

WSTĘP

REGIONALNE TŁO GEOLOGICZNE

Otwór Bodzanów IG 1 został odwiercony na Wysoczyźnie Płońska w pobliżu miejscowości Bodzanów (fig. 1). Pod względem regionalizacji geologicznej znajduje się on w rejonie zachodniej krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej, w strefie tektonicznej Teisseyre’a-Tornquista. Na obszarze tym strop podłoża krystalicznego zapada szybko ku południowemu zachodowi i znajduje się na głęb. ok. 6500–7000 m (fig. 2A). Lokalizację otworu wiertniczego Bodzanów IG 1 na tle innych otworów, opracowanych w ramach serii wydawniczej Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Instytutu Geologicznego, przedstawia mapka zamieszczona na okładce publikacji.

W podkenozoicznym planie strukturalnym otwór Bodzanów IG 1 jest zlokalizowany w centralnej części niecki płockiej (Narkiewicz, Dadlez, 2008), a wg Żelaźniewicza i in. (2011) – w segmencie warszawskim synklinorium kościelżyńsko-puławskiego, w obrębie tzw. jednostki tektonicznej Płońska (fig. 2B). Otwór odwiercono w strefie obniżenia znajdującego się na południowy zachód od antykliny (poduszki solnej) Bodzanowa i tzw. rowu Bodzanowa (fig. 3, 4). Antykлина Bodzanowa powstała w późnej kredzie i na przełomie kredy i paleogenu. Natomiast rów Bodzanowa jest tworem wcześniejszym, ewoluował w triasie i w jurze, a na jego miejscu, już później, utworzyła się wskutek inwersji antykлина Bodzanowa (fig. 3) (Dadlez, Marek, 1983). Skrajnie północno-wschodnie uskoki jednostki Płońska uwarunkowały rozwój rowów synsedymencyjnych Żuromin–Płońsk i Nasielsk–Dębe. Podobne rowy lub półrowy powstawały także przy innych uskokach tej jednostki, z którymi wiąże się, na ogół nałożone, antykliny Bodzanowa, Dzierżanowa, Sierpca oraz Lipna, Karnkowa i Kamionek, uformowane w fazie późnokredowo-wczesnopaleogeńskiej inwersji tektonicznej.

W podpermskim planie strukturalnym otwór Bodzanów IG 1 znajduje się w obrębie waryscyjskiego zapadliska przedgórskiego (Aleksandrowski, 2017; Aleksandrowski, Buła, 2017). Sejsmika refleksyjna wyraźnie ujawnia występowanie dwóch głównych pięter strukturalnych: proterozoicznego krystalicznego cokołu kratonu oraz jego fanerozoicznej pokrywy osadowej. W jej skład wchodzi cztery, oddzielone niezgodnościami tektonicznymi kompleksy osadowe: staropaleozoiczny (kambr–sylur), młodopaleozoiczny (karbon), permsko-

-mezozoiczny i kenozoiczny (fig. 4, patrz też rozdz.: *Sejsmika w okolicach otworu Bodzanów IG 1*).

W przykrawędziowej strefie platformy wschodnioeuropejskiej występują trzy segmenty stanowiące zanurzające się ku południowemu zachodowi brzeżne partie trzech wielkich jednostek strukturalnych, tj.: zapadliska podlaskiego, wyniesienia mazursko-suwańskiego i syneklizy perybaltyckiej (fig. 2B). Jednostki te są ograniczone przez wgłębne strefy nieciągłości tektonicznych: Chodzież–Włocławek–Warszawa i Chodzież–Bydgoszcz–Brodnica. Jednostka Płońska wykazuje najsilniej zaakcentowaną tektonikę lokalną w porównaniu z sąsiadującą od północnego zachodu syneklizą perybaltyck-

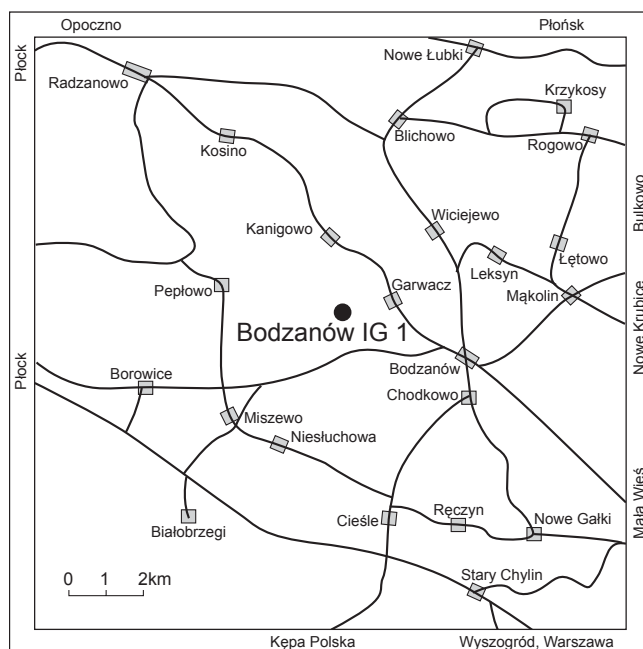


Fig. 1. Mapa lokalizacyjna otworu wiertniczego Bodzanów IG 1

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

Location map of the Bodzanów IG 1 borehole

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

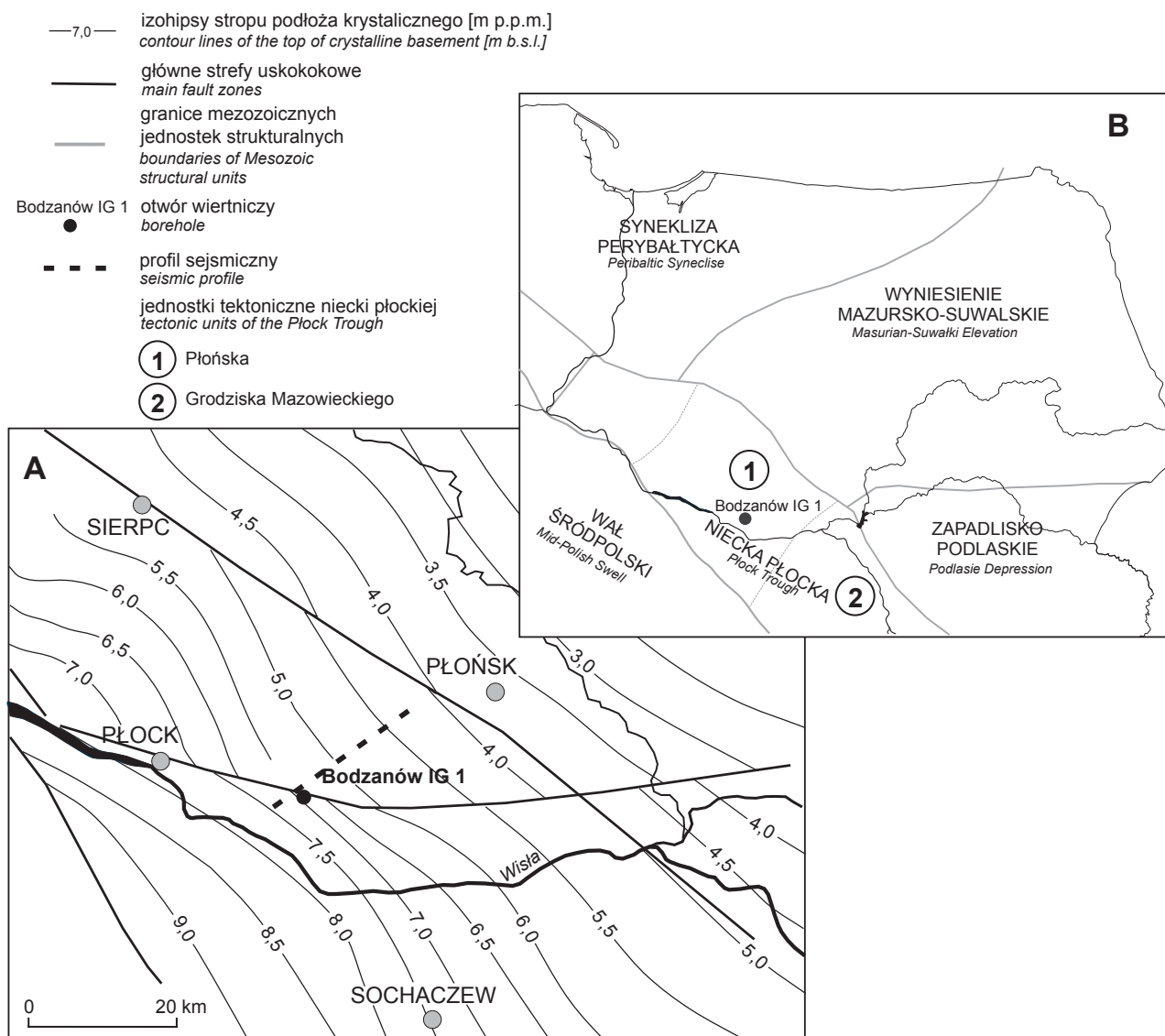


Fig. 2A. Mapa strukturalna stropu podłoża krystalicznego (wg Znosko, 1998 uproszczona). B. Mapa głównych mezozoicznych jednostek strukturalnych północno-wschodniej Polski (wg Dadlez, 1998)

A. Structural map of the top of crystalline basement (after Znosko, 1998 simplified). B. Map of major Mesozoic structural units of NE Poland (after Dadlez, 1998)

ką oraz jednostką Grodziska Mazowieckiego leżącą na południowym wschodzie (fig. 2B).

W obrębie jednostki Płońska podłoże krystaliczne wypiętrzenia mazurskiego było relatywnie najsilniej potrząskane na niewielkie ruchliwe bloki, a obecnie przykryte jest pokrywą osadową, której poszczególne ogniwa wychodzą na powierzchnię podpermską (fig. 5). Otwór Bodzanów IG 1

położony jest na obszarze blokowego elementu strukturalnego wyróżnionego przez Pożaryskiego i in. (1983) w obrębie podłoża krystalicznego kratonu wschodnioeuropejskiego, jako wyniesienie Bodzanowa. Struktura ta, charakteryzująca się małą miąższością utworów paleozoiku podpermskiego, kontynuuje się ku południowemu zachodowi do okolic Kutna (patrz rozdz.: *Karbon. Litologia, stratygrafia...*).

CEL BADAŃ, LOKALIZACJA I PARAMETRY TECHNICZNE OTWORU WIERTNICZEGO

Projekt geologiczny otworu badawczego Bodzanów IG 1 został opracowany w 1979 r. w Zakładzie Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych Instytutu Geologicznego przez zespół autorów pod kierunkiem S. Marka i zatwierdzony do realizacji przez Prezesa Centralnego Urzędu Geologii (CUG) 12 lipca 1979 r. (KOP0G/01S/1953/79).

Otwór Bodzanów IG 1, o projektowanej głęb. 5000 m z możliwością głębinienia do 5500 m, rozpoczęto 27.11.1979 r. Głównym zadaniem w projekcie wiercenia tego otworu było zbadanie podłoża cechsztynu w południowo-zachodniej strefie niecki warszawskiej na pograniczu bloku Płońska i Gąbina. Stwierdzenie występowania górnego karbonu w facji

limnicznej w otworze wiertniczym Sierpc 2 zmieniło zasadniczo pogląd na rozprzestrzenienie tych utworów w Polsce centralnej, a tym samym stworzyło nowe perspektywy poszukiwań gazu ziemnego w tym rejonie.

W projekcie otworu Bodzanów IG 1 przewidywano nawiercenie pod cechsztynem, na głęb. ok. 4450 m, utworów permu dolnego (czerwonego spągowca) i westfału A i B, leżących – jak przypuszczano – niezgodnie na utworach syluru.

Według drugiej interpretacji w rejonie Bodzanowa bezpośrednio pod utworami cechsztynu interpretowano istnienie wypiętrzenia zbudowanego z utworów kambru i syluru.

Otwór badawczy Bodzanów IG 1 potwierdził przewidywany w pierwszej wersji profil geologiczny w zakresie sekwencji poszczególnych jednostek stratygraficznych, a różnice dotyczą głównie głębokości występowania niektórych kompleksów skalnych. Najnowsze badania karbonu wskazują również na występowanie utworów namuru B i C poniżej westfału (patrz rozdz.: *Karbon. Litologia, stratygrafia...*).

Po osiągnięciu głęb. 5404 m, a zatem bliskiej projektowanej głębokości końcowej 5500 m, i nawierceniu utworów syluru (wenloku) IG wystąpił w grudniu 1981 r. z wnioskiem o głębienie otworu do głęb. 6000 m.

Z porównania z profilami w otworach Szczawno 1 i Okuniew IG 1 określono, że strop kambru w otworze Bodzanów IG 1 występuje na głęb. ok. 5600–5700 m.

Ze względu na bardzo dobry stan techniczny otworu zaistniała realna możliwość przebadania nierozpoznanych dotąd utworów ordowiku i częściowo także kambru w przykrawędziowej strefie platformy wschodnioeuropejskiej.

Przedłożony do rozpatrzenia przez KOPBG przy CUG wniosek Instytutu Geologicznego o głębienie otworu do głęb. ok. 6000 m został zatwierdzony przez Prezesa CUG 8.01.1982 r (KOPBG/015/1953/02).

Otwór Bodzanów IG 1 zakończono 4.05.1982 r na głęb. 5854,0 m po osiągnięciu utworów kambru; spełnił on rolę wiercenia reperowego dla bloku Płońska niecki płockiej.

Otwór Bodzanów IG 1, wraz z innymi głębokimi otworami wiertniczymi centralnej Polski (m.in. Toruń 1 oraz Kutno 1), pozwolił na dalszą interpretację badań geofizycznych, zwłaszcza refrakcyjnych, oraz bardziej wiarygodne opisanie modelu wgłębnej budowy geologicznej strefy kontaktowej między platformą prekambryjską i paleozoiczną.

Wykonane badania hydrochemiczne, geochemiczne i geotermiczne oraz własności fizycznych skał starszego paleozoiku dostarczyły istotnych danych do interpretacji tektonicznych i złożowych, w szczególności w zakresie ropy i gazu.

Lokalizacja i parametry techniczne otworu (fig. 1):

- miejscowość: Felicjanów;
- gmina: Bodzanów;
- powiat: płocki;
- województwo: mazowieckie (ówczesne płockie);
- współrzędne geograficzne: długość 19°58'53,41"E, szerokość 52°30'46,00"N;
- wysokość nad poziom morza (wg opracowania geodezyjnego): 119,70 m;
- arkusz mapy topograficznej 1:50 000: Staroźreby (445), arkusz mapy topograficznej 1:100 000: Drobin (38–30).

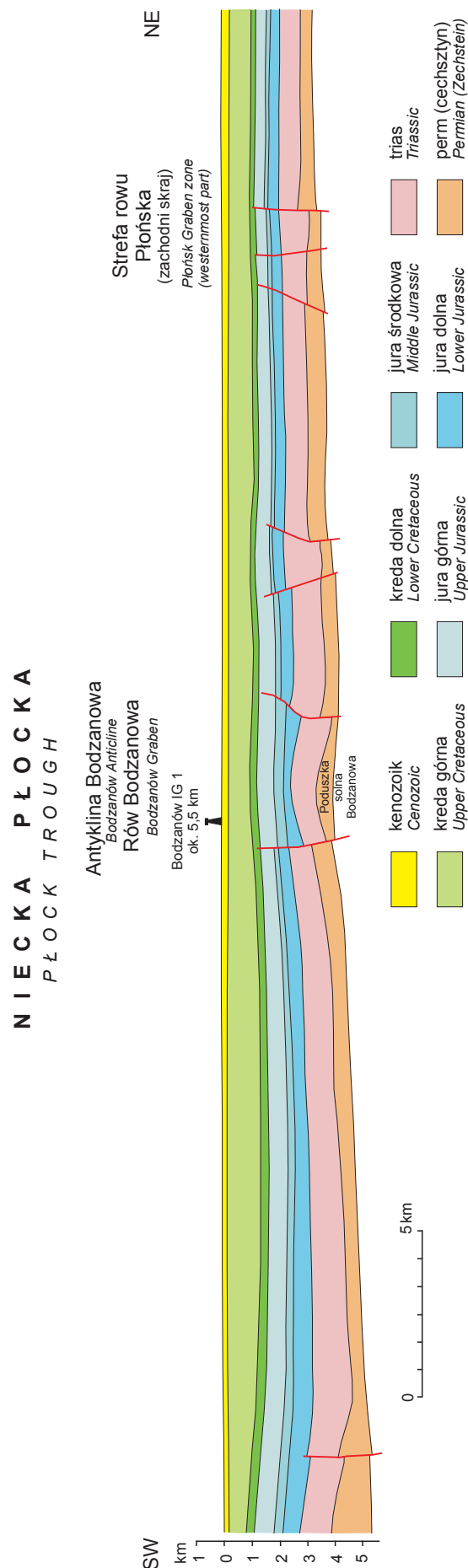


Fig. 3. Uproszczony przekrój geologiczny kompleksu cechsztyńsko-mezozoicznego w rejonie Bodzanowa (wg Dadleza, 2001)

Simplified geological cross-section of the Zechstein-Mesozoic-Cenozoic complex in the Bodzanów region (after Dadleza, 2001)

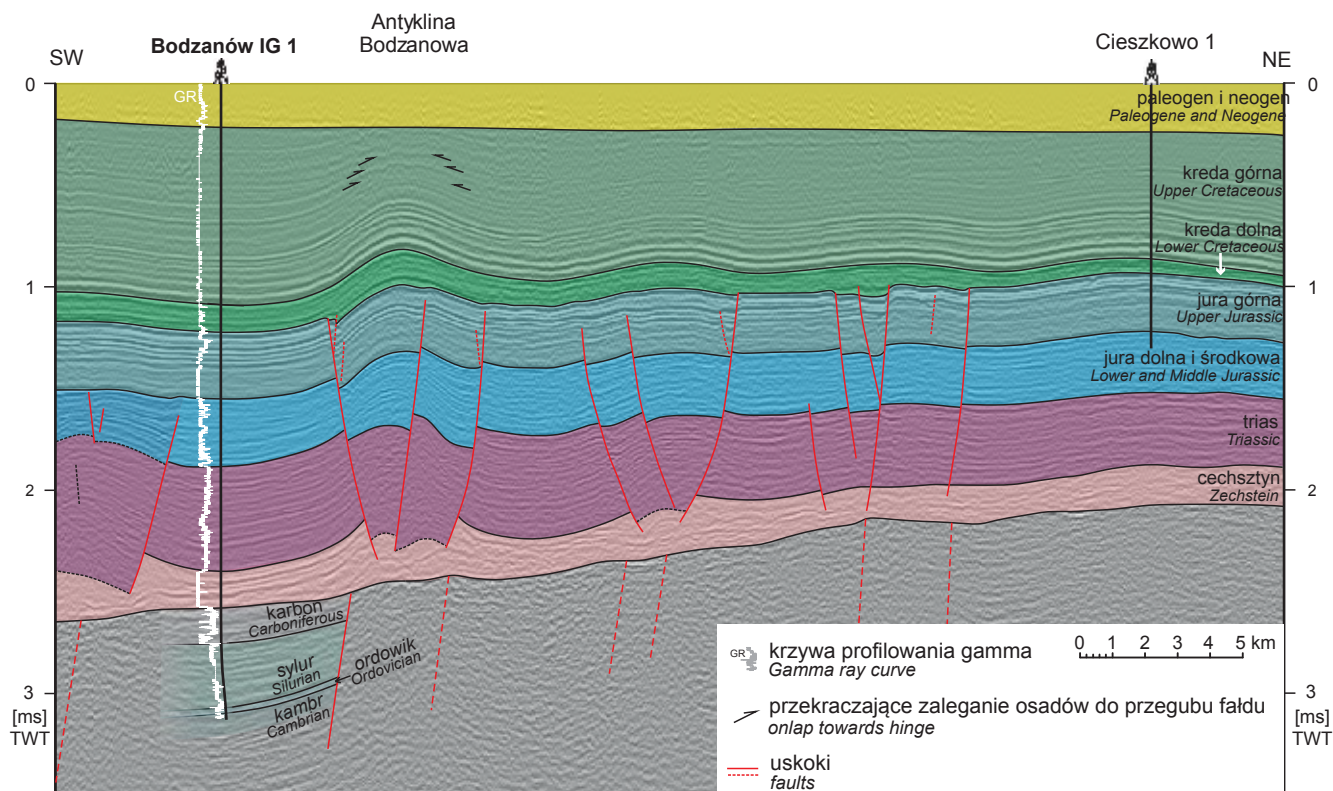


Fig. 4. Interpretacja profilu sejsmicznego zlokalizowanego w pobliżu otworu Bodzanów IG 1 (wg Kijewskiej, Głuszyńskiego, patrz rozdz. *Sejsmika w okolicach otworu Bodzanów IG 1*)

Interpretation of 2D seismic section located near the Bodzanów IG 1 borehole (according to S. Kijewska and A. Głuszyński, see chapter: *Sejsmika w okolicach otworu Bodzanów IG 1*)

Podstawowe dane o przebiegu wiercenia:

- wiercenie rozpoczęto: 27.11.1979 r.;
- wiercenie zakończono: 4.05.1982 r.;
- końcowa głębokość otworu: 5854,0 m.
- przebieg wiercenia: otwór wiercony był według niżej podanego zestawienia:
 - 0,0–91,0 m – świder gryzowy średnicy 580 mm;
 - 91,0–1712,0 m – świder gryzowy średnicy 438 mm i koronka rolkowa średnicy 308 mm. Uwaga: odcinki rdzeniowane koronką średnicy 308 mm poszerzono świderem średnicy 438 mm;
 - 1712,0–4072,0 m – świder gryzowy średnicy 308 mm i koronka rolkowa średnicy 308 mm, oraz koronka rolkowa średnicy 216 mm i koronka diamentowa średnicy 214 mm. Uwaga: odcinki rdzeniowane koronką rolkową 216 mm i diamentową średnicy 214 mm poszerzono świderem średnicy 308 mm;
 - 4072,0–4520,0 m – świder gryzowy średnicy 216 mm i koronka rolkowa średnicy 216 mm oraz koronka diamentowa średnicy 214 mm. Uwaga: odcinki rdzeniowano koronką diamentową średnicy 214 mm poszerzono świderem średnicy 216 mm;
 - 4520,0–5854,0 m – świder gryzowy średnicy 143 mm i koronka rolkowa średnicy 143 mm oraz koronka diamentowa średnicy 141 mm. Uwaga: odcinki rdzenio-

wane koronką diamentową średnicy 141 mm poszerzono świderem średnicy 143 mm.

- stosowana płuczka:
 - 0,0–80,0 m – bentonitowa (ciężar właściwy ok. 1,2; wiskoza 50–60; filtracja 12–15);
 - 80,0–4072,0 m – bentonitowa obrobiona chemicznie (ciężar właściwy 1,2–1,08; wiskoza 40–60; filtracja 8–12);
 - 4072,0–4526,0 m – barytowa o pełnym zasoleniu (NaCl 330 g/l; ciężar właściwy 1,45–1,80; wiskoza 50–80; filtracja 10–20);
 - 4526,0–5854,0 m – bentonitowo-olejowa obrabiana chemicznie (ciężar właściwy 1,07–1,10; wiskoza 40–50; filtracja 5–15).

W czasie głębienia otworu miały miejsce liczne awarie wiertnicze i maszynowe oraz przestoje spowodowane brakiem materiałów, podzespołów i załogi. Wykaz niektórych dłuższych awarii i przestojów:

- 02.02.1980 r. – w otworze pozostała rolka od świda gryzowego – prace instrumentacyjne trwały 4 doby;
- 15.07.1980 r. – brak liny wielokrążkowej – przestój trwał 11 dob;
- 01.08.1980 r. – w otworze pozostała rolka od świda gryzowego – prace instrumentacyjne trwały 4 doby;
- 08.08.1980 r. – brak liny wielokrążkowej; przestój trwał 11 dob;

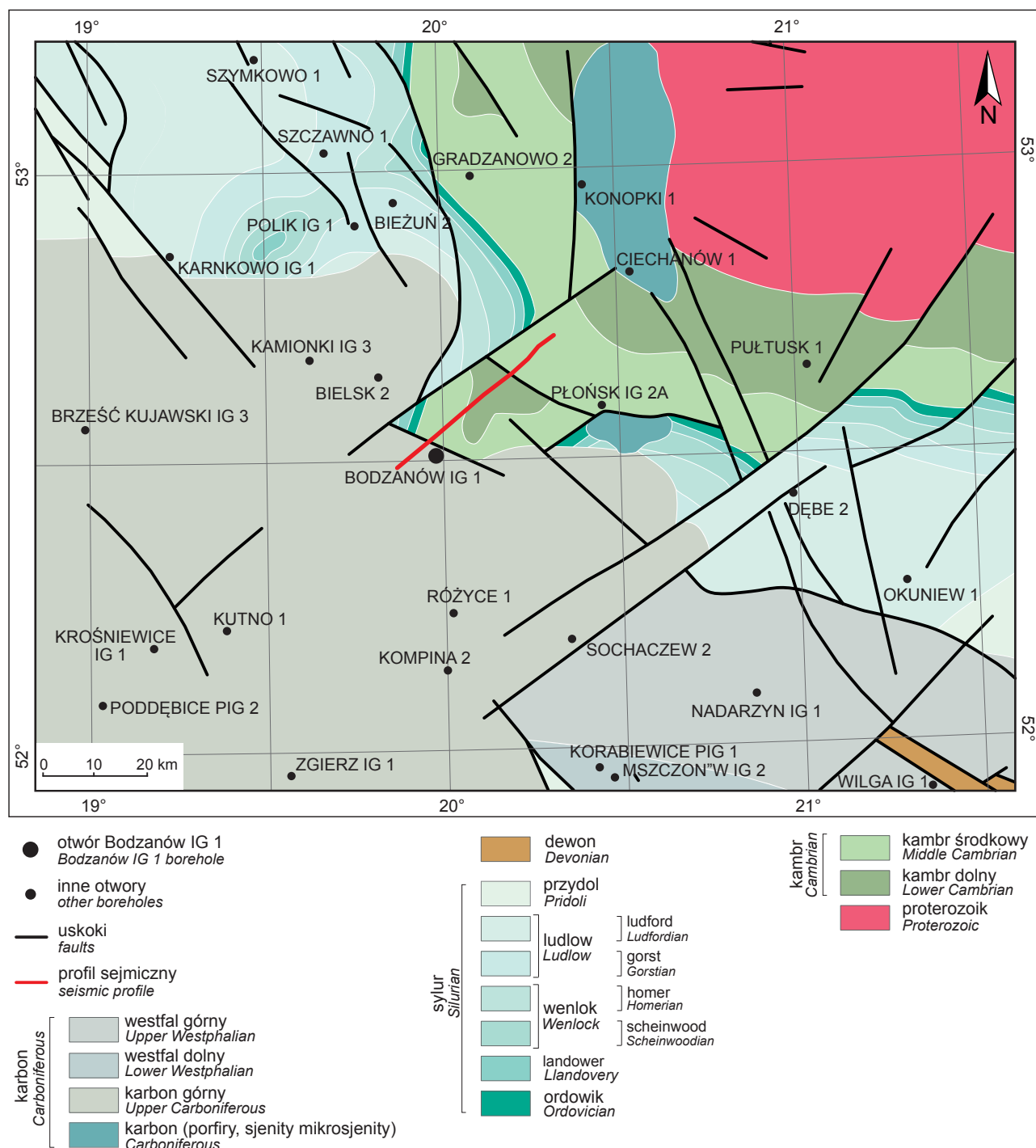


Fig. 5. Fragment mapy geologicznej Polski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permjskich, (Pożaryski, Dembowski, 1983) – zmodyfikowana i uaktualniona (oprac. T. Podhalańska, W. Wierny i K. Leszczyński)

Part of the Geological map of Poland and neighbouring countries without Cenozoic, Mesozoic and Permian deposits (Pożaryski, Dembowski, 1983) – updated and graphically modified by T. Podhalańska, W. Wierny and K. Leszczyński.

- 02.01.1981 r. – brak rur okładzinowych; przestój trwał 30 dob;
- 07.06.1981 r. – w otworze pozostał frez czołowy – prace instrumentacyjne trwały 26 dob;
- 19.10.1981 r. – w otworze pozostały 2 rolki od świda gryzowego – prace instrumentacyjne trwały 1 dzień;
- 25.10.1981 r. – w otworze pozostała rolka od świda gryzowego – prace instrumentacyjne trwały 3 doby;
- 07.11.1981 r. – w otworze pozostało 2/3 rolki od świda gryzowego średnicy 143 mm; w trakcie zapuszczania nastąpiło urwanie przewodu wiertniczego 31/2” (urwany czop) – prace instrumentacyjne trwały 25 dob;

- 05.01.1982 r. – w otworze pozostała rolka od świdra gryzowego i korona instrumentacyjna – prace ratunkowe trwały 16 dób;
 - 20.03.1982 r. – w otworze pozostała rolka od świdra gryzowego – prace instrumentacyjne trwały 3 doby;
 - 06.04.1982 r. – w czasie wiercenia nastąpiło urwanie się obciążników – prace ratunkowe trwały 8 dób;
 - 23.04.1982 r. – w otworze pozostały 2 rolki od świdra gryzowego – prace ratunkowe trwały 2 doby;
- Łącznie nieproduktywny czas wiercenia (awarie i przestoje) wynosił 365 dób.

W produktywnym czasie wiercenia rurowanie i cementowanie oraz postoje z tym związane trwały ok. 76 dób.

Pomiary geofizyczne strefowe (karotaż) trwały ok. 22 doby. Pomiary geofizyczne po zakończeniu wiercenia trwały

ok. 5 dób. Przestoje i przygotowania do wykonania pomiarów geofizycznych po zakończeniu wiercenia wynosiły 27 dób.

Średni postęp wiercenia w metrach na dobę:

- przemysłowy: 6,6 m/dobę;
- mechaniczny: 32,0 m/dobę.

Opróbowanie:

Po zakończeniu wiercenia przeprowadzono w dniach 17–18.06.1982 r. badania próbnikiem rurowym typu KJJ-95 w poziomie odsłoniętym pod rurami, oraz w dniach 14–15.07.1982 r., 23–24.07.1982 r. i 30–31.07.1982 r. próbnikiem KJJ-95 w rurach perforowanych.

Opróbowanie rozpoczęto dnia 11.06.1982 r.

Opróbowanie zakończono dnia 1.08.1982 r.

Otwór zlikwidowano dnia 11.09.1982 r.

Zleceniodawca, wykonawca i nadzór geologiczny oraz parametry techniczne otworu:

- zleceniodawca: Instytut Geologiczny, Zakład Geologii Regionalnej Obszarów Platformowych. Warszawa, ul. Rakowiecka 4;
- geolog nadzoru: Sylwester Marek;
- geolog nadzoru opróbowania: Leszek Bojarski;
- geofizyk nadzoru: Maria Stępniewska;
- geolodzy dozoru: Henryk Cichy (Instytut Geologiczny) oraz pracownicy Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie obsługujący laboratorium polowe: M. Mozuś, Z. Mozuś, A. Welniak, K. Korol., M. Gęborska i Z. Grabowski;
- wykonawca: Przedsiębiorstwo Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie, Przedsiębiorstwo Geofizyki Morskiej i Lądowej Górnictwa Naftowego w Toruniu;
- kierownik wiercenia: Tomasz Kapała;
- typ aparatu: U.M. 3 D.

Konstrukcja otworu:

- stan zarurowania (fig. 6¹):

0–91,0 m	rury Ø 18 5/8" tj. 473 mm
0–1712,0 m	rury Ø 13 3/8" tj. 340 mm
0–4072,0 m	rury Ø 9 5/8" tj. 245 mm
3923,0–4526,0 m	rury Ø 6 5/8" tj. 168 mm

Zakres rdzeniowania:

W otworze wiertniczym Bodzanów IG 1 rdzeniowano odcinki o sumarycznej długości 439,0 m, co stanowi 7,5% całego profilu. Uzyskano 277,0 m rdzenia, tj. 63%.

Zakres rdzeniowania w poszczególnych jednostkach stratygraficznych przedstawiono w tabeli 1. Ponieważ zakres ten jest niewielki i otwór wiercono w większości bezrdzeniowo, dlatego większość granic jednostek chronostratygraficznych przebiega w odcinkach nierdzeniowanych. Granice te są zatem przybliżone i wyznaczone między innymi na podstawie korelacji krzywych pomiarów geofizycznych otworu Bodzanów IG 1 z reperowymi, datowanymi biostratygraficznie profilami regionalnymi.

Tabela 1

Zakres rdzeniowania w otworze wiertniczym Bodzanów IG 1
Core drilling in the Bodzanów IG 1 borehole

Stratygrafia Stratigraphy	Długość odcinków rdzeniowanych Total length of cored intervals [m]	Zakres rdzeniowania Percentage of cored intervals [%]	Uzysk rdzenia ¹ Core yield ¹	
			[m]	[%]
kenozoik	–	–	–	–
kreda górna	6,0	0,4	3,0	50
kreda dolna	12,0	5,4	8,5	77
jura górna	22,0	3,4	4,4	20
jura środkowa	12,0	6,1	3,6	30
jura dolna	13,0	30,0	5,3	41
trias górny	35,0	7,1	14,7	42
trias środkowy	6,0	7,1	1,5	25
trias dolny	48,0	8,2	28,9	60
perm górny	40,5	9,5	36,7	90
perm dolny	18,5	18,5	16,5	89
karbon	106,0	24,8	73,1	69
sylur	63,0	8,2	40,4	64
ordowik	40,0	64,0	30,9	77
kambr	17,0	18,0	9,3	55

¹ wg profilu geologiczno-technicznego / based on geological and technical documentation

¹ Figura 6 znajduje się w kieszeni na końcu książki.