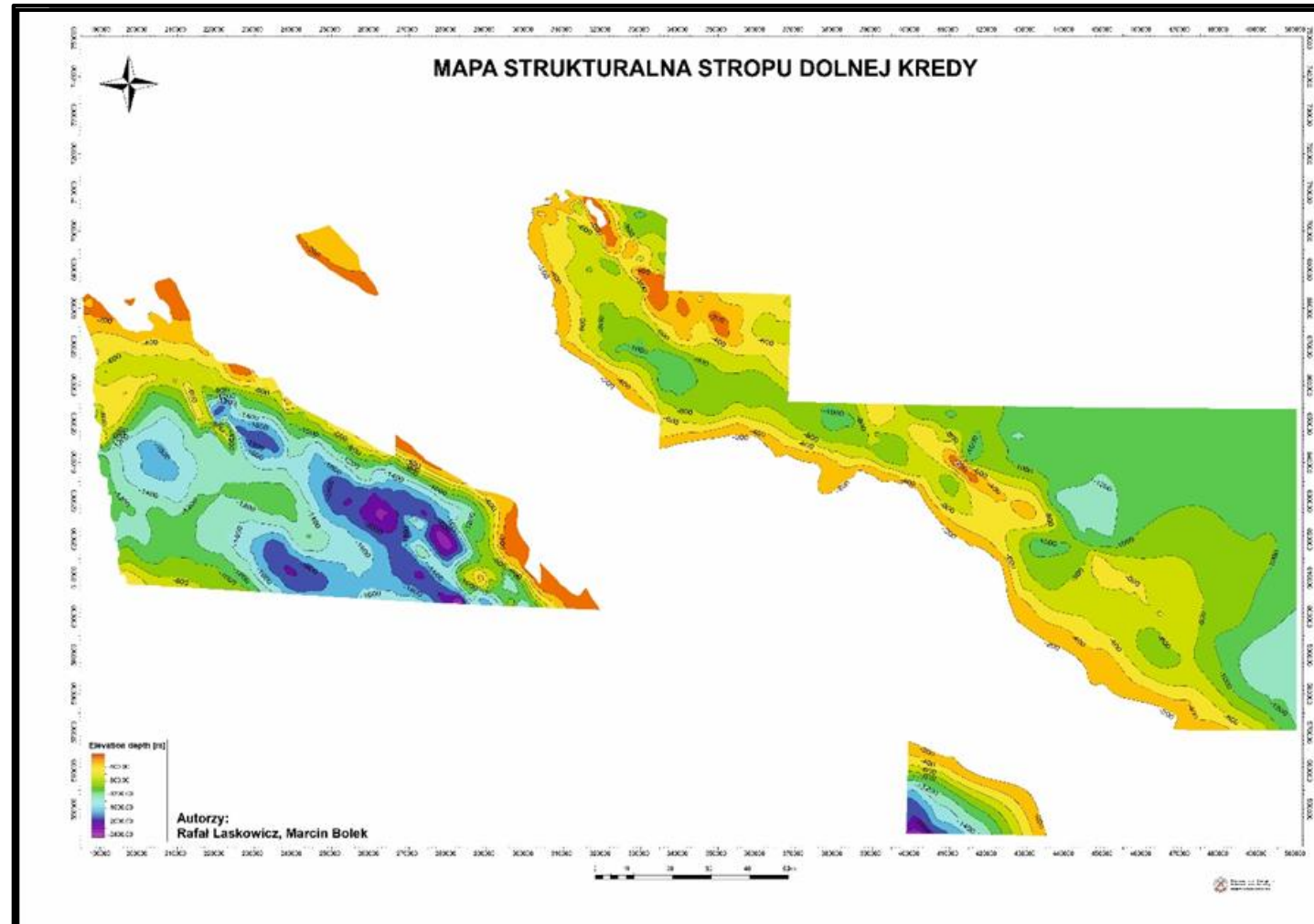
pgi.gov.pl

Zestawienie profilowań temperatury w stanie ustalonym TEMU [DEGC] wraz z głębokością DEPTH [M] dla wszystkich otworów wybranych do dalszych analiz

(zadanie psg: *Synergia*, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



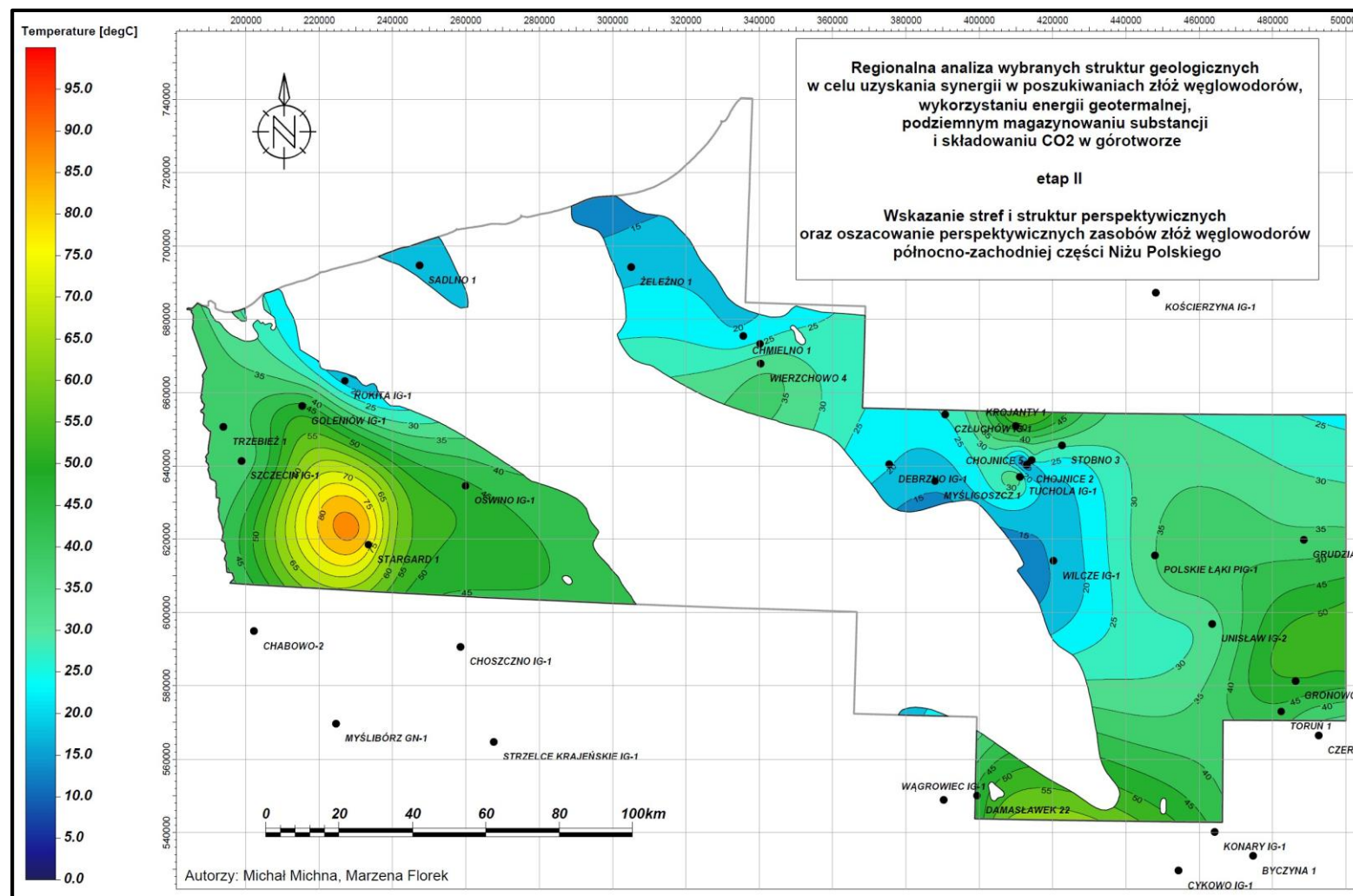
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa strukturalna stropu dolnej kredy
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



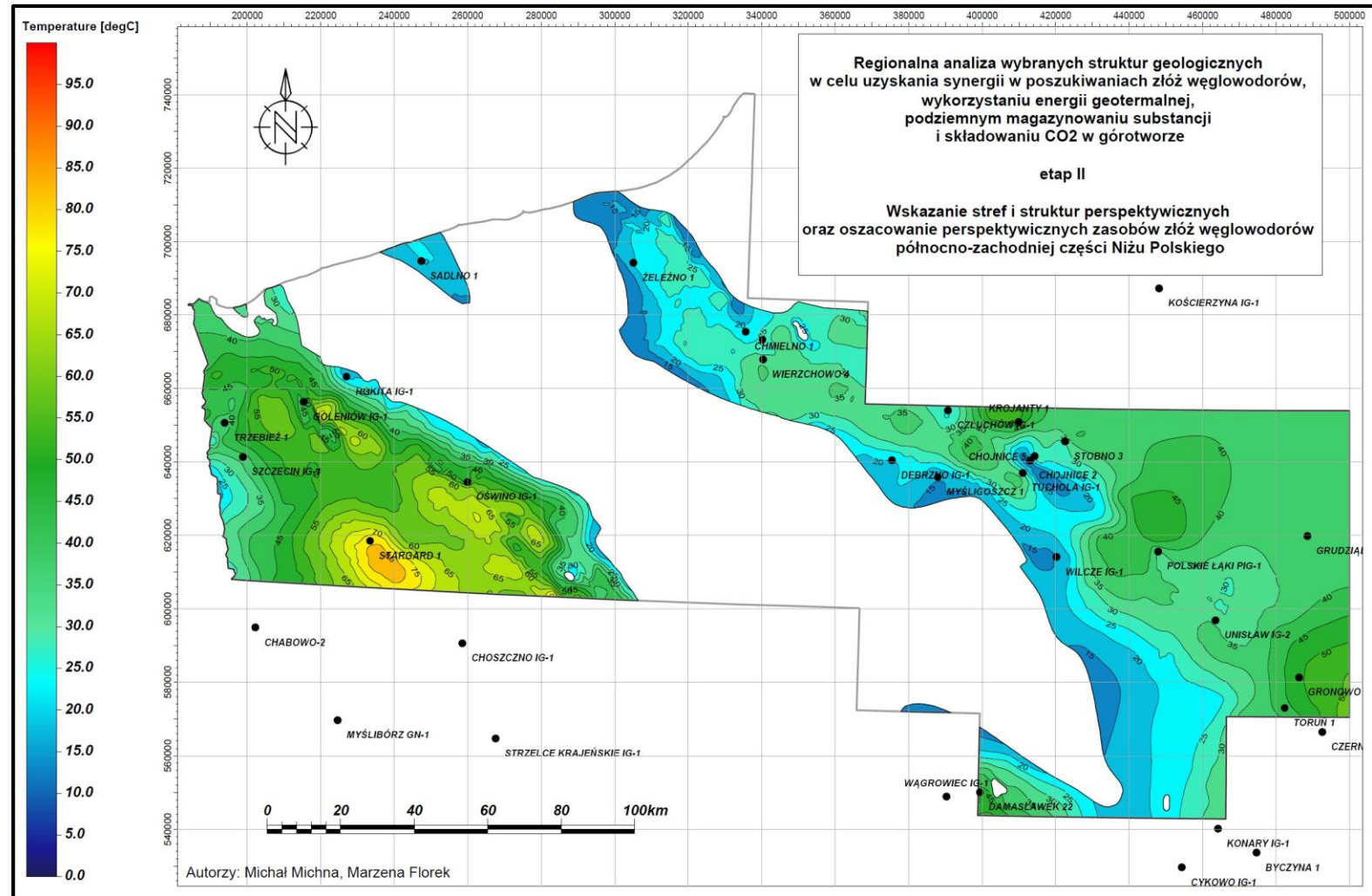
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa temperatury w stopie kredy dolnej bez zastosowania trendu strukturalnego (zadanie
psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



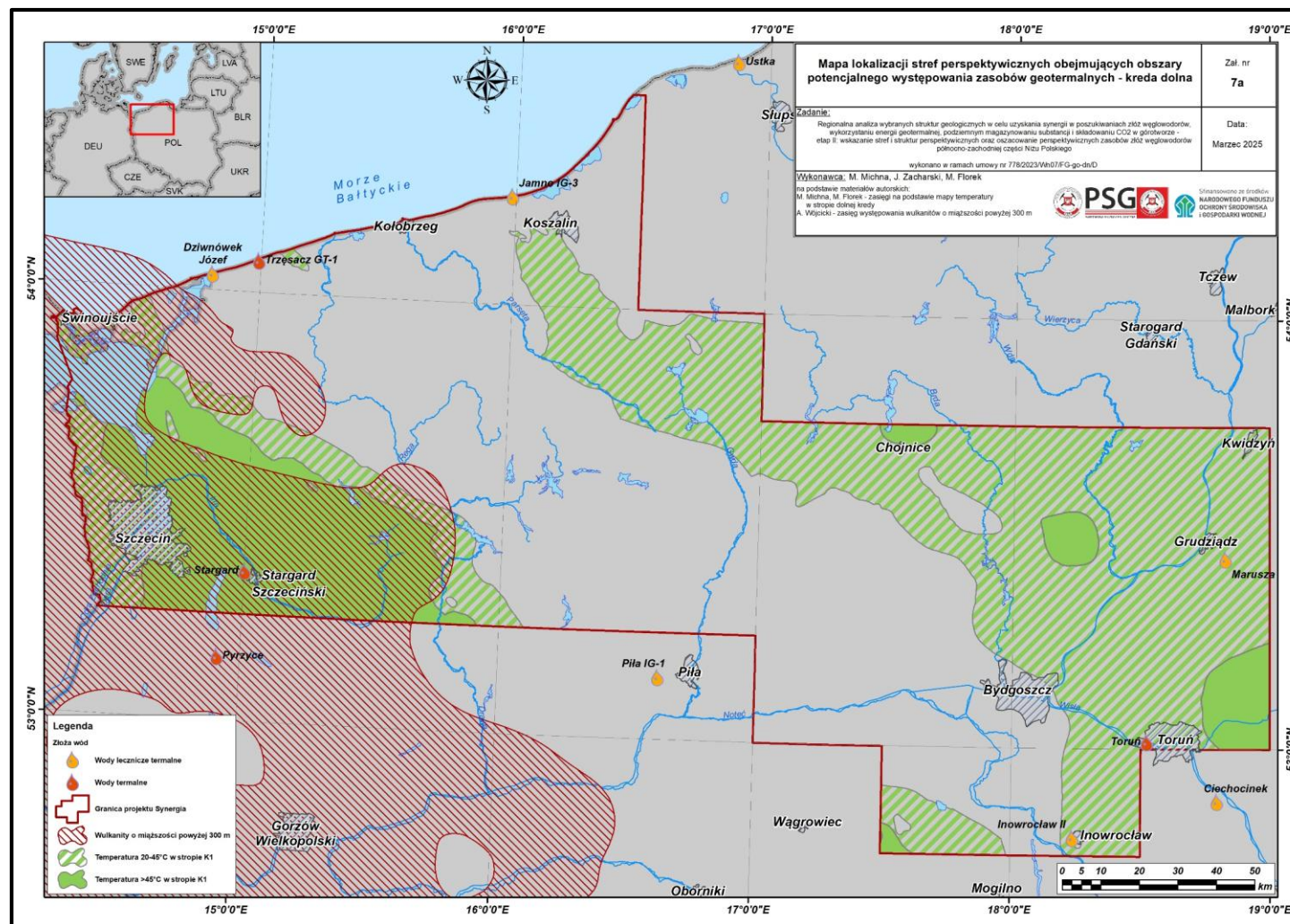
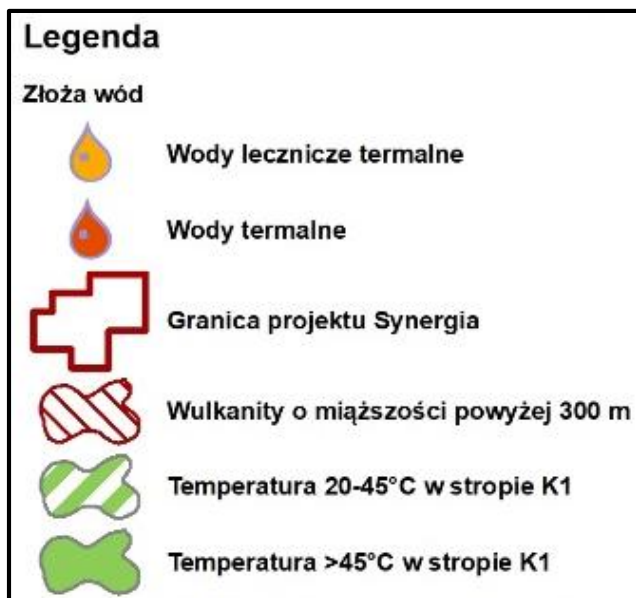
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa temperatury w stopie kredy dolnej z zastosowaniem trendu strukturalnego
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



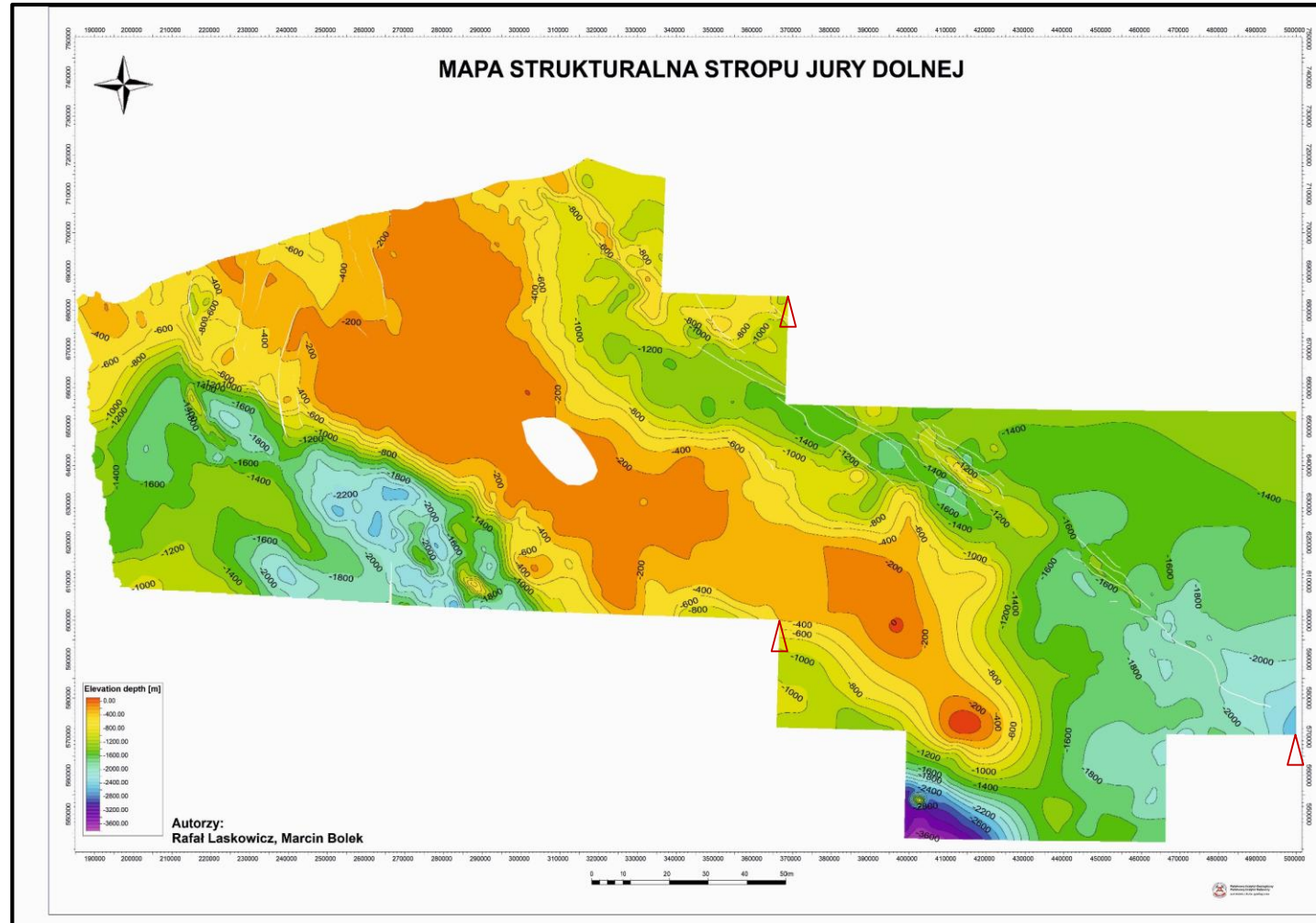
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa lokalizacji stref perspektywicznych dla występowania
zasobów geotermalnych - kreda dolna
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



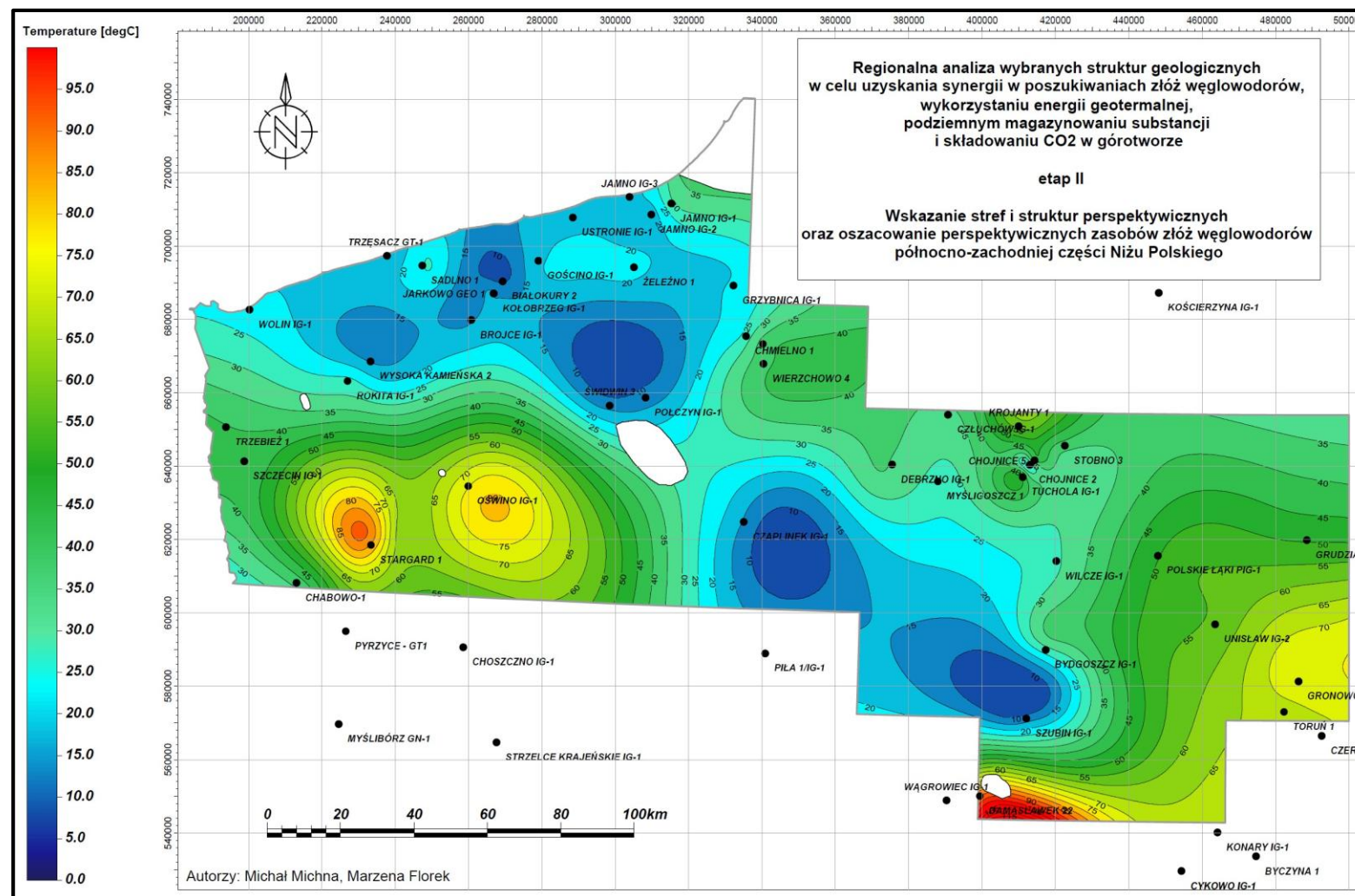
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa strukturalna stropu dolnej jury
(zadanie psg: *Synergia*, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



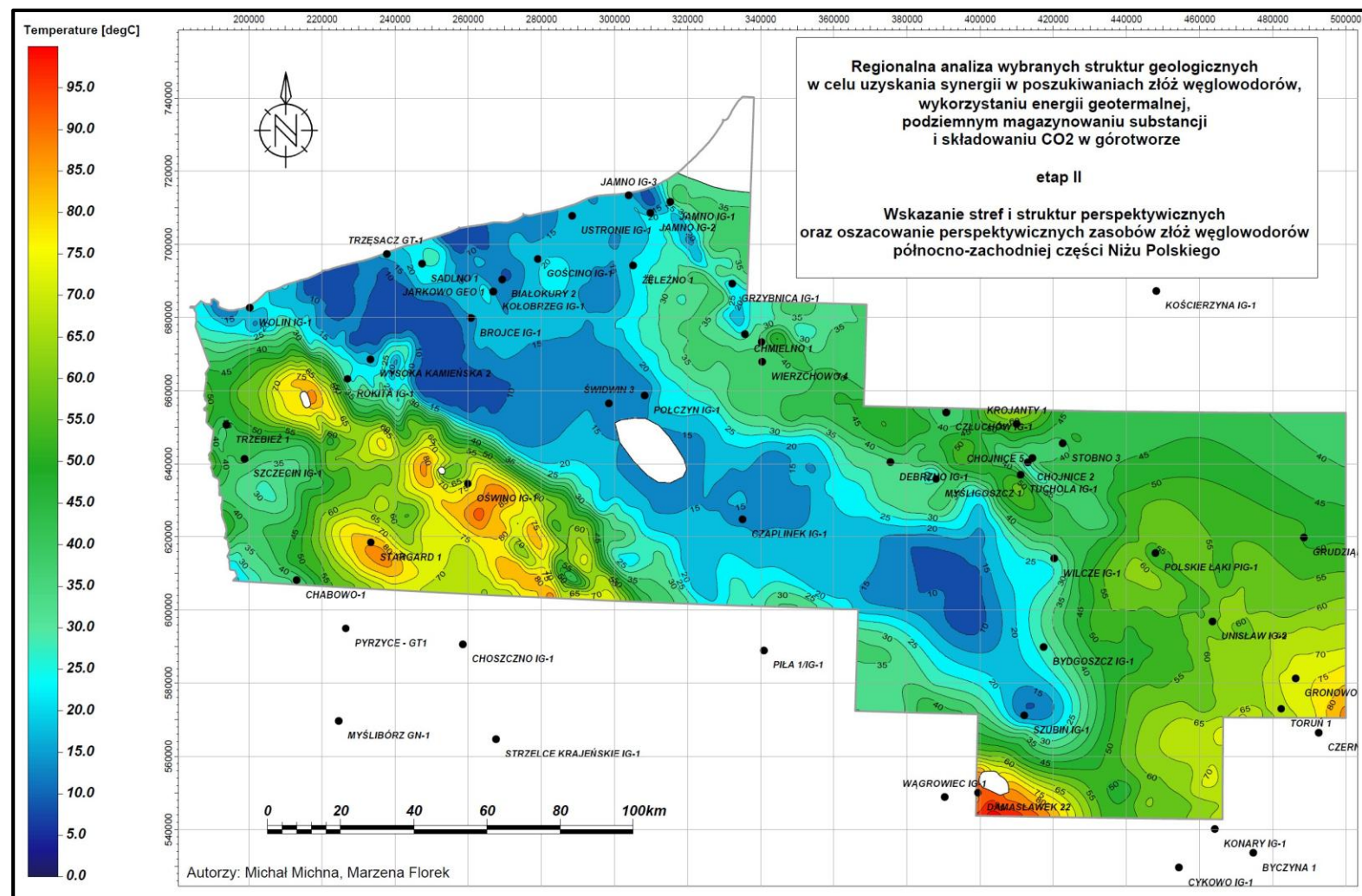
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa temperatury w stopie jury dolnej bez zastosowania trendu strukturalnego
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



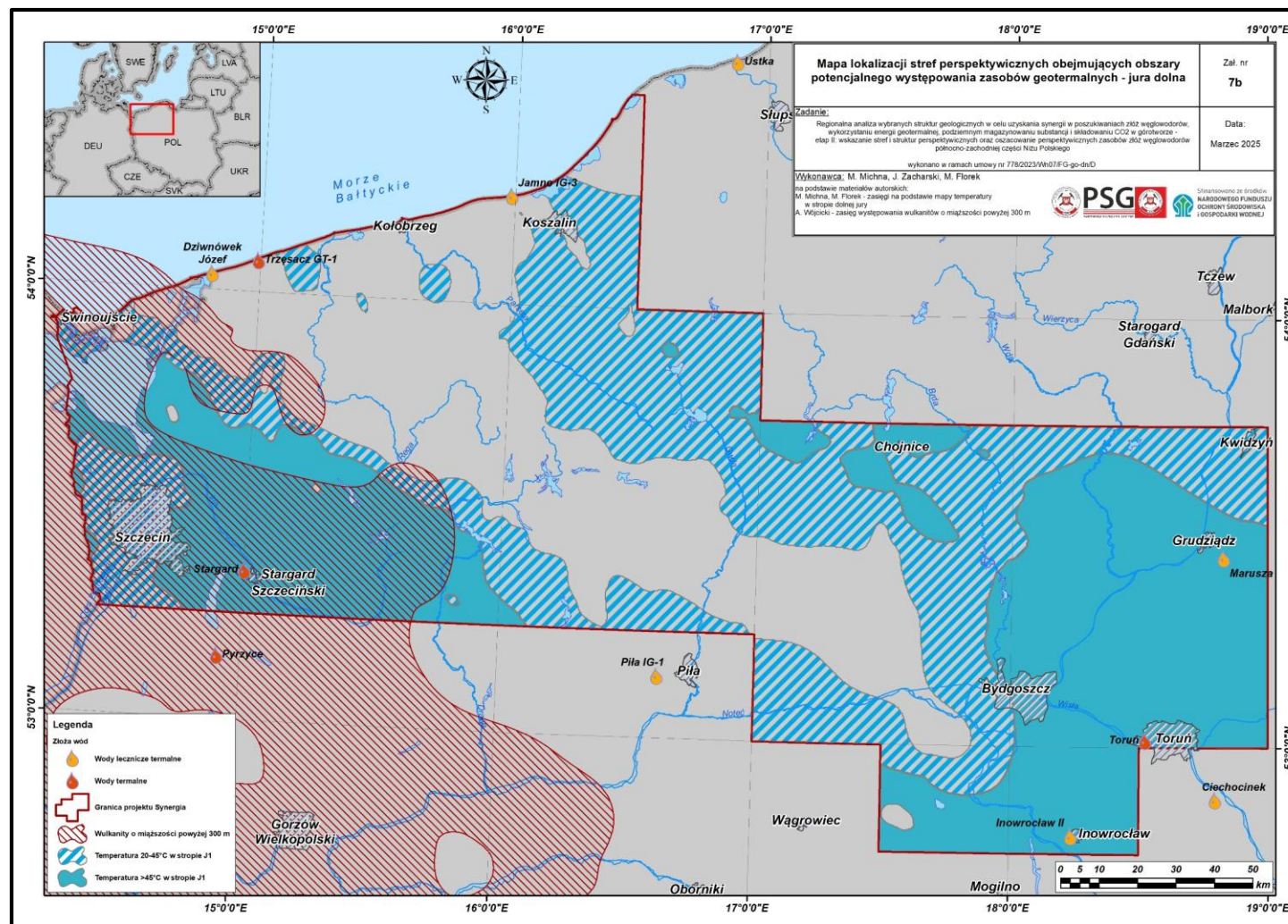
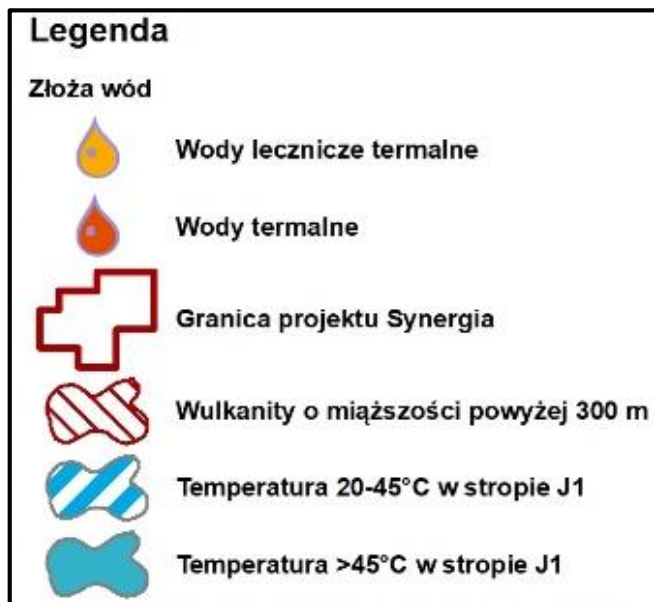
Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Mapa temperatury w stopie jury dolnej z zastosowaniem trendu strukturalnego
(zadanie psg: Synergia, 2025)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA

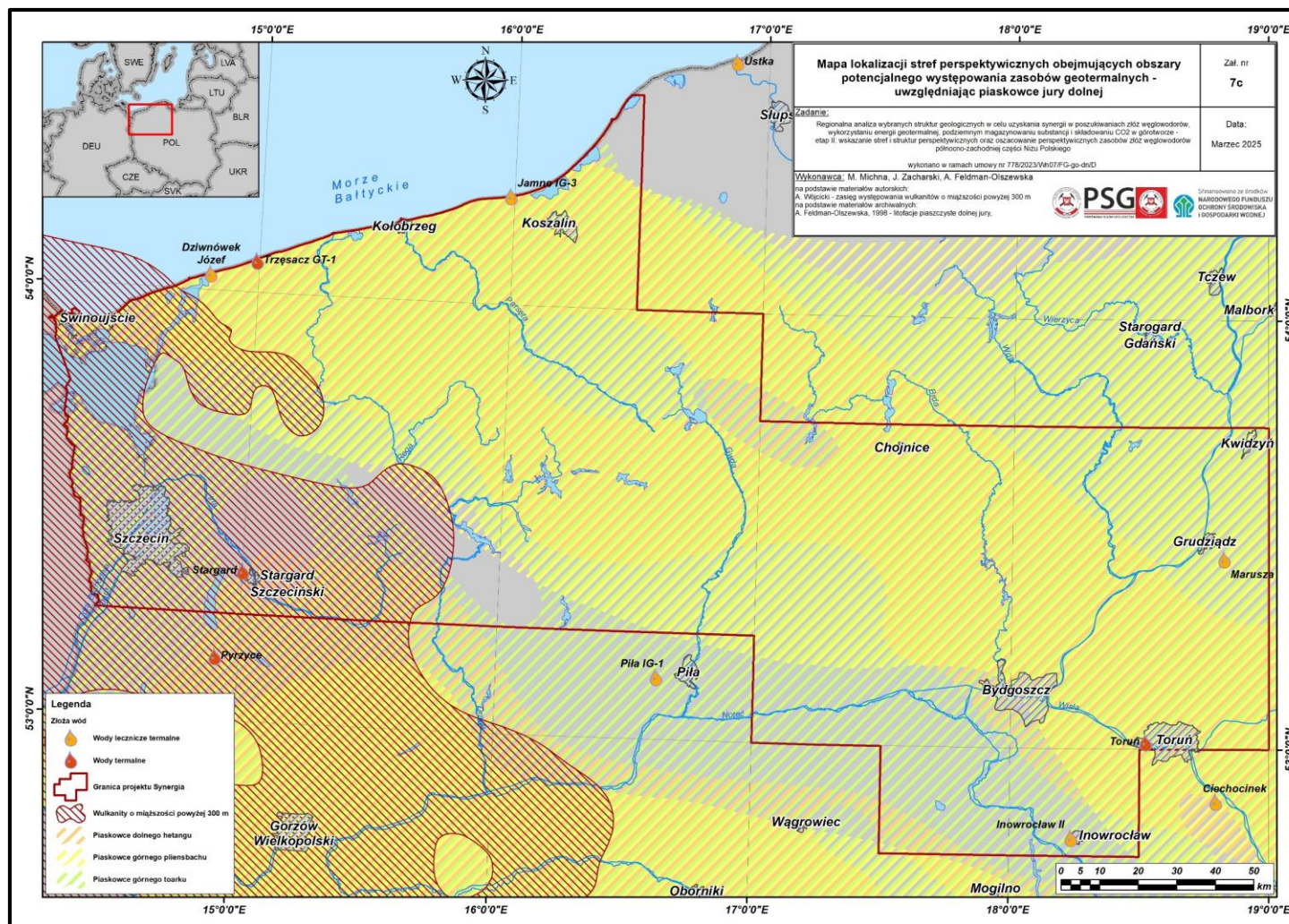


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

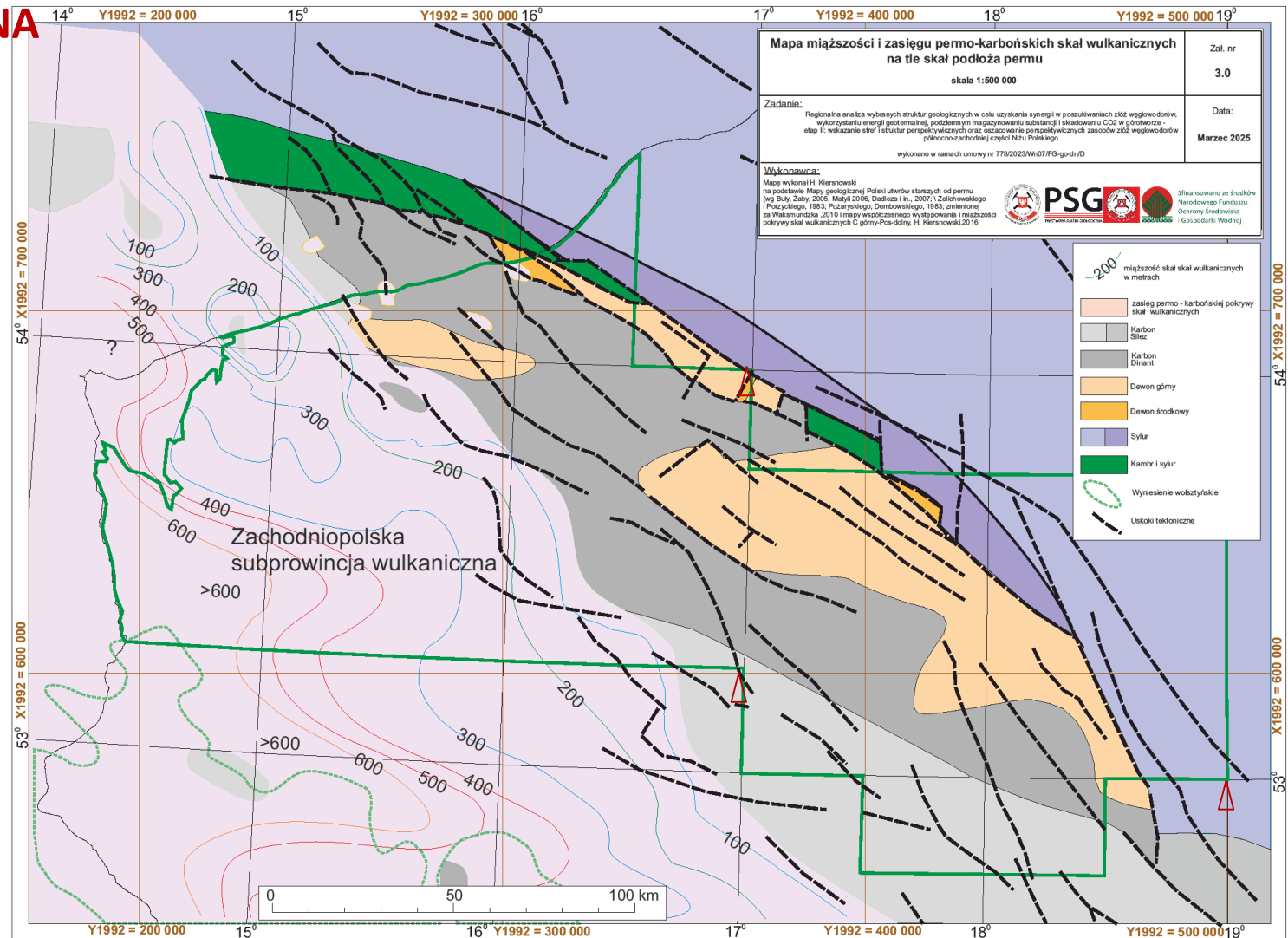
Mapa lokalizacji stref perspektywicznych dla występowania
zasobów geotermalnych - jura dolna
(zadanie psg: Synergia, 2025)

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

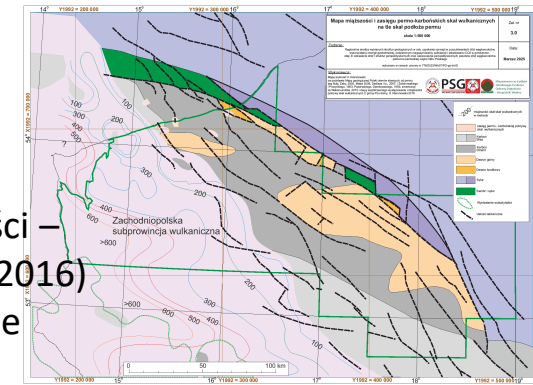
pgi.gov.pl

Mapa miąższości i zasięgu permo-karbońskich skał wulkanicznych
(zadanie psg: *Synergia, 2025*)

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA – ENERGIA GEOTERMALNA

Wulkanity dolnopermskie-górnokarbońskie na rozpatrywanym obszarze (konkretnie w jego skrajnie zachodniej części – rejonie Szczecina) to skały wylewne z przewagą andezytów, trachyandezytów, riolitów i dacytów (Maliszewska i in., 2016) o własnościach najprawdopodobniej korzystnych dla szczelinowania. Lokalnie występują tam też skały piroklastyczne (tufy).



W tym rejonie najprawdopodobniej występuje szereg regionalnych stref tektonicznych w obrębie czerwonego spągowca, zaś wody złożowe mogą występować w szczelinach skał wylewnych i porach skał piroklastycznych (czyli mamy raczej EGS niż HDR). Skały wylewne charakteryzują się porowatkościami poniżej 10% i przepuszczalnościami 0,001-0,426 mD.

Skały wulkaniczne występują w tym rejonie na głębokości ok. 3,0-5,5 km, co odpowiada temperaturom 100-160 °C. Optymalna dla produkcji energii elektrycznej głębokość dla EGS byłaby rzędu 5 km (co odpowiadałoby temperaturze skały zbiornikowej rzędu 150 °C), dla mniejszych głębokości zalecana byłaby produkcja ciepła i/lub energii elektrycznej.

W ramach zadania Synergia zweryfikowano i uszczegółowiono zasięg perspektywicznych wulkanitów dolnopermskich-górnokarbońskich w skrajnie zachodniej części rozpatrywanego obszaru badań.

Z analizy wcześniejszych opracowań (np. Górecki, 2006) wynika, że na rozpatrywanym obszarze jest spełnione kryterium głębokości (głębokość występowania stropu warstwy zbiornikowej nie większa niż 6 000 m).

Kryterium minimalnej miąższości warstwy zbiornikowej (minimum 300 m) jest według analiz wykonanych w ramach zadania Synergia spełnione w skrajnie zachodniej części rozpatrywanego obszaru, w strefie pomiędzy granicą Państwa, a linią biegnącą od Kamienia Pomorskiego, następnie na NE i E od otworu Wysoka Kamieńska 2, na W od otworu Piaski PIG-2, stąd ku zachodowi i na E od otworu Goleniów IG-1, następnie w kierunku ENE i w końcu w kierunku południowym ok. 50 km na E od Stargardu Szczecińskiego.



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SYNERGIA



**Rewizja możliwości wykorzystania struktur geologicznych, w tym:
poziomów solankowych, wysadów solnych, wyeksploatowanych wyrobisk
i złóż węglowodorów do podziemnego składowania CO₂ i/lub
magazynowania substancji**

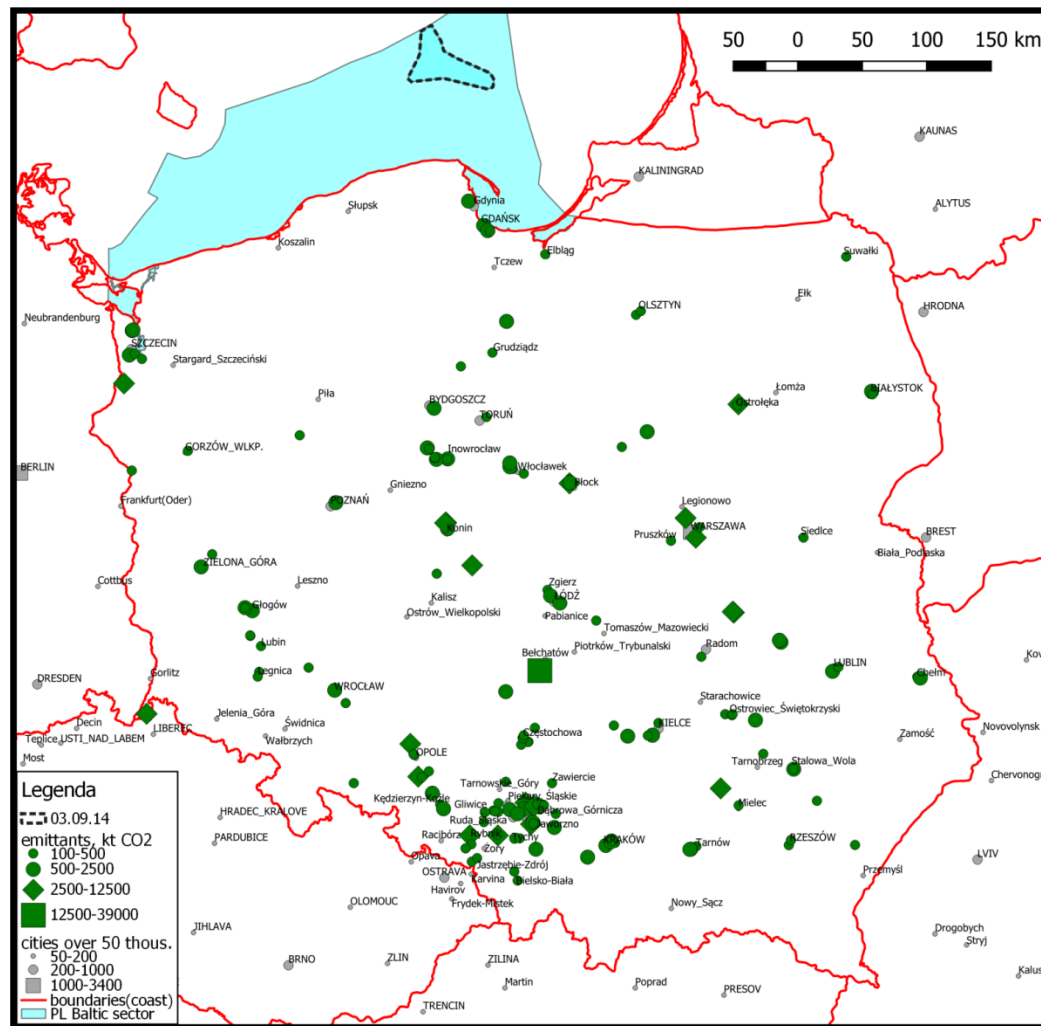


**Polish Geological Institute
National Research Institute**
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI - GŁÓWNI EMITENCI CO₂



Położenie największych emitentów CO₂ w Polsce (Wójcicki et al. 2021).

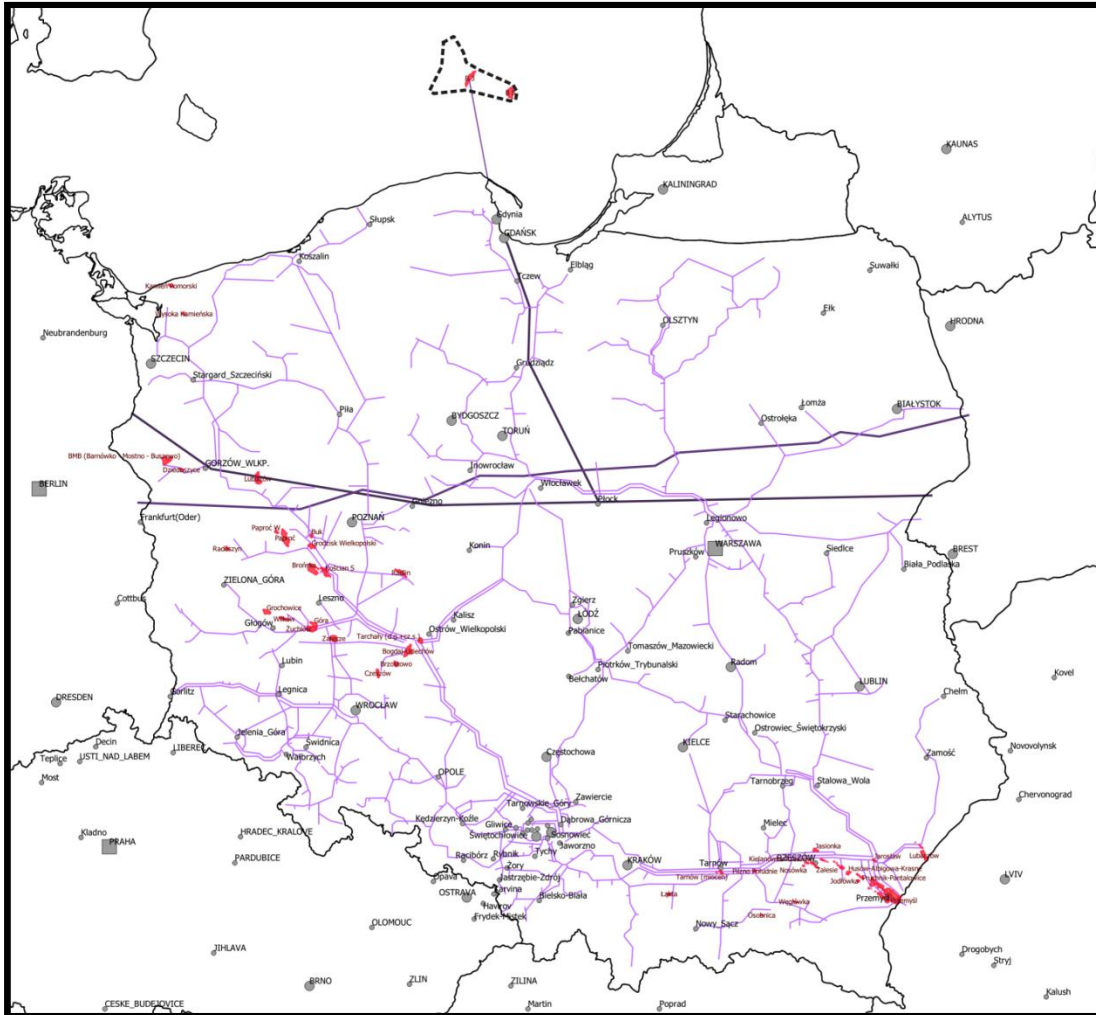
Według Rejestru EU w 2022 r. zweryfikowana emisja CO₂ wszystkich przemysłowych instalacji objętych systemem handlu emisjami (ETS) w Polsce wyniosła **ok. 200 Mt** (łącznie 300 Mt).

Obecnie istnieje ponad 170 dużych źródeł emisji przemysłowych, których łączna emisja wynosi około 160 Mt.

Ponad 80% tych emisji pochodzi z instalacji sektora energetycznego;
Prawie 95% to instalacje opalane węglem kamiennym lub brunatnym (inne – gaz lub biomasa). W przypadku procesów przemysłowych, głównie węgiel (czasem gaz) jest wykorzystywany jako paliwo – w przemyśle cementowym, stalowym i chemicznym.

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI – SZCZEPANE ZŁOŻA WĘGLOWODORÓW



Lokalizacja wytypowanych złóż gazu ziemnego i ropy naftowej do ewentualnego wykorzystania w celach magazynowych lub składowania CO₂ w Polsce.
(Wójcicki et al. 2013, Wójcicki et al. 2021).

Wytypowano:

- **27 złóż gazu ziemnego** (dużych i średniej wielkości) o pierwotnych zasobach wydobywalnych ok. 241 mld m³ i stopniu szczypania tych zasobów 46-100%. oraz
- **12 złóż ropy naftowej** o pierwotnych zasobach wydobywalnych ok. 12 mln ton i stopniu szczypania 18-100%.

Przyjęto minimalną głębokości ponad 800 m ppt.

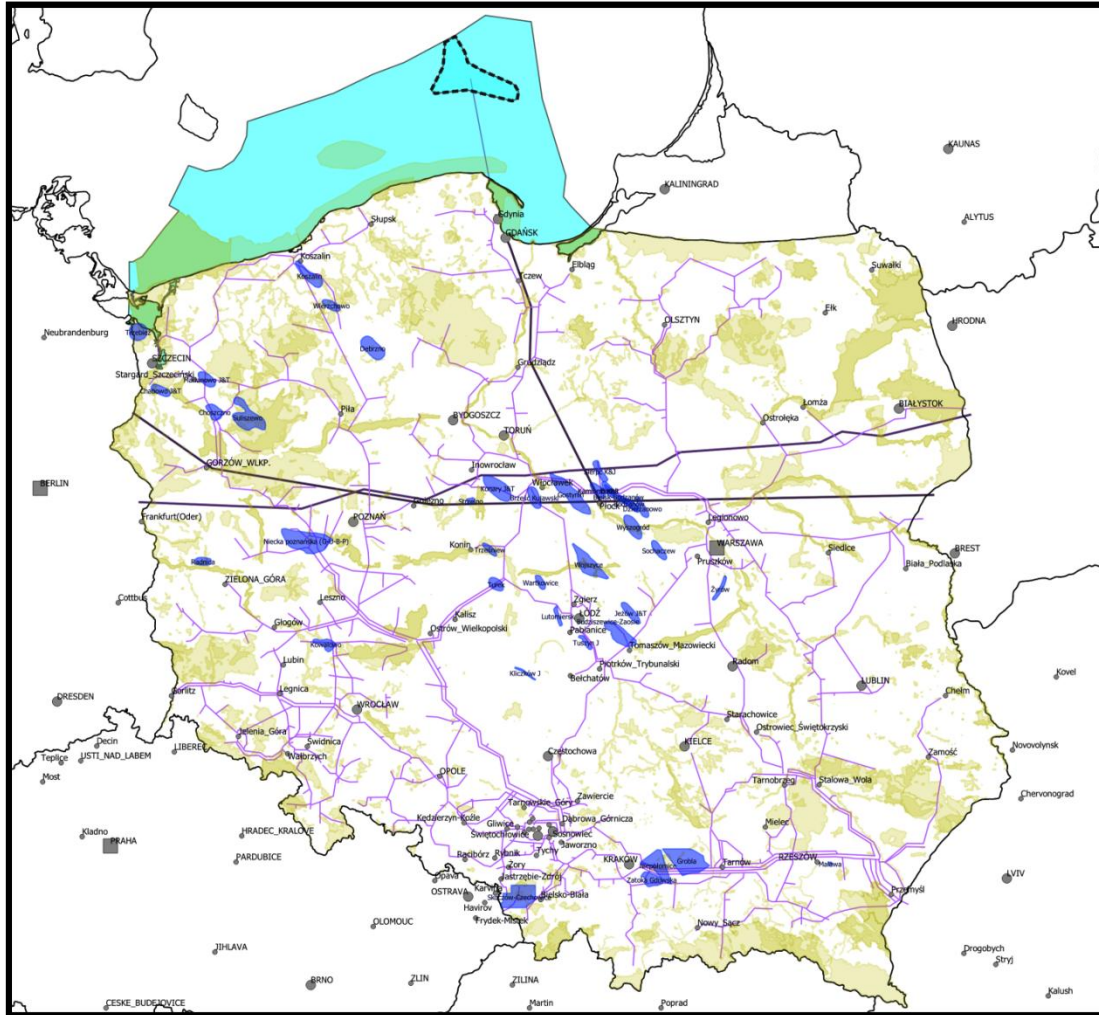


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI – STRUKTURY SOLANKOWE



Lokalizacja struktur solankowych możliwych do wykorzystania na cele magazynowania lub składowania

Wójcicki et al. 2013, Wójcicki et al. 2021.

Zidentyfikowano 43 struktury/obiekty o całkowitej pojemności 12 Gt CO₂.

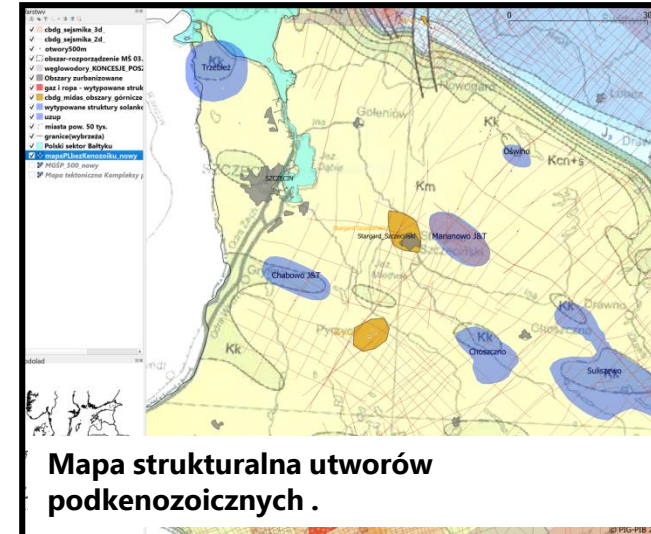
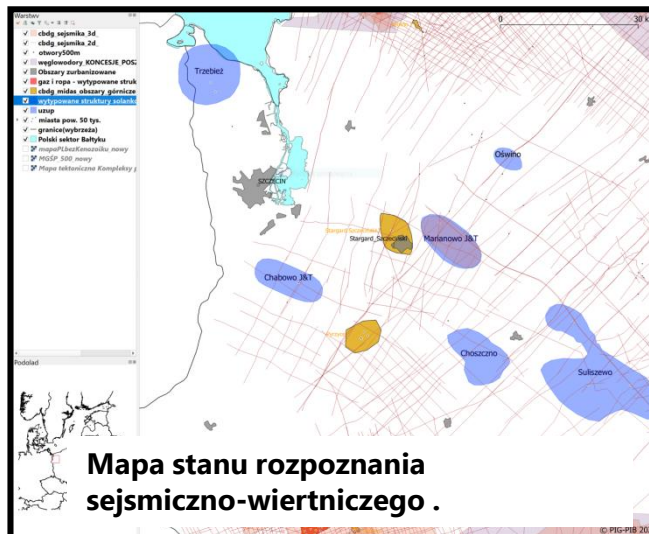
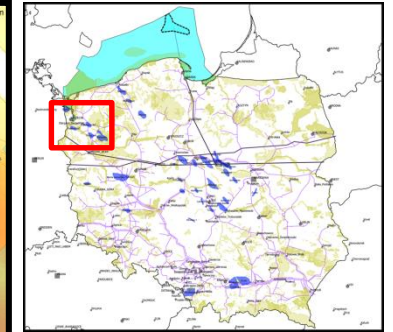
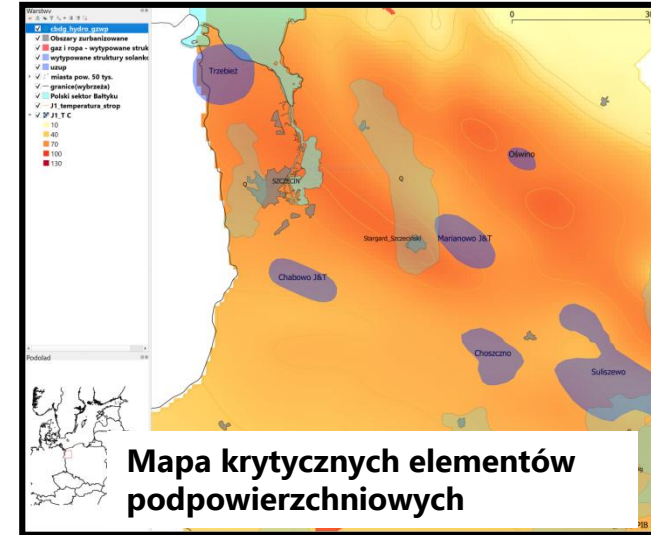
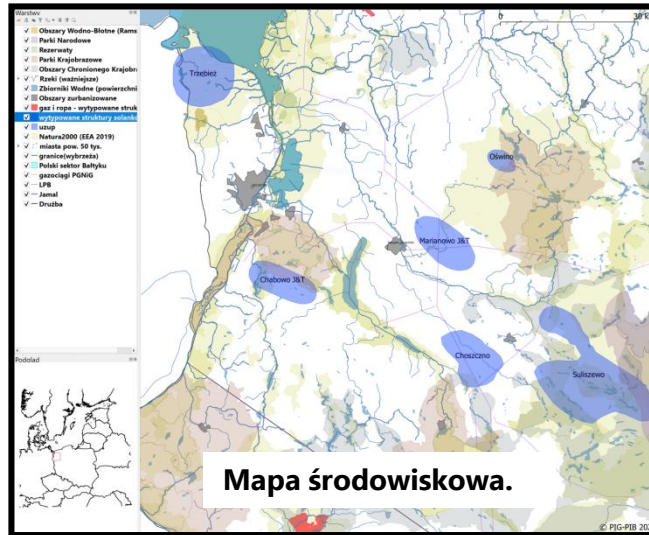


Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

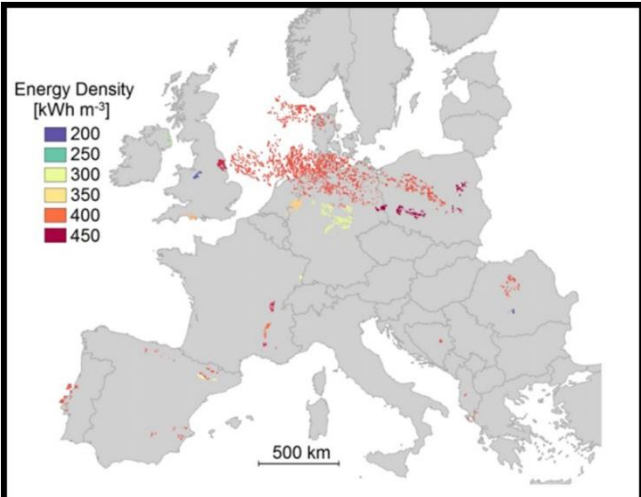
BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI – STRUKTURY SOLANKOWE

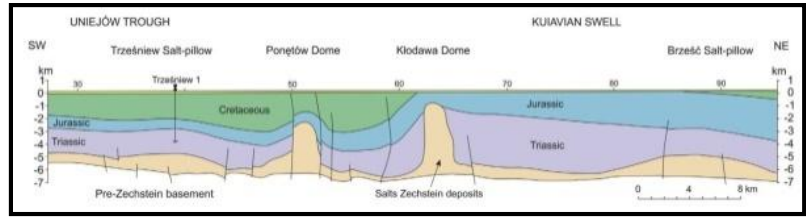
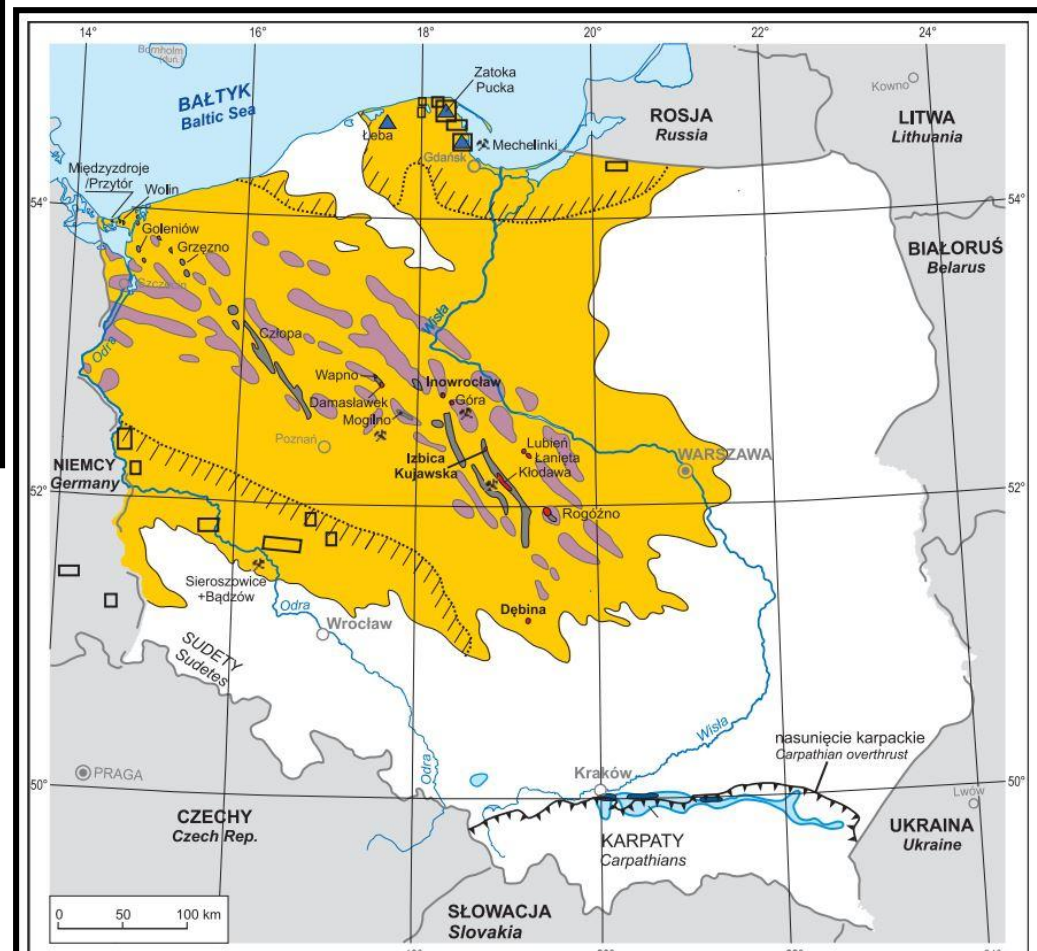


BADANIA GEOLOGICZNE A TRANSFORMACJA ENERGETYCZNA

SKŁADOWANIE I MAGAZYNOWANIE SUBSTANCJI – STRUKTURY SOLNE



Potencjał techniczny kavern solnych do magazynowania wodoru w Europie.
International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 45, Caglayan et al., 2020.



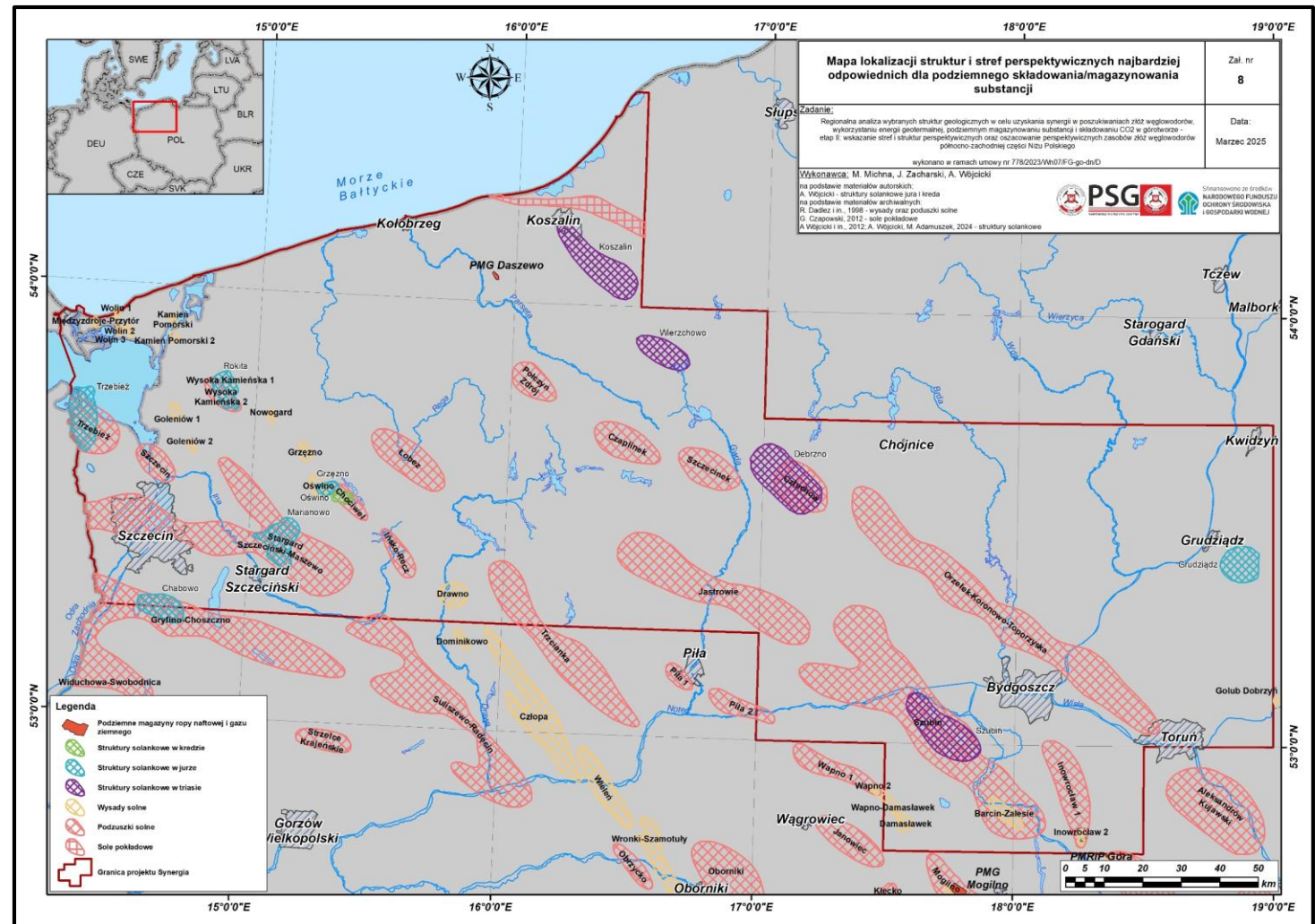
Salt dome name	Scale of salt dome piercing	Size/area of salt dome (km²)	Number of boreholes on & nearby dome	Depth of salt mirror min.-max./average (m)	Management status
MIEDZYDZROJE/PRZYTYŃ	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.0 × 2.5/3.0	4	1502.1–1830.0/	non-managed
WOLIN	salt dome with three peaks and removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	I peak = 3.0 × 1.0/; II peak = 3.0 × 1.5/; III peak = 3.0 × 1.5/	15	I peak = 1919.0–2263.2/; II peak = 1325.0–1846.0/; III peak = 1490.5–2624.5/	non-managed
KAMIEN POMORSKI	salt dome with double peaks and removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	I peak = 3.0 × 1.5/; II peak = 3.0 × 1.5/	6	I peak = 1919.0–2263.2/; II peak = 1325.0–1846.0/	non-managed
WYSOKA KAMIENSKA	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.0 × 1.5/	14	2132.5–2690.5/	non-managed
NOGOGARD	salt dome with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	1.5 × 3.5/	1	2259.0	non-managed
GOŁENIÓW	salt dome with double peaks partially pierced through Mesozoic cover	I peak = 8.7 × 3.0/; II peak = 1.6 × 1.0/; size of total dome = 13. × 33.0/	1	888.0	non-managed
GRZEŹNO	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	5.0 × 2.0/4.3	5	-1432.5	non-managed
OSWINO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks	5.5 × 3.5/	1	1432.5	non-managed
DRAWNO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks and with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	6.5 × 7.0/	5	-2095.0	non-managed
DOMINIKÓW	salt dome	6.0 × 2.0/	—	—	non-managed
CZŁOFA	salt dome with removed part of Mesozoic-Cenozoic cover	46.0 × 9.0/231.4	3	1569.0–2718.0/	non-managed
WIELUN-WRONKI SZAMOTULY	salt dome	46.0 × 1.5–5.0/	—	—	non-managed
WAPNO	salt dome pierced through Mesozoic-Cenozoic cover	1.0 × 0.35/0.3	64	160.0–180.0/	flooded underground mine
DAMASŁAWIEK	salt dome pierced through Mesozoic cover	3.5 × 5.5/16.5	22	446.0–538.8/	non-managed
BARCIN-ZALISSE	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	3.5 × 2.0	1	>2.5 km	non-managed
INOWROCŁAW	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	2.5 × 1.0/2.0	93	120.0–190.0/	flooded underground mine
GÓRA	salt dome pierced through Mesozoic-Cenozoic cover	1.0 × 0.8/1.3	63	104.0–143.0/	active leaching mine and oil storage
MOGIŁNO	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	5.5 × 0.8–1.5/	70	-250.0	active leaching mine and gas storage
STRZELNO	salt dome partially pierced through Mesozoic rocks and with removed parts of Mesozoic-Cenozoic cover	7.0 × 5.0/	2	1985.0–2449.0/	non-managed
GOPŁO	salt dome uplited Mesozoic-Cenozoic cover	42.0 × 5.0/	1	2412.0	non-managed
IZBICA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	4.0 × 2.0/4.4	8	224.5–556.5/	non-managed
KUJAWSKA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	2.5 × 2.0/5.4	18	303.0–441.6/	non-managed
LUBIEN	salt dome pierced through Mesozoic cover	3.3 × 3.7/10.7	16	235.4–282.5/	non-managed
LANIETA	salt dome pierced through Mesozoic rocks with removed parts of Mesozoic cover	6.0 × 1.0/6.4	105	100.0–350.0/	active underground mine
KŁODAWA	salt dome pierced through Mesozoic cover	46.5 × 3.0–6.0/	2	-3907.0	non-managed
PONĘTÓW-WARTKOWICE	salt dome pierced through Mesozoic cover	6.7 × 1.2/0.4	182	325.0–427.0/	non-managed
ROGOŹNO	salt dome pierced through Mesozoic cover	0.8 × 0.6/1.3	4	169.3–215.0/	non-managed
DEBINA	salt dome partially pierced through Mesozoic cover	—	—	—	non-managed

Rozmieszczenie obszarów optymalnych i perspektywicznych do lokowania kavern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach soli kamiennych cechsztynu w Polsce (Czapowski 2013, Czapowski & Tarkowski 2018).



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl



**Mapa lokalizacji struktur i stref perspektywicznych najbardziej odpowiednich dla
podziemnego składowania i magazynowania substancji**
(zadanie psg: *Synergia*, 2025)

POSZUKIWANIE NOWYCH ŹRÓDEŁ ENERGII – MAPA ZBIORCZA



pgi.gov.pl





Założenia geologiczne do PRG dla 3 wskazanych obiektów

w tym:

stratygrafia,

głębokość występowania horyzontów złożowych/perspektywicznych

niezbędne pomiary geofizyczne

inne prace uszczegóławiające.





OBIEKT GRĘŻNO/OŚWINO (otwór badawczy: GRĘŻNO PIG-1)

Biorąc pod uwagę obecność potencjalnych poziomów zbiornikowych i uszczelniających, zakres temperatur w stropie jury dolnej i kredy dolnej, zakres rozpoznania struktury oraz jej ewentualną przydatność dla magazynowania w strukturach solnych, wydaje się, że obiekt ten wykazuje największy potencjał w zakresie rozpoznania dla potrzeb **synergii**.

Za wskazaną lokalizacją otworu badawczego przemawia:

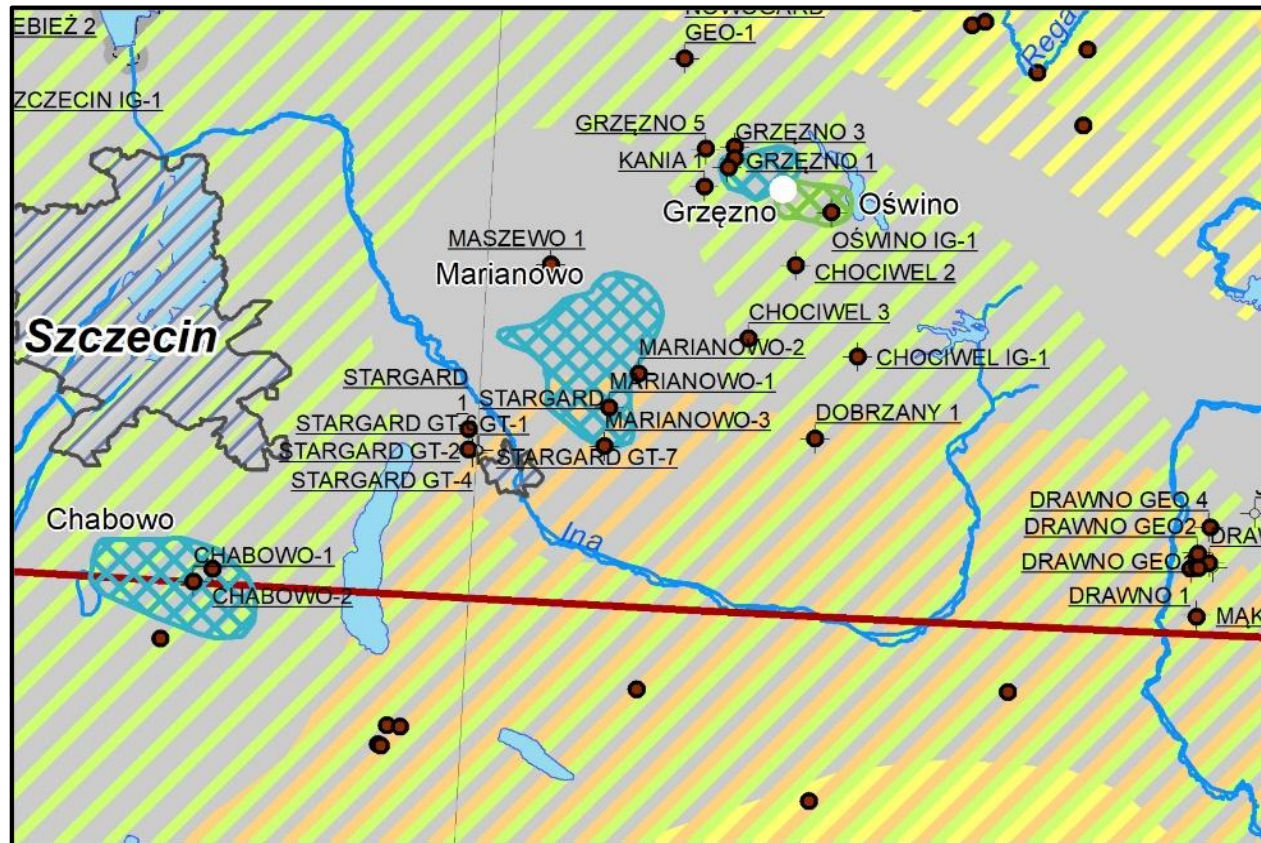
- potrzeba szczegółowego rozpoznania miąższości oraz własności poziomów zbiornikowych i uszczelniających jury dolnej i środkowej (informacje z pobliskich antyklin Chociwla i Grężna wskazują na dobre własności zbiornikowe i uszczelniające),
- wysokie temperatury w stropie jury dolnej
- występowanie potencjalnych poziomów piaskowcowych w jurze dolnej (mapy litofacjalne J1)
- obecność nierozpoznanej wiertniczo w podłożu poduszki solnej (wykartowanej jedynie na sejsmice).
- możliwość rozpoznania utworów podsolnych dla których te utwory mogą stanowić idealne uszczelnienie.
- możliwość przebadania wulkanitów wieku górnokarbońskiego-dolnopermeskiego pod kątem ich wykorzystania w geotermii (HDR) - w tej lokalizacji przewiduje się występowania ponad 300 metrowych miąższości wulkanitów co daje gwarancję na przeprowadzenie wiarygodnych badań
- antyklina ta zlokalizowana jest w obrębie występowania utworów basenu czerwonego spągowca co daje również szansę na przebadanie utworów tego wieku.



SYNERGIA

ZAŁOŻENIA GEOLOGICZNE DO PROJEKTÓW ROBÓT GEOLOGICZNYCH W OBSZARZE SYNERGIA

OBIEKT GRZĘZNO/OŚWINO (otwór badawczy: GRZĘZNO PIG-1, głębokość końcowa 5 250 m)



Lokalizacja obiektu GRZĘZNO/OŚWINO na tle mapy perspektyw



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl



OBIEKT GRZĘZNO/OŚWINO (otwór badawczy: GRZĘZNO PIG-1)

„Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych w celu uzyskania synerгии w poszukiwaniach złóż węglowodorów, wykorzystaniu energii geotermalnej, podziemnym magazynowaniu substancji i składowaniu CO2 w górotworze” – etap II

10.7.2. Zestawienie planowanych badań i pomiarów geofizycznych.

Tab. 10.7.2.1. Przykład projektu pomiarów geofizycznych oraz interwałów rdzenia dla projektowanego otworu badawczego Grzęzno PIG-1

Głębokość [m]	Stratygrafia / Litologia	Pomiary techniczne	Pomiary standardowe	Pomiary zaawansowane	Uzasadnienie	Interwały rdzenia [m]
0-230	Kenozoik (gliny, iły)	+	+	—	Korelacja litologiczna	
230-1330	Kreda Górna (marle, mułowce, łowce)	+	+	—	Słabe właściwości kolektorские, analiza warstwowania i korelacja litologiczna	1280-1300m Przejście łowce piaski – korelacja i analiza mikrostruktur
1330-1460	Kreda Dolna (mułowce, piaski, margle, wapienie)	+	+	—	Zmienność litologiczna i obecność marli, bez znaczenia zbiornikowego	1320-1340m Granica stratygraficzna – ocena nasycenia i przejścia z piaskowców do wapieni
1460-1590	Jura Górna (wapienie, margle)	+	+	—	Słabe właściwości kolektorские, korelacja litostratygraficzna	1450-1470m Granica stratygraficzna – dokumentacja kontaktu kredy i jury
1590-1820	Jura Środkowa (mułowce, wapienie, piaskowce)	+	+	+	Motywacja obecność lokalnych warstw zbiornikowych ropy gazu, NMR i XRF do oceny porowatości i struktury	1600-1620m Piaskowce zbiornikowe, analiza porowatości i struktury spekał
						1790-1810m Granica litologiczna i strukturalna – analiza przejścia między piaskowcami a wapieniami

„Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych w celu uzyskania synerгии w poszukiwaniach złóż węglowodorów, wykorzystaniu energii geotermalnej, podziemnym magazynowaniu substancji i składowaniu CO2 w górotworze” – etap II

1820-2140	Jura Dolna (mułowce, piaskowce, łowce)	+	+	+	Wysoka zmienność litologiczna z udziałem piaskowców, XRF i NMR do analizy nasycenia i mikrospieków	1810-1830m Przejście z łow do piaskowców – ocena zbiornika ropy gazu
						1880-1920m Przejście z łow do piaskowców – ocena zbiornika ropy gazu
						2000-2020m dokumentacja zmiany litologii i struktury
						2130-2160m Granica stratygraficzna – ważna dla korelacji i analizy porowatości i przepuszczalności
2140-4600	Perm Górny Cechasyn (sole, anhydryt, wełniany)	+	+	—	Warstwy nieprzepuszczalne, mały potencjał zbiornikowy	2680-2690m Przejście z anhydrytów do soli – ocena cech szczelności i struktury geologicznej
						2990-3000m Zmiana litologii na wełniany – analiza uszczelnienia i szczelności
						3450-3470m Granica z formacjami wełnianymi – analiza przepuszczalności
						4650-4680m Przejście piaskowców do wulkanitów – analiza porowatości i nasycenia
4600-4900	Perm Dolny – czerwony spągowiec górny (piaskowce)	+	+	+	Wysoki potencjał zbiornikowy dla węglowodorów; NMR i FWT do oceny właściwości mechanicznych i pływów	4780-4900m Granica litologiczna – weryfikacja obecności gazu ropy, ocena parametrów zbiornikowych
						4990-4910m Piaskowce z wysokim potencjałem zbiornikowym, ocena

„Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych w celu uzyskania synerгии w poszukiwaniach złóż węglowodorów, wykorzystaniu energii geotermalnej, podziemnym magazynowaniu substancji i składowaniu CO2 w górotworze” – etap II

						porowatości, przepuszczalności
4900-5200	Perm Dolny – czerwony spągowiec dolny (wulkanity, piroklastyki)	+	+	+	Możliwy szczelinowy charakter zbiorników, potencjał geotermalny – obrazowanie spekał XRF i FWT	4950-4980m Strefy przeobrażonych skał magmowych – analiza mikrospieków i przewodnictwa cieplnego
						5100-5150m Analiza strukturalna i seotermalna, analiza przepuszczalności
						5190-5210m Granica stratygraficzna – ocena seotermalna i charakterystyka przepływów cieplnych
5200-5260	Karbon – strop (wulkanity)	+	+	+	Lokalizacja głębokich, potencjalnie gorących warstw, FWT, NMR i pomiary ciepła (testów, przewodnictwo), profilowanie predkości irednich w całym profilu otworu	5200-5260m ocena strefy cieplnej i potencjalnych przepływów

Zestawienie planowanych badań i pomiarów geofizycznych



SYNERGIA

ZAŁOŻENIA GEOLOGICZNE DO PROJEKTÓW ROBÓT GEOLOGICZNYCH W OBSZARZE SYNERGIA

OBIEKT Zabartowo (otwór badawczy: ZABARTOWO PIG-1, głębokość końcowa 4 500 m)



Lokalizacja obiektu ZABARTOWO na tle
Map paleogeografii i litofacji stropu osadów_pcs



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl



OBIEKT Zabartowo (otwór badawczy: ZABARTOWO PIG-1, głębokość końcowa 4 500 m)

„Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych w celu uzyskania synergii w poszukiwaniach złóż węglowodorów, wykorzystaniu energii geotermalnej, podziemnym magazynowaniu substancji i składowaniu CO2 w górotworze” – etap II						
10.8.2. Zestawienie planowanych badań i pomiarów geofizycznych						
Tab. 10.8.2.1. Przykład projektu pomiarów geofizycznych oraz interwałów rdzeniowania dla projektowanego otworu badawczego Zabartowo PIG-1						
Głębokość [m]	Stratygrafia / Litologia	Pomiary techniczne	Pomiary standardowe	Pomiary zaawansowane	Uzasadnienie	Interwały rdzeniowania [m]
0-232	Kenczek (ziłw, ilw)	+	+	—	Korelacja litologiczna	210-250 m Dokumentowanie powierzchniowych granic stratygraficznych i przejść litologicznych
232-337	Jura Środkowa (słowce, mułowce, wapienia, piaskowce)	+	+	—	Niska przepuszczalność, brak kolektorów, analiza stratygraficzna, brak znaczącego potencjału dla węglowodorów	310-340 m Korelacja litologiczna i strukturalna
337-1324	Jura dolna (piaskowce, mułowce)	+	+	—	Potencjał dla lokalnych rezerwuarów ropy i ropy, ważna analiza nasycenia, porowatości i przepuszczalności. Należy zbadać możliwości akumulacji gazów i ropy.	980-1020 m Potencjalny lokalny zbiornik węglowodorów. Analiza parametrów petrofizycznych. 1100-1200 m Potwierdzenie cech kolektorów, analiza struktury.
1324-1474	Trias górny (słowce, mułowce)	+	+	—	Analiza porowatości, poszukiwanie wód i węglowodorów. Zastosowanie pomiarów NMR w celu analizy porowatości i nasycenia.	1310-1340 Dokumentowanie granic stratygraficznych 1300-1350 m Przejście słowce-piasek, analiza porowatości.
1474-1653	Trias środkowy Wapienie muszlowe (wapienie, dolomity, słowce)	+	+	—	Brak przepuszczalności, analiza uszczelnienia, wykorzystanie metod takich jak FWST w celu oceny właściwości mechanicznych, porowatości i struktury skał. XRFMI - analiza szczelin	1450-1470 m Dokumentacja kontaktu kredy i jury. Granice stratygraficzne i zmienność litologiczna. Kalibracja pomiarów geofizycznych. 1600-1650 m Kalibracja danych petrofizycznych i analiza parametrów petrofizycznych

„Regionalna analiza wybranych struktur geologicznych w celu uzyskania synergii w poszukiwaniach złóż węglowodorów, wykorzystaniu energii geotermalnej, podziemnym magazynowaniu substancji i składowaniu CO2 w górotworze” – etap II						
1653-3041	Trias Dolny piasek (piaskowce, mułowce)	+	+	+	Wysoki potencjał geotermalny i zbiornikowy, zmniejsza litologia z przewagą piaskowców, ważne pomiary geotermalne i naftowe. NMR dla analizy porowatości i nasycenia. FWST oraz XRFMI	1720-1750 m Formacje o potencjale zbiornikowym geotermalnym lub naftowym 1900-2000 m Analiza porowatości i nasycenia
3041-3626	Perm górny Cechamyn (sól anhydryt, dolomit, il)	+	+	—	Warstwy nieprzepuszczalne, brak potencjału zbiornikowego, zalecana tylko analiza uszczelnienia (metody sejsmiczne lub elektromagnetyczne).	3030-3060 m Dokumentacja zmian litologicznych 3100-3200 m Analiza uszczelnienia i granice formacyjne
3626-3984	Perm (piaskowce drobnoziarniste, słowce, mułowce)	+	+	—	Piaskowce drobnoziarniste, słowce, mułowce, wapienie, wapienie. Warto zastosować badania porowatości i nasycenia (NMR) oraz badania przepuszczalności.	3615-3635 m Granica litologiczno-stratygraficzna 3800-3900 m Analiza porowatości, nasycenia oraz ocena potencjału gazowego
3984-4500	Karbon (piaskowce krzemionkowe, mułowce)	+	+	—	Potencjalna obecność gazów, ważne dla testów laboratoryjnych (FWST). Konieczność analizy mechanicznej i oceny potencjału naftowego. Profelowanie predkości średniej w całym otworze	3680-3710 m Dokumentowanie granic stratygraficznych i przejść litologicznych 4350-4450 m Różne kulkowce. Analiza parametrów zbiornikowych, testy mechaniczne

Zestawienie planowanych badań i pomiarów geofizycznych





Prace wiertnicze powinny być planowane, projektowane i realizowane z zapewnieniem identyfikacji i przebadania wszystkich kluczowych zasobów energetycznych!

Tylko takie podejście daje szansę na pełne wykorzystanie występujących w górotworze zasobów.





Zespół autorski:

BECKER Anna, **BLADUSIAK** Patryk, **BOLEK** Marcin, **CZAPOWSKI** Grzegorz, **FELDMAN-OLSZEWSKA** Anna, **FLOREK** Marzena, **HADRO** Jerzy, **HODBOD** Marta, **JASIONOWSKI** Marek, **JURECZKA** Janusz, **KIERSNOWSKI** Hubert, **KOZŁOWSKA** Aleksandra, **KUBERSKA** Marta, **LASEK-WOROSZKIEWICZ** Dorota, **LASKOWICZ** Rafał, **MICHNA** Michał, **MURAŃSKI** Andrzej, **NOWAK-KOSZLA** Edyta, **PETECKI** Zdzisław, **PODHALAŃSKA** Teresa, **SOCHA** Mariusz, **SIMLAT** Klaudia, **SKOWROŃSKI** Leszek, **SOBIEŃ** Katarzyna, **SZYDŁO** Andrzej, **WAKSMUNDZKA** Maria, **WÓJCICKI** Adam, **ZACHARSKI** Jarosław.



Polish Geological Institute
National Research Institute
Polish Geological Survey

pgi.gov.pl

Dziękuję bardzo!



Sfinansowano ze środków
**NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**