

WSTĘP

Otwór badawczy Poddębice PIG 2 jest zlokalizowany w miejscowości Nowa Gać w gminie Grabów, województwo łódzkie, powiat łęczycki (wg stanu na rok 1992 (rok odwiercenia otworu) – województwo konińskie), w granicach arkusza mapy topograficznej 1:100 000 Łęczyca, pas 40, słup 28 (fig. 1).

Współrzędne geograficzne wynoszą:

- długość geograficzna 19°02'00"
- szerokość geograficzna 52°05'08"
- wysokość 101,0 m n.p.m.

Mapa lokalizacyjna otworu wiertniczego Poddębice PIG 2 oraz otworów opublikowanych w serii *Profile głębokich otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego* na tle jednostek geologicznych Polski znajduje się na okładce książki.

Głębinie otworu Poddębice PIG 2 rozpoczęto dnia 24.04.1991 r., a zakończono dnia 26.08.1992 r.

Końcowa głębokość wyniosła 4730,0 m.

Otwór wiertniczy Poddębice PIG 2 został odwiercony w północno-wschodniej części niecki uniejowskiej, w strefie tektonicznej Mogilno–Ponętów–Pabianice (fig. 2, 3), w pobliżu skłonu wału śródpolskiego, na obszarze występowania dużych miąższości utworów kredy górnej (1789,0 m), których spąg znajduje się na głębokości poniżej 2000 m (fig. 4). Otwór wykonano na południowo-zachodnim skrzydle antykliny kłódawskiego wysadu solnego, na północny wschód od osi synkliny ułożonej pomiędzy wysadem solnym Kłodawy i poduszką solną Wartkowic, oraz na południowy zachód od ważnego regionalnego uskoku. Przewiercono skały kenozoiku (czwartorzędu) oraz mezozoiku: kredy, jury i triasu górnego.

Otwór wiertniczy Poddębice PIG 2, o planowanej głębokości 4500 m ($\pm 10\%$), został wykonany według „Projektu badań geologicznych utworów mezozoicznych w strefie Ponętów–Wartkowice i Kłodawa–Łęczyca oraz badań sejsmicznych w rejonie Gopło–Sompolno”, opracowanego w Państwowym Instytucie Geologicznym i w Polskim Górnictwie Naftowym – w Biurze Geologicznym „Geonafta” (Marek, Wróblowa, red., 1989). Otwór został zlokalizowany na przekroju sejsmicznym 3-II-77 w pobliżu PS 501; 425 m na północny wschód od PS 397 (fig. 5).

Powyższy projekt został zatwierdzony do wykonania na wniosek KOPBG przez Głównego Geologa Kraju pismem KOPBG/015/3139/90 z dnia 20.02.1990 r.

Zasadniczym celem projektowanych prac było odtworzenie historii rozwoju budowy geologicznej oraz warunków powstawania i zachowania złóż węglowodorów w północno-wschodniej części niecki uniejowskiej (w strefie Ponętów–Wartkowice oraz w strefie południowo-zachodniego skrzydła struktury kłódawskiej).

Aby zrealizować to zadanie zaprojektowano wykonanie siedmiu otworów wiertniczych, o łącznej głębokości 30 800 m, w tym pięć otworów badawczych (23 300 m) i dwa otwory poszukiwawcze (7500 m). Ponadto projekt przewidywał wykonanie w strefie Gopło–Ponętów–Wartkowice półszczegółowej siatki standardowych profili sejsmicznych, o łącznej długości 335 km oraz dwóch specjalnych profili sejsmicznych

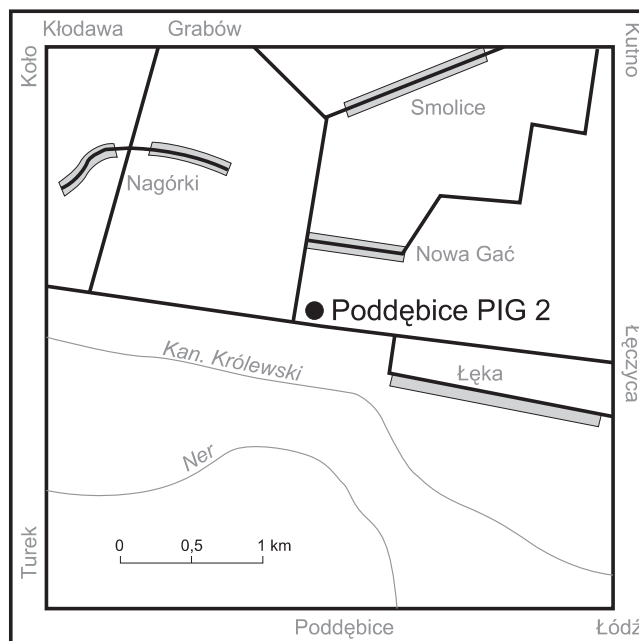


Fig. 1. Mapa lokalizacyjna otworu wiertniczego Poddębice PIG 2

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

Location map of the Poddębice PIG 2 borehole

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

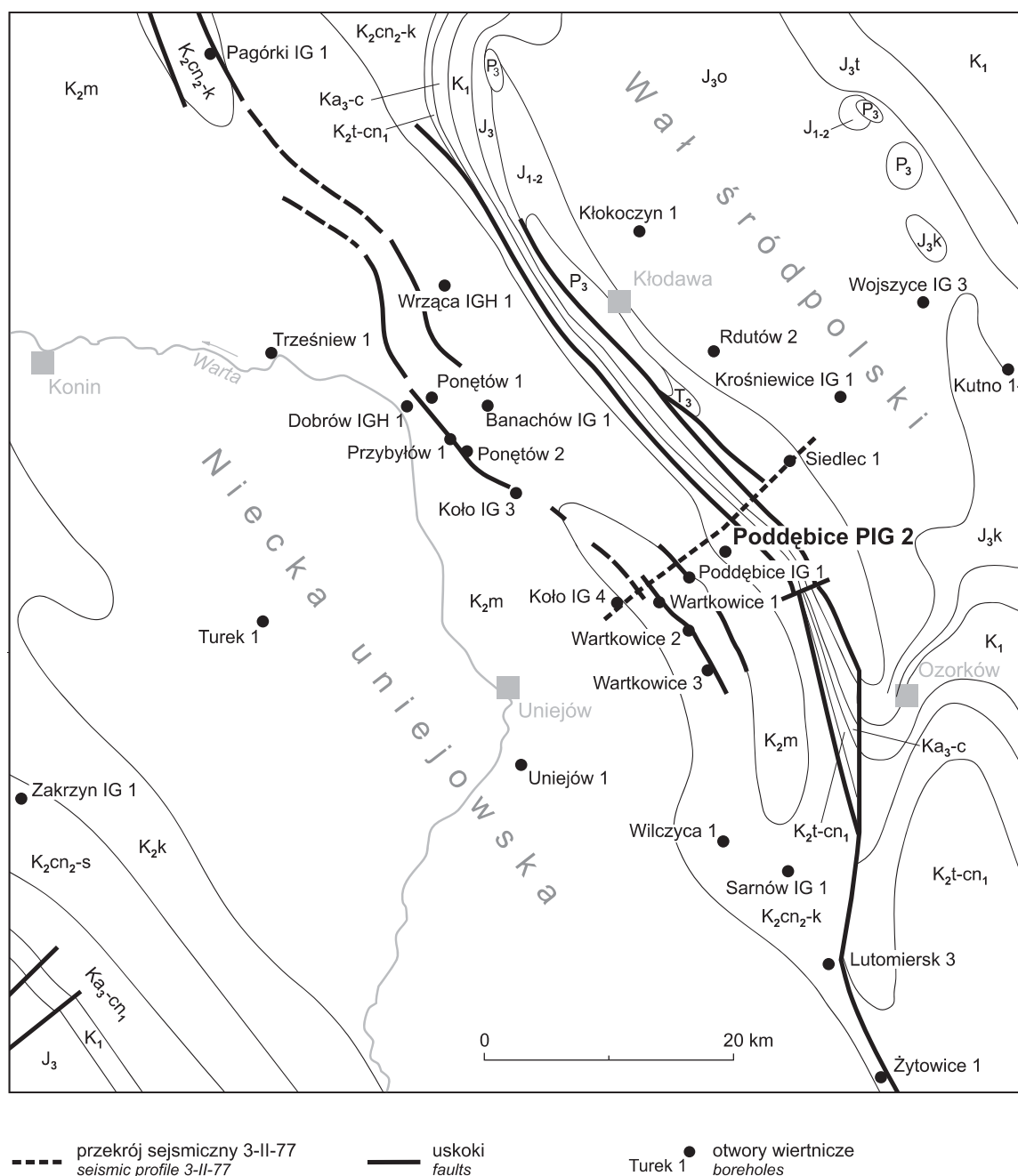


Fig. 2. Mapa geologiczna bez utworów kenozoiku (wg Leszczyńskiego, 2002, zmieniona)

K_{2m} – mastrycht, K_{2k} – kampan, K_{2cn2-k} – koniak środkowy–kampan, K_{2cn2-s} – koniak środkowy–santon, K_{2t-cn1} – turon–koniak dolny, Ka_{3-cn1} – alb górny–koniak dolny; Ka_{3-c} – alb górny–cenoman, K₁ – kreda dolna, J_{3t} – tyton, J_{3k} – kimeryd, J_{3o} – oksford, J₃ – jura górna, J₁₋₂ – jura dolna–środkowa, T₃ – trias górny, P₃ – perm górny (cechszyn)

Geological map without Cenozoic deposits (after Leszczyński, 2002, modified)

K_{2m} – Maastrichtian, K_{2k} – Campanian, K_{2cn2-k} – Middle Coniacian–Campanian, K_{2cn2-s} – Middle Coniacian–Santonian, K_{2t-cn-s} – Turonian–Lower Coniacian, Ka_{3-cn1} – Upper Albian–Lower Coniacian; Ka_{3-c} – Upper Albian–Cenomanian, K₁ – Lower Cretaceous, J_{3t} – Tithonian, J_{3k} – Kimmeridgian, J_{3o} – Oxfordian, J₃ – Upper Jurassic, J₁₋₂ – Lower and Middle Jurassic, T₃ – Upper Triassic, P₃ – Upper Permian (Zechstein)

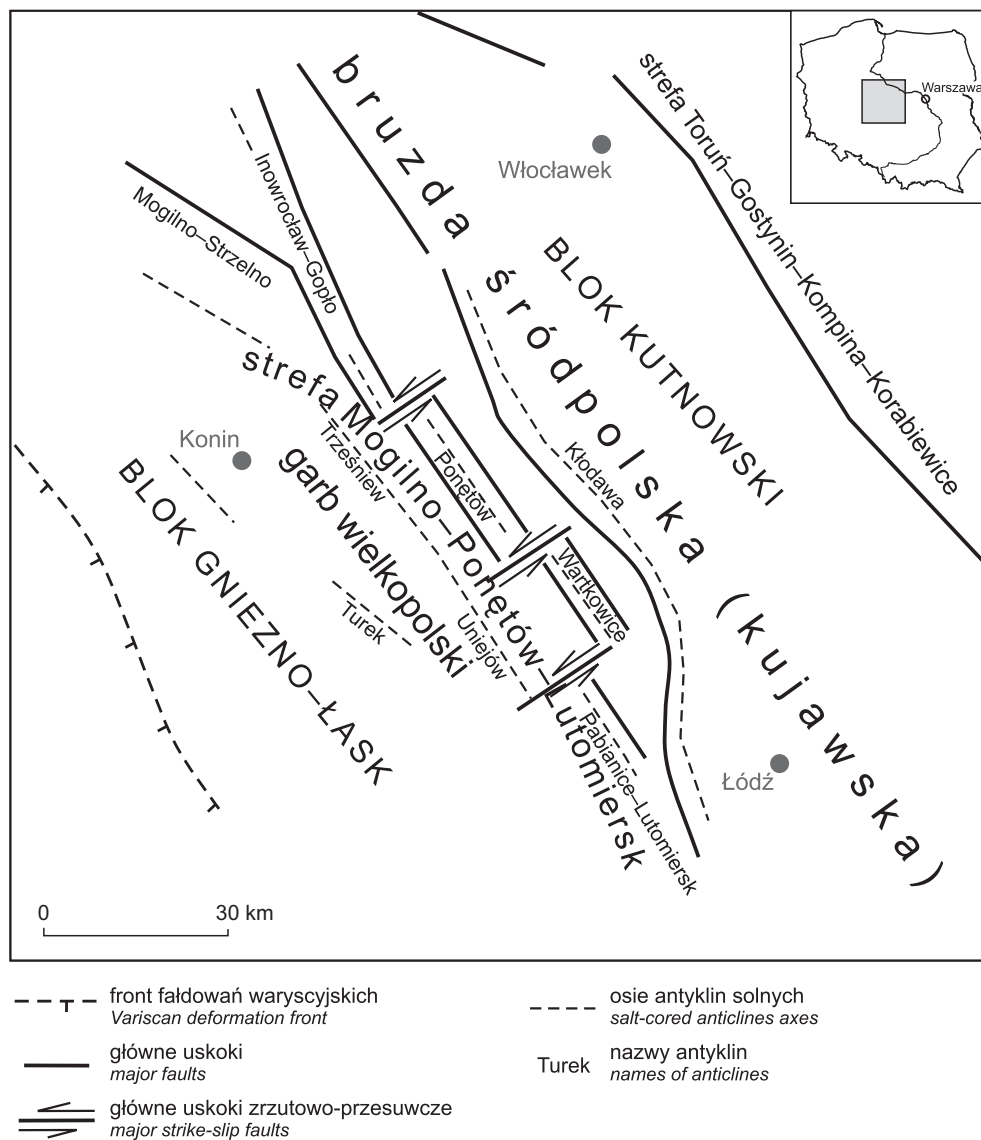


Fig. 3. Główne elementy tektoniczne strefy Mogilno–Ponętów–Lutomierska (wg Leszczyńskiego, 2002, zmienione)

Major tectonic elements of the Mogilno–Ponętów–Lutomiersk Zone (after Leszczyński, 2002, modified)

o łącznej długości 29 km, w celu wyznaczenia granicy wysadu kłódawskiego i określenia budowy strukturalnej jego zachodniego skrzydła.

Decyzją KOPBG/015/3139/90 zatwierdzono do realizacji projekt trzech otworów wiertniczych o łącznej głębokości 12 500 m – otwór badawczy Poddebice 2 (4500 m głębokości), otwór badawczy Górki 1 (4500 m głębokości) i otwór poszukiwawczy (3500 m głębokości) oraz cztery specjalne profile sejsmiczne, o łącznej długości 49 km (na zachodnim skrzydle wysadu kłódawskiego). Realizacja czterech pozostałych projektowanych wierceń – Maciejowo 1 (4200 m głębokości), Banachów 2 (5000 m głębokości), Chorki 1 (5100 m głębokości) oraz Borów 1 (4000 m głębokości) została odłożona do czasu wykonania projektowanych badań sejsmicznych.

Z zatwierdzonego do realizacji programu prac wiertniczych i sejsmicznych wykonano jedynie otwór badawczy Poddebice PIG 2, o końcowej głębokości 4730 m.

W latach 1983–1993 w strefie Gopło–Ponętów–Wartkowie i na przyległych segmentach wału kujawskiego (gniewkowskim i kutnowskim) były kontynuowane także badania geologiczne i geofizyczne kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego, jako realizacja projektów Państwowego Instytutu Geologicznego i Górnictwa Naftowego (Siwek, red., 1983; Marek, Wróblewa, red., 1985; Sokołowski, red., 1985).

Wyniki prac geofizycznych zostały przedstawione w wielu dokumentacjach sejsmicznych dla regionów: Ponętów–Wart-

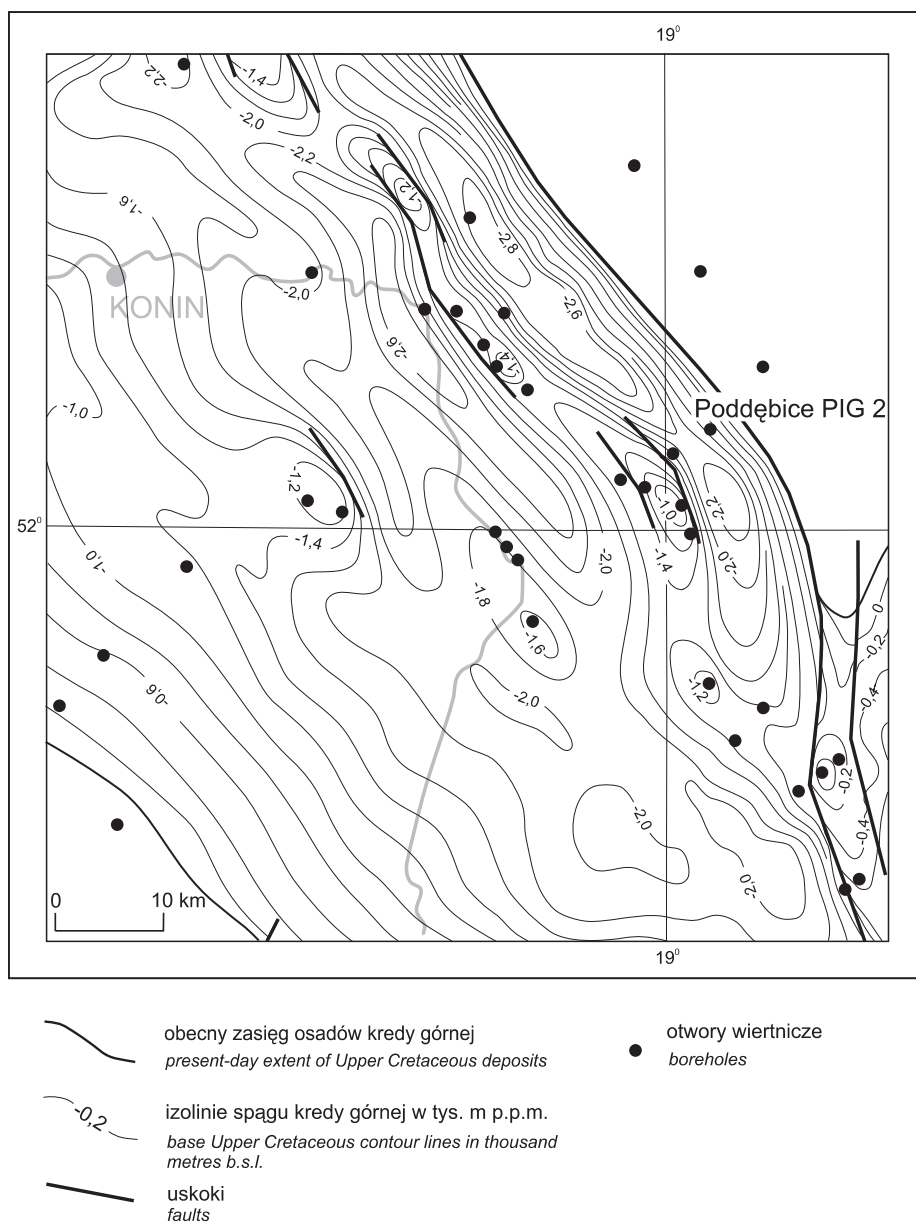


Fig. 4. Mapa strukturalna spągu kredy górnej

Base Upper Cretaceous contour lines

kowice (rejon: Ponętów, Wartkowice i Kłodawa) oraz Ciechocinek–Brześć Kujawski–Wojszyce (rejon: Brześć Kujawski, Wojszyce i Strzelno–Ciechocinek).

Prace wiertnicze prowadzono w następujących regionach:

1. Gopło–Ponętów–Wartkowice–Uniejów (Trześniew GN 1 – pstry piaskowiec dolny; Ponętów GN 2 – pliensbach, warstwy sławęcińskie; Przybyłów GN 1 – pstry piaskowiec;

Banachów IG 1 – bajos; Uniejów PIG/AGH 1 – tyton; Uniejów PIG/AGH 2 – tyton).

2. Radziejów–Ciechocinek–Bydgoszcz (Byczyna GN 1 – karbon górny; Ciechocinek IG 1 – pstry piaskowiec środkowy; Ciechocinek IG 2 – aalen dolny; Ciechocinek IG 3 – pliensbach, warstwy sławęcińskie główne; Wałdowo Królewskie GN 1 – karbon).

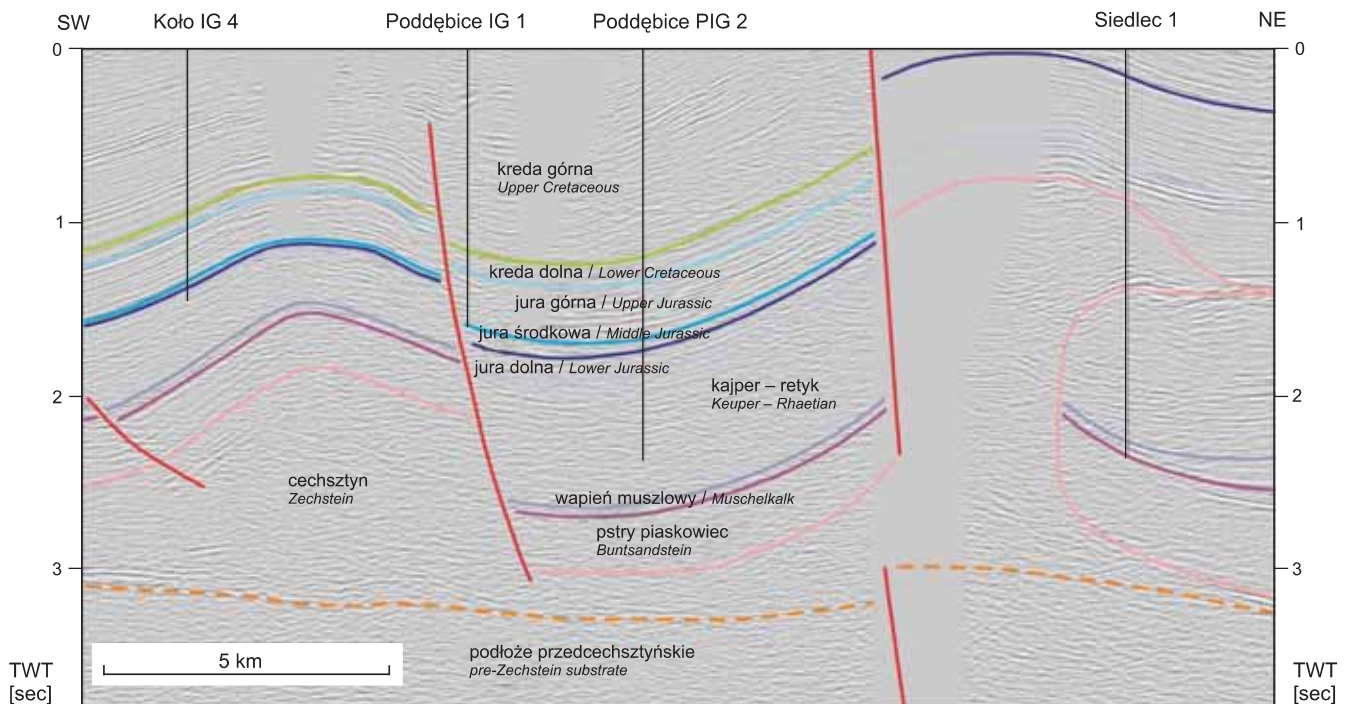


Fig. 5. Czasowy przekrój sejsmiczny WO030277 (reprocesowany profil 3-II-77; interpretacja według P. Krzywca)

TWT seismic profile WO030277 (reprocessed profile 3-II-77; interpretation by P. Krzywiec)

3. Brześć Kujawski–Wojszyce–Żychlin (Brześć Kujawski IG 1 – cechsztyń PZ4; Brześć Kujawski IG 2 – pliensbach, warstwy sławęcińskie główne; Brześć Kujawski IG 3 – syne-mur dolny, warstwy ksawerowskie; Wojszyce IG 1 i Wojszy-ce IG 3 – toark górny, warstwy boruckie; Wojszyce IG 4 – toark dolny, warstwy ciechocińskie; Żychlin GN 4 – pstry piaskowiec środkowy).

4. Kłodawa–Łęczycza (Kłokoczyn GN 1 i Rduń GN 2 – trias górny, warstwy gipsowe dolne; Siedlec GN 1 – pstry piaskowiec górny).

Podsumowaniem wyników regionalnych prac geologiczno-geofizycznych jest monograficzne opracowanie zbiorowe pt. „Budowa geologiczna Kujaw ze szczególnym uwzględnieniem strefy Ciechocinek–Brześć Kujawski–Wojszyce” (Marek, red., 1993). Opracowanie to, którego integralną częścią są dokumentacje wyników otworów wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego i Górnictwa Naftowego, stanowi próbę odtworzenia ewolucji geologicznej i tektonicznej pokrywy permsko-mezozoicznej na tle budowy podłoża przedperm-skiego w centralnej części basenu Niżu Polskiego. Stanowi ono podstawę do oceny możliwości generacyjnych i określenia perspektyw poszukiwań złóż węglowodorów.

Z przeprowadzonej analizy ewolucji geologicznej i tektonicznej Kujaw wynika, że bruzda kujawska jest ograniczona głęboko zakorzenionymi strefami nieciągłości tektonicznych wzdłuż linii Toruń–Gostynin–Kompina–Korabiewice na północnym wschodzie oraz Mogilno–Strzelno, Inowrocław–Gopło i Ponętów–Wartkowice–Lutomiersk (strefa Mogilno–Ponętów–Lutomiersk) na południowym zachodzie (fig. 3). Na południowy zachód od głębokiej dyslokacji Mogilno–Lutomiersk, zaznaczonej licznymi uskokami potomnymi o kierunkach NW–SE, z gałęziami o kierunkach prawie południkowych, takich jak: Inowrocław–Gopło–Sompolno i Ozorków–Lutomiersk, rozwinął się mocno zarysowany we wczesnej i środkowej jurze oraz we wczesnej kredzie paleogeograficzny garb wielkopolski (Dadlez, Franczyk, 1976; Marek, red., 1977; Dadlez, red., 1998). Garb wielkopolski, w przeciwieństwie do bruzdy kujawskiej, charakteryzował się nie tylko znacznie zredukowanym profilem jury dolnej i kredy dolnej, ale także znaczną sztywnością i zdecydowanie słabiej wyrażoną tektoniką salinarną.

Strefa Gopło–Ponętów–Wartkowice–Lutomiersk, podkreślona dużymi gradientami miąższości i szybkimi zmianami fałdowymi osadów jury i kredy, wyraża się także łańcuchami

przebiegających się przez utwory triasu, aktywnych począwszy od karniku, wałów i grzebieni solnych Gopła, Wartkowic i Lutomierska, a zapewne i Ponętowa, wraz z towarzyszącymi im wczesno- i środkowojurajskimi rowami synsedymencyjnymi Ponętów–Wartkowice i Lutomiersk–Pabianice (Marek, Feldman, 1988; Dembowska, Marek, red., 1990).

Otwór wiertniczy Poddębice PIG 2, położony na północno-wschodnim skrzydle antykliny Wartkowic, po przebicciu utworów kredy i jury osiągnął utwory triasu górnego–retyku i noryku oraz kajpru górnego.

Omawiany otwór całkowicie spełnił postawione zadanie geologiczne, jednak z powodu niedokończenia zaprojektowanych prac wiertniczo-geologicznych i geofizycznych, perspektywy poszukiwawcze złóż węglowodorów nie zostały do końca wyjaśnione. Wydaje się, że strefa Ponętów–Wartkowice, uwarunkowana głęboko zakorzenionymi rozłamami tektonicznymi, z wysokimi paleogradientami geotermicznymi spowodowanymi głównie zjawiskami termicznymi orogenezy waryscyjskiej, może być ważnym obiektem poszukiwań węglowodorów w mezozoiku Niżu Polskiego.

W otworze wiertniczym Poddębice PIG 2 wykonano komplet pomiarów geofizycznych, a wzdłuż profilu sejsmicznego biegnącego przez otwory: Koło IG 4, Poddębice PIG 2, Siedlec 1 i Krośniewice IG 1 – także modelowanie grawimetryczne.

Otwór wiertniczy Poddębice PIG 2 był wiercony za pomocą aparatu UM-3D według niżej podanego zestawienia:

Głębokość [m]	Narzędzie wiertnicze	Średnica narzędzia [mm]
0,0–18,0	świder gryzowy poszerzono świdrem krzyżakiem	438 660
18,0–403,0	świder gryzowy	438
403,0–2541,0	koronka rolkowa świder gryzowy	216 311
2541,0–4670,0	koronka rolkowa świder gryzowy	216 216
4670,0–4730,0	koronka rolkowa	216

Uwaga: odcinki rdzeniowane koronką rolkową o średnicy 216 mm były poszerzane świdrem gryzowym o średnicy 311 mm.

Podczas głębienia otworu stosowano płuczkę bentonitową. Parametry płuczki były następujące:

- gęstość 1,13–1,24 g/cm³,
- lepkość 50–230 s,
- filtracja 3–20 cm³.

Prace wiertnicze przebiegały sprawnie, a nieliczne przeszkody były krótkotrwałe.

Wyjątkiem było urwanie się przewodu wiertniczego na głębokości 2245,0 m. Spowodowało to 35-dobową przerwę w wierceniu. Nastąpiła konieczność wykonania zboczonego otworu w głębokości 2120,1–2245,0 m.

Łącznie nieprodukcyjny czas wiercenia (awarie wiertnicze, komplikacje, remonty, pomiary geofizyczne i inne przeszkody) wyniósł 106 dob. Produkcyjny czas wiercenia wyniósł 364 doby.

Pomiary geofizyczne końcowe trwały w dniach 20.06–01.07.1992 r. Wykonano je przy głębokości 4500 m, przed sporządzeniem aneksu zezwalającego na pogłębienie otworu.

Średni postęp przemysłowy wiercenia (od dnia rozpoczęcia do dnia zakończenia wiercenia) wyniósł 10,1 m/dobę, mechaniczny postęp (po odjęciu wszystkich innych prac i przestojów) – 13 m/dobę.

Po zakończeniu wykonywanych prac wiertniczych, w dniach: 30–31.08.1992 r., 22–23.09.1992 r., 27–28.09.1992 r., 2–3.10.1992 r. i 8–9.10.1992 r. prowadzono badania pięciu poziomów rurowym próbnikiem złoża. Opróbowanie rozpoczęło dnia 30.08.1992 r., a zakończono dnia 9.10.1992 r. Otwór wiertniczy zlikwidowano dnia 11.10.1992 r.

Zleceniodawcą przedsięwzięcia był Państwowy Instytut Geologiczny – Zakład Geologii Wgłębnej Niżu (Warszawa, ul. Rakowiecka 4).

Nadzór geologiczny pełnił Sylwester Marek. Geologiem nadzoru opróbowania był Leszek Bojarski. Nadzór geofizyczny sprawował Jan Szewczyk.

Dozór geologiczny pełniła obsługa laboratorium polowego Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie (Warszawa, ul. Berezyńska 39) w składzie: Danuta Herman, Elżbieta Chwedoruk, Wiesław Glinka i Tadeusz Szałopski.

Specjalistyczny dozór pełnili Andrzej Sokołowski i Zbigniew Sowiński.

Wykonawcą wiercenia był Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie (Wołomin, ul. Łukaszevicza 1). Kierownictwo wiercenia powierzono Eugeniuszowi Gawlakowi.

Stan zarurowania otworu przedstawiał się następująco:

Głębokość [m]	Średnica rur [cale; mm]
0,0–17,0	26"; 660,4
0,0–400,0	13 3/8"; 339,7
0,0–2536,0	9 5/8"; 244,5

Podstawowe pomiary geofizyczne zostały wykonane zgodnie z „Planem Ruchu”. Kompleks badań geofizycznych stanowiły następujące pomiary:

- PŚr – profilowanie średnicy,
- PS – profilowanie potencjałów naturalnych,

- BSO – boczne sondowanie oporności,
- PO_p – profilowanie oporności potencjałowe,
- PO_{st} – sterowane profilowanie oporności,
- PO_g – profilowanie oporności gradientowe,
- mPO – mikroprofilowanie oporności,
- PG – profilowanie promieniowania gamma,
- IgPNN – profilowanie neutron-neutron,
- IgPNG – profilowanie neutron-gamma,
- PK – profilowanie krzywizny (opracowanie analogowe oraz cyfrowe),
- PGG – profilowanie rozproszonego promieniowania gamma,
- PT – profilowanie termiczne,
- PA – profilowanie akustyczne,
- PAc – profilowanie akustyczne rur średnicy 13 3/8",
- AAc – profilowanie akustyczne rur średnicy 9 5/8",
- PTu – profilowanie temperatury w warunkach ustalonej równowagi cieplnej,
- POP – profilowanie oporności płuczki,
- profilowanie elektromagnetyczne.

Szczegółowe informacje o wykonanych badaniach geofizycznych przedstawiono w rozdziale „Wyniki badań geofizyki wiertniczej w otworze Poddębice PIG 2”.

Po zakończeniu wiercenia wykonano badania poziomów perspektywicznych:

Głębokość [m]	Stratygrafia	Rodzaj skały	Uwagi
855,0– 849,0	kreda górna	piaskowce	woda zmineralizowana
923,0–918,0; 902,0–878,0	kreda górna	piaskowce	woda zmineralizowana z gazem palnym
2145,0–2110,0	kreda dolna	piaskowce, margle	solanka
2630,0–2536,0	jura górna	wapienie, margle	brak przypiływu
4370,0–4676,0	trias górny	piaskowce	badanie nieudane, paker nie uszczelnił próbnika

Wykonano także badania laboratoryjne i opracowania naukowo-badawcze. W laboratorium polowym zainstalowanym przy otworze wykonano:

- bieżące analizy składu litologicznego próbek okruchowych i odtworzono profil otworu;
- analizę luminescencyjną płuczki, próbek okruchowych i rdzeni wiertniczych;

- badania zawartości węglanów;
- badania porowatości i przepuszczalności skał;
- badania ciężaru objętościowego i właściwego skał;
- określenie zawartości gazu metanomierzem;
- rejestrację zmian poziomu płuczki.

W Państwowym Instytucie Geologicznym wykonano:

- opracowanie stratygrafii i litologii profilu na podstawie próbek okruchowych i rdzeni;
- analizy pomiarów geofizycznych, ekspertyz paleontologicznych i petrograficznych;
- analizy faunistyczne (15 próbek);
- analizy mikrofaunistyczne (72 próbki);
- analizy mikro- i nanoflorystyczne (59 próbek);
- ekspertyzy petrograficzne (136 próbek);
- opracowanie wyników badań poziomów zbiornikowych;
- analizy solanki (2 próbki);
- analizy gazu (1 próbka),
- badania geochemiczne metodą spektroskopii w podczerwieni oraz chromatografii gazowo-cieczowej (27 próbek);
- badania refleksyjności witrinitu (20 próbek);
- badania stopnia dojrzałości materii organicznej metodą TAI (13 próbek).

Planowano następujący zakres rdzeniowania:

Głębokość [m]	Mięszczość [m b.]	Przewidywany zakres rdzeniowania
0,0–250,0	250	kenozoik – wiercenie bezrdzeniowe
250,0–2400,0	2150	kreda górna – rdzeniowanie 110 m b., tj. 5%
2400,0–2700,0	300	kreda dolna – rdzeniowanie 60 m b., tj. 20%
2700,0–3600,0	900	jura górna – rdzeniowanie 90 m b., tj. 10%
3600,0–3900,0	300	jura środkowa – rdzeniowanie 75 m b., tj. 25%
3900,0–4450,0	550	jura dolna – rdzeniowanie 55 m b., tj. 10%
4450,0–4500,0	50	trias górny – rdzeniowanie 10 m b., tj. 20%

Ogółem zakres rdzeniowania miał wynieść 400 m b., co stanowi 9,5%.

Faktyczny stan rdzeniowania był następujący:

- w całości rdzeniowano 469,5 m, co stanowi 9,9%;
- uzyskano 289,6 m b. rdzenia, co stanowi 62%.

W poszczególnych formacjach rdzeniowano:

Interwał	Całkowita miąższość formacji [m b.]	Miąższość rdzeniowania [m b.]	Udział procentowy rdzenia w profilu [%]	Uzysk rdzenia [m b.]	Uzysk procentowy rdzenia w danej formacji [%]
Kenozoik	272,5	–	–	–	–
Kreda górna	1789,0	99,0	5,5	54,5	55,0
Kreda dolna	367,5	59,0	20,6	43,6	74,0
Jura górna	840,0	72,2	8,6	36,7	50,5
Jura środkowa	155,0	23,3	16,3	19,5	77,5
Jura dolna	308,5	28,0	9,0	15,7	56,0
Trias górny	1978,0	188,5	17,5	121,7	64,5

Całkowity koszt wiercenia wyniósł: 31 148 277 136 zł.

Granice jednostek chronostratygraficznych w nierdzeniowanych odcinkach profilu są przybliżone i wyznaczone na podstawie korelacji krzywych pomiarów geofizycznych otworu wiertniczego Poddebice PIG 2 z najbliższymi reperowymi otworami dla danych systemów i oddziałów (przede wszystkim otwory wiertnicze: Poddebice IG 1, Koło IG 3

i IG 4, Wartkowice 1, 2 i 3, Krośniewice IG 1) oraz na podstawie danych paleontologicznych, uzyskanych z materiału rdzeniowego. Litologię opracowano na podstawie informacji z rdzeni wiertniczych, pomiarów geofizycznych oraz pomocniczo z próbek okruchowych. Zbiorczy profil litologiczno-stratygraficzny otworu wiertniczego Poddebice PIG 2 (tzw. *composite log*) przedstawiono na [figurze 6](#) zamieszczonej na końcu opracowania, jako osobny załącznik.