

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 107

**BRZEGI DOLNE IG 1**

Pod redakcją naukową  
Kazimierza ŻYTKO

WARSZAWA 2006

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

Projekt i opracowanie typograficzne  
Teresa LIPNIACKA

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. 849-53-51

ISSN 1231-9848

Skład, łamanie  
Jadwiga GAC-JACHOWICZ

## SPIS TREŚCI

Wstęp – <i>Kazimierz Żytka</i> . . . . .	5
Profil stratygraficzny – <i>Kazimierz Żytka</i> . . . . .	8
Czwartorzęd . . . . .	8
Paleogen . . . . .	8
Oligocen . . . . .	8
Oligocen dolny . . . . .	8
Eocen – oligocen . . . . .	8
Eocen górny – oligocen dolny . . . . .	8
Eocen. . . . .	8
Paleocen – eocen . . . . .	8
Paleocen – eocen dolny . . . . .	8
Kreda–paleogen. . . . .	8
Kreda górna – paleocen . . . . .	8
Kampan – mastrycht – paleocen . . . . .	8
Kreda . . . . .	9
Kreda górna . . . . .	9
Santon (?) – kampan . . . . .	9
Kampan – mastrycht . . . . .	9
Santon (?) – kampan . . . . .	9
Mastrycht . . . . .	9
Paleogen . . . . .	9
Paleocen . . . . .	9
Eocen. . . . .	9
Oligocen . . . . .	9
Oligocen dolny . . . . .	9
Eocen – oligocen . . . . .	9
Eocen górny – oligocen dolny . . . . .	9
Eocen. . . . .	9
Paleocen – eocen . . . . .	9
Paleocen – eocen dolny . . . . .	9
Kreda – paleogen . . . . .	9
Kreda górna – paleocen . . . . .	9
Kampan – mastrycht – paleocen . . . . .	9
Kreda . . . . .	10
Kreda górna . . . . .	10
Santon – kampan. . . . .	10
Turon (?) – koniak – santon (?) . . . . .	10
Profil litologiczno-stratygraficzny oraz wyniki obserwacji zjawisk mezostukturalnych w rdzeniach – <i>Kazimierz Żytka</i> . . . . .	11
Czwartorzęd . . . . .	11
Paleogen . . . . .	11
Oligocen . . . . .	11
Oligocen dolny . . . . .	11
Eocen – oligocen . . . . .	13
Eocen górny – oligocen dolny . . . . .	13

Eocen. . . . .	13
Paleocen – eocen . . . . .	14
Paleocen – eocen dolny . . . . .	14
Kreda – paleogen . . . . .	15
Kreda górna – paleocen . . . . .	15
Kampan – mastrycht – paleocen . . . . .	15
Kreda . . . . .	16
Kreda górna. . . . .	16
Santon (?) – kampan . . . . .	16
Kampan – mastrycht . . . . .	17
Santon (?) – kampan . . . . .	19
Mastrycht . . . . .	19
Paleogen . . . . .	20
Paleocen . . . . .	20
Eocen. . . . .	20
Oligocen . . . . .	21
Oligocen dolny . . . . .	21
Eocen górny – oligocen dolny . . . . .	22
Eocen. . . . .	22
Paleocen – eocen . . . . .	23
Paleocen – eocen dolny . . . . .	23
Kreda – paleogen . . . . .	23
Kreda górna – paleocen . . . . .	23
Kampan – mastrycht – paleocen . . . . .	23
Kreda . . . . .	25
Kreda górna. . . . .	25
Santon – kampan. . . . .	25
Turon (?) – koniak – santon (?) . . . . .	28
Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	30
Kreda górna. . . . .	30
Turon (?) – koniak – santon (?) . . . . .	30
Santon – kampan. . . . .	31
Kreda górna – paleocen . . . . .	31
Kampan – mastrycht – paleocen . . . . .	31
Paleocen – eocen . . . . .	32
Paleocen – eocen dolny . . . . .	32
Eocen. . . . .	32
Eocen – oligocen . . . . .	32
Eocen górny – oligocen dolny . . . . .	32
Oligocen . . . . .	32
Oligocen dolny . . . . .	32
Wyniki badań petrograficznych i mineralogicznych – <i>Tadeusz Wieser, Kazimierz Żytko</i> . . . . .	34
Wyniki badań geochemicznych – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	36
Wyniki badań właściwości fizycznych skał – <i>Tomasz Malata</i> . . . . .	38
Objawy węglowodorów i wyniki opróbowania na przypływ – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	43
Wyniki analiz chemicznych . . . . .	44
Ocena wyników opróbowania . . . . .	46
Interpretacja strukturalna profilu otworu – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	47
Wybrane dane geofizyczne – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	50
Wnioski – <i>Kazimierz Żytko</i> . . . . .	51
Literatura. . . . .	52

## WSTĘP

Otwór badawczy Brzegi Dolne IG 1 (BD IG 1) odwiercono w latach 1972–1975 w ramach realizacji planu badań Państwowego Instytutu Geologicznego. Projekt badań geologicznych dla tego otworu, opracowany przez K. Żytka w 1971 r., został zatwierdzony do realizacji decyzją Prezesa Centralnego Urzędu Geologii z dnia 10 marca 1972 r. Decyzją Prezesa z 19 grudnia 1974 r. została wyrażona zgoda na zwiększenie zakresu głębokości o 10%, do 5500 m.

Otwór odwiercono w Karpatach Wschodnich, w dolinie rzeki Strwiąż, około 4 km na NE od Ustrzyk Dolnych, między Brzegami Dolnymi a Krościenkiem (fig. 1).

Współrzędne geograficzne:  $\varphi = 49^{\circ}27'20''$ ,  $\lambda = 22^{\circ}38'40''$ , wysokość 424 m n.p.m. Głębokość końcowa 5440 m.

Otwór zlokalizowany jest w wewnętrznej strefie płaszczowiny skolskiej Karpat zewnętrznych, na utworach synkliny Kreców–Ropienka–Stebnik, która jest odwodową synkliną fałdu Wara–Chwaniów–Kiczera (Gucik i in., 1980; Żytka, Zimnal, 1997). Elementy strukturalne mają tu rozciągłość NW–SE (fig. 2). Otwór usytuowany jest (pomijając nanosy rzeczne) na warstwach menilitowych (oligocen dolny) północnego skrzydła synkliny, w strefie wyraźnego spłylenia tego elementu. Ku SE synklina pogłębia się. Pojawiają się w niej warstwy krośnieńskie późnego oligocenu, a w strefie przygranicznej – również wczesnego miocenu (pasmo Orowego – Ukraina, na wschód od Bandrowa). Fałd Chwaniów–Kiczera graniczy na północy z synkliną Leszczawka–Krościenko należącą do fałdu Wojtkowa–Klewa.

Na północny zachód od otworu BD IG 1 sprzężone fałdy Wara–Chwaniów–Kiczera i następny ku południowi fałd Wityłów–Łodyna Kopalnia wysunięte są ku północy (fig. 2) wzdłuż submeridionalnej, fleksurowo-uskokowej linii Liskowatego, mającej związek ze strukturą sigmoidy przemyskiej. W przesuniętym ku północy i obniżonym przedłużeniu synkliny Kreców–Stebnik na północ od kopalni Łodyna obok warstw menilitowych pojawiają się warstwy krośnieńskie (Gucik i in., 1980).

Otwór BD IG 1 znajduje się około 15 km na SW od brzegu Karpat fliszowych, reprezentowanego przez brzeg płaszczowiny skolskiej (skibowej) w rejonie Dobromil–Chyrów (Ukraina). Zlokalizowany jest w ekstremalnej strefie regionalnego grawimetrycznego niżu Karpat (Królikowski, Petecki, 1995), 5575 m na północ od głębokiego otworu badawczego Jasień IG 1. Na linii tych otworów, dalej ku północy, odwiercono otwory Kwaszenina IG 1 (głęb. 1748,3 m) i Leszczyny 1 (głęb. 4739,4 m).

Otwór Brzegi Dolne IG 1 wykonano w celu określenia miąższości sfałdowanego fliszu płaszczowiny skolskiej, poznania warunków kolektorskich poszczególnych ogniwi tej płaszczowiny, a w przypadku przebicia fliszu sukcesji skolskiej – zbadania profilu utworów podłoża tej jednostki (fałd wgłębny jednostki borysławsko-pokuckiej?). Miano też uzyskać dane do interpretacji wyników badań geofizyki powierzchniowej oraz określić perspektywy odkrycia złóż węglowodorów.

Wiercenie otworu rozpoczęto 12.06.1972 r., końcową głębokość 5440 m osiągnięto 1.02.1975 r. W dniu tym nastąpiła awaria wiertnicza. Po nieudanych próbach ratunkowych otwór zlikwidowano poniżej głębokości 4400 m i 17.04.1975 r. przystąpiono do prób złożowych. Otwór zlikwidowano 7.08.1975 r.

Wykonawca: Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie.

Kierownik wiercenia – Z. Kuncio; nadzór geologiczny – K. Żytka i A. Borysławski; nadzór geofizyczny – J. Frydecki i A. Tomasz; nadzór opróbowania – L. Bojarski; dozór geologiczny – T. Wolman, T. Cywiński, R. Kiszurno, B. Polańczyk i W. Polańczyk.

Otwór BD IG 1 wykonano aparatem Uralmasz 3D. Konstrukcja techniczna zabezpieczenia otworu:

rury 508,0 mm	20''	0–11 m	zacementowane do wierzchu
rury 339,7 mm	13 3/8''	0–785 m	zacementowane do wierzchu
rury 244,5 mm	9 5/8''	0–2770 m	zacementowane do wierzchu
rury 177,8 mm	7''	0–4412 m	zacementowane do wierzchu

Kolumnę rur 7'' zapuszczono dwustopniowo, połączenie rur na głębokości 2449 m.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31–560 Kraków.

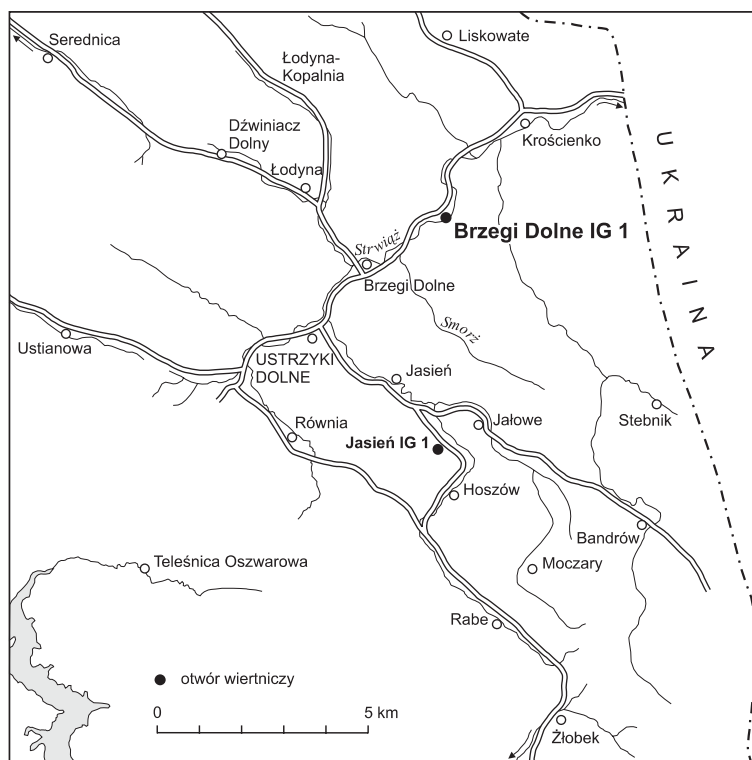


Fig. 1. Lokalizacja otworu Brzegi Dolne IG 1

Otwór był wiercony świdrami oraz koronkami gryzowymi i diamentowymi. Poważne awarie wiertnicze miały miejsce przy głębokościach 4379,5 i 4560 m. Duże komplikacje nastąpiły po osiągnięciu głębokości 4757 m, a awaria kończąca wiercenie nastąpiła przy głębokości 5440 m. Przypuszczalną przyczyną była nagła zmiana parametrów płuczki w efekcie silnego przyływu solanki do otworu.

Krzywizna otworu do głębokości 5000 m wahała się od  $0^{\circ}15'$  do  $5^{\circ}$ , wyjątkowo do  $6^{\circ}$ . Na głębokości 5023 m wynosiła ponad  $6^{\circ}$ , a na głębokości 5322 m –  $11-12^{\circ}$  (punktowe pomiary inklinometrem wrzutowym).

Średni postęp wiercenia:

przemysłowy	0,24 m/h
mechaniczny	0,59 m/h
marszowy	0,37 m/h

Aparatem rdzeniowym odwiercono 70 marszów, w sumie około 284 m (5,2% profilu całego otworu). Uzyskano łącznie około 250 m rdzenia (4,6% profilu otworu). W czterech marszach aparat nie wyniósł rdzenia.

W czasie wiercenia wykonano następujące pomiary geofizyczne (głębokość w metrach):

– profilowanie średnicy ( <i>PŚr</i> )	11–780; 785–4224; 4410–4936
– profilowanie gamma ( <i>PG</i> )	0–4340
– profilowanie neutron-gamma ( <i>PNG</i> )	0–4340
– profilowanie i sondowanie oporności ( <i>PO</i> , <i>POg</i> , <i>SOpg</i> ):	
B 2,5 A 0,25 M	11–3812,5; 4412–5030
B 4,48 A 1,62 M; B 5,7 A 0,4 M	785–3812,5; 412–5030
M 0,5 A 0,1 B; M 1,0 A 0,1 B; M 2,5 A 0,25 B	11–4220
M 5,28 A 0,82 B; M 8,0 A 1,0 B	785–3812,5; 4412–5030
(niektóre sondy profilowały tylko część przedziałów głębokości)	
– sterowane profilowanie oporności ( <i>POst</i> )	785–3812; 4412–4912,5
– sterowane mikroprofilowanie oporności ( <i>mPOst</i> )	785–3812
– profilowanie potencjałów samoistnych ( <i>PS</i> )	11–3812,5; 4412–5030
– profilowanie krzywizny otworu ( <i>PK</i> )	25–4220
– punktowe pomiary krzywizny	4425; 4450; 4807,7; 4907,7; 5023; 5322
– profilowanie temperatury w warunkach ustalonych ( <i>Ptu</i> )	22–4300
– pomiar prędkości średnich ( <i>PPS</i> )	100–4200

Ponadto wykonano profilowanie neutron-neutron (*PN Nt*, *PN Nnt*) w przedziałach głębokości 2–2770 i 3100–3816 m, profilowanie neutron-gamma (*PNGcz*) po zarurowaniu w przedziale 750–4340 m oraz profilowanie akustyczne (*PAP*, *PAT*) dla oceny zacementowania rur.

Po zakończeniu badań geofizycznych pobrano 10 prób złożowych. Poziomy do opróbowania wytypował zespół w składzie: J. Frydecki, J. Wójtowicz, A. Tomasz, K. Żytko, nadzór pełnili L. Bojarski i K. Żytko.

Badania geologiczne rdzeni i materiału okruchowego z otworu Brzegi Dolne IG 1 przeprowadzono w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie. Wykonano badania mikropaleontologiczne, petrograficzno-mineralogiczne, geochemiczne oraz analizę minerałów ciężkich. W Przedsiębiorstwie Geologicznym w Warszawie wykonano badania właściwości fizycznych przewierconych skał oraz zestawiono obserwacje próbek okruchowych pobieranych z płuczki co 2 m.

Analizy próbek wody oraz gazu uzyskanych z profilu otworu wykonano w laboratorium oraz Pracowni Geochemii Bituminów Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Przedstawiony obecnie profil oparty jest na „Dokumentacji wynikowej otworu badawczego Brzegi Dolne IG 1” (Żytko i in., 1975) znajdującej się w archiwum Oddziału Karpackiego PIG w Krakowie. Wyniki zaktualizowano. W przygotowaniu tego opracowania udział wzięli: K. Żytko, T. Malata, B. Olszewska, T. Wieser, U. Krzysiek i S. Starowicz.

## PROFIL STRATYGRAFICZNY

### C Z W A R T O R Z Ę D

0,0–8,0 (8,0)<sup>1</sup> наносы rzeczne

### P A L E O G E N

#### OLIGOCEN

##### **Oligocen dolny**

8,0–331,5 (323,5) warstwy menilitowe

#### EOCEN – OLIGOCEN

##### **Eocen górny – oligocen dolny**

331,5–337,5 (6,0) margle globigerynowe

#### EOCEN

337,5–635,0 (297,5) warstwy hieroglifowe

#### PALEOCEN – EOCEN

##### **Paleocen – eocen dolny**

635,0–676,0 (41,0) łupki pstre  
(669–673 wkładka wapieni z Birczy)

### K R E D A – P A L E O G E N

#### KREDA GÓRNA – PALEOCEN

##### **Kampan – mastrycht – paleocen**

676,0–1166,0 (490,0) warstwy (ropianieckie) inoceramowe<sup>2</sup> – oddział górny

---

<sup>1</sup> Głębokość i miąższość podano w metrach.

<sup>2</sup> W opracowaniu utrzymano używane w czasie wiercenia otworu tradycyjne określenie „warstwy inoceramowe”. Dla warstw tych stosowane są też określenia „formacja z Ropianki” (Kotlarczyk, 1978) i „formacja z Rybotycz” (Gucik, Morgiel, 1985; Malata, 1996). W profilu graficznym (fig. 5) użyto, podobnie jak w Dokumentacji, określeń warstwy inoceramowe dolne, środkowe i górne w nawiązaniu do profilu otworu Cisowa IG 1 (Wdowiarz i in., 1974). W objaśnieniu do fig. 4 i w tekście te same wydzielenia opisano jako oddziały warstw inoceramowych.



## K R E D A

## KREDA GÓRNA

**Santon (?) – kampan**

1166,0–1300,0 (134,0) warstwy inoceramowe – oddział środkowy  
 1300,0–1550,0 (250,0) warstwy inoceramowe – oddział dolny

**Kampan – mastrycht**

1550,0–2500,0 (950,0) warstwy inoceramowe – oddział górny

**Santon (?) – kampan**

2500,0–2600,0 (100,0) warstwy inoceramowe – oddział dolny

**Mastrycht**

2600,0–2741,0 (141,0) warstwy inoceramowe – oddział górny

## P A L E O G E N

## PALEOCEN

2741,0–2749,0 (8,0) brekcja tektoniczna

## EOCEN

2749,0–2892,0 (143,0) warstwy hieroglifowe

## OLIGOCEN

**Oligocen dolny**

2892,0–3193,0 (301,0) warstwy menilitowe

## EOCEN – OLIGOCEN

**Eocen górny – oligocen dolny**

3193,0–3198,0 (5,0) margle globigerynowe

## EOCEN

3198,0–3531,0 (333,0) warstwy hieroglifowe

## PALEOCEN – EOCEN

**Paleocen – eocen dolny**

3531,0–3576,0 (45,0) łupki pstre  
 (3564,5–3567,5 wkładka wapieni z Birczy)

## K R E D A – P A L E O G E N

## KREDA GÓRNA – PALEOCEN

**Kampan – mastrycht – paleocen**

3576,0–4047,0 (471) warstwy inoceramowe – oddział górny

## K R E D A

## KREDA GÓRNA

**Santon – kampan**

4047,0–4362,0 (315,0) warstwy inoceramowe – oddział środkowy

4362,0–4600,0 (238,0) warstwy inoceramowe – oddział dolny

4600,0–4764,0 (164,0) warstwy inoceramowe – oddział środkowy

4764,0–4993,0 (229,0) warstwy inoceramowe – oddział dolny

**Turon (?) – koniak – santon (?)**

4993,0–5015,0 (22,0) warstwy inoceramowe z wkładkami margli krzemionkowych

5015,0–5440,0 (425,0) warstwy inoceramowe z Cisowej

(5312–5322 wkładki (?egzotyki) wapieni marglistych,

5439–5440 wkładka łupków pstrych)

## PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY ORAZ WYNIKI OBSERWACJI ZJAWISK MEZOSTRUKTURALNYCH W RDZENIACH

Opisy rdzeni – skrócone w stosunku do dokumentacji – wykonał K. Żytko. Przy opisie odcinków nierdzeniowanych wykorzystano analizę materiału okruchowego pobranego z płuczki co 2 m, wykonaną przez pracowników nadzoru i dozoru geologicznego, oraz wyniki badań geofizyki wiertniczej. Przyjęto, że kierunek krzywienia otworu (fig. 4c) jest prostopadły do biegu warstw, a przeciwny do kierunku upadu. W celu określenia kierunku upadu warstw wykorzystano też obserwacje sedimentologiczne wykonane na rdzeniach w nawiązaniu do pomiarów kierunku prądów w morzu fliszowym pochodzących z odsłoneń powierzchniowych z rejonu Ustrzyk Dolnych (Żytko, 1961; Książkiewicz red., 1962). Piaskowce kliwskie (oligocen dolny) osadziły się przy udziale prądów od NW i N, sporadycznie od NE, warstwy hieroglifowe (eocen) – przy udziale prądów od NE i E, sporadycznie od N, S i SE, warstwy inoceramowe – przy udziale prądów głównie od NW, rzadziej od W i N. W opisie podane są rzeczywiste miąższości ławic i warstw, jeśli nie zaznaczono, że podana jest miąższość pozorna lub jej część.

Wyodrębniono numerowane odcinki rdzeniowane od nierdzeniowanych odcinków profilu. W opisie podane są przedziały głębokości uzyskanego rdzenia, na profilu graficznym (fig. 5) – całe przedziały wiercone aparatem rdzeniowym.

Głębokość w m	Opis litologiczny
<b>C Z W A R T O R Z Ę D</b>	
0,0–8,0	Mady, piaski gliniaste, otoczaki – nanosy rzeczne
<b>P A L E O G E N</b>	
OLIGOCEN	
<b>Oligocen dolny</b>	
Warstwy menilitowe	
8,0–21,5	Piaskowce popielate, drobno- i średnioziarniste, wapniste, glaukonitowe, z podrzędnymi wkładkami łupków ciemnobrunatnych
21,5–30,0	Łupki ciemnobrunatne z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.
30,0–48,5	Piaskowce z wkładkami łupków jw.
48,5–52,2	Rdzeń <b>1</b> , uzysk około 3,7 m. W górnej części rdzenia około 1,5 m łupków brunatnych, ilastych, gruboślupliwych z drobną miką, z czterema wkładkami 1–3 cm szklistych, glaukonitowych, drobnoziarnistych piaskowców skorupowych, wyklinowujących się wśród łupków. Są też trzy wkładki po kilka milimetrów grubości beżowych, wakowych piaskowców wapnistych. Upad 50°. Niżej fragmenty spękanej ławicy (ponad 20 cm) piaskowca brunatnospielatego, wakowego, wapnisteo o zmiennej wielkości ziarna, z okruchami węgla. W ławicy przerosty drobnoziarnistego piaskowca laminowanego, a w dolnej części liczne okruchy zielonych margli i łupków. Dolna część rdzenia jest rozsypana; są to brunatne łupki ilaste z kilkoma wkładkami (0,5–2,0 cm) piaskowców jw. oraz ławica około 10 cm jasnego, glaukonitowego, słabo wapnisteo piaskowca arenitowego – typ kliwski. Upad 50°. W całym rdzeniu są liczne spękania i zlustrowania; nie ma dużych zaburzeń tektonicznych
52,2–82,0	Łupki brunatne z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.

- 82,0–97,5      Pakiet piaskowców gruboławicowych, glaukonitowych, z podrzędnymi wkładkami łupków brunatnych
- 97,5–100,1      Łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.
- 100,1–105,6      Rdzeń **2**, uzysk około 5,5 m. Łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców i mułowców. Górne 3 m to ilaste lub słabo wapniste łupki brunatne z rzadkimi wkładkami (1,5–4,0 cm) i laminami piaskowcowymi oraz skupieniami lamin i soczewkami piaszczystymi. Materiał piaskowców jest drobnoziarnisty, jasny, z odcieniem zielonym, z domieszką glaukonitu. Upad stały, około 40°, ułożenie normalne, są pograży piaskowcowe. W środkowej części rdzenia wkładka 5 cm jasnego, średnioziarnistego, glaukonitowego piaskowca arenitowego, porowatego; wśród łupków brunatnych dwie wkładki (2 cm) łupków niebieskawopopielatych. Upad 40°. Niżej kilkunastocentymetrowa wkładka kruchego, ciemnobrunatnego mułowca piaszczystego, ilastego, z okruchami łupków zielonych i czarnych oraz węgla. Również w dolnej części rdzenia obok łupków są mułowce piaszczyste z okruchami łupków zielonych i węgla, poprzecinane licznymi żyłami piaskowcowymi (0,3–0,8 cm), ustawionymi pod różnym kątem. Rdzeń jest spękany i zlustrowany
- 105,6–116,0      Łupki brunatne z podrzędnymi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych
- 116,0–135,0      Piaskowce z wkładkami łupków jw.
- 135,0–140,5      Piaskowce gruboławicowe
- 140,5–144,8      Łupki brunatne z podrzędnymi wkładkami piaskowców i mułowców jw.
- 144,8–148,8      Rdzeń **3**, uzysk 4,0 m. Piaskowce i mułowce gruboławicowe, łupki. Górna część rdzenia to ławica minimum 3 m miąższości pozornej. W górze jest to piaszczysty mułowiec brunatny, ku dołowi stopniowo jaśnieje, mając osuwiskową strukturę. Obecne są porwaki jasnych, drobnoziarnistych piaskowców skorupowych przerośniętych brunatnymi łupkami. Są liczne drobne porwaki jasnych margli, zielonych łupków, węgla oraz strefy wzbogacone w otoczaki kwarcu; jest też duży porwak jasnobrunatnego, marglistego wapienia. Pod mułowcem jest kilka centymetrów łupków czarnych, a niżej arenitowy, kruchy piaskowiec (typ kliwski) ze strefami grubszego ziarna. W dolnej części ławicy wyróżnia się strefa około 20 cm ciemnego mułowca z soczewkami oraz zaburzonymi laminami i warstewkami jasnego, kruchego piaskowca. Cała ławica pochodzi z jednego aktu depozycji. Dół rdzenia to 0,6 m brunatnych łupków ilastych z kilkoma wkładkami (poniżej 1 cm) drobnoziarnistych, laminowanych piaskowców i ławica 4 cm jasnego piaskowca typu kliwskiego. Upad 40°, ułożenie normalne. Całość rdzenia spękana, liczne lustra tektoniczne
- 148,8–152,0      Łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.
- 152,0–157,5      Piaskowce średnio- i drobnoziarniste
- 157,5–159,0      Łupki brunatne z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.
- 159,0–201,6      Piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupków jw., wkładka żółtego, miękkiego margla na głębokości 160–162 m
- 201,6–204,6      Rdzeń **4**, uzysk 3,0 m. Piaskowce gruboławicowe z wkładkami łupków. Górne 2 m rdzenia to dolna część ławicy jasnobieżowego, glaukonitowego, porowatego piaskowca z plamami – są to soczewki, warstewki, gniazda piaskowcowego materiału o seledynowym zabarwieniu. Są tu również rzadkie okruchy węgla, porwaki łupków. Upad tej ławicy – 45°. Dolna część rdzenia to około 10 cm ilastych łupków zielono-niebieskawych z przewarstwieniami łupków brunatnych, niżej fragmenty ławicy jasnego, drobnoziarnistego piaskowca glaukonitowego, niewapnistego, porowatego – typ kliwski, a w dole ponownie 10 cm zielono-niebieskawych łupków ilastych z wkładką (3 cm) laminowanego równoległe, jasnego piaskowca drobnoziarnistego. Nie ma zaburzeń
- 204,6–210,0      Łupki, głównie brunatne, z podrzędnymi wkładkami piaskowców
- 210,0–249,2      Łupki brunatne, piaskowce glaukonitowe – typ kliwski, margle skrzemieniałe i rogowce. Utwory te tworzą naprzemianległe warstwy. Sądząc po składzie zasypu wyciągniętego z rdzeniem nr **5** są tu ławice rogowców brunatnych miąższości 8, 5 i 4 cm, a także wkładka 2,5 cm laminowanego równoległe wapienia (typ tylawski – laminy czarne i popielate) zrośniętego z łupkiem brunatnym. Są to skały jak z głównego poziomu rogowców; w tej części profilu znalazły się w efekcie osuwiska podmorskiego lub między 210 a 249 m przecięto skośną dyslokacją
- 249,2–251,2      Rdzeń **5**, uzysk 2,0 m. Piaskowiec gruboławicowy. W górnej części rdzenia wyciągnięto wymienione wyżej fragmenty skał z przepłukanego zasypu. Niżej jest część grubej ławicy (1,7 m) piaskowca jasno-

- popielatego o brunatnym odcieniu, o zaburzonej, osuwiskowej strukturze. Widoczne są plamy, soczewki, warstewki jaśniejsze i ciemniejsze, są też strefy konwolucji. Jest tu materiał średnioziarnisty z domieszką grubego. Jest dużo ziarn glaukonitu, okruchy węgla, porwaki łupków brunatnych. Spoiwo wapienno-ilaste, piaskowiec jest kruchy. Upad – sądząc po warstwowaniu – około 50°. Brak zaburzeń
- 251,2–257,5 Łupki i piaskowce jw.
- 257,5–280,0 Łupki, piaskowce, rogowce, margle skrzemieniałe, według *PG* i *PNG* jest to **główny poziom z rogowcami**
- 280,0–306,5 Łupki, piaskowce, rogowce, margle skrzemieniałe, według *PSr*, *PO* i *PNG* – **poziom z rogowcami**
- 306,5–316,0 Łupki brunatne, ilaste i margliste z wkładkami piaskowców – górna część poziomu podrogowcowych łupków menilitowych
- 316,0–318,7 Rdzeń **6**, uzysk 2,7 m. Łupki brunatne z wkładkami piaskowców. Górna część rdzenia (około 2 m) to grubołupliwe, twarde łupki margliste, ciemnobrunatne, z 13 wkładkami o grubości od kilku do 25 mm drobnoziarnistych, popielatych piaskowców wapienistych. W grubszych wkładkach jest domieszka glaukonitu. Przekątna laminacja wskazuje prąd od N lub od NE, jeśli upad jest ku S. W łupkach są resztki ryb. Upad jest stały, 45°, z frakcjonowania ułożenie normalne. Dolna część rdzenia to prawie wyłącznie spękane piaskowce – jest tu ławica minimum 0,4 m średnioziarnistego, beżowego piaskowca z zielonymi plamami rozartego glaukonitu i okruchami zielonych łupków. W piaskowcu jest ustawiona pionowo klastyczna żyła jasnopopielatego, mikowego piaskowca wapienistego, wakowego – przypomina litofację krośnieńską, ale ma strefy z glaukonitem. Na odrębnym fragmencie rdzenia widoczny kontakt tej żyły z typowo krośnieńskim piaskowcem. W głównej ławicy piaskowca jest też sedymentacyjny, pionowo ustawiony kontakt boczny z czarnymi, zlustrowanymi łupkami. W dolnej części rdzenia są też żyły kalcytowe z zadziorami tektonicznymi, tak więc są tu wyraźne sedymentacyjne i tektoniczne zaburzenia
- 318,7–331,5 Łupki brunatne, mikowe, margliste i ilaste z podrzędnymi wkładkami piaskowców glaukonitowych, jw. – jest to spągowa część poziomu podrogowcowych łupków menilitowych

## EOCEN – OLIGOCEN

**Eocen górny – oligocen dolny**

## Margle globigerynowe

- 331,5–337,5 Margle ciemnoszare i zielonawe – poziom margli globigerynowych wyznaczony na podstawie pomiarów geofizycznych i analizy materiału okruchowego z płuczki

## EOCEN

## Warstwy hieroglifowe

- 337,5–378,5 Piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, słabo wapieniste, glaukonitowe, przewarstwione zielonymi łupkami ilastymi
- 378,5–382,3 Rdzeń **7**, uzysk 3,8 m. Mułowce piaszczyste, piaskowce i łupki. Górna część rdzenia (1,8 m) to osuwiskowa ławica piaszczystego, mikowego, popielatego mułowca słabo wapienistego lub bez węgla wapnia; występują pozawijane strefy pelitycznego materiału i strefy silnie piaszczyste; liczne porwaki glaukonitowych piaskowców wapienistych oraz porwaki zielonych i ciemnopopielatobrunatnych łupków ilastych. Liczne kanały żerowiskowe są wypełnione materiałem piaskowcowym. Niżej, na odcinku 1,2 m, zielone, pelityczne łupki ilaste z licznymi kanałami mułojadów jw.; wśród łupków wkładki kolejno od góry 10, 7, 6 i 18 cm słabo wapienistych, drobnoziarnistych, jasnopopielatych piaskowców z zielonym odcieniem, laminowanych przekątnie i równolegle, poprzecinanych kanałami jw., zwłaszcza w górnych częściach ławic. Upad w górze tej strefy 50°, w dole 45°, ułożenie normalne z położenia hieroglifów i frakcjonowania. Niżej około 30 cm rozsypanych zielonych łupków ilastych z wkładkami popielatobrunatnych mułowców z soczewkami piaszczystego materiału i wkładką piaskowca jw. Dół rdzenia stanowi spękana ławica 0,3 m glaukonitowego, skrzemionkowanego, laminowanego piaskowca o seledynowopopielatej barwie. Są w nim żyły kalcytowe, na dolnej powierzchni bioglify. Upad 45°. Rdzeń mało zaburzony
- 382,3–433,6 Piaskowce cienkoławicowe, glaukonitowe, skrzemionkowane, z przewarstwieniami zielonych łupków ilastych. Na głębokości 400,5–418,0 m dominacja piaskowców według badań geofizycznych

- 433,6–436,4 Rdzeń **8**, uzysk 2,8 m. Brekcja tektoniczna piaskowców glaukonitowych i zielonych łupków. W górnej części rdzenia około 25 cm brekcji o przewadze łupków zielonych ze smugami łupków brunatnych z wciśniętymi fragmentami skorupowych piaskowców glaukonitowych. Niżej spękana, zgnieciona ławica 30–35 cm piaskowca seledynowopopielatego, skorupowego, z konwolucją; jest on skrzemionkowany, upad 25–30°, ale to wśród brekcji. Niżej ponad 2 m silnie zbrekcjowanych i zmylonizowanych piaskowców jw. oraz zielonych i popielatych łupków. Są liczne żyłki kalcytu
- 436,4–490,8 Piaskowce cienko- i średnioławicowe, glaukonitowe, skrzemionkowane, z przewarstwieniami zielonych łupków ilastych. Poniżej głębokości 450 m wzrost zapiaszczenia
- 490,8–492,8 Rdzeń **9**, uzysk 2,0 m. Piaskowce cienko i średnioławicowe z wkładkami łupków. W górnej części rdzenia około 1 m łupków zielonych, ilastych, z wkładkami, idąc od góry: 1, 11, 3,5 i 4 cm piaskowców słabo wapnistrych, skrzemionkowanych, laminowanych, glaukonitowych, z licznymi bioglifymi na dolnych powierzchniach. Są też łupki czarnobrunatne, mułowcowe. Upad 54°, ułożenie normalne. Niżej jest ławica piaskowca o rzeczywistej miąższości 40 cm; jest on szaroseledynowy, słabo wapnisty, glaukonitowy, ma przekątną laminację w części stropowej. Upad około 55°, warstwowanie wskazuje na prąd od NE i NEE, jeśli upad jest ku SW. W dolnej części rdzenia znów piaskowce 9, 3,5 cm i minimum 15 cm (z konwolucją) oraz wkładki łupków zielonych do kilku centymetrów grubości. To warstwy jw. Nie ma zaburzeń, tylko lustra tektoniczne
- 492,8–520,0 Piaskowce cienko- i średnioławicowe z przewarstwieniami łupków jw.; w nawiązaniu do badań geofizycznych i danych z rdzenia **9** wyraźnie dominują piaskowce
- 520,0–550,0 Łupki zielone z wkładkami piaskowców glaukonitowych jw.
- 550,0–578,1 Piaskowce z wkładkami łupków jw. Z głębokości 570,1–570,6 m nie uzyskano rdzenia, a odcinek ten wprowadzono do opisu jako marsz rdzeniowy **10**
- 578,1–580,1 Rdzeń **11**, uzysk 2,0 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe z wkładkami łupków. Rdzeń jest spękany. Idąc od góry, są tu ławice piaskowców o miąższości: 9, 11, 7, 4,5, 1, około 20–30, 14 i 15 cm. Są to piaskowce drobnoziarniste, jasne z odcieniem zielonym, glaukonitowe, skrzemionkowane, słabo wapniste, laminowane przekątnie i konwolucyjne. Na dolnych powierzchniach bioglify, głównie koncentryczne wzgórki. Rozdzielające wkładki to łupki zielone, ilaste, o miąższości 2–4 cm. Upady 45°, 42°, 47°, niżej 40–42°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prąd od NE, jeśli upad jest ku SW. Dolna część rdzenia to około 30 cm łupków zielonych z wkładkami 2,5, 1 i 6 cm piaskowców jw. W rdzeniu liczne lustra i rysy tektoniczne
- 580,1–635,0 Piaskowce glaukonitowe, skrzemionkowane, przewarstwione łupkami ilastymi, zielonymi. Domieszka łupków czerwonych wystąpiła w materiale okrucowym z głębokości 586–590 m. Wkładka ta znana jest z profilu warstw hieroglifowych w dolinie potoku Stebnik

#### PALEOCEN – EOCEN

#### Paleocen – eocen dolny

#### Łupki pstre

- 635,0–669,0 Łupki ilaste, czerwone i zielone, podrzędnie cienkie wkładki piaskowców glaukonitowych. W materiale okrucowym łupki czerwone pojawiły się od głębokości 644 m
- 669,0–673,2 Wapienie detrytyczne, jasne, glaukonitowe oraz piaskowce i łupki jw. – **wapienie z Birczy**
- 673,2–675,2 Rdzeń **12**, uzysk 2,0 m. Piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków. W górnej części rdzenia fragment 10 cm ławicy słabo wapnistrzy piaskowca – w dole drobnoziarnisty, ciemnozielony, z masą glaukonitu, wyżej jasny o grubym ziarnie. Liczne bioglify. Upad 46°, ułożenie normalne. Pionowa żyła kalcytowa. Niżej intensywnie zielone łupki ilaste – są to warstwy grubości 4–7 cm rozdzielone trzema wkładkami (4 cm) piaskowców glaukonitowych – dolna wkładka ciemnozielona, wyższe jasne, gruboziarniste. W łupkach są ponadto przewarstwienia zielonego, piaskowcowego materiału o ziarnie do 1 mm lub bardzo drobnym. Niżej jest ławica 15 cm piaskowca – dolna i górna część są drobnoziarniste, zielone, środek jasny, z równoległym warstwowaniem. Górna część jest przeżarta przez mułojady, na dole powierzchni liczne bioglify. Upad 45°, ułożenie normalne. Dolna część rdzenia to piaskowce niewapniste, skrzemionkowane – ławice 11, 7 i 4,5 cm tkwiące wśród łupków zielonych i czerwonych – warstwy 7, 13, 2 i 10 cm. Wśród łupków są też wkładki mułowcowe i piaszczyste, z licznymi kanałami żerowiskowymi z piaskowcowym materiałem. Upad 40°. Liczne żyłki kalcytowe, zlustrowania, jest też żyła klastyczna
- 675,2–676,0 Piaskowce i łupki jw.



## K R E D A – P A L E O G E N

## KREDA GÓRNA – PALEOCEN

**Kampan – mastrycht – paleocen**

## Warstwy inoceramowe – oddział górny

- 676,0–727,4 Piaskowce popielate, drobnoziarniste, wapniste, laminowane oraz ilaste łupki zielone i popielate
- 727,4–731,0 Rdzeń **13**, uzysk 3,6 m. Piaskowce średnio- i cienkoławicowe z wkładkami łupków. W górnej części rdzenia ławice piaskowców 6 i 10 cm, drobnoziarniste, ciemnopopielate, w strefach mułowcowych czarne, mikowe, niewapniste, z przekątną laminacją, z bioglifami na dolnych powierzchniach; nadścienne wkładkami 12 i 4 cm zielonych i popielatych łupków ilastych. Upad 42°, ułożenie normalne. Przekątne warstwowanie wskazuje na prądy od NW, jeśli upad jest ku S. Niżej, bez wkładki łupkowej, znajduje się ławica 70 cm wapnisteo drobnoziarnistego, mikowego piaskowca bardzo twardego, z konwolucją w części górnej i centralnej. Na dolnej powierzchni odlewy jamek wirowych i bioglify. Niższa część rdzenia to 40 cm serii piaskowcowo-łupkowej; łupki jw., piaskowce są słabo lub bezwapniste, o miąższości 1–4 cm. Seria ta jest przeżarta przez mułojady, upad 48°. Niżej kolejna gruba ławica (60 cm) piaskowca jw., z równoległą laminacją. Są strefy o średnicy ziarna do kilku milimetrów, z okruciami węgla, zielonych łupków, kwarcu i glaukonitu, a są też strefy drobnoziarniste, zwięzłe. Wapnistość zmienna, bioglify na dolnej powierzchni. Upad 45°. Spąg rdzenia to kilka centymetrów ciemnozielonych łupków ilastych. W rdzeniu są nieliczne żyłki kalcytu i lustra tektoniczne
- 731,0–804,2 Flisz – piaskowce popielate, głównie drobnoziarniste, wapniste, twarde, laminowane, z wkładkami ilastych łupków zielonawych i popielatych
- 804,2–810,2 Rdzeń **14**, uzysk 6,0 m. Łupki z cienkimi wkładkami piaskowców. Górne 4 m rdzenia to łupki, głównie ilaste, niektóre warstewki są słabo wapniste. Łupki te są ciemne, z odcieniem popielatym lub zielonym, są też warstewki z odcieniem brunatnym. Rozpadają się z muszlowym przelamem. Zdarzają się fukoidy i kanały żerowiskowe. Na całym odcinku rdzenia nieliczne warstewki piaskowcowe do 2–3 mm, wyjątkowo do 7 mm grubości z bioglifami na dolnych powierzchniach. Jedna z warstewek oraz także część kanałów są spirytywane. Upad 45°, ułożenie normalne. Liczne zlustrowania, ściecia śródwarstwowe z rysami i naskorupieniami kalcytu. Dolne 2 m rdzenia to łupki jw. z 11 wkładkami piaskowców wapnistych, popielatych o grubości 1–3 cm i jedną wkładką 8 cm ze śladem wleczenia o kierunku 100° od zachodu, jeśli przyjąć bieg 120° i upad ku SW
- 810,2–872,0 Piaskowce popielate, głównie drobnoziarniste, wapniste, twarde, laminowane, z wkładkami ilastych łupków ciemnych – zielonawych i popielatych – udział piaskowców według pomiarów geofizycznych jest zmienny
- 872,0–878,0 Rdzeń **15**, uzysk 6,0 m. Piaskowce skorupowe, głównie cienkoławicowe, i łupki. W części górnej rdzenia dwie ławice (10,0 i 17,5 cm) drobnoziarnistych, wapnistych, laminowanych konwolucyjnie i przekątnie piaskowców z licznymi bioglifami i hieroglifami prądowymi; w spągu ławicy grubszej strefa 1 cm o ziarnie do 0,5 mm. Nad górną ławicą 20 cm łupków ciemnopopielatych, pod nią i w niższej części rdzenia piaskowce jw., ale o grubości ławic 1, 2, 5 i 7 cm, wyjątkowo 10 cm, z cienkimi wkładkami łupków ilastych i słabo wapnistych. Są też mułowce piaszczyste. W serii tej znajdują się dwie ławice piaskowców (55 i 40 cm), jw. Upad stały 35°, w dole 40°, ułożenie normalne. W rdzeniu występują lustra tektoniczne, spękania, ugięcie i przesunięcie jednej z ławic, strzałka kalcytowa, w części dolnej ślady przesunięć tektonicznych. Rozciągłość hieroglifów prądowych jest równoległa do biegu, liczne strefy przekątne wskazują na prąd od NW, jeśli upad jest ku SW
- 878,0–961,3 Piaskowce i łupki – flisz jw., poniżej 880 m wyraźny wzrost udziału piaskowców według pomiarów geofizycznych
- 961,3–964,8 Rdzeń **16**, uzysk 3,5 m. Piaskowce średnio- i cienkoławicowe z podrzędnymi wkładkami łupków. Pięć ławic piaskowców ma miąższość 10–14 cm, ponadto są ławice 22 i 28 cm oraz dwie ławice 50 i 60 cm. Są to laminowane, wapniste piaskowce drobnoziarniste, łupki są ciemnozielone, ilaste, od 1 do 8 cm miąższości. Upad 30°, w dole 45°, ułożenie normalne. Warstwowanie przekątne wskazuje na prąd od NW, jeśli upad jest ku SW
- 964,8–973,5 Flisz o dużym udziale piaskowców jak w rdzeniu 16
- 973,5–1043,0 Flisz – łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw., powrót do oporności średniej, jak dla warstw inoceramowych

- 1043,0–(1044,0) Rdzeń **17**, uzysk 1,0 m. Utwory z zasypu sklejone płuczką, w dole 0,2 m zlustrowanych tektonicznie zielonych, pelitycznych łupków ilastych. Upad 45°
- 1043,2–1134,0 Flisz – piaskowce popielate, drobnoziarniste, wapniste i łupki ciemne, szarozielone, głównie ilaste
- 1134,0–1136,0 Rdzeń **18**, uzysk 2,0 m. Piaskowce laminowane i łupki. W górze fragment ławicy piaskowca miąższości 35 cm, niżej ławice 11 i 8 cm oraz kilka 1–4 cm. Rozdzielone są łupkami zielonawymi, ilastymi, warstwa 10 cm łupków z ciemnymi plamami. Grubsze ławice mają konwolutną i przekątną laminację, są strefy z drobnym glaukonitem. Upad 40°, ułożenie normalne. Przy upadzie ku SW przekątne warstwowanie wskazuje na prąd od NW. Jest dużo spękań i luster tektonicznych
- 1136,0–1166,0 Flisz – łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowców jw.

## K R E D A

## KREDA GÓRNA

## Santon (?) – kampan

## Warstwy inoceramowe – oddział środkowy

- 1166,0–1229,1 Flisz – piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupków (wg pomiarów *PO* i *PNG*); wzrost udziału piaskowców glaukonitowych w materiale okrucowym
- 1229,1–1230,1 Rdzeń **19**, uzysk 1,0 m. Piaskowce drobnoziarniste, laminowane przekątnie i konwolutnie oraz łupki. Ławice piaskowca o miąższości minimum 8 i 28 cm znajdują się w serii mieszanej, wśród cienkich ławic (1–6 cm) rozdzielonych wkładkami ilastych, popielatoczarnych łupków. Upad 46°, ułożenie normalne. Jest strzałka kalcytowa, zlustrowane płaszczyzny wśród łupków
- 1230,1–1300,0 Flisz – piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupków (wg pomiarów *PO* i *PNG*)

## Warstwy inoceramowe – oddział dolny

- 1300,0–1306,5 Flisz łupkowo-piaskowcowy
- 1306,5–1308,0 Rdzeń **20**, uzysk 1,5 m. Zbrekcjowane piaskowce laminowane z wkładkami łupków. Cały rdzeń jest wycięty w zgniecionych, przesyconych kalcytem, drobnoziarnistych, popielatych piaskowcach z konwolutną i przekątną laminacją. Grubość ławic 8–12 cm. Wciśnięte łupki są stalowoczarne, ilaste. Upad zmienny, ale bliski 90°
- 1308,0–1430,3 Flisz łupkowo-piaskowcowy, w przedziale 1384–1412 m podwyższone *PO* i *PNG* wskazują nieco większy udział piaskowców. (Na głębokości 1386,0–1389,9 m marsz rdzeniowy **21** bez uzysku rdzenia.)
- 1430,3–1434,8 Rdzeń **22**, uzysk 4,5 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe z wkładkami łupków stalowoczarnych i szarozielonawych, ilastych. Ławice piaskowców mają miąższość głównie 3,5–6,5 cm, kilka osiąga 12 cm, a nawet 20 i 30 cm. Są to piaskowce jasnopopielate, słabo wapniste, twarde, drobnoziarniste, w grubszych ławicach jest nieco grubsze ziarno z domieszką glaukonitu. Wszystkie piaskowce są laminowane równolegle i przekątnie, rzadziej konwolutnie. Grubsze wkładki łupków dochodzące do 15 cm mają przewarstwienia piaszczyste od kilku milimetrów do 1,5 cm, większość wkładek ma 2–5 cm grubości. Są kanały żerowiskowe. Upad 44°, ułożenie normalne. Warstwowanie przekątne wskazuje na prąd od NW, a także od N i od NE, jeśli upad jest ku SW. Są spękania i lustra tektoniczne, brak zaburzeń
- 1434,8–1505,6 Flisz łupkowo-piaskowcowy. W przedziale głębokości około 1450–1455 m została przebita osiowa strefa antykliny, wyznaczona kawerną w *PSr* i powtórzeniem *PO* w odwrotnym kierunku. Poniżej głębokości 1500 m wzrost udziału piaskowców według pomiarów *PO*
- 1505,6–1509,0 Rdzeń **23**, uzysk 3,4 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe z wkładkami łupków. Ławice piaskowców mają miąższość około 3–4, 8–13 i wyjątkowo 19 cm, a więc podobnie jak w rdzeniu 22; w licznych strefach o grubszym ziarnie widoczny glaukonit. Wkładki łupków mają grubość od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Są one stalowoczarne i ciemnozielonawe, lokalnie plamiste, ilaste, mają kanały żerowiskowe. Upady 58–62°, głównie 62°, ułożenie według bioglifyń odwrócone. Przekątna laminacja wskazuje na prąd od NW, jeśli upad jest ku SW. Są liczne zlustrowania, żyłki kalcytu, w spągu rdzenia niewielki uskok i zbrekcjowanie
- 1509,0–1550,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy. Według profilowania *PO* do głębokości 1536 m jest wyraźnie większy udział piaskowców, niżej zaznacza się duży udział łupków. Między rdzeniami 23 i 25 przebito kontakt tektoniczny warstw inoceramowych dolnych i górnych o analogicznych cechach litologicznych. Granicę między tymi oddziałami przyjęto konwencjonalnie na głębokości 1550 m



### Kampan – mastrycht

#### Warstwy inoceramowe – oddział górny

- 1550,0–1597,2 Flisz łupkowo-piaskowcowy. Łupki stalowoczarne i ciemnozielonawe, ilaste, piaskowce popielate, drobnoziarniste, laminowane, wapniste. Wyodrębnienie w tej części profilu oddziału górnego oparte jest na stwierdzeniu przez J. Morgiel górnokredowej mikrofauny w rdzeniu 25. (Na głębokości 1586,4–1589,8 marsz rdzeniowy **24** bez uzysku rdzenia)
- 1597,2–1600,7 Rdzeń **25**, uzysk 3,5 m. Piaskowce z wkładkami łupków. W górze ławica minimum 35 cm grubości jasnopopielatego, drobnoziarnistego piaskowca wapnistego ze strefami równoległej i przekątnej laminacji, z zaczątkami konwolucji; obecne są laminy ciemne, prawie czarne. Upad  $58^\circ$ , z frakcjonowania ułożenie normalne. Jest wiele żyłek kalcytowych (w dole 1,5 cm miąższości), spękań, mikrouskoczków. Pod tą ławicą stalowoczarne, zlustrowane łupki ilaste, ponad 20 cm miąższości. W niższej części rdzenia występują ławice piaskowców jw. o grubości 20, 50 i 10 cm, rozdzielone warstwami łupków 20 i 1,5 cm. Upady  $40^\circ$ ,  $45^\circ$ , ułożenie normalne na podstawie hieroglifów. Przekątna laminacja wskazuje na prąd od NW, jeśli przyjąć upad ku S. W takiej sytuacji płaszczyzna z żyłą kalcytową zapada ku NW pod kątem  $70^\circ$ . Dolne 0,5 m rdzenia to czarne łupki ilaste z kilku wkładkami (1–3 cm) piaskowców laminowanych. Upad  $45^\circ$ , liczne lustra tektoniczne
- 1600,7–1687,5 Flisz piaskowcowo-łupkowy. Zaznacza się zróżnicowanie oporności w tej części profilu. Przy stromych upadach nawet średniej miąższości ławice robią wrażenie dużych pakietów piaskowcowych. Dokumentuje to następny, **26** rdzeń
- 1687,5–1692,1 Rdzeń **26**, uzysk około 5,0 m. Piaskowiec. Prawie cały rdzeń jest wycięty ze stromo ustawionej ławicy piaskowca. Górne 2 m to jasnopopielaty, drobnoziarnisty, szklisty piaskowiec słabo wapnisty, skrzemionkowany, bez przewarstwień łupkowych i wyraźnej laminacji. Niżej w ławicy pojawiają się drobne okruchy łupków ułożone równoległe, pojawia się domieszka mułowcowa, brak reakcji z HCl. Na czwartym metrze rdzenia jest laminacja konwolutna, strefy mułowcowe, niżej laminacja równoległa i smugowanie. Jest też wyklinowująca się warstewka (kilka milimetrów) czarnego łupku, na granicy z nią pograży, a niżej fragment ławicy z przekątną laminacją. Upad w całości rdzenia około  $85^\circ$ , ułożenie raczej normalne. Są strefy spękane i sklezione kalcytem, w tym także strefy mikrodruzgotu
- 1692,1–1767,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy; według profilowania *PO* ujednociony profil litologiczny podobny do rdzenia 25
- 1767,0–1769,0 Rdzeń **27**, uzysk 2,0 m. Łupki, piaskowce. W górze zgniecione tektonicznie cienkie (do kilku centymetrów) wkładki, smugi i laminy popielatych piaskowców i mułowców rozdzielone czarnymi łupkami ilastymi. Są tu ugięcia, uskoczki, upad około  $65^\circ$ . Niżej zuskokowana ławica 8 cm piaskowca wielokrotnie frakcjonowanego, pod nią 80 cm rdzenia wycięte jest z ławicy piaskowca z konwolutną laminacją o upadzie  $80^\circ$  (z przekątnej laminacji ułożenie odwrócone), w dole  $90^\circ$
- 1769,0–1845,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 1845,0–1847,6 Rdzeń **28**, uzysk 2,6 m. Piaskowce, łupki. W górze szaroczarne łupki mikowe, twarde, ilaste lub słabo wapniste z wkładkami 4 i 2 cm przekątnie warstwowanych, spirytywanych piaskowców; w łupkach występuje krystaliczny piryty w postaci soczewek i wypełnień kanałów. Upad  $80^\circ$ , ułożenie normalne według hieroglifów. Niżej ławica około 40 cm – jest tu przejście w dół od ciemnopopielatego margla fukoidowego, przez mułowiec, w piaskowiec wapnisty z laminami czarnych łupków, z konwolucją. W dole grubsze ziarno, lekkie skrzemionkowanie, brak laminacji, upad  $90^\circ$ . Jeśli przyjąć upad ku S, przekątna laminacja w górze rdzenia wskazuje na prądy od N i od W. Są zlustrowane pęknięcia o upadzie  $10\text{--}20^\circ$ , żyły kalcytowe oraz płaszczyzna uskoku o upadzie  $80^\circ$  skierowana przeciwnie niż upad warstwy
- 1847,6–1928,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 1928,0–1930,0 Rdzeń **29**, uzysk 2,0 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. W rdzeniu występują ławice 10, 6, 7, 25 i 4 cm laminowanych, jasnych, wapnistych piaskowców, rozdzielone ciemnopopielatymi, ciemnozielonymi i czarnymi łupkami do 10 cm miąższości. W piaskowcach występują strefy z domieszką glaukonitu. W górze rdzenia wśród łupków wkładki 0,5–2,0 cm piaskowców przerośniętych laminami łupkowymi, a także skupienia lamin piaszczystych. Upady w stropie  $20\text{--}25^\circ$ , w spągu  $35^\circ$ , ułożenie normalne. Aby uzyskać kierunek paleoprądów od W i od NW (jak w odsłonięciach powierzchniowych), trzeba przyjąć upad ku N. W rdzeniu są lustra tektoniczne, żyły kalcytowe i strefy brekcji przy mikrodslokacjach
- 1930,0–1992,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.

- 1992,0–1996,0 Rdzień **30**, uzysk 4,0 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. W rdzeniu obecne są trzy ławice piaskowców o miąższości 15, 16 cm i cztery ławice o miąższości 2 i 6 cm. Rozdzielone są one wkładkami szarozielonych i zielonych, miejscami plamistych łupków ilastych lub słabo wapnistych, zlustrowanych. Piaskowce są laminowane przekątnie, w grubszych ławicach są strefy frakcjonowane z glaukonitem. Upady w stropie rdzenia 65–75°, na trzecim metrze rdzenia dyslokacja – upad przy niej 50°, w spągu ponownie 70°. Ułożenie warstw wyraźnie odwrócone. Jeśli przyjąć upad ku N i wykonać kład, z przekątnej laminacji uzyskuje się prądy od W i od N
- 1996,0–2076,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. o ujednocionym typie litologicznym
- 2076,0–2078,5 Rdzień **31**, uzysk 2,5 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. W stropie rdzenia fragmenty ławicy (20 cm) popielatego piaskowca glaukonitowego, niewapnistego, spękanego i sklejonego kalcytem. Upad 60°. Niżej tektoniczny kontakt z ławicą laminowanego piaskowca, w której jest tektoniczny, stromy przegub – w górze i dole upady 50–60° przeciwnie skierowane. Spąg jest od strony wypukłej, skierowanej ku N, jeśli przyjąć, że laminacja wskazuje na prądy od N i W. Niżej zlustrowane zielone i popielate łupki, a następnie dwa duże fragmenty (35 i 20 cm) zbrekcjowanych piaskowców sklejonnych kalcytowymi żyłami; górny jest średnioziarnisty, glaukonitowy, dolny ma ciemną laminację. Na obu fragmentach upady 90°. Niżej kilka drobnych fragmentów zbrekcjowanego piaskowca glaukonitowego
- 2078,5–2156,4 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 2156,4–2161,4 Rdzień **32**, uzysk 5,0 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki. Całość rdzenia tworzą ławice popielatych, wapnistych piaskowców laminowanych o grubości od 1 do 11 cm; jedynie na dole jest 30 cm ławica z konwolucją oraz średnioziarnistą strefą z glaukonitem. Skały te są rozdzielone wkładkami do kilku centymetrów grubości zielonawopopielatych łupków ilastych, w części rdzenia z laminami i czarnymi plamami. Obecne są kanały żerowiskowe i bioglify. Upady w całym rdzeniu 70–65°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W, jeśli przyjąć upad ku N. Łupki są zlustrowane, ale ogólnie bez zaburzeń. Jest płaszczyzna z zadziorami o upadzie 45° ku NE i żyły kalcytowe o upadzie 10–15° ku E, jeśli przyjąć upad warstw ku N
- 2161,4–2241,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., udział piaskowców glaukonitowych wyraźny. Poniżej głębokości 2160 m w profilu zaznacza się słaby spadek oporności – wzrost udziału łupków
- 2241,0–2245,0 Rdzień **33**, uzysk 4,0 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe oraz łupki. W górze 20 cm fragmentów piaskowców i łupków, a następnie 30 cm rdzenia jest wycięte z ławicy jasnopopielatego, średnioziarnistego piaskowca glaukonitowego bez laminacji. Upad 80°. Na płaszczyznach spękań żyły kalcytu o upadzie ok. 45°. Niżej 1,5 m rdzenia jest wycięte ze strefy kontaktu zielonych, ilastych łupków z ławicą minimum 10 cm piaskowca z konwolucyjną laminacją. Upad prawie 90°, są ugięcia, pęknięcia, przesunięcia, liczne żyłki kalcytu, łupki są zlustrowane. Niżej fragment ławicy o grubości minimum 28 cm glaukonitowego piaskowca ze strefą laminacji; upad 55°, ułożenie normalne, ale to blok wycięty ze strefy brekcji, są mikrouskoczki, żyły kalcytu, od dołu kończy się uskokiem. Niżej 1,5 m rdzenia to piaskowce grubości 2,5–5,0 cm przewarstwione zielonymi łupkami ilastymi. Upad 75°, ułożenie odwrócone. Z laminacji wynika upad ku S. Są spękania i lustra tektoniczne, drugorzędna antyklina
- 2245,0–2324,8 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.; udział piaskowców glaukonitowych jest wyraźny. Od głębokości 2280 m zaznacza się wzrost udziału piaskowców
- 2324,8–2332,0 Rdzień **34**, uzysk 7,2 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. W górze 75 cm rdzenia to ławica jasnopopielatego, słabo wapnistego piaskowca o tnącym przełamie, ze strefami o ziarnie grubszym (do 0,2–0,3 mm), z glaukonitem i z falistą laminacją. Wzdłuż ławicy biegnie uskok o upadzie 82–87°. Upad warstwy w części górnej 90°, w części dolnej – spękanie i zmiana na upad 60°. Niżej kontakt tektoniczny, a pod nim na odcinku 3,5 m zielone i popielate łupki ilaste; są w nich smugi czarnego materiału i wkładki 4–6 cm wapnistych piaskowców laminowanych. Upady 70°, 90°, 60°. Ułożenie normalne. Są płaszczyzny uskokowe o upadach 10–20°. Przyjęcie prądów z przekątnej laminacji od N i od NW wskazuje na upad warstw ku N, a płaszczyzn uskokowych ku E.  
Dolne 3 m rdzenia to ławice 20 i 10 cm piaskowców jw. oraz łupki popielate i ciemnozielone z 1 cm strefą lamin piaskowcowych. Podobnie jak wyżej interferują tu upady warstw 90° i 60–70° z ułożeniem normalnym, są też płaskie przesunięcia tektoniczne. Prądy od N i NW uzyskuje się w laminacji przy upadzie normalnym ku N, ale są ławice (skrzynka V) mające kierunek odwrotny. Warstwy są zgniecione tektonicznie, ale niezbyt zaburzone
- 2332,0–2404,6 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 2404,6–2410,6 Rdzień **35**, uzysk 6,0 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe, łupki. W górze około 1 m rdzenia to brekcja tektoniczna – w jej składzie piaskowce laminowane, łupki popielate i zielone, ilaste oraz margle

zielonawe i oliwkowe z fukoidami. Niżej kolejno ławice piaskowców o miąższości: 8, 3,5, 20, 10, 28, 11, 35, 4, 4, 25 i 10 cm. Są to drobnoziarniste piaskowce popielate, wapieniste, laminowane przekątnie i konwolutive, w grubszych ławicach w dole są strefy średnioziarniste z glaukonitem. W trzeciej od góry ławicy zaznacza się wzrost węglanowości ku górze, a najwyższe 5 cm to beżowy wapień zlewny. Rozdzielające łupki są zielone i popielate tworząc wkładki od kilku milimetrów do kilkunastu centymetrów grubości. Obecne są w nich przerosty łupków czarnych i skupienia lamin piaszczystych. Upady są zmienne – idąc od góry: 68°, 58°, 90°, 70°, 60°, 80° i 70°, ułożenie normalne. Rdzeń jest mniej zaburzony niż 34, ale też interferują tu upady 60–70° i 90°. Wielokrotna przekątna laminacja wskazuje na prądy od NW, jeśli przyjąć upady ku S. Są tu prostopadłe do uławicenia żyły kalcytowe, ślizgi na spękaniach zgodnych z uławiceniem

- 2410,6–2453,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 2453,0–2486,5 Flisz łupkowo-piaskowcowy jw., ale wyraźnie mniejszy jest udział piaskowców
- 2486,5–2491,5 Rdzeń 36, uzysk 5,0 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. W górze fragment ławicy zbrekcjowanego piaskowca z zasypu. Właściwy rdzeń to głównie drobnoziarniste, laminowane piaskowce o grubości ławic od 0,5 do 6,0 cm, rozdzielone wkładkami ilastych łupków ciemnozielonych, plamistych, z brunatnymi przerostami oraz czarnych mułowcowych łupków ze strefami piaszczystymi i laminowanymi piaskowcowymi. Są liczne kanały żerowiskowe wypełnione glaukonitowym materiałem piaskowcowym. Wśród tych warstw znajdują się ławice 14, 17 i 11 cm drobnoziarnistych piaskowców glaukonitowych, lecz ze strefami o ziarnie do 0,3 mm średnicy w dole ławic. Upady 62–65°, w dole rdzenia 72°. Ułożenie normalne na podstawie hieroglifów. Wielokrotna przekątna laminacja wskazuje na prądy od NW i N, jeśli upad jest ku S. Szczelina z grubą żyłą kalcytu zapada pod kątem 65° ku NW, a druga, cieńsza, wcześniejszej generacji, o upadzie 75°, zapada ku E. Są liczne ślizgi i lustra na płaszczynach uławicenia. W dole system krzyżujących się żyłek kalcytowych, zapadających ku W (65°) i ku E (45°)
- 2491,5–2500,0 Flisz łupkowo-piaskowcowy jw.

### Santon (?) – kampan

#### Warstwy inoceramowe – oddział dolny

- 2500,0–2568,1 Flisz łupkowo-piaskowcowy, dalszy wzrost udziału łupków
- 2568,1–2573,1 Rdzeń 37, uzysk 5,0 m. Piaskowce, łupki. W górze 2 m rdzenia to silnie zbrekcjowane i zlustrwane łupki popielate i ciemnozielonawe z fragmentami zgniecionych laminowanych piaskowców. Upady 65–75°. Niżej 1,5 m rdzenia to piaskowiec o miąższości minimum 20 cm z konwolucją, a w dole ze strefą o ziarnie do 0,1–0,2 mm średnicy, z glaukonitem. Upad 85°, ułożenie normalne. Sądząc po przekątnej laminacji, spąg ławicy jest od północy. Są mikrouskoki, cios; płaszczyny te krzyżują się, zapadając ku E i W pod kątem od 10 do 30–40°. Są też płaszczyny zapadające pod kątem 28° ku SSW. Od dołu ławica urwana jest tektonicznie. Niższa część rdzenia to spękane ławice piaskowców jw. o miąższościach 8, 15, 10, 35, 4 i 10 cm, z wyraźnymi strefami o grubszym ziarnie z glaukonitem. Powierzchnie uławicenia są zdeformowane i pogięte, stwierdzono upady kolejno: 55°, 90°, 50°, 70°, 50–80°, 50–60°, ułożenie normalne. Stwierdzono wyraźne zgniecenie tektoniczne całej strefy, interferencja pionu i upadów 50–60°. Z przekątnej laminacji wynikają prądy od N i NW, jeśli przyjąć upad ku S. Po wydobywaniu rdzeń miał zapach bitumiczny. Według J. Morgiel otwornice wskazują na santon–kampan
- 2573,1–2593,5 Flisz łupkowo-piaskowcowy jw.
- 2593,5–2600,0 Flisz jw., ale według profilowań *PO* i *PNG* stopniowo zwiększa się udział piaskowców

### Mastricht

#### Warstwy inoceramowe – oddział górny

- 2600,0–2640,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 2640,0–2659,3 Flisz piaskowcowo-łupkowy, zmniejszanie udziału piaskowców w profilu
- 2659,3–2663,8 Rdzeń 38, uzysk 4,5 m. Piaskowce laminowane, łupki. W górze 0,4 m fragment piaskowca z zasypu. W rdzeniu widoczne są głównie stektonizowane fragmenty ławic popielatych piaskowców od 3 do 10 cm, wyjątkowo 13 i 25 cm grubości. Rozdzielone są one cienkimi wkładkami ciemnozielonawych, popielatych i zielonych łupków ilastych. Dolne części ławic mają ziarno do 0,1–0,2 mm średnicy, górne części ławic są laminowane przekątnie i konwolutive, są w nich ciemne laminy mułowcowe. Upady

w górze rdzenia około 60°, na jednej z ławic jest przegięcie z 35° na 60°; ułożenie jest normalne na górnych trzech metrach, a przekątna laminacja wskazuje na prądy od W i N, jeśli przyjąć upad ku N. W dolnej części na różnych fragmentach rdzenia są upady 68°, 80°, 50° i 30°, ułożenie jest odwrócone, a dane z przekątnej laminacji wskazują tu wyraźnie upady ku N. Są liczne mikrouskoki, ścięcia, żyły kalcytowe. Na głębokości 2663 m przebito zapadającą ku N płaszczyznę osiową drugorzędowego fałdu. Według J. Morgiel w rdzeniu występują otwornice mastrychtu

2663,8–2741,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., na odcinku 2668–2680 m wzrost udziału piaskowców według profilowania PNG

## P A L E O G E N

### PALEOCEN

#### Brekcja tektoniczna warstw inoceramowych górnych i łupków pstrych

- 2741,0–2742,3 Twory zbrekcowane z dużym udziałem łupków, sądząc po danych z pomiarów geofizycznych
- 2742,3–2745,3 Rdzeń **39**, uzysk 3,0 m. Brekcja tektoniczna. W górze dwa fragmenty ławic piaskowców z zasypu. Niżej, 1,5 m rdzenia to fragmenty szklitych, niewapnistych, intensywnie zielonych drobno- i gruboziarnistych piaskowców glaukonitowych oblepionych silnie zgniecionymi **czerwonymi i zielonymi łupkami** ilastymi; są też łupki stalowoczarne. Na fragmentach piaskowców z brekcji upad 80°, ale jest też 38° z ułożeniem odwróconym. Niżej warstwy niezaburzone. Są tu ławice piaskowców o grubości 5, 12 i 18 cm, rozdzielone ciemnozielonymi łupkami ilastymi. Piaskowce są równoległe laminowane, glaukonitowe, silnie wapniste, o przełamie tnącym. Jest dużo miki i zwęglonej flory. W jednej z ławic jest strefa konwolucji. Upad jest stały – 76°, ułożenie wyraźnie odwrócone. Jeśli przyjąć upad ku N, z przekątnego wynika kierunek prądów od S, SW i W. Według J. Morgiel mikrofauna paleocenu jest tu starsza niż z rdzenia 12; są to raczej warstwy inoceramowe. W piaskowcach występują pęknięcia, żyły kalcytowe, mikrouskoki
- 2745,3–2749,0 Flisz łupkowo-piaskowcowy

### EOCEN

#### Warstwy hieroglify

- 2749,0–2799,6 Piaskowce jasne, glaukonitowe, skrzemionkowane, z wkładkami łupków zielonych
- 2799,6–2805,8 Rdzeń **40**, uzysk 6,2 m. Piaskowce cienko- i średnioławicowe, łupki. W górze skały z zasypu – glaukonitowe piaskowce, oliwkowy margiel. Właściwy rdzeń zaczyna się 50 cm ławicą drobnoziarnistego piaskowca ciemnozielonego, glaukonitowego, niewapnisteo, o tnącym przełamie. Na górnej powierzchni hieroglify, w dole 10 cm strefa o drobniejszym ziarnie i sedymentacyjnych zaburzeniach. Upad 60°, ułożenie wyraźnie odwrócone. Na dole ławica ta jest tektonicznie urwana i kontaktuje z zielonymi łupkami ilastymi o brunatnych plamach. Spękane piaskowce tego typu dominują w całości rdzenia, mają jednak strefy o grubszym ziarnie, nawet 1–2 mm średnicy, a także strefy z przekątną i równoległą laminacją. Łupki zielone tworzą cienkie wkładki. Na głębokości 2804,4–2805,4 m rdzeń jest wycięty z ławicy drobnoziarnistego, popielatego, laminowanego przekątnie piaskowca – typ jak z warstw inoceramowych. Upady kolejno od góry: 50°, w niższej części 90°, 80° i ponownie 50°, ale już z ułożeniem normalnym. Jeśli przyjąć upad warstw ku N, laminacja wskazuje na prąd od S. Na głębokości 2802 m przebito oś łęku, stąd w rdzeniu liczne mikrouskoki. Są pęknięcia o upadach 30°, 55° ku NE, jeśli bieg warstw jest NW–SE; w skrzydle dolnym płaszczyzny pęknięcie zapadają pod kątem 25° ku SW i 70° ku NW
- 2805,8–2810,4 Rdzeń **41**, uzysk 4,6 m. Piaskowce, łupki. W górze spękana ławica jasnopopielatego, drobnoziarnistego piaskowca laminowanego, słabo wapnisteo, typ opisany już z rdzenia 40. Upad 60°, ułożenie normalne. Przyjęcie upadu ku N daje kierunek prądu z laminacji od S. Niżej kontakt tektoniczny i ławica około 40 cm zielonkawego piaskowca glaukonitowego, niewapnisteo. W części dolnej ławicy laminy z brunatnym odcieniem. Ławica poprzecinana mikrouskokami, pod nią około 30 cm zlustrowanych zielonych łupków ilastych. W dolnej części rdzenia ponownie glaukonitowy piaskowiec niewapnisty miąższości około 30 cm. W piaskowcu występują strefy z laminami brunatnymi, na dolnej powierzchni bioglify, upad 48°. Niżej popielaty, drobnoziarnisty piaskowiec wapnisty z licznymi żyłami kalcytu. Na długości około 1,2 m tnie ten piaskowiec pionowy uskok, przy nim strefa druzgotu piaskowców i zlustrowanych na „sieczkę” zielonych łupków. Uskok wychodzi z rdzenia, przyjmując kąt około 70°, w rdzeniu dalej ławica 45 cm drobnoziarnistego piaskowca laminowanego, z drobnym glaukonitem, spękaneo. Upad 46°, z bioglifów wynika ułożenie normalne. Jeśli upad jest ku N, przekątna laminacja



- wskazuje na prąd od W. Kierunek ten nie jest typowy dla warstw hieroglifowych, ale upad ku N wynika z krzywizny otworu (fig. 4C). Niżej spękany, laminowany piaskowiec wapnisty przecięty uskokiem, za którym są zgniecione łupki zielone, a pod nimi fragmenty glaukonitowych piaskowców jw.
- 2810,4–2857,3 Piaskowce jasne, glaukonitowe, skrzemionkowane, z przewarstwieniami zielonych łupków ilastych. Na krzywej *PSr* widać skawernowanie ścian otworu; z rdzeni 41 i 42 wynika, że przebito tu przegub drugorzędnej antykliny
- 2857,3–2862,3 Rdzeń 42, uzysk 5,0 m. Piaskowce, łupki. W górze rdzenia około 1,0 m to skały z zasypu. Właściwy rdzeń to głównie zielonkawe, niewapniste piaskowce glaukonitowe z ciemnymi laminami o brązowym odcieniu, są też strefy z laminacją przekątną i konwolucyjną. Przy stromych upadach w górze nie da się określić grubości ławic, w części dolnej ławice 8 i 3–6 cm drobnoziarnistych piaskowców laminowanych. Rozdzielone są one zielonymi łupkami ilastymi. Upady są zmienne, idąc od góry – 90°, 57° – ułożenie odwrócone, 90°, 65°, 76° – ułożenie normalne, 90°. Wyraźna przekątna laminacja wskazuje na prądy od E, jeśli przyjmie się spąg ławic od S, a upad ku N. Występują spęknięcia, mikrouskoki, tektoniczne urwanie ławic, drugorzędna synklina
- 2862,3–2872,0 Piaskowce glaukonitowe z przewarstwieniami zielonych łupków ilastych jw.
- 2872,0–2878,0 Rdzeń 43, uzysk 6,0 m. Piaskowce, łupki. Rdzeń jest rozkruszony, składa się z wielu fragmentów w efekcie tektonicznego zgniecenia. Są tu części ławic piaskowców popielatych, drobnoziarnistych, laminowanych, z drobnym glaukonitem, skrzemionkowanych, ale także zielonych, średnioziarnistych ( $\varnothing$  do 0,5–1,0 mm), glaukonitowych, sporadycznie z brązowymi laminami. Łupki są zlustrowane, zielone, ilaste. W środkowej części rdzenia fragment ławicy piaskowca glaukonitowego o grubości 20 cm; składa się z lamin beżowych i seledynowych. Upad 70°, ułożenie wyraźnie odwrócone. W dolnej części rdzenia są fragmenty ławic piaskowców jw. o miąższości 4–6 cm, w tym również zielonych, szklistych piaskowców glaukonitowych. W całym rdzeniu we fragmentach piaskowców widoczne są mikrouskoki
- 2878,0–2892,0 Piaskowce glaukonitowe z przewarstwieniami zielonych łupków ilastych jw.

## OLIGOCEN

### Oligocen dolny

#### Warstwy menilitowe

- 2892,0–2906,0 Łupki brunatne, bitumiczne, z podrzędnymi wkładkami piaskowców
- 2906,0–2947,2 Piaskowce o zmiennej wielkości ziarna, popielate i szarozielone, głównie glaukonitowe (typ kliwski) – kompleksy do 15 m profilu; wkładki łupków brunatnych, bitumicznych, ilastych
- 2947,2–2948,6 Rdzeń 44, uzysk 1,4 m. Piaskowce, łupki. W górze fragmenty piaskowców z warstw hieroglifowych – zasyp. Właściwy rdzeń zaczyna się jasnopopielatym, średnioziarnistym, porowatym piaskowcem niewapnistym z licznym drobnym glaukonitem, z okruchami czarnych łupków i otoczkami kwarcu do 2–3 mm, a nawet do 5 mm średnicy. Brak warstwowania, w dole lamina czarnego mułowca. Grubość ławicy minimum 0,6 m – typowy piaskowiec kliwski. Upad 56°. Niżej około 15 cm brunatnych łupków ilastych z wkładkami do 2,5 cm jasnych i brunatnych piaskowców wakowych, a następnie 20 cm ławica piaskowca. Piaskowiec jest popielaty z brązowym odcieniem, glaukonitowy, w górze strefa mułowcowa z okruchami łupków, jest przejście w nadległy łupek. Dolna powierzchnia jest ostra, z pograżami. Upad 50°, ułożenie normalne
- 2948,6–3015,7 Piaskowce o zmiennej grubości ziarna, popielate, brunatne i szarozielone, glaukonitowe (typ kliwski), pakiety do 15 m; wkładki brunatnych łupków bitumicznych, ilastych
- 3015,7–3021,6 Rdzeń 45, uzysk 5,9 m. Ławica osuwiskowa. W części górnej około 2,5 m rdzenia wycięte ze stromo ustawionej ławicy ciemnobrunatnego, piaszczystego mułowca słabo wapnistej z soczewkami łupków brunatnych. Charakter skały zmienny, strefy jasnobrunatnego piaskowca typu kliwskiego, żyłki piaskowców od tych stref wnikają w mułowiec i łupki. Ugięcia sedymentacyjne, porwaki łupków czarnych i oliwkowo-zielonych, a także okruchy węgla (największy 3,5 × 2,0 cm). Zlustrowane płaszczyzny pęknięć, upad 84°. Mułowiec jest zrośnięty z jaśniejszym, jasnobrunatnym, średnioziarnistym, wapnistym piaskowcem porowatym o znacznym udziale ziarna do 1–2 mm średnicy; są w nim liczne okruchy zielonych łupków 4–5 cm długości. Piaskowiec obejmuje dolną część rdzenia, jest bez zaburzeń, brak jest dolnej powierzchni uławiczenia. Upad jest stały, około 80°, z kolejności typów skały wynika ułożenie normalne
- 3021,6–3044,5 Pakiety piaskowców jw., przeważnie glaukonitowych (typ kliwski), wkładki brunatnych łupków bitumicznych

- 3044,5–3089,3 Łupki i piaskowce jw., wyraźnie zmniejszył się udział ławic piaskowców
- 3089,3–3093,3 Rdzeń **46**, uzysk 4,0 m. Łupki z wkładkami piaskowców i rogowców. W części górnej fragment ławicy glaukonitowego piaskowca i marglistego wapienia barwy oliwkowej (egzotyki) – to skały z zasypu. Całość rdzenia to brunatne łupki ilaste, w których jest ponad 20 wkładek od kilku milimetrów do 4 cm, popielatych, drobnoziarnistych, skrzemionkowanych piaskowców glaukonitowych z przekątną laminacją, z pogrążami i hieroglifami na dolnych powierzchniach. W serii tej jest też kilka wkładek od kilku milimetrów do 1,5 cm brunatnych **rogowców**. Są też strefy z zaburzeniami sedymentacyjnymi – wyraźne cienkie, pomarszczone żyły klastyczne. W części górnej upad 15°, ułożenie normalne, na drugim metrze upad 34°, a następnie zestromienie warstw do 75–90°. Trudno ocenić, czy to tektonika czy strefa osuwiska podmorskiego. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od E, jeśli przyjąć upad warstw ku N, zgodnie z krzywizną otworu (fig. 4C). Po wydobyciu rdzeń był nasycony ropą
- 3093,3–3147,0 Łupki brunatne, ilaste, z podrzędnymi wkładkami cienkoławicowych piaskowców i rogowców jw.
- 3147,0–3168,0 Margle skrzemieniałe, rogowce, łupki brunatne, piaskowce – według danych geofizycznych jest to **główny poziom rogowców** w warstwach menilitowych. (Na głębokości 3166,5–3166,9 m marsz rdzeniowy **47** bez uzysku rdzenia)
- 3168,0–3193,0 Łupki brunatne, ilaste i margliste, wkładki piaskowców – poziom podrogowcowych łupków menilitowych

### Eocen górny – oligocen dolny

#### Margle globigerynowe

- 3193,0–3198,0 Margle ciemnoszare i zielonawe – poziom margli globigerynowych wyznaczony geofizycznie i materiałem okrucowym z płuczki

#### EOCEN

#### Warstwy hieroglifowe

- 3198,0–3256,6 Piaskowce jasnoszare, cienkoławicowe, drobnoziarniste, glaukonitowe, skrzemionkowane, słabo wapieniste, wkładki zielonych łupków ilastych.
- 3256,6–3262,0 Rdzeń **48**, uzysk 5,4 m. Piaskowce, łupki. W górze rdzenia około 0,9 m fragmenty różnych skał z zasypu. We właściwym rdzeniu występuje około 45 ławic popielatych, drobnoziarnistych piaskowców glaukonitowych o miąższości od 1 do 7 cm, rzadziej około 12 cm, wyjątkowo 17–19 i 24–26 cm. Sumaryczna miąższość tych ławic wynosi około 270 cm, łupki grają rolę podrzędną. Piaskowce są frakcyjnie warstwowane, w grubszych ławicach widoczne są konwolucje; ku górze przechodzą w ciemne mułowce i cienkie warstwy zielonych, sporadycznie brunatnych łupków ilastych. Na dolnych powierzchniach ławic liczne grube bioglify, w łupkach są częste kanały żerowiskowe. W rdzeniu jest kilka wkładek ok. 0,5 cm brunatnych rogowców i wkładka 1 cm zielonkawej skały węglanowej (ruda Mn?). Upady, od góry, 22°, 15°, 10° i 20°, ułożenie normalne. Wyraźna przekątna laminacja wskazuje na nietypowe prądy od W i SW, jeśli upad warstw zgodnie z krzywizną otworu jest ku N. Warstwy nie są zaburzone, ale na spękaniach są żyłki kalcytowe i lustra tektoniczne
- 3262,0–3343,2 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. Według danych geofizycznych obecność piaskowców staje się bardziej wyrazista poniżej głębokości 3267 m
- 3343,2–3346,7 Rdzeń **49**, uzysk 3,5 m. Piaskowce, łupki. W górze około 0,5 m to fragmenty skał z zasypu. Niżej warstwy składają się z pięciu ławic o grubości 22–30 cm zielonawopopielatych, skrzemionkowanych piaskowców glaukonitowych z przekątną i konwolucyjną laminacją. Są też laminy jasnobrunatne. Na dolnych powierzchniach bioglify. Ławice rozdzielone są warstwami o grubości 15–50–20 cm zielonych łupków ilastych (brunatnych nie ma) z wkładkami piaskowców 1–3 cm, wyjątkowo 9–12 cm. Jest też wkładka 2 cm zielonej zlewnej skały węglanowej (?). Upady 30–40°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na nietypowe dla warstw hieroglifowych prądy od W i SW, jeśli przyjąć upad ku N. Zaburzeń tektonicznych mało, są pęknięcia o upadzie ku W pod kątem 65–70° (jeśli przyjąć upad warstw ku N). W łupkach stwierdzono bardzo liczne *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski)
- 3346,7–3386,0 Piaskowce jasnopopielate i zielonawe, glaukonitowe, skrzemionkowane, wkładki łupków zielonych, podrzędnie brunatnych, ilastych – warstwy jw. Począwszy od głębokości 3376 m w materiale okrucowym śladowa ilość łupków czerwonych
- 3386,0–3410,0 **Łupki zielone i czerwone**, podrzędne wkładki piaskowców glaukonitowych jw.
- 3410,0–3418,0 Piaskowce i łupki jak powyżej głębokości 3386 m

- 3418,1–3420,8 Rdzeń **50**, uzysk 2,7 m. Piaskowce, łupki. Obecne są ławice 38, 35, 8 i minimum 13 cm zielonawopopielatych i jasnych piaskowców drobnoziarnistych, skrzemionkowanych, glaukonitowych, z laminami brunatnymi; przechodzą one w ciemne mułowce z piaszczystymi laminami, a następnie w zielone mułowce i pelityczne łupki ilaste lub wprost w łupki zielone. Warstwy łupków mają miąższość 10–15 cm i są w nich wkładki 3,0–3,5 cm piaskowców również popielatych, glaukonitowych, z brunatnymi laminami. Średnica ziaren w dolnych strefach piaskowców dochodzi do 1–2 mm, na dolnych powierzchniach są liczne bioglify. W górnej ławicy przerost 3,5 cm wapienia jasnobieżowego. Upady 32°, 38°, 22°, 30°. Ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od S i od E, jeśli upad warstw jest ku N. W dolnej części rdzenia diaklazę z cienkimi żyłkami kalcytu
- 3420,8–3456,0 Piaskowce zielonawopopielate, glaukonitowe, wkładki zielonych łupków ilastych jw. Możliwe, że występują tu wkładki łupków czerwonych
- 3456,0–3471,5 **Łupki zielone**, podrzędnie **czerwone**, ilaste, wkładki skrzemionkowanych piaskowców glaukonitowych
- 3471,5–3505,6 Piaskowce zielonawopopielate, skrzemionkowane, glaukonitowe, cienkie wkładki zielonych łupków ilastych. Od głębokości 3496 m w materiale okrucowym pojawiły się szare, pelityczne wapienie i duże okrucy kwarcu – przypuszczalnie z wkładki zlepienia
- 3505,6–3509,8 Rdzeń **51**, uzysk 4,2 m. Piaskowce, łupki. W rdzeniu ławice piaskowców o grubości 60, 68, 35 i minimum 15 cm, rozdzielone pakietami do 70 cm miąższości łupków z wkładkami piaskowców cienkoławicowych – od kilku milimetrów do 10 cm. Piaskowce mają zmienną barwę – głównie beżowopopielate, ale są też ławice lub strefy brunatne lub jasne. Skały te są glaukonitowe, są smugi z licznymi okrucami węgla i zwęglonych roślin. Warstwowanie frakcjonalne i laminowane równoległe, przekątnie, wyjątkowo konwolutive. Brunatną barwę daje substancja mułowcowa w laminach i w nadkładzie piaskowców. Stwierdzono w niej gniazdo 3,0 × 0,7 cm krystalicznego pirytu. Spoiwo jest węglanowe i krzemionkowe. Na dolnych powierzchniach liczne bioglify. Łupki w rdzeniu brunatne, mułowcowe, z przewarstwieniami zielonych i zielononiebieskawych, pelitycznych, ilastych; częste są kanały żerowiskowe. Wśród tych warstw cztery wkładki (2–3 cm) oliwkowozielonych, plamistych margli o muszlowym przełamie. Upad stały 30°, wyjątkowo 35°, ułożenie warstw normalne. Przekątna laminacja wskazuje na kierunek prądów od E, rzadziej od S, jeśli upad warstw jest ku N. Jest to kierunek znany z warstw hieroglifyowych, zaznacza się również w rdzeniu 50. Kierunek odmienny stwierdzono w rdzeniach 41, 48 i 49. Zaburzeń brak, są tylko cienkie, pionowe żyłki kalcytowe, a więc skośne do płaszczyzn warstwowania
- 3509,8–3531,0 Piaskowce glaukonitowe rozdzielone wkładkami zielonych łupków ilastych jw. Według danych geofizycznych od 3471,5 do 3531,0 m są ujednoczone cechy litologiczne

## PALEOCEN – EOCEN

**Paleocen – eocen dolny**

## Łupki pstre

- 3531,0–3564,5 Łupki pelityczne, miękkie, czerwone i zielone z podrzędnymi cienkimi wkładkami piaskowców glaukonitowych
- 3564,5–3567,5 Wapienie jasne detrytyczne, glaukonitowe, łupki, piaskowce – **wapienie z Birczy**
- 3567,5–3576,0 Piaskowce cienkoławicowe z wkładkami łupków. Ten odcinek profilu zaliczono do ogniwa łupków pstrych po przeprowadzeniu korelacji geofizycznej z dolną granicą ogniwa na głębokości 676 m, udokumentowaną rdzeniem 12

## K R E D A – P A L E O G E N

## KREDA GÓRNA – PALEOCEN

**Kampan – mastrycht – paleocen**

## Warstwy inoceramowe – oddział górny

- 3576,0–3580,1 Piaskowce popielate, drobnoziarniste, wapniste oraz łupki zielone i popielate, ilaste
- 3580,1–3587,8 Rdzeń **52**, uzysk 7,7 m. Piaskowce, łupki. Rdzeń składa się z około 30 ławic cienkoławicowych piaskowców rozdzielonych wkładkami łupków. Cztery ławice mają miąższość od 24 do 28 cm, pozostałe

1–9 cm, wyjątkowo 12–17 cm. Są to ciemnopopielate, drobnoziarniste, słabo wapniste, laminowane piaskowce przerośnięte ciemnymi mułowcami. W grubszych ławicach są strefy z glaukonitem, pojawia się domieszka ziarn kwarcu o średnicy nawet do 3 mm, są też strefy konwolucji. Na dolnych powierzchniach liczne drobne bioglify. Łupki są ciemnozielonawe lub ciemnopopielate, ilaste. Upady głównie około 25°, wyjątkowo 34°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od SW, jeśli upad warstw zgodnie z krzywizną otworu jest ku NE. Są liczne zlustrowania i cienkie żyłki kalcytu prostopadłe do uławicenia. W dolnej części rdzenia są też przesunięcia na mikrouskoczkach

- 3587,8–3601,5 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 3601,5–3625,0 Flisz jw., według danych geofizycznych wzrost udziału piaskowców
- 3625,0–3664,7 Flisz jw., spadek udziału piaskowców
- 3664,7–3671,2 Rdzeń **53**, uzysk 6,5 m. Piaskowce, łupki. Rdzeń składa się z 25 ławic drobnoziarnistych piaskowców rozdzielonych wkładkami łupków. W rdzeniu są rozproszone ławice o grubości 25, 20, 25 i minimum 25 cm, pozostałe mają miąższość od 1 do 7 cm, kilka dalszych od 11 do 15 cm. Piaskowce te są jasnopopielate, wapniste lub niewapniste, laminowane równolegle i przekątnie, w dolnej i górnej części frakcjonowane. Przelam tnący. Regułą jest obecność glaukonitu, bioglify. Łupki są ciemnopopielate, ilaste, z kilkumilimetroowymi skupieniami lamin piaszczysto-mułowcowych. Pocięte są kanałami żerowiskowymi. W górze rdzenia upady około 25°, w środkowej części 43°, w dole 35°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W i od NW, jeśli upad warstw jest ku S. Są liczne cienkie żyłki kalcytowe, głównie prostopadłe do uławicenia i kierunku maksymalnego upadu, na łupkach liczne lustra tektoniczne
- 3671,0–3691,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 3691,0–3724,0 Flisz jw., lecz zaznacza się wzrost udziału piaskowców w stosunku do odcinka 3625–3691 m
- 3724,0–3752,3 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., zapis geofizyczny podobny do stwierdzonego między 3625 a 3691 m, a więc spadek udziału piaskowców
- 3752,3–3757,8 Rdzeń **54**, uzysk 5,5 m. Piaskowce, łupki. W górze luzem okrucy piaskowców z zasypu. Właściwy rdzeń to cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce z wkładkami łupków. Tylko jedna ławica ma grubość 23 cm, kilka dalszych – od 10 do 17 cm; liczne są ławice o grubości od kilku milimetrów do 3 cm, rzadziej 4–7 cm. Są to piaskowce popielate, słabo wapniste, ze strefami glaukonitowymi, laminowane przekątnie i konwolutnie; są przejścia w piaszczyste mułowce i strefy mułowcowe w obrębie ławic. Przelam tnący, hieroglify na dolnych powierzchniach. Rozdzielające łupki są ilaste, wyraźnie ciemnozielonawe z ciemnymi plamami i ciemnopopielate z odcieniem brunatnym, o grubości do kilku centymetrów. Upady 30°, tylko na dole 35–40°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W i NW, jeśli upad warstw jest ku SE. Są nieliczne pionowe mikrouskoki zablżnione kalcytem, prostopadłe do płaszczyzn uławicenia i kierunku maksymalnego upadu, jedna diaklaza zapada ku SW pod kątem 50°, jeśli upad warstw jest ku SE
- 3757,8–3790,5 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.
- 3790,5–3806,0 Flisz jw., według danych geofizycznych wzrost udziału piaskowców
- 3806,0–3850,6 Flisz jw., ale o mniejszym udziale piaskowców
- 3850,6–3853,6 Rdzeń **55**, uzysk 3,0 m. Łupki, piaskowce. Góra rdzenia to ławice minimum 20 i 4 cm laminowanych piaskowców z wkładką 1,5 cm popielatych łupków. Upad 45°, ułożenie normalne. Niżej rdzeń rozsypały. Są tu ciemnozielone łupki z czarnymi smużkami, miękkie, popielate mułowce i fragmenty cienkoławicowych (do 7 cm) skrzemionkowanych piaskowców laminowanych. Wśród łupków dwie skorupy inocerama o grubości 3,5 mm, zgniecione tektonicznie. Wśród tych warstw są różne upady – 55°, ugięcie od 0° do 90°, 64°. Widoczne są tektoniczne złamania i spękania zablżnione kalcytem, zlustrowania. W dolnej części rdzenia prawdopodobne są ponadto zaburzenia sedymentacyjne
- 3853,6–3925,1 Flisz jw., na odcinku 3844,0–3906,5 m nieco większy udział piaskowców
- 3925,1–3926,1 Rdzeń **56**, uzysk 1,0 m. Łupki i piaskowce. W rdzeniu dominują ciemnozielonawe (plamiste) i popielate łupki ilaste z wkładkami drobnoziarnistych piaskowców skrzemionkowanych, słabo wapnistych, laminowanych, o grubości głównie 1–2 cm; w serii tej są dwie ławice o grubości 15,0 i 11,5 cm. W łupkach są liczne kanały żerowiskowe wypełnione piaskowcem. Upady 32°, 25°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od NW, jeśli upad warstw jest ku S. Cienkie żyłki kalcytowe są pionowe, równoległe do kierunku maksymalnego upadu
- 3926,1–3985,8 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw.



- 3985,8–3988,6 Rdzień **57**, uzysk 2,8 m. Piaskowce, łupki. Górne 2 m rdzenia to seria mieszana: ławice piaskowców mają głównie miąższość od kilku milimetrów do 5 cm, kilka od 9 do 11 cm i jedna ławica 17 cm. Łączna miąższość piaskowców wynosi około 110 cm, rozdzielających je łupków około 75 cm. Piaskowce są popielate, słabo wapniste, mikowe, w grubszych zaznacza się warstwowanie konwolutive. Łupki są ilaste, ciemnopopielate do czarnych, warstwy bardziej pelityczne są wyraźnie zielonawe i mają nieregularne czarne plamy. Upady są od 15° do 5°, średnio 10°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od NW i W, jeśli upad warstw jest ku SE. Są zlustrowania śródwarstwowe i rzadkie pionowe żyłki kalcytowe. Niższą część rdzenia stanowi ławica średnioziarnistego piaskowca grubości 50 cm; warstwowanie smużaste, równoległe i przekątne. Są strefy ciemne, wzbogacone w glaukonit i detrytus roślinny. Dół ławicy jest niewapnisty, w górze zjawia się laminacja i wzbogacenie w CaCO<sub>3</sub>. Piaskowiec ten jest kruchy, upad na nim 10°, na dolnej powierzchni bioglif. Niżej znów seria mieszana jw. – łupki z wkładkami piaskowców 1,5–6,0 cm grubości. W skałach rdzenia są zlustrowania, kilka żyłek kalcytowych, zaburzeń brak
- 3988,6–4047,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. Od głębokości 3906,5 do 4047,0 m jednolity obraz na krzywych geofizycznych

## K R E D A

## KREDA GÓRNA

## Santon – kampan

## Warstwy inoceramowe – oddział środkowy

- 4047,0–4055,4 Flisz piaskowcowo-łupkowy, profilowanie *PO* i *PNG* wskazuje na większy udział piaskowców
- 4055,4–4060,0 Rdzień **58**, uzysk 4,6 m. Piaskowce z wkładkami łupków. Górna część rdzenia to dwie ławice ok. 10 cm grubości drobnoziarnistych piaskowców niewapnistych, przekątnie i konwolutive warstwowanych, przechodzących ku górze w warstwy 2 cm ciemnopopielatych łupków ilastych. Część rdzenia jest spękana w postaci okruchów piaskowców i łupków. Upady 45° i 34°, ułożenie normalne (bioglify na dolnych powierzchniach). Niżej znajdują się piaskowce – ławica o grubości 70 cm i oddzielona kilkumilimetrową wkładką łupku ławica 33 cm. Dolne 60 cm wyższej ławicy to jasnoszary, niewapnisty piaskowiec glaukonitowy, porowaty (w spągu ziarno  $\varnothing$  0,1–0,2 mm), wyżej strefa drobnoziarnistego, mikowego piaskowca z ciemnymi laminami mułowcowymi i z zaczątkiem konwolucji. Niższa ławica jest w całości laminowana, ma dwie strefy konwolucji, są w niej jasne strefy z wyraźnym glaukonitem. Upad 34°, ułożenie normalne, prąd od NW uzyskuje się przy upadzie ku NNW. Niższa część rdzenia to 0,7 m seria mieszana – piaskowce cienkoławicowe o grubości 3,5–8,0 cm rozdzielone mułowcowymi i pelitycznymi łupkami ilastymi do kilku centymetrów grubości. Piaskowce są skrzemionkowane, część ławic słabo wapnista, wyraźne strefy wzbogacone w glaukonit. Upady w tej części rdzenia od 40° do 45°, ułożenie normalne. Na spągowej powierzchni jednej z ławic widoczny odlew jamki wirowej wskazujący, że prąd od NW wiąże się z upadem warstw ku N. Taki sam upad wynika z analizy kierunku prądów powodujących laminację przekątną. Niżej w rdzeniu dwie ławice glaukonitowych piaskowców jw. o miąższości 40 i 36 cm, a pod nimi znów seria mieszana (ok. 1 m) piaskowców od 1 do 6 cm grubości, rozdzielonych wkładkami łupków do 2,5 cm grubości. Obok ciemnopopielatych stwierdzono wkładki ilastych łupków ciemnozielonych, plamistych. Upady w dolnej części rdzenia około 30°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od N i W, jeśli upad warstw jest ku N. Występują nieliczne strome żyłki kalcytowe (80–90°) z upadem ku E, jeśli upad warstw jest ku N. Bieg ich płaszczyzn odchylony jest 20–30° zgodnie z ruchem wskazówek zegara w stosunku do kierunku maksymalnego upadu. Z rys na szczelinie o upadzie 75° ku E wynika, że był lewoskrętny ruch na tych pęknięciach – blok wschodni przesunął się ku N. Wskazówki sedimentologiczne dokumentują upady warstw ogólnie ku N po spłaszczeniu stwierdzonym w rdzeniu 57. Z krzywizny otworu (fig. 4C) wynika upad ku E, a nawet ku ESE. Po wydobywaniu rdzeń miał zapach ropy
- 4060,0–4100,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., dominują piaskowce drobnoziarniste, ale są też okruchy z grubszą frakcją, z obecnością glaukonitu
- 4100,0–4111,7 Flisz jw.; „rozrzedzenie” krzywych *PO* i *PNG* wskazuje na bardziej strome ułożenie warstw. Przypuszczalnie na głębokości około 4100 m otwór przeciął strefę uskoku

- 4111,7–4115,2 Rdzeń **59**, uzysk 3,5 m. Piaskowce z wkładką łupku. Rdzeń jest spękany, wycięty z dwóch ławic piaskowców o grubości minimum 0,35 m i ponad 1 m, rozdzielonych kilkumilimetrową wkładką łupków. Część górnej ławicy to popielaty, słabo wapnisty, glaukonitowy piaskowiec bez laminacji. Ziarno o średnicy 0,1–0,2 mm. W najniższej części rdzenia okruchy ciemnych łupków do 1–2 mm średnicy. Przełam skały jest tnący, ale porowatość dość duża. Upad 72°, z frakcjonowania ułożenie normalne. Dolna ławica to szaropopielaty, glaukonitowy piaskowiec drobnoziarnisty, szklisty, w górze strefa 5 cm z czarnymi laminami i przejście w łupek, w części dolnej strefa ze smużastym, równoległym warstwowaniem, są okruszki węgla. Spągowej części ławicy brak w rdzeniu. Upad 74°. Są skalcytyzowane pionowe powierzchnie spękań przechodzące w skośne. Jeśli upad warstw jest ku SE (co wynika z kierunku krzywienia otworu i danych z rdzenia 60), to upad tych żył kalcytowych, około 75°, jest ku SW. Sądząc z rys tektonicznych, bloki południowo-zachodnie przesuwały się lewoskrętnie, ku SE. W dolnej części rdzenia są dwa pęknięcia skalcytyzowane o upadzie 60°, zgodnym z upadem warstw. Bloki wyższe, te od strony SE, nasuwały się według rys na bloki niższe ku NW
- 4115,2–4175,7 Flisz piaskowcowo-łupkowy, nadal o dużej przewodzie piaskowców różnoziarnistych, w znacznym stopniu glaukonitowych, głównie słabo wapnistych, częściowo skrzemionkowanych. Piaskowce są rozdzielone ilastymi łupkami barwy ciemnopopielatej i szarozielonej. Skawernowanie ścian otworu według profilowania *PŚr* nasila się ku dołowi, co świadczy o wzroście zaburzeń tektonicznych
- 4175,7–4177,5 Rdzeń **60**, uzysk 1,8 m. Piaskowce z wkładkami łupków. Całość rdzenia tworzą 4 ławice drobnoziarnistych piaskowców laminowanych o grubości kolejno 4,5; 8,0; 18,0; 8,0 cm. Rozdzielone są zielonawymi, plamistymi łupkami – wkładki po kilka milimetrów grubości. Najgrubsza z ławic ma w dole jaśniejszą, smugowaną równoległą strefę (13 cm) z drobnym glaukonitem. Jest to ogólnie flisz jw., upad stały 74°, ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje wyraźnie na prądy od NW i od W, jeśli upad warstw jest ku SE. Obie powierzchnie górnej ławicy mają rysy równoległe do kierunku maksymalnego upadu; są też strome (75–90°) spęknięcia o krzyżujących się płaszczyznach równoległych do tego kierunku, o upadach ku SW i NE
- 4177,5–4210,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy, nadal o dużej przewodzie piaskowców
- 4210,0–4215,0 W materiale okruchowym jest wyraźna domieszka **czerwonych i zielonych łupków** ilastych z otwornicami środkowego eocenu: *Reticulophragmium amplexens* (Grzybowski) i *Ammodiscus latus* Grzybowski. Mogą one pochodzić z porwaka tektonicznego w strefie dyslokacji (jak w rdzeniu 39), mniej prawdopodobne, że sypnęły ze ścian otworu z wkładek w warstwach hieroglifowych na głębokości 3376–3471 m
- 4215,0–4233,4 Flisz piaskowcowo-łupkowy, jest domieszka okruchów czerwonych łupków eocenu jw. Począwszy od głębokości około 4210 m zmniejsza się wartość poszczególnych anomalii *PO* i *PNG*. Przy podobnych kątach upadu w rdzeniach 60 i 61 wskazuje to na brak wkładek średnio- i gruboławicowych piaskowców na tym odcinku profilu
- 4233,4–4237,4 Rdzeń **61**, uzysk 4,0 m. Piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupków. Rdzeń spękany i częściowo rozsypany. Wyodrębniono w nim fragmenty ławic drobnoziarnistych piaskowców jw. o grubości 3–4 i 15–20 cm oraz wkładki do kilku centymetrów szaroczarnych łupków ilastych. Jedna z grubszych ławic to głównie smugowany równoległy piaskowiec z glaukonitem i okruchami węgla do 7–10 mm średnicy. W górnej części rdzenia są wyraźne zaburzenia tektoniczne, upady od 80 do 90° z ułożeniem normalnym; niżej do płaszczyzny uskokowej o upadzie 74° dochodzą warstwy z upadem 40°, a następnie znów warstwy z upadami 90 i 76°. Z analizy przekątnej laminacji wynikają prądy od NW, jeśli przyjmując położenie spągu ławic od NW, a upady ku SE. Są liczne spęknięcia, zlustrowania, cienkie żyłki kalcytu. Duża diaklaza z kalcytem o upadzie 80° ku NE jest prawie równoległa do kierunku maksymalnego upadu, dochodzą do niej diaklazy o upadzie 20°. Rdzeń jest wycięty ze strefy przyskokowej
- 4237,4–4301,7 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., z przewagą piaskowców. Na głębokości 4280 m przebito przypuszczalnie strefę dyslokacji (sądząc po analizie postępu wiercenia i pojawieniu się gazu), której obecność wynika z porównania kątów upadu w rdzeniach 59–61 i 62
- 4301,7–4309,0 Rdzeń **62**, uzysk 7,3 m. Piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupków. Rdzeń wycięty jest z warstw o różnej grubości ławic piaskowców rozproszonych nieregularnie w profilu. Jedna z ławic (górna część rdzenia) ma grubość 65 cm, trzy ławice osiągają od 32 do 35 cm, pięć ławic – od 18 do 20 cm, siedem dalszych ma grubość około 12 cm. Między tymi ławicami znajdują się odcinki profilu reprezentowane przez łupki lub serię mieszaną – piaskowce mają tu grubość od kilku milimetrów do 5–7 cm, rozdzielające ciemne, rzadziej zielone łupki – od kilku milimetrów do 3 cm, wyjątkowo do 6 cm. Piaskowce są laminowane równoległe, przekątnie i konwolutive, mają też strefy jaśniejsze, glaukonitowe, z grub-

szym ziarnem (do 0,1 mm, a nawet 0,2–0,5 mm średnicy) rozfrakcjonowanym. W górnej części rdzenia upady  $16^\circ$  i  $12^\circ$ , w części środkowej – około  $12$ – $20^\circ$ , na dole osiągają  $20$ – $30^\circ$ . Ułożenie normalne. Przekątna laminacja, a także hieroglify w różnych częściach rdzenia wskazują na prądy zróżnicowane od SW–W i od NW, jeśli przyjąć najbardziej prawdopodobny upad warstw ku N; jest jednak możliwe, że upad jest ku E lub nawet ku SE. Rysy tektoniczne na powierzchniach uławicenia wskazują ruch równoległy do kierunku maksymalnego upadu. Spękania z żyłkami kalcytu są strome, głównie prostopadłe do uławicenia, równoległe do kierunku upadu, rzadziej prostopadłe do tego kierunku. Ku dołowi rdzenia wzrasta ilość spękań i grubość żył kalcytowych, pojawiają się mikrouskoki. Z rdzenia wydobywał się gaz

4309,0–4362,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. do głębokości 4325 m, niżej wzrost udziału łupków według profilowania PNG. W przedziale 4362–4364 m gwałtowny wzrost szybkości wiercenia, zgazowanie płuczki

#### Warstwy inoceramowe – oddział dolny

4362,0–4431,0 Flisz łupkowo-piaskowcowy o wzrastającym ku dołowi udziale łupków, sądząc z analizy materiału okruchowego; brak pomiarów geofizycznych dla części odcinka. W interwale głębokości 4362–4364 m dwukrotny wzrost postępu wiercenia, przypływ gazu. Przy głębokości 4379,5 m awaria wiertnicza, odchylenie otworu

4431,0–4434,5 Rdzeń **63**, uzysk 3,5 m. Piaskowce, łupki. Rdzeń spękany; wyróżniono w nim ławicę około 20 cm laminowanego, drobnoziarnistego piaskowca, trzy podobne ławice o grubości 10–12 cm i kilka o grubości 3–7 cm. Piaskowce te są słabo wapniste, skrzemionkowane, w grubszych ławicach można wyróżnić strefy z glaukonitem, a także strefy konwolucji. Rozdzielające łupki mają miąższość do 2 cm, są ilaste, ciemnopopielate lub zielonawe. Upady warstw są od  $75^\circ$  w górze rdzenia,  $80$ – $85^\circ$  w części środkowej, do  $68^\circ$  w części dolnej, ułożenie normalne. Warstwowanie przekątne wskazuje na prądy od N, wyjątkowo od E, jeśli przyjąć upad ku E (fig. 4C). Przy takim upadzie dwa systemy szczelin z żyłami kalcytu mają upady około  $70^\circ$  i  $10^\circ$  ku S. Są też sporadycznie żyłki o upadzie  $75^\circ$  skierowanym odwrotnie – ku N. Warstwy w tym rdzeniu są silnie sprasowane tektonicznie, ustawione stromiej niż w rdzeniu 62, a podobnie do upadów w rdzeniach 59–61. Są to upady związane ze strefą przydyslokacyjną wielkiego poprzecznego uskoku

4434,5–4520,8 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. W przedziale głębokości 4502,5–4556,5 m pomiar PO (fig. 5) wykonywano przy obecności obciążników w ścianie otworu, pozostawionych z powodu awarii

4520,8–4521,1 Rdzeń **64**, uzysk 0,3 m. Piaskowiec. Rdzeń spękany, pochodzi z ławicy glaukonitowego, skrzemionkowanego piaskowca o ziarnie grubszym niż w rdzeniu 63, są też fragmenty ze strefy z laminacją. Upad średnio  $30^\circ$ , na dwóch fragmentach  $90^\circ$  (ale to może powstało z obwiercenia w aparacie). Są spękania z żyłami kalcytu o upadzie  $70^\circ$  ku S, jeśli przyjąć normalny upad tych warstw ku E

4521,1–4600,0 Flisz łupkowo-piaskowcowy jw. Z profilowania oporności (PO) wynika duży udział łupków w przedziale 4560–4600 m, w materiale okruchowym już od głębokości 4550 m zaczyna się wzrost udziału piaskowców. Granicę dolną przyjęto według danych geofizycznych

#### Warstwy inoceramowe – oddział środkowy

4600,0–4701,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. Z profilowania oporności wynika wzrost udziału piaskowców

4701,1–4703,1 Rdzeń **65**, uzysk 2,0 m. Piaskowce z wkładkami łupków. Rdzeń spękany, obecne są w nim trzy ławice laminowanych piaskowców o grubości 2–25–8 cm rozdzielone wkładkami łupków ilastych, twardych, szaroczarnych, z przerostami laminowanego materiału piaskowcowego. W piaskowcach jest frakcjonowanie, są strefy z glaukonitem. Upad  $50^\circ$ . Na dolnej ławicy ugięcie tektoniczne od pionu do upadu  $60^\circ$ ; ułożenie warstw jest odwrócone na podstawie hieroglifów. W rdzeniu widoczne zlustrowanie i ślady zbrekcjowania

4703,1–4764,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw., według profilowania PO są odcinki o przewadze łupków. Na głębokości około 4750 m kawery, ucieczki płuczki, przypływ gazu. Przebito dużą dyslokację kończącą strefę zaburzeń występujących od głębokości 4100 m.

#### Warstwy inoceramowe – oddział dolny

4764,0–4807,7 Flisz łupkowo-piaskowcowy jw., o dużym udziale łupków

4807,7–4809,5 Rdzeń **66**, uzysk 1,8 m. Piaskowce, łupki. Rdzeń częściowo spękany i rozsypany, wycięty z serii drobnoziarnistych, wapnistych piaskowców laminowanych o grubości ławic od kilku milimetrów do 9 cm. Piaskowce rozdzielone są wkładkami do 2–3 cm ilastych łupków ciemnopopielatych, prawie czarnych,

podrzednie zielonawych z ciemnymi plamami. Upady 35°, 30°, 24–28°, w dole rdzenia 50°; ułożenie normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W lub NW, jeśli upad warstw jest ku SE. Skały są zlustrowane, zgniecione, ze strefami impregnacji kalcytem, jest też fragment z ugięciem fałdowym, mikrouskoki i tektoniczne ścięcia ławic. Są żyły kalcytowe nawet do 1 cm grubości, prostopadłe do uławicenia, a równoległe do kierunku maksymalnego upadu

4809,5–4912,0

Flisz łupkowo-piaskowcowy jw.

4912,0–4917,2

Rdzeń **67**, uzysk 5,2 m. Piaskowce z wkładkami łupków. Rdzeń wycięty jest z fliszu o różnej grubości ławic drobnoziarnistych piaskowców rozproszonych nieregularnie w profilu. Trzy ławice mają grubość 60, 44 i 38 cm, trzy kolejne od 25 do 30 cm, trzy dalsze 10–16 cm. Ławice te rozdzielone są odcinkami drobnorytmicznego fliszu – piaskowców o miąższości od kilku milimetrów do 7 cm, z wkładkami ilastych łupków szaroczarnych i zielonawych, w tym również plamistych. Warstwy łupków osiągają 1–1,5 cm miąższości. Piaskowce są laminowane równoległe i przekątnie, w grubszych ławicach konwolucyjnie, mają ciemne przerosty mułowcowe. W strefach o grubszym ziarnie widoczny jest glaukonit, dający nawet zielonawą barwę. Upady są zmienne, wyjątkowo w górze rdzenia 60°, niżej wahają się od 30 do 40°. W kilku ławicach upady na górnych powierzchniach są większe o kilka stopni niż na dolnych. Ułożenie warstw jest normalne – bioglify są liczne na dolnych powierzchniach. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W, NW i N, jeśli upad warstw jest ku S lub SE; na jednej z ławic ślad wleczenia tworzy kąt 30° z linią maksymalnego upadu, przesunięty jest odwrotnie do ruchu wskazówek zegara. Żyłki kalcytowe do 0,5 cm grubości i mikrouskoki są prostopadłe do uławicenia i równoległe do biegu. Drugi system żyłek jest równoległy do płaszczyzn uławicenia, są też żyłki pionowe, równoległe do kierunku maksymalnego upadu. W rdzeniu widoczne jest zgniecenie tektoniczne, po wydobyciu ze szczelin wydobywał się gaz

4917,2–4993,0

Flisz piaskowcowo-łupkowy z przewagą piaskowców. W materiale okruchowym z głębokości około 4970 m stwierdzono domieszkę **czerwonych łupków**; badania otwornic wykazały, że są to łupki kredowe. W materiale z przedziału głębokości 4974–4980 m stwierdzono po raz pierwszy *Uvigerinammina jankoi* Majzon. Gatunek ten w serii skolskiej ma zasięg turon–koniak–santon–najniższy kampan

#### Turon (?) – koniak – santon (?)

Warstwy inoceramowe z wkładkami margli krzemionkowych

4993,0–5015,0

Łupki ilaste i wapniste, ciemne, zielonawe, popielate margle i drobnoziarniste piaskowce. Ogniwo wyróżniono na podstawie wzrostu średniej oporności skał w profilu *PO* w nawiązaniu do profilu otworu Cisowa IG 1 (Wdowiarz i in., 1974)

Warstwy inoceramowe z Cisowej

5015,0–5023,0

Flisz piaskowcowo-łupkowy jak w rdzeniu 68.

5023,0–5032,0

Rdzeń **68**, uzysk 9,0 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. Cały rdzeń wycięty jest z drobnorytmicznego fliszu – są to drobnoziarniste mułowce i piaskowce o grubości ławic głównie 1–4 cm, rzadziej 4–7 cm i poniżej 1 cm; rozdzielające łupki tylko wyjątkowo mają miąższość 3–5 cm. W efekcie tylko na pewnych odcinkach łupki stanowią 50%, częściej przeważają mułowce i piaskowce, nawet dwukrotnie. W całym rdzeniu znajdują się tylko trzy grubsze ławice piaskowców – 30, 15 i 23 cm. Piaskowce są głównie jasnopopielate, słabo wapniste, ale są też ciemnozielonawe, skrzemionkowane. W strefach ławic o grubszym ziarnie częsty jest glaukonit. Regułą jest warstwowanie równoległe i przekątne, rzadziej – w grubszych ławicach – konwolucyjne. Na dolnych powierzchniach są liczne bioglify. Łupki są ilaste, szaroczarne, mułowcowe, ale liczne są też warstwy zielone, pelityczne, sporadycznie z ciemnymi plamami. Dość liczne są kanały mułojadów. Średni upad warstw wynosi 14°, są odchylenia do 18°, rzadziej do 12°, ułożenie warstw normalne. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od N, rzadziej od W i od E, jeśli upad warstw jest ku N. Ogólnie rdzeń jest niezaburzony, ale zlustrowanie łupków jest wyraźne. Są rzadkie cienkie żyłki kalcytowe – pionowe i prostopadłe do płaszczyzn uławicenia oraz do kierunku maksymalnego upadu. Wyjątkowo w górze rdzenia są mikrouskoki zapadające ku E pod kątem 40°

5032,0–5168,0

Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. Odcinek otworu poniżej głębokości 5030 m nie został objęty badaniami geofizycznymi z powodu awarii

5168,0–5171,0

Rdzeń **69**, uzysk 3,0 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. Rdzeń jest częściowo rozsypany, wycięty ze zbrekowanego, drobnorytmicznego fliszu. W górze rdzenia około 0,5 m to szaroczarne, zlustrowane łupki ilaste i okruchy piaskowców impregnowanych żyłami kalcytu. Na fragmentach 3,5 cm ławicy



laminowanego piaskowca upady 60 i 90°. Niżej kilka ławic piaskowców od 2 do 5 cm oraz dwie ławice po około 7–8 cm. Są to piaskowce niewapniste, skrzemionkowane, przeważnie laminowane, w grubszych są strefy z konwolucją i z glaukonitem. Przewarstwione są czarnymi łupkami ilastymi, jest warstwa ciemnooliwkowego łupku z czarnymi fukoidami. Upady zmienne, od 20 do 45°, w dole do 65°. Według hieroglifów ułożenie normalne. Wyraźnie interferują tu upady rzędu 20–25° i 60–65°. Są silne objawy zgniecenia tektonicznego – urwanie ławic, zestromienie do pionu, przegięcia synklinalne, strefy brekcji, dużo mikrouskoczków i żył kalcytowych. Dominują żyły prostopadłe do uławicenia i do kierunku maksymalnego upadu, ale są też równoległe i skośne do tego kierunku. Jeśli upad jest ku N, na mikrouskokach obniżały się skrzydła południowe

- 5171,0–5322,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. W materiale okruchowym z interwału głębokości 5202–5230 m stwierdzono znaczną domieszkę łupków zielonych, a wśród okruchów z głębokości 5312–5322 m – okruchy wapieni marglistych. Zaznaczył się znaczny wzrost postępu wiercenia w przedziale głębokości 5285–5288 m i na kilku odcinkach między 5298 a 5312 m. Brak podstaw do wyjaśnienia przyczyny tego wzrostu, jak również wyjaśnienia, z czym wiąże się ucieczka płuczki (około 35 m<sup>3</sup>) w interwale głębokości około 5179–5184 m. Mogą to być wkładki grubszych ławic piaskowców lub strefy brekcji
- 5322,0–5325,3 Rdzeń **70**, uzysk 3,3 m. Piaskowce cienkoławicowe, łupki. Rdzeń jest wycięty z drobnorytmicznego fliszu. Ławice mułowców i piaskowców mają miąższość od kilku milimetrów do 7 cm; wśród łupków występują ponadto pojedyncze laminy piaskowcowe, nie ma natomiast ławic grubszych jak w rdzeniach 67 i 68. Mułowce i piaskowce są popielate, drobnoziarniste, mikowe, słabo wapniste, laminowane głównie przekątnie, w grubszych ławicach również konwolutnie. Nie ma w nich stref z widocznym glaukonitem. Przelam tnący. Łupki są wyłącznie ilaste, od szaroczarnych do popielatozielonych. Są w nich dość liczne ciemne fukoidy i kanały mułojadów wypełnione piaskowcem. Na różnych odcinkach suma ławic mułowców i piaskowców stanowi od 55 do 65% miąższości rdzenia. Upady w rdzeniu są stałe, od 8° do 12°. Hieroglify i zjawiska mezostrukturalne dokumentują istnienie drugorzędowego, obalonego fałdu, jego odwrócone skrzydło ma wysokość około 0,75 m. Przekątna laminacja wskazuje na prądy od W, w mniejszym stopniu od E (przy biegu W–E), brak danych wskazujących wyraźnie na kierunek upadu. Są liczne zlustrowania, spękania i żyłki kalcytowe, zwłaszcza w strefach przegubów fałdu
- 5325,3–5440,0 Flisz piaskowcowo-łupkowy jw. Zaznaczył się znaczny wzrost postępu wiercenia w przedziałach głębokości 5343,5–5348,0, 5380,0–5380,5 i 5400,0–5400,5 m. Odnotowano zbieżność między tymi wzrostami postępu wiercenia a pojawieniem się zgazowania płuczki. Mogą tu być strefy brekcji tektonicznej, gdyż na głębokości 5324 m zaznaczył się krótkotrwały wzrost postępu wiercenia w strefie brekcji związanej z przegubem synkliny (rdzeń 70). Zmiana litologiczna nastąpiła niewątpliwie na ostatnich metrach wiercenia. Od głębokości 5436 m rozpoczął się szybki spadek postępu wiercenia. W materiale okruchowym pobranym z interwału głębokości 5439–5440 m stwierdzono znaczną domieszkę **czzerwonych łupków** ilastych. Wypreparowano z nich turońsko-wczesnokampańskie otwornice *Uvigerinammia jankoi* Majzon. Nie stwierdzono tu radiolarii charakterystycznych dla starszych poziomów pstrych łupków. Osiągnięty poziom może stanowić wkładkę wśród warstw z Cisowej. Przy wnikliwej analizie materiału okruchowego z ostatnich 2 m profilu otworu wyodrębniono kilka okruchów miękkich, kruchych, wapnistych, popielatych i jasnobrunatnych mułowców i piaskowców. Według T. Wiesera w obrazie mikroskopowym różnią się one od piaskowców warstw inoceramowych mniejszym stopniem diagenety i brakiem przestrzennej orientacji minerałów. Stwierdzono w nich liczne przekroje drobnych globigeryn (do 0,13 mm Ø, pojedyncze komory do 0,05 mm Ø), znaczną wapnistość, znaczną ilość organodetrytusów, dużą ilość pirytu, kanały żerowiskowe. Sądząc po niskim stopniu diagenety, okruchy te mogą pochodzić z utworów młodszych (oligocen ?) od warstw inoceramowych z Cisowej. Ich obecność może się wiązać z przyływem solanki pod wysokim ciśnieniem, wskazując na zmianę profilu warstw

## WYNIKI BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH I LITOLOGICZNYCH

Profil otworu ustalono na podstawie litologicznych cech przewierconych skał. Wykorzystano dane z geofizyki wiertniczej oraz wyniki badań mikropaleontologicznych<sup>1</sup> próbek z rdzeni i materiału okrucowego pobranego z płuczki. Badania te przeprowadziła Morgiel (1975), pełne dane zawarte są w dokumentacji wynikowej otworu (Żytko i in., 1975). W rozdziale niniejszym przytoczone są gatunki ważne dla biostratygrafii. Wnioski nawiązane są do wyników badań profilu otworu wiertniczego Cisowa IG 1 (Wdowiarz i in., 1974) oraz późniejszych badań powierzchniowych jednostki skolskiej (Gucik, Morgiel, 1985). Nie podjęto dyskusji w sprawie podziału litostratygraficznego i formalnego nazewnictwa wydziałów kredy górnej tej jednostki (Kotlarczyk, 1978, 1985, 1988; Guzik, Morgiel, 1985; Malata, 1996). Zachowano nazwy przyjęte w dokumentacji, dzieląc warstwy inoceramowe na oddziały dolny, środkowy i górny.

W profilu otworu Brzegi Dolne IG 1 wyróżniono sfałdowane utwory kredy górnej–paleogenu należące do różnych, znanych z powierzchni elementów płaszczowiny skolskiej. Przez wiele lat w różnych opracowaniach przytaczana była interpretacja profilu otworu (fig. 4D) przyjęta w dokumentacji wynikowej i opublikowana (Żytko, 1975; Żytko i in., 1975). W obecnym opracowaniu, przy zachowaniu tej samej kolejności wydziałów, przyjęto skrajnie odmienną interpretację strukturalną głębokiej części profilu otworu (fig. 4A). Przedstawiona jest ona w dalszym rozdziale. Opis wydziałów prowadzony jest łącznie dla całego profilu z podawaniem głębokości ich występowania.

### KREDA GÓRNA

#### Turon (?) – koniak – santon (?)

Najstarszą część sukcesji skolskiej w profilu otworu Brzegi Dolne IG 1 reprezentują **warstwy inoceramowe z Cisowej**, przewiercone w interwale głębokości **5015–5440 m**. Jest to flisz drobnorytmiczny, o dominacji cienkoławicowych (do 7–8 cm), drobnziarnistych, słabo wapnistych, skrzemionkowanych piaskowców laminowanych, przewarstwionych podobnej miąższości wkładkami głównie ilastych łupków ciemnozielonawych, popielatych i czarnych, podrzędnie plamistych. Obecność pakietu warstw z wkładkami margli krzemionkowych w nadkładzie oraz wapieni marglistych w przedziale głębokości 5312–5322 m świadczy, że warstwy z Cisowej zazębiają się z ogniwem margli krzemionkowych. W materiale okrucowym z głębokości 5439–5440 m stwierdzono dużą domieszkę łupków czerwonych. W próbkach rdzeni z głębokości 5023–5325 m J. Morgiel stwierdziła ubogi zespół otwornic aglutynujących z *Uvigerinammina jankoi* Majzon, przy jednoczesnym braku *Caudammina gigantea* (Geroch). Na głębokości 5322 m obecna jest ponadto *Spiroplectinata praelonga* (Reuss). Gatunek *U. jankoi* jest też obecny w próbce okrucowej wspomnianych łupków czerwonych z głębokości 5439–5440 m. Nie stwierdzono w nich radiolarij, które są charakterystyczne dla najniższej części warstw z Cisowej i podścielających je pstrych łupków (Wdowiarz i in., 1974). Można przyjąć, że pstre łupki z końcowych metrów profilu otworu są **warstwą z Terszowa**, wyróżnioną przez Kotlarczyka (1978, 1985).

W próbkach z materiału okrucowego z głębokości 5040–5120 m oraz z głębokości 5314 m, pojawiła się *Caudammina gigantea* (Geroch). Nie można wykluczyć pochodzenia tej formy z wyższej, niezarurowanej części profilu otworu, znaczna liczba okazów wskazuje jednak raczej na strefę zazębiana się *C. gigantea* i *U. jankoi* w przedziale głębokości 4974–5120 m.

W interwale głębokości **4993–5015 m** przewiercono pakiet piaskowców, łupków i popielatych **margli krzemionkowych**, wyróżniony na podstawie korelacji krzywej oporności (*PO*) z danymi z otworu Cisowa IG 1. W otworze tym brak jest kompleksu margli krzemionkowych poniżej warstw z Cisowej. Przyjęto, że warstwy te zastępują margle obocznie, podobna sytuacja może być w otworze Brzegi Dolne IG 1. Przedstawione dane wskazują, że odcinek profilu poniżej głębokości **4993 m** reprezentuje turon (?)–koniak–najniższy santon (?).

---

<sup>1</sup> Nazwy rodzajowe otwornic zaktualizowała B. Olszewska.

### Santon – kampan

Utwory santonu–kampanu reprezentowane są przez **warstwy inoceramowe**. Na podstawie danych z rdzeni, materiału okruchowego i profili geofizyki wiertniczej, w nawiązaniu do danych biostratygraficznych wyróżniono trzy oddziały tych warstw. Różnią się one nieznacznie (choć nie wszędzie) udziałem piaskowców, a tym samym opornością.

W przedziałach głębokości **1300–1550, 2500–2600, 4362–4600 i 4764–4993 m** wyróżniono **oddział dolny**. Są to głównie cienkoławicowe (do kilku, rzadziej do 20 cm grubości), drobnoziarniste piaskowce laminowane. Poniżej 4362 m stwierdzono w rdzeniach kilka ławic średnich, do 30 cm, a wyjątkowo ławice 38, 44 i 60 cm (rdzeń 67). Piaskowce rozdzielone są cienkimi (do kilku centymetrów) wkładkami głównie ilastych łupków szarozielonawych, popielatych i czarnych, sporadycznie plamistych. Na głębokości 4970 m odnotowano obecność wkładki **łupków czerwonych**, może to być odpowiednik **warstwy z Kanasina** wyróżnionej przez Kotlarczyka (1978).

W przedziałach głębokości **1166–1300, 4047–4362 i 4600–4764 m** wyróżniono **oddział środkowy** warstw inoceramowych. Jest to również piaszczysto-łupkowy flisz. Są to w dalszym ciągu drobnoziarniste piaskowce cienkoławicowe, laminowane, z cienkimi wkładkami ciemnych łupków, obecne są tu jednak liczne piaskowce średnioławicowe, a nawet ławice przekraczające 30 cm i sięgające 60–100 cm (np. rdzenie 58, 59, 62). Średnie i grube ławice mają jasne, frakcjonowane strefy z glaukonitem, o grubszym ziarnie i zwiększonej porowatości. Oporność skał tego oddziału jest wyraźnie większa. Nie wyodrębniono środkowego oddziału w sąsiedztwie wydzielonego biostratygraficznie odcinka dolnego oddziału warstw inoceramowych w przedziale głębokości **2500–2600 m**.

W próbkach z rdzeni z przedziałów głębokości 1230–1509, 2490–2573 i 3985,8–4917,2 m występują głównie aglutynujące otwornice z charakterystyczną *Caudammina gigantea* (Geroch). W dolnej części, w próbkach okruchowych z głębokości 4974–4980 m po raz pierwszy, idąc od góry w profilu otworu, pojawiła się *Uvigerinammina jankoi* Majzon obok *C. gigantea*. W próbce z głębokości 4809 m stwierdzono *Globotruncana cf. lapparenti* Brotzen. Wiek zespołu z powyższymi gatunkami otwornic, charakteryzującego oddział dolny i środkowy, określany jest na santon–kampan.

## KREDA GÓRNA – PALEOCEN

### Kampan – mastrycht – paleocen

W przedziałach głębokości **676–1166, 1550–2500, 2600–2741 i 3576–4047 m** przewiercono utwory **oddziału górnego warstw inoceramowych**. Jest to w dalszym ciągu flisz piaszczysto-łupkowy. Piaskowce są drobnoziarniste, wapniste lub słabo wapniste, cienko- i średnioławicowe, rozdzielone łupkami zielonymi, ciemnopopielatymi i czarnymi, ilastymi i słabo wapnistymi. Wkładki łupków mają miąższość od kilku do kilkunastu centymetrów. Wśród tych warstw występują sporadycznie ławice piaskowców do 50–70 cm miąższości. Na głębokości 2405 m (rdzeń 35) stwierdzono wkładki zielonawych i oliwkowych margli fukoidowych i ławicę beżowego wapienia.

W oddziale górnym warstw inoceramowych zaznacza się zróżnicowanie na kilka kompleksów różniących się stopniem piaszczystości, co widoczne jest na krzywych *PO* i *PNG*. W przedziałach głębokości 880–973,5; 2600–2640; 3601,5–3635; 3691–3724; 3790,5–3806 i 3844–3906,5 m odnotowano większy udział piaskowców. W próbkach pobranych z rdzeni z dolnej części tego oddziału, z głębokości 1043–1135, 2407–2490 oraz 3925–4060 m utrzymuje się obecność *Caudammina gigantea* (Geroch), pojawia się jednak *Rzehakina inclusa* (Grzybowski). Wspólne występowanie obu tych gatunków wskazuje, że dolna część górnego oddziału reprezentuje jeszcze kampan.

W górnej części strefy zazębienia się obu gatunków obecna jest *Remesella varians* (Glaessner). Forma ta ciągnie się ku gorze, stwierdzona jest w próbkach z górnego oddziału poniżej głębokości 804, 1767 i 3670 m. *Rzehakina inclusa* utrzymuje się poniżej głębokości 804, 1598 i 3758 m. W zespołach obok tych form pojawiają się *Spiroplectinella dentata* (Alth), *Rzehakina epigona* (Rzehak) i *Hormosina excelsa* (Dyłażanka). Sporadycznie pojawiają się gatunki wapienne – *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncanita ex gr. stuarti* (Lapparent), *Abathomphallus mayaroensis* Bolli. Dane te wskazują, że środkowa część górnego oddziału warstw inoceramowych reprezentuje mastrycht.

Zespół z *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski) pojawił się w górnym oddziale warstw inoceramowych dopiero w przedziałach głębokości 727,5–731 i 3580–3670 m. Stwierdzono go też w brekcji tektonicznej z głębokości 2743 m. Zespół aglutynujących gatunków z *Rz. fissistomata* zawiera między innymi *Hormosina velascoensis* (Cushman), *H. excelsa* (Dyłażanka) i *Bolivinopsis spectabilis* (Grzybowski). Zespół ten wyznacza paleoceńską część górnego oddziału warstw inoceramowych.

Na podstawie zasięgu charakterystycznych gatunków aglutynujących wyznaczono w profilu otworu przybliżone granice pięter górnej kredy (fig. 5). Granice utworów kampanu i mastrychtu przyjęto na głębokości 1000, 2350 i 3900 m, utwory tych pięter graniczą też, ale tektonicznie, na głębokości 1550 m. Przybliżone granice utworów mastrychtu i paleocenu przyjęto na głębokości 800, 2741 i 3700 m.

Podobnie jak w profilu otworu Cisowa IG 1 (Wdowiarz i in., 1974) w trzech wyróżnionych odcinkach utworów mastrychtu i najniższego paleocenu w profilu Brzegi Dolne IG 1 obok form aglutynujących stwierdzono charakterystyczny zespół form wapiennych, znany z margli bakulitowych sukcesji skolskiej (Kotlarczyk, 1978). Zespół ten stwierdziła J. Morgiel w próbkach z głębokości 804–872, około 1600, 1845–1928, około 2160 oraz 3670–3850 m. Z pojawiających się tu gatunków wymienić trzeba *Eponides subcandidulus* (Grzybowski), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Quadriformina allomorphinoides* (Reuss), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Nuttallides truempyi* (Nuttall), *Gavelinella* sp.,

*Rugoglobigerina* div.sp. Zespól ten jest charakterystyczny dla kredy platformowej, może wskazywać na dopływ materiału z północnego obrzeżenia basenu Karpat przez cały obszar sukcesji skolskiej. Może mieć związek z powstaniem wyniesienia śródpolskiego na przedpolu Karpat z końcem kredy.

## PALEOCEN – EOCEN

### Paleocen – eocen dolny

Ponad warstwami inoceramowymi w przedziałach głębokości **635–676 i 3531–3576 m** oraz w strefie brekcji tektonicznej z głębokości **2741–2749 m** w profilu otworu występują **łupki pstre**. Są to ilaste łupki czerwone i zielone z wkładkami cienkoławicowych, skrzemionkowanych piaskowców glaukonitowych. W interwałach głębokości 669–673 i 3564,5–3567,5 m stwierdzono wkładkę jasnych, detrytycznych, glaukonitowych **wapieni z Birczy** (Gucik, 1961). Są one widoczne na krzywych *PO* i *PNG*, a także zostały uchwycone w materiale okrucowym. Jest to poziom korelacyjny wśród utworów paleocenu sukcesji skolskiej.

W próbkach z dolnej części kompleksu łupków pstrych (głęb. 674 i 2743,5 m) J. Morgiel stwierdziła bogaty zespól aglutynujących otwornic z *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski), *Rz. epigona* (Rzehak) i z licznymi *Glomospira* div. sp., zwłaszcza *G. gordialis* (Jones et Parker), *G. diffundens* Cushman. W zespole tym znajdują się również *Bolivinopsis spectabilis* (Grzybowski), *Gerochammina lenis* (Grzybowski), *Recurvoides walteri* (Grzybowski), *R. turbinatus* (Brady), *R. nucleolus* (Grzyb.), *Thalmanammina subturbinata* (Grzybowski), a także radiolarie. Jest to wyraźnie zespól paleoceński. Otwornice z górnej części łupków pstrych nie były badane, utwory te reprezentują już wczesny eocen.

## EOCEN

W przedziałach głębokości **337,5–635, 2749–2892 i 3198–3531 m** przewiercono **warstwy hieroglifowe**. Są to skrzemionkowane piaskowce cienko- i średnioławicowe (w rdzeniach stwierdzono ławice do 40 cm grubości), laminowane, glaukonitowe, rozdzielone wkładkami łupków ilastych, głównie zielonych, rzadziej popielatych i brunatnych. W dolnej części tego wydzielenia, w przedziałach głębokości 586–590, 3376–3410 i 3456–3471,5 m odnotowano obecność wkładek czerwonych łupków ilastych. W interwale głębokości 3496–3505 m występuje wkładka zlepieńców z otoczakami wapieni i kwarcu.

W próbkach z rdzeni z głębokości 2872–2878 i 3505–3508 m J. Morgiel stwierdziła zespól aglutynujących otwornic z licznymi *Recurvoides* div. sp. i *Glomospira* div. sp., a także z *Cystamina pauciloculata* (Brady), *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Gerochammina conversa* (Grzybowski). Zespól ten wskazuje, że warstwy hieroglifowe rozpoczęły się osadzać już we wczesnym eocenie. W próbkach z przedziałów głębokości 436–580, 2800–2862 i 3344,5–3419 m występuje zespól aglutynujący z licznymi *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski), *Karrerulina coniformis* (Grzybowski), *Recurvoides* div. sp., powszechnie znany z eocenu środkowego Karpat. Zespól taki stwierdzono w próbce z materiału okrucowego z przedziału głębokości 4210–4215 m. Dokumentuje on obecność porwaka tektonicznego pstrych łupków, może jednak pochodzić z wyższej części niezaruwanego otworu.

W próbce z głębokości 382 m obok uboższego zespołu form aglutynujących stwierdzono domieszkę form wapiennych, wśród nich *Catapsydrax dissimilis* (Cushman et Bermudez). Fakt ten oraz obecność poziomu margli globigerynowych w stropie warstw hieroglifowych wskazuje, że profil tego wydzielenia obejmuje również eocen górny.

## EOCEN – OLIGOCEN

### Eocen górny – oligocen dolny

W przedziałach głębokości **331,5–337,5** oraz **3193–3198 m** stwierdzono ciemnopopielate i zielonawe zwięzłe margle. Ich obecność została udokumentowana w materiale okrucowym oraz na krzywych *PO* i *PNG*. Jest to **poziom podmenilitowych margli globigerynowych**. W świetle badań nanoplanktonu z tych margli z odsłoneń w wewnętrznych fałdach płaszczowiny skolskiej w Wańkowej (Garecka, Malata, 2001) okazuje się, że górna część tego poziomu sięga poziomu NP 22, a więc reprezentuje już wczesny oligocen.

## OLIGOCEN

### Oligocen dolny

Najmłodszymi utworami fliszu w profilu otworu są **warstwy menilitowe**. Występują one w przedziałach głębokości **8,0–331,5 m** (synklina Kreców–Ropienka–Stebnik w obrazie powierzchni – Żytko, Zimnal, 1997) i **2892–3193 m** (synklina Tyrawa Wołoska–Czerenina). Najstarszą część tego wydzielenia stanowi **poziom podrogowcowych łupków menilitowych**. Poziom ten, przewiercony w przedziałach głębokości **306,5–331,5 i 3168–3193 m**, jest reprezentowany przez brunatne łupki ilaste i margliste z podrzędnymi wkładkami cienkoławicowych piaskowców glaukonitowych. Stwierdzono w nim także popielate, wapieniste, mikowe piaskowce litofacji krośnieńskiej. W utworach tego poziomu stwierdzono zaburzenia sedymentacyjne (rdzeń 6).



Wyżej, w przedziałach głębokości 257,5–306,5 i 3147–3168 m występuje charakterystyczny poziom skał skrzemionkowanych – **poziom rogowców**. Rogowce tworzą wkładki wśród margli i wapieni skrzemieniałych, łupków brunatnych i piaskowców. Odnotować trzeba, że wkładki rogowców stwierdzono w profilu otworu również wyżej – na odcinku 210–249 m, gdzie towarzyszą im laminowane **wapienie tylawskie** (Żytko, Zimnal, 1997), i na odcinku 3090–3147 m, gdzie tworzą tylko podrzędne, cienkie wkładki.

Górna, główna część warstw menilitowych to łupki brunatne, ilaste, bitumiczne, przewarstwione ławicami lub pakietami ławic piaskowców o różnej grubości. Występują też ławice piaszczystych mułowców o osuwiskowej strukturze i zaburzenia sedymentacyjne, np. w przedziałach głębokości 3015–3020 i 3093 m. Piaskowce są jasne, glaukonitowe, arenitowe oraz brunatne, wakowe. Grubość ziarna jest zmienna. Ogólnie biorąc, są to warstwy menilitowe z udziałem **piaskowców kliwskich**.

W próbkach z warstw menilitowych (rdzenie z przedziału głębokości 48,5–320,0 m) odnotowano obecność zespołu otwornic wapiennych bentonicznych i planktonicznych, a także zęby ryb, igły gąbek i okrzemki. W próbce z głębokości 203 m J. Morgiel stwierdziła *Bolivina aenariensisformis* Mjatliuk, *Elphidium karpathicum* Mjatliuk, *Chiloguembelina gracilima* (Andreae), *Caucasina tenebricosa* Pischvanova, *Globigerina officinalis* Subbotina, *Cibicides lopjanicus* (Mjatliuk). Zespół ten wskazuje na oligocen.

W przewierconej części profilu warstw menilitowych nie stwierdzono poziomu wapieni jasielskich. Skały tego poziomu znane są z doliny Strwiąża z wyższej części warstw menilitowych synklin Krecowa–Ropienka–Stebnik (fig. 2) i Tyrawa Wołoska–Czerenina (Żytko, Zimnal, 1997). Wynika z tego, że warstwy menilitowe w profilu otworu reprezentują utwory starsze od wapieni jasielskich, a więc oligocen dolny.

## WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH I MINERALOGICZNYCH

Badaniom mikroskopowym poddano około 90 próbek skał grubookruchowych z rdzeni reprezentujących wydzielenia wyodrębnione z profilu otworu. Skały iłowcowe poddano analizie rentgenowskiej (Wieser, 1975; Żyto i in., 1975).

**Warstwy inoceramowe z Cisowej** – zbadano 5 próbek z przedziału głębokości 5024,5–5323,8 m. Są to głównie mułowce wapniste od pogranicza z piaskowcem po iłowce marglisto-mułowcowe. Obok mułu i drobnego piasku kwarcowego występuje muł węglanowy (od kilku do 40%) oraz w zmiennej ilości (do 15%) przeobrażone miki i detrytus roślinny. Minerale ciężkie i mikrokonkrecje pirytowe podkreślają teksturę planarną.

**Oddział dolny warstw inoceramowych** – zbadano 8 próbek z przedziałów głębokości 1306,7–1506,8; 4521 i 4808,2–4913 m. Są to piaskowce wapniste i mułowce wapniste przechodzące w iłowce mułowcowe. Skały te powstały z różnych frakcji piasku i mułu kwarcowego, rzadziej skaleniowego i hydromikowego. Udział materiału węglanowego jest zmienny, w mułowcach dochodzi nawet do 35%, w piaskowcach koncentruje się w porowym cemencie. Liczny jest glaukonit (do 8%), który w piaskowcach jest dopasowany do przestrzeni międzyziarnowych. Wśród ziarn detrytycznych obecne są skalenie (głównie mikroklin), chloryt, leukoksen, jest też piryt i kollofan. Tekstura jest planarna lub bezładna, obecny jest detrytus roślinny i minerały ilaste, częściowo w postaci intraklastów.

**Oddział środkowy warstw inoceramowych** – zbadano 9 próbek z głębokości 1229, 4060–4309 oraz 4701 m. Wyróżniono piaskowce wapniste oraz mułowce i iłowce wapniste. Piaskowce są mono- i oligomiktyczne, kwarcowe i kwarcowo-węglanowe, ubogie w „świeże” skalenie (do 2–3%), hydromiki (poniżej 1%). Dość liczne (do 6%) są granulki glaukonitu i kollofan, tak w piaskowcach, jak i mułowcach. Materiał węglanowy występuje w postaci okruchów (do 30%), ale także w cemencie. Wśród skaleni wyróżniono mikropertyt ortoklazowy i albit. Z minerałów ciężkich częsty jest cyrkon, leukoksen i piryt. Stwierdzono klasty litytów i kwarcytów. Tekstura tych skał jest mikro- i cienkolaminacyjna, rzadziej bezładna.

Z minerałów autigenicznych występuje magnezowy kalcyt, rzadziej dolomit i ankeryt. Uchwycono też podwyższoną zawartość chlorytu. Wśród minerałów stwierdzono illit i przerosty illit/montmorylonit.

**Oddział górny warstw inoceramowych** – zbadano 44 próbki z przedziałów głębokości 727,5–1135,0; 1597–2664 i 3584,5–3852,0 m. Wśród zbadanych skał wyróżniono piaskowce wapniste i mułowcowe przechodzące w kalkarenity, mułowce wapniste, margliste i krzemieniste z przejściami w kalcsylyty, margle i margle mułowcowe do kalcytutytów włącznie. Stwierdzono też iłowce margliste i mułowcowe. Wśród minerałów ilastych w iłowcach mułowcowych illit przeważa nad przerostami illit/montmorylonit, podwyższony jest udział chlorytu.

W litoklastach występują głównie skały osadowe (węglany i mułowce), zaznacza się zanik udziału „świeżego” materiału terygenicznego. Stwierdzono kilkumilimetrowe klasty ciemnych, bezwapnistych iłowców (np. na głębokości 1928 m). Wyjątkowo na głębokości 1134 m wśród klastów stwierdzono kwaśne wulkanity i gnejsy. Obok kwarcu, hydromik, glaukonitu pojawiają się rzadko skalenie, wśród których wyróżniono mikroklin, ortoklaz, albit, mikropertyt ortoklazowy. W próbce z głębokości 730 m rozpoznano obecność okruchów krasnorostów, mszywiolów, ramienionogów, a także fragmenty drewna. Detrytus roślin jest zresztą regułą w badanych skałach, podobnie jak piryt, skorupki otwornic i kanały żerowiskowe. Wzrasta również udział trwałych składników osadu, jak minerały ciężkie, nieskataklazowane kwarcy. Częste są kollofan, leukoksen, stwierdzono cyrkony i turmaliny. Dominację cyrkonów i znaczny udział rutyli wśród minerałów ciężkich potwierdziły też badania J. Szczerowskiej (Żyto i in., 1975). Na głębokości 2161 m odnotowano słabą dolomityczność wapnistego piaskowca. Z autigenicznych minerałów pojawia się kalcyt i dolomit w skałach oddziału.

Tekstura zbadanych skał jest mikrolaminacyjna, rzadziej falista lub bezładna.

**Łupki pstre** – zbadano próbkę z głębokości 675 m. Jest to iłowiec lekko mułowcowy z domieszką mułku kwarcowego i glaukonitu. Udział hydromik jest bardzo mały. Tekstura jest planarna, pigment hematytowy.

**Warstwy hieroglifowe** – zbadano 12 próbek z przedziałów głębokości 491–492, 2799–2872 i 3260–3508 m. W zbadanym materiale wyróżniono dobrze wysortowany subarenitowy piaskowiec glaukonitowy, mułowce wapniste, margliste i ilaste oraz niewysortowane margle piaszczyste.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31–560 Kraków.

Piaskowiec zawiera około 30% glaukonitu i podobną ilość piasku kwarcowego (do 1,0 mm  $\varnothing$ ) o znacznym obtoczeniu. Pozostałość to szczątki biodetrytyczne – węglanowe i kollofanowe (zęby i łuski ryb, koprolity), ziarna skaleni (mikropertyt mikro-klinowy), intraklasty iłowcowe i mułowcowe, spirytyzowany glaukonit oraz cement ilasto-węglanowy. Tekstura bezładna.

Mułowce wapniste oraz wyodrębniony piaskowiec mułowcowy obok frakcji mułkowych mają domieszkę kwarcowego piasku i mułku oraz do 10% glaukonitu. Okruchy węglanowe (z wyjątkiem dolomitowych i ankerytowych) uległy w znacznym stopniu rozpuszczeniu i przeszły w kalcytowy cement. Hydromiki są rzadkie. Obecne są leukoksen, cyrkon, rutil i minerały rudne. Mułowce przechodzą w iłowce z przewagą typowych minerałów ilastych, z domieszką pyłu kwarcowego, hydromik, detrytusu roślinnego, piryty oraz dolomitu i minerałów ciężkich. Tekstura planarna. Septechloryty (bertieryny) są jedynym pigmentem łupków warstw hieroglifowych.

**Warstwy menilitowe z wkładkami piaskowców kliwskich** – zbadano 10 próbek skał z przedziałów głębokości 49–318,5 oraz 2948,5–3090 m. W badanym materiale wyróżniono iłowce mułowcowe, węglisto-bitumiczne i margliste. Obok iltu złożonego z kaolinitu, illitu, przerostów illit/montmorylonit skały te zawierają mułek kwarcowy, skaleniowy (rozpoznano mikroklin), hydromiki, detrytus roślinny, a także rzadki glaukonit, leukoksen, piryty i klasty, głównie iłowców. Obecne są też autigeniczne kryształy dolomitu i syderytu. W odmianach marglistych obecny jest mułek z pokruszonych glonów i glonów. Tekstura planarna.

Wśród badanych skał wyróżniono również piaskowce wapnisto-ilaste o typie waki lub subwaki węglanowo-kwarcowej do kwarcowej, słabo wysortowane. Zawierają one domieszkę glaukonitu, okruchy biodetrytusu węglanowego, sporadycznie fragmenty średniozasadowych skał wylewnych i skał kwarcowych, np. litytów. Obecny jest piryty. Wśród minerałów ciężkich dominuje cyrkon przy domieszce rutilu, turmalinu i granatu (Szczurowska w: Żytko i in., 1975). Tekstura bezładna. Mułowce dolnego przedziału głębokości są lekko krzemionkowe, a piaskowce wapniste.

## WYNIKI BADAŃ GEOCHEMICZNYCH

I. Gucwa z zespołem wykonała badania geochemiczne na 28 próbkach iłowców (Żytko i in., 1975) (tab. 1, 2).

Na podstawie chemicznej analizy głównych składników wydzielono wśród badanych skał grupy różniące się zawartością wolnej krzemionki, minerałów ilastych oraz węgla wapnia. Wśród iłowców warstw inoceramowych około 50% to skały bezwęglanowe, pozostałe 50% to skały krzemionkowo-ilaste, wśród których 20% ma zawartość CaCO<sub>3</sub> od 5,77 do 15,72%. Iłowce warstw hieroglifowych są w przewadze bezwęglanowe. Wśród warstw menilitowych stwierdzono skały ilaste, margle oraz skały krzemionkowo-marglisto-ilaste. Najwyższy udział minerałów ilastych wykazują iłowce warstw inoceramowych.

Tabela 1

Wyniki analiz chemicznych iłowców z otworu Brzegi Dolne IG 1 [w % wag.]

Numer próbki	Głębokość [m]	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>
1	49,0	51,70	0,58	13,78	6,88	3,86	0,43	5,10	3,49
2	100,6	43,44	0,52	10,83	6,23	10,04	1,41	3,28	3,18
3	316,9	32,45	0,27	8,15	4,73	21,32	1,00	2,52	1,82
4	318,2	30,77	0,28	12,24	2,14	19,19	0,82	1,68	1,91
5	378,8	70,70	0,26	8,13	6,08	4,38	1,43	1,61	1,81
6	674,7	60,25	0,70	17,70	10,93	1,05	2,80	0,37	4,01
7	727,5	62,99	0,44	15,77	8,45	0,68	1,48	1,02	3,33
8	729,2	59,36	0,53	21,13	4,06	0,42	1,92	1,36	3,80
9	804,8	59,36	0,43	15,53	6,82	0,38	1,09	0,82	2,94
10	873,5	59,25	0,61	14,60	3,87	1,11	0,83	0,94	2,05
11	962,8	74,78	0,27	7,21	2,66	1,60	0,65	0,51	1,43
12	1043,2	58,12	0,38	8,20	5,83	8,81	0,67	0,72	2,78
13	1134,8	71,73	0,37	10,81	4,26	2,32	0,82	0,43	1,58
14	1430,4	59,99	0,55	12,22	10,84	1,42	1,67	0,13	2,45
15	2330,8	63,56	0,82	15,79	4,57	3,23	1,41	0,55	1,89
16	2331,8	63,66	0,64	12,47	3,56	7,97	1,40	0,42	1,32
17	2800,2	72,35	0,56	9,85	6,16	2,15	1,34	0,11	1,38
18	2807,0	68,83	0,60	11,51	6,86	1,81	0,99	0,16	2,69
19	2948,5	61,62	0,68	12,30	4,37	0,42	3,68	0,02	1,14
20	3090,2	85,90	0,37	6,21	3,20	0,80	0,44	1,07	0,81
21	3259,9	68,25	0,50	12,23	4,77	0,60	2,22	0,41	2,55
22	3348,2	67,31	0,48	9,82	10,52	1,17	0,72	0,10	1,69
23	3420,0	66,75	0,48	11,53	6,76	0,77	0,96	0,11	2,82
24	3508,2	58,37	0,42	16,62	4,53	5,89	1,58	0,77	2,71
25	3584,5	68,91	0,59	15,38	4,86	0,36	0,79	0,12	1,70
26	4060,2	61,59	0,59	18,74	4,70	0,84	2,01	0,11	1,77
27	4812,5	67,38	0,67	12,33	5,99	1,78	1,54	0,24	0,84
28	5030,2	60,81	0,59	19,61	3,88	2,31	1,24	0,36	1,45

Maksymalną zawartość wolnej krzemionki wykryto w łupkach warstw hieroglifowych, a maksymalną zawartość siarki (5,10%) – w warstwach menilitowych w próbce z głębokości 49 m. W próbkach z warstw inoceramowych i hieroglifowych ilość siarki tylko wyjątkowo przekracza 1%. Zestaw wyników analiz chemicznych skał osadowych z profilu otworu Brzegi Dolne IG 1 został opublikowany (Gucwa, Pelczar, 1992).

Zawartość pierwiastków rzadkich (V, Mo, Ni, Co, Mn, Cr) oznaczono metodami kolorymetrycznymi, wykonano badania zawartości bituminów lekkich oraz substancji organicznej. Uzyskane wyniki wykorzystano w syntetycznych ujęciach korelacji geochemicznej skał osadowych Karpat (Gucwa, 1990) oraz w obrazie dystrybucji pierwiastków rzadkich i bituminów we fliszu polskich Karpat (Gucwa, Poprawa, 1996).

Zawartość wanadu w badanych próbkach jest zróżnicowana – w warstwach inoceramowych wynosi od ilości śladowych do 167 g/t, w warstwach hieroglifowych od 0 do 80 g/t, w warstwach menilitowych od 0 do 145 g/t. Molibden został wykryty tylko w warstwach menilitowych – występuje regularnie i sięga 64 g/t.

Nikiel i chrom występują w zmiennych ilościach w próbkach z wszystkich wydzieliń; stwierdzono korelację między zawartością chromu i  $Al_2O_3$  w próbkach. Kobalt pojawił się wyjątkowo i tylko w zawartościach kłarkowych. Maksymalne ilości miedzi stwierdzono w warstwach inoceramowych – 1879 g/t, co stanowi 18-krotny wzrost w stosunku do kłarku. Mangan pojawił się w ilościach od śladowych do 1488 g/t. Dane z profilu otworu weszły w skład analizy związku metali biofilnych z materią organiczną osadów i grupami organizmów (Gucwa, Poprawa, 1996).

Tabela 2

Wyniki analiz pierwiastków śladowych [g/t] oraz bituminów lekkich i  $C_{org}$  [%] w ilowcach z otworu Brzegi Dolne IG 1

Numer próbki	Głębokość [m]	V	Cr	Mo	Ni	Co	Cu	Mn	Bituminy lekkie	$C_{org}$
1	49,0	69	321	64	37	śl.	97	śl.	0,35	1,63
2	100,6	96	184	32	35	śl.	167	149	0,38	1,49
3	316,9	145	91	25	45	śl.	125	189	0,43	0,85
4	318,2	95	190	12	70	śl.	121	144	0,41	0,89
5	378,8	śl.	145	śl.	10	śl.	94	185	0,16	1,11
6	674,7	śl.	145	śl.	43	7	89	88	0,11	0,61
7	727,5	śl.	25	śl.	32	15	śl.	87	0,12	1,07
8	729,2	śl.	70	śl.	14	śl.	231	58	0,10	1,20
9	804,8	27	233	–	31	–	1432	śl.	0,07	1,28
10	873,5	–	173	–	7	–	1036	śl.	0,09	1,08
11	962,8	śl.	32	–	6	–	1879	śl.	0,11	1,25
12	1043,2	śl.	97	śl.	2	–	110	139	0,05	0,52
13	1134,8	śl.	15	śl.	12	–	51	169	0,07	0,16
14	1430,4	44	78	śl.	28	–	95	146	0,05	1,28
15	2330,8	167	67	śl.	53	śl.	133	189	0,07	0,77
16	2331,8	123	116	śl.	49	śl.	436	450	0,05	1,01
17	2800,2	–	37	–	56	śl.	464	1488	0,14	0,86
18	2807,0	41	180	–	63	śl.	338	262	0,14	0,84
19	2948,5	101	165	4	86	śl.	115	115	0,35	2,53
20	3090,2	–	śl.	–	–	śl.	315	203	0,40	0,48
21	3259,9	śl.	45	–	27	–	461	201	0,11	1,00
22	3348,2	–	275	–	63	–	237	43	0,17	1,11
23	3420,0	80	354	–	41	śl.	82	338	0,12	0,90
24	3508,2	78	125	–	41	śl.	284	308	0,22	1,29
25	3584,5	99	264	–	27	śl.	640	śl.	0,04	0,54
26	4060,2	śl.	235	–	54	śl.	1670	382	0,10	0,63
27	4812,5	śl.	187	–	24	śl.	1450	śl.	0,03	0,25
28	5030,2	śl.	211	–	26	4	517	280	0,05	0,39

## WYNIKI BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH SKAŁ

Badania właściwości fizycznych skał wykonano w laboratorium Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie. Ich metodykę oraz wyniki przedstawiono we „Wstępnej dokumentacji wynikowej otworu wiertniczego Brzegi Dolne IG 1” (A. Pa-recki w: Żytko i in., 1975). Badania te obejmowały pomiary, oznaczenia i obliczenia ciężaru właściwego, ciężaru objętościowego, porowatości całkowitej, porowatości efektywnej, zawartości kalcytu i dolomitu oraz przepuszczalności (tab. 3, 4).

Tabela 3

Zestawienie wyników badań właściwości fizycznych skał

Wydzielenia litostratygraficzne	Rodzaj skały	Ciężar właściwy [g/cm <sup>3</sup> ]	Ciężar objęt. [g/cm <sup>3</sup> ]	Porowatość całk. [%]	Porowatość efektywna [%]	CaCO <sub>3</sub> [%]	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> [%]
warstwy menilitowe	piaskowce	2,60–2,72 śr. <b>2,66</b> (n = 17)	2,40–2,69 śr. <b>2,54</b> (n = 17)	1,10–12,77 śr. <b>5,1</b> (n = 17)	0,11–12,1 śr. <b>4,41</b> (n = 17)	0,0–37,0 śr. <b>6,3</b> (n = 93)	0,0–1,6 śr. <b>0,07</b> (n = 93)
	iłowce	2,69–2,72 śr. <b>2,71</b> (n = 4)	2,60–2,63 śr. <b>2,61</b> (n = 4)	–	–	0,0–18,5 śr. <b>5,9</b> (n = 63)	0,0–2,5 śr. <b>0,3</b> (n = 63)
	mułowce	<b>2,69</b> (n = 1)	<b>2,61</b> (n = 1)	–	–	<b>2,5</b> (n = 1)	<b>0,0</b> (n = 1)
	wapień	–	–	–	–	<b>60,0</b> (n = 1)	<b>0,0</b> (n = 1)
	margle	–	–	–	–	47,0–56,0 śr. <b>5,2</b> (n = 6)	0,0–2,5 śr. <b>0,4</b> (n = 6)
warstwy hieroglifowe	piaskowce	2,62–2,77 śr. <b>2,67</b> (n = 16)	2,50–2,75 śr. <b>2,59</b> (n = 16)	0,38–6,00 śr. <b>2,76</b> (n = 14)	0,3–4,74 śr. <b>1,77</b> (n = 14)	0,0–29,5 śr. <b>7,8</b> (n = 114)	<b>0,0</b> (n = 114)
	iłowce	2,69–2,71 śr. <b>2,70</b> (n = 3)	2,56–2,67 śr. <b>2,62</b> (n = 3)	<b>2,22</b> (n = 1)	–	0,0–32,0 śr. <b>1,7</b> (n = 113)	<b>0,0</b> (n = 113)
	mułowce	–	–	–	–	3,0–5,0 śr. <b>4,1</b> (n = 3)	<b>0,0</b> (n = 3)
	wapień	–	–	–	–	<b>91,0</b> (n = 1)	<b>2,0</b> (n = 1)
	margle	–	–	–	–	31,0–59,0 śr. <b>42,5</b> (n = 4)	<b>0,0</b> (n = 4)
łupki pstre	piaskowce	<b>2,66</b> (n = 1)	<b>2,55</b> (n = 1)	<b>4,14</b> (n = 1)	<b>3,76</b> (n = 1)	6,5–39,5 śr. <b>15,0</b> (n = 14)	<b>0,0</b> (n = 14)
	iłowce	–	–	–	–	0,0–8,0 śr. <b>1,5</b> (n = 19)	<b>0,0</b> (n = 19)
warstwy inoceramowe	piaskowce	2,63–2,73 śr. <b>2,67</b> (n = 81)	2,43–2,71 śr. <b>2,59</b> (n = 81)	0,73–7,56 śr. <b>5,12</b> (n = 70)	0,26–5,50 śr. <b>1,84</b> (n = 70)	0,0–50,0 śr. <b>15,6</b> (n = 545)	<b>0,0</b> (n = 545)
	iłowce	<b>2,73</b> (n = 1)	<b>2,51</b> (n = 1)	–	–	0,0–21,0 śr. <b>2,2</b> (n = 338)	<b>0,0</b> (n = 338)
	mułowce	<b>2,71</b> (n = 1)	<b>2,62</b> (n = 1)	3,32–9,00 śr. <b>6,16</b> (n = 2)	–	0,0–14,5 śr. <b>4,8</b> (n = 111)	<b>0,0</b> (n = 111)
	margle	–	–	–	–	<b>45,0</b> (n = 1)	<b>0,0</b> (n = 1)

n – liczba oznaczeń

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Karpacki, ul. Skrzatów 1, 31–560 Kraków.

Wyniki badań laboratoryjnych próbek z rdzeni

Lp.	Głębokość [m]	Rodzaj skały	Ciężar właściwy [g/cm <sup>3</sup> ]	Ciężar obj. [g/cm <sup>3</sup> ]	Porowatość całkowita [%]	Porowatość efektywna [%]	Wilgotność [%]	Przepuszczalność [mD]	CaCO <sub>3</sub> [%]	CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> [%]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	50,8	iłowiec	2,69	2,61	3,06	–	1,20	–	4,5	0,0
2	145,7	mułowiec	2,69	2,61	2,98	2,3	1,12	0,1	2,5	0,0
3	146,3	piaskowiec	2,63	2,48	6,41	5,9	1,08	0,1	5,0	0,0
4	147,5	piaskowiec	2,64	2,40	12,77	12,1	3,30	0,1	4,5	0,0
5	148,5	piaskowiec	2,66	2,41	9,40	9,2	4,20	0,1	3,5	0,0
6	148,7	piaskowiec	2,60	2,53	4,53	4,3	4,10	0,1	4,5	0,0
7	149,9	iłowiec	2,72	2,61	4,05	–	3,05	–	1,5	0,0
8	201,9	piaskowiec	2,65	2,41	9,70	9,18	4,85	0,68	4,0	0,0
9	251,0	piaskowiec	2,63	2,43	9,30	9,16	4,85	0,1	2,5	0,0
10	316,5	iłowiec	2,72	2,60	–	–	1,80	–	8,0	0,0
11	319,45	piaskowiec	2,66	2,52	5,33	5,28	4,60	0,1	13,5	0,0
12	380,6	piaskowiec	2,66	2,54	4,53	4,49	4,00	<0,1	6,4	0,0
13	382,2	iłowiec	2,71	2,67	1,48	–	0,80	–	0,0	0,0
14	433,1	piaskowiec	2,66	2,50	6,00	4,14	3,50	<0,1	28,0	0,0
15	436,1	iłowiec	2,69	2,63	2,22	–	1,08	–	0,0	0,0
16	491,2	piaskowiec	2,65	2,50	5,66	4,74	4,10	0,1	12,0	0,0
17	491,5	iłowiec	2,69	2,56	4,85	–	2,98	–	3,0	0,0
18	492,5	piaskowiec	2,66	2,51	5,54	2,42	1,56	0,1	12,0	0,0
19	579,0	piaskowiec	2,66	2,43	8,65	2,62	1,47	0,1	4,0	0,0
20	674,6	piaskowiec	2,66	2,55	4,14	3,76	–	<0,1	9,5	0,0
21	728,4	piaskowiec	2,68	2,60	2,98	2,03	–	<0,1	35,0	0,0
22	730,6	piaskowiec	2,66	2,60	2,26	1,92	–	<0,1	27,0	0,0
23	810,9	piaskowiec	2,69	2,62	2,60	2,02	–	<0,1	27,0	0,0
24	875,7	piaskowiec	2,66	2,61	2,26	1,46	–	<0,1	35,0	0,0
25	926,0	piaskowiec	2,68	2,64	1,49	0,93	–	<0,1	34,0	0,0
26	1045,6	piaskowiec	2,67	2,61	2,25	1,12	–	<0,1	18,0	0,0
27	1134,5	piaskowiec	2,66	2,58	3,00	2,73	–	<0,1	14,5	0,0
28	1230,7	piaskowiec	2,66	2,62	1,53	1,23	–	<0,1	27,0	0,0
29	1307,0	piaskowiec	2,67	2,53	4,50	3,60	–	0,1	23,0	0,0
30	1307,9	piaskowiec	2,67	2,54	4,12	2,50	–	0,1	21,0	0,0
31	1432,3	piaskowiec	2,66	2,51	5,64	5,50	–	<0,1	11,0	0,0
32	1435,6	piaskowiec	2,65	2,51	5,27	4,20	–	<0,1	8,0	0,0
33	1506,2	piaskowiec	2,68	2,59	3,36	2,90	–	<0,1	8,0	0,0
34	1507,3	piaskowiec	2,65	2,58	3,02	1,60	–	<0,1	12,5	0,0
35	1509,0	piaskowiec	2,64	2,54	3,79	3,50	–	<0,1	14,0	0,0
36	1597,3	piaskowiec	2,65	2,57	3,02	3,00	–	<0,1	10,0	0,0
37	1599,5	piaskowiec	2,64	2,49	5,68	2,50	–	<0,1	20,0	0,0
38	1601,3	mułowiec	2,67	2,43	9,00	–	–	–	3,0	0,0
39	1687,7	piaskowiec	2,63	2,55	3,05	1,60	–	<0,1	50,0	0,0
40	1689,5	piaskowiec	2,64	2,55	3,41	1,80	–	<0,1	45,0	0,0
41	1691,1	piaskowiec	2,70	2,58	4,45	3,50	–	<0,1	8,0	0,0
42	1767,7	iłowiec	2,73	2,51	–	–	–	–	3,0	0,0
43	1769,0	piaskowiec	2,68	2,59	3,36	2,75	–	<0,1	17,5	0,0
44	1846,0	piaskowiec	2,71	2,66	1,85	1,70	–	<0,1	11,0	0,0

Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
45	1848,0	piaskowiec	2,64	2,49	5,86	1,74	–	<0,1	18,0	0,0
46	1925,9	piaskowiec	2,66	2,63	1,13	1,09	–	<0,1	22,5	0,0
47	1993,0	piaskowiec	2,66	2,48	6,77	2,0	–	<0,1	6,4	0,0
48	1995,5	piaskowiec	2,66	2,64	0,76	0,47	–	<0,1	14,0	5,0
49	2076,0	piaskowiec	2,64	2,52	4,55	3,20	–	<0,1	2,4	0,0
50	2077,0	piaskowiec	2,67	2,64	1,12	0,86	–	<0,1	29,0	0,0
51	2079,0	piaskowiec	2,68	2,65	1,12	0,86	–	<0,1	39,0	0,0
52	2156,5	mułowiec	2,71	2,62	3,32	–	–	–	12,0	0,0
53	2158,0	piaskowiec	2,64	2,58	2,65	1,31	–	<0,1	18,0	0,0
54	2160,0	piaskowiec	2,67	2,64	1,12	0,79	–	<0,1	27,5	0,0
55	2161,4	piaskowiec	2,66	2,58	3,00	2,55	–	0,3	6,4	0,0
56	2241,1	piaskowiec	2,65	2,62	1,14	1,10	–	<0,1	9,0	0,0
57	2243,1	piaskowiec	2,65	2,60	1,89	1,50	–	<0,1	28,0	0,0
58	2243,2	piaskowiec	2,66	2,60	2,26	1,20	–	<0,1	20,5	0,0
59	2325,0	piaskowiec	2,65	2,45	7,56	1,65	–	<0,1	37,5	0,0
60	2329,3	piaskowiec	2,70	2,61	7,04	2,11	–	<0,1	21,5	0,0
61	2408,2	piaskowiec	2,64	2,60	1,51	1,01	–	<0,1	26,0	0,0
62	2409,5	piaskowiec	2,65	2,60	2,27	1,58	–	<0,1	17,0	0,0
63	2489,0	piaskowiec	2,66	2,60	2,26	1,88	–	<0,1	10,4	0,0
64	2489,2	piaskowiec	2,67	2,62	1,88	1,46	–	<0,1	11,5	0,0
65	2491,3	piaskowiec	2,66	2,60	2,26	2,08	–	<0,1	6,5	0,0
66	2568,3	piaskowiec	2,66	2,60	2,26	1,50	–	<0,1	16,4	0,0
67	2572,9	piaskowiec	2,66	2,61	1,88	1,65	–	<0,1	14,5	0,0
68	2659,6	piaskowiec	2,68	2,58	3,74	3,00	–	0,1	14,0	0,0
69	2662,8	piaskowiec	2,65	2,58	2,64	2,60	–	<0,1	18,0	0,0
70	2742,5	piaskowiec	2,66	2,53	4,89	1,76	–	0,1	17,5	0,0
71	2743,6	piaskowiec	2,65	2,52	4,91	1,25	–	0,1	15,0	0,0
72	2745,3	piaskowiec	2,66	2,55	4,14	1,15	–	0,1	19,5	0,0
73	2746,2	piaskowiec	2,65	2,58	2,64	0,7	–	0,1	18,0	0,0
74	2800,2	piaskowiec	2,72	2,67	1,86	1,8	–	<0,1	10,5	0,0
75	2802,0	brekcja/ zlepniiec	2,66	2,62	1,50	1,5	–	<0,1	6,5	0,0
76	2804,4	piaskowiec	2,75	2,74	0,38	0,3	–	<0,1	23,5	0,0
77	2806,4	piaskowiec	2,77	2,75	0,73	0,6	–	0,1	8,5	0,0
78	2808,6	piaskowiec	2,68	2,66	0,75	0,7	–	–	29,5	0,0
79	2853,7	piaskowiec	2,68	2,60	2,98	2,6	–	<0,1	4,5	0,0
80	2857,8	piaskowiec	2,66	2,59	2,63	1,9	–	<0,1	3,5	0,0
81	2859,4	piaskowiec	2,67	2,60	2,62	1,4	–	<0,1	5,5	0,0
82	2947,5	piaskowiec	2,65	2,58	2,27	1,1	–	<0,1	10,5	0,0
83	2948,0	piaskowiec	2,63	2,52	4,19	3,0	–	<0,1	8,0	0,0
84	2948,8	piaskowiec	2,70	2,61	3,30	2,0	–	<0,1	19,0	0,0
85	3017,5	piaskowiec	2,68	2,59	2,67	1,1	–	<0,1	5,5	0,0
86	3018,4	piaskowiec	2,66	2,56	3,75	3,6	–	<0,1	12,5	0,0
87	3020,2	piaskowiec	2,66	2,55	4,13	3,9	–	<0,1	8,0	0,0
88	3021,5	piaskowiec	2,67	2,57	3,70	3,6	–	<0,1	11,0	0,0
89	3089,0	piaskowiec	2,72	2,69	1,10	0,11	–	<0,1	1,5	0,0
90	3090,7	piaskowiec	2,69	2,61	2,97	0,34	–	<0,1	1,5	0,0
91	3093,0	piaskowiec	2,70	2,67	1,18	0,12	–	<0,1	1,5	0,0
92	3260,5	piaskowiec	2,62	2,58	1,53	0,96	–	<0,1	3,0	0,0



Tabela 4 cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
93	3262,0	piaskowiec	2,64	2,60	1,50	1,18	–	<0,1	3,4	0,0
94	3506,4	piaskowiec	2,65	2,60	1,88	1,31	–	<0,1	21,0	0,0
95	3508,5	piaskowiec	2,70	2,66	1,48	0,60	–	<0,1	16,5	0,0
96	3581,0	piaskowiec	2,71	2,66	1,84	0,67	–	<0,1	23,5	0,0
97	3586,2	piaskowiec	2,70	2,66	1,48	0,50	–	<0,1	12,0	0,0
98	3665,7	mułowiec	2,66	2,64	0,75	0,50	–	<0,1	1,5	0,0
99	3670,3	piaskowiec	2,68	2,62	2,16	1,46	–	<0,1	10,0	0,0
100	3754,5	piaskowiec	2,64	2,59	1,89	0,87	–	0,1	13,0	0,0
101	3756,8	piaskowiec	2,68	2,66	0,75	0,46	–	0,1	14,5	0,0
102	3851,8	piaskowiec	2,68	2,66	0,75	0,43	–	0,1	19,4	0,0
103	3986,0	piaskowiec	2,66	2,64	0,75	0,55	–	<0,1	14,5	0,0
104	3987,6	piaskowiec	2,67	2,63	1,50	1,1	–	<0,1	10,8	0,0
105	3988,4	piaskowiec	2,70	2,63	2,10	1,8	–	<0,1	20,5	0,0
106	4056,4	piaskowiec	2,65	2,52	4,90	4,5	–	<0,1	1,6	0,0
107	4058,4	piaskowiec	2,65	2,60	1,90	1,6	–	<0,1	2,4	0,0
108	4112,8	piaskowiec	2,66	2,62	1,50	1,07	–	<0,1	0,1	0,0
109	4117,1	piaskowiec	2,66	2,63	1,13	0,92	–	<0,1	0,5	0,0
110	4176,0	piaskowiec	2,65	2,60	1,89	1,08	–	<0,1	0,1	0,0
111	4178,3	piaskowiec	2,65	2,52	4,91	1,36	–	<0,1	0,5	0,0
112	4236,4	piaskowiec	2,65	2,63	1,13	0,46	–	<0,1	0,1	0,0
113	4237,0	piaskowiec	2,66	2,63	1,13	0,53	–	<0,1	0,1	0,0
114	4301,6	piaskowiec	2,66	2,63	1,13	0,50	–	<0,1	28,6	0,0
115	4303,6	piaskowiec	2,66	2,62	1,50	1,26	–	<0,1	19,5	0,0
116	4305,3	piaskowiec	2,65	2,62	1,14	0,67	–	<0,1	9,5	0,0
117	4308,2	piaskowiec	2,71	2,65	2,21	2,01	–	<0,1	5,5	0,0
118	4520,8	piaskowiec	2,67	2,64	1,12	0,63	–	–	11,5	0,0
119	4522,8	piaskowiec	2,67	2,64	1,12	0,63	–	–	11,5	0,0
120	4704,0	piaskowiec	2,73	2,66	2,56	0,60	–	<0,1	6,0	0,0
121	4704,9	piaskowiec	2,72	2,67	1,84	0,87	–	–	7,5	0,0
122	4808,7	piaskowiec	2,70	2,68	3,20	1,35	–	<0,1	33,5	0,0
123	4913,4	piaskowiec	2,73	2,71	0,73	0,26	–	<0,1	50,0	0,0
124	4914,2	piaskowiec	2,70	2,68	0,74	0,54	–	<0,1	13,5	0,0
125	4915,0	piaskowiec	2,69	2,63	2,23	1,26	–	<0,1	8,5	0,0
126	4916,0	piaskowiec	2,66	2,52	2,26	0,61	–	<0,1	19,0	0,0
127	5025,0	piaskowiec	2,68	2,65	1,11	0,49	–	<0,1	14,0	0,0
128	5028,1	piaskowiec	2,69	2,65	1,48	0,64	–	<0,1	16,0	0,0
129	5168,0	piaskowiec	2,66	2,62	1,51	0,88	–	–	6,0	0,0
130	5328,0	piaskowiec	2,65	2,61	1,52	0,82	–	<0,1	4,5	0,0

Ciężar właściwy oznaczano metodą piknometru, zaś ciężar objętościowy metodą parafinowania. Z otrzymanych wartości ciężaru właściwego i objętościowego obliczono porowatość całkowitą. Porowatość efektywną oznaczano dla prób wyciętych z rdzeni. Dla każdej próby 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 w aparacie kalkymetr-dolomimetr na próbach rdzeniowych (z każdego marszu i przy każdej zmianie litologicznej) oraz z prób okruchowych. Przepuszczalność oznaczono aparatem do pomiarów przepuszczalności. Wynosiła ona we wszystkich badanych próbach poniżej 1.

Badania ciężaru właściwego dały mało zróżnicowane wyniki. Dla piaskowców ciężar właściwy wahał się od 2,60 do 2,77 g/cm<sup>3</sup>, przy czym dla każdego z badanych wydzieleni (warstwy menilitowe, warstwy hieroglifyowe, łupki pstre i warstwy

inoceramowe) średnia z oznaczeń wyniosła 2,66–2,67 g/cm<sup>3</sup>. Ciężar właściwy iłowców i mułowców dla nielicznych badanych próbek (ogółem 10) wyniósł, niezależnie od wydzielenia, od 2,69 do 2,73 g/cm<sup>3</sup>.

Ciężar objętościowy badanych próbek piaskowców wynosi od 2,40 do 2,75 g/cm<sup>3</sup>. Nieco niższe średnie wyniki pomiarów otrzymano dla warstw menilitowych i łupków pstrych (odpowiednio 2,54 i 2,55 g/cm<sup>3</sup>), zaś wyższe dla warstw hieroglifowych i inoceramowych (średnio po 2,59 g/cm<sup>3</sup>). Ciężar objętościowy iłowców i mułowców wynosi zwykle od 2,56 do 2,67 g/cm<sup>3</sup>, przy czym średnie dla poszczególnych wydzieleni wynoszą 2,61 lub 2,62 g/cm<sup>3</sup>. Wybijają się jedynie pojedynczy pomiar iłowca z warstw inoceramowych, wynoszący 2,51 g/cm<sup>3</sup>.

Porowatość całkowita piaskowców waha się od 0,38 do 12,77%. Najniższą średnią porowatość całkowitą otrzymano dla piaskowców z warstw hieroglifowych (2,76%), następnie z łupków pstrych (4,14%). Średnia porowatość całkowita piaskowców z warstw menilitowych i inoceramowych jest niemal identyczna i wynosi około 5,1%. Nieco odmienne wyniki otrzymano dla porowatości efektywnej. Przyjmuje ona wartości z przedziału 0,11–12,1%. Najniższa jest dla piaskowców z warstw hieroglifowych (średnio 1,77%) i z warstw inoceramowych (średnio 1,84%), wyższa zaś dla piaskowców z łupków pstrych (3,76%) i szczególnie z warstw menilitowych (średnio 4,41%), gdzie charakteryzuje się też największym rozrzutem wyników.

Zawartość CaCO<sub>3</sub> jest bardzo zróżnicowana. Wśród piaskowców wyższe zawartości zanotowano w piaskowcach z łupków pstrych i warstw inoceramowych (ok. 15%), niższe dla piaskowców z warstw menilitowych i hieroglifowych (6–8%). Wśród utworów drobniejszych frakcji największą wapnistość mają iłowce z warstw menilitowych oraz mułowce z warstw inoceramowych i hieroglifowych, najniższą – iłowce z łupków pstrych i warstw hieroglifowych. Dolomit w badanych osadach występuje sporadycznie. Jego nieznaczne zawartości (maksymalnie do 2,5%) zanotowano sporadycznie w piaskowcach, iłowcach i marglach z warstw menilitowych oraz w jednej próbce z wapienia z warstw hieroglifowych.

## OBJAWY WĘGLOWODORÓW I WYNIKI OPRÓBOWAŃ NA PRZYPIŁYW

Objawy ropy i gazu stwierdzone w czasie wiercenia odnotowano przy opisie rdzeni i na **figurze 5**. Przy głębokościach 1473,8, 1488,1510, 4470, 4548–4560 m obserwowano ślady ropy na płuczce, rdzeń z głębokości 3089,3–3093,3 m był nasycony ropą, stwierdzono też zapach bitumiczny rdzenia z głębokości 4055,4–4060 m. Objawy gazu rejestrowano metanomierzem. Od głębokości 1300 do 4300 m stwierdzono wielokrotnie niewielkie zgazowanie płuczki (1–2%, wyjątkowo do 5%). Objawy nasiliły się po przekroczeniu głębokości 4100 m. Od głębokości 4270 do 4380 m zaznaczyło się silne zgazowanie płuczki, metanomierz wskazywał do 40–65%. Po likwidacji awarii na głębokości 4379,5 m dociążono płuczkę, zgazowanie zmniejszyło się do 1–4%. Na głębokości około 4750 m zgazowanie wzrosło do 33%, mimo że płuczka miała już ciężar 1,65 g/cm<sup>3</sup>. Zgazowanie takie utrzymywało się aż do osiągnięcia głębokości 4778 m, zanikło stopniowo po dociążeniu płuczki do ciężaru 2,0 g/cm<sup>3</sup>. Mimo takiego przeciwcisnienia słupa płynu pojawiło się zgazowanie do 30% przy głębokości 5030 m i do 17% przy głębokości 5170 m. W przedziale głębokości 5280–5350 m wzrosło do 50–60% a następnie przy głębokości 5357 m – do 90%. W interwale 5412–5440 m utrzymywało się ciągle zgazowanie do 100%.

Po osiągnięciu głębokości 5440 m w dniu 1.02.1975 r. w czasie wyciągania przewód został przychwycony na głębokości 5235 m. Stwierdzono zasolenie płuczki, zaznaczył się samowypływ. Między 15.02. a 19.02. odpuszczano ciśnienie 11 razy po osiągnięciu 220 atmosfer na głowicy. Z ilości wyrzucanego z otworu płynu oszacowano przypiływ solanki (w warunkach przeciwcisnienia słupa płynu w otworze) na około 150 l/godz. Po wtłoczeniu 24 m<sup>3</sup> nowej płuczki o ciężarze 2,17 g/cm<sup>3</sup> samowypływ zanikł. Prawdopodobnie ustanie samowypływu było efektem powstania obwał w niezarurowanej części otworu, stał się on niedrożny począwszy od głębokości 4426 m. Po przepłukaniu otworu pojawił się znów samowypływ aż do wartości 180 l/godz. Szybkość odbudowy ciśnienia stopniowo rosła. Zlikwidowano otwór przez korki BOA i korek cementowy w przedziale głębokości 4340–4398 m. Z analizy tych zjawisk wynika, że poziom wodonośny osiągnięto na końcowych metrach otworu, a ciśnienie wody o mineralizacji około 120 g/l może sięgać, a nawet przekraczać 1000 atmosfer.

Poziomy do opróbowania powyżej głębokości 4340 m wytypował zespół w składzie: J. Frydecki, A. Tomasz, J. Wójtowicz i K. Żytko. Nadzór nad opróbowaniem pełnił L. Bojarski, który zestawiał również wyniki prób złożowych w dokumentacji otworu (Żytko i in., 1975).

**Tabela 5**

**Opróbowanie po zakończeniu wiercenia (29.04.–30.07.1975)**

Kolejność badań	Badany horyzont [m]	Stratygrafia	Sposób badania	Rodzaj przypiływu	Maks. ciśnienie [at.]	Przypiływ
I + II	4045–4330	santon–kampan	próbnyk	słaby przypiływ gazu palnego + 1 m <sup>3</sup> płuczki	Pd = 123,2	nie określ. ilościowo
III	3665–3725	kampan–mastrycht–paleocen	próbnyk	słaby przypiływ gazu palnego + 1,2 m <sup>3</sup> płuczki	Pd = 115,7	nie określ. ilościowo
IV	3470–3530	eocen	próbnyk	600 l płuczki	Pd = 133,0	brak
V	2906–3095	oligocen	próbnyk	1330 l płuczki	Pd = 114,0	brak
VI	2663–2748	mastrycht–paleocen	próbnyk	1700 l płuczki	Pd = 118,0	brak
VII	2030–2155	kampan–mastrycht	próbnyk	960 l płuczki	–	brak
VIII	1747–1845	kampan–mastrycht	próbnyk	400 l wody otworowej	Pd = 44,0	brak
IX	1160–1280	santon–kampan	próbnyk	220 l wody otworowej	Pd = 26,6	brak
X	930–1008	kampan–mastrycht–paleocen	próbnyk	540 l płuczki, ślady gazu palnego	–	brak

## WYNIKI ANALIZ CHEMICZNYCH

Przeprowadzono analizę solanki uzyskanej 26.02.1975 r. z przewodu wiertniczego (tab. 6). Pochodzi ona ze spagu otworu, a więc z głębokości 5440 m. Analizę wykonano w Głównym Laboratorium Instytutu Geologicznego w Warszawie. Mineralizacja wynosiła 122,0 g/l, ciężar właściwy 1,0903 g/cm<sup>3</sup>. Solanka była nieznacznie zanieczyszczona, zawartości Zn i Pb pochodziły z galeny obciążającej płuczkę. Zwraca uwagę duża zawartość jonu Ca<sup>+</sup> oraz podwyższona zawartość litu, bromu i jodu.

Tabela 6

## Wyniki analizy solanki

	mg/l	mval/l	% mval
<b>Kationy</b>			
Na <sup>+</sup>	38 750,00	1 685,62	77,563
K <sup>+</sup>	650,00	16,62	0,765
Li <sup>+</sup>	17,25	2,48	0,114
Ca <sup>2+</sup>	8 348,56	416,59	19,169
Mg <sup>2+</sup>	559,18	46,00	2,117
Fe <sup>2+</sup>	78,00	4,19	0,193
Mn <sup>2+</sup>	41,00	1,49	0,069
Zn	12,00	0,18	0,008
Pb	10,00	0,05	0,002
Razem	48 465,99	2173,22	100,000
<b>Aniony</b>			
Cl <sup>-</sup>	74 896,40	2 112,08	99,272
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	238,73	4,97	-
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	427,04	7,00	0,165
Br <sup>-</sup>	280,90	3,51	0,234
J <sup>-</sup>	1,20	0,01	0,329
Razem	75 844,27	2127,57	100,000

Wskaźniki:

$$\frac{rNa^+}{rCl^-} = 0,80, \frac{rCl^- \dots rNa^+}{rMg^{2+}} = 9,27, \frac{rSO_4^{2-} \cdot 100}{rCl^-} = 0,33, \frac{rCa^{2+}}{rMg^{2+}} = 9,06, \frac{Cl}{Br} = 266,63, \frac{Br}{J} = 234,08$$

Analizy gazu wykonał M. Sztukowski w Głównym Laboratorium Instytutu Geologicznego.

Tabela 7

## Głębokość 4559 m; próbka pobrana z odgazowania płuczki

Składnik	Zawartość [% obj.]
CH <sub>4</sub>	41,555659
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	10,708877
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	7,297258
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	6,247504
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,058936
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	3,826834
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	1,135210
CH <sub>1</sub>	0,158815
H <sub>2</sub>	0,017495
CO <sub>2</sub>	0,027193
Ar	0,583033
He	0,003952
N <sub>2</sub>	28,379233
Razem	100,000000

Suma węglowodorów – 70,9891%; suma składników palnych – 71,0066%. Gaz ten ma wysoką zawartość – około 17% obj. (bez etanu) – węglowodorów ciężkich. Może to wskazywać na gaz związany bezpośrednio z ropą naftową.

Tabela 8

Poziom 4045–4330 m;  
próbka pobrana z odgazowania płuczki

Składnik	Zawartość [% obj.]
CH <sub>4</sub>	66,3111
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	2,7272
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,0724
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,7333
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,0030
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,0362
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,1304
H <sub>2</sub>	5,9185
CO <sub>2</sub>	0,6651
Ar	0,2673
N <sub>2</sub>	22,1355
Razem	100,0000

Suma węglowodorów – 71,0136%

Suma składników palnych – 76,9321%

Tabela 9

Poziom 4045–4330 m;  
przyływ czystego gazu; próbka pobrana  
próbnikiem

Składnik	Zawartość [% obj.]
CH <sub>4</sub>	87,7692
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6,3540
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,5798
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,3173
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,0063
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,4614
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,2549
CO <sub>2</sub>	0,1175
Ar	0,0049
He	ślady
N <sub>2</sub>	1,1345
Razem	100,0000

Suma węglowodorów – 98,7430%.

Wysoka zawartość metanu i przeszło 10% węglowodorów ciężkich świadczy o możliwym genetycznym powiązaniu tego gazu z ropą naftową

Tabela 10

Poziom 3665–3725 m;  
próbka czystego gazu pobrana próbnikiem

Składnik	Zawartość [% obj.]
CH <sub>4</sub>	82,8202
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	8,4399
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	3,7274
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,8242
C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	0,0111
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,6791
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	0,1743
CO <sub>2</sub>	0,1645
Ar	0,0104
He	ślady
N <sub>2</sub>	2,1489
Razem	100,0000

Suma węglowodorów – 97,6762%

Tabela 11

Poziom 930–1008 m;  
próbka pobrana z odgazowania płuczki

Składnik	Zawartość [% obj.]
CH <sub>4</sub>	46,745219
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,139447
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,058352
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,044811
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0,014143
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,015971
H <sub>2</sub>	0,943673
CO <sub>2</sub>	0,055782
Ar	0,325634
N <sub>2</sub>	51,656969
Razem	100,000000

Suma węglowodorów – 47,0179%

Suma składników palnych – 47,9616%

## OCENA WYNIKÓW OPRÓBOWANIA

W otworze stwierdzono wysokie ciśnienie złożowe solanki, udokumentowane samowypływem płuczki po awarii w końcowej fazie wiercenia. Głębokość lustra naporowych wód wgłębnych wynosi około 5440 m. Na wielu złożach Karpat ukraińskich lustro wód podścielających ma głębokość stałą w obrębie złoża, jest to więc ważna informacja dla potencjalnych poszukiwań w rejonie. Tak wysoka mineralizacja chlorkowo-sodowo-wapniowa – 122g/l – jest rzadko spotykana zarówno w wodach mioceńskich zapadliska przedkarpackiego (Twardowski, 1974), jak i wśród wód złożowych we fliszu Karpat. Jest charakterystyczna dla wód złożowych jednostki borysławsko-pokuckiej Karpat ukraińskich, ale spotykane tam wody mają często wyższą mineralizację, nawet do 200–300 g/l.

Podkreślić trzeba brak przyptywów wód w wyższej części profilu otworu. Dziwny zwłaszcza jest brak przyptywu z badanego przedziału głębokości 2906–3095 m, gdzie otwarty był duży kompleks piaskowców kliwskich oligocenu. W nowej interpretacji strukturalnej (fig. 4A) nie ma on kontaktu z powierzchnią, piaskowce te mają gorsze cechy zbiornikowe niż w złożu Łodyna (Tatara, 1955; Rażny, 1960) i innych złożach jednostki skolskiej (Kruczek, 1986).

Duże nasilenie objawów gazu miało miejsce przy wierceniu końcowych metrów otworu. Pojawienie się solanki przy braku ropy naftowej może świadczyć, że kontakt woda/gaz nie jest tu dolnym, lecz bocznym konturem złożowym. Solanka może być związana z przebicciem głębszych uskoków analogicznych do uskoków prowadzących gaz gazolinowy, stwierdzonych w przedziale głębokości 4100–4750 (fig. 4A, B). Postulowane uskoki mogą zapadać ku E od zachodniego konturu złoża ropy Łodyna w rejonie Woli Maćkowej (Tatara, 1955). Z wychodniami tych uskoków mogą być związane powierzchniowe wycieki solanki w okolicy Jureczkowej na północ od kopalni Łodyna. W tym ujęciu na wschód od badanego otworu, poniżej głębokości 5440 m, może znajdować się strefa nasycenia ropą naftową. Dodać trzeba, że wyprowadzony dyslokacjami gazolinowy gaz z przedziału głębokości 4100–4750 m zawiera znacznie więcej ciężkich węglowodorów (po heptany) wskazujących na kontakt z ropą niż bezwonny, suchy gaz odzyskany z płuczki w czasie wiercenia na głębokości 5308 i 5363 m. Wśród węglowodorów występuje w nim głównie  $\text{CH}_4$ , domieszka  $\text{C}_2\text{H}_6$  i  $\text{C}_3\text{H}_8$  jest niewielka (analizy z Instytutu Naftowego w Krakowie).

Obserwowane w czasie wiercenia otworu objawy gazu należy wiązać ze skałami zbiornikowymi szczelinowymi. Wskazuje na to korelacja uchwyconych zaburzeń tektonicznych i anomalii gazowych, a zwłaszcza rola systemu dyslokacji w przedziale głębokości 4100–4750 m jako dróg migracji gazu. Wydaje się, że poniżej głębokości 4300 m ciśnienie złożowe jest wyraźnie wyższe.



## INTERPRETACJA STRUKTURALNA PROFILU OTWORU

W otworze przewiercono sfałdowane utwory płaszczowiny skolskiej. W dokumentacji wynikowej (Żytko, 1975; Żytko i in., 1975) w profilu otworu wyróżniono dwa główne elementy strukturalne – fałd Chwaniów–Kiczera, a poniżej głębokości 2892 m – bardziej zewnętrzny fałd Wojtkowa–Klewa, czyli skibę Zelemianki Karpat Wschodnich. Przez wiele lat ten prosty układ strukturalny (fig. 4D) nie budził wątpliwości, był akceptowany (np. Wdowiarz, Jucha, 1981; Cieszkowski i in., 1985; Kuśmierk, 1990).

W czasie obecnej analizy materiałów przyjęto odmienną interpretację strukturalną profilu otworu bez naruszenia kolejności i wieku przewierconych warstw. Zmianę tę oparto na wynikach analizy azymutu krzywienia otworu (fig. 4C), wymuszonego kierunkiem upadu warstw. Nawiązano do znanego od dawna z badań powierzchniowych zjawiska wstecznych obaleń fałdów jednostki skolskiej na obszarze pól naftowych Wańkowej, Łodyny i Bandrowa. W nowym ujęciu (fig. 2, 4A) pod fałdem Chwaniów–Kiczera wiercono prawdopodobnie w utworach następnego ku południowi fałdu Witryłów–Łodyna Kopalnia i jego odwodowej synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina (Gucik i in., 1980; Żytko, Zimnal, 1997).

Pod aluwiami Strwiąża, do głębokości 676 m przewiercono utwory paleogenu północnego skrzydła synkliny Kreców–Ropienka–Stebnik, należącej do fałdu Chwaniów–Kiczera (fig. 2, 4A). W przedziale głębokości 676–2741 m przewiercono warstwy inoceramowe, uważane dawniej za sfałdowane jądro fałdu Chwaniów–Kiczera. Dane biostratygraficzne i strukturalne wskazują na istnienie tu dwóch odrębnych fałdów. W górnym wyróżniono dwie drugorzędne antykliny. Strefę ich tektonicznego kontaktu przebito na głębokości 1550 m, a płaszczyznę osiową złuszkowanej górnej antykliny na głębokości około 1450 m. Rzeczywista miąższość przewierconych kolejno trzech oddziałów warstw inoceramowych (paleocen–mastrycht–kampan–?santon) wynosi w górnej antyklinie około 550 m, w dolnej – ustawionej stromo i zaburzonej – znacznie mniej. W dolnym fałdzie poniżej ważnego uskoku na głębokości około 1950 m (fig. 4A) wyróżniono biostratygraficznie warstwy oddziału dolnego (2500–2600 m, kampan–?santon) otulone utworami oddziału górnego (1550–2500 m, mastrycht–kampan; 2600–2749 m, mastrycht–paleocen).

Utwory mastrychtu w przedziale głębokości 1550–1950 m początkowo zapadają normalnie ku S, nie jest to więc północne skrzydło megaantykliny – fałdu Chwaniów–Kiczera. Budowa geologiczna fałdu na powierzchni (fig. 2), układ warstw w profilu i brak zmiany azymutu krzywienia otworu w pobliżu głębokości 1550 m (fig. 4C) wskazują, że nawiercono tu odrębny element, a nie fragment górnej antykliny obniżony odwróconym uskokiem poprzecznym. Obie drugorzędne antykliny górnego fałdu rozdzielone są dyslokacją podłużną, czyli płaszczyzną złuszkowania na głębokości 1550 m. Zdwojenie jądra fałdu Chwaniów–Kiczera w planie powierzchniowym znane jest też na odcinku Niewistka–Witryłów (Gucik i in., 1980). Charakter i głębokość tego zjawiska w otworze Brzegi Dolne IG 1, przy regularnym obrazie całej megaantykliny i obrzeżających ją synklin, wskazują na możliwość istnienia tu efektów synsedymencyjnych ruchów skracających dno basenu na przełomie mastrychtu–paleocenu. Przedoeceńskie przemieszczenie utworów facji węglowieckiej na strefę sedimentacji warstw ropianieckich tej części Karpat jest brane pod uwagę również przy analizie profilu otworu Jasień IG 1 (Żytko red., 2004), zaznaczają się w południowym skrzydle fałdu Łodyna Wieś–Bandrów (fig. 4A).

Na głębokości około 1950 m wiercenie przebiło płaszczyznę ścięcia zapadającą ku północy. Stanowi ona południową granicę fałdu Chwaniów–Kiczera, a ściślej jego odwodowej synkliny Kreców–Ropienka–Stebnik. Pod płaszczyzną ścięcia zmienił się kierunek upadu warstw i krzywizny otworu (fig. 4A, C). Aż do głębokości 2749 m przewiercano warstwy inoceramowe dolnego fałdu o zmiennych kątach upadów. Płaszczyznę osiową przebito na głębokości około 2600 m. W nowej interpretacji warstwy inoceramowe pomiędzy 1950 a 2749 m strukturalnie stanowią przypuszczalnie głęboką część obalonego wstecznie fałdu Witryłów–Łodyna Kopalnia, sprzężonego z fałdem Chwaniów–Kiczera. Dolny oddział warstw inoceramowych z głębokości 2500–2600 m ma zapewne związek z warstwami tego oddziału z głębokości 1300–1550 m, wydźwigniętymi wzdłuż płaszczyzny ścięcia przebitej na głębokości około 1950 m. W spiętrzonych warstwach inoceramowych trzeba odnotować dwa ważne układy synklinalne na głębokości około 1950 i 2741 m, oba przecięte płaszczyznami ścięć. Dane o kierunkach upadów wskazują, że górny z tych układów może być wiązany z synkliną Kreców–Ropienka–Stebnik. Układ dolny związany jest ze strefą ścięć obrzeżającą od południa wypiętrzoną część wstecznie obalonego fałdu Witryłów–Łodyna Kopalnia.

Drugorzędny fałd na głębokości 2663 m (rdzeń 38), strefa brekcji na głębokości 2741 m (rdzeń 39) i granica tektoniczna z utworami eocenu na głębokości 2749 m dokumentują istnienie kolejnych płaszczyzn ścięcia zapadających ku północy. Wychodnie tych płaszczyzn na powierzchnię znane są jako wsteczne nasunięcia od okolic Wańkowej po granicę państwa w Ban-

drowie (Tatara, 1955; Rażny, 1960). W głębi zapad strefy ścięć ku północy jest dokumentowany zmianą kierunku krzywienia otworu wymuszoną upadami warstw. Zmiana ta pojawiła się na głębokości 2675 m i krzywizna ku południowi utrzymywała się aż do głębokości 3600 m, a więc przy przewiercaniu głębokich utworów paleogenu (fig. 4A, C).

Fragment zbrekcjowanych łupków pstrych i warstw inoceramowych paleocenu (2741–2749 m) oraz warstwy hieroglifowe eocenu (2749–2892 m) reprezentują stromo ustawione, północne skrzydło synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina. Jest to wyjątkowy w Karpatach przypadek tektonicznej redukcji północnego skrzydła synkliny ku dołowi. Istnieją w nim strefy silnych zaburzeń tektonicznych, zbrekcjowanie, mikrouskoki, fałdy ciągnione. Średni upad wynosi tu około 70°, przy rozrzucie wartości od 46° do 90° i przy ułożeniu warstw odwróconym lub normalnym. Podobne wartości upadów występują w przyległej części (głęb. 2892–3022 m) warstw menilitowych, ułożenie normalne wskazuje jednak, że należą one już do południowego skrzydła synkliny, a na głębokości 2892 m przebito kolejną płaszczyznę stromej strefy ścięć. Przedstawiony układ strukturalny jest bardziej prawdopodobny niż uznanie tylko sfaldowanych warstw hieroglifowych odcinka 2749–2892 m za odpowiednik głębszej części całej synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina.

Poniżej głębokości 3022 m w utworach paleogenu, które reprezentują niższą część południowego skrzydła synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina, upady są bardziej połogie, wynoszą około 15°–30°. Ten układ utrzymuje się też w podścielających utworach kredy do głębokości 4050 m, a po strefie zaburzeń – także w przedziale głębokości 4750–5440 m (fig. 4A). Połogi układ refleksów sejsmicznych zarejestrowano też w interwale głębokości 4000–6000 m na południe od otworu Brzegi Dolne (Wdowiarz, Jucha, 1981, fig. 5). Wskazuje to na strukturalną odrębność antyklinalnej części fałdu Witryłów–Łodyna Kopalnia i północnego skrzydła jego odwodowej synkliny od skrzydła południowego.

Do wstecznie obalanej synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina w obrazie powierzchniowym dosunięta jest z południa zredukowana łuska Dźwiniacz Dolny–Smorz (fałd Tyrawy Solnej?), następnie złuskowany, stromy fałd Łodyna Wieś–Bandrów, a za nim równie stromy fałd Ustrzyk Dolnych o budowie rozpoznanej głębokim otworem Jasień IG 1 (Żytko red., 2004). Przegub wstecznego obalenia w południowym skrzydle tego fałdu znajduje się na głębokości 2050 m. Łącznie z nową wersją profilu otworu Brzegi Dolne IG 1 dokumentuje to rozległość i głębokość zjawiska wstecznego obalenia w tej strefie Karpat. W świetle rozpoznanych otworami danych strukturalnych osiowa strefa regionalnej elewacji Ustrzyk Dolnych znajduje się na południe od wsi Brzegi Dolne (fig. 4A). Istnienie wyniesienia Olszanica–Brzegi Dolne w podłożu Karpat sygnalizowane jest też magnetometrycznie (Żytko, 1999, fig. 2).

Utwory paleogenu–kredy górnej przewiercone w przedziale głębokości 2892–5440 m reprezentują prawdopodobnie południowe skrzydło synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina, odcięte zapadającą się ku północy płaszczyzną ścięcia od skrzydła północnego i antyklinalnej części fałdu Witryłów–Łodyna Kopalnia. Ten głęboki, liczący prawie 2 km kompleks fliszu o dominacji upadów 15–30° (pomijając opisane dalej zaburzenia z przedziału głębokości 4100–4750 m) może też bez strukturalnej nieciągłości przejść w przedłużenie wgłębnej części fałdu Tyrawy Solnej chowającego się tunelowo ku SE między Tyrawą Wołoską a Paszową. Strzępy paleogeńskiego fliszu tego fałdu występują na powierzchni między fałdem Łodyna Wieś–Bandrów a synkliną Tyrawa Wołoska–Czerenina jako łuska Dźwiniacz Dolny–Smorz (Żytko, Zimnal, 1997).

Podkreślić trzeba, że utwory eocenu w tej łusce są stosunkowo cienkie; są to łupki pstre nadścielone łupkami zielonymi (fig. 2, 4A) z niewielką ilością wkładek cienkoławicowych piaskowców. Odpowiednikiem tych utworów dalej na północy są łupki pstre i warstwy hieroglifowe. Rzeczywista miąższość tych warstw w przedziale głębokości 3193–3531 m w otworze Brzegi Dolne IG 1 wynosi około 300 m. Podobną, anomalnie dużą miąższość odnotowano na powierzchni w pasie odsłonięć od kopalni Łodyna (grzbiet Wolańska Kiczera) po północne zbocza doliny górnego Stebnika, skośnie do przebiegu elementów tektonicznych (*op. cit.*). W przekroju doliny Strwiąża (fig. 4A) pas ten jest wyznaczony przez eocen synkliny Kroców–Ropienka–Stebnik. Zarówno w starej interpretacji profilu otworu Brzegi Dolne (fig. 4D), jak i w obecnej pomiędzy tą synkliną a wgłębny, grubym kompleksem eocenu znajdują się zredukowane tektonicznie warstwy hieroglifowe z przedziału głębokości 2749–2892 m. Obecność wkładek czerwonnych łupków środkowego eocenu w przedziale głębokości 3376–3410 m wskazuje jednak na pierwotną bliskość tego kompleksu warstw hieroglifowych z obszarem depozycji łuski Dźwiniacz Dolny–Smorz, gdzie łupki takie są stwierdzone. Łupków pstrych środkowego eocenu nie stwierdzono natomiast w profilu warstw hieroglifowych synkliny Leszczawka–Krościenko, z którą łączono profil otworu w starej interpretacji. Można jednak korelować starszą wkładkę łupków pstrych z warstw hieroglifowych z głębokości 586–590 i 3456–3471 m z wkładką znaną z doliny potoku Stebnik (*op. cit.*).

W nowej interpretacji strukturalnej strefa spadku miąższości warstw hieroglifowych ku południowi i przejście w łupki zielone i pstre pokrywa się ze strefą wyklinowywania się piaskowców kliwskich oligocenu (fig. 2, 4A). Miąższość warstw inoceramowych w kompleksie dolnego fałdu z głębokości 3576–5440 m, po wyeliminowaniu efektów komplikacji tektonicznych, wynosi około 1200 m. Warstwy te są już blisko strefy margli węglowieckich sukcesji podśląskiej.

Na głębokości 4100 m i 4750 m wiercenie przebiło zapadające stromo ku E lub SE płaszczyzny dwóch uskoków. Wyraźny wpływ dyslokacji na zmianę biegów jest widoczny na wykresie krzywizny otworu już od głębokości 3600 m, a zwłaszcza od 3925 m (fig. 4C). W międzyuskokowej strefie od głębokości 4100 aż do 4177 m (rdzenie 59, 60) stwierdzono stałe upady bliskie 75°. Jest możliwe, że na odcinku 4210–4215 m przewiercono strzęp łupków pstrych eocenu. Na głębokości około 4280 m przebito płaszczyznę niewielkiego uskoku, a poniżej odcinek profilu o małych upadach (rdzeń 62). W przedziale głębokości 4362–4364 m przypływ gazu i wzrost szybkości wiercenia wskazują na przejście następnego uskoku. Po strefie silnych zaburzeń stwierdzono wyraźne odwrócone ułożenie warstw w interwale głębokości 4701–4703 m. Poniżej głębokości 4750 m, której przejście wiązało się z dużymi trudnościami technicznymi, upady były rzędu 15–30° i ułożenie normalne.

W świetle powyższych zjawisk strukturalnych i wobec faktu, że w przedziale głębokości 4600–4764 m występuje przypuszczalnie środkowy oddział warstw inoceramowych, przyjęto nasuwczy charakter systemu obu głównych dyslokacji (fig. 4B). Powyżej głębokości 4100 m przewiercono blok wschodni, podniesiony, o upadach głównie 20–40°, poniżej 4750 m – blok zachodni, obniżony, o równie niewielkich upadach. W strefie międzyuskokowej upady są strome, doszło do utworzenia odwróconego skrzydła i prawdopodobnie wciągnięcia strzępu łupków pstrych eocenu z głębokości 4210–4215 m przy przesuwaniu bloków kredowego fliszu.

Dyslokacje z głębokości 4100 i 4750 m łączą się przypuszczalnie ze stwierdzoną na powierzchni na zachód od otworu fleksurowo-uskokową linią Liskowatego, mającą związek ze strukturą sigmoidy przemyskiej (Gucik i in., 1991; Żytko, Zimnal, 1997). Zachodni odcinek fałdów Chwaniów–Kiczera i Witryłów–Łodyna Kopalnia, odpowiadający dolnemu blokowi w profilu otworu Brzegi Dolne IG 1, jest przesunięty ku północy. Ten prawoprzesuwczy ruch zaznaczył się przypuszczalnie między obu blokami wyróżnionymi w dolnej części profilu otworu.

Odcinek profilu poniżej głębokości 4750 m nie wykazuje większych zaburzeń w świetle danych z rdzeni. W przedziale głębokości 5322–5325 m stwierdzono drugorzędny, obalony fałd. Analiza zmian postępu wiercenia na końcowym odcinku otworu wskazuje na możliwość istnienia większej liczby takich zaburzeń. Może to wskazywać na zbliżanie się do płaszczyzny odłączenia płaszczowiny. Wskazuje na to również nagły przypływ solanki w końcowej fazie wiercenia, gdy w materiale okruchowym pojawiły się łupki pstre, a więc utwory bez korzystnych cech kolektorskich. Pojawienie się nowego materiału na głębokości 5440 m też jest możliwe. Na bliskość spągu płaszczowiny wskazuje również porównanie dolnych odcinków profili otworów Brzegi Dolne IG 1 i Cisowa IG 1 (Wdowiarski i in., 1974).

W przyjętej obecnie interpretacji dolnej części profilu otworu Brzegi Dolne dominują upady ku N lub NE. Taki upad podłoża wynika z zestawienia z otworem Jasień IG 1 (Żytko red., 2004), a także zaznacza się na profilach sejsmicznych R 7K-VI-71, 4 I 70 K, 4a I 75.

## WYBRANE DANE GEOFIZYCZNE

Na profilu (fig. 5) przedstawiony jest zestaw wyników ważniejszych badań geofizycznych. Kompleksy zróżnicowane geofizycznie uwzględniono w opisie profilu litostratygraficznego. Ponadto na figurze 3 przedstawiono średnie sejsmiczne prędkości interwałowe zbadane do głębokości 4200 m i rozkład temperatury w otworze po 14 dniach stójki (*Ptu*). Średnie prędkości rosną od 2560 m/s na głębokości 100 m do około 4600 m/s na głębokości 2000 m; niżej prędkość stabilizuje się, a nawet spada do 4400 m/s.

Średni gradient geotermiczny w przedziale głębokości 22–4300 m wynosi  $2,10^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ , średni stopień geotermiczny –  $47,5\text{ m}^{\circ}\text{C}$ . Odnotować trzeba, że pomiary wykonane termometrem maksymalnym są zawsze niższe o  $3\text{--}14^{\circ}\text{C}$  w stosunku do danych *Ptu*.

Na figurze 4C przedstawione są wyniki profilowania krzywizny otworu do głębokości 4220 m. Uzyskano dwa punkty pomiarowe na głębokości 4425 m (krzywizna  $1^{\circ}$ , azymut  $245^{\circ}$ ) i 4450 m (krzywizna  $0^{\circ}30'$ , azymut  $210^{\circ}$ ). Z powodu braku pomiarów upadomierzem pomiary krzywizny uznano za wskaźnik kierunku upadu warstw bardziej wiarygodny niż wynikający z obserwacji sedimentologicznych na rdzeniach. Krzywizna otworu poniżej 4450 m została ustalona inklinometrem wrzutowym tylko punktowo. Na głębokości 4807,7 m krzywizna otworu wyniosła  $3^{\circ}$ , 4907 m – więcej niż  $6^{\circ}$ , 5023 m – więcej niż  $6^{\circ}$ , 5322 m – między  $11^{\circ}$  a  $12^{\circ}$ . Z braku azymutu nie uwzględniono tych wartości na przekroju (fig. 4A).

## WNIOSKI

1. Sumaryczna miąższość płaszczowiny skolskiej sięga 5440 m. Stwierdzono istnienie poprzecznych uskoków nasuwających zapadających ku E, związanych z prawoprzesuwczą fleksurowo-uskokową linią Liskowatego mającą związek z sigmoidą przemyską. Poniżej głębokości 4750 m wiercenie weszło w blok obniżony.
2. Otwór przecina szereg dyslokacji podłużnych o charakterze płaszczyzn ścięcia. W nowej interpretacji strukturalnej (fig. 4A) zapadają one stromo ku NE, a ich odbiciem na powierzchni są wsteczne obalenia fałdów, zwłaszcza fałdu Wiryłów–Łodyna Kopalnia.
3. Utwory fliszowe kredy górnej–paleocenu z przedziału głębokości 2892–5440 m reprezentują południowe skrzydło synkliny Tyrawa Wołoska–Czerenina, przechodzące w głębi ku południowi w przedłużenie fałdu Tyrawy Solnej. Na powierzchni fałd ten jest reprezentowany przez łuskę Dźwiniacz Dolny–Smorż.
4. W nowej interpretacji strukturalnej profil otworu dokumentuje istnienie elewacji Ustrzyki Dolne–Brzegi Dolne, w podłożu mas fliszowych sygnalizowanej sejsmicznie i magnetometrycznie. Elewacja ta jest interesująca ze względów poszukiwawczych.
5. Otwór wykazał nasycenie węglowodorami, głównie gazem gazolinowym do głębokości około 5440 m i określił istnienie lustra naporowych wód mineralnych dopiero na tej głębokości.
6. Wyjaśniono, że środkowy oddział warstw inoceramowych, a także inne odcinki profilu tych warstw nie mają korzystnych cech zbiornikowych. Nie napotkano utworów kredy dolnej.
7. W otworze wykonano pomiary średnich prędkości sejsmicznych i zbadano rozkład temperatury w warunkach ustalonej równowagi do głębokości 4200 m.
8. Łącznie z profilem otworu Jasień IG 1 uzyskano głęboki przekrój przez Karpaty w strefie zaniku nasunięć śląskiego i podśląskiego, w strefie potencjalnego przedłużenia fałdów wglębnych jednostki borysławsko-pokuckiej, ważny dla poszukiwań węglowodorów w Karpatach polskich i ukraińskich.



## LITERATURA

- CIESZKOWSKI M., ŚLĄCZKA A., WDOWIARZ S., 1985 – New data on structure of the Flysch Carpathians. *Prz. Geol.*, **33**, 6: 313–333.
- GARECKA M., MALATA T., 2001 – Nanoplankton wapienny serii menilitowo-krośnieńskiej jednostki skolskiej (rejon na północ od Leska). *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **57**, 9: 89–91.
- GUCIK S., 1961 – Poziom wapieni detrytycznych z Birczy w Karpatach przemyskich i jego znaczenie dla stratygrafii górnej kredy i paleocenu w regionie skibowym. *Kwart. Geol.*, **5**, 3: 669–683.
- GUCIK S., JANKOWSKI L., RAĆZKOWSKI W., ŻYTKO K., 1991 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Rybotycze–Dobromil. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GUCIK S., MORGIEL J., 1985 – Lito- i biostratygrafia formacji rybotyczej (fm) (formacji z Rybotycz) jednostki skolskiej. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków.
- GUCIK S., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., ŻYTKO K., 1980 – Mapa geologiczna Polski, 1:200 000, ark. Przemysł, Kalników. Wyd. B. Inst. Geol., Warszawa.
- GUCWA I., 1990 – Studia nad korelacją geochemiczną skał osadowych polskich Karpat fliszowych. *Pr. Inst. Geol.*, **128**.
- GUCWA I., PELCZAR A., 1992 – Katalog analiz chemicznych skał Karpat polskich za lata 1963–1985. Skały osadowe. Cz.1. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GUCWA I., POPRAWA D., 1996 – Dystrybucja mikroelementów i bituminów w skałach fliszowych polskiej części Karpat. *Prz. Geol.* **44**, 5: 502–508.
- KOTLARCZYK J., 1978 – Stratygrafia formacji z Ropianki (fm), czyli warstw inoceramowych w jednostce skolskiej Karpat fliszowych. *Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, **108**.
- KOTLARCZYK J., 1985 – An outline of the stratigraphy of marginal tectonic units of the Carpathian Orogen in the Rzeszów–Przemysł area. Carpatho-Balkan Geol. Ass. 13 th Congress. Cracow, Poland, Guide to exc. 4: 39–64. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOTLARCZYK J., 1988 – Geologia Karpat przemyskich – „szkic do portretu”. *Prz. Geol.*, **36**, 6: 325–333.
- KRÓLIKOWSKI CZ., PETECKI Z., 1995 – Atlas grawimetryczny Polski. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KRUCZEK J., 1986 – Główne problemy poszukiwawcze w jednostce skolskiej. *Nafta*, **6**: 160–173.
- KSIAŻKIEWICZ M. (red.), 1962 – Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Zeszyt 13. Kreda i starszy trzeciorzęd w polskich Karpatach zewnętrznych. Inst. Geol. Warszawa.
- KUŚMIEREK J., 1990 – Zarys geodynamiki centralno-karpackiego basenu naftowego. *Pr. Geol. Kom. Nauk Geol. PAN, Oddz. w Krakowie*, **135**.
- MALATA T., 1996 – Analiza formalnych wydzieleni litostratygraficznych oraz propozycja podziału jednostki skolskiej polskich Karpat fliszowych. *Prz. Geol.*, **44**, 5: 509–513.
- MORGIEL J.J., 1975 – Wyniki badań mikropaleontologicznych z otworu wiertniczego Brzegi Dolne IG 1. *Kwart. Geol.*, **19**, 4: 959–960.
- RA NY J., 1960 – Dokumentacja geologiczna złoza ropy naftowej w Brzegach Dolnych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków.
- TATARA J., 1955 – Dokumentacja złoza ropy naftowej Łodyny. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków.
- TWARDOWSKI K., 1974 – Mineralizacja miocenijskich wód wglębnych w rejonie Przemysła–Jaksmanic. *Nafta*, **8**: 343–347.
- WDOWIARZ S., JUCHA S., 1981 – North-western extension of the Borislav–Pokutse zone of deep-seated folds in the Polish Carpathians. *Biul. Inst. Geol.*, **335**: 7–26.
- WDOWIARZ S., WIESER T., SZCZUROWSKA J., MORGIEL J., SZOTOWA W., 1974 – Budowa geologiczna jednostki skolskiej i jej podłoza w profilu otworu Cisowa IG 1. *Biul. Inst. Geol.*, **273**: 5–96.
- WIESER T., 1975 – Skały osadowe z otworu wiertniczego Brzegi Dolne IG 1. *Kwart. Geol.*, **19**, 4: 960–962.
- ŻYTKO K., 1961 – Występowanie pstrych margli w górnej kredzie i eocenie jednostki skolskiej. *Kwart. Geol.*, **5**, 3: 594–601.
- ŻYTKO K., 1975 – Profil otworu wiertniczego Brzegi Dolne IG 1. *Kwart. Geol.*, **19**, 4: 958–959.
- ŻYTKO K., 1999 – Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **168**: 135–164.
- ŻYTKO K., BORYSŁAWSKA A., MORGIEL J., SZCZUROWSKA J., TOMAŚ A., WIESER T., GUCWA I., BOJARSKIL., PARECKIA., WÓJTOWICZ J., SOBOLEWSKI J., 1975 – Dokumentacja wynikowa otworu badawczego (strukturalno-parametrycznego) Brzegi Dolne IG 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki, Kraków.
- ŻYTKO K. (red.), 2004 – Jasień IG 1. *Profile Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol.*, 103, wersja elektroniczna. Warszawa.
- ŻYTKO K., ZIMNAL Z., 1997 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, 1:50 000, ark. Ustrzyki Dolne. Państw. Inst. Geol., Warszawa.



W serii *Profile Głębokich Otworów Wiertniczych Państwowego Instytutu Geologicznego*  
dotychczas ukazały się<sup>1</sup>:

- 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

---

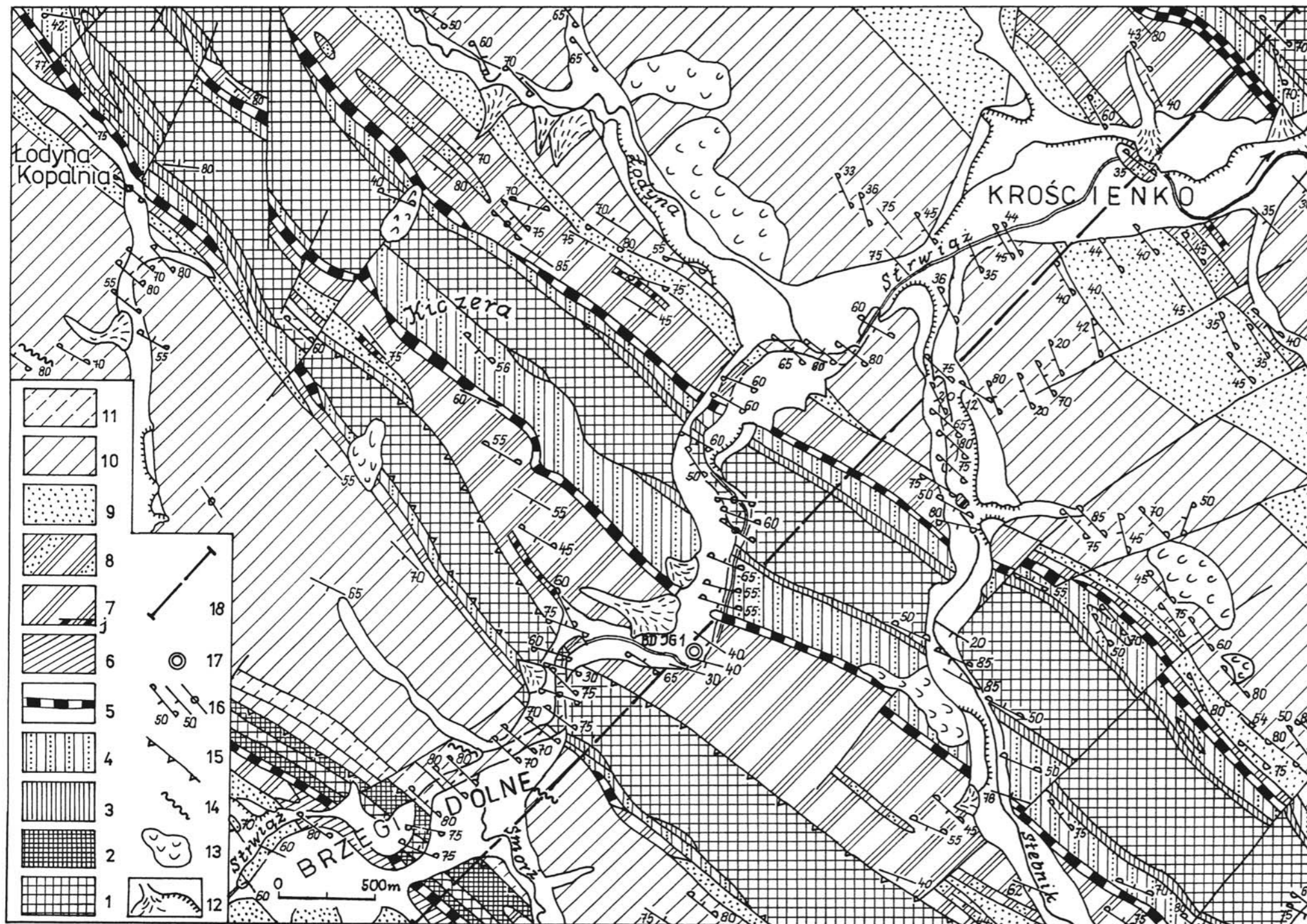
<sup>1</sup> Zeszyty do numeru 63 ukazały się jako „Profile głębokich otworów wiertniczych Instytutu Geologicznego”

- Zeszyt 32. Żarnowiec IG 1  
Zeszyt 33. Pağów 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. Niedźwiedz IG 1, Niedźwiedz 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



MAPA GEOLOGICZNA  
OKOLICY BRZEGÓW DOLNYCH  
(według Żytko, 1968, zmieniona)



**Kreda górna–paleocen:**  
1 — warstwy inoceramowe

**Paleocen–eocen:**  
2 — łupki zielone i łupki pstre nierozdzielone  
3 — łupki pstre

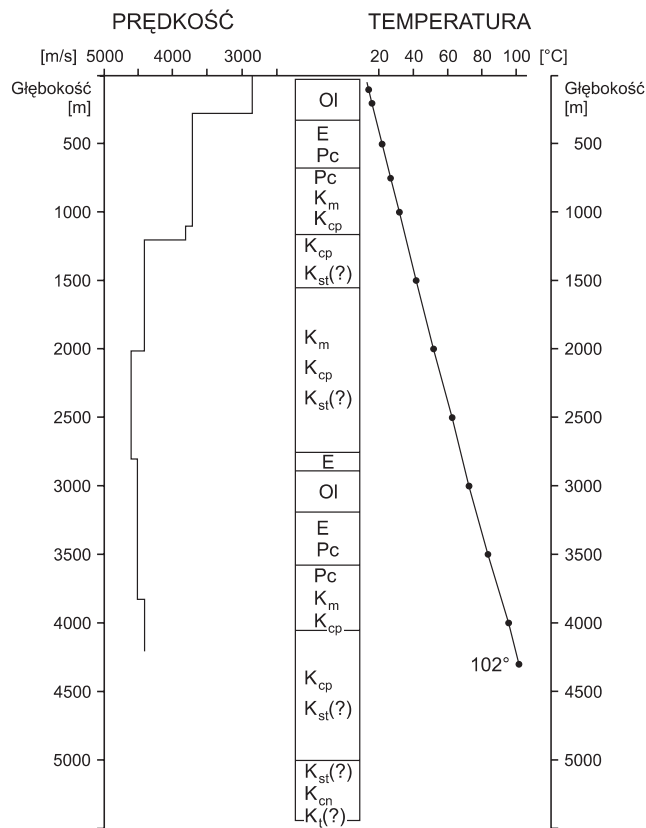
**Eocen:**  
4 — warstwy hieroglifowe

**Oligocen:**  
5 — łupki menilitowe podrogowcowe i poziom rogowców – nierozdzielone  
6 — łupki menilitowe  
7 — warstwy menilitowe z kompleksami piaskowców kliwskich (j – wapień jasielskie)  
8 — warstwy przejściowe od menilitowych do krośnieńskich

**Oligocen–miocen dolny:**  
9 — warstwy krośnieńskie dolne – piaskowce gruboławicowe,  
10–11 — warstwy krośnieńskie górne (10 — piaskowce cienko- i średnioławicowe  
oraz łupki, 11 — łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych)

**Czwartorzęd:**  
12 — utwory rzeczne  
13 — osuwisko  
14 — wkładki tufitów  
15 — nasunięcie  
16 — bieg, upad, położenie spagu warstw, upad pionowy  
17 — lokalizacja otworu Brzegi Dolne IG 1  
18 — linia przekroju (fig. 4A)

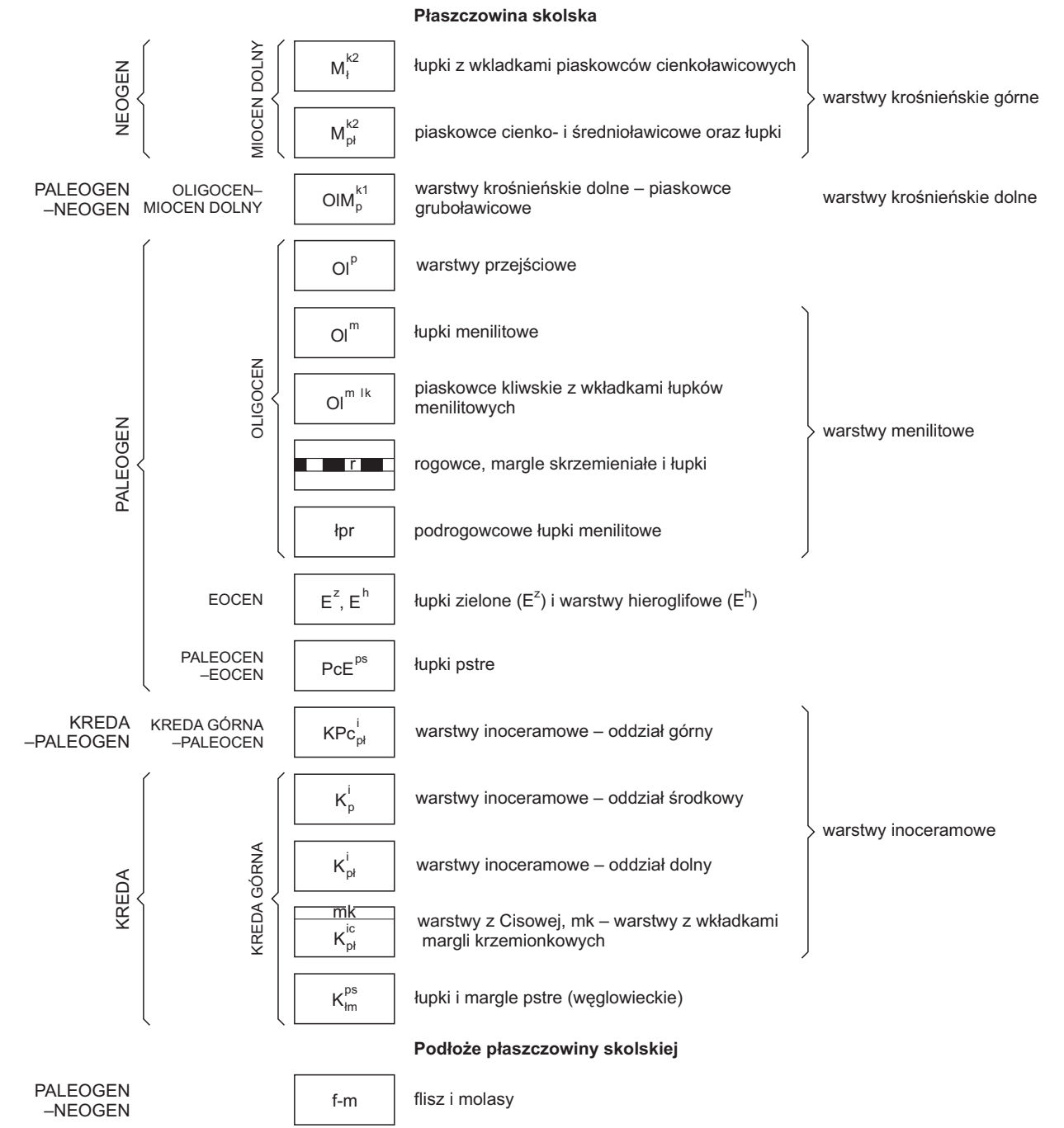
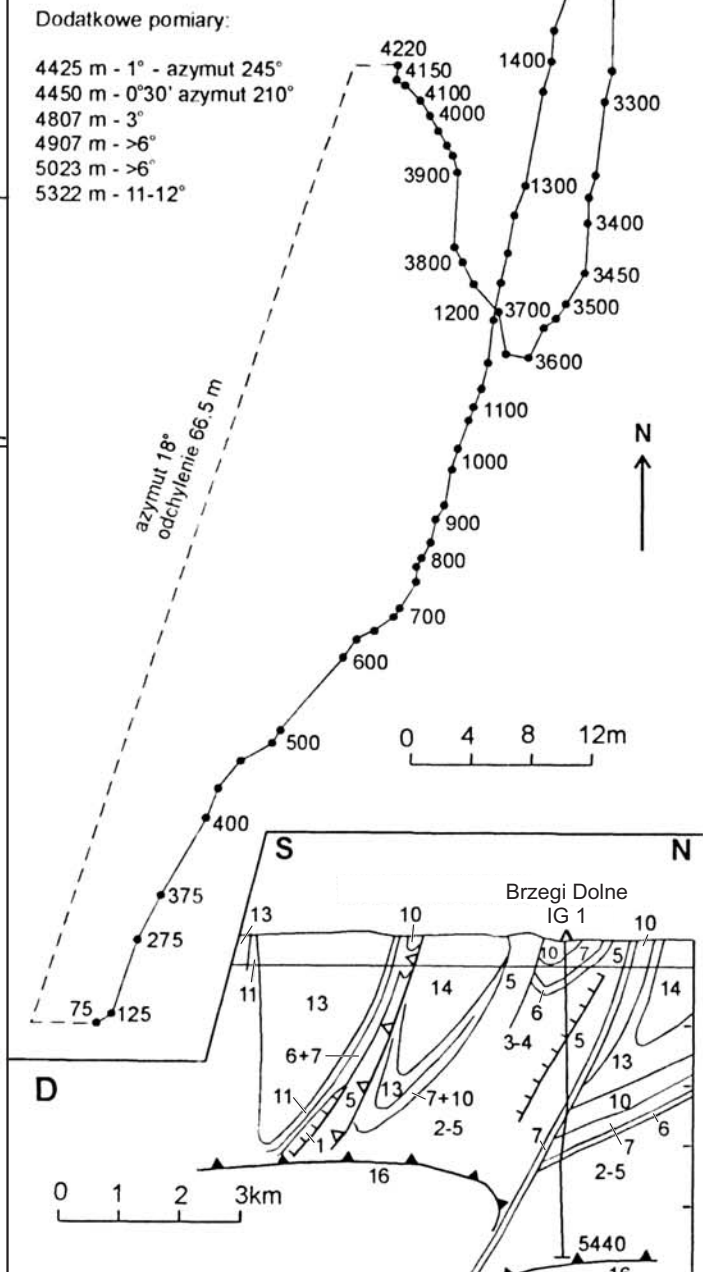
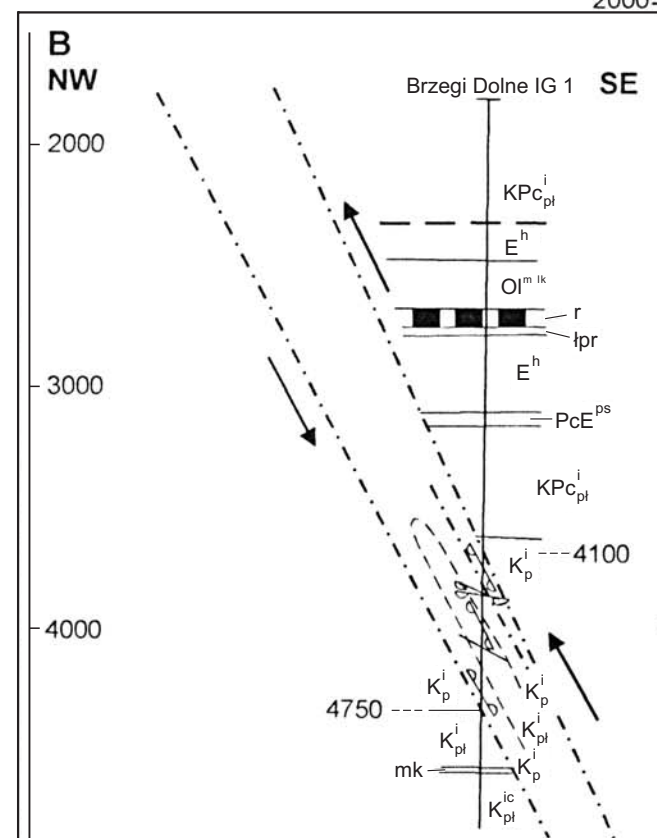
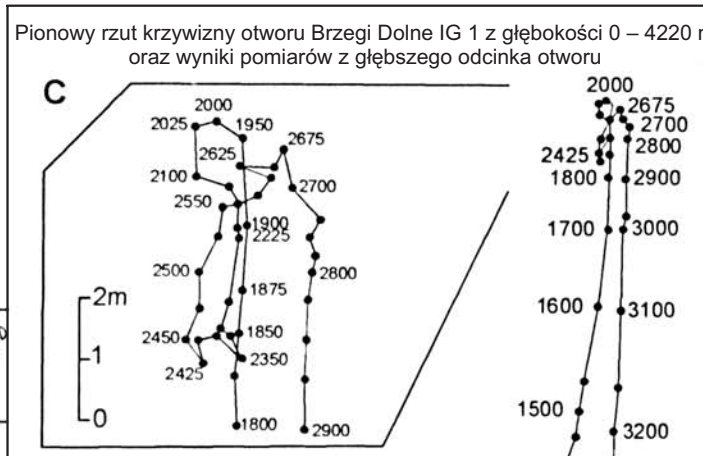
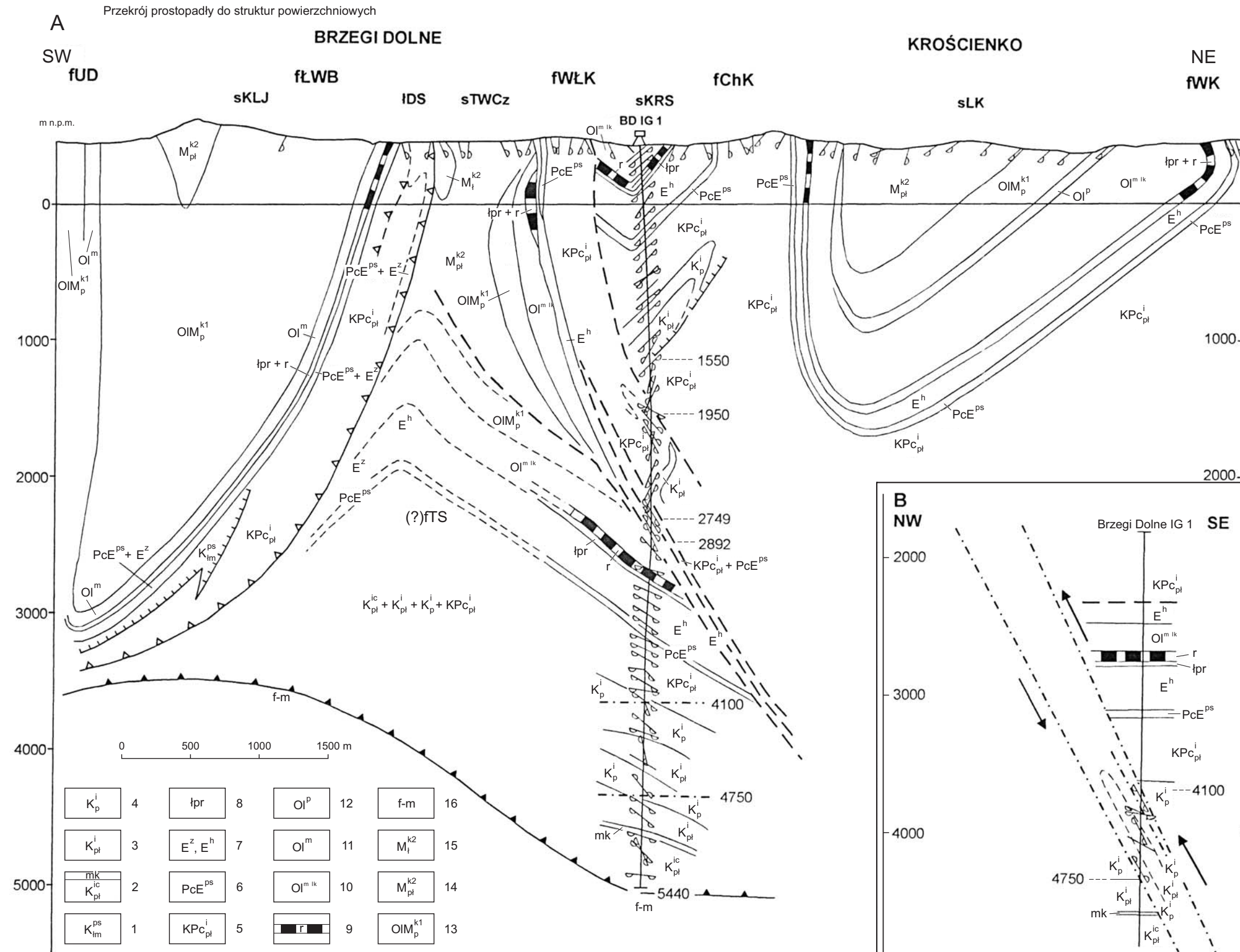




Ol – oligocen, E – eocen, Pc – paleocen, Km – mastrycht,  
 Kcp – kampan, Kst – santon, Kcn – koniak, Kt – turon

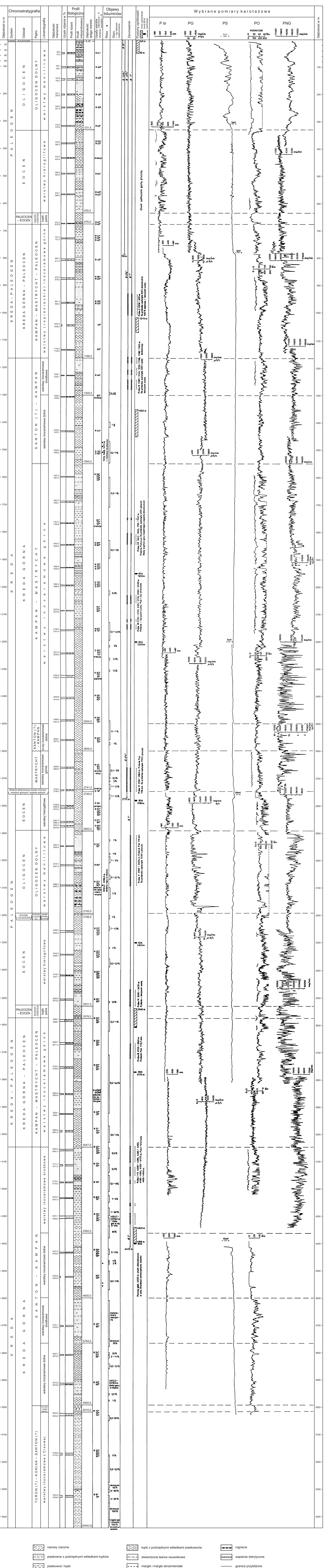
**Fig. 3. Średnie sejsmiczne prędkości interwałowe i rozkład temperatury w otworze po 14 dobach stójki (PTu)**

PRZEKROJE GEOLOGICZNE PRZEZ KARPATY  
W REJONIE OTWORU BRZEGI DOLNE IG 1



- Faldy**  
 fUD – Ustrzyk Dolnych  
 fŁWB – Łodyna Wieś-Bandrów  
 IDS – łuska Dźwiniacz Dolny-Smorż  
 fTS – Tyrawy Solnej  
 fWŁK – Witryłów-Łodyna Kopalnia  
 fChK – Chwaniów-Kiczera  
 fWK – Wojtkowa-Klewa (skiba Zelemianki)
- Synkliny**  
 sKŁJ – Kamienna Laworta-Jałowe  
 sTWCz – Tyrawa Wotoska-Czerenina  
 sKRS – Kreców-Ropienka-Stebnik  
 sLK – Leszczawa-Krościenko
- strefa kontaktu warstw w efekcie ruchów podmorskich z końcem kredy  
 nasunięcia (a – granica łuski, b – granica płaszczyny)  
 ważniejsze uskoki (a – poprzeczne, b – podłużne)  
 upady warstw oraz położenie hieroglifów na dolnej powierzchni ławic





- nanosy rzeczne
- piaskowce z podrzędnymi wkładkami łupkowymi
- piaskowce i łupki
- łupki z podrzędnymi wkładkami piaskowcowymi
- stwardzone lawice osuwiskowe
- margle i margle skrzemieniaste
- rogowce
- wapienie defityczne
- granice przybliżone