

WSTĘP

Teresa PODHALAŃSKA, Krzysztof LESZCZYŃSKI, Joanna ROSZKOWSKA-REMIN

REGIONALNE TŁO GEOLOGICZNE

Otwór wiertniczy Polik IG 1 jest zlokalizowany w północnej części niecki płocko-warszawskiej (płockiej) (fig. 1, 2). We wczesnym paleozoiku obszar ten znajdował się na zachodnim skłonie platformy wschodnioeuropejskiej. W przeciwieństwie do bałtyckiej i podlasko-lubelskiej części platformy wschodnioeuropejskiej jest on dość słabo rozpoznany, zarówno sejsmicznie, jak i wiertniczo. W pobliżu znajduje się kilka wcześniej odwierconych głębokich otworów (Bodzanów IG 1, Kamionki IG 3, Biezuń 1, Szczawno 1, Gradzanowo 3, Gradzanowo 4, Żuromin 5) oraz jeden nowo wykonany przez firmę poszukiwawczą. W najbliższym otoczeniu otworu Polik IG 1 znajdują się jedynie dwie linie sejsmiczne 2D, pomierzone w latach 80. XX w., obecnie zreinterpretowane (Kwietniak i in., 2014).

Z profilu otworu wiertniczego Polik IG 1 można odczytać zapis kolejnych pięter strukturalnych, będących odzwierciedleniem historii geologicznej obszaru. Jej początki sięgają prawdopodobnie późnego neoproterozoiku. W otworze tym, odwierconym w pogrążonej, marginalnej części platformy wschodnioeuropejskiej, strop podłoża krystalicznego, którego utwory nie zostały tu nawiercone, występuje na głęb. ok. 5000 m i obniża się ku południowemu zachodowi, podobnie jak w pozostałych rejonach brzeżnej części platformy.

Rozwój pokrywy osadowej paleozoiku zachodniej części platformy wschodnioeuropejskiej był poprzedzony okresem długotrwałej erozji krystalicznego podłoża, której wynikiem są ediakarskie pokrywy piaskowców i zlepieńców pochodzenia lądowego. Początek rozwoju basenu w późnym ediakarze był uwarunkowany procesami ryftowymi, związanymi z rozpadem superkontynentu Rodinii/Pannoti (Jaworowski, 2002; Poprawa, Paczeńska, 2002; Poprawa, 2006a, b). Basen sedymentacyjny stanowił we wczesnym paleozoiku jeden rozległy perykratoniczny zbiornik morski rozpościerający się wzdłuż południowo-zachodniej krawędzi paleokontynentu Bałtyki. Transgresja morska, zainicjowana w późnym ediakarze, a rozwijająca się intensywnie w kambrze, zapoczątkowała depozycję klastycznych utworów kambru, a następnie klastycznych i węglanowych utworów ordowiku i powtórnie głównie klastycznych

utworów syluru, z zaznaczającymi się lukami spowodowanymi erozją i przerwami w sedymentacji.

W otworze Polik IG 1 najstarszymi nawierconymi utworami są mułowce, piaskowce i heterolity ~oddziału 3 (kambr środkowy). Przewaga erozji nad sedymentacją w późnym kambrze spowodowała brak osadów najwyższego ~oddziału 3 i furongu (kambr górny) w tej części basenu sedymentacyjnego.

Polik IG 1 jest otworem wiertniczym, jednym z nielicznych, którym rozpoznano utwory ordowickie w podłożu niecki płocko-warszawskiej. Sedymentacja osadów ordowiku rozpoczęła się tu w darriwilu (lanwirnie). Depozycja zachodziła na pasywnym brzegu Bałtyki. Od środkowego do późnego ordowiku tempo akumulacji nie było wysokie. Powstały utwory o miąższości kilkudziesięciu metrów. Rozwinięcie basenu na krawędzi Bałtyki warunkowało strefowy układ litofacjalny, ze wzrastającym udziałem osadów klastycznych w kierunku zachodnim, a osadów węglanowych w kierunku wschodnim (np. Modliński, 2010; Modliński, Podhalańska, 2010).

Od późnego ordowiku, w wyniku skośnej kolizji dwóch paleokontynentów – Awalonii i Bałtyki, basen bałtycki stał się dystalną częścią zapadliska przedgórskiego powstałego na przedpolu nasuwającej się z zachodu przyzmy akrecyjnej (Jaworowski, 2002; Poprawa 2006a, b). W wyniku fleksuralnego uginania się brzegu kratonu wschodnioeuropejskiego powstała przestrzeń akomodacyjna, a tempo depozycji stopniowo wzrastało, osiągając maksimum w późnym sylurze – ludlowie i przydolu (Jaworowski *op. cit.*, Poprawa *op. cit.*). W sylurze przesuwający się front kolizji kaledońskiej był głównym czynnikiem warunkującym depozycję osadów w basenie. Początkowo sedymentacja iłowców i mułowców odbywała się w warunkach otwartego szelfu o ograniczonej dostawie materiału klastycznego oraz w warunkach bardzo niskiego natlenienia dna zbiornika morskiego. Powstały utwory skondensowane i wzbogacone w materię organiczną niższego landoweru. W późniejszym landowerze i wenloku natlenienie w basenie było zmienne; systematycznie wzrastała dostawa materiału silikoklastycznego, rozszerzając strefę depozycji facji ilasto-mułowcowo-pyłowcowych

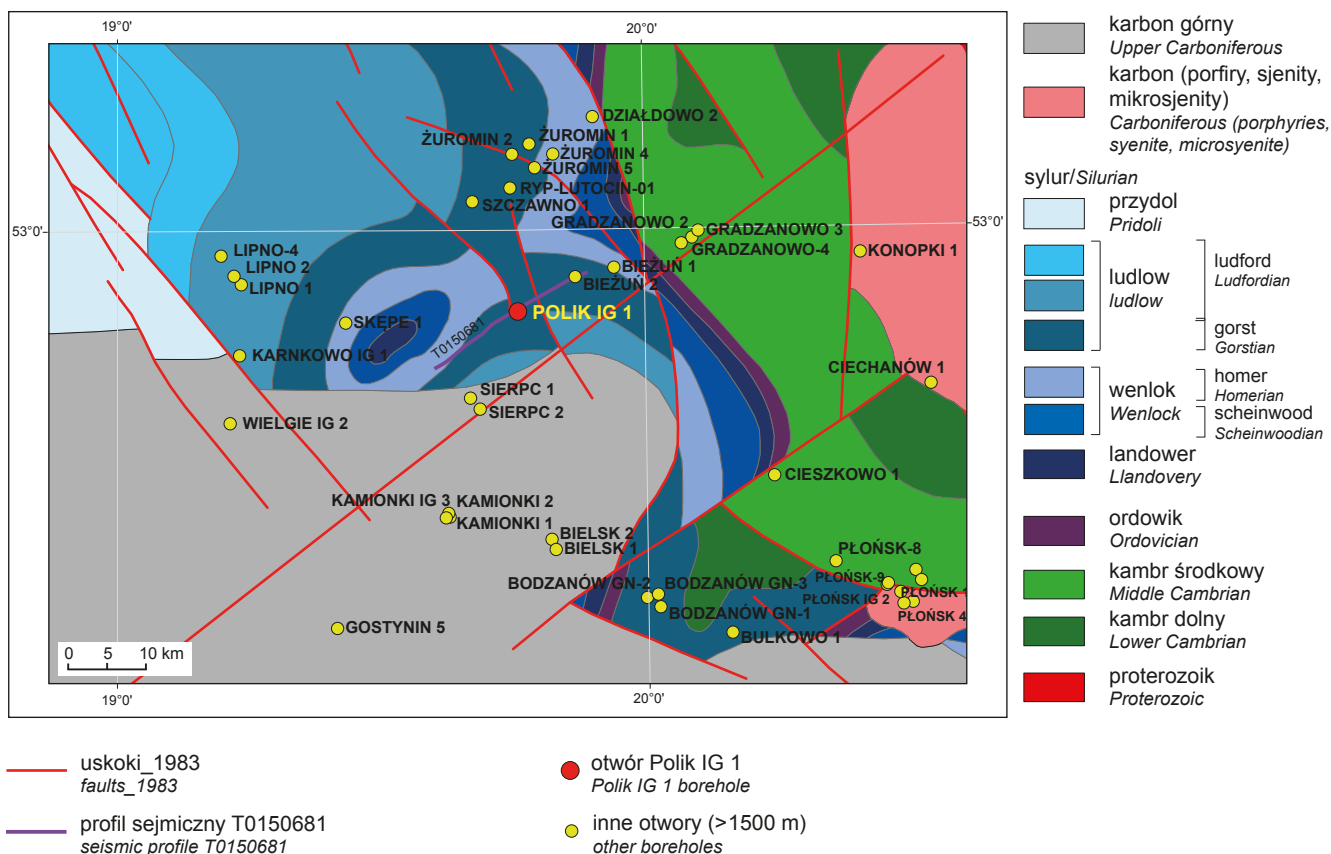


Fig. 1. Fragment Mapy geologicznej Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich (Pożaryski, Dembowski, 1983)

Fragment of the *Geological map of Poland and the neighbouring countries without Cenozoic, Mesozoic and Permian deposits* (Pożaryski, Dembowski, 1983)

w kierunku wschodnim. Na obszarze dzisiejszego otworu Polik IG 1 grubszy materiał klastyczny frakcji pylastej zaczął pojawiać się w późnym wenloku. Za obszar źródłowy materiału klastycznego uznaje się kaledońską pryzmę akrecyjną ułożoną wzdłuż strefy kolizji Bałtyki i Awalonii (Poprawa i in., 1999; Jaworowski, 2000, 2002; Poprawa, 2006b). Osady syluru traktowane są jako egzoflisy (Jaworowski, 2000) deponowane w najbardziej dystalnych partiach basenu przedgórskiego przed formującym się orogenezem kaledońskim.

Profil utworów niższego paleozoiku w otworze Polik IG 1 w basenie bałtyckim jest zredukowany (brak jest znacznej części ludlowu i całości utworów przydolu) w wyniku erozji związanej częściowo z izostatycznym wypiętrzaniem pokolizyjnym (Poprawa, 2006b).

W profilach otworów odwierconych w zachodniej części platformy wschodnioeuropejskiej, w tym w otworze Polik IG 1, nie stwierdzono występowania utworów dewońskich i karbońskich. Perm rozpoczyna się małej miąższości utworami czerwonego spągowca.

Powstanie permско-mezozoicznych formacji osadowych na obszarze Niżu Polskiego było związane z rozwojem epikontynentalnego basenu sedymentacyjnego na tym

obszarze. Pozycję tektoniczną rejonu otworu Polik IG 1 w tym czasie definiowała z jednej strony subsydentna bruzda śródpolska rozciągająca się na południowym zachodzie, z drugiej natomiast, na północy i wschodzie, kraton wschodnioeuropejski o cokole krystalicznym, przykryty paleozoiczną osadową sukcesją kambru–karbonu. Obszar rejonu Polika znajdował się bowiem pomiędzy strefą typowo platformową północno-wschodniej i wschodniej Polski a bruzdą śródpolską, w strefie szybko zapadającego skłonu platformy wschodnioeuropejskiej, w obrębie wyróżnionej permско-mezozoicznej jednostki tektonicznej Płońska, będącej częścią niecki płockiej (Marek, Znosko, 1983; Dadlez, Marek 1983; Znosko, 1998). Założenie epikontynentalnego basenu permско-mezozoicznego nastąpiło we wczesnym permie w czasie sedymentacji czerwonego spągowca. Następnie basen przechodził kolejne etapy ewolucji ze zróżnicowanym tempem subsydencji i typem sedymentacji. Wyróżnia się w nim trzy kluczowe etapy przyspieszonej subsydencji – w późnym permie–wczesnym triasie (główny etap), późnej jurze i starszej późnej kredzie (Dadlez i in., 1998). Główne depocentrum basenu znajdowało się w osi bruzdy śródpolskiej, jednak w strefach marginalnych rozwijały się okresowo lokalne depocentra. W czasie sedymentacji kom-

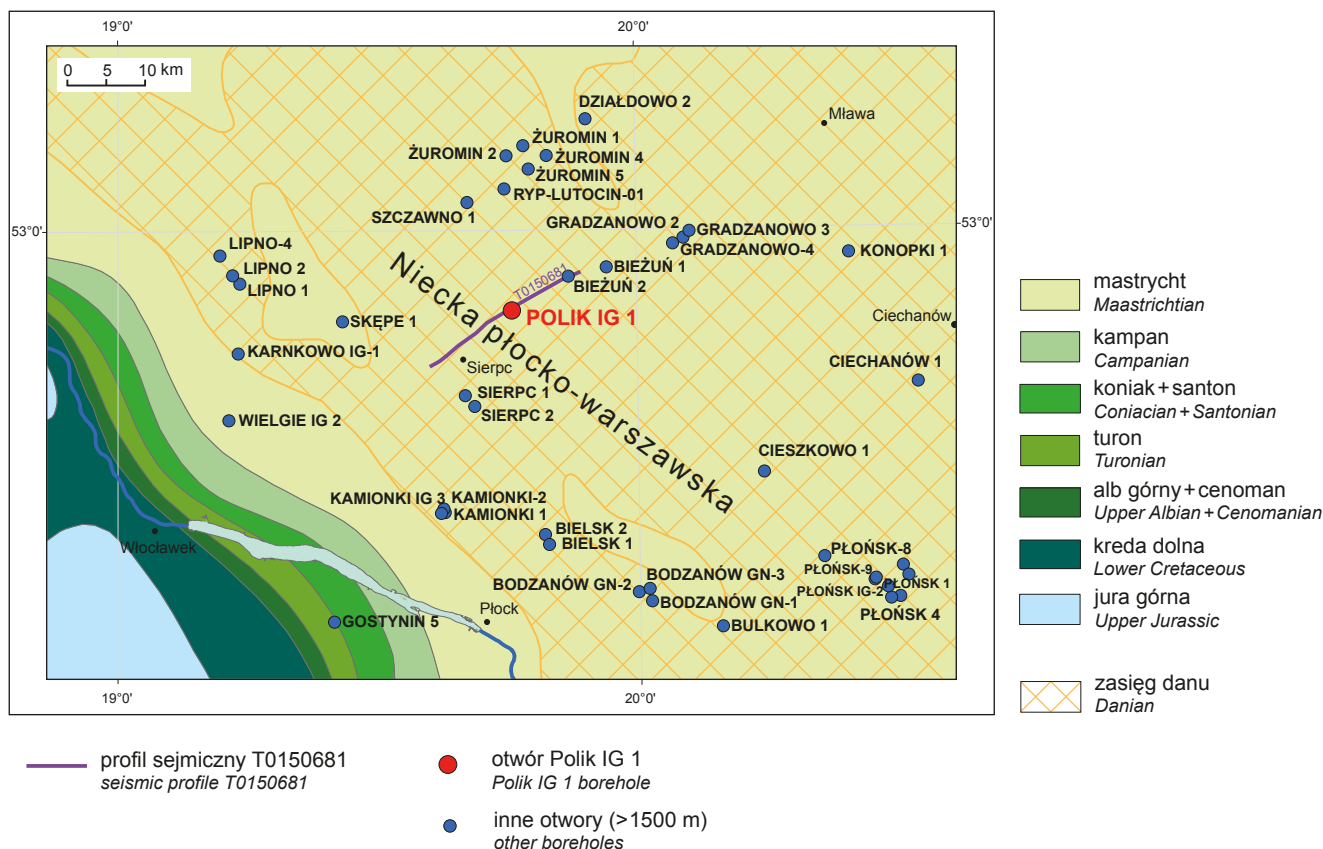


Fig. 2. Fragment *Mapy geologicznej Polski bez utworów kenozoiku* (Dadlez i in., 2000)

Fragment of the *Geological map of Poland without Cenozoic deposits* (Dadlez et al., 2000)

pleksu cechsztyńsko-mezozoicznego generalne nachylenie basenu sedymentacyjnego miało kierunek ku SW w stronę głównego depocentrum i zgodnie z głównym nachyleniem stropu podłoża krystalicznego. W tym kierunku notuje się też zwiększone miąższości formacji osadowych.

Początkowo, w późnym permie, w basenie trwała sedymentacja ewaporatów cechsztynu, deponowanych w obrębie płytkiego szelfu epikontynentalnego w warunkach klimatu suchego i ciepłego. W kolejnych etapach panowały zmienne warunki. Sedymentacja w klimacie suchym i gorącym miała miejsce również we wczesnym i późnym triasie. Ewaporaty, poza późnym permem, pojawiły się jeszcze we wczesnym i późnym triasie oraz na przełomie jury i kredy. Sedymentacja węglanowa dominowała w środkowym triasie, w kelowej i późnej jurze oraz późnej kredzie. Terygeniczna sedymentacja klastyczna przeważała przez większą część triasu, we wczesnej i środkowej jurze oraz we wczesnej kredzie.

Istotną rolę w rozwoju basenu odgrywała tektonika. Jednostka tektoniczna Płocka, w obrębie której odwiercono omawiany otwór, ma w stosunku do sąsiednich obszarów nieco silniej rozwiniętą tektonikę i komplikacje strukturalne wyrażone obecnością uskoku (z dominującym kierunkiem NW–SE) przecinających kompleks cechsztyńsko-mezozoiczny. Skrajnie północno-wschodnie

uskoki tej jednostki tworzą system rowów synsedymentacyjnych Żuromina, Bieżunia i Płocka. Ich aktywność zaznaczyła się głównie na przełomie jura/kreda i we wczesnej kredzie. Aktywność uskoku w basenie akcentowała się jednak w różnych okresach. Na obszarze jednostki Płocka silną aktywność (szczególnie w późnym triasie) wykazywał też ważny uskoku Chełmża–Lipno–Płock, przebiegający na południowy zachód od rejonu Polika (Dadlez, Marek, 1983).

Niecka płocka jest jednostką strukturalno-tektoniczną stosunkowo młodą. Powstała ona wskutek inwersji tektonicznej bruzdy śródpolskiej w młodszej późnej kredzie i we wczesnym paleogenie (Jaskowiak-Schoeneichowa, Krasowska, 1988). Antykliny Lipna, Sierpca, Dzierżanowa i Bodzanowa, zaznaczające się obecnie wyraźnie w obrazie strukturalnym tego obszaru, są najprawdopodobniej tzw. antyklinami nałożonymi (Dadlez, 1998; Dadlez, 2001), a ich geneza wiąże się właśnie z inwersją tektoniczną basenu. Struktury solne w tej strefie nie występują, obserwuje się je ku SW w tzw. jednostce tektonicznej Gąbina.

Etap rozwoju basenu permsko-mezozoicznego ostatecznie zamknęła sedymentacja w szczątkowym zbiorniku danu, który pozostał jako relikwowy postinwersyjny basen rozciągający się na północny wschód od wału śródpolskiego, wypiętrzonego w osi dawnej bruzdy śródpolskiej.

Sylwester MAREK, **Franciszek JUSZCZAK**

(red. Teresa PODHALAŃSKA, Magdalena SIKORSKA-JAWOROWSKA)

LOKALIZACJA I DANE OGÓLNE OTWORU WIERTNICZEGO

Projekt badań geologicznych dla otworu badawczego Polik IG 1 został opracowany w październiku 1979 r. w Zakładzie Opracowań Geologicznych Górnictwa Naftowego Geonaftha. Został on zatwierdzony przez prezesa ówczesnego Centralnego Urzędu Geologii dnia 19 marca 1980 r.

Zasadniczo otwór wiertniczy Polik IG 1, o planowanej głęb. 4600 m, położony na bloku Płońska, w obrębie niecki plocko-warszawskiej (niecki plockiej; figura na okładce), został wykonany w celu zbadania podcechsztyńskiego paleozoiku platformy prekambryjskiej, w szczególności czerwonego spągowca i karbonu oraz syluru, ordowiku i kambru. Drugim podstawowym zadaniem projektowanego otworu było zbadanie i określenie perspektywiczności dolomitu głównego w pobliżu strefy dyslokacyjnej, zakorzenionej w podłożu cechsztynu i zanikającej w utworach triasu.

Otwór Polik IG 1 jest usytuowany ok. 4 km na północny wschód od miasta Sierpc (fig. 3). Jego głębienie zakończono 23 lutego 1987 r. na głęb. 4584 m, po osiągnięciu stropowych warstw kambru i potwierdzeniu przewidywanego w projekcie profilu geologicznego, z wyjątkiem wieku podłoża permu – brak w otworze przewidywanych utworów karbonu, a czerwony spągowiec leży wprost na sylurze.

Badania hydro- i geochemiczne oraz właściwości fizyczne potencjalnych skał zbiornikowych wskazują na niską ocenę możliwości występowania węglowodorów w utworach paleozoiku. Pewne perspektywy poszukiwawcze można wiązać ze skałami zbiornikowymi niższego mezozoiku, a zwłaszcza triasu, jury dolnej i środkowej. Objawów bituminów nie zaobserwowano.

Należy podkreślić, że otwór badawczy Polik IG 1 spełnił postawione zadanie geologiczne i jest drugim, po otworze Bodzanów IG 1, wierceniem reperowym dla bloku Płońska niecki plocko-warszawskiej.

Topograficzna lokalizacja otworu wiertniczego (fig. 3):

- miejscowość: Rościszewo;
- gmina: Rościszewo;
- województwo: mazowieckie;
- arkusz mapy topograficznej 1:100 000: Sierpc (pas 37 słup 29);
- współrzędne geograficzne: długość 19°45'40"E; szerokość 52°54'25"N;
- wysokość nad poziomem morza wg opracowania geodezyjnego: 119,57 m.

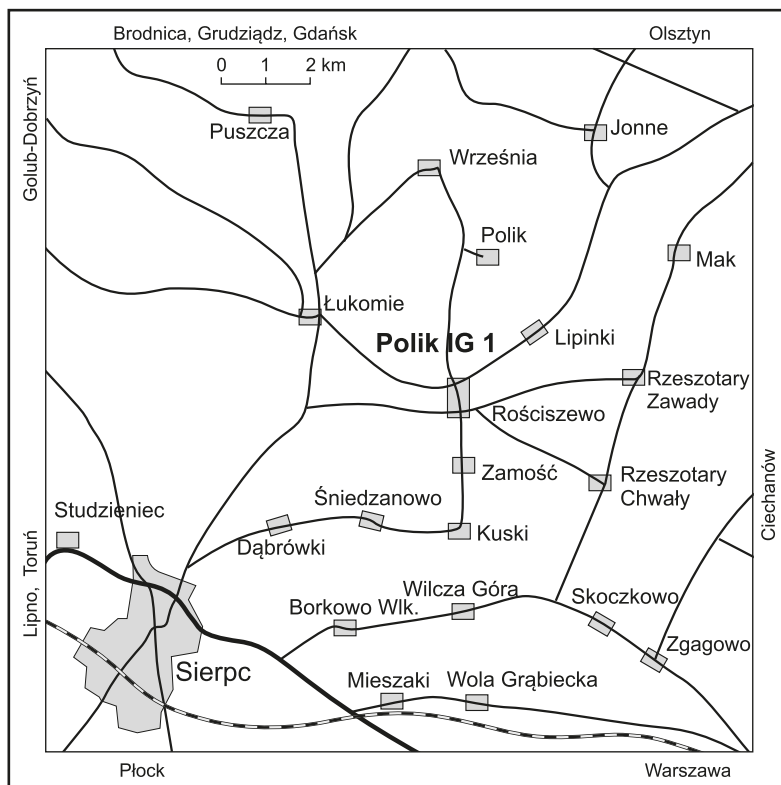


Fig. 3. Szkic lokalizacyjny otworu wiertniczego Polik IG

Szkic wykonany na podstawie podkładów map topograficznych w skali 1:50 000 (Sztab Generalny WP), lokalizacja otworu wg CBDG PIG-PIB

Location map of the Polik IG 1 borehole

Derived from 1:50 000 Topographic Base Maps (General Staff of PAF), borehole location after PGI-NRI Central Geological Database

Zleceniodawca, wykonawca i nadzór wiercenia:

- zleceniodawca: Państwowy Instytut Geologiczny – Zakład Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych w Warszawie;
- wykonawca: Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo – Geofizyka Toruń;
- geolog nadzorujący: Sylwester Marek;
- geolog nadzoru opróbowania: Leszek Bojarski;
- geofizyk nadzoru geofizycznego: Jan Szewczyk.

Podstawowe dane o przebiegu wiercenia:

- rozpoczęcie wiercenia: 11.01.1986 r.;
- zakończenie wiercenia: 23.02.1987 r.;
- końcowa głębokość otworu: 4584,0 m.

Parametry techniczne i konstrukcja otworu:

- typ aparatu wiertniczego: UM-30

- stan zarurowania:

0,0–305,0 m	rury \varnothing 13 3/8" = 340 mm
0,0–3246,0 m	rury \varnothing 9 5/8" = 245 mm
3085,0–4095,0 m	rury \varnothing 6 5/8" = 168 mm

W opracowanym profilu udokumentowano osady czwartorzędu i paleogenu oraz utwory kredy, jury, triasu, permu, syluru, ordowiku i kambru. W całości (wg danych z „Dokumentacji wynikowej otworu badawczego Polik IG 1”) rdzeniowano 463,0 m.b., co stanowi 10,1%. Próbk rdzeniowe są przechowywane w magazynie rdzeni wiertniczych należącym do Narodowego Archiwum Geologicznego (NAG) PIG-PIB w Leszczach k. Kłodawy.

W trakcie wiercenia lub bezpośrednio po wykonaniu odwiertu wykonano wiele badań:

1. Geofizyczne – zakres i interpretację przedstawiono w rozdziale „Wyniki badań geofizycznych”.
2. Horyzontów perspektywicznych i wód w otworze – w trakcie wiercenia nie prowadzono badań, po zakończeniu wiercenia badano:
 - interwał głęb. 4095–4584 m: kambr, ordowik, sylur – brak przyływu;
 - interwał głęb. 3753–3766 m: czerwony spągowiec – brak przyływu;
 - interwał głęb. 2777–2796 m: pstry piaskowiec – przyływ solanki w ilości 13,8 m³, wydajność średnia Q – 1,9 m³/h; ciśnienie złożowe – 272,8 at;
 - interwał głęb. 2620–2640 m: kajper – przyływ solanki w ilości 18,37 m³, wydajność średnia Q – 1,8 m³/h; ciśnienie złożowe – 258,4 at;
 - interwał głęb. 1215–1235 m: kreda dolna – przyływ wody zmineralizowanej w ilości 10,2 m³, wydajność średnia Q – 17,5 m³/h; ciśnienie złożowe – 110,8 at.
3. Laboratoryjne i opracowania (przed wykonaniem „Dokumentacji wynikowej otworu badawczego Polik IG 1”):
 - w laboratorium polowym wykonano:
 - bieżącą analizę składu litologicznego próbek okruchowych i odtworzono profil otworu;
 - analizę luminescencyjną płuczki, próbek okruchowych i rdzeni;

- badania zawartości węglanów;
- badania porowatości i przepuszczalności, zwłaszcza w skałach zbiornikowych;
- badanie ciężaru objętościowego i właściwego;
- określenie zawartości gazu metanomierzem;
- rejestracje zmian poziomu płuczki;
- rejestracje postępu wiercenia;
- w Państwowym Instytucie Geologicznym wykonano:
 - opracowanie stratygrafii i litologii profilu na podstawie próbek rdzeniowych i okruchowych, analizy pomiarów geofizyki wiertniczej i analiz paleontologicznych oraz opracowań petrograficznych;
 - analizy paleontologiczne i palinologiczne (150 próbek);
 - opracowanie petrograficzne (50 próbek);
 - opracowanie wyników poziomów zbiornikowych.

W pracy przedstawiono zarówno wyniki badań wcześniejszych, wykonanych w trakcie, jak i wkrótce po zakończeniu wiercenia oraz wyniki prac prowadzonych w okresie późniejszym aż do dnia dzisiejszego wraz z weryfikacją starszych opracowań. Wykonano między innymi nowe badania paleontologiczne, stratygraficzne, litofacjalne i mikrofacjalne dotyczące skał różnych systemów geologicznych oraz geochemiczne wybranych utworów, a także badania materii organicznej (petrograficzne i pirolityczne). Ich wyniki zostały przedstawione w niniejszym opracowaniu. Przedstawiono także wyniki analizy tempa depozycji osadów oraz modelowanie historii termicznej i warunków pogrzebania.

Granice jednostek chronostratygraficznych w nierdziniowanych odcinkach profilów, a także w interwałach rdzeniowanych słabo udokumentowanych biostratygraficznie, są przybliżone. Zostały one wyznaczone przez poszczególnych autorów z różnym stopniem dokładności, na podstawie różnorodnych kryteriów, jak porównanie z datowanymi biostratygraficznie fragmentami innych profili regionalnych, a także na podstawie znajomości rozwoju i ewolucji danego basenu sedymentacyjnego.

Profil litologiczno-stratygraficzny otworu Polik IG 1 z wybranymi krzywymi pomiarów geofizycznych przedstawiono na [figurze 4](#)¹.

¹ Figura 4 znajduje się w kieszeni na końcu książki.