

WSTĘP

Krzysztof WAŚKIEWICZ, Leszek SKOWROŃSKI

CEL BADAŃ, LOKALIZACJA I PARAMETRY TECHNICZNE OTWORU

Otwór wiertniczy Piła 1/IG 1 wykonano w ramach „Projektu dla wierceń badawczych na obszarze basenu permskiego Niżu Polski”. Opracowano go w Zielonogórskim Oddziale Górnictwa i Gazownictwa Naftowego (Z.O.G.G.N.) „Geonafte” przy współudziale oddziałów przedsiębiorstwa w Pile, Wołominie i Zielonej Górze przez zespół pod kierunkiem mgr T. Horna. W 1975 r. projekt został zatwierdzony przez Prezesa Centralnego Urzędu Geologii decyzją z dn. 29.01.1976 r., Zn: KOPBG/015/1714/76.

Otwór wiertniczy Piła 1/IG 1 jest położony w północno-zachodniej części Polski, na zachód od Piły i na południe od Szydłowa, w miejscowości Kotuń, należącej do gminy Szydłowo, powiatu pilskiego leżącego w województwie wielkopolskim (fig. 1). Szczegółowe dane lokalizujące otwór przedstawiają się następująco (dane zamieszczone poniżej pochodzą z bazy CBDG):

- szerokość geograficzna: 53°08'43,81" (X PL-1992: 589327,65);
- długość geograficzna: 16°37'23,25" (Y PL-1992: 341084,25);
- arkusz 1:50 000 Piła [313];
- arkusz 1:100 000 Piła [36–23];
- wysokość: 93,1 m n.p.m.

Podstawowym zadaniem otworu wiertniczego Piła 1/IG 1 było zbadanie utworów permu (czerwony spągowiec i cechsztyt) elewacji Wałcz–Piła–Szamocin w celu określenia ich litologii i facji, własności zbiornikowych i możliwości akumulacji węglowodorów oraz głębokości zalegania podłoża podpermского. W przyjętym „Projekcie geologicznym wiercenia otworu badawczego Piła 1” zakładano osiągnięcie stropu cechsztytu na głęb. ok. 4400,0 m, a stropu podłoża podpermского na ok. 5000,0 m. Wiercenie rozpoczęto 26.10.1982 r., natomiast zakończono 5.06.1984 r. – łącznie trwało 585 dni. Spąg otworu osiągnięto na głębokości 5482,0 m. W profilu pionowym otworu Piła 1/IG 1 udokumentowano występowanie utworów karbonu, dolnego i górnego czerwonego spągowca, cechsztytu, dolnego, środkowego i górnego triasu oraz dolnej i środkowej jury.

Głównym zleceniodawcą wykonania otworu wiertniczego Piła 1/IG 1 było Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwa (PGNiG). Negatywne wyniki badań własności zbiorni-

kowych utworów permu spowodowały, że otwór ze względu na charakter badawczy przekazano Instytutowi Geologicznemu (dzisiejszemu PIG-PIB). Wiercenie kontynuowano do głęb. 5482,0 m. Na tej głębokości doszło do przechwycenia świdra przez iłowce karbonu. W wyniku braku możliwości kontynuowania dalszych prac Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Pile (telex nr 375/84) i Instytut Geologiczny podjęli decyzję o zakończeniu wiercenia.

Zleceniodawcy:

- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo od 26.10.1982 r. do 31.12.1982 r.;
- Instytut Geologiczny (obecnie Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy) – Zakład Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych od 01.01.1983 r. do 05.06.1984 r.

Wykonawcy:

- Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Pile;
- Geofizyka Toruń – Baza Geofizyki Piła.

Nadzór geologiczny:

- dr A.M. Żelichowski (do 31.12.1982 r. mgr J. Binder ZGNiG – Piła), dr L. Bojarski, mgr M. Stępniewska.

Dozór geologiczny:

- Do 30.04.1983 r. tech. geolog T. Sieniawski;
- Od 1.05.1983 r. tech. W. Kordowski, mgr D. Herman, tech. R. Nieznalski.

Kierownik wiercenia:

- inż. M. Jamka.

Badania geofizyki wiertniczej zostały wykonane przez Geofizykę Toruń, Bazę Geofizyki Wiertniczej w Pile.

Dokumentację opracował A.M. Żelichowski, a jej weryfikatorem był L. Miłaczewski. Opisu, rdzeni wiertniczych i pierwotne wyznaczenie stratygrafii w otworze Piła 1/IG 1 podjął się zespół pracowników Instytutu Geologicznego, w składzie:

- M. Piwocki – paleogen, neogen i czwartorzęd;
- K. Dayczak-Calikowska – środkowa jura;

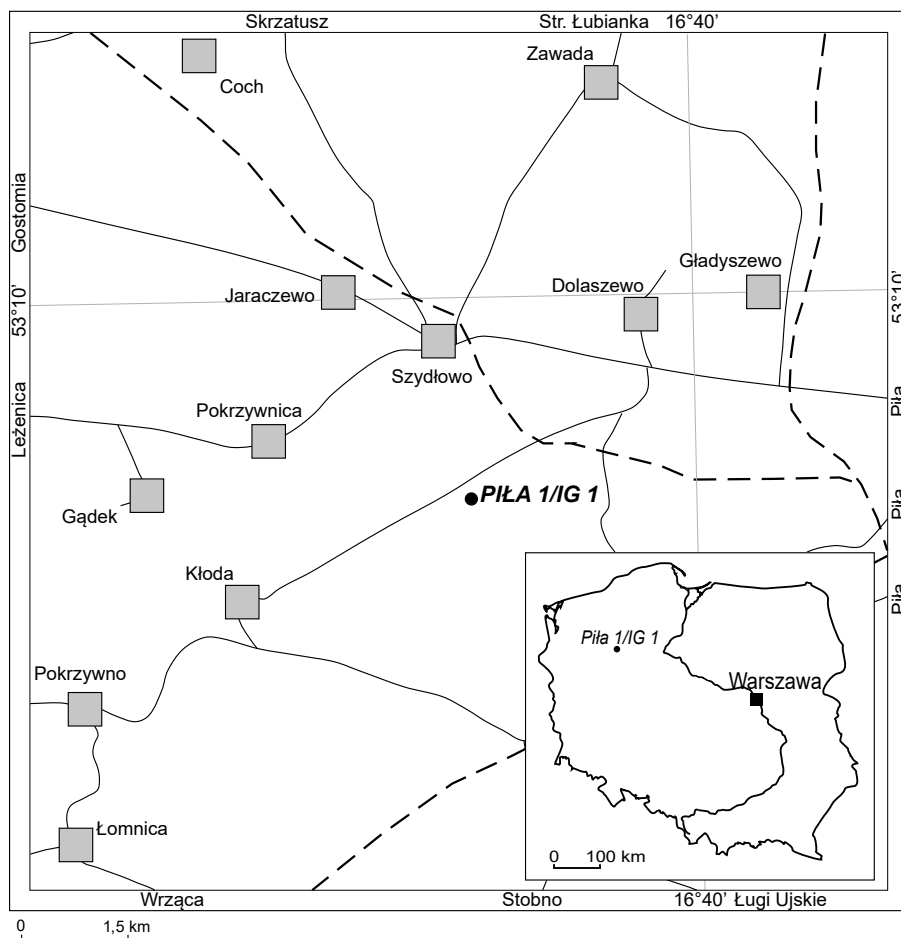


Fig. 1. Szkic lokalizacyjny otworu wiertniczego Piła 1/IG 1

Location map of the Piła 1/IG 1 borehole

- M. Franczyk – najwyższy trias (retyk) i dolna jura;
- I. Gajewska – trias, wapień muszlowy i kajper;
- A. Szyperko-Teller – trias, pstry piaskowiec;
- R. Wagner – perm, cechsztyń;
- J. Pokorski – perm, czerwony spągowiec;
- A.M. Żelichowski – karbon.

Na materiałach pochodzących z omawianego otworu poszczególni specjaliści wykonali następujące ekspertyzy, które zostały dołączone do dokumentacji:

- L. Bojarski – wyniki badań poziomów zbiornikowych;
- M.D. Giel i O. Styk – opracowanie mikropaleontologiczne;
- I. Grabowska i T. Orłowska-Zwolińska oraz zespół: T. Górecka, Z. Parka i S. Ślusarczyk – opracowania palinologiczne;
- T. Marcinkiewicz – opracowanie megaspor;
- Z. Łoszeńska – opracowanie petrografii karbonu;
- A. Maliszewska – opracowanie petrografii czerwonego spągowca;
- E. Jackowiczowa – opracowanie petrografii skał piroklastycznych i magmowych czerwonego spągowca;
- A. Rydzewski – opracowanie mineralizacji siarczkowej spągu cechsztynu;

- L. Piątkowska – opracowanie mikrofacjalne stropu górnego czerwonego spągowca, łupka miedzionośnego, wapienia cechsztyńskiego i dolomitu głównego;
- I. Grotek – opracowanie charakterystyki substancji organicznej;
- Z. Rzepkowska – opracowanie wstępnych badań substancji bitumicznej;
- A. Gałus – dokumentacja badań geofizycznych w otworze Piła 1/IG 1.

Otwór wiertniczy Piła 1/IG 1 był wiercony głównie za pomocą świrdrów gryzowych i diamentowych. Podczas rdzeniowania wymieniano świrdry na koronki rolkowe lub diamentowe. W przypadku utworów czerwonego spągowca zastosowano jedynie koronki diamentowe, co miało bezpośredni wpływ na zwiększenie liczby odcinków rdzeniowanych w stosunku do założeń projektowych.

Wiercenie otworu Piła 1/IG 1 od momentu rozpoczęcia prac do osiągnięcia głęb. 2861,0 m przebiegało bezawaryjnie. Na powyższej głębokości nastąpiła pierwsza awaria związana z przechwyceniem przewodu wiertniczego. Instrumentacja trwała w dniach 11.03.– 16.03.1983 r. Kolejna awaria nastąpiła 11.09.1983 r. na głęb. 4493,0 m. Powodem awarii było ponowne przechwycenie przewodu wiertniczego. Udało się ją zlikwi-

dować po zastosowaniu wanny olejowej. Kolejne przechwycenie przewodu wiertniczego nastąpiło 1.04.1984 r. na głęb. 5351,5 m. Ze względu na liczne awarie, jak również pozostawienie w trakcie wiercenia rolek od świrdrów, koronek oraz matryc koronek diamentowych, otwór w trakcie przewiercania utworów permu wielokrotnie przerabiano. Wraz z osiągnięciem głęb. 5482,0 m, na której udokumentowano występowanie silnie nachylonych iłowców i mułowców karbonu, 24.05.1984 r. doszło do przechwycenia przewodu wiertniczego oraz frezu czołowego z zasykówką. Prowadzone przez 9 dni prace ratunkowe nie osiągnęły swego zamierzonego celu, jakim było uratowanie otworu, w związku z czym 05.06.1984 r. zostały one zakończone. W otworze pozostało 191 m obciążników.

W profilu otworu Piła 1/IG 1 w sumie przerdzeniowano 834,06 m, co odpowiada ok. 15,2% jego miąższości. Zakres rdzeniowania w poszczególnych przedziałach głębokości przedstawiono na profilu litologiczno-stratygraficznym (fig. 2), w tabeli 1 zestawiono sumaryczną długość interwałów rdzeniowanych dla poszczególnych jednostek stratygraficznych. Rdzenie wiertnicze pochodzące z otworu Piła 1/IG 1 są zdeponowane w Archiwum Próbek Geologicznych w Leszczach koło Kłodawy. Część zdeponowanych skrzyń uległa zniszczeniu podczas pożaru magazynu, który miał miejsce w latach 90. ub.w. Według sprawozdania z 2011 r. sporządzonego przez pracowników archiwum PIG-PIB w Leszczach, bezpowrotnie przepadły rdzenie z następujących marszów: 372,0–377,0; 5228,0–5245,5; 5245,5–5255,0; 5293,0–5310,0; 5310,0–5317,5; 5318,5–5319,5; 5319,5–5336,0; 5398,0–5403,5; 5408,5–5426,0; 5426,0–5443,5; 5443,5–5453,0; 5453,0–5470,0; 5470,0–5477,0 m.

W trakcie zbierania materiałów służących do przygotowania omawianego tomu Profili Głębokich Otworów Wiertniczych udało się odnaleźć w wewnętrznym magazynie PIG-PIB 1,4 m rdzenia z marszów 5453,0–5470,0 oraz 5470,0–5477,0 m, które należą do najniższej części dolnego czerwonego spągowca i karbonu. Zostały one szczegółowo omówione w odpowiednich dla nich rozdziałach (patrz rozdz. str. 74 i 81). Dodatkowo przeanalizowano sprawozdanie wykonane przez pracowników PIG-PIB w Leszczach, które wykazało rozbieżności między głębokościami podanymi w dokumentacji wynikowej otworu a głębokościami marszów opisanych na skrzynkach.

Szczegóły techniczne wiercenia

Czas wiercenia

- łączny czas wiercenia – 585 dób;
- czas wiercenia bez uwzględniania przerw, awarii, komplikacji i instrumentacji, pomiarów geofizycznych, ruin i badań próbnikiem złoża – 415 dób.

Średni postęp wiercenia

- przemysłowy – od dnia rozpoczęcia wiercenia do dnia zaniechania prac ratunków wyniósł 9,4 m/dobę;
- mechaniczny – po odjęciu przerw – 13,5 m/dobę.

Typ aparatu: wiertnica UM-3D.

Monitoring płuczki w otworze Piła 1/IG 1 rozpoczął się od 758,0 m. Do głęb. 3149,0 m była używana płuczka bentonitowa, która w odcinku 1689,0–2157,0 m została wzbogacona w NaCl. Od głęb. 3149,0 do spągu otworu wykorzystywano płuczkę solno-barytową lub barytowo-solną. Ucieczkę płuczki zaobserwowano w trzech poziomach: 2018,0 m (4 m³/h), 2059,0 m (14 m³/h), i 5353,0 m (18 m³/h).

Konstrukcja i zarurowanie otworu

- 0,0–253,0 m rury Ø 339,7 mm;
- 0,0–3124,0 m rury Ø 244,5 mm;
- 2913,0–4346,0 m rury Ø 168,5 mm.

W trakcie wiercenia wykonano dwa badania próbnikiem złoża:

- w obrębie kajpru 1479,0–1469,0 m – uzyskując solankę;
- w obrębie czerwonego spągowca 5398,5–5345,0 – uzyskując solankę.

Po zakończeniu wiercenia próbnikiem złożowym opróbowano trzy poziomy triasowe i jeden poziom jurajski:

- środkowy pstry piaskowiec 2710,0–2690,0 m; 2578,0–2538,0 m; 2325,0–2310,0 – brak przypiływu wody;
- dolna jura 1022,0–997,0 – przypiływu wody.

Krzywizna otworu nie przekracza 5° odchylenia od pionu (patrz rozdz. str. 177).

Tabela 1

Zakres rdzeniowania w otworze Piła 1/IG 1

Core drilling in the Piła 1/IG 1 borehole

Jednostki stratygraficzne Stratigraphic units	Miąższość [m] Thickness	Interwał rdzeniowany [m] Cored interval	Zakres rdzeniowania [%] Range of coring
Paleogen, neogen i czwartorzęd	185,0	–	–
Jura środkowa	78,5	–	–
Jura dolna	805,0	6,5	0,8
Trias	2030,5	95,5	4,7
Perm–cechsztyn	1285,85	122,0	9,5
Perm–czerwony spągowiec	1083,45	621,79	57,4
Karbon	13,7 (nieprzewiercony)	6,9	50,4

Krzysztof WAŚKIEWICZ

REGIONALNE TŁO GEOLOGICZNE

Otwór wiertniczy Piła 1/IG 1 jest zlokalizowany w północno-zachodniej części Polski. W strukturalnym planie podkenozoicznym znajduje się on na obszarze antyklinorium śródpolskiego, w południowej części segmentu pomorskiego (Żelaźniewicz i in., 2011, [fig. 3a](#)). Według podziału na prowincje tektoniczne Polski w planie podpermskim, otwór Piła 1/IG 1 jest położony na obszarze platformy paleozoicznej (Aleksandrowski, 2017, [fig. 3b](#)). Pod względem rozpoznania wgłębnej budowy geologicznej przewierca i nawierca on skały należące do trzech pięter strukturalnych: waryscyjskiego, permsko-mezozoicznego i kenozoicznego ([fig. 2](#)).

Skały piętra waryscyjskiego są reprezentowane przez utwory klastyczne karbonu, o niewielkiej miąższości ok. 14 m. Ich depozycja następowała w warunkach środowiska zbiornika wodnego, najprawdopodobniej lądowego, do którego kilkakrotnie był dostarczany materiał piroklastyczny (patrz rozdz. [str. 74](#)). W planie strukturalnym powierzchni podpermskiej utwory piętra waryscyjskiego otworu Piła 1/IG 1 znajdują się na głęb. 5200,0–5400,0 m, zapadając w kierunku SW (Kudrewicz, 2008). Na mapach waryscyjskich struktur tektonicznych otwór wiertniczy Piła 1/IG 1 jest zlokalizowany w południowej części zapadliska przedgórskiego waryscydów, w pobliżu krawędzi maksymalnego zasięgu deformacji orogenicznych (m.in. Żelaźniewicz i in., 2011; Aleksandrowski, Mazur, 2017, [fig. 3b](#)).

Powyżej w profilu pionowym występują utwory należące do permsko-mezozoicznego piętra strukturalnego, które rozpoczyna się wulkanicznymi i epiklastyczno-piroklastycznymi skałami dolnego czerwonego spągowca, o miąższości ok. 192 m. Według regionalnego podziału pokryw wulkanicznych dolnego czerwonego spągowca, przewiercona w otworze Piła 1/IG 1 pokrywa jest położona w obrębie monokliny przed-sudeckiej (Ryka, 1978, 1989), która charakteryzuje się przewagą objętościową skał andezytowo-bazaltowych nad skałami kwaśnymi. Na utworach dolnego czerwonego spągowca zalega sukcesja osadowa górnego czerwonego spągowca. Granica między tymi utworami ma charakter *onlap* (patrz rozdz. [str. 81](#)). Granica ta wiąże się z działalnością tektoniki dysjunktywnej, erozją i penepłenizacją pokrywy wulkanicznej trwającą co najmniej 10 mln lat (Nawrocki, 1995). Sukcesja osadowa górnego czerwonego spągowca w otworze Piła 1/IG 1, o miąższości blisko 900 m, składa się w najniższej części z piaskowców i zlepieńców aluwialnych oraz piaskowców, mułowców i iłowców związanych z rozwojem rozległej plajki, pośród której miejscami występują przeławienia piaskowców eolicznych i fluwialnych (patrz rozdz. [str. 81](#)). Powyższe utwory reprezentują formację Drawy i formację Noteci (Pokorski, 1988). Są one rozdzielone powierzchnią erozyjną i hiatusem, które są związane z przebudową tektoniczną w obrębie basenu i jak również na obszarach źródłowych (Kiersnowski, 1997) oraz z zmianami klimatycznymi. Strop powierzchni górnego czerwonego spągowca w otworze

Piła 1/IG 1, podobnie jak w planie waryscyjskim, zapada w kierunku SW (Kudrewicz, 2008). Utwory te są obecnie pogrzebane na głęb. 4200–4400 m. Wokół otworu Piła 1/IG 1 wykartowano szereg uskoków głównie o kierunku NNW–SSE oraz w mniejszym stopniu o kierunku NNE–SSW. Mają one charakter uskoków inwersyjnych, nasunięć, fałdów oraz struktur typu *pop-up*, przecinających powierzchnię stropu górnego czerwonego spągowca (Głuszyński, 2017). Na utworach górnego czerwonego spągowca w otworze Piła 1/IG 1 zalega sukcesja osadów cechsztynu. Profil cechsztynu składa się z trzech cyklotemów węglanowo-ewaporatowych: PZ1, PZ2 i PZ3 oraz cyklotemu terygeniczo-ewaporatowego PZ4 (patrz rozdz. [str. 115](#)). Depozycja tych utworów odbywała się w centralnej części basenu polskiego, charakteryzującego się znaczną subsydencją. Utwory cechsztynu charakteryzuje znaczna miąższość, ok. 1285 m, i w miarę kompletny profil stratygraficzny. Na skałach cechsztynu zalegają zgodnie skały triasu. W otworze Piła 1/IG 1 osiągają one bardzo dużą miąższość, blisko 2030 m. Również profil stratygraficzny triasu pozbawiony jest znaczących luk stratygraficznych (Szyperko-Teller, 1987; Gajewska, 1987; Franczyk, 1987). Głębokość pogrzebania powierzchni stropu górnego triasu na omawianym obszarze jest zróżnicowana i waha się w przedziale 1000–1500 m p.p.m. (Górecki i in., 2006). Na utworach górnego triasu z niewielką luką stratygraficzną, zgodnie zalegają utwory dolnej i najniższej środkowej jury, o sumarycznej miąższości ponad 880 m. Skały dolnej jury są reprezentowane przez piaskowce, mułowce i iłowce. Ich depozycja odbywała się w płytkim epikontynentalnym basenie (m.in. Pieńkowski, 2004). Skały środkowej jury, o miąższości niecałych 80 m, składają się z dwóch kompleksów: dolnego – piaskowcowego deponowanego wczesnym aalenie oraz górnego – iłowcowo-mułowcowego deponowanego w późnym aalenie. Dodatkowo, regionalna analiza utworów jury w otworach położonych w sąsiedztwie otworu Piła 1/IG 1 wykazuje, że na północ od niego występują wyłącznie utwory dolnej jury, natomiast na południe pojawiają się pasowo najpierw utwory górnej jury, a następnie dolnej i górnej kredy. Brak utworów wyższej środkowej i górnej jury oraz kredy jest spowodowany inwersją basenu polskiego, jaka miała miejsce podczas późnej kredy i paleogenu (Pożaryski, Brochwicz-Lewiński, 1978; Dadlez, 1997; Krzywiec, 2002, 2006; Mazur i in., 2005).

W planie strukturalnym kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego otwór Piła 1/IG 1 i obszar sąsiadujący z nim znajduje się w pobliżu osi brachyantykliny o kierunku NW–SE (Dadlez i in., 1998). Oś tej struktury jest podkreślona występowaniem wydłużonych poduszek solnych.

Kenozoiczne piętro strukturalne w otworze Piła 1/IG 1 tworzą utwory osadowe paleogenu, neogenu i czwartorzędu o miąższości 185 m.

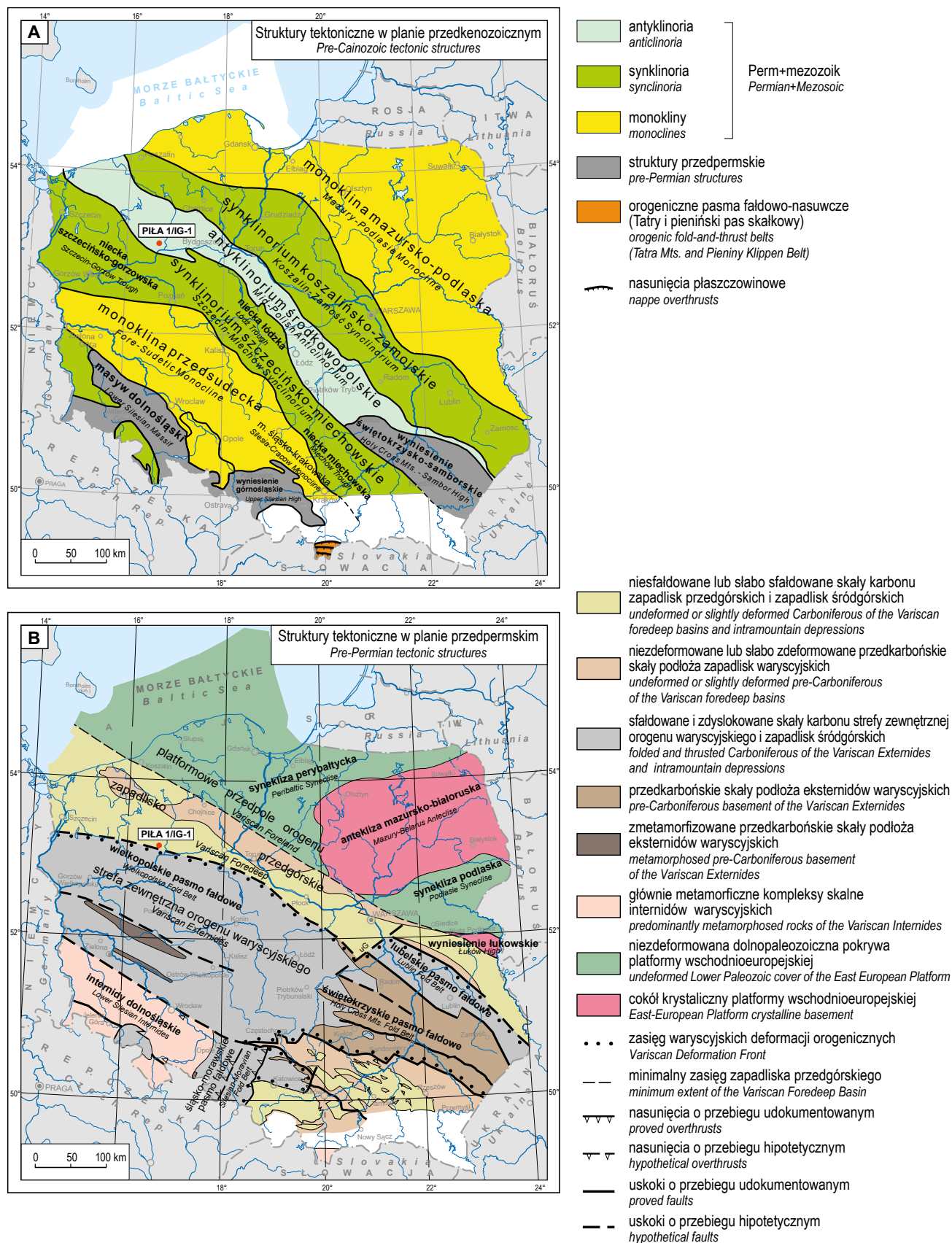


Fig. 3. Położenie otworu Pila 1/IG 1 na tle struktur tektonicznych Polski w planie przedkenozoicznym (A) i przedpermskim (B), wg Aleksandrowskiego (2017), nieco zmienione

Location of the Pila 1/IG 1 borehole at the background of Pre-Cainozoic (A) and pre-Permian (B) tectonic structures of Poland, after Aleksandrowski (2017), slightly modified