

P A Ń S T W O W Y I N S T Y T U T G E O L O G I C Z N Y

**PROFILE GŁĘBOKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH
PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO**

ZESZYT 109

BORZĘTA IG 1

Pod redakcją naukową
Pawła MARCIŃCA i Ziemowita ZIMNALA

WARSZAWA 2006

Komitet redakcyjny: Maria I. WAKSMUNDZKA (przewodnicząca),
Marek JAROSIŃSKI, Aleksandra KOZŁOWSKA, Wiesław TRELA

Projekt i opracowanie typograficzne
Dorota PALAK

Seria zaakceptowana przez
Dyrektora Państwowego Instytutu Geologicznego

© Copyright by Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2006 r.

Adres redakcji: 00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4
Państwowy Instytut Geologiczny, tel. (22) 849-53-51

ISSN 1231-9848

SPIS RZECZY

Wstęp – <i>Paweł Marciniak, Ziemowit Zimnal</i>	4
Profil stratygraficzny – Stefan Gucik , <i>Paweł Marciniak, Ziemowit Zimnal</i>	10
Profil litologiczno-stratygraficzny oraz wyniki obserwacji zjawisk mezostrukturalnych w rdzeniach – Stefan Gucik , <i>Paweł Marciniak, Ziemowit Zimnal</i>	12
Czwartorzęd	12
Kreda	12
Neogen	17
Kreda	19
Jura	19
Kambr	20
Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych – Stefan Gucik , <i>Paweł Marciniak</i>	26
Paleozoik	26
Mezozoik	27
Kenozoik	28
Karpaty Fliszowe	29
Informacje o objawach węglowodorów w czasie wiercenia oraz wynikach prób złożowych i badań poziomów wodonośnych – <i>Paweł Marciniak</i>	32
Mikrofauna fliszu jednostki śląskiej i podśląskiej z otworu wiertniczego Borzęta IG 1 – <i>Janina Morgiel</i>	36
Jednostka podśląska	36
Jednostka śląska	36
Uwagi końcowe	38
Analiza paleobotaniczna szczątków roślinnych z otworu wiertniczego Borzęta IG 1 – Maria Reymanówna	39
Lista roślin	39
Ogólna charakterystyka flory	40
Kompleksy roślinne	41
Wiek flory z Borzęty	41
Porównanie z florą jurajską Polski	42
Porównanie z florą jurajską innych obszarów	42
Sprecyzowanie wieku flory	42
Podsumowanie	42
Wyniki badań nad mikrofauną mioceniową w otworze wiertniczym Borzęta IG 1 – Wanda Szotowa	43
Badania megasporowe – <i>Maria Brzozowska</i>	46
Charakterystyka petrograficzna utworów z otworu wiertniczego Borzęta IG 1 – <i>Aurelia Pelczar</i>	47
Minerały ciężkie otworu wiertniczego Borzęta IG 1 – <i>Jadwiga Szczurowska</i>	50
Wyniki badań właściwości fizycznych skał – <i>Paweł Marciniak, Ziemowit Zimnal</i>	51
Interpretacja strukturalna profilu Borzęta ig 1 oraz wnioski – Stefan Gucik , <i>Piotr Nescieruk, Paweł Marciniak</i>	52
Interpretacja strukturalna serii paleozoicznych	55
Literatura	57

WSTĘP

Otwór Borzęta IG 1 został odwiercony w ramach realizacji planu badań Instytutu Geologicznego obejmującego cztery głębokie otwory między Krakowem a Nowym Targiem. Projekt otworu opracowali: mgr L. Koszarski, doc. dr W. Sikora, doc. dr hab. A. Ślącza i mgr J. Żgiet z Oddziału Karpackiego Instytutu Geologicznego, jesienią 1970 r. Otwór Borzęta IG 1 został zatwierdzony do wykonania decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii (CUG) z dnia 24 listopada 1970 r., do głębokości 3000,0 m. Decyzją Prezesa CUG z dnia 7 lipca 1972 r. został zatwierdzony Aneks nr 2, przewidujący pogłębienie otworu do 3700,0 m. Kolejny aneks, obejmujący projekt dodatkowego pogłębienia otworu Borzęta IG 1 do 3800,0 m w ramach 10% możliwości przekroczenia głębokości zatwierdzonej przez Prezesa CUG, został zaakceptowany przez Dyrektora Instytutu Geologicznego i zlecony do realizacji pismem z dnia 2 października 1972 r. Przedsiębiorstwo Geologiczne z przyczyn technicznych nie podjęło się wykonania dalszego pogłębienia otworu (od 3700,0 do 3800,0 m).

Otwór wiertniczy Borzęta IG 1 umiejscowiono na Pogórzu Wielickim (Karpaty Zachodnie) pomiędzy Wieliczką a Myślenicami (fig. 1). Został usytuowany na lewym (zachodnim) brzegu Raby, w miejscowości Borzęta, gmina i powiat Myślenice. Współrzędne geograficzne otworu są następujące: $\phi = 49^{\circ}52'47''$ N, $\lambda = 19^{\circ}59'10''$ E, wysokość: 330,0 m n.p.m., głębokość końcowa: 3700,0 m.

Otwór został założony na warstwach istebniańskich dolnych, wchodzących w skład płaszczowiny śląskiej, na SW od południowo-zachodniej krawędzi wypiętrzenia rzeszotarskiego.

W Karpatach fliszowych na przekroju Wieliczka–Myślenice znane jest występowanie dwu jednostek strukturalnych: podśląskiej i śląskiej (fig. 2). W części północnej płaszczowina podśląska, która podściela płaszczowinę śląską, jest silnie porozrywana i zmelanżowana tektonicznie. W czołowej części Karpat ukazuje się na powierzchni w formie porwaków tektonicznych, natomiast w bardziej wewnętrznej części Karpat jej utwory spotyka się w oknach tektonicznych. Płaszczowina śląska na południe od linii okien tektonicznych wraz z wysadami jednostki podśląskiej zanurza się pod płaszczowinę magurską.

Na południu jednostka śląska jest rozbita na dwa bloki, natomiast na NE od Myślenic występuje jako jedna szeroka płaszczowina śląska zewnętrzna.

Otwór Borzęta IG 1 zlokalizowano między dwoma synklinami, w których zachowały się warstwy krośnieńskie (fig. 3, 4). Synklina Sieprawia, położona na NE od otworu, ma rozciągłość NW–SE i jest ułożona łagodnie. Synklina Jawornika ma rozciągłość W–E, a jej skrzydło



Fig. 1. Lokalizacja otworu wiertniczego Borzęta IG 1 na szkicu topograficznym

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

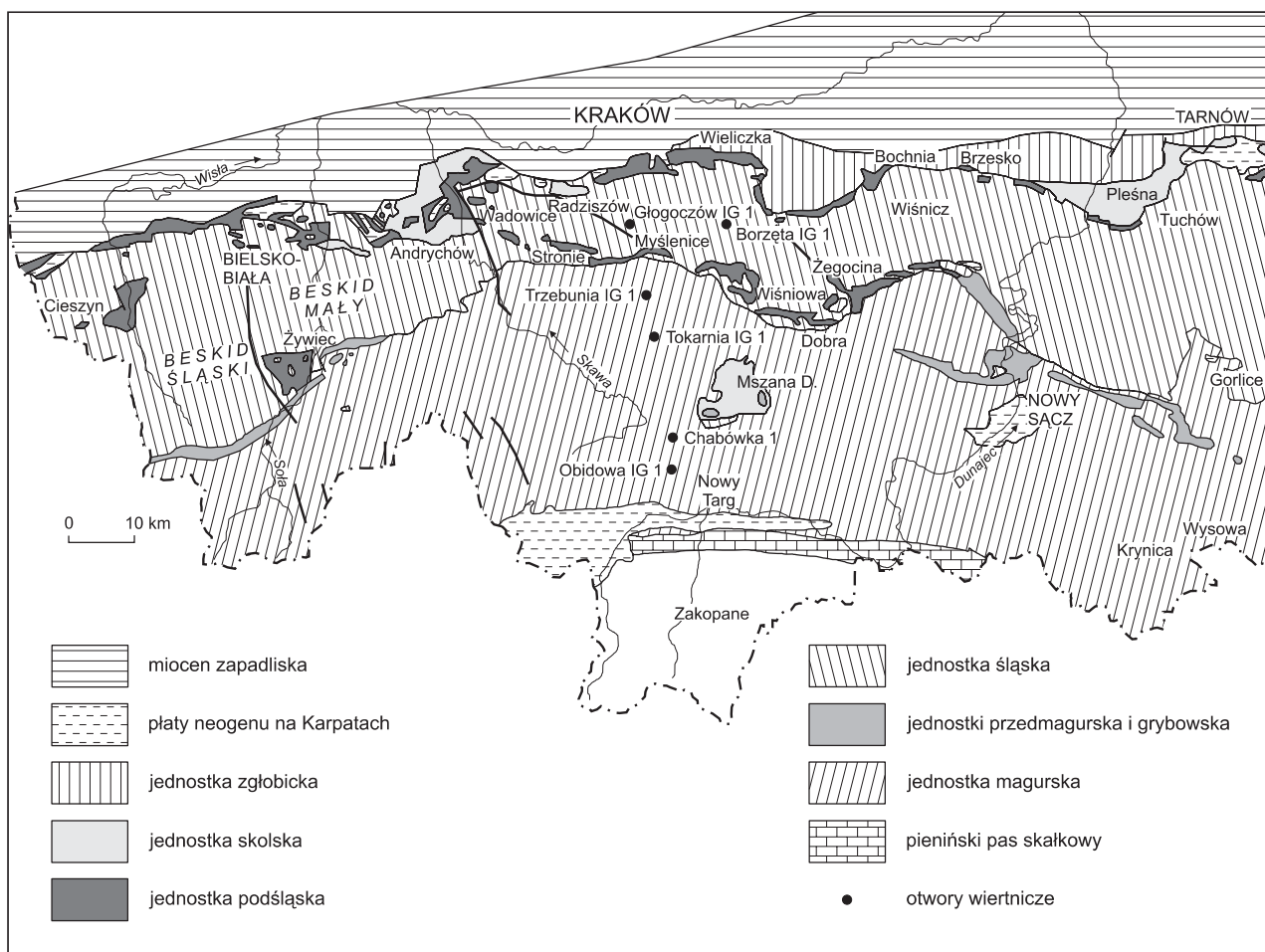


Fig. 2. Położenie otworu wiertniczego Borzęta IG 1 na szkicu tektonicznym Karpat

południowe jest obalone na N (Burtanówna, 1933). Na SE od Borzęty wynurzają się dość gwałtownie warstwy godulskie spod warstw istebniańskich, znacząc ku wschodowi siodło Dobczyce, silnie zaburzone w części jądrowej.

Płaszczowiny fliszowe są nasunięte na grubą serię utworów miocenu autochtonicznego (fig. 4), częściowo również na osady miocenu sfaldowanego. Te ostatnie szczególnie licznie występują u czoła nasuniętych Karpat (fig. 2).

Pod utworami miocenu występuje cienki kompleks jury (środkowej i górnej), zalegający na ściętych erozyjnie utworach paleozoicznych niecki Gdowa oraz przedłużonego wypiętrzenia Kraków–Rzeszotary. Nieckę Gdowa wypełnia seria osadów zaliczanych do permu (cechsztyn, wg Moryca, Senkowiczowej, 1968), które nałożone są na synklinę zbudowaną z utworów dewonu i karbonu dolnego (fig. 4). Od wypiętrzenia Kraków–Rzeszotary oddzielona jest ona dużą, podłużną strefą dyslokacyjną. Na W od wypiętrzenia Kraków–Rzeszotary przebiega południowe wyniesienie Dębniek–Mogilany charakteryzujące się znaczną miąższością osadów paleozoicznych. Elementy te przedłużają się ku SE, schodząc coraz głębiej pod nasunięte jednostki fliszowe, a ich przebieg w tym kierunku można odtworzyć na podstawie różnych danych geofizycznych. Na profilach sejsmicznych refleksyjnych widać, że podłoże omawianej części Karpat jest pocięte systemem dyslokacji podłużnych i poprzecznych. Największa z tych dyslokacji to duży rozłam o kierunku NW–SE, uchwycony zdjęciem sejsmicznym w rejonie Raciborsk–Rzeszotary–Krzyszczkowice, gdzie jego zrzut (na granicy jura–miocen) wynosi ok. 1000,0–1300,0 m. Rozłam ten oddziela wyniesioną część podłoża, przechodzącą bezpośrednio w obszar Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, od stosunkowo głęboko zapadniętej części podłoża. Na S od tego rozłamu zlokalizowany został otwór wiertniczy Borzęta IG 1.

Zadania geologiczne zostały określone kompleksowo dla zespołu czterech głębokich otworów wykonanych pomiędzy Krakowem a Nowym Targiem. Celem wykonania otworu Borzęta IG 1 było zbadanie:

- budowy nasuniętych płaszczowin fliszowych,
- rozwoju i miąższości miocenu pod nasunięciem fliszu,
- rozwoju i miąższości utworów mezozoicznych, głównie jury,
- rozwoju i budowy utworów paleozoiku, głównie spodziewanego karbonu i dewonu (najważniejszy cel wykonania otworu),
- ropogazoności wymienionych utworów w strefie pomiędzy wielkim rozłamek Raciborsko–Jawornik, a wyniesieniem utworów metamorficznych Rzeszotary–Dobczyce–Wiśniowa.

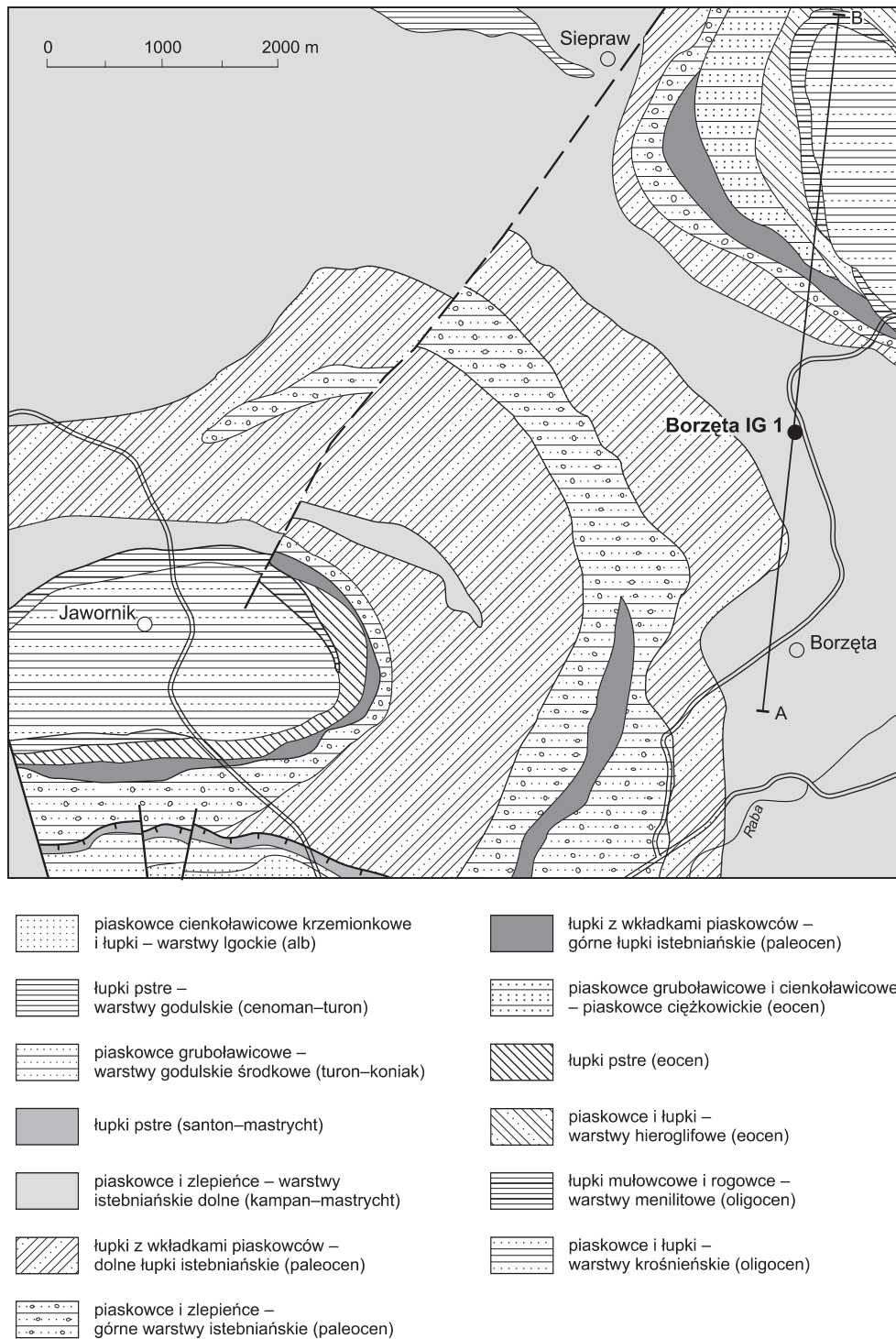


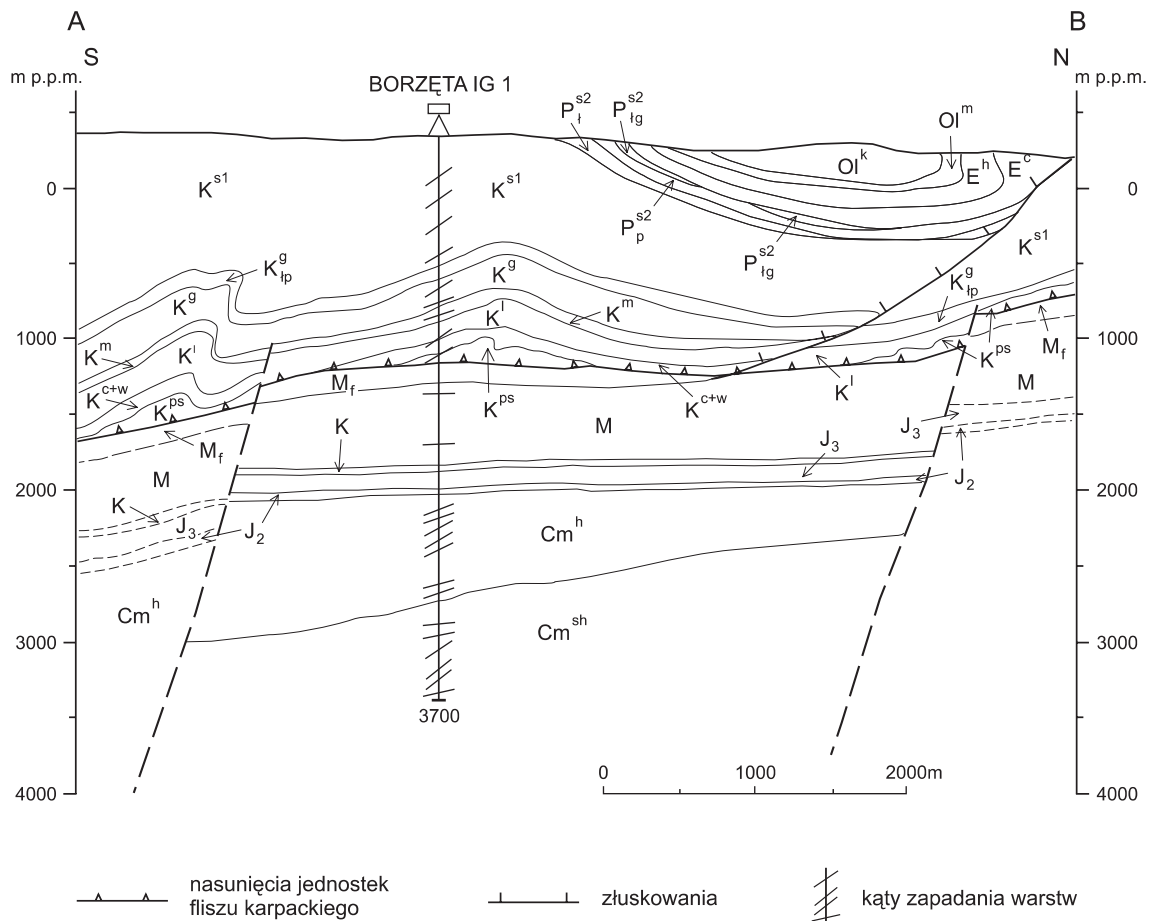
Fig. 3. Położenie otworu wiertniczego Borzęta IG 1 na tle budowy geologicznej (wg Paul i in., 1996)

Wiercenie otworu rozpoczęto 1 marca 1971 r., a zakończono 29 września 1972 r. Otwór zlikwidowano 28 maja 1973 r. Po zakończeniu wiercenia wykonano opróbowania, które rozpoczęto 15 listopada 1972 r., a zakończono 15 maja 1973 r.

Zleceńodawcą otworu był Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki IG w Krakowie, a wykonawcami Przedsiębiorstwo Geologiczne w Katowicach (do głębokości 2891,9 m) oraz Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie.

Kierownikiem wiercenia był W. Kielar (do 31 marca 1972 r.), a następnie mgr inż. S. Dudziński. Nadzór geologiczny z ramienia Oddziału Karpackiego IG sprawowali: mgr S. Gucik i mgr L. Koszarski. Dozór geologiczny pełnili: mgr inż. A. Swędzioł, mgr A. Masłowska, mgr H. Bielewicz i mgr R. Bielewicz.

Otwór Borzęta IG 1 wykonano aparatem 4 LD–150 D, parametry techniczne przedstawiono w tabeli 1.



K^{ps} – utwory jednostki podśląskiej (nierozdzielone).

Utwory jednostki śląskiej: K^{c+w} – warstwy cieszyńsko-wierzowskie, K^l – warstwy lgockie, K^m – rogowce miguszwowickie, K^g – warstwy godulskie, K_{ip}^g – łupki pstre – warstwy godulskie, K^{s1} – piaskowce istebniańskie dolne, P^{s2} – dolne łupki istebniańskie, P_p^{s2} – piaskowce istebniańskie górne, P_{ig}^{s2} – górne łupki istebniańskie, E^c – piaskowce ciężkowickie, E^h – warstwy hieroglify, OI^m – warstwy menilitowe, OI^k – warstwy krośnieńskie. Utwory podłoża Karpat: M_f – miocen sfałdowany, M – miocen, K – kreda, J_3 – jura górna, J_2 – jura środkowa, Cm^h – kambr – formacja z Goczałkowic, Cm^{sh} – kambr – formacja z Borzęty

Fig. 4. Przekrój geologiczny przez otwór wiertniczy Borzęta IG 1

W dniu 5 grudnia 1971 r. nastąpiła awaria świda na głębokości 2526,5 m w związłych piaskowcach kambru dolnego. W czasie prac ratunkowych (zwiercania świda frezem czołowym) ponowne przychwycenie przewodu z frezem nastąpiło w dniu 11 grudnia 1971 r. na głębokości 2365,3 m. Wszelkie próby uwolnienia freza nie dały rezultatu. W związku z tym rozkręcono i wyciągnięto przewód. Decyzją Technicznej Komisji Awaryjnej Przedsiębiorstwa Geologicznego w Katowicach z udziałem przedstawiciela Instytutu Geologicznego otwór zboczono, zabudowując na głębokości 2318,2 m klin odchylający stalowy tracony. W dniu 21 stycznia 1972 r., po dowieńczeniu do głębokości 2385,0 m, świder gryzowy natrafił na stary otwór. Otwór przerobiono do głębokości 2526,0 m. W czasie dalszych prac nastąpiło zluźnienie klina odchylającego, który blokował zapuszczanie świda. Wobec powyższego otwór zarurowano rurami $\varnothing 6 \frac{3}{8}$ '' do głębokości 2520,0 m. Dalsze pogłębianie otworu rozpoczęto 19 lutego 1972 r. Planowaną głębokość otworu 3000,0 m osiągnięto 24 kwietnia 1972 r., a następnie pogłębiono go do 3700,0 m.

Średni postęp wiercenia: przemysłowy 0,30 m/h,
mechaniczny 0,37 m/h.

Aparatem rdzeniowym odwiercono łącznie 742,6 m, co stanowi 20,1% profilu całego otworu (tab. 2).

Od powierzchni ziemi do głębokości 225,0 m skrzywienie odwiertu wynosi 1° o azymucie 25° . Poniżej do głębokości 650,0 m następuje zwiększenie krzywizny do $2^\circ 30'$ (azymut 355°). Od głębokości 675,0 m następuje lekkie wyprostowanie odwiertu — kąt $1^\circ 30'$ (azymut 12°). Poniżej głębokości 1175,0 m obserwowano skrzywienie przekraczające 3° (z fragmentami odwiertu dla których krzywizna wahała się ok. 1°). W strefie głębokości 2550,0–2700,0 m średni kąt skrzywienia wynosi

Konstrukcja techniczna zabezpieczenia otworu

Średnica rur		Głębokość p.p.t. [m]	Rodzaj zabezpieczenia otworu
Rury 609,6 mm	24''	0,0–11,6	zacementowane do wierzchu
Rury 339,7 mm	13 $\frac{3}{8}$ ''	0,0–301,0	zacementowane do wierzchu
Rury 244,5 mm	9 $\frac{5}{8}$ ''	0,0–1959,0	zacementowane od buta rur do 1040,0 m. Od 1040,0 m do wierzchu rury niezacementowane z powodu pęknięcia na głęb. 631,3–632,0 m
Rury 168,3 mm	6 $\frac{5}{8}$ ''	0,0–2523,5	zacementowane do wierzchu
Rury 114,3 mm	4 $\frac{1}{2}$ ''	0,0–3196,0	zacementowane na zakładkę do głęb. 2292,0 m

4°30' (azymut 3°), a od 2700,0–3260,0 m dochodzi do 6° (azymut 10°). Odchylenie spodu odwiertu od pionu, obliczone w strefie głębokości 0–3590,0 m wynosi 190,0 m (azymut 10°).

W trakcie wiercenia badania geofizyczne w większości wykonało Przedsiębiorstwo Geologiczne w Katowicach. Ponadto w pracach geofizycznych brały udział: Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Toruniu i Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Krakowie. W trakcie wiercenia przeprowadzono badania w 12 odcinkach pomiarowych o przeciętnej długości 300,0 m. Wykonano następujące pomiary geofizyczne: profilowanie średnicy (*PS_r*), profilowanie i sondowanie oporności (*PO* sondami (M 2,5 AO, 25B), (B 2,5 AO, 25M)), profilowanie potencjałów samoistnych (*PS*), profilowanie gamma (*PG*), profilowanie neutron-gamma (*PNG*), sterowane profilowanie oporności (*PO_{st}*), profilowanie temperatury (*PT*), mikroprofilowanie oporności (*mPO*), profilowanie krzywizny otworu (*PK*). Ponadto wykonano profilowanie akustyczne (*PAP*, *PAT*) dla oceny zacementowania rur. Od głębokości 3450,0 m do końcowej głębokości 3700,0 m badań geofizycznych w otworze nie wykonano ze względu na zły stan techniczny otworu. Zakres jakościowy i głębokościowy pomiarów geofizyki wiertniczej jest przedstawiony w tabeli 3.

Badania geologiczne rdzeni i materiału okruszowego z otworu Borzęta IG 1 przeprowadzono w Oddziale Karpackim Instytutu Geologicznego w Krakowie. Wykonano badania mikropaleontologiczne, petrograficzno-mineralogiczne (oznaczenia na 275 płytkach cienkich; Pelczar, 1973a) oraz wykonano analizę minerałów ciężkich (33 próbki, 258 preparatów; Szczurowska, 1972, 1973). Badania mikrofaunistyczne zostały wykonane dla całej serii fliszu (78 próbek; Morgiel, 1972, 1973) oraz utworów miocenu występującego pod nasunięciem (77 próbek; Szotowa, 1973), a badania florystyczne (oznaczanie megaspor) dla utworów jury środkowej (26 próbek; Brzozowska, 1973a). Dodatkowo wykonano badania makrofaunistyczne dla utworów miocenu (Urbaniak, 1973).

W Oddziale Górnośląskim IG w Sosnowcu zostały wykonane badania florystyczne utworów paleozoiku (30 próbek; Jachowicz, 1973). W Instytucie Botaniki PAN w Krakowie została przeprowadzona analiza paleobotaniczna makroflory środkowojurajskiej (40 próbek; Reymanówna, 1973).

T a b e l a 2

Przedziały i uzysk rdzeniowania

Głębokość [m]	Łączna ilość odcinków rdzeniowych		Uzysk rdzenia		Rdzeniowane utwory
	m.b.	%	m.b.	%	
6,0–1205,0	101,7	8,5	75,8	74,5	kreda górna jednostki śląskiej
1205,0–1477,0	23,0	8,5	14,35	62,4	kreda dolna–kreda górna jednostki śląskiej
1477,0–1486,0	2,1	23,3	1,7	81,0	kreda dolna–kreda górna jednostki podśląskiej
1486,0–2192,0	83,2	11,8	63,8	76,7	miocen
2192,0–2200,4	4,8	57,1	0,65	13,5	kreda górna
2200,4–2382,1	129,5	71,3	124,2	95,9	jura
2382,1–3030,0	174,2	26,9	159,8	91,7	kambr dolny
3033,0–3700,0	224,1	33,6	185,7	82,9	kambr dolny
0,0–3700,0	742,6	20,1	625,95	84,3	

Zakres pomiarów geofizyki wiertniczej

Przedział głębokości [m]	Daty pomiarów	Rodzaj badań										
		<i>PŚr</i>	<i>PO</i>	<i>PS</i>	<i>PG</i>	<i>PNG</i>	<i>SO</i>	<i>POP</i>	<i>POst</i>	<i>PT</i>	<i>mPO</i>	<i>PK</i>
0,0–300,0	16.03.1971	+	+	—	+	+	—	—	—	—	—	+
300,0–620,0	6–7.04.1971	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
620,0–995,0	3–4.05.1971	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	+
990,0–1278,0	27–29.06.1971	+	+	—	+	+	+	+	—	—	+	+
1280,0–1501,0	20–22.07.1971	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
1500,0–1840,0	22–24.08.1971	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
1840,0–1953,0	8–9.09.1971	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
1950,0–2258,8	4–7.11.1971	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2220,0–2526,0	29.01–1.02.1972	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
2525,0–2885,0	6–9.04.1972	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+
288,05–3260,0	27–29.06.1972	+	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+
3260,0–3450,0	21–25.10.1972	+	+	+	+	—	+	—	+	—	—	+

* na efekt chłodzenia

Pracownicy Przedsiębiorstwa Geologicznego w Katowicach zbadali właściwości fizyczne przewierconych skał oraz zestawili wyniki obserwacji próbek okruchowych. W laboratorium polowym były prowadzone badania fizyko-chemiczne skał takie jak: badanie porowatości, przepuszczalności, oznaczanie ciężaru właściwego i objętościowego skał, zawartości węglanów, zasolenia płuczki. Ponadto prowadzono obserwacje mające na celu wykrywanie obecności gazu w płuczce przez ciągłą rejestrację objawów metanomierzem płuczkowym, ilościowe oznaczanie gazu w płuczce wraz z pobieraniem próbek gazu za pomocą aparatu DMS, analizy chromatograficzne zawartości gazu w płuczce, wykrywanie śladów węglowodorów ciekłych przez badanie fluorescencji płuczki, rdzenia i prób okruchowych za pomocą oświetlacza luminescencyjnego z kompletem filtrów oraz analitycznej lampy kwarcowej (lampa Wooda). Wykonano badania mające na celu wykrywanie występowania nagromadzeń węglowodorów, rozpoznawanie właściwości kolektorskich przewierczanych skał, oznaczanie właściwości fizycznych i fizyko-chemicznych skał i płuczki, dostarczanie informacji o litologii z odcinków wierconych bezrdzeniowo na podstawie składu próbek okruchowych.

Analizy próbek gazu uzyskanego podczas badań złożowych wykonano w Pracowni Geochemii Bituminów Zakładu Ropy i Gazu Instytutu Geologicznego w Warszawie, natomiast analizy wody przeprowadzono w Głównym Laboratorium Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Przedstawiony profil jest oparty na *Dokumentacji wynikowej otworu badawczego Borzeta IG 1* (Gucik, Koszarski, 1973), znajdującej się w archiwum Oddziału Karpackiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie. Wyniki zaktualizowano. W przygotowaniu tego opracowania udział wzięli: P. Marciniak, P. Nescieruk, U. Krzysiek, J. Dacka i Z. Zimnal.

PROFIL STRATYGRAFICZNY

C Z W A R T O R Z Ę D

0,0–6,0 (6,0 m)

K R E D A

KREDA GÓRNA

Kampan–mastrycht

6,0–820,0 (816,0 m) warstwy istebniańskie dolne

Turon–santon

820,0–1198,0 (378,0 m) warstwy godulskie

Cenoman

1198,0–1205,0 (7,0 m) zielone łupki radiolariowe

KREDA DOLNA–KREDA GÓRNA

Alb–cenoman

1205,0–1365,0 (160,0 m) warstwy łgockie

KREDA DOLNA

Apt

1365,0–1435,0 (70,0 m) warstwy wierzowskie

Hoteryw

1435,0–1460,0 (25,0 m) warstwy grodziskie

Walanżyn–hoteryw

1460,0–1477,0 (17,0 m) warstwy cieszyńskie górne

KREDA DOLNA–KREDA GÓRNA

Turon–santon

1477,0–1486,0 (9,0 m) margle pstre — jednostka podśląska

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

N E O G E N

MIOCEN

1486,0–1639,0 (153,0 m) miocen sfałdowany — jednostka andrychowska (?)
 1639,0–2170,8 (531,8 m) miocen autochtoniczny — warstwy skawińskie (?)
 2170,8–2192,0 (21,2 m) rumosz wapieni

K R E D A

KREDA GÓRNA

Cenoman

2192,0–2200,4 (8,4 m) piaskowce gruboławicowe i ility brązowe

J U R A

JURA GÓRNA

2200,4–2309,7 (109,3 m) wapienie z krzemieniami

JURA ŚRODKOWA

2309,7–2382,1 (72,4 m) piaskowce gruboławicowe, piaskowce i mułowce z florą
 i wkładkami węgla kamiennego oraz zlepieńce i piaskowce
 ze śladami żerowania

K A M B R

KAMBR DOLNY

2382,1–3700,0 (? 647,9 m) formacja z Goczałkowic
 3030,0–3700,0 (670 m) formacja z Borzety¹

¹ W pierwotnej wersji nazwa jednostki brzmi: formacja z Borzët (Buła, 2000). W pracy uwzględniono poprawną odmianę nazwy miejscowości, od której pochodzi nazwa formacji.

PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY ORAZ WYNIKI OBSERWACJI ZJAWISK MEZOSTRUKTURALNYCH W RDZENIACH

Opisy rdzeni, skrócone w stosunku do Dokumentacji (Gucik, Koszarski, 1973), zostały wykonane przez P. Marciniaka i Z. Zimna; przy opisie odcinków nierdzeniowanych wykorzystano analizę materiału okruskowego pobranego z płuczki, wykonaną przez pracowników nadzoru i dozoru geologicznego oraz wyniki badań geofizyki wiertniczej. W opisie podane są rzeczywiste miąższości ławic i warstw, jeśli nie zaznaczono, że podana jest miąższość pozorna lub jej część. Profil litologiczno-stratygraficzny ustalony przez Gucika częściowo został oparty na wynikach zamieszczonych badań biostratygraficznych. Dla utworów paleozoicznych przyjęto nazewnictwo formalne za Bułą (2000). Wyodrębniono numerowane odcinki rdzeniowane od nierdzeniowanych odcinków profilu. W opisie podane są przedziały głębokości uzyskanego rdzenia (na profilu graficznym — zał. 1).

Głębokość w m Opis litologiczny

CZWARTORZĘD

0,0–6,0 Gliny żółte z rdzawymi plamami i smugami.

K R E D A

KREDA GÓRNA

Kampan–mastrycht

Warstwy istebniańskie dolne

6,0–55,0 Łupki ciemnopopielate, lokalnie prawie czarne, bezwapniste, ze sporadycznymi okruskami piaskowców szarych.

55,0–61,0 Rdzeń 1, uzysk 6,0 m (100%). W górze ok. 1,0 m łupków ciemnopopielatych, bezwapnistych, rozpadających się liściasto, rzadziej nieregularnie. Upad 37°. Poniżej ok. 1,0 m łupków popielatoszarych, bezwapnistych, rozpadających się płytkowo, miejscami liściasto. Upad 73°. Poniżej ok. 1,0 m łupków ciemnoszarych, miejscami prawie czarnych, częściowo zlustrowanych, upad 68°. W dolnej części łupki ciemnopopielate miejscami zlustrowane, bezwapniste. Upady 45, 30, 52°.

61,0–65,0 Łupki ciemnopopielate, bezwapniste.

65,0–74,0 Łupki ciemnopopielate z domieszką piaskowców drobnoziarnistych.

74,0–108,0 Łupki ciemnopopielate, bezwapniste.

108,0–128,0 Łupki ciemnopopielate z okruskami piaskowców drobnoziarnistych. Na głębokości 108,0–120,0 m piaskowce przeważają nad łupkami.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

- 128,0–129,6 Rdzeń 2, uzysk 0,8 m (50%). Naprzemianległe ławice łupków ciemnoszarych i piaskowców drobnoziarnistych. Ułożenie warstw normalne, upad 40°.
- 129,6–150,0 Piaskowce drobnoziarniste, wapniste, podrzędnie łupki ciemnopopielate, bezwapniste.
- 150,0–162,2 Piaskowce drobno-, średnio- i gruboziarniste, wapniste oraz łupki ciemnopopielate.
- 162,2–168,2 Rdzeń 3, uzysk 3,4 m (57%). W górnej części: 0,3 m łupków mułowcowych, zwięzłych, ciemnoszarych, przechodzących ku dołowi w żwirowiec złożony z otoczków kwarcu spojonych łupkiem, poniżej 0,2 m łupków, 15 cm żwirowca kwarcowego i piaskowce, upad 35°. Na głęb. 163,0–164,0 m piaskowce drobnoziarniste jasnoszare, słabo wapniste, miejscami laminowane smugami ciemnych łupków. Na powierzchniach ławic liczne duże blaszki muskowitu oraz zwęglony detrytus roślinny. Upad 35°. Na głęb. 164,0–165,0 m piaskowce laminowane ciemnymi smugami (0,5 m) oraz piaskowce jasnoszare (0,5 m), wapniste. Ułożenie warstw normalne, upad 40°. W dolnej części piaskowce drobnoziarniste, laminowane z liczny detrytusem roślinnym. Upad 50°.
- 168,2–231,7 Piaskowce drobno- i średnioziarniste, podrzędnie łupki ciemnopopielate.
- 231,7–237,0 Rdzeń 4, uzysk 0,4 m (7%). Łupki ciemnopopielate, bezwapniste oraz piaskowce zlepieńcowate, bezwapniste o średnicy otoczków do 1 cm.
- 237,0–253,8 Piaskowce jasnoszare, wapniste oraz łupki ciemnopopielate bezwapniste.
- 253,8–257,4 Rdzeń 5, uzysk 2,5 m (69%). W górze piaskowce laminowane, dosyć zwięzłe, drobnoziarniste z wkładkami łupków prawie czarnych (ok. 0,6 m), upad 45° oraz łupki czarniawe z egzotykami wapieni białych typu sztramberskiego o średnicy do 5 cm. Poniżej zwięzłe, twarde piaskowce kwarcytowe o ławicach 15–20 cm przekładane mocno wapnistymi łupkami. Upad 40°.
- 257,4–284,6 Piaskowce jasnoszare mocno wapniste oraz łupki ciemnopopielate.
- 284,6–289,6 Rdzeń 6, uzysk 5 m (100%). W górze ok. 3 m mułowca ciemnoszarego, twardego z wkładką piaskowca laminowanego o spoiwie krzemionkowo-marglistym (na głęb. 285,4–285,5 m). W mułowcu liczne otoczki kwarcu o średnicy do 2 mm. Hieroglify na dolnych powierzchniach. Upady 35, 55, 40°. Poniżej mułowiec ciemnopopielaty z dużą ilością źle obtoczonych okruchów kwarcu, kalcytu i piaskowców o średnicy do 2 cm. Ilość otoczków zwiększa się ku dołowi profilu. W obrębie mułowca soczewki zlepieńca do 10 cm. Poniżej ok. 90 cm mułowce ciemnoszarego z drobną miką. Upad 40°.
- 289,6–302,0 Piaskowce jasnoszare oraz łupki ciemnopopielate.
- 302,0–318,0 Piaskowce średnioziarniste, czysto kwarcowe.
- 318,0–349,0 Piaskowce drobnoziarniste, prawie pelityczne, kruche.
- 349,0–355,0 Piasek kwarcowy drobnoziarnisty.
- 355,0–361,0 Rdzeń 7, uzysk 0,5 m (8%). Piaskowiec gruboziarnisty (żwirowiec) złożony z otoczków i ziarn kwarcu, bardzo słabo spojony (0,1 m). Średnica ziarn ok. 3 mm, pojedyncze do 10 mm. Poniżej 0,3 m łupków bardzo silnie zlustrowanych i 0,1 m słabo zwięzłego zlepieńca kwarcowego.
- 361,0–409,4 Piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe jasnoszare o spoiwie marglistym i łupki ciemnopopielate.
- 409,4–415,0 Rdzeń 8, uzysk 5,6 m (100%). W górze ok. 3,0 m zwięzłych, twardych mułowców ciemnoszarych z ciemnopopielatymi łupkami i cienkimi wkładkami piaskowców. Hieroglify na dolnej powierzchni. Upad 35°. Poniżej łupki ciemnoszare, prawie czarne (ok. 1,0 m), z cienkimi wkładkami piaskowców (2–10 cm) drobnoziarnistych. Ku dołowi łupki przechodzą w „skamieniałe błoto” z dużą ilością okruchów źle obtoczonego kwarcu, rzadziej piaskowców, a następnie w żwirowce z otoczkami piaskowca szarego, drobnoziarnistego o średnicy do 10 cm i otoczkami kwarcu do 2 cm. Średnica ziarn wzrasta w dół profilu.
- 415,0–442,0 Otoczki i okruchy kwarcu (od głęb. 421,0 m z domieszką łupków ciemnopopielatych).
- 442,0–458,0 Łupki jasnopopielate, margliste.
- 458,0–473,5 Piaskowce jasnoszare i łupki popielate.
- 473,5–479,5 Rdzeń 9, uzysk 4,5 m (75%). Piaskowce gruboławicowe jasnoszare, bezwapniste o uwarstwieniu bezładnym, kruche, zawierające liczne blaszki miki (na głęb. ok. 474,3 m wkładka piaskowca laminowanego smugami łupków — 0,3 m). Hieroglify na dolnych powierzchniach, upad 20°.

479,5–500,0	Piaskowce i łupki popielate (od głęb. 498,0 m wzrasta ilość łupków). W okruchach dużo ziarn kwarcu.
500,0–528,0	Piaskowce kwarcowe średnioziarniste oraz łupki szare, mułowcowate, margliste (od głęb. 510,0 m znaczny wzrost okruchów łupków).
528,0–540,4	Piaskowce pelityczne i drobnoziarniste oraz łupki ciemnoszare, wapniste.
540,4–546,4	Rdzeń 10, uzysk 1,4 m (23%). Piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, z sporadycznie występującą mikią o spoiwie ilastym. Niżej z otoczkami kwarcu o średnicy do 1 cm i smugami detrytusu roślinnego.
546,4–576,0	Piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare o spoiwie ilastym oraz podrzędnie łupki ciemnopopielate.
576,0–594,1	Łupki mułowcowate, silnie margliste, szare i ciemnoszare typu szarych margli frydeckich oraz podrzędnie piaskowce.
594,1–599,2	Rdzeń 11, uzysk 3,0 m (59%). Zlepieniec słabo zwięzły o spoiwie marglisto-ilastym, złożony z otoczek kwarcu (o średnicy 0,2–3,0 cm) oraz podrzędnie z obtoczonych fragmentów łupków (o średnicy do 6 cm). Poniżej zwirowiec ilasty z okruchami kwarcu (ok. 0,4 m) oraz piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, kruche, bezwapniste z wkładką laminowanych ciemnoszarych łupków.
599,2–640,8	Piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, wapniste oraz łupki ciemnopopielate, bezwapniste i łupki oliwkowozielone.
640,8–644,8	Rdzeń 12, uzysk 4,0 m (100%). Mułowce ciemnoszare, laminowane z cienkimi przewarstwieniami jasnoszarych piaskowców, bezwapnistych. Ułożenie warstw normalne, upad 25°. Poniżej mułowce, zwięzłe, ciemnoszare, jednorodne, bez laminacji. Od głęb. 643,8 m piaskowce drobnoziarniste, kruche, bezwapniste, jasnoszare z 4 cm wkładką zlepieńca.
644,8–684,0	Piaskowce średnioziarniste, jasnoszare, wapniste oraz łupki ciemnopopielate, prawie czarne, bezwapniste.
684,0–690,0	Piaskowce kwarcytowe, drobnoziarniste.
690,0–697,0	Łupki jasnopopielate, margliste, piaskowce drobnoziarniste oraz łupki ciemnopopielate, bezwapniste.
697,0–702,0	Rdzeń 13, uzysk 5,0 m (100%). W górze zlepieniec (ok. 0,7 m) złożony prawie wyłącznie z otoczek kwarcu (1–3 mm) dobrze wysortowany, średniozwięzły. Poniżej piaskowce grubo- i średnioziarniste o spoiwie ilastym, jasnoszare, słabo zwięzłe. Od głęb. 699,0 m piaskowce gruboławicowe, średnioziarniste, jasnoszare, wapniste.
702,0–710,0	Piaskowce drobnoziarniste, szare oraz łupki ciemnopopielate.
710,0–716,0	Zlepieniec kwarcowy o średnicy otoczek do 1 cm.
716,0–740,0	Piaskowce drobnoziarniste oraz łupki ciemnopopielate.
740,0–762,0	Piaskowce drobno- i średnioziarniste, kruche, złożone z ziarn kwarcu i sporadycznie skaleni.
762,0–766,8	Rdzeń 14, uzysk 4,0 m (83%). Piaskowce kwarcytowe, niemal białe, bezwapniste, warstwowane frakcjonalnie. Ułożenie warstw normalne, upad 30°.
766,8–815,0	Piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare oraz łupki szare i ciemnopopielate, bezwapniste i łupki czarniawe, silnie margliste.
815,0–818,0	Rdzeń 15, uzysk 2,5 m (83%). Piaskowce o uwarstwieniu falistym (0,1 m), łupki ciemnopopielate, bezwapniste (0,6 m), piaskowce pelityczne, zwięzłe (0,1 m), mułowce twarde z pelitem miki (0,2 m). Położenie warstw normalne, upad 20°. Poniżej seria ciemnych łupków bezwapnistych, niemal czarnych z cienkimi (do 2 cm grubości) wkładkami zlewnych, wapnistych piaskowców. W dole łupki skrzemieniałe.
818,0–820,0	Łupki ciemnopopielate.

Turon–santon

Warstwy godulskie

820,0–834,6	Łupki czerwone oraz łupki popielate.
834,6–837,3	Rdzeń 16, uzysk 2,7 m (100%). Czerwone łupki, miejscami z brązowym odcieniem, bezwapniste, zwięzłe, przeławicane bezwapnistymi łupkami popielatymi.
837,3–890,8	Czerwone łupki oraz łupki jasno- i ciemnopopielate.
890,8–896,8	Rdzeń 17, uzysk 6,0 m (100%). Łupki czerwoczekoladowe oraz łupki ciemnopopielate, twarde, bezwapniste, silnie zlustrowane. W dolnej części wkładka (3 cm) piaskowca bezwapnistej, drobnoziarnistej, skrzemieniałej.

896,8–949,0	Łupki czerwone i czekoladowe, bezwapniste oraz łupki popielate.
949,0–952,5	Rdzeń 18, uzysk 3,5 m (100%). Piaskowce drobnoziarniste (1,0 m), średnioławicowe, bezwapniste, oliwkowozielone i zielonoszare, kruche, z mechano- i bioglify. Ułożenie warstw normalne, upad 32°. Piaskowce średnioławicowe (ławice 0,2–0,3 m), bezwapniste, z licznymi blaszkami muskowitu przeławiczone łupkami niemal czarnymi, bezwapnistymi, silnie zlustrowanymi. Ułożenie warstw normalne, upad 20°.
952,5–1015,6	Piaskowce ciemnoszare, zlewne, bezwapniste oraz łupki popielate i czerwone.
1015,6–1019,0	Rdzeń 19, uzysk 3,0 m (88%). Naprzemianległe łupki czerwone i popielate przewarstwiane wkładkami (do ok. 0,1 m) piaskowca drobnoziarnistego, szarego, bezwapnistego, zlewego o spoiwie krzemionkowym. Położenie warstw normalne, upady 10, 18°.
1019,0–1072,2	Łupki popielate, czerwone, szare mułowce bezwapniste oraz jasnoszare piaskowce.
1072,2–1077,0	Rdzeń 20, uzysk 4,8 m (100%). W górze piaskowce jasnoszare, glaukonitowe o spoiwie marglistym, zwięzłe. Poniżej piaskowce gruboławicowe, popielatozielone, porowate, z liczną miką, przechodzące w piaskowce cienkoławicowe, jasnoszare z odcieniem zielonkawym, przeławicane ciemnoszarymi łupkami ze sporadycznymi śladami łupków czerwonych. Upad 13°. Od głęb. ok. 1175,0 m piaskowce gruboławicowe, drobnoziarniste, wapniste, przechodzące w cienkoławicowe, drobnoziarniste, bezwapniste, przeławiczone ciemnoszarymi łupkami. Położenie warstw normalne, upad 10°.
1077,0–1116,0	Piaskowce szare, drobnoziarniste, łupki szare, czerwone.
1116,0–1130,0	Piaskowce zlewne, kwarcytowe, ciemnozielone oraz piaskowce jasnoszare, porowate. Sporadycznie okruchy rogowców oraz bezwapnistych łupków ciemnozielonych i czerwonych.
1130,0–1137,5	Rdzeń 21, uzysk 7,0 m (93%). Łupki czerwono-czekoladowe, bezwapniste, ze smugami łupków popielatych, silnie zlustrowane i pokruszone.
1137,5–1196,0	Łupki czerwone i łupki popielate.
1196,0–1196,8	Rdzeń 22, uzysk 0,2 m (25%). Łupki jasnopopielate z odcieniem zielonkawym, bezwapniste, silnie zlustrowane i pokruszone.
1196,8–1198,0	Łupki czerwone i popielate.

Cenoman

Zielone łupki radiolariowe

1198,0–1205,0	Łupki zielone i popielatozielone.
---------------	-----------------------------------

KREDA DOLNA–KREDA GÓRNA

Alb–cenoman

Warstwy Igockie

1205,0–1223,6	Czarne łupki typu czarnych łupków manganowych, bezwapniste, łupki jasnozielone i podrzędnie łupki czerwone.
1223,6–1227,6	Rdzeń 23, uzysk 4,0 m (100%). Czarne, silnie zdiagenezowane łupki, bezwapniste, rozpadające się ostrokrawędziście. W dolnej części całkowicie rozparte na drobne łuseczki (na głęb. ok. 1225 m 10 cm wkładka szarego piaskowca drobnoziarnistego).
1227,6–1252,0	Czarne łupki bezwapniste, podrzędnie łupki czerwonoszare i piaskowce.
1252,0–1256,0	Rdzeń 24, uzysk 4,0 m (100%). Czarne, silnie zlustrowane łupki, bezwapniste, ku dołowi twardsze, rozpadające się kostkowo, na powierzchniach pęknięć naskorupienia kalcytu. Upad 10–15°.
1256,0–1293,2	Czarne łupki z domieszką łupków czerwonych i popielatych.
1293,2–1294,2	Rdzeń 25, uzysk: kilka niewielkich okruchów (5%). Twarde, skrzemionkowane piaskowce pelityczne, silnie spękane, wapniste, ciemnoszare.
1294,2–1304,4	Piaskowce skrzemionkowane jw.

- 1304,4–1306,6 Rdzeń 26, uzysk 1,0 m (45%). Piaskowce drobnoziarniste, częściowo skrzemieniałe, silnie spękane i pokruszone, z soczewkami rogowców ciemnoszarych, rozdzielone cienkimi wkładkami ciemnych łupków. Upady 70, 80°.
- 1306,6–1330,2 Czarne łupki bezwapniste, podrzędnie czerwone łupki ilaste i piaskowce kwarcytowe.
- 1330,2–1332,3 Rdzeń 27, uzysk 0,5 m (24%). Łupki czarne z odcieniem popielatym, bezwapniste, z wkładkami szarego, twardego, zlewnego piaskowca. Upad 5–10°.
- 1332,3–1351,0 Czarne łupki bezwapniste, podrzędnie mułowce szare i piaskowce.
- 1351,0–1355,0 Rdzeń 28, uzysk 2,0 m (50%). Czarne, twarde łupki bezwapniste, z wkładkami (0,1 m) piaskowca laminowanego, ze „strzałką kalcytową”. Upad 24°.
- 1355,0–1365,0 Czarne łupki bezwapniste z wkładkami piaskowca jw.

KREDA DOLNA

Apt

Warstwy wierzowskie

- 1365,0–1366,7 Piaskowce zwięzłe.
- 1366,7–1367,8 Rdzeń 29, uzysk 0,8 m (73%). Piaskowce zwięzłe, wapniste, ciemnoszare (0,4 m). Poniżej czarne łupki, bardzo zwięzłe, bezwapniste, rozpadające się kostkowo.
- 1367,8–1398,0 Czarne łupki bezwapniste, z domieszką łupków czerwonych i piaskowców.
- 1398,0–1400,6 Rdzeń 30, uzysk 1,0 m (38%). Czarne, zlustrowane łupki, bezwapniste typu łupków Igockich z wkładkami piaskowców szarych, laminowanych (2–5 cm). Upad 13°, 15°.
- 1400,6–1435,0 Ciemne łupki prawie czarne z szarymi piaskowcami słabo wapnistymi, ślady czerwonych łupków. Ku dołowi ilość piaskowców wzrasta.

Hoteryw

Warstwy grodziskie

- 1435,0–1436,2 Ciemne łupki prawie czarne z szarymi piaskowcami słabo wapnistymi, ślady czerwonych łupków.
- 1436,2–1438,2 Rdzeń 31, uzysk 1,0 m (50%). Czarne łupki, bezwapniste, wśród których występują wapienie cieszyńskie — detrytyczne z żyłkami kalcytu. Liczne konkracje pirytu.
- 1438,2–1460,0 Łupki czarne oraz łupki z nalotami żółtozielonymi.

Walanżyn–hoteryw

Warstwy cieszyńskie górne

- 1460,0–1477,0 Czarne łupki bezwapniste i skrzemieniałe piaskowce.

KREDA DOLNA–KREDA GÓRNA

Turon–santon

Margle pstre — jednostka podśląska

- 1477,0–1483,9 Mułowce i łupki, wapienie.
- 1483,9–1486,0 Rdzeń 32, uzysk 2,0 m (83%). Wapień laminowany, zlewny, ciemny, z czarnymi smugami (0,1 m), łupki ciemnoszare, mocno wapniste, silnie zlustrowane. Poniżej czerwonoczekoladowe i zielone łupki, bardzo silnie margliste, rozarte tektonicznie z kawałkami wapnistych mułowców piaszczystych. W dolnej części miękkie, bardzo silnie margliste, czarne łupki z drobnymi (do 2 mm średnicy) otoczkami mlecznych kwarców.

NEOGEN

MIOCEN

Miocen sfałdowany — jednostka andrychowska (?)

- 1486,0–1486,3 Rdzeń 32 (cd.). Szare margle rozrtae tektonicznie z okruchami szarych mułowców.
- 1486,3–1506,0 Czarne, twarde łupki bezwapniste, ciemne wapienie, jasne kruche piaskowce mocno wapniste oraz mułowce szare, mocno wapniste, z drobną mika.
- 1506,0–1535,2 Mułowce i szare łupki margliste oraz pstre łupki godulskie (sypiące się z góry).
- 1535,2–1537,6 Rdzeń 33, uzysk 2,4 m (100%). Zasyp z rozlasowanych czerwonych łupków z piaskowcami i łupkami czarnymi (1,1 m). Poniżej mułowce drobnoziarniste z liczną mika, warstwowane równolegle, łupki szare, piaskowce częściowo laminowane. Upad 10, 13°.
- 1537,6–1566,5 Piaskowce drobnoziarniste z mika i mułowce z wkładkami łupków.
- 1566,5–1569,9 Rdzeń 34, uzysk 3,4 m (100%). W najwyższej części zasyp z czarnych i pstrych łupków. Poniżej przemianległe piaskowce drobnoziarniste z mika i mułowce z wkładkami łupków. Ułożenie warstw normalne, upad 10°.
- 1569,9–1601,1 Mułowce i piaskowce z wkładkami łupków.
- 1601,1–1604,0 Rdzeń 35, uzysk 2,5 m (86%). Mułowce ciemnoszare, wapniste, przewarstwione cienkimi (2 cm) piaskowcami. Upad 10°. Na głęb. ok. 1602,0 m piaskowiec jasnoszary, silnie porowaty, z zaburzeniami i pęknięciami o upadzie 70°. Poniżej mułowiec piaszczysty, szary, z soczewkami materiału piaszczystego, jaśniejszego (przeławicenia wskazują wyraźnie stromy zapad warstw ok. 75°). W grubszym materiale pojedyncze fragmenty skorupki małży. W dolnej części piaskowiec o charakterze spływowym (z widocznymi nieregularnymi, pozawijanymi smugami) oraz mułowiec, upad rzędu 70°.
- 1604,0–1611,3 Mułowce i łupki.
- 1611,3–1613,0 Rdzeń 36, uzysk 1,0 m (59%). Łupki wapniste, mułowcowe, ku dołowi przechodzące mułowce piaszczyste z liczną makrofauną. W mułowcach okruch piaskowca zwięzłego z żyłami kalcytu (średnica 0,1 m).
- 1613,0–1632,0 Wymieszany materiał z różnych ogniwi (z góry). Przewaga mułowców mioceńskich.
- 1632,0–1634,2 Rdzeń 37, uzysk 2,0 m (91%). Mułowce ciemnopopielate o charakterze spływowym z drobnymi skorupkami małży, z pojedynczymi wtrąceniami materiału piaszczystego. Upad ok. 30°. Poniżej mułowce gruzłowate z makrofauną przechodzące w piaskowce mułowcowate (spływ podmorski ?). Upad ok. 80°.
- 1634,2–1639,0 Mułowce wapniste

Miocen autochtoniczny — warstwy skawińskie (?)

- 1639,0–1661,5 Piaskowce z przewarstwieniami łupków.
- 1661,5–1664,0 Rdzeń 38, uzysk 2,0 m (80%). Piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, warstwowane przekątnie, laminowane, z wkładkami łupków piaszczystych. Upad 0–2°. Poniżej ciemnoszare łupki ze smugami piaskowca. Na powierzchniach warstwowań liczny zwięzły detrytus oraz szczątki.
- 1664,0–1689,6 Łupki i mułowce piaszczyste.
- 1689,6–1693,7 Rdzeń 39, uzysk 2,0 m (49%). Łupki popielate z drobną mikrofauną, łupki mułowcowate, wapniste, piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, warstwowane równolegle, miejscami faliście. Upad 0–2°.
- 1693,7–1719,1 Mułowce piaszczyste i piaskowce.
- 1719,1–1721,1 Rdzeń 40, uzysk 2,0 m (100%). Mułowce piaszczyste z muskowitem, przechodzące w piaskowce szare, wapniste, przewarstwiane łupkami ciemnoszarymi. Ułożenie warstw normalne, upad 0°. Na głębokości ok. 1720,0 m smuga węgla (1 mm).
- 1721,1–1768,6 Mułowce, piaskowce i łupki z domieszką czarnych i czerwonych łupków (sypiące się z góry).
- 1768,6–1772,1 Rdzeń 41, uzysk 3,0 m (86%). Piaskowce laminowane, mułowce i łupki wapniste, szare. Położenie warstw normalne, upad 0°.

1772,1–1811,4	Łupki, mułowce i piaskowce wapniste.
1811,4–1815,6	Rdzeń 42, uzysk 4,0 m (95%). Cienkoławicowe piaskowce, łupki szare i mułowce. Położenie warstw normalne, upad 5°.
1815,6–1868,0	Mułowce, piaskowce i łupki.
1868,0–1873,4	Rdzeń 43, uzysk 4,5 m (83%). Łupki i ciemnoszare mułowce wapniste przechodzące w naprzemianległe, ciemnoszare piaskowce cienkoławicowe i łupki, względnie mułowce z liczną makrofauną. Upad 5°.
1873,4–1921,7	Łupki i mułowce piaszczyste.
1921,7–1924,7	Rdzeń 44, uzysk 3,0 m (100%). Łupki ciemnopopielate, wapniste, z licznym detrytusem roślinnym, z wkładkami cienkoławicowych, laminowanych piaskowców wapnistych, miejscami uwarstwionych przekątnie. Upad 0–8°.
1924,7–1955,5	Mułowce piaszczyste i piaskowce.
1955,5–1960,5	Rdzeń 45, uzysk 0,8 m (16%). Piaskowce zlepieńcowate o średnicy ziarn 1–5 mm (8 cm). Poniżej zespół skał zbliżonych do fliszowych: wapienie typu warstw cieszyńskich, piaskowce kwarcytowe (0,4 m). W dolnej części typowe ciemnopopielate łupki z wkładką laminowanego piaskowca z muskowitem oraz zwęglonym detrytusem roślinnym.
1960,5–1987,7	Mułowce i łupki przeławicane piaskowcami.
1987,7–1992,8	Rdzeń 46, uzysk 5,1 m (100%). Łupki ciemnoszare, wapniste, z fragmentami skorup małży, przeławicane piaskowcami cienkoławicowymi, droбноziarnistymi, miejscami laminowanymi. Upad 5°.
1992,8–2022,0	Mułowce i łupki przeławicane piaskowcami jw.
2022,0–2028,2	Rdzeń 47, uzysk 6,0 m (97%). Łupki ciemnopopielate, wapniste, przeławicane piaskowcami warstwowanymi równoległe i konwolutnie. Na powierzchniach warstw wyraźne lustra tektoniczne. Upad 3–5°.
2028,2–2058,0	Łupki ciemnopopielate i mułowce.
2058,0–2064,0	Rdzeń 48, uzysk 5,0 m (83%). Piaskowce cienkoławicowe, laminowane (1–5 cm), przeławicane łupkami mułowcowatymi, wapnistymi i piaskowcami droбноziarnistymi oraz mułowcami. Położenie warstw normalne, upad 5°.
2064,0–2084,0	Piaskowce i mułowce.
2084,0–2090,0	Rdzeń 49, uzysk 6,0 m (100%). Seria naprzemianległych piaskowców cienkoławicowych, jasnoszarych, łupków marglistych i mułowców. Położenie warstw normalne, upad 5°.
2090,0–2125,2	Piaskowce przeławicane łupkami.
2125,2–2130,5	Rdzeń 50, uzysk 5,3 m (100%). Piaskowce szare, średnioziarniste, przeławicane cienkimi warstewkami łupków wapnistych z detrytusem roślinnym. Upad 2°. Poniżej piaskowce cienkoławicowe, laminowane (15–20 cm) przedzielone pakietami łupków mułowcowych, wapnistych. Upad 0–5°.
2130,5–2157,2	Mułowce piaszczyste i piaskowce.
2157,2–2163,2	Rdzeń 51, uzysk 3,0 m (50%). Mułowce ciemnoszare, piaszczyste, wapniste. W dolnej części łupki ciemnopopielate (0,1 m) i jasnoszary, porowaty piaskowiec (0,5 m). Upad 2°.
2163,2–2174,0	Łupki popielate, wapniste.
2174,0–2176,5	Okruchy wapieni beżowych lub białokremowych oraz białych margli.
2176,5–2182,5	Rdzeń 52, uzysk 0,6 m (10%). Kawałki wapieni bulastych (8 cm), otoczaki wapieni białych i kremowobiałych (2–5 cm), okruchy krzemieni oraz okruchy łupków mioceńskich. Na obtoczonych powierzchniach widoczne są wyraźne ślady ilastych łupków mioceńskich.
2182,5–2190,6	Rdzeń uzyskiwany tylko we fragmentach z głębokości: 2182,5–2183,8 m — dwa okruchy wapienia białokremowego; 2185,8–2187,1 m — otoczaki białych wapieni o średnicy do 8 cm z wyraźną starą, zwietrzałą powierzchnią; 2187,1–2196,0 m — okruszek wapienia różowego o zmarszałej powierzchni ze śladem różowego piasku we wgłębieniu.
2190,6–2192,0	Okruchy wapieni.

K R E D A

KREDA GÓRNA

Cenoman

- 2192,0–2194,8 Piaskowce czekoladowoczerwone.
- 2194,8–2199,6 Rdzeń 53, uzysk 0,65 m (14%). Piaskowce czekoladowoczerwone, silnie porowate, drobnoziarniste, bezwapniste, w dolnej części zlepieńcowate (zabarwienie może częściowo pochodzić od rotaniny, którą obrabiana jest płuczka). Brak dolnej części rdzenia.
- 2199,6–2200,4 Plastyczne ility barwy brązowej prawdopodobnie związane z zielonymi iltami wypełniającymi przestrzenie krasowe w wapieniach jurajskich.

J U R A

JURA GÓRNA

- 2200,4–2205,5 Wapienie jasne, kremowe.
- 2205,5–2209,6 Rdzeń 54, uzysk 5,0 m (100%). Wapienie białe, jednolite, z pojedynczymi okruchami różowych, o średnicy do 1 cm, mocno spękane. W spękaniach występują zielonopopielate łupki. Poniżej okruchy wapieni jasnych tkwiące w masie wapienia nieco ciemniejszego, mocno spękanego oraz wapienie zlepieńcowate z bułami krzemieni i wapienie z licznymi kawernami, mocno spękane. Spękania i kawerny wypełnione są ciemnozielonymi łupkami.
- 2209,6–2215,5 Rdzeń 55, uzysk 1,1 m (19%). Krzemienie silnie porowate, z licznymi kawernami, spojone niebieskozielonymi łupkami. Poniżej silnie spękane wapienie.
- 2215,5–2226,3 Wapienie białe.
- 2226,3–2235,3 Rdzeń 56, uzysk 11,0 m (100%). Wapień skalisty z pojedynczymi bułami krzemienia, zwarty, jednolity, miejscami pokruszony lub spękany, z pojedynczymi śladami zielonych łupków. Od głęb. ok. 2229,0 m wapień zwięzły, skalisty, kremowobiały, z krzemieniami. Pojedyncze pęknięcia poziome ze śladami zielonych łupków. W dolnej części wapień silnie pokruszony z licznymi bułami krzemieni.
- 2235,3–2253,3 Rdzeń 57, uzysk 19,0 m (100%). Wapienie skaliste barwy białoszarej, lokalnie różowej, z bułami krzemieni i śladami pirytu.
- 2253,3–2268,6 Wapienie białe.
- 2268,6–2278,6 Rdzeń 58, uzysk 9,5 m (95%). Seria wapieni skalistych z licznymi krzemieniami. Krzemienie nie tworzą wyraźnych buł, lecz są „zrośnięte” z wapieniami.
- 2278,6–2303,2 Wapienie skaliste.
- 2303,2–2309,7 Rdzeń 59, uzysk 18,0 m (100%). W górze 3,0 m wapieni skalistych, spękanych i wtórnie spojonych, z pojedynczymi bułami krzemieni. Upad 15°. Poniżej 0,5 m kremowego wapienia bez krzemieni, przechodzącego ku dołowi w zlepieniec złożony z okruchów wapieni jasnych i piaskowców.

JURA ŚRODKOWA

- 2309,7–2321,2 Rdzeń 59 (cd.), piaskowce średnioziarniste, glaukonitowe, o spoiwie węglanowym, z pojedynczymi członami krynoidów. Ku dołowi przechodzą w piaskowce drobnoziarniste, silnie porowate, początkowo mocno glaukonitowe, a następnie glaukonit zanika i na głęb. ok. 2313,0 m piaskowce są barwy niemal białej. Poniżej piaskowce średnioziarniste, porowate, wapniste, miejscami zlepieńcowate (zlepieniec drobnokalibrowe złożone głównie z otoczków kwarcu o średnicy 1–5 cm, spoiwo węglanowe). Wśród zlepieńców występują źle zachowane skorupy małży. Od głębokości 2318,2 m zwarty odcinek piaskowców popielatoszarych, wapnistych, rozsypliwych, z pojedynczymi otoczkami kwarcu, bez wyraźnego uławiczenia.
- 2321,2–2334,5 Rdzeń 60, uzysk 13,0 m (100%). Piaskowce drobnoziarniste, bezwapniste, jasnoszare, laminowane, z dużą ilością miki szczególnie na powierzchniach warstwowań. Ławice piaskowców (0,3–0,4 m) przekładane są cienkimi (do 5 mm) warstewkami jasnopopielatych, miejscami brunatnych, bezwapnistych łupków. Od głęb. ok. 2324,1 m czekoladowo-brązowe, bezwapniste łupki (5 cm), czarne łupki rozpadające się liściato (10 cm), ciemnopopielate, bezwapniste łupki (10 cm), mułowiec piaszczysty, bezwapnisty, ze zwęglonymi łodygami roślin (15 cm) i piaskowiec mikowy z soczewką węgla kamien-

nego. Poniżej naprzemianległe ławice szarych, drobnoziarnistych bezwapnistych mułowców mikowych i szarych, silnie mikowych mułowców, ze zwęglonymi szczątkami roślin. Na płaszczyznach warstwowań występuje miał węglowy. Sporadycznie występują warstewki i soczewki węgla kamiennego o grubości 3 mm. Na głęb. 2328,5–2332,5 m w rdzeniu występują konkracje pirytu o średnicy do 3 cm. Upad 15°. Poniżej mułowce ciemnoszare, bezwapniste i piaskowce mułowcowate z dobrze zachowaną florą. Upad 5–8°.

- 2334,5–2349,4 Rdzeń 61, uzysk 14,9 m (100%). Piaskowce drobnoziarniste, szare, z licznymi soczewkami i warstewkami węgla kamiennego oraz zwęglonymi szczątkami roślin przechodzące w piaskowce średnio- i gruboziarniste, miejscami zlepieńcowate, słabo wapniste, z licznymi warstewkami węgla kamiennego (do 1 cm). Od głęb. 2343,4 m piaskowce zlepieńcowate o spoiwie krzemionkowym, przechodzące w drobnoziarniste, bezwapniste, drobnowarstwowane, z warstewkami węgla kamiennego (do 1,2 cm). Poniżej głęb. 2347,8 m czarne, silnie związane łupki, popielate mułowce i ciemnopopielate, bezwapniste łupki przepelnione florą.
- 2349,4–2360,7 Rdzeń 62, uzysk 11,3 m (100%). Naprzemianległe drobnoziarniste piaskowce cienkoławicowe, zlepieńce drobnookruchowe, ciemnoszare mułowce z mikią, bezwapniste i piaskowce gruboziarniste. Liczne wkładki węgla (do 0,5 cm) oraz zwęglone szczątki roślin. W zlepieńcach głównie otoczaki kwarcu o średnicy do 3 cm. W spągu rdzenia 0,7 m utworu zbliżonego do węgla brunatnego. Upady 5–7°.
- 2360,7–2375,6 Rdzeń 63, uzysk 14,9 m (100%). Pod 1 cm warstewką węgla kamiennego zlepieńce złożone głównie z otoczków białych kwarców, ciemnych kwarcytów i konkracji pirytu. Średnica otoczków (0,5–5 cm) wzrasta ku dołowi do 15 cm. Od głęb. 2362,25 m piaskowce drobnoziarniste, bezwapniste, czekoladowo-brązowe (25 cm), przechodzące w piaskowce jasnoszare, średnioziarniste, kwarcowe, bezwapniste, z widoczną na przełomie mikią. Poniżej seria piaskowców szarych, smugowanych ciemnym materiałem, mocno zbiotrowanych. Kanały żerowiskowe o średnicy do 10 mm położone są głównie poziomo, rzadziej skośnie i pionowo. W spągu szare piaskowce pelityczne, bez uwarstwienia, kruche, silnie porowate.
- 2375,6–2382,1 Rdzeń 64, uzysk 14,2 m (100%). Piaskowce laminowane i przekątnie warstwowane, szare, ku dołowi przechodzące w bardziej związane, z licznymi czarnymi smugami i soczewkami.

K A M B R

KAMBR DOLNY

Formacja z Goczalkowic

Ogniwo piaskowców skolitusowych z Mogilan

- 2382,1–2389,8 Rdzeń 64 (cd.). Czerwone i szare piaskowce bezwapniste, z pojedynczymi wkładkami łupków czerwonych i zielonoszarych, bezwapnistych.
- 2389,8–2399,5 Rdzeń 65, uzysk 9,7 m (100%). Piaskowce i mułowce piaszczyste pstre (głównie czerwone z zielonymi plamami i smugami), bezwapniste, z dużymi blaszkami miki na płaszczyznach warstwowań. Pojedyncze przewarstwienia czerwonych łupków do 0,5 cm. W stropie pojedyncze wkładki szarych mułowców wapnistych.
- 2399,5–2408,2 Rdzeń 66, uzysk 6,6 m (76%). Piaskowce czerwone, względnie pstre z zielonymi plamami na przełomie. Występuje bardzo obficie mika.
- 2408,2–2425,7 Piaskowce pstre.
- 2425,7–2434,5 Rdzeń 67, uzysk 8,8 m (100%). Piaskowce drobnoziarniste, wiśniowoczerwone, o spoiwie krzemionkowym, bezwapniste, z cienkimi soczewkami piaskowców zielonoszarych (2–5 mm). Na płaszczyznach warstwowań duże nagromadzenia miki (biotyt i muskowitz). Lokalnie występują wtrącenia materiału o grubszym ziarnie. Upad 20°. Od głęb. 2429,7 m piaskowce wiśniowoczerwone, bezwapniste, drobnoziarniste, z licznym biotytem i muskowitzem, warstwowane równoległe, miejscami faliście. Ławice piaskowców przewarstwione czerwonymi i zielonymi kilkucentymetrowymi wkładkami łupków. W spągu piaskowce o nieco grubszym ziarnie z okruchami obcych skał (w tym brązowych łupków). Upad 17, 12°.
- 2434,5–2460,2 Piaskowce wiśniowoczerwone przeławicane łupkami.
- 2460,2–2469,2 Rdzeń 68, uzysk 9,0 m (100%). W górze piaskowce wiśniowoczerwone (2,0 m), bezwapniste, mikowe, niewysortowane, miejscami warstwowanie przekątne. Upad 20°. Poniżej piaskowce wiśniowoczerwo-

- ne ze smugami łupków, przechodzące ku dołowi w łupki mułowcowate czekoladowoczerwone z wkładką (4 mm) łupków intensywnie zielonych. Upad 28–30°. Od głęb. 2463,2 m piaskowce i cienko- i średnioławicowe, bezwapniste, średnioziarniste (ziarna kwarcu, skaleni, muskowitu, biotyty i in.), warstwowanie przekątne. Upad 25, 15°.
- 2469,2–2495,0 Piaskowce i mułowce wiśniowoczerwone.
- 2495,0–2509,6 Rdzeń 69, uzysk 13,9 m (95%). Piaskowce brunatno-wiśniowo-czerwone, drobnoziarniste, bezwapniste, warstwowane równoległe, miejscami przekątne, z cienkimi warstewkami i soczewkami zielonych łupków. Na głęb. 2498,5 m pionowe pęknięcia (upad 85–90°). W środkowej części rdzenia piaskowce gruboławicowe wiśniowoczerwone, bezwapniste, mikowe, z cienkimi (1–2 cm) wkładkami łupków zielonych względnie czerwonych. Upad 25–30°. Poniżej piaskowce średnio- i cienkoławicowe z większą ilością mułowców i łupków pstrych. Upad 15°, cios 80°.
- 2509,6–2526,5 Rdzeń 70, uzysk 16,9 m (100%). Piaskowce gruboławicowe, wiśniowoczerwone, ze słabo zaznaczającym się warstwowaniem przekątnym. Na płaszczyznach warstw widoczne biotyt i muskowit oraz ślady łupków pstrych. W części środkowej cienkie wkładki bezwapnistych łupków czekoladowych. Ku dołowi zwiększa się ilość łupków i mułowców pstrych oraz pojawiają się w piaskowcu okruchy łupków czekoladowych. W spągu piaskowce o nieco grubszym ziarnie, znacznie bardziej zsylikowane. Rdzeń spękany. Pęknięcia o kącie 85°. Upad 35°.
- 2526,5–2563,4 Piaskowce wiśniowoczerwone przeławiczone łupkami.
- 2563,4–2571,9 Rdzeń 71, uzysk 8,5 m (100%). Piaskowce wiśniowoczerwone, warstwowane przekątne, z kulistymi wtrąceniami jasnych piaskowców, przeławicane czerwonozielonymi łupkami. Upad 17°. Od głębokości 2569,9 m naprzemianległe ławice piaskowców cienko- i średnioławicowych, wiśniowoczerwonych, bezwapnistych, z wkładką (w górnej części) piaskowca różowego silnie zsylikowanego (18 cm). Upad 15°.
- 2571,9–2594,6 Piaskowce wiśniowoczerwone z wkładkami łupków czerwonozielonych.
- 2594,6–2601,6 Rdzeń 72, uzysk 7,0 m (100%). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, bezwapniste, drobnoziarniste, warstwowane równoległe i przekątne, z wkładkami łupków pstrych. Upad 20°.
- 2601,6–2618,5 Piaskowce przeławiczone łupkami pstrymi.
- 2618,5–2623,8 Rdzeń 73, uzysk 5,3 m (100%). Piaskowce pstre (2,0 m) z dużą ilością muskowitu, zwięzłe, z wkładkami mułowca brązowo-czerwonego. Upad 15°. Poniżej piaskowce brązowoczerwone, bezwapniste, z licznym muskowitem, w dolnej części z laminami zielonych i wkładkami mułowców czerwonych o miąższości ok. 0,3 m.
- 2623,8–2646,8 Piaskowce i mułowce pstre.
- 2646,8–2656,2 Rdzeń 74, uzysk 9,4 m (100%). Piaskowce grubo- i średnioławicowe, drobnoziarniste, bezwapniste, czerwono-brązowe i czerwone, miejscami zielone, z wkładkami łupków i mułowców pstrych. W dolnej części intensywnie czerwone, bezwapniste, drobnoziarniste, uwarstwione równoległe. Upad 32°.
- 2656,2–2666,0 Piaskowce i mułowce pstre.
- 2666,0–2675,0 Rdzeń 75, uzysk 9,0 m (100%). Piaskowce pstre brązowoczerwone, równoległe warstwowane, z okruciami zielonych łupków, ku dołowi przechodzące w jasnoczerwone, nakrapiane, z wkładkami czerwono-brązowych mułowców. Miejscami spękania prawie pionowe (najczęściej cios 80°).
- 2675,0–2717,0 Piaskowce i mułowce pstre.
- 2717,0–2725,5 Rdzeń 76, uzysk 8,2 m (96%). Piaskowce pstre, nakrapiane, średnio- i cienkoławicowe, bezwapniste, o spoiwie ilastym. W dolnej części przewarstwione mułowcami i łupkami czerwono-brązowymi, mocno spękane. Szczeliny wypełnione dolomitem krystalicznym. Upady 22°, 5°.
- 2725,5–2761,7 Czerwonowiśniowe piaskowce i mułowce.
- 2761,7–2766,2 Rdzeń 77, uzysk 4,5 m (100%). Piaskowce pstre czerwonobiaławe złożone z kwarcu, skaleni i muskowitu, rzadziej biotyty.
- 2766,2–2769,7 Rdzeń 78, uzysk 3,5 m (100%). Piaskowce czerwonowiśniowe, drobnoziarniste (20 cm), piaskowce gruboziarniste, skrzemionkowane (15 cm). Poniżej piaskowce kawernowate, pstre, jasne, ze smugami i cienkimi warstewkami łupków czerwonych i zielonych, bezwapniste. Upad 15°.
- 2769,7–2775,5 Rdzeń 79, uzysk 4,8 m (83%). Zwarte piaskowce jasnoczerwone, przewarstwiane cienkimi wkładkami zielonego mułowca z muskowitem.

- 2775,5–2780,1 Rdzeń 80, uzysk 3,0 m (65%). Piaskowce drobnoziarniste, kwarcowo-skaleniowe, o spoiwie krzemionkowo-ilastym, mocno spękane. Szczeliny wypełnione dolomitem krystalicznym. W środkowej części piaskowce są skawernowane.
- 2780,1–2811,5 Piaskowce brązowoczerwone z domieszką mułowców.
- 2811,5–2817,1 Rdzeń 81, uzysk 3,0 m, (54%). Piaskowce średnioziarniste ze smugami łupków brązowych i okruchami łupków zielonych. Poniżej piaskowce skrzemionkowane z licznymi kawernami, skaleniowo-kwarcowe, średnioziarniste.
- 2817,1–2821,0 Rdzeń 82, uzysk 3,0 m (77%). Piaskowce średnio- i gruboziarniste, bezwapniste, skaleniowo-kwarcowe, o spoiwie krzemionkowym. W dolnej części piaskowce zwarte, różowe, kwarcytowate. Upad 31°.
- 2821,0–2846,2 Piaskowce pstre.
- 2846,2–2851,2 Rdzeń 83, uzysk 4,0 m (80%). W górnej części piaskowce skaleniowo-kwarcowe, różowoczerwone, miejscami skrzemionkowane. W części dolnej piaskowce pstre, czekoladowoczerwone, kwarcowe i skaleniowe. Występują żyły zabarwionego dolomitu.
- 2851,2–2854,3 Rdzeń 84, uzysk 2,0 m (65%). Piaskowce różowo-wiśniowe, arkozowe, gruboławicowe.
- 2854,3–2873,0 Gruboławicowe piaskowce arkozowe.
- 2873,0–2876,7 Rdzeń 85, uzysk 3,7 m (100%). W górnej części zwarta seria gruboławicowych piaskowców arkozowych. Niektóre fragmenty silnie skrzemionkowane, zlewne, fioletowoczerwone. Płaszczyzny pęknięć ok. 80°. W dolnej części piaskowce arkozowe, zlewne, mniej porowate, wiśniowofioletowe. Pęknięcia wypełnione dolomitem. Upad 10°.
- 2876,7–2899,5 Piaskowce arkozowe.
- 2899,5–2901,5 Rdzeń 86, uzysk 1,5 m (75%). Piaskowce arkozowe fioletowowiśniowe, zlewne, z wkładką piaskowca (15 cm) mniej zwięzłego.
- 2901,5–2951,6 Piaskowce arkozowe, małoziwzłe.
- 2951,6–2955,6 Rdzeń 87, uzysk 3,0 m (75%). Piaskowce szare. W górnej części z wkładką piaskowców różowych, skaleniowych, z licznym muskowitem. Poniżej bezwapniste, typu arkozowego, z ciemnymi smugami, przechodzące w jasne piaskowce cukrowate, rozsypliwe, silnie spękane.
- 2955,6–2994,0 Piaskowce rozsypliwe.
- 2994,0–2997,0 Rdzeń 88, uzysk 3,0 m (100%). W górze piaskowce różowe, skaleniowe z muskowitem. Poniżej piaskowce arkozowe, szaroróżowe, spękane, z fragmentami popielatych łupków. W dolnej części piaskowiec gruboławicowy z szarymi laminami, z porwakami łupków popielatych (1–2 cm) oraz smugami tych samych łupków w spągu.
- 2997,0–3018,1 Piaskowce.
- 3018,1–3020,5 Rdzeń 89, uzysk 0,8 m (33%). Piaskowce skrzemionkowane, skaleniowo-kwarcowe, różowe, z wkładkami piaskowców skrzemionkowanych, popielatych. Na powierzchniach warstwowań liczny muskowit.
- 3020,5–3030,0 Piaskowce skaleniowo-kwarcowe, skrzemionkowane.

Formacja z Borzęty

Ogniwo piaskowców z Rajbrotu

- 3030,0–3051,0 Piaskowce kwarcytowe z domieszką łupków.
- 3051,0–3057,0 Rdzeń 90, uzysk 6,0 m (100%). Piaskowce zlewne, kwarcytowe, ciemnofioletowe (0,8 m), z 2 cm wkładką ciemnopopielatych łupków. Poniżej piaskowce szare, zlewne, z wkładkami mułowców o miąższości do 18 cm. Upad 17°. W dolnej części zlewny piaskowiec różowy, skaleniowy, silnie zsylikowany, z licznymi plackowatymi wtrąceniami łupków popielatych. Upad 17°.
- 3057,0–3085,5 Piaskowce skrzemionkowane oraz mułowce i łupki popielate.
- 3085,5–3092,1 Rdzeń 91, uzysk 6,6 m (100%). Mułowce ciemnopopielate, zwarte, bezwapniste, naprzemianległe z piaskowcami kwarcytowymi, zlewnymi z muskowitem. Od głęb. 3089,5 m zwarty odcinek piaskowców kwarcytowych barwy brązowej, ciemnopopielatej, ze smugami mułowców. Wśród piaskowców liczne okruchy mułowca o średnicy do 1 cm. Upad 15°. W spągu szare piaskowce kwarcytowe z pakietami popielatych mułowców.

3092,1–3125,5	Skrzemionkowane piaskowce oraz mułowce i łupki popielate.
3125,5–3128,5	Rdzeń 92, uzysk 1,6 m (53%). Piaskowce popielatoszare, wapniste, z porwakami (do kilku centymetrów) jasnoszarych, rzadziej beżowych piaskowców skaleniuowo-kwarcowych. W spągu piaskowce drobnoziarniste, różowe i beżowszare, skaleniuowe.
3128,5–3135,8	Rdzeń 93, uzysk 4,0 m (55%). Piaskowce drobnoziarniste, różowawe (od skaleni) lub beżowe, przewarstwiane drobnymi laminami i wkładkami mułowców.
3135,8–3150,0	Piaskowce.

Ogniwo mułowców z Osieczan

3150,0–3166,3	Łupki popielate, okruchy węgla.
3166,3–3172,7	Rdzeń 94, uzysk 6,0 m (94%). Łupki mułowcowate, zwarte, z cienkimi laminami piaskowców (1,2 m). Piaskowiec szary smugowany mułowcem (0,8 m). Upad 10°. Poniżej ciemnopopielate, twarde mułowce, zlustrowane, z cienkimi wkładkami i laminami piaskowców kwarcytowych. Liczne, prawie pionowe spękania. Upad 5°.
3172,7–3203,0	Ciemnopopielate łupki i mułowce z domieszką piaskowców.
3203,0–3211,6	Rdzeń 95, uzysk 6,0 m (70%) Łupki mułowcowate i mułowce ciemnopopielate ze smugami piaskowców. Na płaszczyznach warstwowań nagromadzenia muskowitu oraz biotyту w formie nieregularnych skupień. Rdzeń przecięty jest żyłą białoróżowego kalcytu.
3211,6–3241,6	Łupki i mułowce.
3241,6–3250,6	Rdzeń 96, uzysk 2,0 m (22%). Ciemnopopielate łupki bezwapniste, twarde, w dolnej części żyła kalcytu oraz wtrącenia grubszej frakcji mułowcowej. Na pęknięciach kuliste formy piryту. Upad 10°.
3250,6–3273,2	Łupki z domieszką mułowców.
3273,2–3278,3	Rdzeń 97, uzysk 4,0 m (78%). Łupki ciemnopopielate, miejscami mułowcowate, z cienkimi smugami szarych piaskowców z biotytem i muskowitem. W najniższej części wkładka szarego piaskowca pelitycznego (5 cm), zlewnego.
3278,3–3300,0	Łupki ze smugami piaskowców.
3300,0–3303,7	Rdzeń 98, uzysk 3,7 m (100%). Łupki ciemnopopielate, zwarte, z przerostami i warstewkami piaskowców ciemnoszarych z biotytem. W dolnej części większa liczba wkładek piaskowców (do 15 cm). Upad 0–5°.
3303,7–3312,0	Rdzeń 99, uzysk 2,0 m (24%). Łupki popielate jw. (ok. 90%) z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, z muskowitem. Upad 6°.
3312,0–3321,6	Rdzeń 100, uzysk 2,0 m (21%). Łupki ciemnopopielate bezwapniste, z wkładkami piaskowców jasnych, wapnistych. W środkowej części brekcja tektoniczna łupków.
3321,6–3328,6	Łupki z wkładkami piaskowców mułowcowatych.
3328,6–3337,3	Rdzeń 101, uzysk 8,7 m (100%). Łupki popielate, bezwapniste, z pojedynczą wkładką piaskowca (16 cm). Na głęb. ok. 3330,0 m wkładka skały wylewnej (20 cm) oznaczonej jako minetta. Upad 5°.
3337,3–3352,7	Rdzeń 102, uzysk 15,4 m (100%). Seria łupków ciemnopopielatych, bezwapnistych, z cienkimi wkładkami piaskowców (5–8 cm) kwarcowych, z domieszką skaleni. Upad 5°. W dolnej części piaskowce szare (ok. 2,5 m) bezwapniste, silnie zsylikowane, zlewno. Upad 5°.
3352,7–3362,7	Rdzeń 103, uzysk 8,2 m (82%). Piaskowce szare jw. W dolnej części piaskowce skaleniuowe, beżowe. W spągu silnie zbrekcjonowane. Upad 7°.
3362,7–3371,7	Rdzeń 104, uzysk 9,0 m (100%). Gruboławicowe piaskowce skaleniuowo-arkozowe (ok. 3,0 m), bezwapniste, różowo-beżowe, z pojedynczymi smugami piaskowców popielatych. Poniżej szaropopielate i popielate mułowce bezwapniste (w górnej części z żyłkami dolomitu i okruchami brązowych łupków), z wkładkami i przerostami piaskowców drobno- i średnioziarnistych, skrzemionkowanych. Upad 6°. W spągu piaskowce szare, bezwapniste, o spoiwie krzemionkowym, z licznymi porwakami i okruchami łupków popielatych i brunatnych, przechodzące w mułowce szare z wkładkami mułowców szarych.

- 3371,7–3373,3 Mułowce ciemnoszare laminowane piaskowcem szarym.
- 3373,3–3382,3 Rdzeń 105, uzysk 9,0 m (100%). Łupki brązowe z przerostami, laminami i soczewkami łupków zielonych, bezwapniste, z fragmentami szczęk wielkoraków i pojedynczymi skupieniami pirytu. Upad 12–15°. W dolnej części łupki czekoladowobrązowe z przerostami łupków zielonych i wkładką wapnistego piaskowca (5 cm) w spągu. Upad 5°.
- 3382,3–3403,8 Łupki brązowe z przerostami łupków zielonych jw.
- 3403,8–3412,8 Rdzeń 106, uzysk 9,0 m (100%). Łupki brązowe i brązowowiśniowe, z przerostami łupków zielonych, rozpadające się ostrokrawędziście, bezwapniste, z licznymi skupieniami pirytu w górnej części i z fragmentami szczęk wielkoraków w dolnej części. Upad 5°.
- 3412,8–3444,0 Łupki brązowe z przerostami łupków zielonych jw.
- 3444,0–3450,0 Rdzeń 107, uzysk 6,0 m (100%). Łupki czekoladowobrązowe z przerostami łupków zielonych. Drobne konkrekcje pirytu.
- 3450,0–3470,0 Łupki brązowe z przerostami łupków zielonych jw.
- 3470,0–3475,6 Rdzeń 108, uzysk 9,0 m (100%). Łupki popielate z odcieniem brązowym, bardzo twarde, bezwapniste, rozpadające się ostrokrawędziście (1,0 m). Łupek ciemnoszary bezwapnisty (0,4 m). Poniżej żyła skały wylewnej oznaczonej jako wogezyt o zabarwieniu czerwonym, przepelnionej biotytem.

Ogniwo łowców z Myślenic

- 3475,6–3479,0 Rdzeń 108 (cd.). Czarne, krzemionkowe łupki. W stropie zmienione na kontakcie z wogezytem. W górnej części 5 cm wkładka zielonego wapienia. Ku dołowi przechodzą w ciemnopopielate łupki ze smugami łupków zielonych. W dolnej części łupki brązowe, bezwapniste, ze smugami łupków zielonych. Upad 5°.
- 3479,0–3502,4 Czarne i brązowe łupki z przerostami zielonych.
- 3502,4–3511,4 Rdzeń 109, uzysk 9,0 m (100%). Zwarta seria łupków ciemnoczekoladowych z przerostami i warstewkami łupków zielonych. Pojedyncze konkrekcje pirytu o średnicy do 2 mm. W środkowej części ślady żerowania. Upady 15–20°.
- 3511,4–3535,3 Łupki brązowe.
- 3535,3–3541,1 Rdzeń 110, uzysk 5,0 m (86%). Łupki o barwie czekoladowej z żyłami wypełnionymi białym dolomitami i licznymi skupiskami pirytu, przechodzące w łupki brązowe, z wkładkami łupków zielonych (2–3 cm). W dolnej części bardziej zwięzłe, a w spągu ślad popielatych łupków. Upad 40°.
- 3541,1–3554,1 Łupki czekoladowe z przerostami łupków zielonych.
- 3554,1–3563,3 Rdzeń 111, uzysk 8,0 m (87%). W górnej części łupki czekoladowobrązowe, z przerostami łupków zielonych, bezwapniste, z płaszczyznami pęknięć o nachyleniu 65°. Upady 10–25°. Poniżej łupki brązowe z wkładką skały popielatej, bezwapnistej zbliżonej do dolomitu. Upad 22°. W dolnej części łupki brązowe, rozpadające się nieregularnie, bezwapniste, z manganowymi nalotami. Upad 20, 10°.
- 3563,3–3592,8 Łupki brązowe z przerostami łupków zielonych.
- 3592,8–3597,8 Rdzeń 112, uzysk 4,5 m (90%). Łupki brązowozielone, bezwapniste, z wkładkami mułowców tej samej barwy zawierających nieznaczalne fragmenty fauny. Upad 8°. Poniżej łupki pstre (szarobrązowe z zielonymi smugami). Upad 5°. W dolnej części mułowce i łupki szare o odcieniu brązowym. Upad 10°.
- 3597,8–3628,0 Łupki oraz mułowce szare i brązowe.
- 3628,0–3635,4 Rdzeń 113, uzysk 6,0 m (81%). Łupki mułowcowate początkowo szare, poniżej brązowe, silnie spękane, ze smugami łupków zielonych. W najniższej części pojawiają się łupki bardzo silnie zwięzłe, ciemne, prawie czarne, z przerostami zielonych i popielatoszarych łupków. Upady 30–45°.
- 3635,4–3647,9 Łupki i mułowce brązowe z przerostami zielonych.
- 3647,9–3657,0 Rdzeń 114, uzysk 9,0 m (100%). W górnej części ok. 1,0 m łupków mułowcowatych o intensywnej brązowoczekoladowej barwie, z warstewką wapienia szarozielonego (5 cm). Upad 25°. Poniżej mułowce brązowoczerwone, a nawet wiśniowe, ze skupieniami pirytu. W najniższej części z okruciami lub otoczkami wapieni, łupków i innych skał. Upady 5–8°.
- 3657,0–3674,0 Mułowce i łupki brązowe z wkładkami zielonych.

- 3674,0–3682,0 Rdzeń 115, uzysk 6,0 m (75%). W górnej części ok. 3,0 m łupków brązowych, silnie zlustrowanych, z pionowymi spękaniami wtórnie wypełnionych kalcytem. Na głęb. 3675,0–3676,0 m wkładki łupków zielonych (po 5 cm). Poniżej ok. 3,0 m mułowców brązowych, silnie zlustrowanych i spękanych, ze „strzałką kalcytową”. W dolnej części występuje wkładka łupków ilastych, zielonych (0,3 m).
- 3682,0–3686,0 Rdzeń 116, uzysk 4,0 m (100%). Mułowce brązowe z wkładkami łupków zielonych oraz jedną wkładką piaskowca (5 cm) drobnoziarnistego, szarego. Seria silnie skliważowana. Upad 6°.
- 3686,0–3695,0 Rdzeń 117, uzysk 9,0 m (100%). Mułowce brązowe, szare, miejscami zielone, rozpadające się ostrokrawędziście, z wkładką wapienia (3 cm) szarego.
- 3695,0–3700,0 Rdzeń 118, uzysk 4,0 m (80%). Mułowce zwarte brązowoszare, z wkładkami mułowców zielonych oraz łupki brązowoczerwone. Pojedyncze skupiska pirytu. W górnej części bardzo liczne ślady żerowania. Upady 8–10°.

WYNIKI BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH I LITOLOGICZNYCH

Profil otworu ustalono na podstawie litologicznych cech przewierconych skał. Wykorzystano dane z geofizyki wiertniczej oraz wyniki badań makro- i mikropaleontologicznych próbek pobranych z rdzeni i materiału okruszowego z płuczki. Badania te przeprowadziła Szotowa (1973), Morgiel (1973) i Urbaniak (1974). Pełne dane zawarte są w *Dokumentacji wynikowej otworu badawczego Borzęta IG 1* (Gucik, Koszarski, 1973). Nie podjęto próby dyskusji w sprawie formalnego nazewnictwa litostratygraficznego utworów fliszowych. Zachowano częściowo tylko nazwy przyjęte w *Dokumentacji wynikowej*, co jest związane z wynikami późniejszych badań. Dla utworów paleozoicznych przyjęto nazewnictwo formalne za Bułą (2000).

W profilu otworu Borzęta IG 1 wyróżniono utwory paleozoiczne i mezozoiczne w podłożu Karpat, utwory mioceńskie zapadliska przedkarpackiego i utwory fliszowe (fig. 4, 5).

PALEOZOIK

KAMBR DOLNY

Formacja z Borzęty (3030,0–3700,0 m)

Najstarszymi utworami w profilu otworu Borzęta IG 1 są zwięzłe łupki ilaste o barwie czerwono-brązowej z odcieniem wiśniowym w dolnej części oraz łupki i mułowce popielate, przechodzące w stropie w piaskowce kwarcytowe. Osady te tworzą charakterystyczną, trójczłonową, regresywną sekwencję litologiczno-facjalną. Poszczególne człony tej sekwencji (Buła, 2000) potraktowano jako ogniwa formacji z Borzęty. Dolna część (3475,6–3700,0 m) to ogniwo iłowców z Myślenic reprezentowane przez serię czerwono-brązowo-fioletowych łupków. Na płaszczyznach warstwowań występują naloty o barwie stalowej. Rdzeń pocięty jest licznymi mikrouskokami, których płaszczyzny pęknięć są nachylone pod kątem 65°. Obecne są nieregularne skupiska piryty. Na głębokości 3696,0 m na płaszczyznach warstw mułowcowatych łupków znajdują się liczne horyzontalnie ułożone ślady żerowania o niewielkich wymiarach 1–2 cm. Na głębokości 3684,0 m łupki są dosyć znacznie skliważowane, co wskazuje na tektoniczne zaangażowanie opisywanej serii. Na głębokości 3647,5 m występuje warstewka wapienia szarozielonego o grubości 5–6 cm wśród łupków mułowcowatych fioletowobrązowych. W tej części rdzenia zaznaczają się liczne zlustrowania i spękania, które są zabliznione kalcytem. Upad warstw w tym ogniwie waha się od ok. 8–15° w spągu do 40° w środkowej części. Jest to wynikiem bliskiego sąsiedztwa horstu Rzeszotar oraz sfałdowania opisywanej serii. Powyżej (3150,0–3475,6 m) występuje ogniwo mułowców z Osieczan, reprezentowane przez mułowce i łupki popielate z biotytem, przelawicane cienkimi wkładkami szarych piaskowców kwarcytowych i pojedynczymi pakietami różowobieżowych piaskowców skaleniuowo-kwarcowych. Łupki rozpadają się ostrokrawędziście lub sferycznie. Występują w nich drobne skupiska piryty. Na głębokości 3360,0–3363,0 m występuje 3 m warstwa piaskowca arkozowego o barwie beżoworóżowej. Z omawianego ogniwa zostały oznaczone akrytarchy charakterystyczne dla niższej części dolnego kambru (Jachowicz, 1995; Buła, Jachowicz, 1996) oraz zostały stwierdzone fragmenty makrofauny określonej jako wielkoraki (Gucik, 1973). W spągu ogniwa występuje żyła lamprofirowa o długości 4,2 m, oznaczona jako wogezyt (Pelczar, 1973a, b) zabarwiona na czerwono, przepelniona biotytem. Jest to żyła pokładowa (sill), która wytworzyła 15–20 cm aureolę kontaktową. Na głębokości 3330,0 m stwierdzono 0,2 m grubości żyłę lamprofiru barwy szarej oznaczonej jako minetta (Pelczar, 1973a, b). W stopowej części (3150,0–3030,0 m) formacji z Borzęty wydzielone zostało (Buła, 2000) ogniwo piaskowców z Rajbrotu (og) wykształcone w postaci szarych piaskowców drobnoziarnistych, kwarcytowych oraz piaskowców różowych, różowoszarych, często z odcieniem zielonkawym (arkozowych i subarkozowych), przelawicanych cienkimi wkładkami mułowców i łupków szarych. Wiek określono na podstawie akrytarchów na kambr dolny (Jachowicz, 1995; Buła, Jachowicz, 1996).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Formacja z Goczałkowic (2382,1–3030,0 m)

Nad utworami formacji z Borzęty zalegają utwory ognia piaskowców skolitusowych z Mogilan formacji z Goczałkowic formalnie wydzielone przez Bułę (2000). W całej serii warstw występują piaskowce arkozowe o barwie czerwonej, wiśniowej, brązowoczerwonej i różowej oraz łupki pstrze głównie czerwone i zielone, a w części dolnej popielate. W interwale głębokości 2820,0–3030,0 m charakteryzuje się występowaniem gruboławicowych piaskowców kwarcytowych (arkozowych). Złożone są ze skataklazowanych ziarn kwarcu, skaleni i plagioklazów. Ponadto występują w nich okruchy łupków krystalicznych oraz gnejsów i granitów. Oprócz silnie zdiagenezowanych piaskowców kwarcytowych występują również piaskowce zdiagenezowane z licznymi kawernami. Barwy piaskowców są różne: fioletowoczerwone, różowe, jasnoszare z pigmentem różowym. Poszczególne ławice rozdzielone są cienkimi warstewkami lub smugami łupków ilastych popielatych. Ilość łupków systematycznie spada ku górze. Warstwy zapadają łagodnie pod kątem 5–10°, rzadziej 15–17°.

Na odcinku 2382,1–2820,0 m dominują piaskowce arkozowe zabarwione czerwono z odcieniem wiśniowym o spoiwie ilastym ze znaczną domieszką hematytu, rzadziej z domieszką spoiwa węglanowego. Złożone są z drobnych ziarn kwarcu oraz skaleni, głównie potasowych, takich jak ortoklaz, pertyt i mikroclin (Pelczar, 1973a). Dostatecznie występuje w nich mika z przewagą biotyty silnie schlorytizowanego. W części górnej przeważają ławice piaskowców o miąższości 0,5–1,0 m, natomiast w części niższej — piaskowce gruboławicowe o miąższości kilku a nawet kilkunastu metrów. Stopniowo ku górze zmienia się barwa piaskowców z różowej, miejscami jasnoszarej z odcieniem różowym na wiśniowoczerwoną. Poszczególne warstwy przekładane są cienkimi 1–10 cm wkładkami łupków czerwonych z zielonymi smugami i plamami. Upady warstw wynoszą 12–30°, najczęściej 15°. Na głębokości ok. 2500,0–2820,0 m obserwuje się liczne spękania pionowe. Szczeliny wypełnione są kalcytem i dolomitem.

Opisana seria warstw kończy się piaskowcem średnioziarnistym o intensywnej barwie wiśniowej nakrapianym barwą jaśniejszą, pochodzącą od licznych okruchów skaleni. Wiek tych utworów został określony na dolny kambr holmiowy (Jachowicz, 1995; Buła, Jachowicz, 1996). Prowadzone przez S. Jachowicz (1973) badania mikroflorystyczne w odcinku górnym omawianej części profilu (2425,0–2526,0 m) wykazały obecność miospor wieku karbońskiego (westfal). Biorąc jednak pod uwagę wykształcenie tego odcinka profilu i porównanie go z innymi utworami wydaje się to mało prawdopodobne.

MEZOZOIK

JURA ŚRODKOWA (2382,1–2309,7 m)

Bezpośrednio nad utworami paleozoiku leżą piaskowce drobnoziarniste, bezwapniste, laminowane i przekątnie warstwowane, szare, zwężłe, z licznymi czarnymi smugami i soczewkami oraz z obfitą miką na powierzchniach warstwowań. W interwale głębokości 2367,0–2372,0 m rozwinięty jest bardzo charakterystyczny piaskowiec mułowcowaty jasnoszary z obfitymi śladami żerowania. Kanały po żerowaniu Annelidae przebiegają w różnych kierunkach, ale najczęściej mają przebieg horyzontalny, względnie do niego zbliżony. W stosunku do tzw. „piaskowców skolitusowych” ze starszego paleozoiku wykazują znaczne różnice, przede wszystkim ze względu na brak zdecydowanie pionowych kanalików, oraz znacznie mniejszy stopień diagenety. Powyżej, występują już piaskowce drobnoziarniste z pojedynczymi otoczkami kwarcu. Piaskowce są jasnoszare o spoiwie krzemionkowo-ilastym. Grubość pakietu piaskowców wynosi ok. 7,0 m upad warstw zmierzony w części stropowej wynosi 20°. Ku górze rośnie zawartość otoczek, a maleje ilość wypełniającego piaszczystego matriksu i pojawiają się zlepieńce grubo- i średniookruchowe złożone z otoczek białego kwarcu, kwarcytu, rzadziej skał magmowych o średnicy od 0,5–5,0 cm, oraz głazów piaskowców do 15 cm średnicy. Obecne są liczne skupiska pirytu. Od głębokości 2360,8 m następuje gwałtowna zmiana osadów. Nad warstewką węgla kamiennego pojawiają się piaskowce, zlepieńce i mułowce. W całej serii występują cienkie 0,5–1,0 cm, sporadycznie do 5,0 cm, wkładki węgla kamiennego oraz skupiska pirytu. Piaskowce złożone z ziarn kwarcu przepelnione są muskowitem. W zasadzie są to piaskowce drobnoziarniste z wkładkami średnio- i gruboziarnistych. W mułowcach szarych od głębokości 2340,0 m występuje bogata i dobrze zachowana flora (Reymanówna, 1973), której opracowanie zamieszczono poniżej. Warstwy zapadają łagodnie pod kątem 5–10°. Sporadycznie obserwuje się zestromienia zapadu warstw dochodzące do 25°. Wiek omawianej serii warstw ustalono na podstawie wyników badań makrofaunistycznych (*op. cit.*) jako środkowojurajski, nie wykluczając też najwyższej części jury dolnej. Wyniki badań nad megasporami, pozwoliły dokładniej sprecyzować wiek osadów na bajos–baton (Brzozowska, 1973a). Warstwa łupku węglowego (głęb. 2323,5 m) barwy brunatnoczarnej o grubości 15 cm oddziela wyższą część jury środkowej, rozwiniętą jako czerwone i szare piaskowce bezwapniste. Leżą one bezpośrednio pod wapieniami górnójurajskimi, w postaci pakietu piaskowców gruboławicowych o miąższości 14,0 m. W większości są to piaskowce średnioziarniste z cienkimi wkładkami piaskowców zlepieńcowatych. Barwa piaskowców jest jasnoszara, tylko w stropie zielonawa od licznie występującego glaukonitu. Na ogół piaskowce są dość znacznie porowate i przepuszczalne. Spoiwo jest ubogie, węglanowe.

JURA GÓRNA (2200,4–2309,7 m)

Utwory jury górnej są rozwinięte w postaci wapieni skalistych o barwie białokremowej. Cechują się prawie zupełnym brakiem uławicenia. Występują wśród nich liczne krzemienie i czerty w formie buł, względnie form nieregularnych, ostro-

krawędzistych. Struktura skały w odcinku górnym jest zrostkowa, w części dolnej okruczowa i masywna. Wapienie są silnie spękane. Na odcinku 2200,4–2225,0 m zaznaczyły się bardzo silnie procesy krasowe, wskutek których powstał szereg kanałów, poszerzonych szczelin i kawern. Przestrzenie krasowe są wypełnione intensywnie zielonymi iłami często o odcieniu morskim. W iłach tkwią masowo wypreparowane z wapieni były krzemieni oraz okruczy wapieni. Ten sam typ iłów zaznacza się jeszcze znacznie głębiej w szczelinach w formie cienkich smug. W najniższej części wapieni znaleziony został jeden okaz amonita (nieoznaczalny). Dla całej serii wapieni przyjmuje się wiek oksfordzki, przez analogię do rozwoju litologicznego innych wystąpień wapieni udokumentowanych paleontologicznie.

KREDA GÓRNA

Cenoman (2191,0–2200,4 m)

Nad osadami jurajskimi, na głębokości 2200,4–2196,0 m, stwierdzono w próbkach okruczowych występowanie plastycznych iłów o barwie brązowej, przypuszczalnie związanych już z iłami zielonymi wypełniającymi przestrzenie krasowe w wapieniach jurajskich. Powyżej nawiercono 4,0 m pakiet piaskowców jasnoszarych kwarcowych. W uzyskanym rdzeniu (0,6 cm) górna część jest drobnoziarnista, dosyć zwięzła. Część środkowa silnie porowata ma ziarno nieco grubsze i przechodzi ku dołowi w drobny zlepianiec. Na podstawie cech litologicznych i położenia w profilu piaskowiec ten odpowiada szeroko rozprzestrzenionym w tym rejonie piaskowcom cenomańskim.

KENOZOIK

MIOCEN (1486,0–2170,8 m)

Osady miocenu autochtonicznego, leżące bezpośrednio na utworach kredy (2170,8–2192,0 m) są bardzo skąpo udokumentowane ze względu na prawie całkowity brak uzysku rdzenia. Z zapisu geofizyki otworowej wynika, że w tej części profilu występują wapienie. Z uzyskanych fragmentów rdzeni (3–5 okruczów na 1,0 m rdzeniowanego odcinka) wynika, że otwór przewiercał rumosz wapieni jurajskich. Na niektórych otoczakach wapieni stwierdzono stare zwietrzałe powierzchnie, a w zagłębieniach tych otoczaków ślady popielatych łupków typu mioceńskiego. Zlepianiec taki mógł powstać z jakiegoś niezbyt oddalonego klifu niszczonego w okresie mioceńskim. Ponadto za mioceńskim wiekiem przemawia fakt stwierdzenia typowej mikrofauny mioceńskiej pod opisanym zlepiancem.

W interwale głębokości 1639,0–2170,8 m występują naprzemianległe warstwy cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych o barwie jasnoszarej oraz pakiety szarych marglistych łupków i mułowców. Charakteryzują się spokojnym ułożeniem warstw i łagodnym zapadaniem. Upady warstw wynoszą 0–5°. W strefie tej dominują piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, złożone głównie z ziarn kwarcu z domieszką skaleni i pelitu muskowitu oraz zwęglonego detrytusu roślinnego. Przekładane są warstwami lub pakietami marglistych łupków i mułowców. Na spągowych powierzchniach piaskowców występują licznie hieroglify guzkowe i prądowe. Warstwowanie jest równoległe, rzadziej przekątne i faliste. Opisywane warstwy cechuje spokojna sedimentacja. Na głębokości 1768,0–1873,0 m w łupkach szarych mułowcowatych występuje dosyć licznie i dobrze zachowana makrofauna cienkoskorupowych małży (Urbaniak, 1973, 1974). W najniższej części tej strefy wzrasta liczba i grubość ławic piaskowcowych. Stanowią one ok. 40–50% całości osadów. Odnaczają się ponadto znacznie większą porowatością. Na głębokości 1990,0 m na płaszczyznach warstw występują liczne lustra tektoniczne. Na podstawie oznaczeń makro- i mikrofaunistycznych (Urbaniak, 1973; Szotowa, 1973) wiek tego wydzielenia został określony na baden dolny. Zespoły fauny wskazują, że depozycja odbywała się w warunkach głębokiego, otwartego morza. Najprawdopodobniej są to warstwy skawińskie.

Na odcinku 1486,0–1639,0 m przewiercono prawdopodobnie utwory miocenu sfałdowanego. W dolnej części (głęb. 1602,0–1639,0 m) następuje wyraźna zmiana w charakterze osadów i ich ułożeniu w stosunku do podścielających je utworów. Występują tu mułowce silnie zapiaszczone i kruche porowate piaskowce o spoiwie węglanowo-ilastym. Wśród mułowców występują licznie smugi, gniazda, soczewki oraz wtrącenia o kształtach ostrych, względnie pozawijanych, piaskowców tego samego typu, co w pozostałej części profilu. Warstwy zapadają pod kątem 70–80°, ale są również płaszczyzny o nachyleniu 30°. W osadach tych występuje bardzo liczna makrofauna (Urbaniak, 1973), wskazująca na bardzo płytkie środowisko (brzeżnej facji litotamniowej) i datująca je na dolny baden. Osady o charakterze typowego osuwiska podmorskiego kończą się w interwale nierdzeniowanym 1634,2–1661,5 m. Granicę na podstawie danych geofizycznych przyjęto na głębokości 1639,0 m. W górnej części, pod nasunięciem Karpat, przewiercono w otworze serię utworów mioceńskich o miąższości 116,0 m. Występują w niej naprzemianległe warstwy cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych o barwie jasnoszarej oraz pakiety szarych marglistych łupków i mułowców. Piaskowce mają warstwowanie faliste, niekiedy przekątne. Obok ziarn kwarcu dosyć licznie występuje mika. Na dolnych powierzchniach posiadają hieroglify guzkowe. W niektórych pakietach mułowców występują okruczy czarnych i czerwonych łupków (fliszowych). Warstwy zapadają łagodnie. Najwyższe wartości upadów wynoszą 10–13°. Wiek ustalono na podstawie wyników badań mikro- i makrofaunistycznych jako dolnobadenński. W świetle nowych danych jest prawdopodobne, że mamy tu do czynienia z utworami nasuniętego miocenu, co stwierdzono w rejonie Andrychowa (Wójcik i in., 1999).

KARPATY FLISZOWE

KREDA GÓRNA

Turon–santon

Margle pstre, jednostka podśląska (1477,0–1486,0 m). W profilu stwierdzone zostały margle czerwone i czerwono-brązowe oraz łupki zielone, silnie margliste. Wśród łupków występują piaskowce mułowcowe, bezwapniste i piaskowce skrzemionkowane. Poniżej występują czarne, silnie margliste łupki z otoczkami kwarcu o średnicy do 2 mm. Seria ta kończy się szarymi marglami silnie rozartymi. W opisanych utworach stwierdzono w łupkach czerwonych stosunkowo czysty zespół otwornic fliszowych jednostki podśląskiej o zasięgu wiekowym turon–santon z gatunkami: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Psammosphaera fusca* Schultze, *Dendrophrya excelsa* Grzybowski, *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *H. ovulum gigantea* Geroch, *H. ovulum crassa* Geroch, *Ammodiscus silicens* (Terquem), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady), *Trochamminoides irregularis* White, *Plectina lenis* (Grzybowski), *P. conversa* (Grzybowski), *Dorothia crassa* (Marsson), *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Spiroplectammina dentata* (Alth). W próbcie z margli szarych stwierdzono mikrofaunę kredy górnej pochodzącej z łupków czerwonych jednostki podśląskiej oraz gatunki mioceni (Morgiel, 1973). Stwierdzone występowanie obok siebie mikrofauny dolnokredowej, górnokredowej i mioceni wskazuje, że utwory te znajdujące się w strefie nasunięcia uległy przeładowaniu i wymieszaniu.

Na kontakcie nasunięcia fliszu jednostki podśląskiej na miocen, na głębokości 1483,9–1486,3 m stwierdzono wymieszanie utworów fliszowych z osadami miocenu.

KREDA DOLNA

Począwszy od głębokości 1477,0 m (od spągu jednostki śląskiej) do głębokości 1205,0 m występują łupki czarne, w części dolnej silnie tektonicznie zmięte i wymieszane. Na podstawie szczegółowej analizy mikrofaunistycznej wydzielono w nich cztery ogniwa.

Walanżyn–hoteryw

Warstwy cieszyńskie górne (1460,0–1477,0 m) stwierdzone zostały w materiale okruchowym jako czarne łupki, oraz w rdzeniu łącznie z osadami jednostki podśląskiej. Jako najniższa część jednostki śląskiej utwory te zostały rozarte i rozwalcowane łącznie z podścielającą je jednostką niższą.

Hoteryw

Warstwy grodziskie (1435,0–1460,0 m) podobnie jak wyżej występujące warstwy wierzowskie zbudowane są z czarnych łupków. Różnią się brakiem piaskowców. Łupki w zasadzie są niewapniste, ale pojedyncze warstewki reagują z HCl. Ponadto pojawiają się wśród nich warstwy względnie większe soczewki wapieni szarych typu wapieni cieszyńskich o grubości do 20 cm. Są silnie spękane i spojone kalcytem. Wśród łupków występują liczne skupiska kryształów pirytu. Przybliżony upad warstw ok. 20°.

Apt

Warstwy wierzowskie (1365,0–1435,0 m) złożone są z łupków czarnych silnie zlustrowanych, pokruszonych oraz z wkładek cienkoławicowych piaskowców. Piaskowce o grubości od 2–5 cm są laminowane i posiadają spoiwo węglanowo-krzemionkowe. W łupkach czarnych stwierdzono zespół mikrofauny z licznym występowaniem gatunku *Haplophragmoides monioninoides* (Reuss), który odpowiada zespołowi łupków wierzowskich części górnej. Zespół ten (Geroch, 1966) wiekowo umieszcza w granicach górny apt–dolny alb. Upady warstw 13–15°.

Alb–cenoman

Warstwy lgockie (1205,0–1365,0 m) są reprezentowane przez czarne łupki rozpadające się ostrokrawędziście w części wyższej i łupki czarne rozpadające się liściasto względnie łuseczkowato oraz łupki popielate w części niższej. W materiale okruchowym ze stropowej części tego ogniwa stwierdzono łupki z nalotami manganowymi. Ta część warstw lgockich mogłaby odpowiadać tzw. „poziomowi łupków manganowych”. W środkowej części opisywanych warstw lgockich występują pojedyncze soczewki rogowców silnie spękanych i spojonych kalcytem. Od głębokości 1351,0 m wśród łupków czarnych występują łupki ciemnopopielate, niereagujące z HCl (–HCl), z czarniawymi plamami na powierzchniach oraz cienkie kilkucentymetrowe warstwy twardych skrzemionkowanych piaskowców. Najniższa część warstw lgockich jest silnie zaburzona tektonicznie i przedstawia się prawie w formie brekcji. W łupkach czarnych na odcinku 1223,6–1256,0 m stwierdzono ubogą mikrofaunę: *Ammodiscus infimus* Franke, *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Reophax minutus* Tappan, *Hormosina ovulum crassa* Geroch, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Plectorecurvodes alternans* (Noth), *Radiolaria* div. sp. Wymieniona wyżej mikrofauna w Karpatach polskich występuje w granicach alb–cenoman (Geroch i in., 1967).

KREDA GÓRNA

Cenoman

Łupki radiolariowe (1198,0–1205,0 m, zielone, względnie popielatozielone. Na podstawie stwierdzonej w nich mikrofauny otwornicowej cenomańskiej z *Uvigerina jankoi* (Morgiel, 1973) oraz bardzo licznych radiolari (Liszkowa, 1968) horyzont ten, określono jako „zielone łupki radiolariowe”, szeroko rozprzestrzenione w różnych jednostkach Karpat.

Turon–santon

Warstwy godulskie (820,0–1198,0 m). Bezpośrednio nad zielonymi łupkami radiolariowymi jest rozwinięta gruba, licząca 378,0 m miąższości seria pstrych łupków z pakietami piaskowców, której wiek na podstawie mikrofauny został określony na koniak i turon (Morgiel, 1973). Dolną część warstw godulskich od głębokości 1120,0 m budują prawie wyłącznie łupki czerwone, bezwapniste. W stosunku do łupków czerwonych z części górnych różnią się jaśniejszą, bardziej intensywną barwą, a ponadto większą zawartością montmorylonitu, wskutek czego po zetknięciu z wodą szybko się lasują, dając plastyczną maź. Występujące wśród nich łupki popielate ograniczone są do cienkich smużek. Środkowa część opisywanych warstw złożona jest z naprzemianległych warstw łupków czerwonych i popielatozielonych a nawet zielonych oraz piaskowców. Od dołu przeważają piaskowce o uwarstwieniu bezładnym, rzadziej warstwowane faliście. Spoiwo jest ilaste lub ilasto krzemionkowe. Na dolnych spągowych powierzchniach ławic piaskowcowych występują liczne hieroglify prądowe. Łupki czerwone, zaznaczając się tylko w formie cienkich 1 cm warstewek względnie śladów w łupkach popielatych. Ku górze ich zawartość stopniowo wzrasta. Maleje natomiast znacznie ilość wkładek piaskowców, jak również miąższość poszczególnych ławic (wynosząca od 0,5–1,5 m w dole środkowej części). Poszczególne ławice piaskowców rozdzielają łupki barwy popielatej.

Piaskowce w części górnej są cienko- i średnioławicowe, nie reagują z HCl; są szare, jasnoszare i zielonawe. Barwa zielona piaskowców pochodzi od licznie zgromadzonego glaukonitu. Ubogie spoiwo ilaste powoduje, że są one kruche i dość porowate. Od głębokości 947,0 m do stropu tych warstw, tj. 820,0 m, występują pstre łupki czerwone i popielate z odcieniem zielonym. Tworzą one naprzemianległe warstwy czerwonych i zielonopopielatych łupków, bądź też są wzajemnie poprzerastane. Stosunek jednych do drugich jest równy, ale w pewnych odcinkach przeważają czerwone, w innych popielatozielone. Zarówno jedne, jak i drugie nie reagują z HCl. Warstwy zapadają pod niewielkim jak na Karpaty kątem 13–25°. W obrębie poszczególnych ławic, jak też na ich kontaktach występują bardzo licznie lustra tektoniczne. Z porównania kierunków transportu wyznaczonych z hieroglifów i innych przesłanek na powierzchni oraz kierunku transportu na podstawie hieroglifów prądowych stwierdzonych w otworze wynika, że warstwy godulskie zapadają na E względnie na SE. W łupkach czerwonych, zielonych i popielatych oznaczono (Morgiel, 1973) oprócz podgatunku *Hormosina ovulum gigantea* Geroch sporadycznie *Uvigerinammina jankoi* Majzon. Zespół ten datuje utwory na turon–santon. (Geroch i in., 1967) Upad warstw wynosi od 10–25°.

Kampan–mastrycht

Warstwy istebniańskie dolne (820,0–6,0 m). W obrębie tego ogniwa zostały wyróżnione 3 typy osadów. W dolnej części opisywanych warstw występują naprzemianległe ławice piaskowców cienko- i średnioławicowych zwięzłych o uwarstwieniu falistym oraz łupków popielatych z odcieniem zielonawym. Upady warstw wynoszą 20–30°, rzadziej 35–50°. Występujące hieroglify na dolnych powierzchniach wskazują na normalne położenie warstw. Na odcinku 127,0–720,0 m występują w przewodzie piaskowce gruboławicowe i zlepieńce z cienkimi wkładkami łupków ciemnopopielatych i grubszych pakietów mułowców piaszczystych. Piaskowce są złożone w przewodzie z ziarn kwarcu z domieszką skaleni potasowych, miki i glaukonitu. Niewielki procent stanowią okruchy łupków krystalicznych, kwarcytów oraz gnejsów. Spoiwo ubogie, ilaste. Na ogół są dosyć silnie porowate, mało zwięzłe, o uwarstwieniu bezładnym. W niektórych ławicach obserwuje się warstwowanie frakcjonalne. Od dołu fragmenty zlepieńcowate przechodzą stopniowo ku górze w piaskowce drobnoziarniste drobno laminowane. W pakietach mułowców piaszczystych występują liczne otoczaki kwarcu, białych wapieni, kwarcytu, o średnicy 2–5 cm. Wśród łupków ciemnopopielatych rozdzielających poszczególne ławice piaskowców występują łupki czarne na wtórnym złożu, w których stwierdzono mikrofaunę dolnokredową. W stropowej części na odcinku 6,0–127,0 m występuje zwarta seria łupków ilastych niereagujących z HCl, o barwie ciemnopopielatej, miejscami prawie czarnej, rozpadających się liściasto. Upad warstw jest zmienny — 30–73°. Obserwuje się w nich liczne lustra tektoniczne. W łupkach ciemnopopielatych, miejscami prawie czarnych, z głębokości 55,0–257,4 m występował zespół mikrofauny aglutynującej z domieszką form wapiennych. Tło zespołu stanowiły *Astrorhizidae* i *Lituolidae*. Do gatunków występujących mniej licznie w zespole należą: *Saccamnina placenta* (Grzybowski), *Proteonina complanata* Franke, *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *Glomospira charoides* (Jones et Parker), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *H. Excelsa* Dylażanka, *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Rz. epigona* (Rzehak), *Cystammina pauciloculata* (Brady), *Sphaerammina subgaleata* (Vasiček), *Reophax pilulifer* (Brady), *R. splendidus* Grzybowski, *Plectina lenis* (Grzybowski), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Reussella minuta* (Marsson), *Nuttallides trumpyi* (Nuttall). Zespół ten decyduje o przynależności powyższego interwału głębokościowego do mastrychtu (Geroch i in., 1967). W łupkach ciemnopopielatych i mułowcach ciemnoszarych na głębokości 415,0–355,0 m zaznacza się zubożenie

mikrofauny. Na tle *Astrorhizidae* stwierdzono pojedyncze gatunki: *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady) i liczne konkracje pirytowe. Występująca tutaj *Rzehakina inclusa* (Grzybowski) wskazuje na kampan–mastrycht (Morgiel, 1968). Na podstawie wyników badań mikrofaunistycznych ustalono wiek tego odcinka profilu na kampan–mastrycht (Morgiel, 1973).

C Z W A R T O R Z Ę D (0,0–6,0 m)

Pod cienką (0,3–0,4 m) warstwą gleby występują gliny barwy żółtej i rdzawożółtej.

INFORMACJE O OBJAWACH WĘGLOWODORÓW W CZASIE WIERCENIA ORAZ WYNIKACH PRÓB ZŁOŻOWYCH I BADAŃ POZIOMÓW WODONOŚNYCH

Próby złożowe w otworze zostały wykonane na podstawie *Projektu badań* wykonanego przez J. Frydeckiego i A. Tomasia.

W czasie wiercenia otworu objawy gazu zarejestrowane zostały na metanomierzu. Analizując wyniki odgazowania płuczki można ustalić następujący schemat występowania objawów gazu w czasie wiercenia otworu Borzęta IG 1, (przy czym jako podstawę przyjęto sumaryczny objętościowy % węglowodorów $\text{CH}_4 + \text{C}_2 + \text{H}_6 + \text{C}_n\text{H}_{2n} + 2$; użyto określeń: „brak objawów” dla wartości 0–1%, „słabe zgazowanie” — 1–5% i „średnie zgazowanie” — 5–20%).

Od głębokości	0,0–1281,0 m	brak objawów
	1535,0–1567,0 m	słabe zgazowanie
	1567,0–1714,0 m	brak objawów
	1714,0–1779,0 m	słabe zgazowanie
	1779,0–1887,0 m	brak objawów
	1887,0–1930,0 m	słabe zgazowanie
	1930,0–2152,0 m	brak objawów
	2152,0–2213,0 m	słabe zgazowanie
	2217,0 m	średnie zgazowanie 23%, 49%
	2221,0–2301,0 m	brak objawów
	2305,4 m	średnie zgazowanie 6,83%
	2341,0–3700,0 m	brak objawów

Odcinki na głębokości 2188,6–2216,6 m (na kontakcie miocenu z jurą — pakiet porowatych piaskowców cenomańskich) i 2306,3–2334,3 m (pakiet gruboławicowych piaskowców środkowej jury), w których występowało największe zgazowanie oraz występowały skały o dobrych właściwościach kolektorskich, opróbowano w trakcie wiercenia. W wyższym odcinku zgazowanie płuczki wynosiło do 15%. Analiza chromatograficzna gazu wykazała obecność węglowodorów:

2193,9 m CH_4 — 1,33%

2217,0 m CH_4 — 23,32% obj., C_2H_6 — 0,18% obj.

W wyniku opróbowania horyzontu uzyskano 15 200 l silnie zgazowanej solanki. Ciśnienie złożowe ekstrapolowane z krzywej I okresu odbudowy wynosiło $P_z = 172$ atm, zaś ekstrapolowane z krzywej II okresu odbudowy było mniejsze i wynosiło $P_z = 159$ atm. Na odcinku 2309,7–2323,0 m zgazowanie płuczki wynosiło 9–10%. W wyniku opróbowania próbnikiem uzyskano w łącznym czasie przepływu 73 min ok. 10 800 l solanki silnie zgazowanej gazem palnym. Wyekstapolowane ciśnienie złożowe wynosiło $P_z = 237$ atm, zaś efektywny współczynnik przepuszczalności $k = 32$ mD.

Opróbowanie otworu przeprowadzono metodą jednokrotnego odcięcia przepływu. Po zakończeniu opróbowania zlikwidowano opróbowany odcinek otworu 3700,0–3150,0 m przez zatłoczenie gęstą płuczką i wykonanie korka cementowego. Stop korka stwierdzona na głębokości 3155,0 m.

Horyzont II 3050,0–3140,0 m

Przed przystąpieniem do perforacji tego horyzontu wykonano badania geofizyczne stanu zacementowania rur 4½". Opróbowanie przeprowadzono sposobem tradycyjnym tj. przez wytłoczenie wody z otworu. Po usunięciu 120,5 m³ wody z otworu stwierdzono łyżką, że lustro wody znajduje się poniżej głębokości 3020,0 m. Zapuszczono przewód do głębokości 3030,0 m i zamknięto zasuwę. Po 24 godz. obserwacji nie stwierdzono wzrostu ciśnienia. Obniżono przewód do głębokości 3150,0 m. Po wyciągnięciu przewodu stwierdzono, że lustro wody znajduje się na głębokości 3070,0 m. Horyzont uznano za suchy.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Horyzont IIa 2769,0–2761,0 m

Badania przeprowadzono próbnikiem Haliburton w dniach od 20–21.12.1972 r.

W I okresie przyływu trwającym 300 min ciśnienie wynosiło 3,5–13,8 atm.

W I okresie odbudowy trwającym 120 min ciśnienie wynosiło 13,8–140,4 atm.

W II okresie przyływu trwającym 60 min ciśnienie wynosiło 15,8–17,3 atm.

W łącznym czasie 480 min przyłynęło do przewodu ok. 600 l wody otworowej. Lustro wody znajdowało się na głębokości 2110,0 m od wierzchu. Z wykresu manometru można wnioskować, że własności kolektorskie badanego horyzontu są słabe, a płyn złożowy nie jest gazem ani nie jest zgazowany. Korek cementowany wykonano na głębokości 2751,0–2804,0 m.

Horyzont III 2747,0–2645,0 m

Horyzont opróbowano przez wytłoczenie płynu kompresorem. Pomiar wykonano łyżką pomiarową.

1 pomiar 23.01.1973, godz. 20⁰⁰ — płyn na głęb. 2650,0 m;

2 pomiar 23.01.1973, godz. 22³⁰ — płyn na głęb. 2664,0 m;

3 pomiar 24.01.1973, godz. 9⁴⁵ — płyn na głęb. 2690,0 m.

Pomiary te wykazały, że otwór jest suchy. Korek cementowy wykonano na głębokości 2376,0–2360,0 m.

Horyzont IV 2376,0–2360,0 m

Po wykonaniu perforacji rur 4½” w interwale głębokości 2376,0–2360,0 m następuje z otworu samoczynny wypływ wody ok. 170–200 l/godz. Po wytłoczeniu płynu (wody) z otworu kompresorem przeprowadzono pomiary wznosu lustra płynu przy pomocy łyżki pomiarowej. Po upływie 4 godzin zwierciadło podniosło się z 2150,0 na 105,0 m. Do otworu dopływa solanka o ciężarze właściwym 1,08 g/cm³. Wykonano korek cementowy na głębokości 2314,0–2345,0 m.

Horyzont Va 2312,0–2305,0 m

Po sperforowaniu odcinka rur 4½” i 6⅝” zapięto próbnik rurowy na głębokości 2278,0 m. Na podstawie danych uzyskanych z próbnika stwierdzono, że rury nie zostały skutecznie sperforowane. W związku z tym ponowiono próbę otwarcia horyzontu. W czasie przerabiania otworu stwierdzono, że storpedowano prawdopodobnie odcinek powyżej 2292,0 m. Horyzont ten opróbowano próbnikiem rurowym. Paker próbnika osadzono na głębokości 2275,0 m. W czasie I okresu przyływu — 340 min i I obudowy — 60 min ciśnienie notowane przez manometr wynosiło 2 atm. W czasie okresu przyływu przez 4 godz. następował wypływ powietrza na głowicy. Po wycięciu próbnika stwierdzono brak płynu złożowego, co potwierdziło przypuszczenie, że torpedowanie zostało wykonane powyżej typowanego horyzontu.

Horyzont VI 2185,0–2130,0 m

Od 2185–2130 m horyzont opróbowano próbnikiem rurowym Haliburton metodą jednokrotnego odcięcia przyływu.

I okres przyływu — ciśnienie 117,8–137,6 atm czas 60 min;

II okres przyływu — ciśnienie 137,6–215,7 atm czas 300 min;

III okres przyływu — ciśnienie 139,3–203,0 atm czas 480 min.

W łącznym czasie przyływu 9 godzin do przewodu wypłynęło 7,2 m³ zgazowanej gazem palnym solanki. Po 6 godzinach zwierciadło płynu ustala się na głębokości 147,0 m od wierzchu otworu. Korek cementowy wykonano na głębokości 2150,0–2100,0 m.

Horyzont VIa 2090,0–2050,0 m

Wykonano perforację rur od 2090,0–2050,0 m. Po wytłoczeniu kompresorem wody z otworu stwierdzono brak wzrostu ciśnienia na głowicy jak również brak przyływu medium do otworu. Horyzont uznano za suchy.

Horyzont VIb 1846,0–1815,0 m

Perforacja rur 6⅝” w interwale głębokości 1846,0–1815,0 m. Po wytłoczeniu płynu z otworu stwierdzono brak przyływu. Wykonano próbę chłonności celem sprawdzenia skuteczności perforacji. Horyzont uznano za suchy. Wykonano korek cementowy na głębokości 1700,0–1670,0 m.

Horyzont VII 1660,0–1600,0 m

Perforacja rur 6⅝” i 9⅝” w interwale głębokości 1660,0–1600,0 m. Po wytłoczeniu kompresorem wody z otworu stwierdzono brak wzrostu ciśnienia na głowicy jak również brak przyływu wody do otworu. Wykonano próbę chłonności. Rozpoczęto próbę przy ciśnieniu 220 atm ciśnienie spada do 200 atm i w ciągu 15 min wtłacza 1,5 m³ wody. W ciągu następnych 5 min wtłacza 1,5 m³ wody przy ciśnieniu 180 atm. Uznano, że rury zostały sperforowane. Horyzont suchy.

Horyzont VIII 1511,0–1490,0 m

Po sperforowaniu rur 6⅝” i 9⅝” na odcinku od 1511,0–1490,0 m złyżkowano płyn w otworze do głębokości 660,0 m. Następuje dosyć znaczne zgazowanie płynu. Dalsze opróbowanie wykonano próbnikiem Haliburton.

I okres przyływu — ciśnienie 6,5–13,6 atm, czas 60 min

I okres odbudowy — ciśnienie 13,6–117,7 atm, czas 120 min

II okres przyływu — ciśnienie 15,2–40,3 atm, czas 225 min

W łącznym czasie przyływu 285 min do przewodu dopłynęło ok. 1590 l wody zgazowanej gazem palnym. Badany interwał nie przedstawia wartości przemysłowej. Korek cementowy wykonano na głębokości 1510,0–1460,0 m.

Horyzont VIII 1511,0–1490,0 m

Opróbowanie przeprowadzono przez wytłoczenie kompresorem płynu z otworu. Po 24 godzinach obserwacji nie stwierdzono wzrostu ciśnienia na głowicy, ani przyływu medium w otworze. Bez wykonywania korka cementowego opróbowano horyzont niższy.

Horyzont IXa 1370,0–1355,0 m

Opróbowanie wykonano przez wytłoczenie kompresorem wody z otworu. Pomierzono łyżką pomiarową zwierciadło wody, które znajdowało się na głębokości 1290,0 m. Następnie przeprowadzono 36 godzinną obserwację wzrostu ciśnienia a następnie wznosu płynu w otworze. Stwierdzono brak wzrostu ciśnienia, natomiast zwierciadło wody ustaliło się na głębokości 1250,0 m. Horyzont uznano jako suchy — negatywny.

Horyzont IX 1325,0–1290,0 m

Horyzont opróbowano przez wytłoczenie kompresorem wody z otworu. Po 48 godzinach obserwacji stwierdzono brak wzrostu ciśnienia na głowicy, oraz brak przyływu medium do otworu. Horyzont uznano jako negatywny.

W dniu 28 maja 1973 r. przystąpiono do likwidacji otworu.

Zbiorcze wyniki opróbowania przedstawiają się następująco:

Horyzont	Głębokość	Stratygrafia	Rodzaj przyływu	Poziom płynu [m]	Maksymalne ciśnienie [atm]	Wielkość wypływu lub przyływu [l]
I	3700,0–3190,0	kambr?	brak przyływu	—	—	420
II	3140,0–3050,0	kambr?	brak przyływu	3070,0	—	—
Ila	2769,0–2761,0	kambr?	woda niezmineralizowana	2110,0	268,0	600
III	2747,0–2645,0	kambr?	brak przyływu	2650,0	1,5	—
IV	2376,0–2360,0	jura środkowa	zgazowana solanka	105,0	237,0	200
V	2334,5–2306,5	jura środkowa	zgazowana solanka	—	237,0	10 800
VI	2188,0–2216,0	cenoman/miocen	zgazowana solanka	—	172,0	15 200
VIa	2090,0–2050,0	spąg miocenu	brak przyływu	2046,0	0,5–2,0	—
VIb	1846,0–1815,0	miocen	brak przyływu	1790,0	brak	—
VII	1660,0–1600,0	miocen	brak przyływu	1580,0	1,5	—
VIII	1511,0–1450,0	miocen	zgazowana solanka	115,0	117,7	1590
IX	1450,0–1430,0	w-wy grodziskie	brak przyływu	1420,0	0,4	—
IXa	1370,0–1355,0	w-wy lgockie	brak przyływu	1250,0	brak	—
IXb	1325,0–1290,0	w-wy lgockie	brak przyływu	1270,0	1,0	—

Wyniki badań laboratoryjnych gazu i wody z próbek wody złożowej uzyskane z otworu pochodzą z Pracowni Geochemii Bituminów w Instytucie Geologicznym w Warszawie. Na podstawie przeprowadzonych badań złożowych za pozytywne (w sensie uzyskania przyływu medium do otworu) uznano następujące horyzonty:

Ila	2769,0–2761,0 m
IV	2376,0–2360,0 m
Va	2312,0–2305,0 m
VI	2185,0–2130,0 m
VII	1660,0–1600,0 m

Pozostałe horyzonty tj. II, III, VIa, VIb, IX, IXa, IXb oraz niezarurowany odcinek otworu zostały uznane za negatywne — suche.

Horyzont Ila 2769,0–2761,0 m (piaskowce — kambr)

Z tego horyzontu została wykonana analiza gazu otrzymanego z odgazowania wody. Próbką ta zawiera azot ok. 87,8%, węglowodory 6,2% oraz wodór, dwutlenek węgla i argon.

Horyzont IV 2376,0–2360,0 m (zlepieńce i piaskowce — jura środkowa)

W próbce gazu otrzymanej z odgazowania wody został stwierdzony gaz ziemny bezgazolinowy w ilości ok. 86% obj.

Horyzont Va 2312,0–2305,0 m (piaskowce gruboławicowe — jura środkowa)

W próbce gazu otrzymanej z odgazowania wody złożowej stwierdzono występowanie gazu ziemnego palnego, bezgazolinowego o zawartości ok. 87% obj. węglowodorów. Z badań wykonanych próbnikiem rurowym wynikało, że horyzont nie został perforowany. Dodatkowo próbka wody pobrana przewodem wykazała, że do otworu przedostawał się płyn złożowy, zgazowana solanka w bardzo małej ilości. Horyzont ten mieści się w obrębie wstępnie opróbowanego odcinka na głębokości 2306,5–2334,5 m. Ponowne opróbowanie tego horyzontu po zakończeniu wiercenia miało za zadanie zbadanie najwyższej części tego kolektora przy założeniu, że może on być niezawodniony i będzie można uzyskać z niego sam gaz. Z przyczyn technicznych próba nie dała rezultatu. Podczas wstępnego opróbowania pobrano do analizy zgazowaną solankę. W próbie gazu stwierdzono występowanie węglowodorów w ilości ok. 52% obj., zaś analiza wody wykazuje, że w horyzoncie tym występuje dosyć znacznie zmineralizowana woda z podwyższoną zawartością Mg, Br i SO₄.

Horyzont VI 2185,0–2130,0 m (gruboławicowy piaskowiec cenomański)

Z horyzontu tego uzyskano przepływ silnie zgazowanej solanki. Próba otrzymana z odgazowania wody zawiera bogaty w węglowodory gaz ziemny wyróżniający się wysoką zawartością węglowodorów cięższych. Suma węglowodorów wynosi 43,31%. Z analizy solanki wynika że w horyzoncie tym występuje silnie zmineralizowana woda z podwyższoną zawartością Mg, Br i SO₄, zbliżona składem do wody z horyzontu Va.

Horyzont VIII 1511,0–1490,0 m (górną część miocenu)

W wyniku opróbowania tego horyzontu próbnikiem uzyskano przepływ zgazowanej solanki. W próbie gazu pochodzącej z odgazowania solanki stwierdzono gaz ziemny bezgazolinowy. Łączna suma węglowodorów wynosi 68,5% obj. Z analizy solanki wynika, że jest to słabo zmineralizowana woda.

MIKROFAUNA FLISZU JEDNOSTKI ŚLĄSKIEJ I PODŚLĄSKIEJ Z OTWORU WIERTNICZEGO BORZĘTA IG 1

Utwory fliszowe zostały stwierdzone na odcinku 55,0–1486,0 m i należą one do dwóch jednostek tektonicznych: śląskiej i podśląskiej. Przedstawiona poniżej biostratygrafia utworów fliszowych została ustalona na podstawie badań mikrofaunistycznych. Przy ustaleniu wniosków stratygraficznych wykorzystano zespoły otwornic, jak również poszczególne gatunki charakterystyczne dla danego zespołu. Do analiz mikrofaunistycznych pobrano 39 próbek z łupków, margli i mułowców, w tym z jednostki śląskiej 35 próbek (głęb. 55,0–1438,2 m), a z jednostki podśląskiej 4 próbki (głęb. 1438,9–1486,3 m).

JEDNOSTKA PODŚLĄSKA

Na kontakcie nasunięcia fliszu jednostki podśląskiej na miocen, na głębokości 1483,9–1486,3 m, stwierdzono wymieszanie utworów fliszowych z osadami miocenu.

W łupkach czerwonych stwierdzono stosunkowo czysty zespół otwornic fliszowych jednostki podśląskiej o zasięgu wiekowym turon–santon z gatunkami: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Psammosphaera fusca* Schultze, *Dendrophrya excelsa* Grzybowski, *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *H. ovulum gigantea* Geroch, *H. ovulum crassa* Geroch, *Ammodiscus silicens* (Terquem), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady), *Trochamminoides irregularis* White, *Plectina lenis* (Grzybowski), *P. conversa* (Grzybowski), *Dorothia crassa* (Marsson), *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Spiroplectammina dentata* (Alth).

W próbkach z łupków czarnych występowała mikrofauna dolnej kredy z gatunkami: *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *Pseudoreophax cisoviensis* Geroch, *Trochammina vocontiana* Moullade, *Marssonella hauteriviana* Moullade, *Gaudryna tealbyensis* Bertenstein, radiolarie spirytywane, конкреcje pirytu. Zespół ten odpowiada zespołowi mikrofauny z III poziomu łupków cieszyńskich górnych z jednostki śląskiej opracowanych przez Gerocha (1966) i znajduje się w zasięgu walanżyn–hotyrew.

W próbkach z margli szarych stwierdzono mikrofaunę kredy górnej pochodzącej z łupków czerwonych jednostki podśląskiej oraz gatunki miocenijskie.

JEDNOSTKA ŚLĄSKA

Warstwy grodziskie, głębokość 1436,2–1438,2 m

W łupkach czarnych z głębokości 1436,2–1438,2 m występuje zespół otwornic, w którym stwierdzono mikrofaunę hotyrewu: *Psammosphaera laevigata* White, *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Reophax* sp., *Marssonella hauteriviana* Moullade, *Trochammina vocontiana* Moullade, radiolarie. Zespół ten odpowiada mikrofaunie z warstw grodziskich jednostki śląskiej (Geroch, 1966).

Warstwy wierzowskie, głębokość 1346,2–1438,2 m

W łupkach czarnych z głębokości 1346,2–1438,2 m stwierdzono zespół mikrofauny z licznym występowaniem gatunku *Haplophragmoides monioninoides* (Reuss), który odpowiada VI zespołowi łupków wierzowskich części górnej. Zespół ten Gerocha (1966) wiekowo umieszcza w granicach apt górny–alb dolny. W omawianych łupkach czarnych z otworu Borzęta IG 1 oznaczono następujące gatunki: *Psammosphaera laevigata* White, *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Haplophragmoides monioninoides* (Reuss), *H. gigas minor* Nauss, *Recurvoides imperfectus* Hanzlikowa, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Trochammina vocontiana* Moullade.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Warstwy lgockie, głębokość 1223,6–1355,0 m

W łupkach czarnych z głębokości 1223,6–1256,0 m stwierdzono ubogą mikrofaunę: *Ammodiscus infimus* Franke, *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Reophax minutus* Tappan, *Hormosina ovulum crassa* Geroch, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Plectorecurvoides alternans* (Noth), *Radiolaria* div. sp. Wyżej wymieniona mikrofauna w Karpatach polskich występuje w granicach alb–cenoman (Geroch i in., 1967).

W łupkach czerwonych, znajdujących się wśród brekcji z głębokości 1351,0–1355,0 m, stwierdzono zespół fauny z *Uvigerinammina jankoi* Majzon, który należy zaliczyć do turonu. W zespole tym towarzyszącymi gatunkami są: *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Thalmannammina* div. sp., *Plectina lenis* (Grzybowski), *Gaudryina filiformis* (Berthelin), radiolarie.

W brekcji łupków ciemnych z głębokości 1351,0–1355,0 m i w łupkach czarnych z głębokości 1398,0–1400,6 m stwierdzono zespół mikrofauny wyłącznie aglutynującej według Gerocha (1966) w granicach wieku alb–cenoman dolny, z gatunkami: *Rhizammina placenta* (Grzybowski), *Hormosina ovulum crassa* Geroch, *Ammodiscus tenuissimus* (Gumbel), *Glomospira gaultina* (Berthelin), *Reophax minutus* Tappan, *Haplophragmoides gigas minor* Nauss, *Recurvoides imperfectus* Hanzlikowa, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Plectorecurvoides alternans* (Noth), *P. irregularis* Geroch, *Gaudryina filiformis* (Berthelin), *Ammobaculites aglutinans problematicus* Neagu, *Spiroplectammina gandolfi* Carbonier, *Trochammina vocontiana* Moullade.

Łupki zielone, głębokość 1169,8 m

Na głębokości 1169,8 m zostały uchwycone łupki zielone w próbce okruczowej z małą ilością otwornic i dość licznymi radiolariami, na podstawie których można przyjąć wiek cenomański dla łupków zielonych (Liszkowa, 1968).

Łupki popielate z odcieniem zielonym i czerwonym z głębokości 1169,0–1196,8 m miały ubogi zespół otwornic w granicy cenoman–turon z gatunkami: *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Recurvoides imperfectus* Hanzlikowa, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Gaudryina filiformis* Berthelin i radiolarie.

Warstwy godulskie, głębokość 834,6–1137,5 m

W warstwach godulskich podobnie jak w warstwach istebniańskich obserwowano różne zespoły mikrofauny.

W łupkach czerwonych i łupkach popielatych na głębokości 834,6–952,0 m stwierdzono bogaty zespół otwornic z licznym podgatunkiem *Hormosina ovulum gigantea* Geroch. Zespół składa się z taksonów: *Dendrophrya* div. sp., *Rhabdammina* div. sp., *Hormosina ovulum gigantea* Geroch, z towarzyszącymi im gatunkami: *Nodellum velascoense* (Cushman), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Hormosina* div. sp., *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Recurvoides* div. sp., *Trochamminoides irregularis* White, *Cystammina pauciloculata* (Brady), *Trochammina globigeriniformis* (Jones et Parker), *Plectina lenis* (Grzybowski). Liczne występowanie *Hormosina ovulum gigantea* Geroch stanowi stały poziom stratygraficzny w obrębie santonu–kampanu. W jednostce śląskiej poziom ten występuje w dolnych warstwach istebniańskich i górnych łupkach godulskich (Geroch i in., 1967).

W łupkach czerwonych, zielonych i popielatych ze śladami łupków czerwonych z głębokości 1015,6–1177,0 m zaznacza się zmiana w zespole otwornic. Oprócz podgatunku *Hormosina ovulum gigantea* Geroch występuje sporadycznie *Uvigerinammina jankoi* Majzon. Zespół ten znajduje się w granicach turon górny–santon (*op.cit.*), stwierdzono w nim gatunki: *Rhabdammina* sp., *Dendrophrya excelsa* (Grzybowski), *Psammosphaera fusca* Schultze, *Nodellum velascoense* (Cushman), *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *A. infimus* Franke, *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Hormosina* div. sp., *Haplophragmoides kirki* Wickenden, *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski), *Trochamminoides* div. sp., *Plectina lenis* (Grzybowski), *Recurvoides imperfectus* Hanzlikowa, *Uvigerinammina jankoi* Majzon.

Łupki czerwone z głębokości 1134,2–1137,5 m wykazały zespół mikrofauny z liczną *Uvigerinammina jankoi* Majzon, który jest typowy dla łupków godulskich. Liczne *Uvigerinammina jankoi* Majzon określa wiek zespołu w granicach turonu (*op.cit.*). Gatunki towarzyszące temu zespołowi: *Dendrophrya excelsa* (Grzybowski), *Psammosphaera fusca* Schultze, *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *G. charoides* (Jones et Parker), *G. gordialis* (Jones et Parker), *Reophax minutus* Tappan, *Kalamopsis grzybowskii* (Dylażanka), *Haplophragmoides kirki* Wickenden, *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski), *Recurvoides imperfectus* Hanzlikowa, *Trochamminoides* div. sp., *Trochammina globigeriniformis* (Jones et Parker), *Plectina lenis* (Grzybowski).

Warstwy istebniańskie, głębokość 55,0–738,0 m

W łupkach ciemnopopielatych miejscami prawie czarnych na głębokości 55,0–257,4 m występuje zespół mikrofauny aglutynującej z domieszką form wapiennych. Tło zespołu stanowią *Astrorhizidae* i *Lituolidae*. Do gatunków występujących mniej licznie należą: *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Proteonina complanata* Franke, *Ammodiscus siliceus* (Terquem), *Glomospira charoides* (Jones et Parker), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *H. excelsa* Dylażanka, *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Rz. epigona* (Rzehak), *Cystammina pauciloculata* (Brady), *Sphaerammina subgaleata* (Vasiček), *Reophax pilulifer* (Brady), *R. splendidus*

Grzybowski, *Plectina lenis* (Grzybowski), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Reussella minuta* (Marsson), *Nuttallides trumpyi* (Nuttall). Zespół ten decyduje o przynależności powyższego interwału do mastrychtu (*op.cit.*).

W łupkach ciemnoszarych z głębokości 284,6–289,6 m stwierdzono zespół mikrofauny zróżnicowanej. Wśród gatunków górnokredowych, które należą do zespołu z warstw istebniańskich, występują gatunki dolnokredowe *Marssonella haute-riviana* Moullade i *Lenticulina* div. sp. Występująca tu mikrofauna kredy dolnej pochodzi z porwaków dolnokredowych, znajdujących się na wtórnym złożu wśród warstw istebniańskich.

Poniżej łupków ciemnoszarych z głębokości 284,6–289,6 m w mułowcu ciemnoszarym piaszczystym stwierdzono zespół otwornic mastrychtu z gatunkami: *Bathysiphon taurinensis* Sacco, *Glomospira charoides* (Jones et Parker), *Reophax* sp., *Rzehakina* cf. *inclusa* (Grzybowski), *Haplophragmoides eggeri* (non Cushman) Hanzlikova, *H. suborbicularis* (Grzybowski), *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski), *Trochamminoides coronatus* (Brady), *Spiroplectamina cretosa* Cushman, *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *H. pseudotessera* (Cushman), *Praeglobobulimina quadrata* (Plummer), *Reussella minuta* (Marsson), *Nodosaria affinis* (Reus), *Nodosaria* div sp., *Guttullina communis* (d'Orbigny), *Lagena sulcata* (Walter et Jacob), *Chilostomella cylindrica* Reuss, *Globotruncana arca* (Cushman), *G. ex. gr. stuarti* (de'Lapparent), *Globigerinella* div sp., *Rugoglobigerina rugosa* Plummer, *Daviesina minuscula* (Hofker), *D. fleuriansi* (Hofker), *Nominella cretacea* Cushman, *N. robusta* Cushman, *Quadriformina allomorphinoides* (Reuss), *Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Gavelinella umbilicata* (Brotzen), *G. rubiginosa* (Cushman), *Cibicides bembix* (Marsson), *C. excavata* Brotzen, *Stensioina pommerana* Brotzen, radiolarie, małżoraczki.

Zacytowany wyżej zespół mikrofauny występuje w szarych marglach jednostki podśląskiej (*op.cit.*), w marglach bakulitowych jednostki skolskiej (Morgiel, 1968) i w marglach fukoidowych jednostki śląskiej (Szymakowska, Morgiel, 1964).

W łupkach ciemnopopielatych i mułowcach ciemnoszarych na głębokości 355,0–415,0 m zaznacza się zubożenie mikrofauny. Na tle *Astrorhizidae* stwierdzono pojedyncze gatunki: *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Rzehakina inclusa* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady) i liczne konkracje pirytowe. Występująca tutaj *Rzehakina inclusa* (Grzybowski) wskazuje na kampan–mastrycht (Morgiel, 1968).

W łupkach mułowcowatych ciemnoszarych z głębokości 409,4–415,0 m stwierdzono bardzo liczne występowanie *Sphaerammina subgaleata* (Vasiček). Gatunek ten występuje w osadach fliszowych eocenu górnego jednostki magurskiej (Jednorowska, 1966), w warstwach istebniańskich jednostki śląskiej (Geroch, 1960). Wynika z tego, że występujący gatunek *Sphaerammina subgaleata* (Vasiček) potwierdza występowanie warstw istebniańskich jednostki śląskiej.

W łupkach popielatych, szarych i mułowcach ciemnoszarych stwierdzono bardzo ubogą mikrofaunę o charakterze górnokredowym z gatunkami: *Bathysiphon* sp., *Dendrophrya excelsa* Grzybowski, *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Globotruncana* sp., *Cibicides bembix* (Marsson).

W łupkach ciemnopopielatych z odcieniem zielonym na głębokości 720,0–738,0 m mikrofauna górnej kredy jest bogatsza. Na tle zespołu, który się składa z *Dendrophrya* div. sp., *Rhabdammina* div sp., występują: *Saccamina placenta* (Grzybowski), *Proteonina complanata* Franke, *Psammosphaera fusca* Schultze, *Ammodiscus silicens* (Terquem), *Glomospira irregularis* (Grzybowski), *Glomospira gordialis* (Jones et Parker), *Reophax duplex* (Grzybowski), *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *H. ovulum gigantea* Geroch, *Haplophragmoides suborbicularis* (Grzybowski), *Trochamminoides* div. sp., *Recurvoides turbinatus* (Brady), *Thalmannammina subturbinata* (Grzybowski), *Cystamina pauciloculata* (Brady), *Plectina lenis* (Grzybowski), oraz *Dorothia crassa* (Marsson).

W zespole tym stwierdzono występowanie podgatunku *Hormosina ovulum gigantea* Geroch, który w ogniwie niższym wiercenia Borzęta IG 1 (w warstwach godulskich górnych) pojawia się masowo.

UWAGI KOŃCOWE

Analiza mikropaleontologiczna próbek pochodzących z nawierconych osadów fliszowych w otworze Borzęta IG 1 pozwoliła stwierdzić zespoły mikrofauny: kampan–mastrycht w warstwach istebniańskich niższych, turon–santon w warstwach godulskich, cenomanu w łupkach zielonych, alb–cenoman w warstwach lgockich, apt w warstwach wierzowskich i hoteryw w warstwach grodziskich. Wydzielenia powyższe dotyczą utworów jednostki śląskiej z głębokości 55,0–1486,0 m. Natomiast w jednostce podśląskiej na głębokości 1483,9–1486,3 m stwierdzono występowanie kredy górnej w łupkach czerwonych, walanżynu–hoterywu w warstwach cieszyńskich. Został również na podstawie mikrofauny uchwycony kontakt fliszu z mioceniem.

Zespoły mikrofauny fliszowej zawierały przeważnie gatunki aglutynujące. Gatunki wapienne występowały sporadycznie z wyjątkiem zespołu pochodzącego z mułowca ciemnoszarego w warstwach istebniańskich z interwału głębokości 284,6–289,6 m, w którym przeważały gatunki wapienne nad aglutynującymi.

ANALIZA PALEOBOTANICZNA SZCZĄTKÓW ROŚLINNYCH Z OTWORU WIERTNICZEGO BORZĘTA IG 1

Analizą objęto 40 próbek pobranych z interwału głębokości 2321,2–2360,7 m. Materiał zawiera dość liczne szczątki makroskopowe roślin. Są to przede wszystkim liście i ulistnione gałązki oraz nasiona, fragmenty gałęzi, a niekiedy tzw. kwiaty czyli owocnie Bennettitales. Stan ich zachowania jest na ogół dobry. Widoczna jest budowa komórkowa zewnętrznej części epidermy, tzw. kutykuli. Wewnętrzne tkanki rośliny są zachowane w postaci czarnej, uwęglonej masy, z dającą się stwierdzić niekiedy budową komórkową. Na zachowanie się budowy komórkowej wpłynęła niekorzystnie obecność w osadzie ziarn piasku, które odcisnęły się na powierzchniach liści. Szczególnie trudna do zaobserwowania jest budowa drobnych liści rośliny szpilkowej *Haiburnia* aff. *blacki*. We wnętrzu szerokich pędów występuje niekiedy piryt.

Przy oznaczaniu szczątków roślinnych wykorzystano nie tylko ich zewnętrzną morfologię, ale uwzględniono również budowę komórkową ich skórki, czyli epidermy. Umożliwiło to porównanie z innymi zespołami florystycznymi i wykluczyło do minimum możliwość błędnych oznaczeń.

W celu wykonania preparatu mikroskopowego pobrano z liścia za pomocą igły preparacyjnej fragment o powierzchni kilku milimetrów i poddano go maceracji w stężonym kwasie azotowym przez okres 24 godzin, a w miarę potrzeby dłużej. Następnie płukano wodą, poddano przez kilka godzin działaniu kwasu fluorowodorowego w celu usunięcia przylepionych resztek osadu i ponownie płukano wodą. Tak przygotowany fragment liścia umieszczono na szkiełku podstawowym w rozcieńczonym amoniaku, a następnie obserwowano pod lupą. Gdy ciemna substancja roślinna uległa zupełnemu rozpuszczeniu i pozostały jedynie przezroczyste fragmenty skórki, przenosiono je do czystej wody, a później zatopiono w glicerożelatynie pod szkiełkiem nakrywkowym. O ile inne okazy liści można było bez wątpliwości zidentyfikować z liśćmi oznaczonymi metodą mikroskopową, nie wykonywano z nich preparatów anatomicznych.

Poza tym poddano maceracji materiał z 22 próbek, w celu wydobywania z nich drobnych fragmentów liści nadających się do analizy kutykularnej. Fragmenty osadu zalano stężonym kwasem azotowym na okres kilku tygodni, a następnie przepłukano wodą i zalano kwasem fluorowodorowym na 24 godziny. Po wypłukaniu uzyskano fragmenty roślin, które następnie oznaczono na podstawie ich budowy mikroskopowej. Analiza rozproszonych kutykul wykazywała obecność dodatkowych gatunków, nie znaleziono natomiast w tym materiale megaspor. Mogło to być spowodowane ich brakiem w osadzie albo zniszczeniem przez zbyt długą macerację w kwasie azotowym.

LISTA ROŚLIN

Filicales — Paprocie

nieoznaczone małe fragmenty

Pteridospermae — Paprocie nasienne

Pachypteris Brongniart

1. *Pachypteris* sp.

Cycadales — Sagowce

Nilssonia Brogniart

2. *Nilssonia* sp. 1

3. *Nilssonia* sp. 2

Bennettitales

Otozamites Braun

4. *Otozamites* aff. *graphicus* (Leckenby) Harris

5. *Otozamites venosus* Harris

6. *Otozamites* sp. 1

Ptilophyllum Morris7. *Ptilophyllum* aff. *hirsutum* Thomas et Bancroft8. *Ptilophyllum pectinoides* (Phillips) Harris*Bennetticarpus* Harris9. *Bennetticarpus* sp. 110. *Bennetticarpus* sp. 2

Ginkgoales — Miłorzębowe

Baiera Braun11. *Baiera* aff. *gracilis* Bunbury*Ginkgo* L.12. *Ginkgo* sp.13. *Ginkgoales* sp.1

Coniferales — Iglaste

Haiburnia Harris14. *Haiburnia* aff. *blacki* Harris*Brachyphyllum* Brongniart15. *Brachyphyllum* sp.

Gymnospermae incertae sedis — Nagonasiennne bliżej nie oznaczono

Desmiophyllum Lesquereux16. *Desmiophyllum* sp.

nasiona — kilka typów

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA FLORY

Flora z otworu Borzęta IG 1 składa się niemal wyłącznie z przedstawicieli Gymnospermae, czyli roślin nagonasiennych, które są reprezentowane przez 5 rzędów. Rośliny zarodnikowe są reprezentowane jedynie przez nieliczne fragmenty paproci.

Filicales. Fragmenty liści kilku gatunków występują rzadko w próbkach dolnej części profilu. Ponieważ szczątki roślin z innych grup są w tych próbkach dobrze zachowane, można sądzić, że paprocie były reprezentowane w tej florzce w znacznej ilości i ich mała ilość nie jest wynikiem zniszczenia (np. w czasie transportu).

Pteridospermae. Nie znaleziono liści paproci nasiennych, jedynie w dwóch próbkach ze środkowej części profilu wystąpiło kilka fragmentów skórki o budowie charakterystycznej dla rodzaju *Pachypteris*.

Cycadales. Wśród makroszczątków występują trzy liście z rodzaju *Nilssonia*, należące przynajmniej do dwóch gatunków.

Bennettiales. Jest to grupa dominująca we florzce z Borzęty pod względem ilości taksonów. Występuje tu rodzaj *Otozamites* z 3 gatunkami i rodzaj *Ptilophyllum* z 2 gatunkami. Najbardziej rzucające się w oczy są duże pierzaste liście *Otozamites* aff. *graphicus*, znalezione jako fragmenty 5 okazów w górnej części profilu. Liście te zgadzają się pod względem zewnętrznej morfologii i budowy skórki z liśćmi tego gatunku opisanymi z jury środkowej Yorkshire w Anglii i keloweju Gruzji, lecz odbiegają od tych pierwszych swymi nieco większymi rozmiarami. Drugi gatunek dużych liści to *Otozamites venosus*, który został oznaczony w jednej próbce z górnych warstw profilu. Poza tym jest on reprezentowany przez fragmenty skórki przynajmniej w jednej próbce z dolnej części profilu. Gatunek był dotychczas opisywany z jury środkowej Yorkshire. Trzeci gatunek o drobniejszych liściach określony jako *Otozamites* sp. 1, występuje dość licznie w kilku próbkach w dolnej połowie profilu. Dość obficie jest reprezentowany również drugi rodzaj Bennettiales, a mianowicie *Ptilophyllum*. *Ptilophyllum* aff. *hirsutum* występuje w górnej części profilu, a w postaci fragmentów skórki sporadycznie także w dolnej jego części. Gatunek ten jest podobny do grupy środkowojurajskich gatunków rozpowszechnionych w całym indoeuropejskim obszarze paleoflorystycznym (Wachramiejew, 1964), do którego należy teren naszego kraju. Do gatunków tych należą: *Ptilophyllum* aff. *hirsutum* Thomas et Bancroft z jury środkowej Yorkshire w Anglii, *P. ukrainense* Doludenko z Ukrainy i *P. caucasicum* Doludenko et Svanidze z keloweju Gruzji. Materiał z Borzęty różni się od każdego z nich pewnymi szczegółami. Drugi gatunek tego rodzaju, *Ptilophyllum pectinoides* występuje w postaci 3 okazów w spągowych próbkach profilu, gdzie jest również reprezentowany przez fragmenty skórki. *Ptilophyllum pectinoides* jest znany z jury środkowej Yorkshire, a w keloweju Gruzji występuje zbliżony do niego gatunek *P. okribense* f. *ratchense* Doludenko et Svanidze. Interesującym znaleziskiem są 3 owocnie z grupy Bennettiales należące do dwóch gatunków, które zostały określone jako *Bennetticarpus* sp. 1 i sp. 2.

Ginkgoales. Jest to grupa dominująca we florzce z Borzęty pod względem ilości okazów, którymi są przepełnione niemal wszystkie próbki. W górnej części profilu dominującym gatunkiem jest *Baiera* aff. *gracilis*, znana również z jury środkowej Yorkshire i Szwecji. W dolnej połowie profilu próbki są przepełnione długimi wąskimi liśćmi, których skórka wskazuje na niewątpliwą przynależność do Ginkgoales. Ponieważ nie można było ustalić kształtu kompletnego liścia, określono tę formę jako *Ginkgoales* sp. 1. Poza tym pojedynczo występują szerokie językowatego kształtu liście, z których nie udało się wy-

konać dobrych preparatów skórki i dlatego określono je jedynie jako *Desmiophyllum* sp. Analiza kutykularna wykazała w kilku próbkach obecność fragmentów skórki o budowie komórkowej spotykanej u rodzaju *Eretmophyllum* z Ginkgoales, które odznaczają się podobną morfologią zewnętrzną. Dlatego przypuszczalnie, przynajmniej niektóre z liści określonych jako *Desmiophyllum* należą do Ginkgoales. Poza tym znaleziono jeden niekompletny liść z rodzaju *Ginkgo*.

Coniferales. Iglaste są reprezentowane niemal wyłącznie w górnej części profilu i to przez jeden gatunek. *Haiburnia* aff. *blacki*. Znaleziono 11 większych kawałków ulistnionych gałązek oraz liczne drobne ich fragmenty. Gatunek ten posiada cechy charakterystyczne dla *Haiburnia* aff. *blacki* opisanego dotychczas jedynie z jury środkowej Yorkshire (Harris, 1952), lecz przedstawia tylko pewien zakres zmienności tego gatunku jeżeli chodzi o wielkość i ustawienie liści. Poza tym iglaste są reprezentowane tylko w próbce w spągu profilu przez jedną gałązkę z nieokreślonego bliżej gatunku *Brachyphyllum*.

Gymnospermae incertae sedis. Należy tu zaliczyć liście określone jako *Desmiophyllum* sp., które mogą należeć przynajmniej w całości do Ginkgoales. Oprócz tego, w szeregu próbek występują nasiona różnej wielkości, których część zapewne również należy do Ginkgoales.

KOMPLEKSY ROŚLINNE

W otworze Borzęta IG 1 występują 3 następujące po sobie kompleksy roślin, z których każdy reprezentuje jakieś lokalne zbiorowisko roślinne. Przemawia za tym mała liczba gatunków w każdym z kompleksów oraz występowanie dość dużych i nieuszkodzonych przez transport szczątków. Wydaje się, że każdy z kompleksów został odłożony niedaleko od miejsca występowania roślin macierzystych, przy czym rośliny w kompleksie stropowym podlegały najkrótszemu transportowi, ponieważ spotykamy duże pierzaste liście nieuszkodzone ani nie poszarpane, a także spore ulistnione gałązki *Baiera* aff. *gracilis* i *Haiburnia* aff. *blacki*. Szczątki w dwóch dolnych kompleksach są już nieco mniejsze, więc prawdopodobnie mogły podlegać nieco dalszemu transportowi.

Kompleks szczątków występujący na głębokości 2321,2–2334,5 m reprezentuje zbiorowisko roślinne, gdzie dominowała *Baiera* aff. *gracilis*, ponieważ w każdej próbce przeważa ona zarówno w makroszczątkach, jak i w próbkach do analizy kutykularnej. Towarzyszy jej często *Ptilophyllum* aff. *hirsutum* i *Haiburnia* aff. *blacki*, a domieszkę tworzą Bennettitales o dużych liściach oraz *Otozamites* aff. *graphicus* i *O. venosus*. Pojedynczo występują nieoznaczone gatunki rodzaju *Nilssonia* i *Ginkgo* oraz Bennettitales. Pojedynczo występują również małe fragmenty skórki z rodzaju *Pachypteris* oraz bliżej nieoznaczonych Bennettitales. Pochodzą one zapewne z dalekiego transportu i świadczą o obecności innych zbiorowisk roślinnych, niereprezentowanych w odwiercie Borzęta przez makroszczątki.

Drugi kompleks szczątków występujący na głębokości 2334,5–2349,4 m reprezentuje odrębne zbiorowisko roślinne. Podobnie jak w pierwszym, ilościowo przeważa przedstawiciel *Ginkgoales* sp. 1. Długie wąskie liście tej formy przepełniają próbki i dominują zarówno w wykazie makroszczątków, jak i w wynikach analizy kutykularnej. Dość często, szczególnie w górnych próbkach tego odcinka profilu, występuje drobnolistny gatunek *Otozamites* sp. 1 oraz szerokie językowate liście *Desmiophyllum* sp. Towarzyszą im sporadycznie inne gatunki Bennettitales oraz niewielkie fragmenty liści paproci. Paprocie rosły prawdopodobnie nieco dalej od miejsca złożenia w osadzie, niż rośliny poprzednio wymienione. Charakterystycznie dla tego kompleksu roślin jest występowanie w większości próbek dość dużych nasion, prawdopodobnie należących do roślin z grupy Ginkgoales.

Trzeci kompleks roślinny występujący na głębokości 2349,4–2360,7 m jest ubogi w gatunki. Charakteryzuje się obecnością jedynie *Ptilophyllum pectinoides* oraz kilku drobnych nieoznaczonych bliżej form.

Każdy z trzech kompleksów roślinnych reprezentuje inne lokalne zbiorowisko roślinne. Niektóre gatunki powtarzają się jednak w innych kompleksach, choć występują tam zwykle tylko w postaci małych fragmentów. Rosły one zatem prawdopodobnie w tym samym czasie, lecz w dość dużej odległości. I tak np. *Ptilophyllum* aff. *hirsutum* i *Otozamites venosus* występujące często w pierwszym, górnym kompleksie, są niekiedy reprezentowane w analizie kutykularnej w drugim, środkowym kompleksie. Byłoby to wskazówką, że odległość w czasie poszczególnych kompleksów roślinnych nie była zbyt wielka, skoro występują w nich te same gatunki.

WIEK FLORY Z BORZĘTY

Obecność Bennettitales, obfitość Ginkgoales i zupełny brak roślin okrytonasiennych świadczą o mezozoicznym wieku flory, nie młodszym od kredy dolnej. Obecność kilku gatunków rodzajów *Otozamites* i *Ptilophyllum* wskazują na wiek nie starszy od górnej części jury dolnej, ponieważ rodzaje te są reprezentowane obficie dopiero w jurze środkowej. Górny zasięg tej flory wskazuje na granicę między jurą górną a środkową, ponieważ flory górnourajskie charakteryzują się ogromną przewagą roślin iglastych z rodzajów *Brachyphyllum* i *Pagiophyllum* (Wachramiejew, 1964, 1971).

PORÓWNANIE Z JURAJSKĄ FLORĄ POLSKI

Powyzsze sugestie co do wieku flory z Borzety potwierdzaja jej zgodnosc z jurajską florą Polski. Za podstawa oceny wieku flory przyjeto prace Karaszewskiego (1965). Wedlug tego autora flora polnocnego obrzezenia Gór Swiętokrzyskich opisana przez Raciborskiego (1891a, b) i Makarewiczównę (1928) pochodzi z dolnej czesci jury dolnej. Jezeli porownamy sklad gatunkowy tej flory ze skladem flory z Borzety okaże się, że nie maja one gatunków wspólnych, co sugeruje, że wiek tej ostatniej jest mlodszy od srodkowej czesci jury dolnej. Jezeli chodzi o flore z Grójca z okolic Krakowa opisana przez Raciborskiego (1889, 1894), i Reymanównę (1963) to Karaszewski (1965) uważa ją za gornoliasowa, a Reymanówna (1968) za gornoliasowa-aaleńską. Z nagonasiennych wspolne jest w obydwu przypadkach wystepowanie rodzaju *Otozamites*, *Pachypteris* i *Nilssonia*.

PORÓWNANIE Z FLORĄ JURAJSKĄ INNYCH OBSZARÓW

Znacznie dokladniejsze wskazowki co do wieku flory z Borzety daje porownanie jej skladu gatunkowego ze skladem flory jurajskiej z krajów sasiednich. Z powodu malej liczby gatunków znalezionych w otworze Borzeta IG 1, trudno jest przeprowadzić dokladniejsza analize jej wieku, na podstawie szczegolowego porownania jej z florą wczesnej i srodkowej jury indoeuropejskiego obszaru paleoflorystycznego, wydzielonego przez Wachramiejewa (1964). Retycko-wczesnojurajska flora Grenlandii (Harris, 1926) nie zawiera ani jednego gatunku wspólnego z florą z Borzety, podobnie jak retycko-wczesnojurajska flora Szwecji (Lundblad, 1950). W tych dwuch grupach niemal zupełnie nie wystepuja przedstawiciele rodzajów *Otozamites* i *Ptilophyllum*, obficie reprezentowane w Borzecie. Potwierdza to wiek flory z Borzety jako mlodszej od póżnego odcinka jury dolnej. Wymienione dwa rodzaje są obficie reprezentowane we florze srodkowejjurajskiej, z ktorej na uwage zasluguje bogata flora z bajosu i batonu Yorkshire w Anglii (Harris, 1961, 1964, 1969) oraz flora z keloweju Gruzji (Doludenko, Svanidze, 1969). Poziomy z florą z Yorkshire są usytuowane pomiedzy wkładkami morskimi zawierajacymi amonity. W ich spagu wystepuja wkładki osadu wczesnej czesci jury górnej z *Ludwigia murchisonae*, a przykryte są wkładkami kelowejskimi zawierajacymi *Macrocephalites macrocephalus*. Flora z Gruzji wystepuje w warstwach osadów morskich z *M. macrocephalus*.

Flora z Borzety ma szereg gatunków wspólnych wlasnie z florą jury srodkowej. *Otozamites graphicus* jest w całym bajosie i batonie Yorkshire, a takze w kelowejskiej florze Gruzji. *Otozamites venosus* wystepuje w górnym bajosie i batonie, *Ptilophyllum hirsutum* w srodkowym bajosie Yorkshire. Podobne do niego *Ptilophyllum ukrainense* wystepuje w górnej czesci srodkowej jury Ukrainy, a rowniez podobne *P. caucasicum* jest znane z batonu i keloweju Gruzji. Gatunek *Ptilophyllum okribense* wystepuje w batonie Gruzji, natomiast *Ptilophyllum okribense* f. *Ratchiana* w keloweju Gruzji. Gatunek *Baiera gracilis* wystepuje w bajosie i batonie Yorkshire oraz w srodkowej jurze Szwecji (Tralau, 1966). Wreszcie *Haiburnia blacki* jest znana z górnego bajosu i batonu Yorkshire.

SPRECYZOWANIE WIEKU FLORY

Na podstawie powyższego zestawienia można stwierdzić, że wszystkie sześć gatunków oznaczonych z otworu wiertniczego Borzeta IG 1, wystepuja we florze z bajosu, batonu lub keloweju, co pozwala z duzym prawdopodobienstwem przyjac jej wiek za srodkowejurajski. Nie można jednak tego twierdzić z zupełną pewnością, poniewaz brak jest dobrze poznanej flory póżnego odcinka wczesnej jury i nie wiadomo, czy gatunki jury srodkowej nie wystepuja takze w póżniej wczesnej jurze. Dlatego trzeba uwzględnic mozliwosc, że flora z Borzety moze, choc z mniejszym prawdopodobienstwem, reprezentowac póżna wczesna jure.

PODSUMOWANIE

1. W otworze Borzeta IG 1 wystepuja trzy kompleksy roslinne, pierwszy obejmuje interwal glębokości: 2321,2–2334,5 m, drugi 2334,5–2349,4 m, a trzeci 2349,4–2360,7 m. Kazdy kompleks zawiera niewielka liczbe gatunków, ktore reprezentuja jedynie lokalne zbiorowiska roslinne. Potwierdza to sposob zachowania roslin, wskazujacy na co najwyzej niedaleki transport.

2. Ogólny sklad flory ma charakter mezozoiczny. Obecność gatunków *Otozamites* aff. *graphicus*, *O. venosus*, *Ptilophyllum* aff. *hirsutum*, *P. pectinoides*, *Baiera* aff. *gracilis* i *Haiburnia* aff. *blacki*, ktore wystepuja w bajosie i batonie Yorkshire w Anglii, a niektóre z nich rowniez w keloweju Gruzji, wskazuje, że wiek flory z Borzety jest najprawdopodobniej srodkowejurajski. Zarówno wiek flory z Yorkshire, jak i flory z Gruzji zostal ustalony na podstawie wkładek morskich zawierajacych amonity. Poniewaz nie wiadomo, jak daleko w czasie te gatunki siegaja, nie można wykluczyć wieku póżno-wczesnojurajskiego.

WYNIKI BADAŃ NAD MIKROFAUNĄ MIOCEŃSKĄ W OTWORZE WIERTNICZYM BORZĘTA IG 1

Badania objęły 77 próbek pobranych w interwale głębokości 1483,9–2209,6 m (725,7 m miąższości). Po oznaczeniu mikrofauny poszczególnych próbek, sporządzono profil mikrofaunistyczny. Nie daje on jednak pełnego obrazu występowania mikrofauny w granicach podanych głębokości, ponieważ istnieją przerwy w pobieraniu próbek, niejednokrotnie dość znaczne. Na podstawie profilu wyznaczono 5 stref mikrofaunistycznych. Ogólną cechą, charakterystyczną dla „odcinka” mioceńskiego w otworze Borzęta IG 1, jest bogate, a nawet masowe występowanie mikrofauny „fliszowej”.

STREFA 5 „Z MIKROFAUNĄ PLANKTONICZNĄ” — GŁĘBOKOŚĆ 2161,0–2207,0 m

W strefie 5 znaleziono kilka gatunków planktonicznych. Formy bentoniczne nie odgrywają tu żadnej roli, występują zupełnie sporadycznie jako pojedyncze okazy. Prawie wszystkie próbki z tej strefy były próbkami okruchowymi, z wyjątkiem próbki z głębokości 2207,0 m.

Planktoniczny zespół mikrofauny strefy 5 tworzą: *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerina concinna* Reuss, *G. opinata* Pischvanova, *Globigerina* div. sp., *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *G. transitoria* Blow, *G. triloba* (Reuss), *Globigerinoides* sp., *Globoquadrina altispira* (Gushman et Jarvis), *Orbulina bilobata* (d’Orbigny), *O. suturalis* Bronnimann. Wśród mikrofauny planktonicznej najliczniej występuje *Globorotalia scitula* (Brady), a po niej *Orbulina suturalis* Bronnimann. Najbogatszą próbką z mikrofauną planktoniczną jest próbka z głębokości 2199,0 m. W próbce tej obok *Globorotalia scitula* (Brady) i *Orbulina suturalis* Bronnimann w dużych ilościach pojawia się również *Globigerinoides triloba* (Reuss).

Mikrofauna bentoniczna jest reprezentowana przez następujące gatunki: *Eggerella bradyi* (Cushman), *Bulimina buchiana* (d’Orbigny), *Uvigerina semiornata* (d’Orbigny), *Cibicides conspiciendus* Pischvanova, *Pullenia bulloides* d’Orbigny, *Cibicides conspiciendus* Pischvanova, *Pullenia bulloides* d’Orbigny (Fichtel et Moll) i *Melonis soldanii* (d’Orbigny).

Z mikrofauny nieotwornicowej — w 2 próbkach zanotowano *Spirialis*. Mikrofauna „fliszowa” pojawia się rzadko i w niewielkich ilościach.

Dość liczne występowanie *Orbulina suturalis* Bronnimann upoważnia do zakwalifikowania mikrofauny tej strefy pod względem wieku do badenu. Zespoły z *Orbulina suturalis* zalicza się do niższej części badenu (Krach i in., 1970). Od typowego zespołu IIA wg tabeli stratygraficznej Aleksandrowicza (1958, 1963), mikrofauna strefy 5 w otworze Borzęta IG 1 odróżnia się ubóstwem mikrofauny bentonicznej, a zwłaszcza brakiem *Lenticulin*. Gdyby przyczyną braku *Lenticulin* i ogólnego ubóstwa mikrofauny bentonicznej była tylko głębokość morza, to musiałaby ona być znaczna i wynosić co najmniej 1000,0 m.

Przy wyciąganiu jakichkolwiek wniosków należy pamiętać, że większość próbek z tej strefy to próbki okruchowe, a granicę miocenu według geofizyki (informacja podana przez Gucika) ustalono na 2170,8 m, a więc mniej więcej pomiędzy strefą 4 a 5. O ile mikrofauna strefy 5 jest „pewna”, to z profilu wynika, że granica pomiędzy strefą 4 a 5 jest jakąś granicą mikrofaunistyczną. Mikrofauna strefy 4 kontrastuje z mikrofauną strefy 5. Sama obecność w najniższej próbce ze strefy 4 — *Ammonia beccarii* (Linné) już jest wskaźnikiem na niezbyt dużą głębokość basenu sedymentacyjnego.

STREFA 4 „Z UBÓSTWEM LENTICULIN” — GŁĘBOKOŚĆ 1990,0–2161,0 m

W strefie 4 pierwsze miejsce pod względem liczby okazów i częstotliwości występowania zajmują *Globorotalis scitula* (Brady) i *Globigerina* div. sp. W dalszej kolejności należy wymienić: *Valvulineria complanata* (d’Orbigny), *Karreriella bradyi* (Cushman), *Cibicides ungerianus* (d’Orbigny), *Ammonia beccarii* (Linné) i *Globigerinoides triloba* (Reuss). Wśród gatunków występujących sporadycznie, na uwagę zasługują m.in.: *Bolivina dilatata* Reuss, *Stilostomella pyrula* (d’Orbigny), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Globigerina opinata* Pischvanova, *Bulimina elongata* (d’Orbigny) i *Cibicides conspiciendus* Pischvanova. Quinqueloculiny są bardzo nieliczne, tylko w 3 próbkach znaleziono pojedyncze okazy *Quinqueloculina akneriana* d’Orbigny. Obserwuje się również brak *Lenticulin*. Ponadto brak jest, względnie bardzo nielicznie występująca cały szereg form, które są opisane przy charakterystyce mikrofauny strefy 3. Do takich form należą: *Karreriella gaudryino-*

ides (Fornasini), *Sigmoilina tenuis* (Czjzek), *Stilostomella consobrina* (d'Orbigny), *Uvigerina laubeana* Schubert, *Eponides* div. sp., głównie *Eponides praecinctus* (Karrer), *Cassidulina* div. sp., *Florilus boueanus* (d'Orbigny) i *Pullenia bulloides* (d'Orbigny). Gatunków „charakterystycznych” w strefie 4 nie stwierdzono. *Orbulina suturalis* Bronnimann w minimalnej liczbie okazów pojawia się jedynie w 6 próbkach. Do gatunków występujących wyłącznie w granicach omawianej strefy należą pojedyncze okazy *Astrononion* sp. i *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny). Mikrofauna „fliszowa” występuje tu najliczniej w całym profilu. Wydaje się, że mikrofauna strefy 4 nie jest zbyt urozmaicona, jednak w porównaniu z mikrofauną strefy 5 dostrzega się, ile różnorodnych gatunków występuje w jej granicach.

Mikrofauna strefy 4 może reprezentować zespół IIB (wg tabeli stratygraficznej; Alexandrowicz, 1958, 1963), ale tylko w zestawieniu z mikrofauną strefy 3. Lenticuliny, które w strefie 3 występowały wprawdzie nielicznie, ale dość często, tu zanikają niemal zupełnie. Również rzadziej i w mniejszych ilościach pojawia się tu *Orbulina suturalis* Bronnimann. W strefie 4 w porównaniu ze strefą 3 obserwuje się zubożenie, a nawet zanik całego szeregu gatunków bentonicznych, natomiast wzrost występowania *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerina* div. sp.

STREFA 3 „Z UROZMAICONĄ MIKROFAUNĄ” — GŁĘBOKOŚĆ 1633,0–1990,0 m

Strefa 3 ma najbardziej urozmaiconą mikrofaunę. Należy jednak zaznaczyć, że mikrofauna ta nie jest zbyt bogata, żaden z gatunków nie występuje masowo. W porównaniu z mikrofauną strefy 2, w omawianej strefie jest obserwowana wyraźna różnica w występowaniu *Heterostegina costata* (d'Orbigny), *Borelis melo* (Fichtel et Moll) oraz gatunków z rodzaju *Quinqueloculina* i *Lenticulina*. *Heterostegina costata* (d'Orbigny) występuje tylko w dwóch próbkach, jako pojedyncze okazy. Przedstawiciele *Borelis melo* (Fichtel et Moll) nie stwierdzono tu w ogóle. Gatunki z rodzaju *Quinqueloculina*, a zwłaszcza *Lenticulina* pojawiają się dość często, ale w przeciwieństwie do strefy 2 — w minimalnej liczbie okazów. Z innych form najczęściej spotyka się: *Globorotalia scitula* (Brady), *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globigerina* div. sp., *Cibicides ungerianus* (d'Orbigny), *Stilostomella consobrina* (d'Orbigny), *Valvulineria complanata* (d'Orbigny) *Ammonia beccarii* (Linné) i *Bolivina dilatata* Reuss. Spośród rzadziej występujących można wymienić: *Spiroplectammina carinata* (d'Orbigny), *Karrieriella gaudryinoides* (Fornasini), *Sigmoilina tenuis* (Czjzek), *Globigerinoides bisphaerica* Todd, *Eponides praecinctus* (Karrer), *Florilus boueanus* (d'Orbigny), *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), i wiele innych. Ponadto na uwagę zasługują: *Vulvulina pennatula* (Batsch), *Globulina gibba* (d'Orbigny), *Bolivina polonica* Bieda, *Uvigerina laubeana* Schubert, *Elphidium* div. sp., *Eponides* div. sp., *Cassidulina* div. sp., *Discorbis* div. sp. Gatunki „charakterystyczne” reprezentuje *Planulina wuellerstorfi* (Schwag.), *Orbulina suturalis* pojawia się licznie w próbkach na głębokości 1633,0 i 1634,0 m, poza tym występuje często, ale w małych ilościach okazów. Warto nadmienić, że poniżej głębokości 1634,0 m istnieje 28,5 m luka w pobieraniu próbek. Nie jest wykluczone, że właśnie w tym interwale głębokości można spodziewać się podobnie liczego występowania *Orbulina suturalis*, jak w próbkach z głębokości 1633,0 i 1634,0 m.

Mikrofauna „fliszowa” w strefie 3 pojawia się w dużych, a nawet w masowych ilościach. Wśród mikrofauny nieotwornicowej na uwagę zasługują jedynie kolce jeżowców. Mikrofauna strefy 3 ma cechy ubogiego zespołu IIA (tabela stratygraficzna; Alexandrowicz, 1958, 1963), którego basenem sedymentacyjnym było morze o umiarkowanych głębokościach.

STREFA 2 „Z HETEROSTEGINA COSTATA I BORELIS MELO” — GŁĘBOKOŚĆ 1603,5–1633,0 m

Do strefy 2 zaliczono tylko jedną próbkę z głębokości 1612,0 m. Zawiera ona bogatą i urozmaiconą mikrofaunę. Cechą charakterystyczną dla tej mikrofauny jest występowanie *Heterostegina costata* (d'Orbigny), *Borelis mele* (Fichtel et Moll) oraz różnych gatunków z rodzajów *Quinqueloculina* i *Lenticulina*. *Heterostegina* i *Borelis* występują w dużych ilościach, gatunki z rodzajów *Quinqueloculina* i *Lenticulina* — w znacznie mniejszych. Wśród *Quinqueloculin* najliczniej reprezentowane są *Quinqueloculin akneriana* d'Orbigny i *Q. longirostra* d'Orbigny, a wśród *Lenticulin* — *Lenticulina cultrata* (Montfort) i w mniejszej ilości — *L. calcar* (Linné). Z innych form zasługują na uwagę: *Spiroplectammina carinata* (d'Orbigny), *Textularia abbreviata* d'Orbigny, *T. gramen* d'Orbigny, *Triloculina* div. sp., *Dendritina* sp., *Globulina gibba* d'Orbigny, *Bulimina* div. sp., *Uvigerina acuminata* Hosi, *Eponides* div. sp., *Cassidulina* div. sp., *Gyroidina neosoldanii* Brotzen. Tylko w tej próbce pojawiają się: *Bigenerina nodosaria* d'Orbigny, *Spiroloculina depressa* d'Orbigny, *Reussella spinulosa laevigata* Cushman, *Hopkinsina bononiensis* Fornasini, *Cancris auriculus* (Fichtel et Moll), *Rotalia stellata* Reuss, *Amphistegina hauerina* d'Orbigny, *Cibicides austriacus* d'Orbigny, *Ehrenbergina pacifica* Cushman, a także *Ostrocooda* oraz drobne okazy i ułamki makrofauny. Gatunki „charakterystyczne” reprezentowane są tu przez *Lenticulina echinata* d'Orbigny i *Planularia antillea ostraviensis* Vašicek. Okazów *Orbulina suturalis* Bronnimann w omawianej próbce nie znaleziono. Nie zanotowano również mikrofauny „fliszowej”.

Zespół mikrofauny strefy 2 na podstawie gatunków *Heterostegina costata* (d'Orbigny), *Borelis melo* (Fichtel et Moll), *Quinqueloculina* div. sp., *Amphistegina hauerina* d'Orbigny, *Lenticulina calcar* (Linné), *L. cultrata* (Montfort), *L. echinata* (d'Orbigny) i *Planularia antillea ostraviensis* Vašicek należy określić jako zespół IA wg tabeli stratygraficznej Alexandrowicza (1958). Zespół ten według tego autora wskazuje na dolny baden.

STREFA 1 „Z UBOGĄ MIKROFAUNĄ” — GŁĘBOKOŚĆ 1485,0–1603,5 m

W strefie 1 mikrofauna jest uboga, żadna z form nie jest nawet reprezentowana „licznie” (tj. 12–25 okazów w próbce). Najczęściej pojawia się *Ammonia beccarii* (Linné). Gatunek ten występuje w 10 na 13 próbek należących do omawianej strefy. Pod względem częstotliwości występowania w dalszej kolejności należy wymienić: *Valvulineria complanata* (d’Orbigny), *Karreriella gaudryinoides* (Fornasini), *Cibicides ungerianus* (d’Orbigny), *Globigerinoides triloba* (Reuss), *Globorotalia scitula* (Brady), *Spiroplectammina carinata* (d’Orbigny). Sporadycznie pojawia się wiele innych form, m.in. *Stilostomella consobrina* (d’Orbigny), *Bulimina elongata* (d’Orbigny), *Elphidium crispum* (Linné), *Melonis pompilioides* (Fichtel et Moll). Gatunków „charakterystycznych” w strefie pierwszej nie stwierdzono. *Orbulina suturalis* Bronnimann jest reprezentowane tylko w 3 próbkach.

Mikrofauna strefy 1 „wiąże się” raczej z mikrofauną stref 2, 3 i 4, aniżeli z mikrofauną strefy 5. Wśród mikrofauny bentonicznej na uwagę zasługuje częste pojawianie się *Ammonia beccarii*, a wśród mikrofauny planktonicznej sporadyczne występowanie *Orbulina suturalis*. Mikrofauna „fliszowa” w przeciwieństwie do strefy 5 występuje tu bardzo licznie.

W myśl takiej interpretacji profilu mikrofaunistycznego otworu Borzęta IG 1 utwory strefy 2 oraz strefy 3 i 4 reprezentowałyby miocen odwrócony i nasunięty na utwory miocenu autochtonicznego (strefa 5). Niezależnie od rozważań na temat mikrofauny poszczególnych stref, wiek mikrofauny utworów miocenijskich w otworze Borzęta IG 1, w granicach głębokości 1483,9–2209,6 m, należy ogólnie określić jako baden dolny.

BADANIA MEGASPOROWE

Badaniom megasporowym z otworu wiertniczego Borzęta IG 1 poddano próbki rdzenia o ciężarze 0,5 kg z interwału głębokości 2366,1–2323,7 m. Próbki zostały przeszlamowane, a pozostałość po szlamowaniu poddano maceracji, w celu uzyskania możliwie pełnej zawartości sporomorf. Przeprowadzono od 1 do 5 maceracji z jednej próbki, w zależności od ilości materiału, który pozostał po szlamowaniu. W ten sposób przeprowadzono analizę 26 próbek z 12 próbek wyjściowych z następujących głębokości: 2366,1; 2360,5; 2360,3; 2349,4; 2349,3; 2348,5; 2348,0; 2325,7; 2325,2; 2325,1; 2324,3; 2323,7 m. Próbki z głębokości 2366,1; 2348,0 oraz 2323,7–2325,7 m nie zawierały megaspor, natomiast pozostałe były pozytywne.

Wyniki analizy megasporowej są następujące:

- próbka z głęb. 2360,5 m: *Trileites murrayi*, *Verrutrilletes* sp., *Erlansonisporites sparassis*, *Bacutrilletes onodios*, *Echitrilletes* cf. *polysceles*, *Echitrilletes* cf. *corynactis*, *Thomsonia phyllicus*.
- próbka z głęb. 2360,3 m: *Trileites murrayi*, *Erlansonisporites sparassis*, *Horstisporites kendalli*, *Bacutrilletes onodios*, *Echitrilletes* cf. *polysceles*.
- próbka z głęb. 2349,4 m: *Trileites murrayi*, *Verrutrilletes* sp. sp., *Horstisporites kendalli*, cf. *Thomsonia phyllicus*, cf. *Minerisporites richardsoni*.
- próbka z głęb. 2349,3 m: *Trileites murrayi*, *Verrutrilletes* sp. sp., *Horstisporites harrisi*, cf. *Thomsonia phyllicus*.
- próbka z głęb. 2348,5 m: *Horstisporites harrisi*, *H. kendalli*, cf. *Minerisporites richardsoni*.

Do najważniejszych form należą gatunki:

- *Trileites murrayi* (Harris, 1961) Marcinkiewicz, 1971
- *Erlansonisporites sparassis* (Murray, 1939) Potonié, 1956
- *Horstisporites harrisi* (Murray, 1939) Potonié, 1956
- *Horstisporites kendalli* (Harris, 1961) Marcinkiewicz, 1971
- *Bacutrilletes onodios* (Harris, 1961) Marcinkiewicz, 1971
- *Echitrilletes polysceles* (Murray, 1939) Potonié, 1956

Wymienione gatunki są znane z serii deltowych (warstwy estuariowe) wieku środkowojurajskiego z Yorkshire i East Midlands w Anglii. Badania Harrisa (1961) wykazały, że *Trileites murrayi*, *Erlansonisporites sparassis*, *Horstisporites harrisi*, *H. kendalli*, *Bacutrilletes onodios* występują w całym profilu serii deltowych w Yorkshire tzn. w: górnej serii deltowej (Upper Deltaic = górne warstwy estuariowe), środkowej serii deltowej (Middle Deltaic, Gristhorpe Series = środkowe warstwy estuariowe i Middle Deltaic, Sycarham Series = część dolnych warstw estuariowych) i dolnej serii deltowej (Lower Deltaic = dolne warstwy estuariowe). Harris (1961) zalicza dolną i środkową serię deltową do bajosu, zaś górną do batonu.

Wcześniejsze badania Murray'a (1939) nad składem megasporowym górnej serii deltowej (Upper Estuarine) w East Midlands wykazały oprócz gatunków znalezionych później przez Harrisa w Yorkshire, występowanie gatunku *Echitrilletes polysceles* (Murray, 1939) Potonié, 1956. Zastanawiające jest to, że Harris mając do dyspozycji olbrzymi materiał z całego profilu serii deltowych w Yorkshire nie znalazł gatunku *Echitrilletes polysceles*. Nasuwa się wniosek, że jest to gatunek występujący sporadycznie. Występowanie gatunku *Echitrilletes polysceles* w próbce z głębokości 2360,5 m w otworze Borzęta IG 1 jest drugim znaleziskiem tego gatunku w świecie.

Należy stwierdzić, że wymieniony powyżej zespół megasporowy znaleziony w otworze Borzęta IG 1 na odcinku 2348,5–2360,5 m, jest wieku środkowojurajskiego (bajos–baton). Warto dodać, że zespół megasporowy wieku bajos–baton został znaleziony również w przedgórzu Karpat w otworze Siercza 1 w interwale głębokości 856,8–880,0 m (Brzozowska, 1973b).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA UTWORÓW Z OTWORU WIERTNICZEGO BORŻĘTA IG 1

Badania petrograficzne zostały przeprowadzone na materiale pobranym z odcinka od 55,0 do 3700,0 m. Ogółem zostało przebadanych 275 płytek cienkich.

Warstwy istebniańskie dolne do głębokości ok. 130,0 m są wykształcone w postaci iłowców mulastych z licznym detrytusem roślinnym i pirytem, z minimalną domieszką mułu węglanowego i glaukonitu. Cienkie wkładki mułowców i piaskowców drobnoziarnistych mają spoiwo węglanowe podstawowe. Obserwuje się w nich domieszkę glaukonitu oraz pojedyncze ziarna świeżego plagioklazu. Obecne są cienkie smużki materiału ilastego, wzbogaconego w miki, leukosen i piryty, jak również szczątki mikrofauny wapiennej. Wraz z głębokością zwiększa się udział osadów gruboklastycznych w warstwach istebniańskich. W iłowcach pojawia się znaczna domieszka materiału węglanowego, aż do utworzenia margli mularstych i margli dolomitycznych, następnie od głębokości ok. 480,0 m znowu pojawiają się iłowce mulaste.

Osady gruboklastyczne reprezentowane są przez żwirowce, piaskowce bezwapniste oraz piaskowce typu kalkarenitu. Żwirowce posiadają spoiwo węglanowe dolomityczne, podstawowe, o charakterze masy wypełniającej lub ilastowęglanowe z dodatkiem tlenków żelaza i wtedy są słabo spojone. Okruchy mineralne są reprezentowane w przewodzie przez kwarc i skaleni potasowe, zazwyczaj świeże, z minimalną domieszką glaukonitu i biotyty chlorytyzowanego. Okruchy litoklastyczne to przede wszystkim kwarcyty, łupki krystaliczne, skały krzemionkowe i wapienne. Dość liczne są skupienia piryty. Licznie reprezentowane piaskowce bezwapniste są drobno- i średnioziarniste z małą ilością spoiwa ilastego, z domieszką tlenków żelaza, niewysortowane, o przewodzie ziarn kwarcu, z domieszką skaleni potasowych oraz nieznaczną ilością mik i glaukonitu. Z okruchów litoklastycznych obecne są łupki krystaliczne, kwarcyty oraz gnejsy. Występujące nielicznie wśród warstw istebniańskich piaskowce typu kalkarenitu, są dobrze wysortowane, o spoiwie węglanowym podstawowym, niekiedy z dość dużą domieszką piryty oraz przymieszką skaleni i mik. Z okruchów litoklastycznych zauważono kwarcyty i łupki krystaliczne, a z minerałów akcesorycznych cyrkon i leukoksen.

Warstwy godulskie są reprezentowane przez pstre iłowce oraz szarozielone piaskowce. ıłowce są mniej lub bardziej mulaste, bezwapniste, przy czym muł złożony jest przede wszystkim z kwarcu oraz pojedynczych ziarn skaleni i glaukonitu. Posiadają minimalną domieszkę detrytusu, piryty i leukoksenu. We fragmentach bardziej mulastych widoczna domieszka chloryty oraz pojedyncze ziarna cyrkonu. Niekiedy obserwuje się naprzemianległe laminy ıłowca i mułowca. Wśród piaskowców godulskich najliczniej reprezentowany jest drobno- i średnioziarnisty piaskowiec, dość dobrze wysortowany, o spoiwie ilastym niekiedy w dość znacznej ilości, z domieszką chloryty. Odznacza się on dużą domieszką glaukonitu oraz chloryty pochodzącego w przewodzie z chlorytyzacji biotyty. Dość liczne są miki, natomiast skaleni w zmiennych ilościach i zazwyczaj nieliczne. Okruchy skał nieliczne, a wśród nich ıłowce, skały węglanowe i łupki krystaliczne. Niekiedy w piaskowcach obserwuje się dużą domieszkę detrytusu roślinnego, częściowo spirytyzowanego (np. na głęb. 1074,4 m). Drugim typem piaskowca wśród warstw godulskich jest drobnoziarnisty piaskowiec o spoiwie węglanowym z cienkimi smużkami wzbogaconymi w materiał ilasty, niewysortowany, niekiedy z domieszką detrytusu, z nieznaczną ilością glaukonitu, skaleni i chloryty, z dużą domieszką minerałów ciężkich w postaci leukoksenu, granatu i cyrkonu. Z okruchów litoklastycznych zauważono kwarcyty, łupki krystaliczne oraz skały węglanowe. Wreszcie trzecim typem piaskowca jest zbity drobnoziarnisty piaskowiec z minimalną ilością spoiwa, z dużą domieszką mik i glaukonitu. Nieliczne występujące skaleni są częściowo serycytyzowane. Wśród okruchów litoklastycznych przeważają łupki krystaliczne, gnejsy oraz ıłowce.

Warstwy lgockie są rozwinięte w postaci ciemnych ıłowców nieznacznie mulastych, z nieznaczną domieszką węglanową, z liczną sieczką roślinną, niekiedy z dużą ilością piryty. Niektóre serie ıłowców są w znacznym stopniu sylifikowane, rzadko margliste. Wśród ıłowców występują nieliczne wkładki drobnoziarnistych piaskowców o spoiwie ilastowęglanowym, częściowo sylifikowanym, z dużą ilością mikrofauny wapiennej. Obserwuje się nieznaczną domieszkę skaleni, glaukonitu

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

oraz pirytu. Niekiedy posiadają cienkie laminy wzbogacone w materiał ilasty. W interwale głębokości 1330,2–1332,3 m stwierdzono wśród mialu zlustrowanych iłowców obecność wapienia dolomityczno-ankerytycznego przemieszanego z piaskowcem silnie sylikowanym, bogatym w mikrofaunę oraz z domieszką glaukonitu.

Warstwy wierzowskie są wykształcone w postaci osadów iłowcowo-mulastych z wkładkami piaskowców. Iłowce są mulaste z liczną sieczką roślinną częściowo spirytyzowaną oraz resztkami mikrofauny wapiennej. Domieszka węglanów i glaukonitu jest nieznaczna. Są przeważnie w dość znacznym stopniu sylikowane. Mułowce mają spoiwo węglanowe, nieznaczną domieszkę glaukonitu oraz okruchy skał węglanowych. Liczna jest sieczka roślinna, piryt oraz resztki mikrofauny. Widoczny jest w nich wpływ sylikacji. Piaskowce mają spoiwo wapienne, przekrystalizowane lub pierwotnie ilaste, sylikowane. Niekiedy obserwuje się liczne laminy wzbogacone o materiał ilasty. Obecny jest glaukonit, schlorytyzowany biotyt, okruchy skał węglanowych oraz sylikowana mikrofauna.

Warstwy grodziskie są reprezentowane przez osady silnie wapniste. Iłowce mulaste zawierają dużą domieszkę mułu wapiennego, resztki mikrofauny, liczny detrytus roślinny oraz pewną ilość autigenicznych węglanów. Widoczny jest w nich proces sylikacji. Piaskowce typu kalkarenitu posiadają ziarna kwarcu skatakazowane, niekiedy o falistym znikaniu światła. Skalenie są kalcytyzowane i serycytyzowane. Nieliczną domieszkę stanowi glaukonit, piryt oraz okruchy litoklastyczne w postaci kwarcytów. Stwierdzono również wkładkę piaskowca gruboziarnistego. W masie wypełniającej złożonej z kalcytu tkwią popękane ziarna kwarcu i nieliczny skaień oraz okruchy skał węglanowych i płyty zwęglonego detrytusu roślinnego.

Margle pstre jednostki podśląskiej są rozwinięte w postaci iłowców mulastych, marglistych, laminowanych mułowcem z dużą ilością hydromik i resztkami sylikowanej mikrofauny wapiennej oraz domieszką detrytusu i glaukonitu. Wśród nich stwierdzono wkładki osadów o przewodzie materiału wapiennego. Należą do nich wapienie detrytyczne z dodatkiem piasku kwarcowego i skaleni oraz piaskowce typu kalkarenitu z zaznaczonym procesem dolomityzacji.

Miocen tworzy dość monotonną serię osadów złożoną z piaskowców i iłowców. Iłowce są mulaste, w znacznym stopniu margliste, niekiedy laminowane materiałem mułowcowym. Wśród mułu przeważa kwarc i węglany z domieszką glaukonitu i mik. Obecny jest też detrytus, częściowo pirytyzowany. Wśród piaskowców przeważają piaskowce drobnoziarniste, niewy-sortowane, o spoiwie ilasto-węglanowym, niekiedy w znacznej ilości o charakterze masy wypełniającej, bardzo rzadko przekrystalizowanej. Są często laminowane materiałem ilastym z domieszką detrytusu i liczną mikrofauną. Ze składników mineralnych przeważa kwarc, natomiast podrzędnie występują skalenie, glaukonit i miki. Z okruchów litokrystalicznych nieliczne skały węglanowe, iłowce margliste oraz sporadycznie kwarcyty. Poza tym w obrębie tych warstw stwierdzono występowanie licznych luźnych kawałków skał odmiennych od opisanych powyżej. Należą do nich piaskowce arkozowe objęte procesami serycytyzacji, sylikacji i karbonatyzacji, piaskowce glaukonitowe, iłowce margliste sylikowane, iłowce margliste z dużą ilością fragmentów fauny wapiennej oraz dużych ziarn kwarcu, skaleni i okruchów litoklastycznych, iłowce mulaste, bezwapniste oraz wapienie dolomityczne.

Kreda górna (cenoman) jest reprezentowana przez piaskowiec arenitowy (głęb. 2194,8–2199,6 m), który zawiera oprócz kwarcu, okruchy skał węglanowych, rogowców, skał wulkanicznych oraz pojedyncze ziarna biotyту, cyrkonu i turmalinu. W tym samym przedziale głębokości stwierdzono również występowanie piaskowca krzemienistego o spoiwie stykowym, węglanowym, z okruchami wapieni detrytycznych, niekiedy sylikowanych oraz pojedynczymi blaszkami muskowitu.

Jura górna jest wykształcona w postaci biodetrytycznych wapieni gruzelkowych, niekiedy drobnoziarnistych, przekrystalizowanych o spoiwie mikrosparytowym lub sparytowym. Zawierają liczne szczątki mikrofauny w postaci otwornic, igieł gąbek wapiennych i krzemionkowych oraz mszywiolów i szkarłupni. Niekiedy zaznacza się w nich proces dolomityzacji i sylikacji.

Jura środkowa to osady złożone początkowo z piaskowców typu kalkarenitu, niekiedy dolomitycznych, bądź też pochodzenia organogenicznego z niedużą domieszką piasku kwarcowego, z dodatkiem glaukonitu i mik, niekiedy schlorytyzowanych, z pojedynczymi ziarnami skaleni, cyrkonu i leukoksenu. Piaskowce te posiadają czasami domieszkę frakcji mułowej. Wśród piaskowców stwierdzono wkładkę biodetrytycznego wapienia z licznymi przekrojami muszli małży, ślimaków oraz przymieszką mułu. Poniżej tych utworów pojawiają się piaskowce krzemieniste o spoiwie krzemionkowo-ilastym z domieszką getytu i ankerytu. Posiadają nieznaczną domieszkę świeżych skaleni, pojedyncze blaszki muskowitu i schlorytyzowanego biotyту, a z minerałów ciężkich cyrkon i leukoksen. Poniżej (do głęb. ok. 2362,0 m) występują piaskowce i mułowce ilasto-krzemieniste o spoiwie ilasto-węglanowym z dodatkiem autigenicznych węglanów typu ankerytu i syderytu. Zawierają liczny muskowit oraz domieszkę schlorytyzowanego biotyту, a z minerałów ciężkich, rutil i turmalin. Dość często obserwuje się w nich laminy wzbogacone w materiał ilasty z sieczką roślinną częściowo spirytyzowaną. Zawierają liczne okruchy skał wulkanicznych oraz rogowców. Szczególnie bogatym w materiał wulkaniczny jest piaskowiec z przedziału głębokości 2375,5–2338,5 m. Jest to mieszany osad wulkano-klastyczny, tufowo-piaskowcowy. Pod koniec pojawiają się piaskowce drobnoziarniste i mułowce kwarcowe z niewielką ilością spoiwa porowego, ilastego lub ilasto-krzemionkowego z dodatkiem pirytu lub getytu. Zazwyczaj mają dużo pirytu, zwłaszcza piaskowiec z głębokości 2368,6 m. Obserwuje się laminy materiału ilastego, a z minerałów ciężkich dużo cyrkon, granat i turmalin. Wśród wymienionych piaskowców i mułowców są wkładki iłowców mulastych laminowanych mułowcem bogatym w muskowit. W niektórych fragmentach iłowców obserwuje się również domieszkę drobnych okruchów skał wulkanicznych. Dość liczny jest również detrytus roślinny, częściowo pirytyzowany, oraz liczne skupienia pirytu.

Kambr dolny w górnej części charakteryzuje się występowaniem skał o zabarwieniu czerwonym, pochodzącym od hematytu. Przeważającym osadem są piaskowce, udział mułowców i iłowców jest znikomy. Piaskowce są przeważnie arkozowe o spoiwie powłokowym lub porowym ilastym, przepojonym hematytem, niekiedy z dodatkiem węglanowego porowego. Skalenie w przewodzie potasowe, jak ortoklaz, pertyt, mikroklin, zazwyczaj świeże, niekiedy w początkowym stadium serycytyzacji lub bardzo rzadko kalcytyzacji. Piaskowce drobnoziarniste zawierają na ogół dużo części ilastych przepojonych hematytem, niekiedy z domieszką węglanów i obfitują w miki z przewagą biotyty, przy czym ten ostatni jest prawie całkowicie schlorytyzowany. Szczególnie bogate w miki są mułowce. Bardzo licznie występują piaskowce drobno- i średnioziarniste o spoiwie powłokowym lub porowym, hematytowym niekiedy z nieznacznym dodatkiem węglanowego. Są zazwyczaj średnio wysortowane, zawierają dużą domieszkę skaleni z przewagą potasowych, jak mikroklin, pertyt, ortoklaz. Plagioklasy stanowią znikomy procent wśród skaleni i są z rodzaju ologoklaz-andezyn. Miki występują w różnych ilościach, przy czym większa ich ilość jest związana z laminami bogatymi w materiał ilasty. Okruchy litoklastyczne są reprezentowane w przewodzie przez łupki krystaliczne. Kataklastyty kwarcowe, kwarcyty, gnejsy, granity oraz nieliczne skały osadowe. Piaskowce te tworzą odmiany kwarcowo-skaleniowe, kwarcowo-skaleniowo-litoklastyczne i arkozowe. Nieliczne wkładki iłowców są zazwyczaj mulaste, przepojone hematytem, z dużą ilością schlorytyzowanego biotyty, mułu kwarcowego i nielicznego skaleniowego, z dodatkiem łupków serycytowych. Sporadycznie występują wkładki piaskowca arkozowego o spoiwie porowym-węglanowym (głęb. 2460,4; 2468,5; 2526,0 m). Dość często piaskowce są pocięte strzałką wypełnioną węglanami, niekiedy wzdłuż strzałki następuje odbarwienie osadu (np. głęb. 2621,6 m) spowodowane działalnością CO_2 . Analiza materiału wypełniającego szczeliny w piaskowcu z głębokości ok. 2849,5 m wykazała następujący skład chemiczny: CaCO_3 — 50,76%, MgCO_3 — 28,65%, FeCO_3 — 17,42%, MnCO_3 — 1,28% oraz części nierozpuszczalnych w HCl — 1,32%. Są to więc węglany typu dolomityczno-ankerytowego. W interwale głębokości 2717,7–2817,1 m pojawiają się piaskowce kwarcytowe o spoiwie powłokowym krzemionkowym lub prawie pozbawione spoiwa. Oprócz kwarcu domieszka skaleni w ilości do 15% oraz nieznaczne ilości mik. Z okruców litoklastycznych, dość liczne łupki krystaliczne pocięte strzałką, a materiał wypełniający stanowią węglany typu dolomit-ankeryt. Na odcinku 2820,0–2849,5 m stwierdzono piaskowce średnio- i gruboziarniste o spoiwie ilastym z dodatkiem hematytu w charakterze masy wypełniającej, niewysortowane, z nielicznymi okrucami zmienionych skał wylewnych, łupków krystalicznych, kwarcytów, oraz dużymi ziarnami kwarcu i skaleni. Począwszy od głębokości 2851,2 m pojawiają się piaskowce arkozowe i kwarcowo-skaleniowe, zdiagenezowane pod ciśnieniem lub z niewielką domieszką spoiwa porowego węglanowego typu ankerytowego lub powłokowego ilastego. Ziarna kwarcu niekiedy skataklastowane, skalenie i plagioklasy w nieznacznym stopniu serycytyzowane i kalcytyzowane, miki sporadyczne. Dość liczne są okrucy łupków krystalicznych oraz gnejsów i granitów. Wśród tych piaskowców nieliczne wkładki szarozielonkawych iłowców mulastych, laminowanych drobnoziarnistym piaskowcem z licznymi okrucami łupków serycytowych, niekiedy bogatych w schlorytyzowany biotyt. Od głębokości ok. 3089,2 m stwierdzono występowanie piaskowców skaleniowo-litoklastycznych, drobnoziarnistych, niewysortowanych, spojonych pod ciśnieniem z minimalną ilością spoiwa porowego, węglanowego typu ankerytu, z dużą domieszką mik, zwłaszcza schlorytyzowanego biotyty, częściowo również karbonatyzowanego. Skalenie są stosunkowo świeże, a liczne okrucy litoklastyczne są reprezentowane przez łupki mikowe i w mniejszym stopniu przez gnejsy i kwarcyty. Obserwuje się w nich laminy wzbogacone w materiał ilasty oraz liczne intraklasty iłowców mulastych. Pojawiają się też piaskowce zlepieńcowate typu brekcji złożone z okruców różnych piaskowców spojonych węglanami typu kalcyt, dolomit, ankeryt. Stwierdzono również występowanie piaskowców typu kalkarenitu (np. w przedziałach głębokości 3205,0–3206,0 i 3345,0–3346,0 m) stanowiących wymieszany osad z piaskowcem typu kalkarenitu i iłowcem. Piaskowce i mułowce zawierają dużą domieszkę części ilastych i schlorytyzowanego biotyty, a iłowce są silnie mulaste. Ogólnie obserwuje się coraz większy udział w osadach węglanów typu dolomityczno-ankerytycznego w postaci spoiwa w piaskowcach, karbonatyzacji mik, cienkich lamin lub w postaci rozproszonej i iłowcach, co powoduje ich mikroplamistość. W przedziale głębokości 3328,6–3337,3 m natrafiono na kilkucentymetrową żyłę lamprofirową, barwy ciemnoszarej, która po szczegółowych badaniach została zaliczona do minetty. Jest to skała silnie skarbonatyzowana, a głównymi składnikami są biotyt i skarbonatyzowany skałen. Akcesorycznie występuje apatyty i tytanomagnetyt, a z minerałów wtórnych kalcyt i ankeryt. Obserwacje skał otaczających nie wykazały żadnych zmian kontaktowych.

Dolna część utworów kambry dolnego wykształcona jest w postaci monotonnej serii iłowców mniej lub bardziej mulastych z nieznaczną domieszką mułu węglanowego, siczki roślinnej i piryty oraz kwarcu, skaleni i chlorytu. Niekiedy posiadają laminy mułowców wzbogaconych w węglany oraz schlorytyzowany biotyt. Obserwuje się też obecność cienkich żyłek wypełnionych węglanami typu ankerytu. W przedziale głębokości 3477,0–3596,3 m obserwuje się dużą domieszkę węglanów autigenicznych, co powoduje mikroplamistość oraz domieszkę piryty w postaci płatów (np. na głęb. 3594,3; 3629,8 i 3690,0 m). W obrębie tych warstw, w przedziale głębokości 3472,2–3475,6 m natrafiono na 3,5 m żyłę lamprofirową typu wogezytu, barwy szaroróżowej. Jest to żyła pokładowa (sill), która intrudując wytworzyła 15–20 cm aureolę kontaktową. Przeobrażenia kontaktowe doprowadziły do lekkiego zrogowacenia skał otaczających z wytworzeniem mikroplamistości wywołanej krystalizacją węglanów i chlorytu. Zmiany te, jak wykazała analiza porównawcza skał z kontaktu i poza kontaktem, miały charakter izochemiczny.

MINERAŁY CIĘŻKIE OTWORU WIERTNICZEGO BORZĘTA IG 1

Analiza minerałów ciężkich z otworu wiertniczego Borzęta IG 1 została wykonana z piaskowców fliszowych i miocenu. Z fliszu były opróbowane piaskowce istebniańskie dolne oraz warstwy godulskie. Z niższych ogniwi fliszowych nie były pobrane próbki z uwagi na głównie łupkowe wykształcenie. Ogółem przeanalizowano 33 próbki: 8 próbek pobrano z warstw istebniańskich dolnych (głęb. 164,0–541,0 m), 11 próbek z warstw godulskich (głęb. 941,0–1076,0 m), 14 próbek z miocenu (głęb. 1536,7–2129,3 m).

Fracja ciężka wydzielona z analizowanych próbek zawierała minerały nieprzejrzyste (głównie piryt), łyszczyki, chloryt, granat, cyrkon, turmalin, rutyl, staurolit, spinel i grupę minerałów nieoznaczonych. Minerały nieprzejrzyste występują licznie w badanym materiale i ich ilość wzrasta wraz z grubością frakcji. Grupa minerałów przejrzystych, obejmujących granat, cyrkon, turmalin, rutyl, staurolit, spinel, koncentruje się najliczniej we frakcji <0,09 mm, a następnie we frakcji 0,09–0,2 mm. Wymienione minerały, z wyjątkiem spinelu, występują we wszystkich badanych próbkach. Zaznacza się tylko zróżnicowanie ilościowe niektórych minerałów jak: granatu, cyrkonu, turmalinu. W warstwach istebniańskich dolnych we frakcji <0,09 mm jest znacznie więcej cyrkonu (46–64%), natomiast w warstwach godulskich panują odwrotne stosunki ilościowe i cyrkonu jest znacznie mniej (5–27%) od granatu (60–82%, wyjątkowo tylko w stropowej próbce 39%). Dalsze różnice w zespole minerałów ciężkich zaznaczają się w grubszych frakcjach, gdzie w warstwach istebniańskich dolnych obserwuje się wzrost ilościowy turmalinu, a w warstwach godulskich granatu.

W analizowanych próbkach z miocenu zespół minerałów ciężkich charakteryzuje się dużą ilością granatu zarówno we frakcji <0,09 mm (58,4–75,5%), jak i we frakcji 0,09–0,20 mm (74,2–92,0%, wyjątkowo w jednej próbce 67,5%). W przypadku turmalinu również występuje nieco większe jego wzbogacenie we frakcji 0,09–0,20 mm (6,3–23,5%), ale nie jest ono tak duże, jak w warstwach istebniańskich dolnych. Rutylu jest zawsze więcej we frakcji <0,09 mm, a w grubszych jest go mniej. Zdarzają się próbki w utworach mioceńskich, w których we frakcji 0,09–0,20 mm nie stwierdzono rutylu.

Występowanie we frakcji ciężkiej takich minerałów przejrzystych jak: cyrkon, turmalin, rutyl i staurolit, które są uznawane za minerały odporne na wietrzenie i transport, może wskazywać na kilkakrotną redepozycję i nie wykluczają również odległego transportu. Natomiast występowanie dużej ilości granatu, małoodpornego na wietrzenie chemiczne, eliminuje wpływ powyższego procesu na materiał wyjściowy i w czasie osadzania się warstw w analizowanym profilu. Materiałem wyjściowym badanych warstw były m.in. skały metamorficzne pochodzenia osadowego (staurolit). Występowanie staurolitu w warstwach godulskich w profilu wiercenia Borzęta IG 1 pokrywa się z dotychczasowymi obserwacjami warstw godulskich w fa-cji lanckorońskiej (Burtan, Szczurowska, 1964).

Odnosnie miocenu to zespół minerałów ciężkich o podobnych cechach został oznaczony także w dolnym badaniu w profilu wiercenia Wiśniowa IG 1, w interwale głębokości 2307,5–2645,6 m. Również w powyższym profilu dominującym minerałem okazał się granat. Dodać należy, że w obu profilach w warstwach mioceńskich granat występuje w tej samej formie tzn. niemal wyłącznie ziarna są ograniczone powierzchniami przełamowymi, czasem skorodowaną (prawie zupełny brak granatów o powierzchni tzw. „schodkowej”). Powyższe dane mogą wskazywać na wspólne źródło dolnego badaniu w profilu wiercenia Wiśniowa IG 1 i Borzęta IG 1.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH SKAŁ

Badania właściwości fizycznych i fizyko-chemicznych skał wykonano w laboratorium polowym oraz w Przedsiębiorstwie Geologicznym w Katowicach. Ich metodykę oraz wyniki przedstawiono w „Dokumentacji wynikowej otworu badawczego (parametryczno-strukturalnego) Borzęta IG 1” (Gucik, Koszarski, 1973). Badania te obejmowały pomiary, oznaczenia i obliczenia ciężaru właściwego, ciężaru objętościowego, porowatości efektywnej, węglanowości, dolomityczności oraz przepuszczalności.

Ciężar właściwy oznaczano metodą piknometru, a ciężar objętościowy metodą parafinowania. Z otrzymanych wartości ciężaru właściwego i objętościowego obliczono porowatość całkowitą. Porowatość efektywną oznaczano dla próbek wyciętych z rdzeni. Dla każdej próbki wykonano po dwa oznaczenia i jako wynik przyjmowano wartość średnią z dwóch pomiarów, w których różnica nie przekraczała 5% mniejszej z otrzymanych wartości. Oznaczenia zawartości węglanów przeprowadzono na aparacie kalcymetr — dolomimetr, na próbkach rdzeniowych oraz z próbek okruchowych. Przepuszczalność oznaczono przy pomocy aparatu do pomiarów przepuszczalności. Wyniki oznaczeń i obliczeń przedstawiono w [załączniku 2](#).

Badania ciężaru właściwego dały zróżnicowane wyniki. Dla piaskowców ciężar właściwy wahał się od 2,58 do 2,88 g/cm³ jedynie dla piaskowców cenomańskich wynosił 3,20 g/cm³. Dla badanych wydzielen fliszowych średnia z oznaczeń wyniosła 2,65–2,75 g/cm³. Ciężar właściwy iłowców zmieniał się w granicach 2,70–2,80 g/cm³, a mułowców, niezależnie od wydzielenia, od 2,41 do 3,0 g/cm³. Wynik oznaczeń z wapieni jury wynosił 2,59 i 2,73 g/cm³, natomiast kredy 2,88 g/cm³.

Ciężar objętościowy badanych próbek piaskowców wynosi od 1,49 do 2,88 g/cm³, przy czym wyniki średnie oscylowały w przedziale 2,55–2,68 g/cm³. Ciężar objętościowy iłowców i mułowców wynosi zwykle od 2,54 do 2,82 g/cm³, przy czym był niższy dla piaskowców cenomańskich i mioceńskich, a wyższy dla kambryjskich. Wartości średnie dla wapieni zamykają się w przedziale 2,56–2,77 g/cm³.

Bardzo zróżnicowana jest porowatość piaskowców, wahająca się od 0,82 do 21,25 % (tab. 4). Najniższą średnią porowatość całkowitą otrzymano dla piaskowców jury i paleozoiku, a najwyższą dla piaskowców cenomanu i warstw inoceramowych (ok. 20%).

Pomijając węglanowe utwory jury i dewonu, znaczące zróżnicowanie w zawartości CaCO₃ (tab. 4) jest obserwowalne szczególnie w piaskowcach i waha się ono od 0 do 60%. Wśród utworów drobniejszych frakcji największą wapnistość mają iłowce miocenu (średnio 15–25%), a najniższą iłowce i mułowce paleozoiczne (średnio 0–5%).

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

INTERPRETACJA STRUKTURALNA PROFILU BORZĘTA IG 1 ORAZ WNIOSKI

Na podstawie otworów przemysłu naftowego w okolicach Cieszyna, Bielska-Białej, Kęt i Andrychowa stwierdzono, że niedaleko na S od brzegu Karpat utwory karbonu produktywnego, a także podścielające je starsze serie osadowe, wyklinowują się szybko ku S. Są one najczęściej ścięte podmioceniową powierzchnią erozyjną lub wprost przykryte nasunięciem Karpat, w wyniku czego serią otworów osiągnięto w tych okolicach fundament krystaliczny. W związku z tym dominującym stał się pogląd, że pod fliszem Karpat Zachodnich, w niewielkiej odległości na S od wymienionych miast oraz idąc dalej ku wschodowi na S od Wadowic, Skawiny i Wieliczki, występuje fundament krystaliczny już bez pokrywy osadów paleozoicznych, ciągnąc się w ten sposób nieprzerwanie od Moraw po Rzeszotary i dalej na E lub SE (w części NE tego obszaru przykryty wprost mioceniem, lokalnie także jurą; por. Znosko, 1968; Konior, 1969). Równocześnie jednak Koszarski, analizując, głównie w latach 1968–1970, możliwości interpretacji budowy podłoża Karpat na podstawie różnych pośrednich danych geologicznych i przeglądowych geofizycznych, wyraził w tej sprawie odrębny pogląd, sformułowany m.in. w projekcie głębokich wierceń IG na linii Kraków–Nowy Targ (Koszarski, 1970). Według tego poglądu zewnętrzny brzeg wyniesienia fundamentu krystalicznego rejonu Żywca skręca na W od Suchoj Beskidzkiej ku SE, natomiast dalej ku wschodowi pojawia się bardzo miększa pokrywa osadów paleozoiku, stanowiąca bezpośrednie przedłużenie ku SE paleozoiku Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, przy czym utwory karbonu górnego i może lokalnie permu dolnego są tu zachowane w drugorzędnych nieckach o kierunku SE–NW ograniczonych uskokiemi. Całe to obniżenie jest ograniczone od E wąskim zrębem biegnącym od Rzeszotary ku SE, przez okolice na E od Wiśniowej i na południe od Limanowej, w którym wyłania się metamorficzne podłoże. Po wschodniej stronie tego zrębu przebiega głęboka niecka wypełniona osadami „permotriasy” typu serii Liplasu. Na ściętych erozyjnie różnych ogniwach paleozoiku i na metamorfiku występuje w części wschodniej i środkowej tego obszaru jura, przykryta mioceniem, mającym dalszy zasięg ku zachodowi (na wschodzie także kredą). Wyznaczono też przebieg wielu uskokiemi o założeniach hercyńskich i kierunkach NW–SE i SW–NE przecinających paleozoik, mezozoik i miocen. Najpotężniejszy, o zrzucie ku S ok. 1000,0 m na E i 2000,0 m na W, przeszedł na linii Raciborsko–Krzyszkwice–Sułkowice oraz dalej ku SW (okolice na S od Suchoj Beskidzkiej i Żywca). Jest on przedłużeniem linii Kurdwanów–Zawichost.

Pierwszym z serii głębokich otworów na linii Kraków–Nowy Targ, był otwór Borzęta IG 1. W trakcie wiercenia, opróbowania i opracowywania wyników tego otworu wykonano częściowo lub w całości inne głębokie otwory IG oraz płytsze ZGN (Zakład Górnictwa Naftowego), które jak dotychczas, potwierdzają przyjęte założenia. Istnienie wąskiego zrębu fundamentu przykrytego jurą potwierdziły otwory Dobczyce 1, Dobczyce 4 oraz Wiśniowa 6, a niecki „permotriasy”, na E od tego zrębu — otwory Raciborsko 3, Dobczyce 2, Dobczyce 3, Wiśniowa 4. Występowanie miększych serii paleozoiku dalej ku zachodowi stwierdziły także w otworach Głogoczków IG 1 i Potrójna IG 1. Ponadto kilka innych otworów przebiło flisz wchodząc w miocen lub głębiej — w jurę. Otwory IG, w tym także Borzęta IG 1 miały oprócz wyjaśnienia obecności rozwoju i budowy paleozoiku zbadać również utwory mezozoiku, miocenu i wgłębną strukturę nasuniętego fliszu kredowo-paleogeńskiego.

Na takim tle i w ramach tych zadań ogólnych, celem wiercenia otworu Borzęta IG 1 było rozpoznawanie budowy geologicznej i ropogazoności NE „narożnika” badanego obszaru, w rejonie na S od przecięcia się wielkiego uskoku Raciborsko–Krzyszkwice–Sułkowice z wielkim uskokiemi obcinającym od strony SW zręb metamorficznego fundamentu Rzeszotary–Wiśniowa. Ważniejszymi problemami do wyjaśnienia było:

- potwierdzenie czy przypuszczalny wielki uskokiemi o kierunku NE–SW istnieje rzeczywiście;
- czy zaobserwowany przewodni horyzont refleksyjny odpowiada istotnie utworom jury górnej, a jeśli tak, to jakie elementy zapełniają powstałe głębokie obniżenie — zwiększająca gwałtownie swą grubość płaszczowina śląska, czy przykryte przez nią, spiętrzone przed tym uskokiemi jakieś inne jednostki lub miocen autochtoniczny;
- wyjaśnienie rozwoju osadów, określenie struktury i właściwości zbiornikowych skał w elementach fliszu kredowego i miocenu.

¹ Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

Jeśli chodzi o problemy paleozoiku to w projekcie przyjęto (Koszarski, 1970), że otwór będzie prowadzony na SW skrzydle łagodnej struktury antyklinalnej o kierunku NW–SE głęboko obniżonej względem zrębu Rzeszotary–Wiśniowa, jednak znacznie wyniesionej w stosunku do strefy sąsiadującej od SW synklinalnej Głogoczowa.

Wiercenie Borzęta IG 1 pod względem strukturalnym przewiercało następujące kompleksy:

0,0–1486,0 m — górno- i dolnokredowy flisz nasunięty: płaszczowina śląska, zawierająca w spągu 9 m melanżu tektonicznego, złożonego głównie z górnokredowych utworów jednostki podśląskiej.

1486,0–2192,0 m (= 706 m) — mioceńska (baden dolny) łupkowo-mułowcowo-piaskowcowa molasa reprezentująca osady autochtoniczne podłoża nasuniętych Karpat.

2192,0–2382,1 m (= 190,1 m) — laramijska pokrywa platformowa złożona z transgresywnych piaskowców cenomanu (8,4 m) i ilów brązowych, leżących na skrasowiałych wapieniach niższej górnej jury (109,3 m), podścielonych klastycznymi osadami jury środkowej (72,4 m) w spągu i stropie morskimi, a pośrodku kontynentalnymi (formacja węglonośna).

2382,1–3700,0 m (= 1317,9 m) — seria piaskowców skolitusowych, pstrych w przewodzie arkozowych, w górnej części z wkładkami łupków czerwonych, a w dolnej ciemnopopielatych, które następnie tworzą zwarty pakiet (200 m) podścielający piaskowce. Poniżej seria łupków czerwono-brązowych i zielonawych. Na podstawie akrytarcha wiek tej serii określony jest na kambr.

W wierceniu stwierdzono obecność cienkich żył lamprofirów w obydwu najniższych kompleksach łupkowych paleozoiku.

Poniżej krótko omówiono najważniejsze cechy strukturalne każdego kompleksu i najważniejsze wyniki, jakie zostały uzyskane dzięki wykonaniu otworu Borzęta IG 1.

Flisz kredowy. Do głębokości 1477,0 m przewiercano pełną serię kredy płaszczowiny śląskiej od łupkowego kompleksu stropowej części dolnych warstw istebniańskich kampan–mastrycht po warstwy cieszyńskie walanżynu. Z profilu wiercenia oraz uzupełniających obserwacji terenowych wykonanych w czasie jego prowadzenia okazało się, że przez obszar Borzęty przebiega z SE ku NW znaczne siodło, mające dalej ku E swe przedłużenie w siodle Dobczyc. Tym samym okazało się, że istnieją dwie odrębne synkliny: Sieprawia i Krzyszkowic, nie łączące się ze sobą i rozdzielone antyklina na obszarze Borzęta–Zakliczyna.

Wiercenie w utworach fliszu było cały czas prowadzone w obrębie SW skrzydła tego siodła, co jednoznacznie wynika z obserwacji upadu w rdzeniu, krzywizny otworu i powiązanie tych danych z obserwacjami powierzchniowymi i danymi z otworu ZGN Dobczyce 8. W części wyższej warstw istebniańskich dominowały upady (ku SW) stromsze, a w niższych utworach łagodniejsze, co wskazuje, że w swej osiowej części siodło jest stromiej ustawione niż dalej na skrzydłach. Wielokrotnie jednak w obrębie pstrych łupków w warstwach godulskich i w łupkach dolnej kredy obserwuje się też miejscami stromsze upady, przy czym związane są one zwykle z występowaniem silnie zaburzonych warstw. Zjawiska te wiążą się najprawdopodobniej z drobnymi przejawami dysharmonijnego fałdowania w obrębie bardziej plastycznych kompleksów, a w kredzie dolnej także z tektonizacją osadów w pobliżu powierzchni nasunięcia.

W związku z istnieniem w Borzętach antykliny przewiercono mniejszą od przewidywanej miąższość warstw istebniańskich, które pozbawione są tu swej górnej części, a większą miąższość w utworach kredy dolnej, gdyż spiętrzona jest ona w jądrze antykliny. Większa okazała się też miąższość warstw godulskich, a to ze względu na to, że wśród pstrych łupków pojawił się tu kompleks piaskowców godulskich rozdzielając pstre łupki na dolne i górne. Tym samym stwierdzono w tym rejonie Karpat najdalszy ku N punkt występowania piaskowców godulskich. Z ważniejszych nowych spostrzeżeń dotyczących fliszu górnokredowego należy wymienić stwierdzone wkładki typu łupków fukoidowych (z mikrofauną wapienną) wśród piaskowców istebniańskich oraz stwierdzenie cienkich poziomów korelacyjnych: ciemnych łupków w strefie warstw godulskich i zielonych łupków radiolariowych w ich spągu.

W kredzie dolnej stwierdzono kolejno obecność wszystkich ogniw litostratygraficznych: warstw lgockich, wierzowskich, grodziskich i cieszyńskich górnych, przy czym charakterystyczny jest silnie łupkowy rozwój tych ogniw, w przeciwieństwie do obszarów bardziej północnych, a także bardziej południowych, gdzie w kredzie dolnej obok kompleksów łupkowych występują też kompleksy piaskowców gruboławicowych lub piaskowcowo-łupkowe. Badania mikrofauny stwierdziły obecność wszystkich pięter kredy dolnej z wyjątkiem barremu, który odpowiadałby dolnym łupkom wierzowskim. Obserwowane obfite w dolnej kredzie zaburzenia melanżu tektonicznego wskazywałyby, że cienki pakiet łupków barremu jest zapewne ścieniony na skutek występowania ścięcia tektonicznego. Z obserwacji poczynionych w kredzie dolnej na uwagę zasługuje stwierdzenie łupków manganowych w stropie warstw lgockich oraz wkładek wapieni detrytycznych wśród łupków grodziskich.

Występująca w spągu nasunięcia płaszczowiny śląskiej jednostka podśląska reprezentowana jest przez kilka metrów melanżu tektonicznego, w którym stwierdzono wyłącznie pelityczne pstre osady kredy górnej oraz rozprasowane strzępy mioce- nu, pochodzące z dołu i łupków cieszyńskich górnych, pochodzących ze spągu jednostki śląskiej.

Miąższość nasuniętego fliszu, która w otworze na północ od wielkiego uskoku Raciborsko–Krzyszkowice wynosiła tylko 176,0 m, w obniżonej strefie na S od tego uskoku wynosi 1486,0 m w otworze Borzęta IG 1. Wynika stąd, zgodnie z założeniami projektu, że obniżenie na S od wspomnianego uskoku wypełnione jest głównie fliszem i to wyłącznie jednostki śląskiej, a w mniejszym stopniu wynika ze zwiększonej tutaj miąższości mioce- nu pod fliszem. Równocześnie potwierdziło się więc drugie założenie projektu, że na S od omawianego uskoku brak jest pod płaszczowiną śląską spiętrzonych bardziej zewnętrznych jednostek, a jednostka podśląska występuje tylko w formie melanżowej.

Molasa mioceńska. Licząca 706,0 m miąższości seria mioceńskich łupków przekładanych piaskowcami i mułowcami (łącznie z rumoszem wapieni górnej jury w spągu miąższości 22,0 m) jest znacznie grubsza niż na obszarze na N od wielkiego uskoku Raciborsko–Krzyszczkowice gdzie ma ona ok. 300,0 m miąższości w rejonie Mogilan–Chorowic i innych miejscowości, w skrajnym przypadku 574,0 m w Rzeszotarach. Zwiększenie miąższości miocenu w tej strefie i chociaż nie tak znaczne wykazał też otwór Dobczyce 1 (648,0 m), przy czym z porównania tych dwu otworów wynika, że posuwając się wzdłuż wymienionego uskoku od zrębu metamorficznego podłoża ku SW miąższość miocenu wzrasta.

Badania mikro- i makrofauny wskazują, że cała ta seria osadowa reprezentuje tylko dolny baden. Mikrofauna dolnego badenu stwierdzona na głębokości 1611,0–1613,0 m podobnie jak i makrofauna „strefy heterosteginowo-litotamniowej” pochodzi ze zniszczenia osadów złożonych uprzednio w innej strefie i powtórnie ich złożenia w basenie.

Wszystkie powyższe dane rzucają pewne światło na przebieg odmłodzenia uskoku Raciborsko–Krzyszczkowice. Gwałtowne jego odmłodzenie miało miejsce w dolnym badenie w okresie transgresji miocenu na ten obszar i z tymi ruchami wiąże się powstanie brekcji i rumowisk wapieni spagowych. W czasie sedymentacji dolnego badenu strefa na S od uskoku nieznacznie obniżała się stopniowo wzdłuż niego umożliwiając gromadzenie osadów większej miąższości. Flisz, który nasunął się tutaj w ciągu górnego badenu, zdzierając przy tym górną część osadów mioceńskich został następnie zdeformowany przez wielką fleksurę powstałą na linii uskoku na skutek jego odmłodzenia. J. Urbaniak na podstawie obecności tego utworu oraz stwierdzenia w nim i warstwach niższych, do głębokości 1815,0 m makrofauny pochodzącej z innych środowisk sedymentacji niż to, które jest właściwe dla makrofauny występującej poniżej tej głębokości, skłonna jest uznać całą wyższą część serii mioceńskiej (1486,0–1815,0 m) za miocen allochtoniczny nasunięty z południa. W. Szotowa stwierdzając w profilu pojawianie się ku górze zespołów mikrofauny które mogłyby być uznane za coraz starsze sugeruje możliwość czy prawie cała seria miocenu z wyjątkiem części najniższej nie jest utworzona z dwóch kolejno nasuniętych na siebie pakietów i to w pozycji odwróconej.

Godnym podkreślenia jest fakt, że w serii tej występują liczne w osadzie drobne okruchy skał fliszowych a wśród mikrofauny niemal w całym profilu występują masowo lub dominuje mikrofauna pochodząca z denudacji skał fliszowych. Stwierdzone przez J. Szczurowską liczne występowanie granatu wśród minerałów ciężkich może świadczyć, że w dużej części osad pochodzi z denudacji warstw godulskich, w których jest go bardzo dużo, chociaż możliwe jest też jego pochodzenie z denudacji fundamentu krystalicznego, który w tym czasie był prawdopodobnie odsłonięty na SW od omawianego rejonu. Wapień występujące nad cenomanem, w interwale głębokości 2178,8–2192,0 m, zaliczono do miocenu a nie do jury (jako np. wypiętrzone przez uskoki odwrócone), ponieważ nie uzyskiwano z nich pełnego rdzenia lecz tylko okruchy często oglądzone lub obtoczone z przyrośniętymi fragmentami iłów mioceńskich, występujących też w urobku, zawierających przy tym zespół otwornic całkowicie odmiennych od zespołów występujących w całej serii nadległej. Osady te uznano więc za rumosze gęsto upakowanych wapieni jurajskich, który nagromadził się z początkiem górnej części dolnego badenu w związku z przesunięciem tektonicznym jakie zaznaczyło się w tym czasie na liniach pobliskich uskuków.

Pokrywa platformowa mezozoiczna. Górny jej człon reprezentuje resztkę transgresywnych osadów górnej kredy w postaci 4,0 m warstwy piaskowców cenomanu. Pierwotnie były one nadścielone także wapienno-marglistymi osadami turonu–masytycht, gdyż ślady obecności tych utworów spotyka się wśród zielonego iltu, który obserwowano w szczelinach krasowych w obrębie podścielających wapieni górnej jury. Morgiel stwierdziła w takim utworze obecność globotruncan w rdzeniu.

Stwierdzenie w otworze Borzęta IG 1 i Dobczyce 1 cenomanu jako dobrego kolektora ma dość duże znaczenie, gdyż poprzednio sądzono, że na W od Gdowa kreda nie występuje już w podłożu Karpat. Może to świadczyć, że w obrzeżonych uskukami w obniżeniach tektonicznych pod Karpatami kreda miała większą możliwość uchronienia się przed erozją.

Główny trzon mezozoicznej pokrywy platformowej stanowi kompleks wapieni górnej jury (109,3 m), któremu odpowiada rejestrowany tutaj przewodni horyzont refleksyjny. Wapień ten nawiercono na głębokości 2200,4 m, występują więc one ok. 1450,0 m niżej niż w Rzeszotarach. Potwierdzenie związku horyzontu refleksyjnego z wapieni górnej jury dało możliwość bardziej pewnej interpretacji odbić pochodzących z miocenu i fliszu z jednej strony, prób określenia spągu nasunięcia oraz interpretacji refleksów pochodzących od paleozoiku.

Wiercenie wykazało, że brak jest w górnej jurze kawernistych dolomitów, jakkolwiek zauważono przejawy dolomityzacji wśród wapieni. Wapień są zbliżone do wapieni z rejonu krakowskiego. Dominują tu wapień skaliste, z krzemieniami bez uławiczenia, gruzelkowe, biodetrytyczne. Brak jest margli występujących często na północy w najniższym oksfordzie i w ogóle jest prawdopodobne, że na ten okres przypada przerwa sedymentacyjna, może regresja. Wyższa część górnej jury znana w rejonie krakowskim ulega erozji po górnym oksford włącznie. Wapień są silnie skrasowiałe przypuszczalnie głównie po kredzie. W wypełnieniach krasowych spotyka się osady miocenu (np. tuż pod piaskowcem cenomanu) i kredy. Dane z otworu Borzęta IG 1 w porównaniu z wynikami otworu Wiśniowa IG 1 i danymi sejsmicznymi pozwalają spodziewać się rozwoju górnej jury daleko ku W, SW i S.

Seria osadów klastycznych środkowej jury na głębokości 1309,7–1382,1 m stanowi trzeci, najniższy człon pokrywy platformowej mezozoicznej i jest pomimo swej niezbyt dużej miąższości znacznie urozmaicona. Część górną stanowi kompleks piaskowców glaukonitowych ze szczątkami fauny rozpoczynający się zlepieńcem, a także przykryty zlepieńcami. Można go dobrze korelować z morskimi osadami keloweju z okręgu krakowskiego, ale najprawdopodobniej odpowiada tylko części tego piętra i wydaje się, że od nadległych i podścielających osadów oddzielony jest luką sedymentacyjną. Te ostatnie stanowiące pod względem miąższości główne ogniwo środowiska jury reprezentowane są przez lądowe osady złożone z szarych piaskowców

z wkładkami mułowców i cienkimi warstewkami węgla z obfitą florą, rozpoczynających się również zlepieńcem. Zarówno flora jak i spory wskazują, że wiek tego zespołu mieści się w interwale czasowym bajos–baton, bez bardziej dokładnego określenia. Obserwowane strome upady do 17° obok niewielkich (5°) charakterystycznych także dla wyższych ogniw jury, co może być związane niekoniecznie z ruchami tektonicznymi, ale ze znacznym nachyleniem warstwowania w osadach kontynentalnych. Poniżej zlepieńca występuje pakiet piaskowców, wśród których występuje kilka metrów skały mułowcowo-piaszczystej całkowicie przerobionej przez organizmy mułozerne, która może świadczyć o ingresji morskiej poprzedzającej utworzenie nadległej formacji węglonośnej. W warstwach tych stwierdzono spory mezozoiczne najprawdopodobniej jurajskie. Przymuszczać należy one również do bajosu–batonu, chociaż nie można też wykluczać wyższej części dolnej jury.

Poniżej jury nie stwierdzono ani obecności triasu, ani permu zarówno typu serii Liplasu, co do których wyrażone były przypuszczenia, że może być tu rozwinięta, ani też utworów dolnego permu w facjach znanych z obszaru Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i jego północno-wschodniego obniżenia.

INTERPRETACJA STRUKTURALNA SERII PALEOZOICZNYCH

Przewiercona poniżej jury środkowej seria zwięzłych czerwonych i różowych piaskowców arkozowych, u dołu często kwarcytowych z wkładkami łupków pstrych głównie czerwonych w części wyższej, a łupków ciemnopopielatych w części niższej, przechodząca w kompleks tego samego typu łupków, sprawiał duże trudności w określeniu jej pozycji geologicznej. Upady skierowane ku SW (według krzywizny otworu) wynoszą w części wyższej piaskowców 12–30° (najczęściej 15°) w ich części niższej 5–10° (pośrodku 10–15°) i podobnie w kompleksie łupkowym (5–10°, pośrodku 10–17°). Rdzeniowanie w całym interwale było na tyle gęste, iż nie budzi wątpliwości stwierdzenie przejść pomiędzy poszczególnymi kompleksami tej całej serii. Zmiany typów litologicznych piaskowców odbywają się bardzo stopniowo, ku dołowi zwiększa się udział piaskowców kwarcytowych, a zanikające stopniowo wkładki pstrych łupków zostają w dolnej części zastąpione przez stopniowo pojawiające się wkładki łupków ciemnoszarych, które w dolnym kompleksie stają się niemal wyłącznym składnikiem. Lokalne odchylenia mogą być związane z drobnymi odkształceniami warstw w strefach stromych spękań, bardzo licznie w tej serii obserwowanych. W czasie przewiercania górnej części tej serii Gućik i Koszarski, nie stwierdzili podobieństw pomiędzy nią, a serią górnego permu–dolnego triasu występującą na E od zřębu Rzeszotar (w rejonie Liplasu). Przymuszczała, że osady te, leżąc niezgodnie na starszych utworach odpowiadają jakiemuś wycinkowi górnego karbonu–dolnego permu, ale nie mają swego odpowiednika na obszarze GZW, gdyż różnią się bardzo zarówno od arkozy kwaczalskiej, jak i facji tamtejszego dolnego permu. W miarę jednak przewiercania serii, biorąc pod uwagę znaczny stopień diagenety tych utworów, ich dużą miąższość i inne cechy przyjęli możliwość, że są to utwory starsze od dewonu węglanowego, który tutaj został ścięty przez erozję w związku ze znacznym podniesieniem się w tym obszarze badanego elementu strukturalnego. Pomimo znacznych różnic z serią plastyczną nawierconą w otworze Mogilany 1, a uważaną wówczas za dewon dolny dopuszczano możliwość, że jest to być może niższa część tej samej serii, nie przewiercona w tamtym otworze. Wyniki badania prób z tej serii wykonane przez S. Jachowiczową (1973) nie dały jednoznacznych odpowiedzi. W próbkach z jej najwyższej części pojedyncze miospory mogły odpowiadać westfalowi A+B i B. Natomiast w próbach okruchowych z kompleksu łupkowego dolnej części serii zauważono pojedyncze drobne okruchy węgla w skrzynkach odpowiadających głębokościom 3174,0–3176,0 m i 3212,0–3238,0 m. W rdzeniach jednak z tej serii nie napotkano nigdzie żadnego śladu węgla, więc mimo wszystko nie można było mieć pewności, czy te okruchy nie dostały się do skrzynek przez przypadek. Górna część serii z piaskowcem arkozowym o ilasto-krzemienistym spoiwie przekładanym czerwonymi łupkami sprawia wrażenie utworów typu kontynentalnej molasy. O jej części dolnej zawierającej wkładki łupków ciemnoszarych wśród piaskowców głównie kwarcytowych i najczęściej szaroróżowych oraz o kompleksie łupków nie można wykluczyć, że są to osady przynajmniej częściowo morskie. W tej części serii pojawiają się według Pelczarowej domieszki dolomityczno-ankerytycznego spoiwa w piaskowcach oraz łupkach, dając ich mikroplastyczność, gdzie węglany te tworzą cienkie laminy. Stwierdzono tu sporadycznie wkładki kalkarenitu, cienką ławicę węglanową na głębokości 3477,5 m. Ponadto w 5 próbach pochodzących z kompleksu ciemnopopielatych łupków oraz łupków występujących wśród dolnej części serii piaskowcowej S. Jachowiczowa stwierdziła fragmenty chitynowej epidermy zwierzęcej. Poza tym nie znaleziono żadnych szczątków organicznych w całej serii oprócz wspomnianych pojedynczych spor w jej części górnej, pomimo zbadania wielu prób z każdego jej profilu. Wobec takich skąpych danych wiek a tym samym pozycja strukturalna tej serii nie mogła być określana w sposób pewny. Dopiero późniejsze badania przeprowadzone przez M. Jachowicz (1995, 1996) wykazały, że są to utwory kambru. Na podstawie tych badań oraz profili rdzeni zostały wydzielone ogniwa i formacje (Buła, Jachowicz, 1996; Buła, 2000) i skorelowane z sąsiednimi otworami z obrzeżenia GZW.

Przy dotychczasowej interpretacji należałoby przyjąć nasunięcie utworów karbonu o dużym zasięgu, a na takie nasunięcie w obecnej chwili nie ma dowodów. Ponadto charakter osadów suponowanego westfalu B z Borzęty wskazuje, że tworzyły się one w bardzo odmiennych warunkach klimatycznych niż osady tego wieku w Zagłębiu i fakt ten trudno byłoby wyjaśnić nawet przez przyjęcie nasunięcia.

Duży stopień diagenety osadów, porównywalny raczej z tym, jaki obserwuje się w starszym paleozoiku, podobieństwo niektórych cech (tylko mikroskopowych) między łupkami dolnej części opisywanej serii, a łupkami podścielającymi w porównaniu z rejonem Mogilan i Piotrowic i wobec nowych dokumentów paleontologicznych jasnym staje się, że cała ta seria

należy do starszego paleozoiku. Obecność w serii mułowcowo-iłowcowej licznych drobnych fragmentów organizmów stonogów (trylobity?, wielkoraki?) oraz innych źle zachowanych śladów organizmów i śladów żerowania wskazuje, że jest to seria morska wieku dolnopaleozoicznego. Na załącznikach wprowadzono je umownie do kambru, ponieważ tego wieku osady zostały udokumentowane paleontologicznie na obszarze GZW. Powstanie cienkich intruzji (sillów; lamprofirów; wogezytu w łupkach najstarszych i minetty w łupkach nadścielających) może być zbliżone w czasie.

Jednym z zadań otworu było zbadanie ropogazoności przewiercanych serii. Objawy i wyniki prób zostały już opisane w rozdziale „Informacje o objawach węglowodorów...”, s. 33. Obecnie podajemy krótkie uwagi o występowaniu horyzontów, które w korzystnych warunkach strukturalnych mogłyby być perspektywiczne. Z fliszowych utworów warstwy istebniańskie uważano, że są dobrym znanym kolektorem — w strefie otworu były erozyjnie otwarte. Piaskowce godulskie uszczelnione w stropie przez górne pstry łupki otwierają się również ku E w rejonie Dobczyc. Niektóre ławice piaskowców z tej serii wykazują dobre cechy kolektorskie. Dolna kreda w omawianym obszarze ma rozwój łupkowy, a niewielkie wkładki piaskowców nie mają tutaj większego znaczenia, co potwierdziły wykonane próby. Seria ta wraz z melanzową jednostką podśląską może stanowić uszczelnienie dla ściętych nasunięciem horyzontów w miocenie. W miocenie stwierdzono, że w badanym rejonie można spodziewać się akumulacji węglowodorów przede wszystkim w piaskowcach części stropowej, ściętych i ekranowanych przez nasunięty flisz oraz w części dolnej, gdzie kolektorem były porowate średnioławicowe piaskowce. Próby wykonane w wyznaczonych interwałach wykazały obecność solanki silnie zgazowanej gazem palnym tylko w horyzoncie u spągu nasunięcia fliszowego. Piaskowce cenomanu uszczelnione przez miocen mają bardzo dobre własności kolektorskie a uzyskana w nich solanka jest silnie zgazowana gazem palnym z zawartością bituminów. Równocześnie badany był strop wapieni górnej jury, który nie posiada tu wprawdzie rozmytych dolomitów kawernistych, ale jest silnie skrasowiały. Również badano dolny kolektor przedstawiający piaskowce środkowej jury, jednak nie mają one w stropie rozmytych margli jako horyzontu uszczelniającego. W opróbowanych dwóch horyzontach stwierdzono obecność silnie zgazowanej solanki gazem palnym bezgazolinowym. Solanki w obu horyzontach są silnie zmineralizowane, podobnie jak w cenomanie i w stropie górnej jury; z niższego horyzontu środkowej jury wystąpił samowypływ 200 l/h. Wytypowane wszystkie horyzonty mezozoiku, przy małej miąższości wapieni górnej jury w korzystnych warunkach strukturalnych, mogłyby tworzyć jedno złożo o kilku horyzontach. Seria piaskowców arkozowych paleozoiku będąca nowo rozpoznaną facją osadów nie wykazała obecności węglowodorów, niemniej jednak istnieją wśród niej ławice bardziej porowatych piaskowców, mających własności skał kolektorskich. Niekorzystnym zjawiskiem jest tu duże rozproszenie ławic w wielkiej miąższości osadów nie posiadających grubych wkładek skał uszczelniających. W rejonie Borzęty piaskowce te są ścięte piaskowcami środkowej jury, które mogłyby wyprowadzić z nich ewentualnie występujące w nich uprzednio węglowodory. Obydwie serie łupków stwierdzone poniżej serii piaskowcowej mogłyby spełniać warunki dobrego i miąższego poziomu uszczelniającego, o ile poniżej występowałyby jakieś serie porowate, w tym także zwietrzałe i uszczelnione utwory fundamentu krystalicznego.

LITERATURA

- ALEXANDROWICZ S.W., 1958 — Zarys stratygrafii mikrofaunistycznej miocenu śląsko-krakowskiego. *Kwart. Geol.*, **2**, 1: 54–81.
- ALEXANDROWICZ S.W., 1963 — Stratygrafia osadów miocénskich w Zagłębiu Górnośląskim. *Pr. Inst. Geol.*, **39**: 1–147.
- BRZOZOWSKA M., 1973a — Badania megasporowe z otworu Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- BRZOZOWSKA M., 1973b — Megaspory jury środkowej z otworu wiertniczego Siercza 1. *Kwart. Geol.*, **17**, 3: 647–648.
- BUKOWY S., JACHOWICZ A., 1964 — Nowe dane o karbonie niecki miechowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **184**: 95–105.
- BUŁA Z., 2000 — Dolny paleozoik Górnego Śląska i zachodniej Małopolski. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **171**: 1–89.
- BUŁA Z., JACHOWICZ M., 1996 — The Lower Palaeozoic sediments in the Upper Silesian Block. *Kwart. Geol.*, **40**, 3: 299–336.
- BURTAN J., 1962 — Wiercenie Rzeszotary 2. *Kwart. Geol.*, **6**, 2: 245–259.
- BURTAN J., SZCZUROWSKA J., 1964 — Minerale ciężkie warstw godulskich okolicy Myślenic i Wiśniowej. *Kwart. Geol.*, **8**, 4: 980–981.
- BURTANÓWNA J., 1933 — Geologia okolicy Myślenic na zachód od Raby. *Rocz. PTG*, **9**: 279–293, Kraków.
- DOLUDENKO M.P., SWANIDZE C.I., 1969 — Pozdniejurajska flora Gruzji. *Trudy Geol. Inst., AN ZSRR*, **178**: 1–116.
- GEROCH S., 1960 — Zespoły mikrofauny z kredy i paleogenu serii śląskiej w Beskidzie Śląskim. *Biul. Inst. Geol.*, **153**: 1–138.
- GEROCH S., 1966 — Małe otwornice dolnej kredy serii śląskiej w polskich Karpatach. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **36**, 4: 413–480, Kraków.
- GEROCH S., JEDNOROWSKA A., KSIĄŻKIEWICZ M., LISZKOWA J., 1967 — Stratigraphy based upon microfauna in the Western Polish Carpathians. *Biul. Inst. Geol.*, **211**: 185–282.
- GUCIK S., KOSZARSKI L., 1973 — Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego Borzęta IG 1. CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- HARRIS T.M., 1926 — The Rhaetic flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. on Gronland*, **68**: 45–148.
- HARRIS T.M., 1952 — Haiburnia, a new genus of conifer shoots. Notes on the Jurassic flora of Yorkshire, 52–54. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **12**, 5: 362–371.
- HARRIS T.M., 1961 — The Yorkshire Jurassic flora, volumen I: Thallophyta, Pteridophyta, 1–212. British Museum (Natural History) London.
- HARRIS T.M., 1964 — The Yorkshire Jurassic flora, volumen II: Caytoniales, Cycadales and Pteridosperms, 1–38. British Museum (Natural History) London.
- HARRIS T.M., 1969 — The Yorkshire Jurassic flora, volumen III: Bennettitales, 1–186. British Museum (Natural History) London.
- JACHOWICZ M., 1995 — Opracowanie stratygrafii starszego paleozoiku na NE obrzeżeniu GZW w oparciu o badania mikropaleontologiczne Acritarcha. CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Sosnowiec.
- JACHOWICZ S., 1973 — Wyniki badań mikroflorystycznych próbek skał z otworu Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- JEDNOROWSKA A., 1967 — Zespoły otwornicowe w zewnętrznych strefach jednostki magurskiej Karpat i ich znaczenie stratygraficzne. *Pr. Geol.*, PAN, Komis. Nauk Geol., Oddz. w Krakowie, **50**: 1–89.
- KARASZEWSKI W., 1965 — O środkowoliasowym wieku flory z Chmielowa pod Ostrowcem i jej znaczeniu dla stratygrafii kontynentalnej jury. *Kwart. Geol.*, **9**, 2: 261–270.
- KONIOR K., 1969 — Devon dolny w profilach wierceń obszaru Bielsko–Andrychów. *Acta Geol. Pol.*, **19**, 1: 177–220. CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- KOSZARSKI L., (red.), 1970 — Projekt badań geologicznych dla otworów strukturalno-parametrycznych na linii Kraków–Nowy Targ.
- KRACH W., KUCIŃSKI T., ŁUCZKOWSKA E., 1970 — Nowe podstawy stratygrafii miocenu w Polsce południowej. *Prz. Geol.*, **18**, 1: 6–9.
- LISZKOWA J., 1968 — Mikrofauna cenomanu Karpat Zewnętrznych. CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- LUNDBLAD B., 1950 — Studies in the Rhaeto-Liassic Floras of Sweden I. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, **1**, 8: 2–82.
- MAKAREWICZÓWNA A., 1928 — Flora dolnoliasowa okolic Ostrowca. *Pr. Zakł. Geol. USB*, **3**: 1–49.
- MARCINKIEWICZ T., 1971 — Stratygrafia retyku i liasu w Polsce na podstawie badań megasporowych. *Pr. Inst. Geol.*, **65**: 1–44.
- MORGIEL J., 1968 — Mikrofauna jednostki skolskiej (górną kreda–paleocen). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.

- MORGIEL J., 1972 — Mikrofauna fliszu jednostek śląskiej i podśląskiej w otworze wiertniczym Borzęta IG 1. *Kwart. Geol.*, **16**, 4: 1050–1051.
- MORGIEL J., 1973 — Mikrofauna fliszu jednostki śląskiej i podśląskiej otworu Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- MORYC W., SENKOWICZOWA H., 1968 — O wieku pstrych utworów z Liplaszu. *Kwart. Geol.*, **12**, 3: 537–546.
- MURRAY N., 1939 — The Microflora of the Upper and Lower Estuarine Series of the East Midlands. *Geol. Mag.*, **76**: 478–489.
- PELCZAR A., 1973a — Charakterystyka petrograficzna utworów z otworu Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red., S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- PELCZAR A., 1973b — Minetta i wogezyt w otworze Borzęta IG 1. *Kwart. Geol.*, **17**, 4: 940–942.
- RACIBORSKI M., 1889 — O obecnym stanie mych badań flory kopalnej ogniotrwałych gliniek krakowskich. *Spraw. Kom. Fizjogr. AU*, **23**, 2: 129–140.
- RACIBORSKI M., 1891a — Przyczynek do flory retyckiej Polski. *Rozp. AU Wydz. Mat.-Przyr.*, Ser. **2**, 2: 345–360.
- RACIBORSKI M., 1891b — Flora retycka północnego stoku Gór Świętokrzyskich. *Rozp. AU Wydz. Mat.-Przyr.*, Ser. **2**, 3: 291–326.
- RACIBORSKI M., 1894 — Flora kopalna ogniotrwałych gliniek krakowskich. Cz. I. Rodniowce. (Archaeogniatae). *Pam. wydz. mat.-przyr. AU*, **18**, 3: 1–101.
- REYMANÓWNA M., 1963 — The Jurassic flora from Grojec near Cracow in Poland. Part I. *Acta Palaeobot.*, **4**, 2: 9–48, Kraków.
- REYMANÓWNA M., 1968 — On seeds containing *Eucommiidites trossdenii* pollen from the Jurassic of Grójec, Poland. *J. Linn. Soc., Bot.*, **61**, 384: 147–152.
- REYMANÓWNA M., 1973 — Analiza paleobotaniczna szczątków roślinnych z otworu Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- RÓŻYCKI Z., 1953 — Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Pr. Inst. Geol.*, **17**: 1–412.
- SZCZUROWSKA J., 1972 — Minerale ciężkie serii fliszowej w profilu wiercenia Borzęta IG 1 (polskie Karpaty zachodnie). *Kwart. Geol.*, **16**, 4: 1051–1052.
- SZCZUROWSKA J., 1973 — Minerale ciężkie wiercenia Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- SZOTOWA W., 1973 — Wyniki badań nad mikrofauną miocenną w otworze Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- SZYMAKOWSKA F., MORGIEL J., 1964 — Margle fukoidowe senonu serii śląskiej w Kobylu. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **34**, 3: 447–475.
- TRALAU H., 1966 — Botanical investigations in the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania. *Sveriges geologiska undersökning*, ser. C, **611**, 1–36.
- URBANIĄK J., 1973 — Wyniki badań makrofauny z utworów miocennych w otworze Borzęta IG 1. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu badawczego-strukturalno-parametrycznego, Borzęta IG 1 (red. S. Gucik, L. Koszarski). CAG Państw. Inst. Geol., Oddz. Kraków.
- URBANIĄK J., 1974 — Profil miocenu w otworze Borzęta IG 1 na S od Wieliczki w świetle badań makrofaunistycznych. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk., PAN, Oddz. w Krakowie*, **17**, 1: 196–197, Kraków.
- WACHRAMIEJEW W.A., 1964 — Jurskije i renniemielowyje flory Ewrazji i paleofloristyczeskije prowincije etego wramieni. Moskwa.
- WACHRAMIEJEW W.A., 1971 — Jarusnoje naaczlenienije sredniej jury jużnych rejonow ZSRR i dannyje paleobotaniki. *Ann. Inst. Geol. Pub. Hung.*, **54**, 2: 527–533.
- WÓJCIK A., SZYDŁO A., MARCINIEC P., NESCIERUK P., 1999 — Sfałdowany miocen rejonu andrychowskiego — nowa jednostka tektoniczna. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **168**: 321–246.
- ZNOSKO J. (red.), 1968 — Geological Atlas of Poland 1:200 000. Inst. Geol., Warszawa.

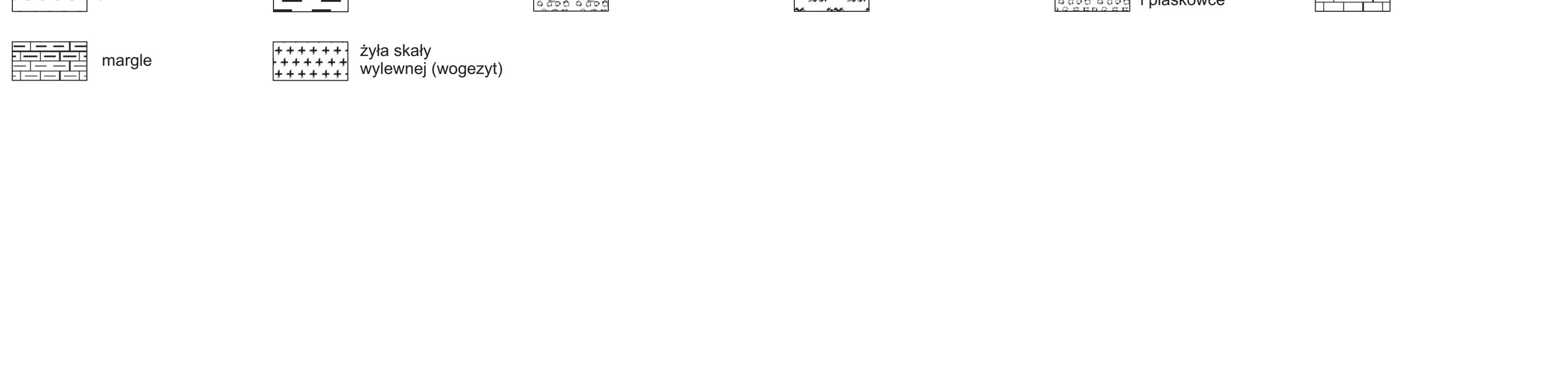
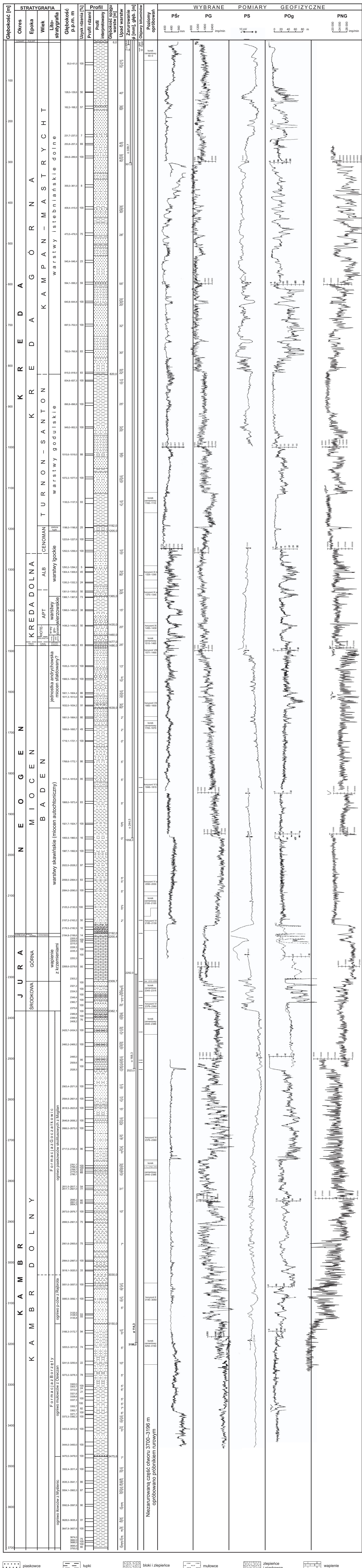
W serii *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*
dotychczas ukazały się¹:

- Zeszyt 1. Kamień Pomorski IG 1
- Zeszyt 2. Sulechów IG 1, Zbąszynek IG 1, Międzychód IG 1
- Zeszyt 3. Opole Lubelskie IG 1
- Zeszyt 4. Magnuszew IG 1
- Zeszyt 5. Krośniewice IG 1
- Zeszyt 6. Szczecin IG 1
- Zeszyt 7. Węgrzynów IG 1
- Zeszyt 8. Marcinki IG 1
- Zeszyt 9. Pasłek IG 1
- Zeszyt 10. Wągrowiec IG 1
- Zeszyt 11. Strzelno IG 1
- Zeszyt 12. Dankowice IG 1
- Zeszyt 13. Tuszcz IG 1
- Zeszyt 14. Bartoszyce IG 1, Goldap IG 1
- Zeszyt 15. Kock IG 1
- Zeszyt 16. Suwałki IG 1 (Szlinoziemie IG 1)
- Zeszyt 17. Wojciechów IG 1
- Zeszyt 18. Wężowice IG 1
- Zeszyt 19. Węgleszyn IG 1
- Zeszyt 20. Ciepiałów IG 1
- Zeszyt 21. Milianów IG 1
- Zeszyt 22. Wolin IG 1
- Zeszyt 23. Biskupin IG 1, Nowa Kuźnia IG 2, Chocianów IG 3
- Zeszyt 24. Tomaszów Lubelski IG 1, Jarczów IG 2
- Zeszyt 25. Krowie Bagno IG 1
- Zeszyt 26. Bąkowa IG 1
- Zeszyt 27. Prabuty IG 1
- Zeszyt 28. Żebrak IG 1
- Zeszyt 29. Okuniew IG 1
- Zeszyt 30. Rzeki IG 1
- Zeszyt 31. Strzelce IG 1, Strzelce IG 2

¹ Zeszyty do numeru 63 ukazały się jako „Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego”

- Zeszyt 32. Żarnowiec IG 1
Zeszyt 33. Pągów IG 1
Zeszyt 34. Jarnowice IG 1
Zeszyt 35. Więcki IG 1
Zeszyt 36. Jastrzębna IG 1
Zeszyt 37. Koszalin IG 1
Zeszyt 38. Białobrzegi IG 1
Zeszyt 39. Olsztyn IG 1, Olsztyn IG 2
Zeszyt 40. Bytów IG 1
Zeszyt 41. Chociwel IG 1
Zeszyt 42. Człuchów IG 1
Zeszyt 43. Choszczno IG 1
Zeszyt 44. Łochów IG 1, Łochów IG 2
Zeszyt 45. Niedzwica IG 1
Zeszyt 46. Kalisz IG 1
Zeszyt 47. Drygały IG 1, Drygały IG 2, Rydzewo IG 1
Zeszyt 48. Połczyn IG 1
Zeszyt 49. Trzebnia IG 1
Zeszyt 50. Ruszów IG 1, Tarnawatka IG 1
Zeszyt 51. Potok Mały IG 1
Zeszyt 52. Radwanów IG 1
Zeszyt 53. Solarnia IG 1
Zeszyt 54. Kościerzyna IG 1
Zeszyt 55. Lubliniec IG 1
Zeszyt 56. Środa IG 1, Środa IG 2
Zeszyt 57. Ośno IG 1
Zeszyt 58. Piotrków XX, Bychawa SW 3, Trawniki SW 2
Zeszyt 59. Potrójna IG 1
Zeszyt 60. Gostynin IG 1/1a, Gostynin IG 3, Gostynin IG 4, Żychlin IG 3
Zeszyt 61. Łowicz IG 1, Raducz IG 1
Zeszyt 62. Ustronie IG 1
Zeszyt 63. Hel IG 1
Zeszyt 64. Studzianna IG 1
Zeszyt 65. Mszczonów IG 1, Mszczonów IG 2, Nadarzyn IG 1
Zeszyt 66. Radzyń IG 1
Zeszyt 67. Gdańsk IG 1
Zeszyt 68. Kaplonosy IG 1
Zeszyt 69. Koło IG 3, Koło IG 4, Poddębice IG 1
Zeszyt 70. Włoszczowa IG 1
Zeszyt 71. Książ Wielki IG 1
Zeszyt 72. Wykroty IG 1
Zeszyt 73. Bolesławiec IG 1
Zeszyt 74. Biała Wielka IG 1
Zeszyt 75. Niedźwiedź IG 1, Niedźwiedź IG 2
Zeszyt 76. Boża Wola IG 1
Zeszyt 77. Secemin IG 1
Zeszyt 78. Borek Strzeliński IG 1
Zeszyt 79. Lubawka IG 1
Zeszyt 80. Brzegi IG 1
Zeszyt 81. Łomża IG 1, Łomża IG 2, Łomża IG 3

- Zeszyt 82. Dzikowiec IG 1
- Zeszyt 83. Grzędy IG 1
- Zeszyt 84. Mońki IG 1, Mońki IG 2
- Zeszyt 85. Czyże IG 1
- Zeszyt 86. Holeszów IG 1, Holeszów IG 2
- Zeszyt 87. Gierczyn G-IV/19, Gierczyn G-IV/26
- Zeszyt 88. Unisław Śląski IG 1
- Zeszyt 89. Narejki IG 1, Narejki IG 2
- Zeszyt 90. Udryń (opracowanie zbiorcze)
- Zeszyt 91. Oziabły IG 1
- Zeszyt 92. Jędrzejów IG 1
- Zeszyt 93. Krobica K-II/3, Krobica K-II/4
- Zeszyt 94. Głuszycza Górna IG 1
- Zeszyt 95. Wigry IG 1
- Zeszyt 96. Wiejki IG 1
- Zeszyt 97. Cesarzowice IG 1
- Zeszyt 98. Miłków IG 1
- Zeszyt 99. Kolno IG 1
- Zeszyt 100. Chomiąża IG 1, Środa Śląska IG 1, Wilków IG 1
- Zeszyt 101. Bargłów IG 1, Bargłów IG 2
- Zeszyt 102. Filipów IG 1
- Zeszyt 103. Jasień IG 1
- Zeszyt 104. Lipowa IG 4, Odra 4
- Zeszyt 105. Sejny IG 1, Sejny IG 2
- Zeszyt 106. Świdna IG 1
- Zeszyt 107. Brzegi Dolne IG 1
- Zeszyt 108. Tokarnia IG 1



Niezrurwaną część otworu 3700-3196 m oprobowano próbnikiem rurowym

Wybrane właściwości fizyko-chemiczne skał w otworze wiertniczym Borzęta IG 1

Głębokość	Rodzaj próbki	Wiek stratygrafia	Rodzaj skały	Ciężar właściwy [g/cm ³]	Ciężar objętościowy [g/cm ³]	Porowatość efektywna [%]	CaCO ₃ CaMg(CO ₃) ₂ [%]	Przepuszczalność	Opis próbek
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
253,8–257,4	R	kampan–mastrycht	piaskowce, łupki ilaste	2,58	2,54	0,82	23,181	0,17 0,15	piaskowce drobnoziarniste jasnoszare, zbite, spoiwo ilasto-wapniste, przewarstwione łupkami ilastymi ciemnoszarymi
287,0	R	kampan–mastrycht	iłowce	2,58	2,54	0,82	32,840	—	iłowce ciemnoszare, zwarte, zapiaszczone
288,6	R	kampan–mastrycht	zlepienie	2,70	2,48	1,28	13,515	—	zlepienie ciemnoszare, ilaste; średnica otoczków: 0,1–5,0 cm
355,0–361,0	R	kampan–mastrycht	zlepienie kwarcowe	2,38	2,25	3,07	9,670	0,00	zlepienie kwarcowe jasnoszare o lepiszczu ilasto-wapnistym, silnie zwarte; średnica otoczków do 1 cm
410,0	R	kampan–mastrycht	łupki ilaste	2,66	2,54	2,95	8,260	<0,10	łupki ilaste, szaro-czarne, pelityczne
414,5	R	kampan–mastrycht	zlepienie kwarcowe	2,74	2,68	1,54	7,723	—	zlepienie kwarcowe ciemnoszare, zwarte, masywne, o lepiszczu ilasto-wapnistym; otoczki 0,5–3,0 cm
473,5–479,5	O	kampan–mastrycht	piaskowce	2,68	2,61	2,18	3,864	0,25 0,37	piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe, jasnoszare, o lepiszczu ilastym
540,4–546,4	R	kampan–mastrycht	piaskowce	2,66	2,61	1,37	0,000	—	piaskowce drobnoziarniste, miejscami średnioziarniste, jasnoszare, kwarcowe, zwarte, o lepiszczu ilastym, z miąką
594,1–599,2	O	kampan–mastrycht	zlepienie, piaskowce	2,55	2,47	2,46	3,868	5,70	zlepienie różnoziarniste, szare, kwarcowe o spoiwie ilasto-marglistym; średnica otoczków do 1,0 cm oraz piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, kwarcowe, zwarte
642,0	R	kampan–mastrycht	łupki ilaste	2,82	2,79	0,83	6,736	—	łupki ilaste ciemnoszare i szaro-czarne, pelityczne, zapiaszczone, o teksturze łupkowej
644,0	R	kampan–mastrycht	piaskowce	2,69	2,16	21,25	5,802	—	piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, kwarcowe, zailone, zwarte
697,0–702,0	R	koniak–mastrycht	piaskowce	2,62	2,47	4,18	1,934	—	piaskowce drobno- i średnioziarniste, jasnoszare, silnie zwarte, o lepiszczu ilasto-wapnistym i bezładnej teksturze
761,8–766,8	R	kampan–mastrycht	piaskowce	2,73	2,59	2,85	5,802	116 112	piaskowce drobno- i bardzo drobnoziarniste, szare, kwarcowe, zwarte, o lepiszczu ilastym
815,1–818,5	R	kampan–mastrycht	łupki ilaste	2,72	2,68	0,94	0,000	—	łupki ilaste szare, miejscami zielonkawe, pelityczne, zwarte, słabo zapiaszczone, przechodzące w zapiaszczone iłowce
890,8–896,8	R	turon–santon	łupki ilaste	2,70	2,66	1,02	1,934	—	łupki ilaste pstre (wzajemnie przewarstwiające się warstewki od kilku mm do kilkudziesięciu cm), pelityczne
949,0–952,5	R	turon–santon	piaskowce	2,88	2,45	10,76	1,934	<0,10	piaskowce bardzo drobnoziarniste szare, szarozielonkawe, zwarte z wkładkami iłowców ciemnoszarych, pelitycznych, słabo zwiezłych

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1015,6–1019,0	R	turon–santon	łupki ilaste pstre	2,76	2,69	1,56	0,860	—	łupki ilaste pstre: szare i wiśniowe, pelityczne, zwięzłe, z licznymi płaszczyznami ślizgów, z wkładkami (do 0,3 m) piaskowców szarych kwarcytowych, silnie zwięzłych
1072,2–1077,0	R	turon–santon	piaskowce	2,82	2,47	8,52	9,736	<0,10	piaskowce drobnoziarniste jasnoszare, zbite, silnie zwięzłe, o lepszemu ilasto-wapnistym
1134,2–1137,5	R	turon–santon	łupki ilaste	2,74	2,68	1,38	3,832	—	łupki ilaste czerwone, pelityczne, słabo zapiaszczone, zlustrowane
1196,0–1196,8	O	turon–santon	łupki ilaste	2,80	2,76	0,96	2,435	—	łupki ilaste czerwone i szarozielone, pelityczne
1223,6–1227,6	R	alb–cenoman	łupki ilaste	2,75	2,71	0,77	3,895	—	łupki ilaste czarne, pelityczne, średnio zapiaszczone, silnie zlustrowane
1252,0–1256,0	R	alb–cenoman	łupki ilaste	2,73	2,69	0,63	2,346	—	łupki ilaste czarne, pelityczne, średnio zapiaszczone, silnie zlustrowane
1304,4–1306,6	O	alb–cenoman	piaskowce kwarcytowe	2,75	2,61	1,74	13,930	—	piaskowce kwarcytowe z rogowcami, szare, silnie zwięzłe, laminowane substancją ilastą, miejscami silnie spękane
1366,7–1367,8	R	apt	piaskowce kwarcytowe	2,70	2,47	2,20	13,920	—	piaskowce kwarcytowe szare i ciemnoszare, zlewne, silnie zwięzłe, z wkładkami łupków ilastych
1398,0–1400,6	R	apt	łupki ilaste	2,78	2,73	1,03	2,420	—	łupki ilaste czarne, popielate, pelityczne, zlustrowane, słabo zapiaszczone, wkładki szarych piaskowców kwarcytowych
1436,2–1438,1	R	hoteryw	łupki ilaste, piaskowce	2,80	2,43	3,56	16,820	—	łupki ilaste czarne, pelityczne, średnio zapiaszczone oraz piaskowce kwarcytowe ciemnoszare, silnie zwięzłe, wapniste
1535,2–1537,6	R	miocen	łupki ilaste, piaskowce	—	2,91	15,77	11,940	7,83	iłowce ciemnoszare, pelityczne, słabo zapiaszczone, łupki margliste popielate z odcieniem zielonym, pelityczne oraz piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe szare, słabo zwięzłe
1566,5–1569,9	R	miocen	łupki ilaste, piaskowce	2,88	2,68	5,46	30,890	0,375 12,500	iłowce ciemnoszare i szarozielone, pelityczne oraz piaskowce zielonkawoszare, glaukonitowe, zailone, słabo zwięzłe
1601,1–1604,0	R	miocen	margle piaskowce	2,96 2,78	2,25 2,58	8,67 5,53	9,020 —	— —	margle jasnoszare, silnie zapiaszczone, pionowo spękane, z widocznymi strukturami spływowymi piaskowce drobnoziarniste jasnoszare, zailone, kruche
1611,3–1613,0	R	miocen	margle	2,69	2,43	3,89	4,280	—	margle szare i szarozielonkawe, pelityczne, miejscami silnie zapiaszczone, słabo zwięzłe, w spągu obfita fauna małży
1632,0–1634,2	R	miocen	ilołupki margliste	2,91	2,43	2,92	19,060–21,240	—	ilołupki margliste, szare, popielate, pelityczne, średnio zapiaszczone, zwięzłe
1661,5–1664,0	R	miocen	łupki margliste, piaskowce	2,64	2,18	5,07	24,700	<0,10	mułowce margliste szare, zwięzłe, średnio zapiaszczone, z wkładkami i laminami piaskowców drobnoziarnistych szarych, zailonych, słabo zwięzłych
1689,6–1693,7	R	miocen	mułowce, piaskowce	2,79	2,17	2,87	19,060	—	mułowce szare, mikowe, silnie zapiaszczone, zwięzłe oraz piaskowce bardzo drobnoziarniste, popielatoszare, silnie laminowane substancją ilastą, margliste
1719,1–1721,1	R	miocen	piaskowce, mułowce	2,98	2,49	6,30	27,300	—	piaskowce drobnoziarniste, szare, zwięzłe, laminowane substancją ilastą, wapniste oraz mułowce szare, słabo zapiaszczone
1768,6–1772,1	R	miocen	mułowce, piaskowce	2,97	2,56	5,90	25,350	<0,10 0,108	mułowce szare i ciemnoszare, pelityczne, rozsypliwe, czasami średnio zapiaszczone i piaskowce szare i jasnoszare zwięzłe, drobnoziarniste, intensywnie laminowane substancją ilastą

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1811,4–1815,6	R	miocen	piaskowce, mułowce	2,97	2,56	5,90	27,300	<0,10	piaskowce drobnoziarniste szare, zwięzłe z wkładkami szarych mułowców, pelitycznych, zapiaszczonych, rozsypliwych
1868,0–1873,4	R	miocen	mułowce	2,62	2,59	0,50	19,290	—	mułowce szare i ciemnoszare, pelityczne, wapniste, rozsypliwie, średnio zapiaszczone, miejscami intensywnie laminowane jasnoszarymi piaskowcami drobnoziarnistymi
1921,7–1924,7	R	miocen	mułowce	3,10	3,00	3,21	28,800	—	mułowce szare, zielonkawe, pelityczne, wapniste, rozsypliwie, słabo zapiaszczone, liczne wkładki szarych piaskowców
1955,5–1960,5	R	miocen	mułowce	2,70	2,63	1,72	34,560	—	mułowce szare, wapniste
1987,7–1992,8	R	miocen	mułowce	2,47–2,66	2,27–2,30	1,88–3,62	14,950–15,880	—	mułowce szare, pelityczne, wapniste, przewarstwione szarymi piaskowcami drobnoziarnistymi, z substancją ilastą
2022,2–2028,2	R	miocen	mułowce	2,45–2,65	2,37–2,43	2,17–2,25	10,700–15,880	—	mułowce szare, pelityczne, wapniste, przewarstwione szarymi piaskowcami
2058,0–2064,0	R	miocen	mułowce	2,41–2,53	2,27–2,29	2,77–3,95	13,080–20,560	praktycznie nieprzepuszczalne	mułowce szare, pelityczne, wapniste, przewarstwione szarymi piaskowcami
2084,1–2090,1	R	miocen	mułowce	2,71	2,55	1,87	17,090–18,803	praktycznie nieprzepuszczalne	mułowce szare, pelityczne, wapniste, przewarstwione szarymi piaskowcami
2135,2–2130,5	R	miocen	piaskowce, mułowce	2,72–2,74	2,42–2,48	3,20–4,16	8,920–13,390	—	piaskowce drobnoziarniste szare, wapniste, przewarstwione szarymi wapnistymi mułowcami lekko zapiaszczonymi
2157,2–2163,2	R	miocen	mułowce	3,20	2,64	3,34	30,900	—	mułowce szare, pelityczne, zapiaszczone, wapniste
2176,5–2182,5	R	miocen	wapień	2,88	2,77	2,84	97,380	—	wapień kremowe, pelityczne, masywne, zlewne, spękanne, ze skupieniami mułowców wapnistych i z krzemieniami
2194,8–2199,6	R	cenoman	piaskowce	3,20	2,14	18,75	1,760	98 95	piaskowce kwarcowe, szare, wapniste, szaroceglaste piaskowce i zlepnie, okruchy kwarcu i skaleni 0,5–2,0 cm
2205,5–2209,8	R	jura górna	wapień	2,73	2,64	2,12	96,420	nieprzepuszczalne	wapień kremowe, pelityczne, zwięzłe, spękanne, pocięte szwami stylolitowymi, lokalnie skupienia krzemieni
2268,6–2278,6	R	jura górna	wapień	2,59	2,56	0,32	98,290	—	wapień krzemieniste, z nalotem ilastym na płaszczyznach pęknięć, szczeliny wypełnione kalcytem, szwy stylolitowe
2310,8	R	jura środkowa	piaskowce	2,77	2,52	3,76	60,030	0,135 <0,10	piaskowce drobnoziarniste, wapniste, glaukonitowe, szarozielone
2315,2	R	jura środkowa	piaskowce	2,62	2,44	2,98	50,400	<0,10 <0,10	piaskowce grubo- i średnioziarniste, jasnoszare, zwięzłe, spękanne
2317,6	R	jura środkowa	piaskowce	2,67	2,34	2,61	15,000	0,10 0,10	piaskowce szare, pelityczne, kwarcowo-wapniste, z liczną fauną
2320,3	R	jura środkowa	piaskowce	2,66	2,11	6,84	1,060	47 88	piaskowce drobnoziarniste, szare, wapniste, z otoczkami kwarcu o średnicy do 1,5 cm
2330,2	R	jura środkowa	piaskowce	2,77	2,65	4,25	0,000	0,2 0,3	piaskowce drobno- i średnioziarniste, zailone, jasnoszare
2333,5	R	jura środkowa	iłowce	2,77	2,56	1,10	0,000	—	iłowce szare i ciemnoszare, pelityczne, zapiaszczone, z dużą ilością szczątków roślinnych

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2334,5–2349,4	R	jura środkowa	piaskowce	2,66	2,30	8,99	10,350	<0,10 <0,10	piaskowce drobno-, średnioziarniste, aż do zlepieńcowatych, szare, wapniste, laminowane substancją węglistą
2360,7–2375,6	R	jura środkowa	piaskowce, zlepienie	2,85	2,15	18,50	0,860	98,3 67,5	piaskowce drobnoziarniste szare, laminowane substancją węglistą oraz zwięzłe zlepienie szare, spoiwo piaskowcowe
2389,8–2399,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,59	2,21	6,60	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce czerwono-brunatne i szaro-popielate, drobno- i średnioziarniste z łyszczykami, wkładki mułowców pstrych
2425,7–2434,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,61	2,50	5,49	0,000	nieprzepuszczalne	piaskowce drobnoziarniste czerwone, bezwapniste, o spoiwie krzemionkowym
2460,2–2469,2	R	kambr dolny	piaskowce	2,71	2,59	4,44	0,000	—	piaskowce czerwono-brunatne z niewielkimi wkładkami mułowców
2509,6–2526,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,79	2,64	5,93	0,000	nieprzepuszczalne	piaskowce kwarcowe, czerwone, zwięzłe, miejscami laminowane pstrym mułowcem
2618,5–2623,8	R	kambr dolny	piaskowce	2,82	2,71	3,40	0,000	<0,10 <0,10	piaskowce kwarcowe, czerwone, zwięzłe, miejscami laminowane pstrym mułowcem
2666,0–2675,0	R	kambr dolny	piaskowce	2,90	2,84	1,36	0,000	nieprzepuszczalne	piaskowce drobno- i średnioziarniste czerwono-brunatne, z łyszczykami, tocząciami ilastymi i wkładkami piaskowców
2761,7–2766,2	R	kambr dolny	piaskowce	2,94	2,87	2,50	0,000	0,25–0,55	piaskowce drobno- i średnioziarniste czerwone i jasnoszare
2769,7–2775,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,94	2,52	3,74	0,000	<0,10 <0,10	piaskowce średnio- i gruboziarniste, kwarcowe, czerwone, miejscami jasnoszare, spękane, z laminami substancji ilastej
2811,5–2817,1	R	kambr dolny	piaskowce	2,75	2,64	2,80	0,000	—	piaskowce średnioziarniste, czerwone, z wkładkami pstrych mułowców
2817,1–2821,0	R	kambr dolny	piaskowce	3,23	2,70	1,67	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce średnioziarniste, kwarcowe, z dużą ilością różowych skaleni, czerwone, zwięzłe
2846,2–2854,3	R	kambr dolny	piaskowce	2,67–2,78	2,60–2,65	1,14–2,38	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce kwarcowe, czerwone i czekoladowe, silnie zwięzłe, z okruchami różowych skaleni, z miąką
2873,0–2878,0	R	kambr dolny	piaskowce	2,69–2,76	2,55–2,58	2,59–3,92	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce kwarcowe, czerwone i czekoladowe, silnie zwięzłe
2899,5–2901,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,76	2,58	3,92	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce kwarcytowe, czekoladowe, silnie zwięzłe
2951,6–2955,6	R	kambr dolny	piaskowce	2,76	2,60	3,90	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce średnio- i gruboziarniste, szare, kwarcowe, ze skaleniami, silnie zwięzłe, laminowane mułowcami
2994,0–2997,0	R	kambr dolny	piaskowce	2,68–3,00	2,56–2,88	2,88–3,45	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce drobnoziarniste, kwarcytowe, szare, z dużą ilością różowych skaleni, zwięzłe, z laminami szarych mułowców
3051,0–3057,0	R	kambr dolny	piaskowce	2,80	1,51	8,00	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce jasnoszare ze skaleniami, o lepszemu krzemionkowym i z wkładkami mułowców
3085,5–3092,1	R	kambr dolny	piaskowce	2,59	1,49	14,20	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce szare i szarokremowe o lepszemu krzemionkowym, zlewne, z wkładkami piaskowców silnie zailonych
3125,5–3128,5	R	kambr dolny	piaskowce	2,60	1,46	12,50	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	zlepienie — ostrokrawędziste bloczki piaskowców kremowych, drobnoziarnistych, krzemionkowych spoiwo dolomityczne
3128,5–3135,8	R	kambr dolny	piaskowce	2,46–2,82	1,49–1,52	6,25–20,00	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	piaskowce drobnoziarniste szare i szarokremowe, miejscami intensywnie laminowane mułowcami i szarymi dolomitami

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3166,3–3172,7	R	kambr dolny	mułowce	2,54–2,55	1,49–1,50	7,50–15,00	0,000–8,400	praktycznie nieprzepuszczalne	mułowce ciemnoszare, zapiaszczone, zwięzłe, intensywnie laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowymi
3203,0–3211,6	R	kambr dolny	mułowce	2,56–2,59	1,51	5,00–14,20	0,000–9,000	praktycznie nieprzepuszczalne	mułowce szare zapiaszczone, zwięzłe, miejscami laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowo-wapnistymi
3241,6–3250,6	R	kambr dolny	mułowce	2,61	1,50	6,25	0,000	praktycznie nieprzepuszczalne	mułowce ciemnoszare zapiaszczone, miejscami laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowo-wapnistymi, zwięzłe
3273,7–3278,7	R	kambr dolny	mułowce	2,65	2,63	0,54	0,000	0,00	mułowce ciemnoszare zapiaszczone, miejscami laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowo-wapnistymi, zwięzłe
3328,6–3337,3	R	kambr dolny	mułowce	2,70	2,66	1,34	4,000	0,00	mułowce ciemnoszare zapiaszczone, miejscami laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowo-wapnistymi, zwięzłe
3352,7–3362,7	R	kambr dolny	mułowce	2,69	2,64	1,68	4,800	0,00	mułowce ciemnoszare zapiaszczone, miejscami laminowane szarymi piaskowcami krzemionkowo-wapnistymi, zwięzłe
3403,8–3412,8	R	kambr dolny	mułowce	2,64	2,61	0,96	0,000	0,00	mułowce brunatno-czekoladowe z zielonymi przemazami, pelityczne, zwięzłe
3473,5	R	kambr dolny	wogezyt	2,95	2,58	2,72	1,600	0,00 <0,10	wogezyt pstry, zwięzły, zailony, duża ilość piroksenów, biotyту amfiboli, skupienia łupków fyllitowych i skał węglanowych
3502,4–3511,4	R	kambr dolny	mułowce	2,64	—	—	0,000	—	mułowce brunatno-czekoladowe z zielonymi przemazami, pelityczne, zwięzłe, z pojedynczymi wkładkami szaro-zielonych wapieni skrytokrystalicznych
3535,3–3541,1	R	kambr dolny	mułowce	2,63	—	—	3,200	—	mułowce czekoladowe z zielonymi przemazami i z wkładkami popielatych mułowców
3554,1–3563,3	R	kambr dolny	mułowce	2,67	—	—	3,200	—	mułowce czekoladowe miejscami z zielonymi przemazami i pojedynczymi wkładkami popielatych mułowców
3592,8–3597,8	R	kambr dolny	mułowce	2,66	—	—	0,800	—	mułowce brunatnoczekoladowe z zielonymi przerostami
3628,0–3635,4	R	kambr dolny	mułowce	2,54	—	—	0,000	—	mułowce ciemnostalowozielone, silnie spękane, z licznymi zlustrowaniami
3647,9–3657,0	R	kambr dolny	mułowce	2,61–2,75	—	—	0,000–53,600	—	mułowce brunatnoczekoladowe z zielonymi przerostami oraz wkładkami zielono-szarych wapieni dolomitycznych
3674,0–3700,0	R	kambr dolny	mułowce	2,61–2,64	—	—	0,000	—	mułowce brunatnoczekoladowe z zielonymi przerostami, silnie spękane, zlustrowane

R — próbka z rdzenia wiertniczego

O — próbka okrucowa