

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	4
Profil stratygraficzny	9
Profil litologiczno-stratygraficzny	12
Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych	31
Krzywizna otworu	36
Interpretacja strukturalna	38
Badania geofizyczne	39
Badania petrograficzne	40
Badania geochemiczne	44
Badania pierwiastków śladowych oraz skład chemiczny osadów	44
Badania geochemii organicznej dla oceny potencjału ropo- i gazonośności	46
Badania rozproszonej substancji organicznej	47
Badania izotopowe	50
Badania przeobrażeń diagenetycznych minerałów ilastych	50
Badania hydrochemiczne	52
Wyniki opróbowania na przypliw	53
Właściwości zbiornikowe skał	55
Badania porowatości i przepuszczalności	55
Badania i ocena parametrów szczelinowatości skał	56
Badania mikropaleontologiczne	58
Badania otwornic	58
Badania nanoplanktonu wapiennego	59
Oznaczenie przewodności cieplnej właściwej i gęstości powierzchniowego strumienia ciepłego ziemi	61
Wnioski	62
Literatura	63

WSTĘP

Otwór Kuźmina 1 został odwiercony na podstawie „Projektu badań geologicznych dla dalszego etapu poszukiwań fałdów wglębnych w Polsce” (Wdowiarsz i in., 1977). Projekt (zawierający również projekty otworów Kwaszenina 2 i Borownica 1) został zatwierdzony do realizacji przez prezesa Centralnego Urzędu Geologii pismem KOPBG/015/1995/78 z dnia 28 października 1978 r. Otwór został zlokalizowany we wsi Kuźmina, na wysokości 486 m n.p.m. (fig. 1). Współrzędne geograficzne: φ 49°36'45", λ 22°25'57".

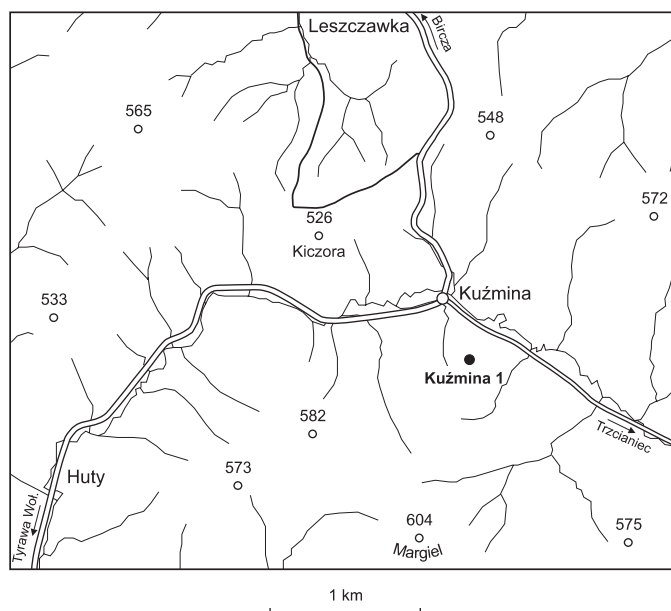


Fig. 1. Lokalizacja otworu Kuźmina IG 1

Otwór zlokalizowany jest w Karpatach zewnętrznych (fig. 2), w jednostce skolskiej (Gucik i in., 1980). Usytuowany został na warstwach krośnieńskich górnych południowego skrzydła synkliny Leszczawki, w pobliżu jej powierzchni osiowej (fig. 3). Otwór przebił utwory jednostki skolskiej, jednostki stebnickiej i miocenu autochtonicznego i sięgnął do zmetamorfizowanego podłoża prekambryjsko-kambryjskiego (fig. 4).

Pod względem geomorfologicznym otwór został umiejscowiony w rejonie Grzbietów Wojtkowej, w obrębie Wyżyny Wańkowej należącej do brzeżnej części Wschodnich Karpat Zewnętrznych (Starkel, 1972). Pod względem administracyjnym znajduje się obecnie na terenie gminy Bircza w powiecie przemyskim ziemskim, w województwie podkarpackim.

Otwór zaprojektowano w celu wyjaśnienia, czy fałdy wglębne jednostki borysławsko-pokuckiej, znane ze wschodniej części Karpat, przedłużają się na obszar Polski, a w konsekwencji ustalenie realności uzyskania przyrostu zasobów ropy naftowej w ilości 25–30 mln ton oraz gazu ziemnego w ilości 10 mld m³.

Wiercenie otworu rozpoczęto 1.02.1983 r., ukończono 11.02.1988 r. Końcowa głębokość wyniosła 7541 m.

Wykonawcą było Przedsiębiorstwo Poszukiwań Nafty i Gazu (PPNiG) w Jaśle. Dozór geologiczny pełnił Borys Dziwik.

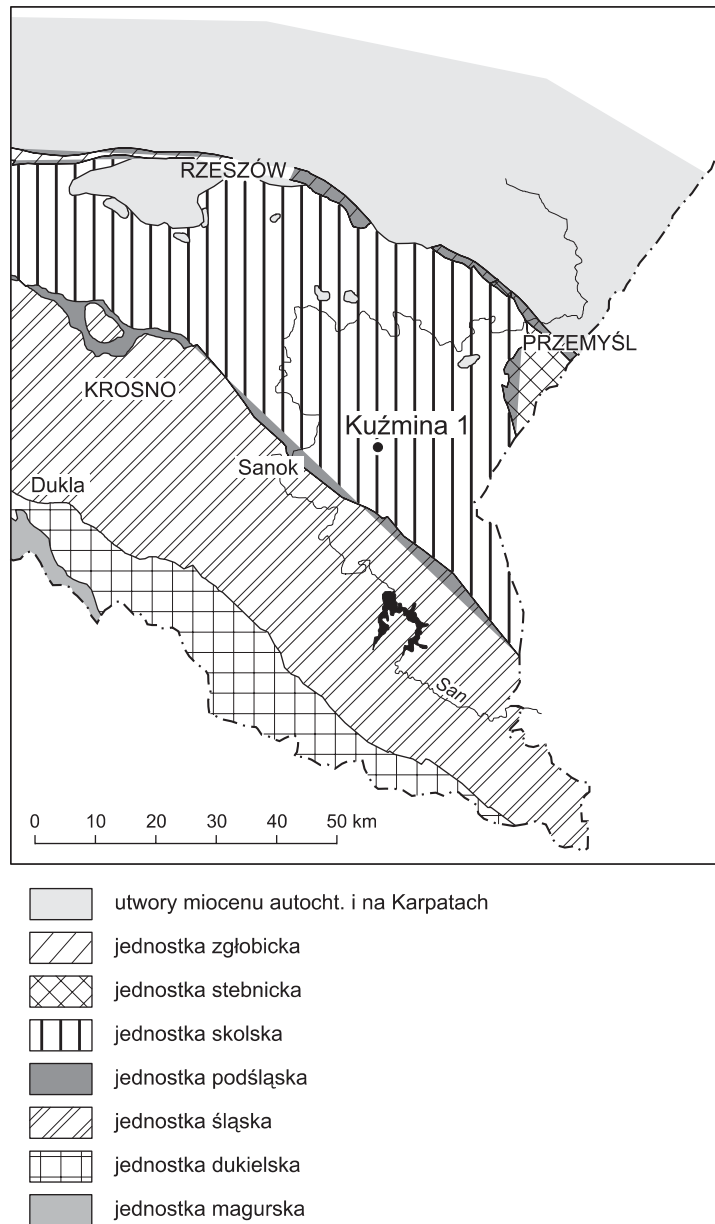


Fig. 2. Szkic tektoniczny wschodniej części polskich Karpat fliszowych

Otwór Kuźmina 1 był wykonywany aparatem F400. Konstrukcja techniczna zabezpieczenia otworu przedstawia się następująco:

- rury 20” 0–4,0 m, zacementowane do wierzchu,
- rury 18 5/8” 0–824,0 m, zacementowane do wierzchu,
- rury 13 3/8” 0–2660,0 m, zacementowane do wierzchu,
- rury 9 5/8” 1725,0–5354,0 m, zacementowane,
- rury 6 5/8” 5101,0–6582,0 m, zacementowane.

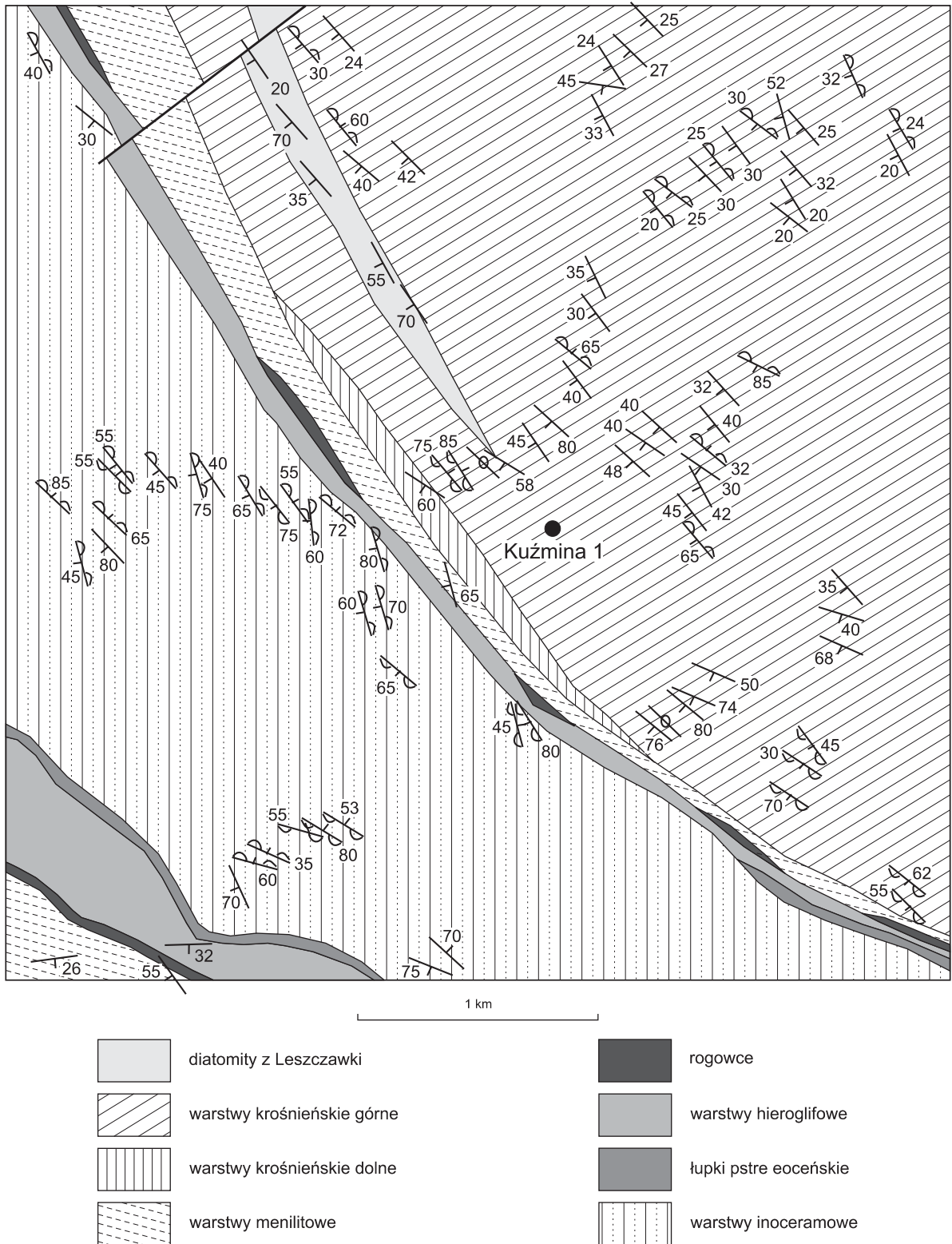
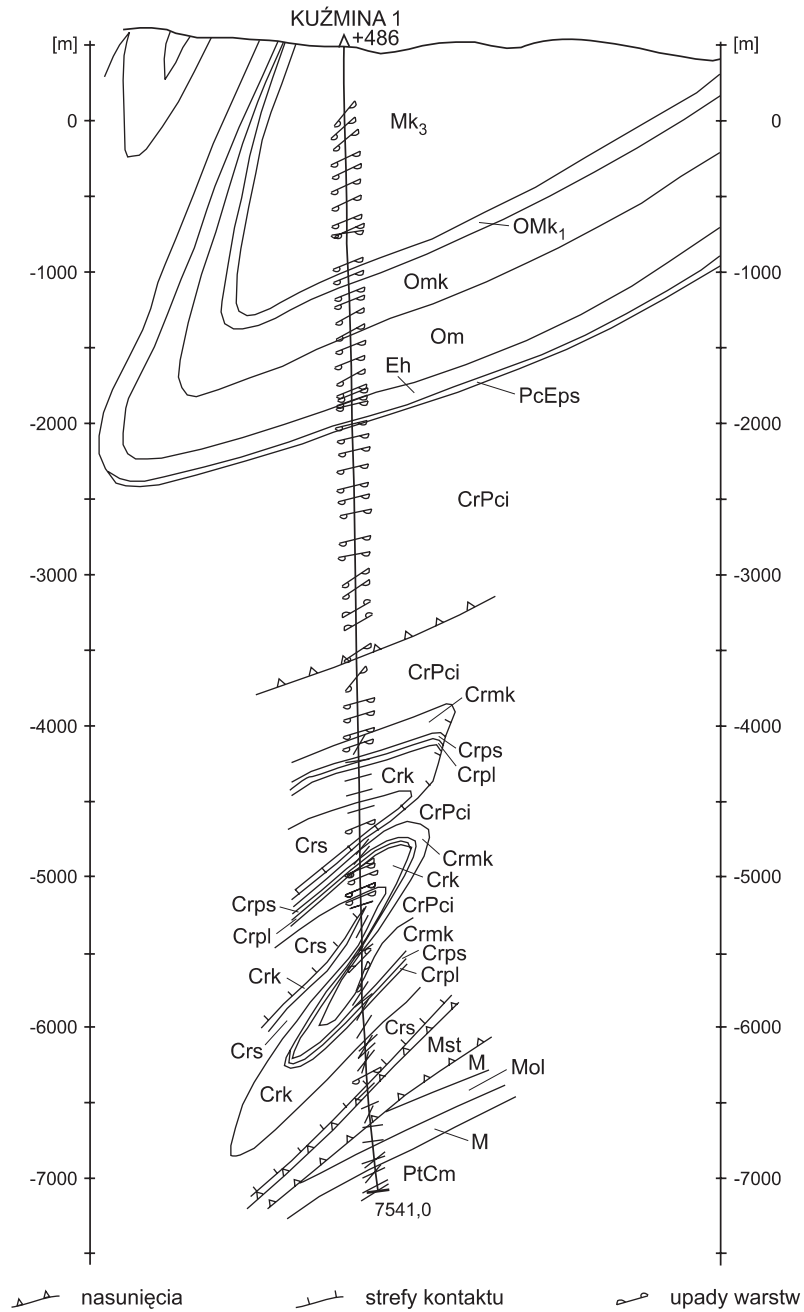


Fig. 3. Mapa geologiczna okolic otworu Kuźmina IG 1 (wg Małaty i in., 1995)



PtCm - warstwy rzeszowskie, M - utwory miocenu autochtonicznego, Mol - olistolity fiiszowe, Mst - warstwy stebnickie, Crs - łupki spaskie, Crk - piaskowce z Kuźminy, Crpl - łupki plamiste, Crps - łupki pstre (cenoman), Crmk - margle krzemionkowe, CrPci - warstwy inoceramowe, PcEps - łupki pstre (paleocen - eocen), Eh - warstwy hieroglifowe, Om - warstwy menilitowe, Omk - warstwy przejściowe, OMK₁ - warstwy krośnieńskie dolne, Mk₃ - warstwy krośnieńskie górne

Fig. 4. Schematyczny przekrój strefy przyotworowej, prostopadły do struktur powierzchniowych (wg K. Żytko)

Aparatem rdzeniowym odwiercono 85 marszów, w sumie 357,5 m, co stanowi 4,74% profilu całego otworu. Uzyskano łącznie około 258,3 m rdzenia, co stanowi 3,43% profilu otworu, przy średnim uzysku rdzenia 72,25%. Rozmieszczenie odcinków rdzeniowych przedstawiono jest na figurze 5. W czasie wiercenia wykonano następujące pomiary geofizyczne (fig. 5, 6):

	[m]
– profilowanie średnicy	0–6968
– profilowanie gamma	3–7522
– profilowanie neutron-gamma	17–7401, 7480–7522
– profilowanie indukcyjne <i>PI</i>	3848–4482
– profilowanie oporności sondami:	
M 0,5A 0,1B	5–7005
M 1,0A 0,1B	5–7006
M 2,5A 0,5B	7–7005
M 4,0A 0,5B	7–7510
M 8,0A 1,0B	12–7008
– profilowanie potencjałów samoistnych <i>PS</i>	5–7530
– profilowanie krzywizny otworu	0–5325, 5375–7525
– profilowanie akustyczne <i>PA</i>	3480–3978, 5300–7044
– profilowanie temperatury w warunkach nieustalonych <i>PTn</i>	5343–6078

W czasie wiercenia wykonano jedno badanie próbnikiem, po zakończeniu otworu przeprowadzono 6 prób złożowych.

Przedstawione obecnie dane oparte są na opracowaniach końcowych Kruczka i in. (1989), Żytki (1989a, b), Karnkowskiego i in. (1988), Gucwy, Pelczar (1989), Wiesera (1989) oraz opracowaniach cząstkowych Kruczka (1986), Ciska i Borysa (1988). Wyniki zaktualizowano.

PROFIL STRATYGRAFICZNY

Jednostka skolska

NEOGEN

MIOCEN

0,0–1482,0 (1482,0)¹ warstwy krośnieńskie górne (*sensu* Żgiet, 1961)

PALEOGEN–NEOGEN

OLIGOCEN – MIOCEN

1482,0–1555,0 (73,0) warstwy krośnieńskie dolne

PALEOGEN

OLIGOCEN

1555,0–1875,0 (320,0) warstwy przejściowe

1875,0–2315,0 (440,0) warstwy menilitowe

1875,0–2286,0 (411,0) łupki menilitowe z wkładkami
piaskowców kliwskich

2286,0–2305,0 (19,0) margle dynowskie i rogowce

2305,0–2315,0 (10,0) warstwy podrogowcowe

EOCEN – OLIGOCEN

2315,0–2320,0 (5,0) margle globigerynowe

EOCEN

2320,0–2438,0 (118,0) warstwy hieroglifowe

PALEOCEN – EOCEN

2438,0–2455,0 (17,0) łupki pstre

KREDA–PALEOGEN

KREDA GÓRNA – PALEOCEN

Koniak – paleocen

2455,0–4550,0 (2095,0) warstwy inoceramowe

¹ Głębokość i miąższość pozorną (w nawiasie) podano w metrach.

KREDA

KREDA GÓRNA

Turon – koniak

4550,0–4670,0 (120,0) margle krzemionkowe

Cenoman

4670,0–4715,0 (45,0) łupki pstre

4715,0–4740,0 (25,0) łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

4740,0–4960,0 (220,0) piaskowce z Kuźminy

KREDA DOLNA

Barrem – apt

4960,0–5204,0 (244,0) łupki spaskie

4960,0–5126,0 (166,0) łupki czarne

5126,0–5180,0 (54,0) piaskowce gruboławicowe

5180,0–5204,0 (24,0) łupki czarne (brekcja tektoniczna)

Alb

5204,0–5247,0 (43,0) piaskowce z Kuźminy

KREDA GÓRNA

Koniak – santon

5247,0–5255,0 (8,0) łupki czarne i zielone z wkładkami margli – warstwy inoceramowe

5255,0–5272,0 (17,0) łupki pstre

Turon – koniak

5272,0–5327,0 (55,0) margle krzemionkowe

Cenoman

5327,0–5360,0 (33,0) łupki pstre

5360,0–5387,0 (27,0) łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

5387,0–5577,0 (190,0) piaskowce z Kuźminy

KREDA DOLNA

Barrem – alb

5577,0–5695,0 (118,0) łupki spaskie

Alb

5695,0–5721,0 (26,0) piaskowce z Kuźminy

Barrem – apt

5721,0–5846,0 (125,0) łupki spaskie

Alb

5846,0–5915,0 (69,0) piaskowce z Kuźminy

KREDA GÓRNA

Cenoman

5915,0–5920,0 (5,0) łupki pstre

Turon – koniak

5920,0–5987,0 (67,0) margle krzemionkowe

Koniak – santon

5987,0–6145,0 (158,0) warstwy inoceramowe

Turon – koniak

6145,0–6260,0 (115,0) margle krzemionkowe

Cenoman

6260,0–6308,0 (48,0) łupki pstre

6308,0–6327,0 (19,0) łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

6327,0–6575,0 (248,0) piaskowce z Kuźminy

KREDA DOLNA

Barrem – alb

6575,0–6842,0 (267,0) łupki spaskie

6842,0–6885,0 (43,0) brekcje tektoniczne

Jednostka stebnicka

NEOGEN

MIOCEN

6885,0–7062,0 (177,0) warstwy stebnickie

Zapadlisko przedkarpackie (miocen autochtoniczny)

NEOGEN

MIOCEN

7062,0–7221,0 (159,0) seria olistolitów fliszowych

7221,0–7390,0 (169,0) mułowce z wkładkami piaskowców

Podłoże platformowe

NEOPROTEROZOIK–KAMBR

NEOPROTEROZOIK – ?KAMBR DOLNY

7390,0–7541,0 (151,0) warstwy rzeszowskie

PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY

Numerowane odcinki rdzeniowane wyodrębniono od odcinków, których opis jest oparty na analizie materiału okruchowego pobranego z płuczki co 5 m i profilowań radiometrycznych. Ze względu na niezgodność danych dotyczących wielkości i uzysku rdzenia i kąta upadu w różnych opracowaniach alternatywne wersje podano w nawiasach. Opisy odcinków rdzeniowanych pochodzą z kompilacji opisów następujących autorów: Z. Borysa, J. Czernickiego, L. Sajdaka, A. Szyszkowskiej, A. Ślączi, I. Węgrzyna, M. Zwierzyńskiej, K. Zychowicz, K. Żytka. Opisy odcinków nierdzeniowanych na podstawie próbek okruchowych (Węgrzyn i in., 1987; Cisek i in., 1988).

Jednostka skolska

Głębokość w m	Opis litologiczny
	NEOGEN
	MIOCEN
	Warstwy krośnieńskie górne
0,0–425,0	Piaskowce szare i jasnoszare, drobnoziarniste, wapniste, mikowe (miejscami silnie), niekiedy nieco zailone. Wyżej słabo zwięzłe, niżej (od 350 m) twarde. Wkładki (20–30%) szarych (niekiedy ciemnoszarych) łupków ilastych, nieco zapiaszczonych, mikowych, rozpadających się blaszkowo lub płytkowo
425,0–430,0	Rdzeń 1, uzysk 3 m (2,4 m). Grubo- i średnioławicowe piaskowce wapniste, jasnoszare, drobnoziarniste, mikowe, nieco zailone, kruche. Warstwowanie frakcjonalne, laminacja równoległa i przekątna (Tab, Tabc). Cienkie wkładki marglistych łupków ciemnoszarych i szarych. Upad 55° (50°), ułożenie normalne. Jedna wkładka o miąższości 45 cm łupków silnie zaburzonych tektonicznie i zlustrowanych w dolnej części rdzenia
430,0–516,0	Warstwy jw., podobna ilość łupków słabo wapnistych i piaskowców
516,0–520,0	Rdzeń 2, uzysk 3,8 m (3,9 m). Łupki szare, wyżej średnio zwięzłe, niżej dość twarde i miejscami zapiaszczone, wapniste, grubołupliwe, miejscami zlustrowane. W górnej części rdzenia wkładki piaskowców cienkoławicowych, drobnoziarnistych, mikowych, średnio zwięzłych, kruchych, laminowanych równoległe i przekątnie. Upad 45° (40°), ułożenie normalne
520,0–593,0	Piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, mikowe, wapniste, w górnej części nieco zailone, średnio zwięzłe, niżej kruche. Przeławicenia (50%) łupków szarych i ciemnoszarych, zapiaszczonych, wapnistych, słabo lub średnio zwięzłych
593,0–598,0	Rdzeń 3, uzysk 2,7 m (3,0 m; 1,6 m). Piaskowce gruboławicowe, jasnoszare, bardzo drobnoziarniste (w częściach spągowych średnioziarniste), silnie zailone, mikowe, silnie wapniste, zwykle uziarnione frakcjonalnie, ale też z laminacją konwolutną, średnio zwięzłe. Poniżej środka rdzenia i w jego dolnej części dwie wkładki łupków marglistych (15–25 cm miąższości rzeczywistej), ciemnoszarych, twardych, łupiących się równoległe. Łupki nieco zlustrowane. Upad 35° (30°), ułożenie normalne
598,0–724,0	Piaskowce jasnoszare i szare, drobnoziarniste (w interwale 620–650 m również średnioziarniste), mikowe, wapniste, zwykle twarde, rzadko słabiej zwięzłe. Przeławicają je w zmiennej proporcji łupki szare

i ciemnoszare (przeważające na odcinku 620–665 m), nieco zapiaszczone, zwykle słabo wapniste, rozpadające się blaszkowo, miejscami zlustrowane

- 724,0–727,0 Rdzeń **4**, uzysk 1,3 m. W górnej części piaskowce średnioławicowe, drobnoziarniste, szare, zailone, mikowe, wapniste, średnio zwięzłe, laminowane równoległe, przekątnie i konwolutive. Niżej głównie łupki ciemnoszare, twarde, łupiące się równoległe, zarówno margliste, jak i bezwapniste, z podrzędnymi wkładkami piaskowców. W łupkach widoczne lustra tektoniczne. Upad 25° (30°, 18°), ułożenie normalne (hieroglify od dołu)
- 727,0–795,0 Piaskowce (80%) szare i jasnoszare, drobnoziarniste, nieco zailone, wapniste, twarde oraz łupki szare z niedużą zawartością miki, nieco zailone, rozsypliwe
- 795,0–797,0 Rdzeń **5**, uzysk 1,5 m (1,6 m). Piaskowce gruboławicowe o typie fluksoturbidytów oraz piaskowce cienkoławicowe, jasnoszare, średnio zwięzłe, bardzo drobnoziarniste, zailone, silnie mikowe, silnie wapniste, laminowane równoległe i przekątnie. W dole rdzenia 10 cm łupków szarych, twardych, marglistych, łupiących się równoległe i muszlowo. Upad 25° (35°), ułożenie normalne
- 797,0–895,0 Piaskowce szare (85%), drobnoziarniste, mikowe, wapniste, nieco zailone, twarde, z przeławieniami łupków szarych, słabo marglistych, kruchych, nieco zapiaszczonych i zlustrowanych
- 895,0–900,0 Rdzeń **6**, uzysk 3,8 m (4,0 m). Piaskowce gruboławicowe o typie fluksoturbidytów oraz piaskowce cienkoławicowe, jasnoszare, drobnoziarniste, silnie zailone, słabo mikowe, silnie margliste, laminowane konwolutive, słabo zwięzłe. Wkładki łupków ciemnoszarych, marglistych, twardych, łupiących się równoległe. Upad 20° (30°), ułożenie normalne
- 900,0–1003,0 Piaskowce jasnoszare i szare, drobnoziarniste, mikowe, wapniste, twarde z przeławieniami łupków ciemnoszarych (dominujących w przedziale 940–970 m), nieco zapiaszczonych, słabo zwięzłych
- 1003,0–1007,0 Rdzeń **7**, uzysk 1,6 m (1,8 m). Przeławicające się piaskowce i łupki po 10–20 cm grubości. Piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, zailone, silnie mikowe, silnie wapniste, z uwęgloną sieczką roślinną, średnio zwięzłe. Łupki szare i ciemnoszare, margliste, z niewielką ilością bardzo drobnej miki, twarde. Upad 20° (25°, 15°), ułożenie normalne
- 1007,0–1103,0 Piaskowce drobnoziarniste, wapniste, mikowe, jasnoszare, twarde (40–65%) oraz łupki szare i ciemnoszare, zwięzłe, rozpadające się płytkowo, miejscami nieco zapiaszczone, mikowe, miejscami ilaste
- 1103,0–1109,0 Rdzeń **8**, uzysk 4,0 m (3,7 m). Piaskowce gruboławicowe, warstwowane frakcjonalnie, drobno- i średnioziarniste, wapniste oraz piaskowce cienkoławicowe, laminowane równoległe i konwolutive, silnie mikowe i wapniste, z cienkimi (do 5 cm) wkładkami łupków szarych, marglistych, twardych. Upad 15° (20°), ułożenie normalne
- 1109,0–1197,5 Piaskowce drobnoziarniste, mikowe, wapniste, jasnoszare, twarde, w dole nieco zailone, z wkładkami i większymi pakietami łupków szarych i ciemnoszarych, zapiaszczonych, mikowych, marglistych
- 1197,5–1201,5 Rdzeń **9**, uzysk 1,7 m (2,0 m). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, Tabcd, drobnoziarniste, szare, mocno zailone, silnie mikowe, twarde, silnie wapniste, z licznymi wkładkami łupków marglistych, ciemnoszarych, twardych, łupiących się równoległe. Upad 10–25°, ułożenie normalne
- 1201,5–1299,0 Piaskowce drobnoziarniste, mikowe, wapniste, szare (przechodzące w jasnoszare), twarde (65%) oraz łupki słabo margliste, szare, mikowe, zapiaszczone
- 1299,0–1303,0 Rdzeń **10**, uzysk 0,3 m (0,4 m; 0,25 m). Piaskowiec średnioławicowy, drobnoziarnisty, laminowany równoległe, ciemnoszary, zailony, mikowy, silnie wapnisty, bardzo twardy, z wkładkami łupków marglistych szarych, słabo mikowych, twardych. Upad 15° (20°)
- 1303,0–1408,0 Piaskowce (75–85%) jasnoszare i szare, drobno- i średnioziarniste, wapniste, mikowe, twarde, nieco zailone oraz podrzędnie łupki ciemnoszare i szare, słabo margliste, nieco mikowe i zapiaszczone
- 1408,0–1411,0 Rdzeń **11**, uzysk 1,5 m (1,6 m). Łupki margliste, szare, łupiące się równoległe, bardzo twarde, z wkładkami piaskowców średnioławicowych, drobno- i średnioziarnistych, uziarnionych frakcjonalnie, silnie marglistych, silnie mikowych, zailonych, szarych. Upad 20° (25°), ułożenie normalne
- 1411,0–1482,0 Piaskowce drobnoziarniste, mikowe, margliste, jasnoszare oraz łupki margliste, mikowe, zapiaszczone, szare. Na odcinku 1465–1482 m wyraźnie przeważają łupki

PALEOGEN–NEOGEN

OLIGOCEN – MIOCEN

Warstwy krośnieńskie dolne

- 1482,0–1498,0 Łupki szare, słabo margliste oraz podrzędnie piaskowce drobnoziarniste, wapniste, szare, mikowe, nieco zailone
- 1498,0–1502,0 Rdzeń **12**, uzysk 0,3 m. Piaskowiec średnioławicowy, drobnoziarnisty, laminowany równolegle, wapnisty, szary, mikowy, bardzo silnie zailony, twardy, na płaszczyznach spękań wyścielony łupkiem ciemnoszarym, zlustrowanym. Upad 20°, ułożenie normalne
- 1502,0–1555,0 Łupki szare i piaskowce drobnoziarniste, szare, mikowe, wapniste, nieco zailone

PALEOGEN

OLIGOCEN

Warstwy przejściowe

- 1555,0–1597,0 Łupki szare i brunatne (65%), rozpadające się blaszkowo, słabo margliste, miejscami bezwapniste oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, mikowe, margliste, nieco zailone
- 1597,0–1601,0 Rdzeń **13**, uzysk 2,3 m (2,4 m). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, drobnoziarniste, silnie wapniste, szare, miejscami silnie zailone, bardzo twarde oraz piaskowiec gruboławicowy, drobnoziarnisty, z detrytusem roślinnym. Wkładki do 15 cm łupków ciemnoszarych, marglistych, twardych, łupiących się nieregularnie, z drobną miką i wprysnięciami piaskowców silnie mikowych. Upad 20° (25°, 18°), ułożenie normalne
- 1601,0–1655,0 Łupki szare i brunatne (65%), rozpadające się blaszkowo, słabo margliste, miejscami bezwapniste oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, mikowe, margliste, nieco zailone
- 1655,0–1660,0 Rdzeń **14**, uzysk 3,9 m (4,0 m). Piaskowce gruboławicowe typu fluksoturbidytów, średnio- i gruboziarniste, silnie wapniste, jasnoszare, twarde, z dużą zawartością miki, miejscami silnie zailone. Upad 22° (20°), ułożenie normalne
- 1660,0–1758,0 Łupki szarobrunatne, rozpadające się blaszkowo, bezwapniste oraz podrzędnie łupki szare. Wkładki piaskowców (przeważające na odcinku 1660–1680 m) drobnoziarnistych, jasnoszarych, mikowych, wapnistych, twardych
- 1758,0–1762,0 Rdzeń **15**, uzysk 2,4 m (2,5 m). Łupki i mułowce ciemnoszare, margliste, bardzo twarde, łupiące się płytkowo, miejscami zlustrowane, z licznymi przelawieniami piaskowców (również gruboławicowych), drobnoziarnistych, silnie zailonych, uziarnionych frakcjonalnie, silnie wapnistych, jasnoszarych (miejscami ciemnoszarych), bardzo twardych. Upad 25–36° (20°, 25°), ułożenie normalne
- 1762,0–1857,0 Łupki szarobrunatne (70–80%), rozpadające się blaszkowo, bezwapniste, z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, jasnoszarych, mikowych, wapnistych, twardych. Na głębokości 1855–1857 m okrucy dolomitów żelazistych, szarobeżowych, ostrokrawędzistych, słabo burzących z HCl po sproszkowaniu
- 1857,0–1860,0 Rdzeń **16**, uzysk 1,3 m (1,5 m). Łupki szare i brunatne z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i dolomitem żelazistym. W górnej części rdzenia występują łupki szare, margliste, miejscami zapiaszczone, z wprysnięciami węgla, twarde. Niżej dolomit żelazisty o barwie oliwkowej, miąższości około 20 cm, twardy, łupiący się nieregularnie, słabo burzący z HCl po sproszkowaniu. Poniżej dolomitu średnioławicowy piaskowiec ciemnoszary, wapnisty, silnie zailony, z dużymi blaszkami miki, laminowany przekątnie i równolegle. W dolnej części rdzenia łupki brunatne, bezwapniste, twarde, łupiące się nieregularnie, z wkładkami piaskowców cienkoławicowych, drobnoziarnistych, szarych, silnie mikowych, wapnistych. Upad 20° (15°, 28°), ułożenie normalne
- 1860,0–1875,0 Łupki ciemnobrunatne i ciemnoszare, bezwapniste, twarde, rozpadające się płytkowo, podrzędnie piaskowce drobnoziarniste, szare, mikowe. Obecne również nieliczne okrucy dolomitów żelazistych, ostrokrawędziste, reagujące z HCl po sproszkowaniu

Warstwy menilitowe

Łupki menilitowe z wkładkami piaskowców kliwskich

- 1875,0–1949,0 Łupki ciemnobrunatne (prawie czarne), twarde oraz łupki ciemnoszare, mikowe. Podrzednie piaskowce szare i szarobeżowe, drobnoziarniste, margliste, twarde
- 1949,0–1952,0 Rdzeń **17**, uzysk 1,8 m (2,0 m). Łupki brunatne bezwapniste i szare margliste, łupiące się nieregularnie, twarde oraz szare mułowce margliste z okruchami węgla i dużą ilością uwęglonych szczątków roślinnych. Podrzednie cienkoławicowe, drobnoziarniste piaskowce wapniste, mikowe, miejscami silnie zailone, szare o odcieniu brunatnym, twarde, laminowane przekątnie i równolegle. Upad 20° (25°), ułożenie normalne
- 1952,0–2047,0 Łupki brunatne, prawie czarne, bezwapniste, rozpadające się płytkowo, twarde (75%); podrzednie piaskowce drobnoziarniste, szare, wapniste, nieco mikowe, twarde
- 2047,0–2050,0 Rdzeń **18**, uzysk 2,0 m. Łupki szare (margliste lub bezwapniste) i brunatne, bezwapniste oraz margliste mułowce szare, z przeławiczeniami cienkoławicowych, drobnoziarnistych piaskowców wapnistych. Piaskowce są jasnoszare, zailone, z dużą ilością glaukonitu (typu kliwskiego) lub szarobrunatne, twarde, słabo mikowe, z dużą ilością szczątków makrofauny i uwęglonymi szczątkami roślin. Dolna część rdzenia zaburzona i zlustrowana. Upad 15–25°, ułożenie normalne
- 2050,0–2147,0 Łupki ciemnobrunatne, bezwapniste, twarde, podrzednie margliste łupki szarawe i łupki szarozielone (w sumie 80%). Nieliczne piaskowce drobnoziarniste, wapniste, szare, dość twarde
- 2147,0–2150,0 Rdzeń **19**, uzysk 2,0 m. Łupki i mułowce brunatne lub ciemnoszare, bezwapniste, z przeławiczeniami piaskowców średnio- i cienkoławicowych, różnoziarnistych (głównie grubo- i średnioziarnistych), szarobrunatnych lub piaskowców jasnoszarych, średnio zwięzłych, słabo mikowych, z niewielką ilością ziaren glaukonitu. Upad 25–33°, ułożenie normalne
- 2150,0–2248,0 Głównie łupki brunatne i czarne, bezwapniste (sporadycznie margliste), rozpadające się płytkowo, ostrokrawędziste, twarde; podrzednie łupki margliste szarawe oraz szarozielone, bezwapniste. Nieliczne (25%) piaskowce drobnoziarniste, szare i jasnoszare, margliste, słabo mikowe, twarde
- 2248,0–2250,0 Rdzeń **20**, uzysk 1,0 m. Łupki i mułowce brunatne, zapiaszczone, bezwapniste, grubołupliwe z wkładkami piaskowców gruboławicowych, gruboziarnistych, bezwapnistych, jasnobrunatnych oraz bardzo twardych piaskowców kwarcytowych (skrzemionkowanych?). Seria silnie zlustrowana, na płaszczyznach spękań plamy o zapachu bitumicznym. Upad 20° (30°), ułożenie normalne
- 2250,0–2253,0 Głównie łupki ciemnobrunatne i brunatnoszare, bezwapniste; podrzednie piaskowce drobnoziarniste, słabo wapniste, szare, twarde
- 2253,0–2255,0 Rdzeń **21**, uzysk 1,0 m (1,6 m?; 1,8 m?). Piaskowce cienkoławicowe, bardzo drobnoziarniste, mułowcowe, bezwapniste, silnie mikowe, ciemnoszare (z laminami jasnoszarymi), twarde. Przeławicają je łupki szarobrunatne, bezwapniste. Zapach bitumiczny. Upad 20° (30°), ułożenie normalne
- 2255,0–2261,0 Głównie łupki ciemnobrunatne i brunatnoszare, bezwapniste; podrzednie piaskowce drobnoziarniste, słabo wapniste, szare, twarde
- 2261,0–2263,0 Rdzeń **22**, uzysk 1,0 m. Łupki brunatne i szare, bezwapniste, z laminami piaszczystymi, mikowe, twarde, łupiące się nieregularnie. Podrzednie cienkoławicowe piaskowce drobnoziarniste, mułowcowe, laminowane równolegle i przekątnie (Tcd), bezwapniste, szare. Na szczelinach brunatne plamy o zapachu bitumicznym. Upad 17° (20°), ułożenie normalne
- 2263,0–2286,0 Głównie łupki ciemnobrunatne i brunatnoszare, bezwapniste; podrzednie piaskowce drobnoziarniste, słabo wapniste, szare, twarde

Margle dynowskie i rogowce

- 2286,0–2294,0 Łupki ciemnobrunatne, bezwapniste, twarde, rozpadające się blaszkowo. Podrzednie drobnoziarniste piaskowce szare, bardzo twarde oraz rogowce ciemnobrunatne, ostrokrawędziste
- 2294,0–2297,0 Rdzeń **23**, uzysk 1,5 m (1,8 m). Grubołupliwe margle brunatne z wkładkami brunatnych, szarych i ciemnoszarych łupków. W dolnej części rdzenia (30 cm) margiel barwy szarooliwkowej, bardzo twardy, reagujący z HCl dopiero po sproszkowaniu, z okruchami łupków zielonkawych i węgla. W całym rdzeniu na spękaniach plamy ropy. Zapach bitumiczny. Upad 25° (30°, 15°), ułożenie normalne

- 2297,0–2305,0 Łupki ciemnobrunatne, bezwapniste, twarde, rozpadające się blaszkowo. Podrzędnie drobnoziarniste piaskowce szare, bardzo twarde oraz rogowce ciemnobrunatne, ostrokrawędziste
- Warstwy podrogowcowe
- 2305,0–2306,0 Łupki ciemnobrunatne, bezwapniste, twarde, rozpadające się blaszkowo, podrzędnie piaskowce szaro-beżowe, słabo zwięzłe, wapniste
- 2306,0–2309,0 Rdzeń **24**, uzysk 2,2 m (2,4 m; 1,0 m?). Brunatne łupki bezwapniste i margle, twarde, mikowe, z rzadkimi przeławiczeniami cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych, wapnistych, szarych. W środkowej części jeden gruboławicowy piaskowiec gruboziarnisty typu fluksoturbidytu, szarobrunatny, bardzo twardy, słabo wapnisty, nieco zailony, z okruchami łupków czarnych i zielonych. W dolnej części rdzenia na spękaniach widoczne plamy ropy. Upad 25° (30°, 12°), ułożenie normalne
- 2309,0–2315,0 Łupki ciemnobrunatne, bezwapniste, twarde, rozpadające się blaszkowo, podrzędnie piaskowce szaro-beżowe, słabo zwięzłe, wapniste
- EOCEN – OLIGOCEN
- Margle globigerynowe
- 2315,0–2320,0 Łupki margliste, szare i ciemnoszare, twarde
- EOCEN
- Warstwy hieroglifowe
- 2320,0–2338,0 Łupki ciemnoszare, bezwapniste lub nieco margliste, rzadziej łupki ciemnobrunatne i bezwapniste łupki zielonawe. Podrzędnie (20%) piaskowce drobnoziarniste, ciemnoszare, kruche, laminowane łupkiem szarym
- 2338,0–2341,0 Rdzeń **25**, uzysk 1,5 m (1,6 m). Łupki szarozielone, bezwapniste, twarde, łupiące się nieregularnie, miejscami zapiaszczone, z niewielką ilością miki, z pojedynczymi cienkimi laminami i wkładkami drobnoziarnistych piaskowców bezwapnistych (miejscami reagujących słabo z HCl), szarych. Spękania wypełnione strzałką kalcytową. Upad 15° (12°, 20°), ułożenie normalne
- 2341,0–2438,0 Łupki zielonoszare i ciemnoszare, bezwapniste, z nielicznymi piaskowcami drobnoziarnistymi, szarymi, twardymi (30%)
- PALEOCEN – EOCEN
- Łupki pstre
- 2438,0–2447,0 Łupki zielonoszare i czerwone, bezwapniste, sporadycznie drobnoziarniste piaskowce średnio zwięzłe, szare (15%)
- 2447,0–2451,0 Rdzeń **26**, uzysk 2,6 m (2,8 m; 2,0 m). Łupki głównie czerwone i zielone, czasem czekoladowozielone, z wkładkami cienkoławicowych, drobno- i bardzo drobnoziarnistych piaskowców jasnoszarych i zielonkawych, bezwapnistych, twardych. Upad 20° (15°), ułożenie normalne. Według niektórych źródeł górna część rdzenia ma hieroglify od spodu, a dolna – od góry (ułożenie odwrócone)
- 2451,0–2455,0 Łupki zielonoszare i czerwone, bezwapniste, sporadycznie drobnoziarniste piaskowce średnio zwięzłe, szare (15%)
- KREDA–PALEOGEN
- KREDA GÓRNA – PALEOCEN
- Koniak – paleocen**
- Warstwy inoceramowe
- 2455,0–2551,0 Łupki zielonoszare, bezwapniste, podrzędnie piaskowce szare, drobnoziarniste, średnio zwięzłe
- 2551,0–2556,0 Rdzeń **27**, uzysk 3,0 m. Łupki szarozielone i szare, bezwapniste, z przeławiczeniami cienkoławicowych, drobnoziarnistych piaskowców wapnistych, laminowanych przekątnie i równolegle (Tcd) oraz z jedną ławicą piaskowca gruboziarnistego, uziarnionego frakcjonalnie, wapnistego, nieco mikowego, szarego,

miejscami z odcieniem zielonkawym. W spągowej części rdzenia piaskowiec barwy prawie czarnej, z dużą ilością okruchów węgla kamiennego i pojedynczym wprysnięciem pirytu. Łupki miejscami zlustrowane. Upad 15–20° (11°), ułożenie normalne

- 2556,0–2638,0 Łupki szarozielone, rzadziej szare, bezwapniste, pojedyncze okruchy łupków czerwonych (osypane z odcinka 2438–2455 m?) oraz niezbyt liczne piaskowce (30%) drobnoziarniste, szare, mikowe, twarde
- 2638,0–2642,0 Rdzeń **28**, uzysk 2,0 m. Piaskowce gruboławicowe, grubo- i średnioziarniste, frakcjonalnie warstwowane, z laminacją równoległą i przekątną (Tabcde), mikowe, wapniste, szare i ciemnoszare, twarde, z laminami węgla. Wkładki szarych, zielonoszarych i ciemnoszarych łupków marglistych i bezwapnistych, twardych, łupiących się równoległe i kostkowo oraz cienkoławicowych, drobnoziarnistych piaskowców. Upad 15° (17°, 10°), ułożenie normalne
- 2642,0–2690,0 Łupki szare i zielonoszare, bezwapniste, podrzędnie piaskowce drobnoziarniste, szare, mikowe, średnio zwięzłe, słabo wapniste
- 2690,0–2754,0 Piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, mikowe, wapniste, średnio zwięzłe, podrzędnie łupki (25%) ciemnoszare i zielonoszare, margliste
- 2754,0–2758,0 Rdzeń **29**, uzysk 2,6 m (2,8 m). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare, wapniste, z laminacją przekątną, konwolucyjną i równoległą, silnie mikowe, twarde, z uwęglonymi szczątkami roślin. Liczne wkładki łupków szarych, ciemnoszarych i szarozielonych, zwykle bezwapnistych, sporadycznie burzących z HCl, twardych, łupiących się nieregularnie. Łupki silnie zlustrowane, w piaskowcach strzałka kalcytowa. Upad 9–14°, ułożenie normalne
- 2758,0–2858,0 Piaskowce drobnoziarniste, mikowe, jasnoszare i szare, dość twarde, wapniste i bezwapniste, ze strzałką kalcytową. Łupki liczne, szczególnie w niższej części odcinka, ciemnoszare i szarozielone, miejscami nieco mikowe, o zmiennej reakcji z HCl, słabo zwięzłe
- 2858,0–2862,0 Rdzeń **30**, uzysk 2,2 m (2,1 m; 2,5 m). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare, wapniste, mikowe, laminowane równoległe i przekątnie, twarde, z drobnymi żyłkami kalcytu, z wkładkami łupków szarych (marglistych i bezwapnistych). W górnej części rdzenia piaskowiec gruboławicowy, gruboziarnisty, wapnisty, popielaty, miękki i kruchy. Nieliczne lustra tektoniczne. Upad 12° (10°, 15°), ułożenie normalne. Według niektórych opracowań w górze rdzenia upad 16°, ułożenie odwrócone
- 2862,0–2956,0 Piaskowce jasnoszare i szare, drobnoziarniste, wapniste, nieco mikowe, często kruche i rozsypliwe. Przeławicają je w zmiennych proporcjach łupki ciemnoszare i szarozielone, nieco margliste lub bezwapniste
- 2956,0–2959,0 Rdzeń **31**, uzysk 1,5 m (1,6 m). Piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare, wapniste, laminowane równoległe i przekątnie, bardzo twarde, z liczną strzałką kalcytową, z cienkimi przeławiczeniami łupków szarych i zielonkawoszarych, bezwapnistych, o równoległej oddzielności. Miejscami silnie zlustrowane. Upad 10° (15°), ułożenie normalne
- 2959,0–3055,5 Piaskowce, szare, drobnoziarniste, mikowe, o spoiwie ilasto-wapnistym oraz podrzędnie (25%) margliste łupki szare i szarozielone
- 3055,5–3059,0 Rdzeń **32**, uzysk 3,2 m (3,5 m). Piaskowce średnio- i cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare, wapniste, silnie mikowe, bardzo twarde, z laminacją równoległą i przekątną, ze strzałką kalcytową, z licznymi cienkimi przeławiczeniami łupków szarych o odcieniu zielonkawym i szarobrunatnych, bezwapnistych, twardych, łupiących się równoległe i muszlowo. Liczne zlustrowania. Upad 10° (15°), ułożenie normalne
- 3059,9–3224,5 Piaskowce szare i jasnoszare, drobnoziarniste, mikowe, wapniste, bardzo twarde. Nieliczne okruchy łupków szarych i szarozielonkawych, bezwapnistych oraz pojedyncze okruchy margli szarobeżowych
- 3224,5–3227,5 Rdzeń **33**, uzysk 2,4 m (2,5 m). Przeławicające się piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, szare, wapniste, mikowe, laminowane przekątnie i równoległe, bardzo twarde, z licznymi żyłkami kalcytu oraz łupki szare i szarozielone, podrzędnie szarobrunatne, zarówno słabo margliste, jak i bezwapniste. Upad 12–20°, ułożenie normalne
- 3227,5–3332,0 W równowadze okruchy łupków (więcej w górnej części) i piaskowców. Łupki ciemnoszare i szarozielone, bezwapniste, nieco zapiaszczone, zlustrowane. Piaskowce szare i ciemnoszare, drobnoziarniste, wapniste, mikowe, twarde. Ponadto pojedyncze okruchy margli beżowoszarych

- 3332,0–3335,0 Rdzeń **34**, uzysk 1,8 m. Piaskowiec gruboławicowy (1,5 m), średnio- i drobnoziarnisty, szary, wapnisty, mikowy, typu fluksoturbidytu, dość silnie zailony, twardy, ze zwęglonymi szczątkami roślin i żyłkami kalcytu. Nad nim szare łupki, twarde, bezwapniste, sporadycznie margliste. Upad 10°, ułożenie normalne
- 3335,0–3472,5 Przewaga okruchów łupków ciemnoszarych i szarozielonkawych (65%), marglistych lub bezwapnistych, czasem zlustrowanych, podrzędnie piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, mikowe, twarde, wapniste lub bezwapniste
- 3472,5–3475,0 Rdzeń **35**, uzysk 2,0 m. Piaskowce średnio- i gruboławicowe, drobno- i średnioziarniste, silnie mikowe, wapniste, popielatoszare i ciemnoszare, warstwowane frakcjonalnie, twarde. W środkowej części rdzenia wkładki łupków bezwapnistych lub słabo marglistych, ciemnoszarych z odcieniem zielonkawym, twardych, łupiących się nieregularnie, silnie zlustrowanych. Upad 30–40°, ułożenie normalne
- 3475,0–3557,0 Łupki ciemnoszare i szarozielone, słabo zwięzłe, rozpadające się płytkowo, margliste i bezwapniste. Podrzędnie piaskowce (30%) szare, drobnoziarniste, mułowcowate, twarde
- 3557,0–3560,0 Rdzeń **36**, uzysk 1,8 m (1,9 m). Piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, popielatoszare, wapniste, silnie mikowe, laminowane równoległe i przekątnie (Tbcd), bardzo twarde, przeławicane podobną ilością łupków szarych, ciemnoszarych i szarozielonych, marglistych, twardych, z ciemniejszymi plamami. Częste zlustrowania. Upad 25–30°, ułożenie normalne
- 3560,0–3680,0 Łupki szare, ciemnoszare i szarozielone, miejscami zapiaszczone, nieco mikowe, margliste lub bezwapniste, z wkładkami piaskowców (głównie w wyższej części profilu, 20–40%) szarych, drobnoziarnistych, mikowych, wapnistych, twardych. Pojedyncze okruchy margla beżowego
- 3680,0–3683,5 Rdzeń **37**, uzysk 3,2 m (3,5 m). Piaskowce bardzo drobno- i drobnoziarniste, cienko-, rzadziej średnioławicowe, popielatoszare, wapniste, mikowe, z laminacją równoległą i przekątną, twarde, z gęsto rozmieszczonymi spękaniem zabliznionymi kalcytem. Przeławicają je szare i szarozielone łupki, twarde, bezwapniste, łupiące się równoległe, często silnie zlustrowane. Upad 20–30°, ułożenie normalne (według innych danych – odwrócone)
- 3683,5–3781,0 Łupki szare i szarozielone, średnio zwięzłe, miejscami nieco mikowe, margliste i bezwapniste, miejscami zlustrowane. Podrzędnie piaskowce (20–30%) drobnoziarniste, szare, rzadziej jasnoszare, mikowe, wapniste, twarde, niekiedy o spoiwie krzemionkowo-wapnistym
- 3781,0–3784,0 Rdzeń **38**, uzysk 3,0 m. Łupki ciemnoszare i szarozielone, niekiedy laminowane, margliste i bezwapniste, twarde, o płytkowej oddzielności, miejscami zlustrowane, z rzadkimi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, cienkoławicowych, ciemnoszarych, wapnistych, laminowanych równoległe lub przekątnie (Tcde), bardzo twardych, silnie mikowych, z żyłkami kalcytu. W środkowej części rdzenia 3 cm wkładka margli beżowych. Upad 25–30°, ułożenie normalne (wg innych danych – odwrócone). Rdzeń prawdopodobnie rozsypany po wyciągnięciu
- 3784,0–3975,0 Łupki ciemnoszare i szarozielonkawe, średnio zwięzłe, bezwapniste, miejscami margliste, rozpadające się płytkowo, miejscami nieco zlustrowane. Nieco mniej liczne są okruchy piaskowców drobnoziarnistych, szarych i jasnoszarych, nieco mikowych, wapnistych (o spoiwie krzemionkowo-wapnistym), bardzo twardych. Pojedyncze okruchy margli beżowszarych, dość twardych
- 3975,0–3978,0 Rdzeń **39**, uzysk 1,8 m (2,0 m). Piaskowce gruboławicowe, średnio- i drobnoziarniste, szare, wapniste, silnie muskowitzowe, z glaukonitem, uziarnione frakcjonalnie, w części stropowej laminowane równoległe i przekątnie (Tabcd), zailone, twarde. Na płaszczyznach poślizgu wyścielone łupkiem ciemnoszarym. Upad 35–45°, ułożenie normalne
- 3978,0–4116,5 Łupki szarozielone i ciemnoszare, niekiedy nieco mikowe, rozpadające się kostkowo lub płytkowo, bezwapniste, miejscami margliste, niekiedy zlustrowane. Porównywalna ilość okruchów piaskowców jasnoszarych i szarych, drobnoziarnistych, wapnistych (sporadycznie bezwapnistych), mikowych, twardych
- 4116,5–4119,5 Rdzeń **40**, uzysk 2,0 m. Piaskowce grubo- i średnioławicowe, średnio- i drobnoziarniste, muskowitzowe, wapniste, szare, twarde, laminowane równoległe i przekątnie, z liczną strzałką kalcytową, przechodzące w ciemnoszary mułowiec marglisty. W dolnej części rdzenia łupki ciemnoszare, bezwapniste, twarde, z drobnymi wkładkami piaskowców zailonych, zlustrowane. W górnej części rdzenia upad 80–90°, ułożenie normalne. Niżej widoczny przegub, warstwy mają ułożenie odwrócone i zapadają pod kątem 40–50°

- 4119,5–4301,0 Łupki szarozielone, szare i ciemnoszare, mikowe, bezwapniste, niekiedy zlustrowane. Podrzędnie okrucy piaskowców szarych i jasnoszarych, drobnoziarnistych, mikowych, zwykle wapnistych, zwięzłych
- 4301,0–4307,0 Rdzeń **41**, uzysk 6,0 m. Łupki szare i ciemnoszare, margliste, przechodzące w łupki szarozielone, bezwapniste, twarde, z częstymi kanałami żerowiskowymi wypełnionymi materiałem piaszczystym i z fukoidami. Przeławicane są przez piaskowce szare, cienkoławicowe, drobnoziarniste, muskowitzowe, wapniste, laminowane przeważnie przekątnie (Tcde), twarde. Upad 15–23° (około 30°; 10–85°), ułożenie normalne
- 4307,0–4378,0 Łupki ciemnoszare i szarozielone, miejscami zapiaszczone, nieco mikowe, kruche, zlustrowane. Podrzędnie piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, wapniste, z licznymi żyłkami kalcytu
- 4378,0–4383,0 Rdzeń **42**, uzysk 4,8 m (4,9 m). Łupki szare margliste, przechodzące w bezwapniste łupki szarozielone. Silnie zlustrowane. Przeławicają je piaskowce szare, cienkoławicowe, drobno- lub bardzo drobnoziarniste, laminowane najczęściej przekątnie (Tcde, Tbcde, Tde), bardzo twarde, ze strzałką kalcytową oraz mułowce ciemnoszare, zarówno bezwapniste, jak i margliste. Upad 20–30°, ułożenie normalne
- 4383,0–4494,0 Łupki ciemnoszare, margliste, nieco mikowe oraz ciemnozielone i szarozielone, bezwapniste. Podrzędnie okrucy piaskowców szarych, drobnoziarnistych, twardych, wyżej wapnistych, niżej nie reagujących z HCl
- 4494,0–4497,0 Rdzeń **43**, uzysk 1,8 m (2,0 m). Krzemionkowe margle szare, jasne, szarozielonkawe, twarde, o przełamie kostkowym, muszlowym lub sierpowym, z ciemnymi plamami fukoidów, miejscami z soczewkami brązowych rogowców, o grubości ławic do 8 cm. Wkładki szarych łupków marglistych, zielonych łupków bezwapnistych i pojedyncze laminy lub ripplemarki piaskowców wapnistych, drobnoziarnistych, szarych. Upad 20° (10–15°, 25°), ułożenie normalne
- 4497,0–4550,0 Łupki ciemnoszare i szarozielone, margliste, rzadko bezwapniste, zlustrowane. Podrzędnie łupki ciemnoszare, zapiaszczone, mikowe, twarde. Sporadycznie margle beżowoszare, twarde oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, wapniste

KREDA

KREDA GÓRNA

Turon – koniak

Margle krzemionkowe

- 4550,0–4580,0 Łupki margliste szare i szarozielone oraz łupki ciemnoszare, zapiaszczone, mikowe, twarde. Podrzędnie margle beżowoszare, twarde
- 4580,0–4584,0 Rdzeń **44**, uzysk 4,0 m (4,5 m?, 4,6 m?). Margle szarooliwkowe, jasne, twarde, ze śladami żerowania typu fukoidów, z cienkimi soczewkami rogowców o przełamie kostkowotnącym, z licznymi przeławiczeniami szarych łupków marglistych i ciemnoszarych mułowców marglistych. Pojedyncze laminy piaskowca wapniste. Całość silnie zlustrowana i zaburzona (szczególnie w dolnej części), liczne spękania i gniazda wypełnione kalcytem. W górnej części rdzenia upad 5°, w środkowej 45–55°, w dolnej 68–70°, ułożenie normalne
- 4584,0–4670,0 Margle beżowoszare, twarde. Podrzędnie (20%) okrucy łupków szarych i szarozielonych, bezwapnistych, niekiedy zlustrowanych

Cenoman

Łupki pstre

- 4670,0–4686,0 Głównie bezwapniste łupki czerwone, sporadycznie zielone. Dużo okruców margli beżowoszarých, skrzemionkowanych (prawdopodobnie sypią się z wyższej części profilu)
- 4686,0–4688,0 Rdzeń **45**, uzysk 1,0 m. Łupki bezwapniste czerwone, zielonoszare i czekoladowe, twarde, łupiące się płytkowo, miejscami zlustrowane, z pojedynczymi laminami piaszczystymi. Upad 10° (15°)
- 4688,0–4715,0 Bezwapniste łupki ciemnoszare, szare, szarozielone i sporadycznie czarne, z pojedynczymi okrucami piaskowców szarych, drobnoziarnistych i beżowych margli krzemionkowych

Łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców

- 4715,0–4740,0 Łupki ciemnoszare z odcieniem zielonkawym, margliste oraz bezwapniste łupki szare i zielonoszare. Podrzędnie bezwapniste łupki czerwone oraz czarne łupki twarde. Niewiele okruchów piaskowców (5%) szarych i jasnoszarych, drobno- i średnioziarnistych, wapnistych

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

Piaskowce z Kuźminy

- 4740,0–4791,0 Piaskowce jasnoszare i szare, drobnoziarniste, nieco mikowe, wapniste, rozsypliwe. Sporadycznie (często w dolnej części odcinka) okruchy łupków ciemnoszarych, szarozielonych (mikowych) i czarnych, przeważnie bezwapnistych, rzadko marglistych
- 4791,0–4796,0 Rdzeń **46**, uzysk 3,6 m. Piaskowce grubo- i bardzo gruboławicowe, zlepieńcowate lub bardzo gruboziarniste, typu fluksoturbidytów, popielate, jasnoszare lub białawe, wapniste lub bezwapniste, kwarcowe, z mika, porowate, kruche, z licznymi klastami szarych i zielonych łupków bezwapnistych. W stropach ławic piaskowce średnioziarniste, z laminacją równoległą lub przekątną. Upad 25° lub 10°, ułożenie normalne
- 4796,0–4896,0 Piaskowce jasnoszare, drobno- i średnioziarniste, sporadycznie z ziarnami kwarcu do 2 mm Ø, wapniste lub bezwapniste, niekiedy nieco mikowe. Podrzędnie okruchy łupków ciemnoszarych i czarnych, bezwapnistych, rozpadających się blaszkowo, miejscami mikowych (dominują w przedziale 4850–4870 m). Sporadycznie okruchy łupków szarozielonych
- 4896,0–4902,0 Rdzeń **47**, uzysk 5,3 m. Piaskowce grubo- lub bardzo gruboławicowe, grubo- lub bardzo gruboziarniste, mikowe, z pojedynczymi otoczkami kwarcu do 5 mm, z klastami szarych i zielonych łupków bezwapnistych oraz okruchami węgla, jasnopopielate, białawe, bardzo kruche, porowate, bezwapniste. W dolnej części rdzenia piaskowce cienkoławicowe, drobnoziarniste, ciemnoszare, twarde, miejscami wapniste, z przelawiczeniami zielonkawych łupków bezwapnistych oraz łupków ciemnoszarych, łupiących się płytkowo, bezwapnistych, miejscami silnie zapiaszczonych, twardych. Ułożenie normalne. Według niektórych danych upad zmienny: od 35° w górnej części rdzenia po 25° w części środkowej i 36° w dolnej. Według innych danych upad 15°
- 4902,0–4960,0 Łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, niekiedy słabo mikowe. Podrzędnie piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, miejscami nieco mikowe, wapniste i bezwapniste. Sporadycznie okruchy bezwapnistych łupków szarozielonych

KREDA DOLNA

Barrem – apt

Łupki spaskie

Łupki czarne

- 4960,0–5016,0 Łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, miejscami zapiaszczone i nieco mikowe. W górnej części sporadycznie okruchy piaskowców szarych, drobnoziarnistych, mikowych, wapnistych lub bezwapnistych oraz pojedyncze ziarna kwarcu
- 5016,0–5020,0 Rdzeń **48**, uzysk 2,0 m. Mułowce ciemnoszare, prawie czarne, margliste, mikowe, bardzo twarde, o przełamie nierównym i rozpadzie sierpowym oraz iłowce mułowcowe ciemnoszare, wapniste i bezwapniste. Podrzędnie laminy drobnoziarnistych piaskowców. Liczna strzałka kalcytowa. Upad 25° (35°), ułożenie normalne.
- 5020,0–5111,0 Łupki czarne, bezwapniste oraz łupki ciemnoszare, nieco zapiaszczone, mikowe, niekiedy margliste. W przedziałach głębokości 5025–5030 oraz 5050–5090 m przewaga okruchów piaskowców szarych, drobno- i średnioziarnistych, mikowych, słabo zwięzłych, z żyłkami kalcytu, przeważnie wapnistych
- 5111,0–5115,0 Rdzeń **49**, uzysk 3,0 m. Łupki mułowcowe ciemnoszare, prawie czarne, bezwapniste, z muskowitem, twarde, o drzazgowej lub muszlowej łupliwości, przechodzące miejscami w ciemnooliwkowe iłowce bezwapniste. Wkładki cienkoławicowych, drobno- lub bardzo drobnoziarnistych piaskowców szarych, wapnistych, laminowanych równolegle lub przekątnie (Tbcde), twardych. Łupki silnie zlustrowane, w piaskowcach żyłki i gniazda kalcytu. Ułożenie normalne, upad zmienia się od 25° w górnej części rdzenia, przez 15° w części środkowej, po 28° w części dolnej. Według innych danych upad 30°

5115,0–5126,0 Piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, mikowe, wapniste, z żyłkami kalcytu oraz łupki czarne (30%), bezwapniste, dość twarde, nieco mikowe, rozpadające się blaszkowo

Piaskowce gruboławicowe

5126,0–5180,0 Piaskowce szare, drobnoziarniste, kruche, wapniste, z żyłkami kalcytu

Łupki czarne (brekcja tektoniczna)

5180,0–5195,0 Łupki czarne i ciemnoszare, rzadko szarozielone, bezwapniste, nieco mikowe oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, wapniste, mikowe, z żyłkami kalcytu

5195,0–5198,0 Rdzeń **50**, uzysk 2,3 m. Brekcja tektoniczna piaskowcowo-łupkowa. Łupki bezwapniste, ciemnoszare lub szarozielone, silnie zlustrowane, bardzo twarde, z licznymi żyłkami kalcytowymi, z okruciami łupków szarozielonkawych oraz z nielicznymi kawałkami (do 10 cm średnicy) szarych, zlewnych piaskowców muskowitzowych, bardzo drobnoziarnistych, bezwapnistych, laminowanych równoległe lub przekątnie. Upad 45–50° (?)

5198,0–5204,0 Łupki czarne i ciemnoszare, rzadko szarozielone, bezwapniste, nieco mikowe oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, wapniste, mikowe, z żyłkami kalcytu

Alb

Piaskowce z Kuźminy

5204,0–5247,0 Piaskowce szare i jasnoszare, drobnoziarniste, wapniste, mikowe, miejscami rozsypliwe, z żyłkami kalcytu. Podrzędnie okrucy łupków czarnych i ciemnoszarych, rzadko szarozielonych, bezwapnistych, nieco mikowych, zlustrowanych

KREDA GÓRNA

Koniak – santon

Łupki czarne i zielone z wkładkami margli – warstwy inoceramowe

5247,0–5251,0 Łupki czarne i szarozielone, bezwapniste, zlustrowane oraz margle szare i beżowoszare, twarde, z żyłkami kalcytu. Podrzędnie okrucy piaskowca szarego, drobnoziarnistego, mikowego, bezwapnistego

5251,0–5254,0 Rdzeń **51**, uzysk 3,0 m. Iłowce i mułowce ciemnoszare, czarne i zielonopopielate (laminowane równoległe czarnymi smużkami), bezwapniste, twarde, łupiące się płytowo i nieregularnie, z wkładkami szarych łupków marglistych i margli szarych o odcieniu zielonkawym, twardych. Całość silnie zaburzona, liczne zlustrowania i żyłki kalcytu. Upad 40–50° (65°), ułożenie normalne

5254,0–5255,0 Łupki ciemnoszare i czarne, słabo mikowe, dość twarde, bezwapniste. Podrzędnie okrucy margli beżowoszarych, skrzemionkowanych

Łupki pstre

5255,0–5272,0 Łupki ciemnoszare oraz czerwone, bezwapniste; podrzędnie okrucy twardych margli skrzemionkowanych, beżowoszarych (z wyższej części profilu?)

Turon – koniak

Margle krzemionkowe

5272,0–5306,0 Margle beżowoszare i szare, twarde. Sporadycznie okrucy bezwapnistych łupków czerwonych i szarozielonych (z wyższej części profilu?)

5306,0–5308,0 Rdzeń **52**, uzysk 1,0 m. Margle szarooliwkowe, bardzo twarde, miejscami zapiaszczone, na płaszczyznach łupliwości wyścielone łupkiem ciemnoszarym, miejscami zbrekcjowane. Liczna strzałka kalcytowa. Piaskowce(?) szare, drobnoziarniste, cienkoławicowe, wapniste, laminowane równoległe i przekątnie, spękane. Upad 45° (40°, 50°), ułożenie normalne

5308,0–5327,0 Margle beżowoszare i szare, twarde

Cenoman

Łupki pstre

5327,0–5360,0 Łupki czerwone i zielone, bezwapniste, o przełamie muszlowym, pojedyncze okruchy łupków czarnych i margli beżowoszarych, twardych

Łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców

5360,0–5387,0 Łupki ciemnoszare, czarne i szarozielonkawe, bezwapniste, pojedyncze okruchy margli beżowoszarych. W niższej części sporadycznie okruchy piaskowców jasnoszarych, drobnoziarnistych, słabo zwięzłych

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

Piaskowce z Kuźminy

5387,0–5403,0 Piaskowiec jasnoszary, drobno- i średnioziarnisty, nieco mikowy, wapnisty. Podrzędnie (10%) okruchy łupków ciemnoszarych, bezwapnistych, twardych, rozpadających się kostkowo

5403,0–5406,0 Rdzeń **53**, uzysk 2,0 m. Piaskowce ciemnoszare, cienkoławicowe (2–6 cm), drobno- i bardzo drobnoziarniste, skrzemionkowane, twarde, bezwapniste, z licznymi drobnymi klastami iłwców, laminowane równoległe, rzadziej przekątnie, z dużą ilością zwęglonych szczątków roślinnych. W grubszych ławicach (6–10 cm) uziarnione frakcjonalnie, w spągowych częściach niekiedy średnio- lub gruboziarniste. Przeławicane są ciemnoszarymi i szarymi iłwami z odcieniem zielonym (z czarnymi plamkami), bezwapnistymi, twardymi, zlustrowanymi. Liczne żyłki kalcytowe. Upad 10–35°, ułożenie normalne

5406,0–5451,0 Piaskowiec jasnoszary, drobno- i średnioziarnisty, nieco mikowy, wapnisty. Podrzędnie (10%) okruchy łupków ciemnoszarych, bezwapnistych, twardych, rozpadających się kostkowo

5451,0–5454,0 Rdzeń **54**, uzysk 2,0 m. Mułowce ciemnoszare, prawie czarne, bezwapniste, bardzo twarde oraz szarozielone iłwce plamiste (czarne plamki), bezwapniste, z laminami szarych piaskowców wapnistych, czasami tworzących zestawy po kilka lamin. Jeden piaskowiec o miąższości 5 cm, drobnoziarnisty, laminowany równoległe i przekątnie, twardy, z licznymi żyłkami kalcytu. Seria pokruszona i nieco zlustrowana. Upad 15–20°, ułożenie normalne

5454,0–5531,0 W górnej części (do 5490 m) głównie łupki ciemnoszare, niekiedy margliste, rzadziej łupki szarozielonkawe, nieco mikowe, bezwapniste. Niżej dominują zdecydowanie piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, nieco mikowe, nieco zailone, twarde, zarówno wapniste, jak i bezwapniste, z żyłkami kalcytu

5531,0–5534,0 Rdzeń **55**, uzysk 2,0 m. Mułowce ciemnoszare, prawie czarne, bezwapniste, mikowe, twarde, przeławicane mułowcami laminowanymi (Td) do 10 cm grubości oraz iłwami szarozielonymi, plamistymi, o miąższości do 5 cm. Laminy piaskowca szarego, drobnoziarnistego, wapnistego, przekątnie uwarstwionego. Liczne zlustrowania i żyłki kalcytowe. Upad 10–30°, ułożenie normalne

5534,0–5577,0 Piaskowce szare i jasnoszare, drobnoziarniste, mikowe, twarde. Podrzędnie łupki ciemnoszare i szarozielone, twarde, zlustrowane (przeważające na głębokości 5545–5550 m)

KREDA DOLNA

Barrem – alb

Łupki spaskie

5577,0–5578,0 Łupki ciemnoszare i czarne, mikowe, twarde, bezwapniste

5578,0–5582,0 Rdzeń **56**, uzysk 4,0 m. Mułowce ciemnoszare, prawie czarne, bezwapniste, nieco muskowitzowe, o przełamie muszlowym lub sierpowym i nieregularnym rozpadzie, bardzo twarde, z pojedynczymi laminami piaskowca jasnoszarego, drobnoziarnistego, słabo wapnistego. Zlustrowanie równoległe do uławicenia, żyłki kalcytowe. Upad 10–15°, ułożenie normalne

5582,0–5627,0 Łupki ciemnoszare i czarne, zwykle bezwapniste (rzadko margliste), nieco mikowe, twarde, z nielicznymi żyłkami kalcytu, zlustrowane; podrzędnie piaskowce (dominujące na odcinku 5600–5610 m) szare, drobnoziarniste, twarde, zwykle bezwapniste, niekiedy mikowe, czasem z glaukonitem

- 5627,0–5631,0 Rdzeń **57**, uzysk 0,6 m (0,5 m). Bezwapniste łupki czarne i mułowce ciemnoszare, twarde, mikowe, nieco skrzemionkowane w dolnej części rdzenia. Przeławicenie piaskowca ciemnoszarego, drobnoziarnistego, silnie mikowego, bezwapnistego, konwolutnego. Widoczne zlustrowania i żyłki kalcytowe, szczególnie częste w łupkach skrzemionkowanych. Upad 25°, ułożenie normalne
- 5631,0–5695,0 Łupki czarne, twarde, zwykle bezwapniste, rzadko margliste, zlustrowane. Podrzędnie piaskowce szare i jasnoszare, drobno-, rzadziej średnioziarniste, twarde, mikowe, zarówno wapniste, jak i bezwapniste. Na odcinku 5670–5680 m przeważają piaskowce

Alb

Piaskowce z Kuźminy

- 5695,0–5715,0 Piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, twarde, wapniste lub bezwapniste. Podrzędnie (25%) łupki czarne, bezwapniste, słabo mikowe, dość twarde
- 5715,0–5719,0 Rdzeń **58**, uzysk 2,0 m. Piaskowce gruboławicowe, drobno- i bardzo drobnoziarniste, jasnopopielate, skrzemionkowane, bardzo twarde, bezwapniste, miejscami nieco wapniste. Zawierają drobne klasty ilowców oraz zwęglone szczątki roślin, mają przełam nierówny. Występują ślady warstwowania równoległego oraz szczeliny wypełnione kwarcem. Obecna strzałka kalcytowa. W dolnej części rdzenia czarne i szare (plamiste) łupki bezwapniste, twarde, zlustrowane. Upad 65° (60°)
- 5719,0–5721,0 Piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, twarde, wapniste lub bezwapniste. Podrzędnie (25%) łupki czarne, bezwapniste, słabo mikowe, dość twarde

Barrem – apt

Łupki spaskie

- 5721,0–5760,0 Łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, nieco mikowe, twarde, miejscami zlustrowane oraz sporadycznie piaskowce szare i jasnoszare z odcieniem beżowym, drobnoziarniste, twarde, o spoiwie ilasto-krzemionkowym, zwykle bezwapniste, ale miejscami wapniste, z żyłkami kalcytowymi. Piaskowce dominują na odcinku 5730–5740 m
- 5760,0–5764,0 Rdzeń **59**, uzysk 0,8 m (1,0 m). Łupki czarne, bezwapniste, o przełamie sierpowym lub muszlowym, nieco mikowe, silnie zlustrowane, z laminami szarych mułowców i bardzo drobnoziarnistych piaskowców szarych, bardzo twardych, wapnistych, pociętych żyłkami kalcytu i kwarcu. Upad 70° (75°, 55°)
- 5764,0–5843,0 Łupki czarne, rzadziej ciemnoszare, bezwapniste, twarde, w górnej części odcinka nieco mikowe i nieco zlustrowane. Podrzędnie piaskowce szare, niekiedy z odcieniem beżowym, drobnoziarniste, wapniste, twarde, miejscami mikowe, z żyłkami kalcytu. Spotyka się również pojedyncze ziarna kwarcu
- 5843,0–5845,0 Rdzeń **60**, uzysk 0,4 m (0,5 m). Łupki ciemnoszare, prawie czarne, bezwapniste, silnie zlustrowane. W dolnej części rdzenia zlepieniec wapnisty, beżowy, twardy, z okruchami gruboziarnistych, kwarcowych piaskowców, słabo obtoczonych łupków czarnych oraz kwarcu do 1 cm średnicy. Liczne żyłki i gniazda kalcytu. Upad 55–70°
- 5845,0–5846,0 Łupki czarne, bezwapniste, twarde oraz podrzędnie (25%) piaskowce szare, drobnoziarniste, wapniste, twarde

Alb

Piaskowce z Kuźminy

- 5846,0–5915,0 Piaskowce jasnoszare i szare, drobno-, rzadziej średnioziarniste, zarówno wapniste, jak i bezwapniste, twarde, z żyłkami kalcytu oraz podrzędnie łupki czarne, bezwapniste, twarde, miejscami nieco mikowe, często zlustrowane. Łupki przeważają na odcinku 5870–5880 m

KREDA GÓRNA

Cenoman

Łupki pstre

- 5915,0–5920,0 Łupki czerwone i podrzędnie zielone, bezwapniste

Turon – koniak

Margle krzemionkowe

- 5920,0–5954,0 Margle beżowoszare, krzemionkowe, bardzo twarde, ostrokrawędziste. Podrzednie okruchy kalcytu, łupków marglistych ciemnoszarych, zlustrowanych oraz piaskowca szarego, drobnoziarnistego, wapnisteo
- 5954,0–5957,0 Rdzeń **61**, uzysk 2,9 m (3,0 m; 2,6 m). Margle i mułowce margliste, ciemnoszare z wkładkami szarooliwkowych i beżowych, twarde, grubości 5–10 cm, o przełamie tnącym, sierpowym i muszlowym, miejscami nieco zapiaszczone, z żyłkami i gniazdami kalcytu. Wkładki szarych, drobnoziarnistych piaskowców laminowanych równoległe, wapnistych, grubości 2–3 cm oraz bezwapnistych łupków ciemnoszarych, twardych, silnie zlustrowanych. Upad 30° (35°), ułożenie normalne
- 5957,0–5987,0 Margle beżowoszare, krzemionkowe, bardzo twarde, ostrokrawędziste. Niżej głównie łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, nieco zlustrowane. Podrzednie okruchy kalcytu, łupków marglistych ciemnoszarych, zlustrowanych oraz piaskowca szarego, drobnoziarnistego, wapnisteo

Koniak – santon

Warstwy inoceramowe

- 5987,0–6004,0 Piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, nieco mikowe, o spoiwie ilasto-wapnistym. Podrzednie łupki czarne bezwapniste
- 6004,0–6008,0 Rdzeń **62**, uzysk 3,5 m. Piaskowce szare i popielate, gruboławicowe, wapniste, mikowe, twarde, warstwowane frakcjonalnie od grubo- i bardzo gruboziarnistych do drobnoziarnistych, w części stropowej z laminacją równoległą i przekątną. Obecna niewielka ilość zwęglonej siewki roślinnej oraz cienkie żyłki kalcytowe. W górnej części rdzenia 5 cm łupków czarnych, bezwapnistych, twardych, silnie zlustrowanych. Upad 45–60°, ułożenie odwrócone
- 6008,0–6082,0 W górnej części (do 6030 m) głównie piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, nieco mikowe, o spoiwie ilasto-wapnistym, podrzednie łupki czarne bezwapniste. Niżej (6030–6040 m) łupki szare, margliste, z żyłkami kalcytu, podrzednie okruchy margli szarobeżowych, ostrokrawędzistych. W dolnej części głównie margle szare o odcieniu beżowym, twarde, pocięte żyłkami kalcytu, ostrokrawędziste. Podrzednie (20%) łupki czarne, częściowo zapiaszczone, nieco mikowe, wapniste lub bezwapniste. Sporadycznie (5%) piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, wapniste, z żyłkami kalcytu
- 6082,0–6085,0 Rdzeń **63**, uzysk 3,0 m. Piaskowce szare, drobnoziarniste, cienkoławicowe, wapniste, muskowitzowe, warstwowane frakcjonalnie (w spagowych częściach warstw gruboziarniste), z glaukonitem, twarde oraz analogiczne piaskowce o grubości 1–4 cm, laminowane równoległe lub przekątnie, miejscami silnie zailone. Na dolnych powierzchniach ławic drobne bioglify. Wkładki łupków ciemnoszarych i szarozielonych (z fukoidami), twardych, bezwapnistych, rzadziej marglistych, o oddzielności nieregularnej, ostrokrawędzistych oraz laminowanych mułowców piaszczystych. Całość silnie potrzaskana, szczeliny wypełnione kalcytem. Upad 75° (w środkowej części rdzenia 65°), ułożenie normalne
- 6085,0–6145,0 Głównie piaskowce szare, rzadziej ciemnoszare, drobnoziarniste, twarde, mikowe, o spoiwie ilasto-marglistym, z żyłkami kalcytu. Podrzednie na głębokości 6095–6120 m margle beżowoszare i szare, twarde, ostrokrawędziste. Ponadto łupki czarne margliste lub bezwapniste, twarde, nieco zlustrowane oraz łupki ciemnoszare, margliste

Turon – koniak

Margle krzemionkowe

- 6145,0–6151,0 Margle beżowe i szare, bardzo twarde, ostrokrawędziste oraz łupki szare
- 6151,0–6156,0 Rdzeń **64**, uzysk 5,0 m (3,6 m). Margle beżowe, ciemnopopielate, szarooliwkowe, bardzo twarde, z fukoidami ciemniejszej barwy, przechodzące ku spagowi w ciemnoszare mułowce margliste grubości 1–5 cm oraz w piaskowce ciemnoszare, bardzo drobnoziarniste, muskowitzowe, wapniste (czasem bezwapniste), o grubości ławic 2–19 cm, laminowane równoległe, czasem przekątnie, bardzo twarde. Wkładki szarozielonych i ciemnoszarych iłowców bezwapnistych (rzadziej marglistych). Występują strefy zbrekcjonowane, sklezione kalcytem (być może strefa uskokowa) oraz liczne żyłki kalcytowe do 12 mm grubości. Upad zmienny, 35–70°, największe kąty upadu w II i IV skrzynce, ułożenie normalne

- 6156,0–6196,0 Margle beżowoszare, bardzo twarde, z żyłkami kalcytu, śladowe ilości łupków szarozielonych i czarnych, marglistych i bezwapnistych, w górnej części (do 6160 m) piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, o spoiwie ilasto-wapnistym
- 6196,0–6199,0 Rdzeń **65**, uzysk 2,6 m (2,4 m; 2,9 m). Margle szare, szarobeżowe i szarozielone, twarde, nieco skrzemionkowane, z równoległe ułożonymi ciemnymi smużkami, o przełamie tnącym lub muszlowym, grubości 4–6 cm, z wkładkami ciemnoszarych iłowców bezwapnistych i bardzo drobnoziarnistych piaskowców szarych, zailonych, konwolutnych. Liczne żyłki kalcytowe i zlustrowania. Upad 50–70°, ułożenie normalne
- 6199,0–6256,0 Margle beżowoszare, bardzo twarde, z żyłkami kalcytu, śladowo łupki szarozielone
- 6256,0–6261,0 Rdzeń **66**, uzysk 4,0 m (3,5 m). Margle ciemnoszare, beżowe, szarozielonkawe i oliwkowe, z ciemnymi smużkami, 5–30 cm, twarde, nieco skrzemionkowane, o przełamie tnącym, muszlowym lub pierzastym. Przeławiczenia piaskowców wapnistych (wapieni detrytycznych?, margli zapiaszczonych?), szarych, drobnoziarnistych, niekiedy z konwolucjami oraz iłowców czarnych i szarozielonych (marglistych i bezwapnistych) i szarych mułowców. Upad 35–50° (sporadycznie 62°), ułożenie normalne

Cenoman

Łupki pstre

- 6260,0–6291,0 Łupki pstre (czerwone i zielone), bezwapniste, twarde, niżej głównie łupki ciemnoszare
- 6291,0–6294,0 Rdzeń **67**, uzysk 3,0 m. Bezwapniste iłowce wiśniowoczerwone do 3 cm i zielone lub szarozielone do 22 cm, twarde, sporadycznie cienkie smużki łupków czarnych. Łupki przeławicane są podrzędnie laminami i wkładkami do 3 cm drobnoziarnistych, szarych, laminowanych równoległe lub przekątnie (Tcde) piaskowców wapnistych. W górnej części rdzenia wkładka marglista barwy szarooliwkowej. Upad w górnej części rdzenia 27–40°, w dolnej 50–60°
- 6294,0–6308,0 Beżowoszare iłowce nieco margliste oraz bezwapniste iłowce szarozielone, rzadziej czerwone
- Łupki plamiste z wkładkami margli i piaskowców
- 6308,0–6319,0 Łupki ciemnoszare, czarne i szarozielone, bezwapniste. Podrzędnie piaskowce szare o odcieniu beżowym, kruche, drobnoziarniste, wapniste. Pojedyncze okruchy kalcytu
- 6319,0–6324,0 Rdzeń **68**, uzysk 5,0 m (4,5 m). Margle jasnobieżowe, oliwkowe i ciemnoszare, 2–4 cm grube, twarde, o przełamie tnącym lub muszlowym, przekładane szarozielonkawymi łupkami marglistymi oraz czekoladowymi, szarozielonkawymi i plamistymi (zielono-czarnymi) iłowcami bezwapnistymi, 1–7 cm, twardymi, o przełamie muszlowym. W środkowej części rdzenia wkładki szarych, drobnoziarnistych, niekiedy glaukonitowych piaskowców wapnistych, 5–10 cm, bardzo twardych, z laminacją równoległą i przekątną. Pojedyncze skrzemionkowane piaskowce wapniste. Liczne żyłki kalcytowe i zlustrowania, szczególnie w dolnej części rdzenia. Upad 35–60°, ułożenie odwrócone. Partiami upad pionowy
- 6324,0–6327,0 Łupki ciemnoszare, czarne i szarozielone, bezwapniste. Podrzędnie piaskowce szare o odcieniu beżowym, kruche, drobnoziarniste, wapniste. Pojedyncze okruchy kalcytu

KREDA DOLNA – KREDA GÓRNA

Alb – cenoman

Piaskowce z Kuźminy

- 6327,0–6403,0 Piaskowce szare i beżowoszare, drobnoziarniste, wapniste. Podrzędnie (10%) łupki ciemnoszare, bezwapniste, twarde. Śladowo okruchy łupków szarozielonych, czerwonych i margli beżowoszarych (z wyższej części profilu?)
- 6403,0–6407,0 Rdzeń **69**, uzysk 2,5 m (2,45 m; 3,2 m). Piaskowiec typu fluksoturbidytu, min. 2,4 m, jasnopopielaty, kwarcowy, o spoiwie wapnistym, grubo- lub bardzo gruboziarnisty, wyżej średnioziarnisty, kruchy, z pojedynczymi ziarnami różowego kwarcu i klastami iłowców. W dolnej części rdzenia bezwapniste iłowce szarozielone, twarde, zlustrowane oraz iłowce plamiste (ciemnoszare i szarozielone), z soczewkami piaskowcowymi i zwęglonymi szczątkami roślinnymi. Upad 40° ? (wątpliwy, być może płaszczyna zlustrowania)

- 6407,0–6447,0 Piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, wapniste, słabo mikowe. Podrzednie łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, twarde. Pojedyncze okruchy łupków czerwonych i margli beżowoszarých (z wyższej części profilu)
- 6447,0–6450,0 Rdzeń **70**, uzysk 1,0 m (0,9 m). Piaskowiec ciemnoszary, partiami jasnopopielaty, gruboławicowy, bezwapnisty (partiami wapnisty), średnioziarnisty, partiami mułowcowy, silnie mikowy, twardy, w dolnej części rdzenia skrzemionkowany, o przełamie nierównym. W obrębie ławicy strefy czarnej substancji ilastej. Liczne drobne żyłki kalcytowe. Upad 55–60°
- 6450,0–6575,0 Piaskowce szare i jasnoszare, drobnoziarniste, twarde, mikowe, wapniste. Podrzednie (do 20%) łupki bezwapniste, czarne i ciemnoszare, twarde, ostrokrawędziste. Z góry sypią się łupki szarzielone i czerwone oraz okruchy margli

KREDA DOLNA

Barrem – alb

Łupki spaskie

- 6575,0–6578,0 Łupki czarne, bezwapniste, twarde, słabo mikowe. Podrzednie (30%) okruchy piaskowców jasnoszarych, drobnoziarnistych, mikowych, wapnistych, twardych. Z góry sypią się margle beżowoszare
- 6578,0–6582,0 Rdzeń **71**, uzysk 1,5 m. Piaskowce zielonawoszare, drobno- i bardzo drobnoziarniste, bezwapniste, z glaukonitem, skrzemionkowane, bardzo twarde, miejscami silnie zailone, miejscami laminowane równolegle, z mika, przeławiczone szarymi i czarnymi iłowcami bezwapnistymi oraz czarnymi mułowcami wapnistymi, mikowymi, z laminami drobnoziarnistych piaskowców bezwapnistych. W górnej części warstwa wapienia detrytycznego, ciemnoszarego, gruboziarnistego, miejscami nieco przekryształizowanego, nieco bitumicznego, z okruchami fauny. Bardzo liczne żyłki i gniazda kalcytu, zlustrowania. Na płaszczyznach łupliwości widoczne plamy ropy. Zapach bitumiczny. Upad 35–45°
- 6582,0–6599,0 Piaskowce ciemnoszare, drobnoziarniste, twarde, mikowe, bezwapniste, z nalotami pirytu i żyłkami kalcytu. Podrzednie łupki czarne, nieco mikowe, bezwapniste, twarde, ostrokrawędziste
- 6599,0–6602,0 Rdzeń **72**, uzysk 1,0 m (0,5 m). Łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, z dużą ilością miki, twarde, skrzemionkowane oraz w dolnej części rdzenia piaskowiec popielatoszary, drobno- i średnioziarnisty, laminowany równolegle, skrzemionkowany, bardzo twardy, o tnącym przełamie. Bardzo liczne żyłki i gniazda kalcytu, zlustrowania, silne zaangażowanie tektoniczne. W szczelinach objawy ropy. Upad 30–40°
- 6602,0–6646,0 Łupki czarne, bezwapniste, rozpadające się blaszkowo, z podobną ilością okruchów piaskowca ciemnoszarego, drobnoziarnistego, wapniste, nieco mikowego, twardego
- 6646,0–6654,0 Rdzeń **73**, uzysk 2,0 m. Mułowce ciemnoszare, prawie czarne, nieco muskowitzowe, zarówno wapniste, jak i bezwapniste, bardzo twarde, ostrokrawędziste, z popielatymi piaskowcami zwykle drobnoziarnistymi, sporadycznie obecne grubsze ziarno i uziarnienie frakcjonalne, niekiedy laminacja konwolutna lub przekątna. Niektóre piaskowce skrzemionkowane. Zlustrowania równoległe do upadu. W łupkach kryształki pirytu. Upad 50–75°, ułożenie prawdopodobnie odwrócone lub odwrócone w górnej części rdzenia, a w dolnej normalne
- 6654,0–6779,0 Łupki czarne, bezwapniste, rozpadające się płytkowo i blaszkowo oraz piaskowce szare i ciemnoszare, drobnoziarniste, wapniste, twarde
- 6779,0–6783,0 Rdzeń **74**, uzysk 4,0 m (3,5 m; 2,65 m). Ciemnoszare, prawie czarne mułowce, z niewielką ilością bardzo drobnej miki, bezwapniste (niekiedy wapniste), twarde oraz czarne i szare iłowce bezwapniste, z wkładkami, skupieniami lamin i nieciągłymi laminami wapnistych piaskowców czarnych, mułowcowych i szarych piaskowców, zwykle cienkoławicowych, bardzo drobnoziarnistych, nieco muskowitzowych, laminowanych równoległe, przekątnie lub konwolutnie, twardych. Dość liczne żyłki kalcytowe, drobne uskoczki. Upad 15–25°, ułożenie normalne (według niektórych danych w środkowej części rdzenia ułożenie odwrócone)
- 6783,0–6793,0 Piaskowce szare, drobnoziarniste, wapniste, twarde oraz podobna ilość łupków czarnych, bezwapnistych, rozpadających się blaszkowo

- 6793,0–6798,0 Rdzeń **75**, uzysk 3,6 m (3,8 m; 3,0 m). Mułowce i iłowce ciemnoszare i czarne, zwykle bezwapniste (mułowce niekiedy wapniste), nieco zapiaszczone, mikowe, laminowane równoległe, twarde, z wkładkami i nieciągłymi czasem laminami piaskowców szarych, drobno- i bardzo drobnoziarnistych, cienkoławicowych, laminowanych przekątnie, konwolutive i równoległe, niekiedy wapnistych, bardzo twardych. Wkładki mułowca ze słabo otoczonymi klastami piaskowców wapnistych, krzemionkowych, łupków oraz wapieni krystalicznych do 6 cm średnicy. Całość silnie spękana, zlustrowana, szczeliny wypełnione kalcytem i pirytem. Upad zmienny. W I skrzynce upad 15–25°, ułożenie normalne; w II skrzynce – wygięcie warstw od 75° odwrócone do 75° o ułożeniu normalnym; w III skrzynce – upad 35–50°, ułożenie normalne. W IV skrzynce – upad 30–40°, ułożenie odwrócone
- 6798,0–6842,0 Łupki czarne, bezwapniste, twarde, zlustrowane, miejscami zapiaszczone, mikowe. Pojedyncze okruchy piaskowców jasnoszarych, drobnoziarnistych, jedynie na odcinku 6798–6810 m wyraźna dominacja piaskowców drobnoziarnistych, twardych, wyżej jasnoszarych, silnie wapnistych, niżej ciemnoszarych, bezwapnistych, z ziarnami kwarcu i pirytem. Na odcinku 6798–6806 m sporadycznie okruchy wapieni jasnoszarych

Brekcje tektoniczne

- 6842,0–6866,0 Bezwapniste łupki czarne, twarde, zlustrowane, niekiedy ciemnoszare, mikowe, nieco zapiaszczone. Podrzednie piaskowce szare i ciemnoszare, bezwapniste, drobnoziarniste, bardzo twarde, z żyłkami kalcytu oraz szare, mikowe, drobnoziarniste piaskowce wapniste. Pojedyncze okruchy łupków czerwonych
- 6866,0–6872,0 Rdzeń **76**, uzysk 6,0 m. Brekcja piaskowcowo-łupkowa: piaskowce szare i jasnoszare, wapniste, średnio- i drobnoziarniste, z glaukonitem, bardzo twarde, z niewielką ilością drobnej miki, silnie zailone, uziarnione frakcjonalnie z laminacją równoległą, przekątną i konwolutive, porożrywane; ich kawałki wciśnięte są w łupki. Łupki bezwapniste, szarozielone, miejscami ciemnoszare, twarde, przeważnie silnie zapiaszczone, nieco zlustrowane. Upad zmienny, w górnej części rdzenia 30–55°, ułożenie być może odwrócone, w dolnej części 70–90°
- 6872,0–6885,0 Łupki czarne, bezwapniste, twarde, niekiedy słabo mikowe, zlustrowane. Sporadycznie mułowce oraz piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde oraz śladowe ilości pirytu

Jednostka stebnicka

NEOGEN

MIOCEN

Warstwy stebnickie

- 6885,0–6942,0 Łupki czarne i ciemnoszare, twarde, mikowe tylko w górnej części oraz łupki mułowcowe czerwone i łupki ilaste czerwone, zielone i brunatnoczerwone. Piaskowce (10–40%) szare, drobnoziarniste, z okruchami kwarcu i pirytem, niekiedy skrzemionkowane, pojedyncze okruchy margla. Ku dołowi ilość okruchów piaskowców spada
- 6942,0–6951,0 Rdzeń **77**, uzysk 9,0 m. Mułowce margliste, miejscami zapiaszczone, przebarwione plamiście, czerwono-czekoladowe, z wkładkami i nieregularnymi wprysnięciami szarozielonkawych oraz piaskowce mułowcowe, słabo wapniste, drobno- lub średnioziarniste, z miką, szare z odcieniem beżowym lub czerwone, twarde, z przejściami do mułowców. Laminy, soczewki i wkładki wiśniowoczerwonych iłowców bezwapnistych. W dolnej części rdzenia w mułowcach słabo obtoczone klasty mułowców i piaskowców drobnoziarnistych, szarych, twardych. W piaskowcach i mułowcach miejscami struktury spływowo, struktury uciezkowe, wyciśnięcia, uziarnienie frakcjonalne, laminacja równoległa i przekątna. Widoczne gniazda i żyłki kalcytowe oraz uskoczki o niewielkim zrzućie. W dolnej części niektóre szczeliny wypełnione włóknistym gipsem. Upad w górnej części rdzenia 15–35°, niżej 35–60°, ułożenie normalne
- 6951,0–7015,0 Do głębokości 6980 m głównie okruchy łupków czarnych i ciemnoszarych, twardych, zlustrowanych, z podrzednie występującymi okruchami łupków czerwonych oraz piaskowcami ciemnoszarymi, drobnoziarnistymi, wapnistymi, mikowymi, twardymi, z pirytem. Niżej łupki brunatnoczerwone, wapniste,

twarde, z żyłkami kalcytu, miejscami mułowcowe, zaczynają przeważać nad czarnymi i ciemnoszarymi, bezwapnistymi łupkami twardymi. Podrzędnie występują piaskowce ciemnoszare i szare, drobnoziarniste, wapniste, twarde

- 7015,0–7022,0 Rdzeń **78**, uzysk 7,0 m. Mułowce margliste, zapiaszczone, ciemnoczerwone z zielonymi plamkami, laminowane równolegle, bardzo twarde, o przełamie nieregularnym, z laminami i wkładkami piaskowców mułowcowych, czerwonych lub szarozielonkawych, rzadko szarych, plamście przebarwionych, wapnistych, nieco mikowych, laminowanych równolegle lub przekątnie. Wkładki wiśniowoczerwonych iłowców, niekiedy słabo wapnistych. Widoczne plastyczne deformacje, pograży i wyciśnięcia. Seria nieco zlustrowana, z dużą ilością żyłek kalcytowych, sporadycznie z żyłkami białego anhydrytu lub gipsu krystalicznego. Upad 55–65°, w górnej części rdzenia ułożenie normalne, w dolnej (skrzynki V–VII) – ułożenie odwrócone
- 7022,0–7062,0 Łupki ciemnoszare i czarne (40%), twarde, zlustrowane oraz brunatnoczerwone łupki i mułowce wapniste. Podrzędnie piaskowce szare, drobnoziarniste, twarde, bezwapniste oraz mułowce szare, spirytowane, mikowe

Zapadlisko przedkarpackie (miocen autochtoniczny)

NEOGEN

MIOCEN

Seria olistolitów fliszowych

- 7062,0–7094,0 Łupki ciemnoszare i czarne, słabo zapiaszczone, niekiedy mikowe, bezwapniste, kruche. Sporadycznie w górnej części łupki szarozielone i czerwobrunatne. Pojedyncze okruchy piaskowców szarych i ciemnoszarych, drobnoziarnistych, twardych, wapnistych (rzadko bezwapnistych). Okruchy piaskowców liczniejsze w dolnej części (7090–7094 m). W górnej części odcinka pojedyncze okruchy margli szarobeżowych
- 7094,0–7101,0 Rdzeń **79**, uzysk 7,0 m. Sekwencja olistostromowa (brekcja sedymentacyjna): piaskowce szare lub szarozielonkawe, wapniste lub bezwapniste, 1–10 cm grube, z glaukonitem, kwarcem, muskowitem i okruchami węglanowymi, średnio- i drobnoziarniste, uziarnione frakcjonalnie, często laminowane równolegle i przekątnie, czasem konwolutive, twarde. Wkładki łupków ilastych czarnych, ciemnoszarych i szarozielonych, plamistych, twardych, bezwapnistych, czasem zapiaszczonych. Osady zaburzone osuwiskiem podmorskim – ławice piaskowców porozrywane, łupki plastycznie powyciskane. Całość silnie spękana, liczne żyłki kalcytowe. Lokalnie gniazda pirytu i zlustrowania. Upad w górnej części rdzenia 10–35°, niżej 45–65°, ułożenie normalne. Według niektórych autorów opisów w górnej części rdzenia ułożenie odwrócone
- 7101,0–7201,0 Głównie bezwapniste łupki szare, ciemnoszare, zielonoszare i czarne, miejscami zlustrowane. W górnej części (7101–7120 m) łupki szare i ciemnoszare są słabo mikowe. Sporadycznie pojedyncze okruchy łupków czerwobrunatnych. Na odcinku 7120–7155 m liczne (do 50%) okruchy piaskowców szarych i ciemnoszarych, drobnoziarnistych, twardych, wapnistych, niekiedy mikowych. Od 7150 m znaczna domieszka margli szarobeżowych, twardych, dominujących w interwale 7170–7175 m. Miejscami pojedyncze ziarenka kwarcu
- 7201,0–7210,0 Rdzeń **80**, uzysk 9,0 m. Sekwencja olistostromowa (brekcja sedymentacyjna) składająca się z margli jasnożeżowych i oliwkowych, 1–4 cm grubych, miejscami z fukoidami, niekiedy nieco skrzemionkowanych, twardych. Miejscami w większych pakietach przeławicane są ciemnoszarymi łupkami bezwapnistymi. Ponadto słabo obtoczone okruchy i duże bloki piaskowców szarych, drobno- i bardzo drobnoziarnistych, wapnistych, niekiedy glaukonitowych, laminowanych równolegle i przekątnie, z wkładkami ciemnoszarych i szarozielonych łupków marglistych oraz okruchy ciemnych mułowców. W górnej części rdzenia niezaburzone łupki ciemnoszare, twarde, partiami zapiaszczone, bezwapniste, przechodzące w mułowce z niewielką ilością drobnej miki oraz szare piaskowce laminowane, mikowe, wapniste. Osad silnie zdeintegrowany na skutek spływu, ławice margli i piaskowców porozrywane i poprzemieszczane, łupki powyciskane, niekiedy osad rozbity na drobne klasty. Obecne żyłki kalcytowe i zlustrowania. Upad 20–50°, w środkowej części rdzenia 5–10°. Ułożenie bloków na przemian odwrócone (częściej) i normalne

- 7210,0–7221,0 Łupki czarne, twarde, mikowe (60%), margle ciemnoszare i szare, twarde (30%) oraz osypujące się z wyższej części otworu łupki czerwobrunatne
- Mułowce z wkładkami piaskowców
- 7221,0–7244,0 Łupki czarne i szare, bezwapniste, słabo mikowe, ślady piaskowca szarego, drobnoziarnistego oraz bezwapnionych łupków czerwobrunatnych. Z góry sypią się margle beżowoszare, twarde
- 7244,0–7253,0 Rdzeń **81**, uzysk 7,6 m (7,2 m). Zlepieńce o typie żwirowców mułowcowych i piaskowce mułowcowe złożone z marglistej masy o barwie szarowiśniowej, czekoladowobrunatnej lub czerwobrunatnej, niżej szarozielonkawej, piaszczysto-mułowcowej, różnoziarnistej, niewysortowanej, miejscami mikowej. W masie tej tkwią nieuporządkowane bądź w formie soczewek lub skupień słabo obtoczone bloki skał o wielkości do 22 cm. Są to szare, gruboziarniste piaskowce słabo wapniste z glaukonitem; szare piaskowce laminowane, drobnoziarniste, wapniste; szare i popielatobeżowe wapienie detrytyczne i pelityczne; kwarc (dobrze obtoczony); łupki czerwone; piaskowce kwarcytyczne. Widoczne struktury spływowe i pogrążowe. Miejscami nieco potrzaskane, z żyłkami kalcytu, ale generalnie niemal nie zaangażowane tektonicznie. Upad 75–90°, ułożenie normalne i odwrócone, zmienne. Jedyne w niższej części rdzenia (ostatnie 1,6 m) upad 15–30°
- 7253,0–7314,0 Głównie łupki czarne i ciemnoszare, bezwapniste, niekiedy mikowe, zapiaszczone. Pojedyncze okruchy bezwapnionych łupków czerwobrunatnych oraz szarych łupków marglistych. W przedziale 7300–7314 m przeważają łupki jasnoszare o odcieniu zielonkawym, bezwapniste. Miejscami pojedyncze okruchy piaskowców szarych, drobnoziarnistych, wapnionych oraz margli i łupków marglistych beżowoszarzych
- 7314,0–7323,0 Rdzeń **82**, uzysk 8,5 m (7,2 m). Zlepieńce o typie żwirowców mułowcowych, do 4 m miąższości, wapniste oraz piaskowce mułowcowe lub zlepieńcowate, 0,5–1,5 m miąższości. Miejscami matrix o typie masy podstawowej stanowią margle mułowcowe, szarozielonkawe lub ciemnopopielate, twarde, niekiedy z nieliczną drobną miką i ilowce margliste. Wśród otoczków i bloków skalnych występują klasty ilowców bezwapnionych czarnych, piaskowców wapnionych, szarych, ciemnoszarzych i czerwonych, niekiedy laminowanych przekątnie, czasem glaukonitowych oraz zielonkawych margli, wapieni i kwarcu. Różny stopień obtoczenia klastów – często są ostrokrawędziste (kwarc – dobrze obtoczony). W osadzie występuje słabo zaznaczona laminacja oraz struktury spływowe i pogrążowe. Upad 15–35°, ułożenie normalne (wg niektórych autorów w V skrzynce możliwe ułożenie odwrócone). Drobne żyłki kalcytowe i złustrowania, ale ogółem rdzeń słabo stektonizowany
- 7323,0–7390,0 Głównie łupki ciemnoszare i szare, bezwapniste, mikowe. W górnej części (7323–7340 m) wyłącznie łupki czarne, twarde, bezwapniste. Ponadto sporadycznie okruchy łupków marglistych czarnych oraz bezwapnionych łupków czerwobrunatnych, rzadziej zielonych. Miejscami pojedyncze okruchy piaskowca szarego, drobnoziarnistego oraz margli

Podłoże platformowe

NEOPROTEROZOIK–KAMBR

NEOPROTEROZOIK – ? KAMBR DOLNY

Warstwy rzeszowskie

- 7390,0–7421,0 Łupki czarne, bezwapniste oraz szare i czerwobrunatne łupki margliste. W dolnej części sporadycznie okruchy piaskowca wapnistego szarego. Możliwe osypywanie z wyższej części otworu
- 7421,0–7428,0 Rdzeń **83**, uzysk 7,0 m (6,3 m). Pstre (głównie czerwone) ilowce oraz zielone i zielonoszare mułowce skrzemionkowane, bezwapniste, twarde (metaaleurolity), z wkładkami szarozielonkawych piaskowców bardzo drobnoziarnistych, skrzemionkowanych, bezwapnionych, do 5 cm miąższości, laminowanych przekątnie. Występują też pojedyncze ripplemarki, drobne pogrąży i struktury spływowe. W mułowcach drobna mika. W skrzynce VI beżowa wapnista skała pelityczna wśród mułowców. W środkowej części rdzenia zbrekowanie, obecne soczewkowate gniazda kwarcu. Występują też bardzo drobne żyłki kalcytowe. Upad 30–40°, ułożenie normalne

- 7428,0–7500,0 Iłowce ciemnoszare, czerwono-brunatne, czarne i zielone, bezwapniste, twarde, ostrokrawędziste, niekiedy mułowcowe, mikowe. Pojedyncze okruchy piaskowców szarych, drobnoziarnistych, wapnistych, mikowych, dość kruchych
- 7500,0–7509,0 Rdzeń **84**, uzysk 9,0 m (8,5 m). Pstre (wiśniowoczerwone i zielone) mułowce i iłowce mułowcowe (metaaleuryty), bezwapniste, twarde, z laminami falistymi i równoległymi oraz pojedynczymi ripplemarkami piaskowców szarych, bezwapnistych, bardzo drobnoziarnistych. W skrzynce VII wśród łupków widoczny elipsoidalny okruch margla beżowego o średnicy 2 cm. Miejscami żyłki kalcytowe i kwarcowe. Upad 25–35°, ułożenie normalne
- 7509,0–7532,0 Łupki ciemnoszare, czerwono-brunatne, zielone i szare, bezwapniste, bardzo twarde, ostrokrawędziste
- 7532,0–7541,0 Rdzeń **85**, uzysk 7,5 m (9,0 m). Pstre (głównie zielone i szarozielone, rzadziej czerwonoceglaste) mułowce i iłowce mułowcowe (metaaleuryty), bezwapniste, bardzo twarde, nieco skrzemionkowane, z utajonym kliważem, z licznymi laminami i wkładkami piaskowców (do 25 cm) bardzo drobnoziarnistych, szarozielonkawych, skrzemionkowanych, zwykle laminowanych przekątnie. Częste drobne pograży i formy spływowo – małe osuwiska o kierunku paleotransportu zgodnym z kierunkiem upadu (zwrot nieznan). Liczne szerokie spękania wypełnione białym kwarcem, często pionowo ustawione, sporadycznie bardzo drobne żyłki kalcytowe. W górnej części nieregularne wciśnięcia margli beżowych, twardych (?). Upad 10–40°, ułożenie normalne

WYNIKI BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH I LITOLOGICZNYCH

Profil otworu ustalono na podstawie litologicznych cech przewierconych skał (opisy rdzeni i materiału okruchowego), wykorzystując dane geofizyki otworowej oraz badania mikropaleontologiczne próbek z rdzeni i materiału okruchowego odzyskanego z płuczki.

Istnieją trzy podziały litostratygraficzne otworu Kuźmina autorstwa: B. Ciska, Z.R. Olewicza i K. Żyto (Kąkol, Królikowski, 1989), nieco zmieniane przez ich autorów w różnych sprawozdaniach i publikacjach. Ponadto znaczne różnice, rzutujące zasadniczo na ocenę wyników wiercenia, występują w interpretacji strukturalnej tego otworu (por. Borys i in., 1989; Jucha, 1989; Żyto, 1989b, 1991). W niniejszym opracowaniu przyjęto podział Żyto (1989a), który nieznacznie zmieniono.

Największe kontrowersje między wymienionymi profilami litostratygraficznymi dotyczą podziału serii menilitowo-krośnieńskiej. Jest to o tyle zrozumiałe, że między poszczególnymi litofacjami tej serii występują ciągłe przejścia (najczęściej brak ostrych granic litologicznych), a ponadto w literaturze geologicznej funkcjonowało kilka różnych jej podziałów. W tym opracowaniu przyjęto podział warstw krośnieńskich według Żgiewta (1961). Według tego podziału, stosowanego również na nowszych arkuszach Szczegółowej mapy geologicznej Polski, warstwy krośnieńskie dzielimy na dolne i górne, z granicą w spagu łupków z Niebylca i piaskowców z Ostrego, uważanych za ekwiwalenty wiekowe.

Otwór Kuźmina 1 przewiercił całą miąższość warstw krośnieńskich synkliny Leszczawki – od osi synkliny po utwory podścielające. Ich miąższość w północnym skrzydle wspomnianej struktury wynosi około 1200 m. W obrazie powierzchniowym synkliny (Malata i in., 1995; Malata, Rączkowski, 1996) dominują warstwy krośnieńskie górne o charakterze cienko- i średniorytmicznych turbidytów, podścielone przez stosunkowo cienkie pakiety łupków z Niebylca (70–100 m) i warstw krośnieńskich dolnych (z dominacją piaskowców gruboławicowych – 80–150 m) oraz warstw przejściowych. Nie występuje tu kompleks olistostromowy z diatomitami z Leszczawki, pojawiający się na powierzchni w osi synkliny około 400 m na NW od otworu. Możliwe, że jego ślad pojawia się w profilu otworu na głębokości 180–218 m, w strefie podwyższonej radioaktywności.

Taki obraz pokrywa się w głównych zarysach z danymi z rdzeni, próbek okruchowych i profilowania *PG*, które były podstawą podziału warstw krośnieńskich w profilu omawianego otworu. Słabo zróżnicowaną serię łupkowo-piaskowcową do głębokości 1482 m zaliczono do warstw krośnieńskich górnych. Odcinek 1465–1482 m, w którym w materiale okruchowym dominują łupki, może odpowiadać ich spągowej części – łupkom z Niebylca (czego nie wprowadzono jednak do profilu wiercenia ze względu na zbyt słabe udokumentowanie takiego zakwalifikowania tego odcinka). Ponadto na krzywej *PG* na głębokości 1482 m zaznacza się wyraźna zmiana litologiczna. Poniżej, na odcinku 1482–1555 m przyjęto obecność warstw krośnieńskich dolnych, co potwierdza 0,3 m piaskowca w rdzeniu 12.

Na podstawie badań otwornic i nanoplanktonu z utworów odsłoniętych na powierzchni można uznać, iż całe warstwy krośnieńskie górne synkliny Leszczawki należą do dolnego miocenu (Gucik, Strzępka, 1986; Garecka, Malata, 2001). W próbkach z otworu nie stwierdzono jednak zespołów mioceńskich, co może wynikać z powszechnie stwierdzanego ubóstwa skamieniałości w warstwach krośnieńskich, jak i z ograniczonej ilości materiału rdzeniowego. Zespoły otwornicowe z próbek z otworu Kuźmina 1 są bardzo ubogie w okazy i gatunki. Ilościowo przeważają otwornice planktoniczne. Charakterystyczną cechą zespołów jest występowanie części okazów (otwornic oraz okrzemek) pod postacią pirytowych ośródek oraz zwiększanie się udziału form spirytywanych (a także elementów szkieletowych ryb) ku niższej partii profilu. W Karpatach występowanie form spirytywanych jest znane głównie z warstw krośnieńskich dolnych poniżej wapienia jasielskiego, ale stwierdzane było też wyżej w profilu. Charakterystyczne dla odcinka profilu w pobliżu wapienia jasielskiego jest również stwierdzone w próbkach z profilu Kuźmina 1 współwystępowanie form typowych dla niższej części warstw krośnieńskich: *Virgulinea chalkophila* (Hagn) i *Turborotalia liverovskae* (Bykova) oraz gatunków charakterystycznych dla wyższej części tego wydzielenia, jak *Turborotalia inaequiconica* (Subbotina) (Olszewska, 1984). Nie jest to zgodne z obecnością wapienia jasielskiego w wyższej części warstw menilitowych synkliny Leszczawki (Kotlarczyk, 1966), znacznie poniżej odcinka w profilu, gdzie stwierdzono współwystępowanie tych taksonów (1103–1109 m, a *Virgulinea* nawet 425–430 m). Wyjaśnić to można redepozycją form starszych (częstą w warstwach krośnieńskich) oraz związkiem pirytywacji głównie z warunkami środowiska, a nie z samym wiekiem osadu. Występowanie form typowych dla niższej części warstw krośnieńskich oraz brak

form młodszych nie przeczy więc zaliczeniu całych warstw krośnieńskich górnych do dolnego miocenu (poziomy NN2–NN4), zgodnie z wynikami najnowszych badań nanoplanktonu wapiennego (Garecka, Malata, 2001).

Dolna granica warstw krośnieńskich została postawiona w miejscu występowania na krzywej profilowania *PG* najwyższego pakietu łupkowego oraz pojawienia się w materiale okrucowym łupków brunatnych. Poniżej wydzielono warstwy przejściowe. Cechą charakterystyczną tego wydzielenia jest właśnie współwystępowanie łupków brunatnych (typowych dla warstw menilitowych) i muskowitowych piaskowców typowych dla warstw krośnieńskich (Świdziński, 1947). Dolną ich granicę przyjęto w spągu najniższego pakietu piaskowcowego, w którym (rdzeń 16) występują licznie piaskowce muskowitowe oraz ankeryt (dolomit żelazisty) – wczesnodiagenetyczna skała typowa dla warstw przejściowych (Narębski, 1956, 1957). W takim ujęciu warstwy przejściowe mają około 300 m miąższości – jest to wartość znacznie większa niż w sąsiednich profilach powierzchniowych w północnym skrzydle synkliny Leszczawki. Wyjaśnieniem tego może być szybkie wykliniowywanie się ku północy pakietów piaskowców typu krośnieńskiego w obrębie warstw menilitowych. Zjawisko takie zachodzi na szeroką skalę w całej wewnętrznej części jednostki skolskiej (por. Koszarski, Żytko, 1961; Malata, Rączkowski, 1996).

Zespół mikroszczątków charakterystyczny dla warstw przejściowych stwierdzono w interwale 1758–1862 m. Charakteryzuje go pirytyzacja otwornic i okrzemek oraz liczne występowanie tych ostatnich i elementów szkieletowych ryb. Wiek warstw przejściowych określono na wyższy dolny oligocen (górny rupel) na podstawie współwystępowania *Virgulinea chalkophila* (Hagn) i *Turborotalia brevispira* (Subbotina).

Granice warstw przejściowych i menilitowych przyjęto w miejscu zmiany charakteru litologicznego piaskowców z krośnieńskich na kliwskie (mają mniej substancji ilastej i muskowitu, więcej kwarcu, glaukonit i są bardziej porowate). W wyższej części warstw menilitowych występują łupki brunatne z pakietami piaskowców kliwskich. Te pierwsze dominują w krzywej *PG* w górnej (1875–1960 m) i dolnej części wydzielenia (2222–2286 m). Według profilowania gamma piaskowce kliwskie występują głównie w przedziale 1960–2222 m. Nie zdecydowano się wyróżnić ich odrębnie w profilu wiercenia ze względu na nikły udział okruców piaskowcowych w próbkach okrucowych z tego przedziału. Widoczne na krzywej *PG* ich umiejscowienie w profilu warstw menilitowych jest jednak typowe również dla wielu profili powierzchniowych jednostki skolskiej. W dolnej części warstw menilitowych wyróżniono kompleks margli dynowskich i rogowców oraz warstw podrogowcowych na podstawie litologii próbek okrucowych i rdzeni 23–24. Granicę pomiędzy nimi wyznacza krzywa *PG* oraz obecność rogowców w materiale okrucowym. Utwory te reprezentują dolny rupel (niższy dolny oligocen).

Niżej występujący poziom margli globigerinowych wyróżniono na podstawie porównania krzywych radiometrycznych dolnej granicy warstw menilitowych z krzywymi z otworu Brzegi Dolne IG 1, gdzie poziom margli był uchwycony w zwiercinach oraz na podstawie obecności w materiale okrucowym szarych łupków marglistych na głębokości 2310–2330 m.

Kolejnym wydzieleniem są warstwy hieroglifowe, których krzywe radiometryczne i dane litologiczne pozwalają wydzielić odcinek o dominacji łupków zielonych (2320–2338 m), dominacji piaskowców (2338–2383 m) oraz odcinek piaskowcowo-łupkowy (2383–2348 m). Niżej leżą łupki pstre (2438–2455 m). Łączna ich miąższość wynosi około 120 m i w przypadku łupków pstrych jest mniejsza niż w profilach powierzchniowych. Występuje również pewna rozbieżność danych z wykresu *PG* i rdzenia 25 (rdzeń jest łupkowy, a według profilowania K. Żytka wydzielił tu stropową część pakietu piaskowcowego). W wyższej części rdzenia 25 (głęb. 2338–2341 m, uzysk 1 m) stwierdzono zespół niższej części górnego eocenu z *Ammodiscus latus* Grzybowski. W łupkach pstrych (spągowa część) występuje zespół eocenu środkowego (2447–2451 m) z *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski). Pomiedzy nimi, w dolnej części rdzenia 25 stwierdzono (dwukrotnie) zespół paleocenu–dolnego eocenu. Może być to wynikiem zarówno zanieczyszczenia rdzenia, jak i (co bardziej prawdopodobne) występowania zespołu paleocenu–eocenu dolnego z *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski) na wtórnym złożu. Z jednostki skolskiej z warstw hieroglifowych znane są mianowicie poziomy utworów spływowych z blokami margli i łupków – tzw. ily z Czudca (Rajchel, 1990). Być może można do nich zaliczyć łupki zapiaszczone z niewielką ilością miki (wg A. Szyszkowskiej na 80–90 i 110–120 cm rdzenia). Brak istotnych zaburzeń w rdzeniu pozwala wykluczyć przyjmowanie tu złuskania lub uskoku.

W łupkach pstrych z głębokości 2447–2451 m stwierdzono zespół środkowego eocenu (Olszewska, 1988), choć inne dane wskazują na paleocen (Cisek i in., 1988). Rodzi to pewne wątpliwości przy interpretacji profilu, gdyż według Morgiel i Szymakowskiej (1978) łupki pstre sięgają eocenu środkowego jedynie w południowej i wschodniej części jednostki skolskiej (nie w rejonie Kuźminy), zaś według Rajchla (1990) kończą osadzać się jeszcze w eocenie dolnym, zaś w eocenie środkowym występuje jedynie wśród „formacji” hieroglifowej warstwa pstrych łupków z Jureczkowej, w której znaleziono zespół z *Reticulophragmium amplexans* (obecny też w Kuźminie). Takie różne ujęcie zasięgu wiekowego poszczególnych wydzieleni może wynikać z odmiennego przyjęcia granicy warstw hieroglifowych i łupków pstrych. Problem ten można rozwiązać na cztery sposoby, zaliczając łupki z rdzenia 26 do wydzielenia „łupki pstre”:

- oznaczenie środkowego eocenu wynika z zanieczyszczenia rdzenia;
- obecność zespołu środkowego eocenu na głębokości 2447–2451 m przy widocznej na krzywej *PG* granicy litologicznej na 2455 m wskazuje na możliwość tektonicznej redukcji dolnoeoceno-paleoocenońskiej części łupków pstrych w profilu (łupki eocenu środkowego spoczywają tektonicznie na warstwach inoceramowych);
- bardziej prawdopodobna wydaje się jednak obecność piaskowców w profilu łupków pstrych (odnotowanych zresztą w rdzeniu 26), co mogło spowodować błędną interpretację granicy łupków pstrych i warstw inoceramowych na krzywych *PG*

i PNG. W materiale okrucowym łupki czerwone syją się nieprzerwanie, choć podrzędnie do głębokości 2650 m. Przesunięcie w dół dolnej granicy łupków pstrych ogranicza jednak obecność drobnorytmicznych turbidytów warstw inoceramowych z mikrofauną paleocenu w rdzeniu 27 na głębokości 2551–2556 m, co oznacza, że wspomniana granica znajdować się może w przedziale 2451–2551 m;

– przy założeniu, że w rdzeniu 26 (1,5 m) występuje jedynie wkładka pstra w warstwach hieroglifowych (zgodnie z poglądami Rajchla, 1990, który podaje jej miąższość do 30 m), można przesuwac w dół zarówno spąg warstw hieroglifowych, jak i łupków pstrych. Tak uznał Z.R. Olewicz, który warstwy hieroglifowe zakończył dopiero na głębokości 2650 m. Biorąc jednak pod uwagę spostrzeżenia litologiczne, wyniki badań mikropaleontologicznych i krzywą PG, za maksymalne położenie spągu wymienionych wydziałów można uznać odpowiednio głębokości 2488 m (warstwy hieroglifowe) i 2530 m (łupki pstre). Taki wariant wyjaśniałby zarówno obecność utworów środkowego eocenu w łupkach pstrych, jak i bardzo małą miąższość łupków pstrych (2438–2455 m) oraz częściowo obecność łupków czerwonych w materiale okrucowym znacznie poniżej ich przyjętego przedziału występowania.

W tym opracowaniu zdecydowano się przyjąć wersję Żytka (1989a), choć przedstawiony czwarty wariant wyjaśnia pewne wątpliwości i jest najbardziej zgodny z wynikami badań utworów jednostki skolskiej na powierzchni. Proponuje się w tym miejscu przyjąć ten wariant jako alternatywny.

Utworami starszymi od łupków pstrych są warstwy inoceramowe, przewiercone w przedziałach 2455–4550, 5247–5272 i 5987–6145 m. Mają one charakter średnio- i cienkorytmicznych turbidytów. Na krzywych PG i PNG wyodrębnia się w nich, według K. Żytka, odcinek 3304–3547 m o dominacji piaskowców. Nie wyróżniono go w profilu otworu ze względu na dominację fragmentów łupkowych w materiale okrucowym tego odcinka. Na głębokości 2657–2706 m Z.R. Olewicz wyróżniał w ich stropowej części wapienie z Birczy. W materiale okrucowym tego odcinka profilu brak jednak przesłanek na ich obecność.

W niższej części najwyższego przedziału występowania warstw inoceramowych ma miejsce prawdopodobnie powtórzenie części profilu (od głębokości około 4000 m). W rdzeniu z głębokości 4494–4497 m występują margle krzemionkowe, wykształcone analogicznie jak w niższym wydziale o tej samej nazwie. Miąższość łupkowo-piaskowcowych warstw inoceramowych (bez margli krzemionkowych) w profilu wiercenia Kuźmina 1 wynosi około 1500 m.

W rdzeniu z głębokości 5251–5254 m stwierdzono czarne i zielone łupki plamiste z wkładkami ciemnych, twardych margli. Jedna z próbek z tego rdzenia dała zespół otwornic wieku koniak–santon. Poniżej tych utworów, od głębokości 5255 m, w materiale okrucowym występowały licznie fragmenty łupków czerwonych. Ze względu na położenie w profilu pomiędzy utworami koniak–santonu a marglami krzemionkowymi turonu–koniaku można uznać, że łupki pstre z przedziału 5255–5272 m reprezentują warstwę pstrych łupków z Terszowa (Kotlarczyk, 1978).

Warstwy inoceramowe z odcinka 2455–4550 m wykazują typową sukcesję zespołów otwornicowych, od paleocenu po koniak. Od głębokości 3680 m w zespołach występuje gatunek *Uvigerinammia jankoi* Majzon. Skład gatunkowy zespołów nawiązuje do starszych utworów górnej kredy, ale obecność *Rzehakina epigona* (Rzehak) świadczy ciągle o wieku tych utworów nie starszym od koniak. Podobny zespół otwornic zanotowano też w rdzeniu z interwału 5247–5255 m. W przedziale 3975–4307 m zespoły zawierają śladowe ilości otwornic. Zróżnicowanie gatunkowe wyraźnie maleje. Podobne zespoły występują w próbkach z interwału 5987–6145 m. Zespoły z interwału 4378–4497 m z uwagi na wykształcenie formy *Uvigerinammia jankoi* Majzon (formy krótkie) i początek występowania gatunków *Plectina lenis* (Grzybowski) i *Spiroplectammia dentata* (Alth) mogą obejmować także strop turonu.

Poniżej łupkowo-piaskowcowych warstw inoceramowych w profilu stratygraficznym występują twarde margle krzemionkowe o miąższości około 100–120 m. Obecne są w czterech interwałach. Na podstawie analizy płytek cienkich ich wiek można określić głównie na górny turon, choć możliwe jest przejście tych utworów do koniak czy nawet santonu, analogicznie jak w utworach powierzchniowych (Kotlarczyk, 1978; Leszczyński i in., 1995).

Poniżej margli krzemionkowych w profilu wydzielono łupki pstre wieku cenomańskiego, wyróżnione na podstawie obecności łupków czerwonych w materiale okrucowym. Ich miąższość rzeczywista wynosi około 40 m. W profilach geofizycznych odcinki ich występowania mało różnią się od podścielających je łupków plamistych. Zaliczono je do formacji z Dołhego (Kotlarczyk, 1978). Łupki pstre charakteryzują się ubóstwem szczątków organicznych. W płytkach cienkich oznaczyć można formy cenomanu. Kotlarczyk (1988) przypisuje im wiek z pogranicza cenomanu i turonu (na podstawie badań utworów powierzchniowych).

Niżej leżące łupki plamiste zawierają zespół górnego albu–cenomanu (głębokość 6319–6324 m). Ze względu na występowanie podobnych zespołów w leżących niżej warstwach z Kuźminy uznano, że reprezentują cenoman. Ich miąższość wynosi 20–25 m. Są to łupki ciemnozielone, ilaste, z ciemnymi plamkami, z wkładkami beżowych margli skrzemionkowanych, laminowanych cienkoławicowych piaskowców drobnoziarnistych oraz podrzędnie łupków czarnych i mułowców. Kotlarczyk (*op. cit.*) zalicza analogiczne utwory również do formacji z Dołhego.

Piaskowce z Kuźminy stwierdzono w przedziałach głębokości 4740–4960, 5387–5577 i 6327–6575 m oraz przypuszczalnie 5204–5247 i 5846–5915 m. W wydziale tym dominują gruboławicowe, jasne piaskowce porowate lub zbite, niekiedy skrzemionkowane, rozdzielone łupkami czarnymi i ciemnozielonymi plamistymi, z wkładkami cienkoławicowych piaskowców konwolutnych, przeważnie skrzemionkowanych. Z analizy karotaży i rdzeni wynika, że w górnej i dolnej części wydziału

lenia dominują piaskowce gruboławicowe, zaś w części środkowej o miąższości około 40 m – pakiety o dużym udziale łupków i piaskowców cienkoławicowych. Sumaryczna miąższość wydzielenia w trzech głównych interwałach zmniejsza się w dół, od około 210 m w interwale 4740–4960 m, przez 175 m na głębokości 5387–5577 m, do 160 m w przedziale 6327–6575 m. Wskazuje to na wyklinowywanie się tego litosomu na zewnątrz basenu Karpat (ku północy). Jest to zgodne z wykształceniem równowiekowych utworów w bardziej zewnętrznych elementach jednostki skolskiej, gdzie brak tych piaskowców w profilach.

Do najbardziej charakterystycznych cech zespołów mikroorganizmów z omawianego wydzielenia należy zdecydowana przewaga gatunków otwornic charakterystycznych dla dolnej kredy i obecność (niekiedy licznie) radiolari. Najczęściej występują tu zespoły, których zasięg zawiera się w przedziale górny alb–cenoman (również w spągowej części ogniwa). Obecność radiolari i wkładek zielonych łupków oraz cechy geochemiczne (Gucwa, Pelczar, 1988) mogą wskazywać, że wydzielenie to odpowiada częściowo łupkom radiolariowym cenomanu. Dlatego też przyjęto dla niego przedział wiekowy alb–cenoman.

Na głębokości 4900 m w klastach łupków czarnych stwierdzono w tym wydzieleniu zespół barremu–aptu. Uznano, że są to redeponowane klasty łupków z warstw spaskich, co potwierdza znalezienie na tej samej głębokości w łupkach zielonych zespołu albu–cenomanu.

Zarówno wiek, jak i wykształcenie litologiczne oraz trójdzielność wydzielenia z największą ilością łupków w części środkowej wskazują, że piaskowce z Kuźminy są odpowiednikiem warstw lgockich z jednostki śląskiej. Ze względu na różnice facjalne w stosunku do warstw gezowych strefy Grabownica–Załuż (najbliższe wystąpienia równowiekowych utworów w kierunku południowym), jak i brak analogicznych utworów na powierzchni w jednostce skolskiej Żytko (1989a) zdecydował się wprowadzić odrębną nazwę „piaskowce z Kuźminy”.

Najstarszym wydzieleniem w obrębie jednostki skolskiej w profilu otworu są łupki spaskie (odpowiednik łupków wiezrowskich z innych jednostek Karpat zewnętrznych). Są to czarne łupki z laminami piaszczystymi i wkładkami cienkoławicowych piaskowców. W interwale 5126–5180 m na krzywych radiometrycznych zaznacza się obecność piaskowców gruboławicowych. Ze względu na zaburzenia tektoniczne i położenie w spągowej części łusek miąższość łupków spaskich jest trudna do oszacowania – wynosi prawdopodobnie ponad 100 m. W rdzeniu z głębokości 6793–6798 m stwierdzono w łupkach czarnych obecność egzotyków skał węglanowych (prawdopodobnie triasowych – Żytko, Olszewska, 1988) i magmowych do 5 cm średnicy. Utwory tła nie zawierają skamieniałości. Ślaczka (1988) zaliczył osady z tego rdzenia do miocenu.

Na podstawie zespołów mikroskamieniałości wiek wydzielenia można oszacować na barrem–apt, chociaż w najniższym z przewierconych interwałów łupków spaskich oraz na głębokości 5578–5582 m mogą sięgać do albu.

W spągowej części jednostki skolskiej, przy nasunięciu na jednostkę stebnicką, występuje strefa brekcji (na głębokości 6842–6885 m). Nie zawiera ona diagnostycznej mikrofauny. Zbudowana jest z silnie zaburzonych tektonicznie fragmentów piaskowców i łupków, przypominających warstwy inoceramowe. W materiale okrucowym na głębokości 6863–6865 m występowały też łupki czerwone. Ślaczka (1988) uznał utwory z głębokości 6866–6872 m (rdzeń 76) za mioceńską sekwencję olistostromową.

Pod nasuniętą jednostką skolską na głębokości 6885–7062 m występują warstwy stebnickie. Są to głównie iłowce i mułowce słabo wapniste, czerwone z zielonymi plamkami, często piaszczyste, przechodzące w sposób ciągły w drobnoziarniste piaskowce mułowcowe czerwone i popielate. Są też kilkucentymetrowe ławice piaskowców. Częste są żyły kalcytowe, stwierdzono też żyłki gipsowe. T. Wieser stwierdził w płytkach cienkich z tych skał intraklasty anhydrytu i gipsu.

Zbadane próbki nie zawierały otwornic lub miały wymieszaną faunę kredy górnej i paleogenu. W preparatach nanoplanktonowych M. Smagowicz (Żytko, Olszewska, 1988) stwierdziła wymieszane gatunki kredy dolnej i górnej. Utwory te zaliczono do warstw stebnickich miocenu dolnego na podstawie cech litologicznych. Różnie interpretowana była ich pozycja tektoniczna. Według Żytka (1989b) stanowią one w profilu otworu Kuźmina 1 jedyne wydzielenie w obrębie jednostki stebnickiej nasuniętej na utwory olistostromowe miocenu autochtonicznego. Według Ciska i in. (1988) warstwy te otulają czołowy skręt fałdów wglębnych, należą do „jednostki stebnickiej i boryslawsko-pokuckiej” i znajdują się w pozycji odwróconej pomiędzy warstwami polanickimi (nieobecnymi w profilu wiercenia) a serią zlepieńców badenu dolnego, sięgającą aż do podłoża platformowego. Podobny zespół autorski (Borys i in., 1989) uznał później utwory opisywane tu i w pracy cytowanej powyżej jako warstwy stebnickie za przykarpacką formację solonośną miocenu, występującą w analogicznej pozycji strukturalnej. Takiej interpretacji przeczy dominacja normalnego ułożenia warstw w warstwach stebnickich, odnotowana w rdzeniach (Ślaczka, 1988) oraz rozwój litologiczny typowy dla warstw stebnickich. Jucha (1989) uznał (powołując się m.in. na B. Ciska i Z. Borysa) serię utworów mioceńskich za sfałdowane molasy miocenu jednostki stebnickiej (samborskiej), które prawdopodobnie otulają czołowy skręt fałdów wglębnych. W profilu odnotowywał obecność (bez podawania głębokości występowania) cienkich warstw stebnickich, starszej formacji solonośnej z gipsami (warstwy worotyszczeńskie) i być może pierwszych odpowiedników warstw polanickich i dobrotowskich. Wspominał również o nawierceniu domniemanego cienkiego miocenu autochtonicznego, leżącego na serii fyllitowej platformy.

Wydaje się jednak, że brak przesłanek litologicznych na przyjmowanie takiego inwentarza litostratygraficznego w profilu wiercenia Kuźmina, zaś badania szczegółowe nie dostarczają istotnych danych wiekowych.

Na głębokości 7062–7221 m przyjęto występowanie serii olistolitów fliszowych, odnoszonej do utworów miocenu autochtonicznego (Żytko, 1989b). W rdzeniu z głębokości 7094–7101 m stwierdzono utwory typu warstw inoceramowych z mikrofauną paleocenu–mastrychtu, natomiast w rdzeniu z głębokości 7201–7210 m – margle krzemionkowe z mikrofauną turo–nu–koniaku. W materiale okrucowym margle zaczęły pojawiać się od głębokości 7155 m. Utwory te tworzą brekcję sedymentacyjną, są porozrywane i powyciskane. Nie znaleziono w nich śladów mikrofauny mioceńskiej.

W interwale 7221–7390 m występują mułowce z wkładkami piaskowców i zlepieńców o charakterze żwirowców mułowcowych. W niewysortowanej, różnobarwnej masie piaszczysto-mułowcowej tkwią bloki i okruchy różnorodnego materiału o zmiennym (przeważnie słabym) stopniu obtoczenia. Według karotaży oprócz pakietów gruboklastycznego materiału występują odcinki profilu o dominacji skał ilastych. W materiale okrucowym dolnej części profilu wydzielenia przevažają okruchy czarnych, ciemnoszarych i szarych iłowców. We wkładkach mułowcowych z interwału 7221–7323 m stwierdzono zespoły najniższego badenu z taksonem *Orbulina suturalis* Bronn., reprezentujące spagową część poziomu otwornicowego N9. Autochtonicznym zespołom mioceńskim towarzyszą liczne otwornice kampanu–mastrychtu na wtórnym złożu. W próbkach okrucowych z głębokości niższych od 7340 m brakuje przedstawicieli rodzaju *Orbulina* przy obecności towarzyszącego mu wyżej zespołu. Odcinek ten może reprezentować już poziom niższy – N8 (*Praeorbulina glomerosa*). Poziom ten jest różnie lokowany pod względem wiekowym w tabelach stratygraficznych – jego dolną granicę umieszcza się w obrębie lub w stropie karpatu. Wskazuje to na możliwość zaliczenia utworów mioceńskich poniżej głębokości 7340 m do karpatu.

Poniżej głębokości 7390 m w profilu wiercenia występują zanchimetamorfizowane iłowce i mułowce typu metaargilitów i metaaleurolitów, zaliczone do warstw rzeszowskich. Reprezentować one mogą neoproterozoik–kambr dolny (wend–kambr dolny wg Pożaryskiego i in., 1981; Dziadzio, Jachowicz, 1996).

KRZYWIZNA OTWORU

Wielkości krzywizny profilu otworu, mierzone co 25 m, przedstawiają się następująco:

0– 875 m	do 1°00', wyjątkowo do 1°30'–2°00'
900–1225 m	2°00'– 3°45'
1250–4425 m	0°00'– 1°30', wyjątkowo 2°00'
4450–4900 m	1°00'– 2°00'
4925–5075 m	0°00'– 0°30'
5100–5450 m	0°30'– 1°30'
5475–5650 m	2°00'– 2°30'
5675–5750 m	2°30'– 4°00'
5775–6075 m	0°30'– 1°30'
6100–6200 m	2°00'– 3°00'
6225–6600 m	3°30'– 5°00'
6625–6800 m	3°45'– 4°00'
6825–7000 m	4°30'– 7°00'
7025–7175 m	6°30'– 8°00'
7200–7425 m	10°00'–11°30'
7450–7525 m	12°00'–16°00'

Wartości azymutu krzywienia wynoszą:

0– 100 m	otwór prosty
125– 675 m	10–50°, głównie 25–45°

nieciągła zmiana azymutu

700– 775 m	320–290°
------------	----------

nieciągłość

800 m	85°
825– 875 m	355–20°
900–1400 m	45–70° (wyjątkowo na głęb. 1225–1250 m 75° i 90°)
1425–1450 m	otwór prosty
1475–1800 m	50–70° i znów do 35–45°
1825–1925 m	15–30°

nieciągła zmiana azymutu

1950–2400 m	355–340–350° (tylko na 2050–2125 m jest 315–325°)
2425–2525 m	ciągła zmiana od 0°, poprzez 50° do 85°
2550–2575 m	otwór prosty
2600–2850 m	(od 80°) 100–130° (głęb. 2725 m – 150°, 2800 m – 90°, 2850 m – 140°)
2875–3000 m	80–50–90° (wyjątkowo 2950 m – 30°)
3025–3200 m	(od 140°) 170–200–160° (głęb. 3200 m – 130°)
3225–3475 m	80–30–85° (głęb. 3325 m – 30°, 3425 – 105°)
3500–4000 m	120–140–100° (głęb. 3700 m – 150°, 3800–3875 m –150–160°)

nieciągła zmiana azymutu

4025–4925 m 50–5–70° (4850 m – 90°, 4925 – 160°)

4950–5000 m otwór prosty

nieciągłość

5025–5325 m 200–170° (głęb. 5100 m – 160°, 5325 m – 205°)

nieciągła zmiana azymutu

5375–5450 m 260–280°

nieciągła zmiana azymutu

5475–5950 m 340–300–355–310–335°

nieciągła zmiana azymutu

5975–6100 m 15–40°

6125–6175 m 60–80°

6200–6625 m (od 110°) 95–75°

6650–7525 m 55–30–15–30° (do 6775 m azymut jest do 40°, niżej stopniowo do 15°, a na głęb. 7175–7350 m nawet do 10–15°, niżej znów do 30–35°).

INTERPRETACJA STRUKTURALNA

W profilu otworu Kuźmina 1 występują: jednostka skolska, jednostka stebnicka, seria olistolitów, miocen autochtoniczny i podłoże zapadliska. Jednostka skolska sięga do głębokości 6885 m. Otwór zlokalizowano na warstwach krośnieńskich południowego skrzydła synkliny Leszczawki. Jej płaszczyna osiowa została przebita między głębokością 200 a 350 m. Pierwsze odwrócone ułożenie warstw zaznacza się w warstwach inoceramowych w rdzeniu z głębokości 3680–3683,5 m, a przypuszczalnie także na głębokości 3781–3784 m. Wynika z tego, że między głębokością 3560 i 3680 m przebito płaszczynę osiową drugorzędnej antykliny, a między 3784 i 3975 m – drugorzędnej synkliny. W rdzeniu z głębokości 4116,5–4119,5 m stwierdzono upady pionowe, a na fragmencie nawet odwrócone, i inne silne zaburzenia tektoniczne.

Zaznacza się wyraźna różnica w profilu między górną, położo ułożoną częścią (do 4000 m) jednostki skolskiej, i częścią dolną, drugorzędnie sfałdowaną i znacznie stromiej ustawioną. Z analizy kierunku krzywienia otworu wynika, że płaszczyna zluźnienia górnej części jednostki skolskiej została przebita na głębokości około 4000 m. Odnosić trzeba, że spąg nasuniętych utworów jednostki skolskiej w otworze Cisowa IG 1 przewiercono na głębokości 4012 m. Może to sugerować, że wspomniana płaszczyna zluźnienia z głębokości 4000 m ma związek genetyczny z płaszczyną nasunięcia zewnętrznej strefy płaszczowiny skolskiej.

W dolnej części profilu jednostki skolskiej w otworze Kuźmina 1 istnieje płaszczyna złuskowania na głębokości 5247 m. W utworach kredy dolnej powyżej tej płaszczyny istnieje przypuszczalnie reliktywne skrzydło północne, chociaż brak dokumentacji tego odcinka profilu w rdzeniach. Poniżej tej płaszczyny w utworach starszych od koniakku znajduje się drugorzędna antyklina z jądrem z łupków wierzowskich (spaskich), zaburzonym na głębokości 5695 m dodatkowym złuskowaniem lub uskokiem. Niżej znajduje się drugorzędna synklina z warstwami inoceramowymi na głębokości 5987–6145 m w jądrze. Udokumentowana jest ona hieroglifami w rdzeniach. Od tych warstw w dół aż po łupki spaskie, do głębokości 6842 m, profil jest ciągły. Brekcie na głębokości 6842–6885 m to brekcie tektoniczne spagu jednostki skolskiej.

W profilu fliszowej części otworu można zauważyć stopniowe stromienie warstw ku dołowi. Jest to przypuszczalnie efekt spiętrzenia warstw zatrzymanych przed południowym skłonem („skarpa”) podłoża platformy. Możliwe, że skłon ten ma głębokie założenia tektoniczne.

Jednostkę stebnicką przebito na głębokości 6885–7062 m, a więc ma ona około 170 m rzeczywistej miąższości (w otworze Cisowa IG 1 – ok. 50 m). Poniżej, w interwale 7062–7390 m napotkano warstwy inoceramowe i margle krzemionkowe. Rozluźnienie widoczne w ławicach tych utworów, jak i pozycja pod jednostką stebnicką wskazują, że nie jest to jednostka skolska. Przyjęto, że jest to seria olistolitów (?) w osadach mioceńskich, choć nie znaleziono dowodów na taką interpretację.

W górnym rdzeniu z warstw stebnickich (6942–6951 m) dominuje upad płaski ($6 \times 15\text{--}20^\circ$, $4 \times 35\text{--}40^\circ$) przy krzywiznie otworu 7° . W rdzeniu dolnym (7015–7022 m), przy tej samej krzywiznie, pomierzono w rdzeniu wyłącznie upady $60\text{--}65^\circ$ (9 pomiarów). W obu rdzeniach z olistolitów upady są bardzo zróżnicowane – od 5 do 50° , ale głównie $20\text{--}30^\circ$. Zdarzają się fragmenty ławic ułożone normalnie, jak i fragmenty z ułożeniem odwróconym. W niżej leżących utworach mioceńskich stwierdzono upady 20° (1 pomiar) i 30° (3 pomiary). Krzywizna tej części otworu to 11° . Z tego zestawienia wynika, że flisz z przypuszczalnych olistolitów wiąże się raczej z mioceniem podścielającym niż z mioceniem jednostki stebnickiej i spłynął on grawitacyjnie do basenu dolnobadeńskiego.

Istnieje problem, czy przewiercone w interwale 7221–7390 m utwory karpattu (?) – badenu dolnego należą do miocenu autochtonicznego, czy są allochtonem. Sumując upad warstw z krzywizną otworu uzyskujemy rzeczywistą wartość upadu rzędu 40° . Podkreślić jednak trzeba brak zaburzeń tektonicznych w tych utworach, co różni je zdecydowanie od np. warstw stebnickich. Stąd też uznano je za autochton.

BADANIA GEOFIZYCZNE

Komplet pomiarów geofizycznych w otworze Kuźmina 1 został wykonany przez Geofizykę Kraków. Wyniki tych pomiarów zostały wykorzystane na bieżąco w obsłudze wiercenia przy typowaniu horyzontów do prób oraz przede wszystkim do ustalenia stratygrafii otworu.

Ponadto opracowano parametry porowatości, nasycenia i litologii dla warstw menilitowych i łupków spaskich przy zastosowaniu techniki cyfrowej, wraz z interpretacją (W. Twaróg – Geofizyka Kraków).

Generalnie wydzielono dwa zespoły warstw o porowatościach przekraczających 10%. Są to warstwy menilitowe oraz stropowa część utworów dolnej kredy – piaskowce z Kuźminy. Wśród tych ostatnich w przedziale głębokości 4750–4990 m wyróżniono trzy horyzonty piaskowcowe o podwyższonej porowatości i nasycone wodą w granicach 60%. Pozostała część profilu wydaje się być całkowicie zawodniona. Dokładniejszą ocenę nasycenia utrudniała mała porowatość utworów. Ocenę tę potwierdziły wyniki opróbowania, gdyż jedynie w utworach dolnej kredy stwierdzono ślady gazu. Podobne wyniki dało opróbowanie warstw menilitowych, gdzie jedynie w dwóch horyzontach wytypowanych do prób w przedziale głębokości od 1750 do 2280 m stwierdzono przyływ wody ze śladami gazu.

Warstwy menilitowe – interpretację wykonano bez udziału profilowania neutronowego (wykonano po zarurowaniu). Ocenę porowatości przeprowadzono tylko na podstawie profilowania akustycznego przy założeniu, że profil litologiczny składa się z piaskowców i łupków. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że piaskowce warstw menilitowych mają zmienny stopień zailenia, są nieporowate lub mało porowate, rzadko osiągając 10% lub nieco więcej. Piaskowce te wykazywały wysoki współczynnik zawodnienia, zbliżony do 100%, poza dwoma interwałami: 1750–1785 i 2245–2280 m, gdzie zawodnienie osiągało wartość 50% lub mniejszą, przy porowatości efektywnej piaskowca około 10%.

Utwory dolnej kredy są bardzo zróżnicowane litologicznie. Poziomy piaskowcowe charakteryzowały się na ogół niewielką porowatością, w granicach kilku procent. Porowatość rzędu 10% lub nieco powyżej stwierdzono jedynie w interwałach: 4750–4780, 4808–4830, 4858–4915, 4980–4990 m. Pod względem nasycenia węglowodorami nie zaobserwowano poziomów zdecydowanie perspektywicznych, głównie z powodu małej porowatości. Występujące niekiedy zawodnienie poniżej 60%, zwłaszcza przy porowatości 1–5%, mogło wskazywać na resztkowe nasycenie węglowodorami, choć przy tak małej porowatości trafność oceny zawodnienia spada.

BADANIA PETROGRAFICZNE

Badania petrograficzne były wykonywane przez Z. Gregosiewicz, W. Heflika, K. Radlicza i T. Wiesera. Badania te nie były prowadzone systematycznie, brak też szczegółowych wyników niektórych z nich.

Mikroskopowo i rentgenostrukturalnie opracowano 25 próbek skał podłoża (platformy) i pokrywy miocenińskiej, pochodzących z głębokości 6942–7541 m (Wieser, 1989).

Neoproterozoiczno-kambryjskie skały podłoża to zanchimetamorfizowane, zbite iłowce i mułowce typu metaargilitów i metaaleurolitów, z niekiedy zaznaczoną łupkowatością transwersalną, skośną względem kierunku gradacji, cienkiej laminacji lub mikrolaminacji, zdeformowanej przez fałdki wleczeniowe i spływowce. Dostrzeżono w nich także bioturbacje. Główne składniki skał to obok kwarcu: plagioklaz (An_{00-18}), muskowit, fengit oraz stosunkowo liczny chloryt (do 45% obj., odmiana sheridanit) i hematyt, decydujące o zielonej lub czerwonej smugowości lub plamistości. Z minerałów frakcji ciężkiej obok hematytu stwierdzono anataz, rutyl, cyrkon, turmalin, epidot i chlorytoid.

Wczesnobadeńskie utwory miocenu autochtonicznego w głównej mierze to ciemnoszare mułowce piaszczysto-ilaste i podobne, żwirowcowe zlepieńce intraformacyjne. Przeważa w nich materiał z równoległe degradowanych utworów fliszu karpackiego, za czym przemawia brak wysortowania oraz mnogość nietrwałych mechanicznie litoklastów. Wyżej pojawiają się pstre i plamiste piaskowce marglisto-żelaziste, zasobne w litoklasty wulkanitów i hematyt (zapewne z utworów permskich i/lub neoproterozoicznych). Obecność lamin wskazujących anomalne nagromadzenia otwornic wiąże się ze zmianami zasolenia wód kurczącego się zbiornika morskiego.

Wyżej leżące utwory olistostromowe, pochodzenia prawie wyłącznie fliszowego (zwłaszcza z warstw inoceramowych), są mniej zróżnicowane. Szare, słabo lub silnie zbrekcjonowane okrucowce wapienne, margle i iłowce mułowce, podobnie jak poprzednie utwory, mają niezmienione pierwotne składniki mineralne, w tym takie jak: glaukonit, przerosty illitowo-montmorylonitowe w spoiwie i Mg-kalcyt. W utworach olistostromowych pojawiają się pierwsze oznaki halogenezy – intraklasty anhydrytu, osadzonego w brzegowych partiach basenu sedimentacyjnego.

Warstwy stebnickie znamionuje ponowne pojawienie się pstrego, głównie czerwono-brunatnego zabarwienia w mułowcach wapienistych i iłowcach mułowcowo-wapienistych, a także klastów i żyłek anhydrytowych. Te ostatnie są zawsze późniejsze od kalcytowych.

Analizę skały z podłoża z głębokości 7500–7509 m (skrz. IV) przeprowadził W. Heflik (1988). Jest to skała osadowa pochodzenia okrucowego, o strukturze aleurytycznej i teksturze zorientowanej (warstwowej). Zbudowana jest z ziaren, których wielkość (średnica) wynosi ok. 0,02 mm. Lokalnie spotykane są w niej cienkie warstewki o grubości ok. 0,15 mm, w których wielkość ziaren wynosi ok. 0,03 mm. Są to więc drobnoziarniste mułowce. Są to skały silnie scementowane wskutek obfitego wytrącania się w nich zawieszin koloidalnych (tlenków żelaza), a następnie ich diagenetycznej rekrytalizacji. Stosunkowo duża zawartość drobnodyspergowanego i równomiernie rozproszonego tlenku żelaza powoduje, że barwa skały jest ciemnobrunatna.

W budowie skały biorą udział minerały o pokroju drobnoblaszkowatym, kwarc, skalenie i hematyt. Dominują bezbarwne i niepleochroiczne minerały o pokroju drobnoblaszkowym, zdeformowane w wyniku przemian strukturalnych. Ich właściwości optyczne są charakterystyczne dla muskowitu lub hydromuskowitu. W procesie diagenetyki przechodziły one prawdopodobnie przemianę illit – hydromuskowit – muskowit. Są także spotykane nieliczne minerały o właściwościach optycznych klinochloru (chlorytu). Kwarc odznacza się ostrokrawędzistością i dobrym wysortowaniem. Ściemnianie światła odbywa się w nim w sposób prosty. Skalenie (głównie oligoklaz) też są ostrokrawędziste. Lokalnie spotykane są drobne wtrącenia kalcytu.

Orientacyjny skład mineralny wyliczony na podstawie analizy planimetrycznej (w % obj.):

miki (muskowit)	50%
kwarc	25%
hematyt	18%
chloryt (klinochlor)	5%
oligoklaz	1,5%
węglan (kalcyt)	0,5%.

Wyniki badań rentgenograficznych potwierdzają rezultaty badań mikroskopowych.

Badana skała to mułowiec ilasty, silnie zdiagenezowany, w którym minerały ilaste zostały zmienione w srebrzyście połyskujący makroskopowo muskowit. Na podstawie struktury i tekstury oraz składu mineralnego można sądzić, że skała ta tworzyła się w głębokim i spokojnym zbiorniku wodnym.

K. Radlicz (1988) wykonał analizę petrograficzno-mikrofacjalną 12 próbek.

1. 5954–5957 m – margiel typu madstonu o teksturze warstewkowej z mikrytową masą podstawową. Wśród allochemów stwierdzono ok. 10–15% bioklastów o średnicy do 0,18 mm, w tym głównie otwornice z grupy Globigerinidae, rzadziej otwornice jednoseryjne i kalcisfery *Stomiosphaera* sp. oraz pojedyncze ziarna kwarcu średnicy do 0,06 mm. Warstewki ciemniejsze wzbogacone są w strzępki czarnej substancji organicznej, żyłki i grudki pirytu bakteryjnego, zaś jaśniejsze zawierają ich znacznie mniej i są wzbogacone w bioklasty. Wiek – kreda.

2. 6151–6156 m – margiel typu madstonu o teksturze drobnowarstewkowej. Warstewki ciemniejsze zawierają domieszkę substancji organicznej oraz bakteryjne grudki pirytu, zaś jaśniejsze – do 20% bioklastów, w tym przede wszystkim otwornice z grupy Globigerinidae oraz jedno- i dwuseryjne *Heterohelix* sp. oraz spikule gąbek długości do 0,55 mm i grubości 0,012 mm i bliżej nieokreślone bioklasty średnicy 0,025–0,15 mm. Sporadycznie trafiają się ziarna kwarcu średnicy do 0,06 mm. Margle są spękane. Szczeliny zabliźnione są kalcyparytem, a niekiedy chlorytem. Wiek – kreda.

3. 6291–6294 m – łupek ilasto-dolomityczny cienkolaminowany, złożony z lamin illitowych iłowców przekształconych i margli dolomitycznych. Granice między laminami są nierówne, podobne do mikrostylolitowych. W laminach illitowych występują pojedyncze radiolarie i romboedryczne dolomity. Laminami te występują na przemian z drobnoluseczkowatymi, lutytowymi. Laminami margli dolomityczno-mułowcowych zawierają peloidy średnicy 0,02–0,08 mm, ziarna zautigenizowanego kwarcu średnicy do 0,1 mm, około 20–30% idiotopowych osobników dolomitu średnicy 0,01–0,08 mm oraz domieszkę substancji organicznej.

4. 6779–6783 m – piaskowiec laminowany, struktura arenitowa, laminowana równolegle. Złożony z lamin kwarcowych, kwarcowo-glaukonitowych oraz peloidowo-biointraklastycznych. Laminami przechodzą w siebie stopniowo, ostre granice są tylko między kwarcowymi a peloidowo-biointraklastycznymi. Laminami kwarcowe i kwarcowo-glaukonitowe zawierają 50–70% kwarcu o średnicy 0,05–0,3 mm, z przewagą średnicy 0,12 mm oraz 5% glaukonitu. W laminach przejściowych występuje ponadto do 15% peloidów i intraklastów. Cement jest ortokwarcowy.

Laminami peloidowo-biointraklastyczne złożone są z bioklastów, peloidów oraz ziaren skał ilastych. Często występują w nich żyłki czarnej substancji organicznej. Wśród bioklastów stwierdzono otwornice, szkarłupnie, glony lub serpuloidy (zsylikowane rurki) i małżoraczkę. Duża część bioklastów jest w różnym stopniu zsylikowana lub skorodowana przez krzemionkę. Stwierdzono otwornice *Gavelinella* sp., *Gaudryina* sp., Ammodiscidae. Wiek – kreda.

5. 6793–6798 m – zlepieniec będący rudytą o bardzo zróżnicowanym składzie petrograficznym. Odznacza się brakiem matriksu i silnym sprasowaniem z wyraźnie zaznaczonymi procesami wciskowymi twardszych okruchów w bardziej miękkiej. Stwierdzono klasty bazaltoidów o strukturze porfirowej, wapieni biopelsparytowych, piaskowców ilastych, iłowców pylasto-piaszczystych, mułowców i iłowców oraz duże ziarna obtopionego i ostrokrawędzistego kwarcu pirogenicznego.

Bazaltoidy są wiotkryształiczne, metasomatycznie zmienione. Porfirokryształami w postaci listewki plagioklazów zostały zmienione w minerał bezbarwny, izotropowy, zaś krótkie tabliczki, prawdopodobnie poaugitowe, zostały zastąpione przez zielony chloryt, siarczki, leukoksen i magnetyt. Masa podstawowa jest szklista.

Okruchy wapienia biopelsparytowego występują w formie rudytu i arenitu. W większych klastach stwierdzono bioklasty ramienionogów, małżoraczków oraz otwornice *Parathuramina* sp., *Palaeotextularia* sp. Wiek okruchów wapienia w zlepieniu – karbon.

Okruchy piaskowca ilastego (waka) z najczęstszymi ziarnami kwarcu średnicy 0,12 mm występują rzadziej. Najliczniejsze są klasty iłowców pylasto-piaszczystych (frakcjonalnie laminowanych z drobnymi i większymi impregnacjami pirytowymi), mułowców i iłowców. Zawierają bioklasty szkarłupni, małżoraczków, zsylikowanych rurek glonów oraz otwornice *Monotaxinoides* sp., *Tetrataxis* sp., *Palaeospiroplectamina* sp.(?), *Ammodiscus* sp. Wiek okruchów piaskowca w zlepieniu – karbon.

6. 6793–6798 m (sk. II, 80–85 cm) – zlepieniec zbudowany z okruchów bazaltoidów, tufów felzytowych, wapieni kalkarenitowo-kwarcowych z licznymi fragmentami szkarłupni oraz iłowców.

7. 6942–6951 m (sk. VIII) – brekcja złożona z klastów piaskowców ilastych (wak), zawierających około 60% ziaren kwarcu średnicy 0,04–0,3 mm, z przewagą frakcji 0,12 mm, mułowców i iłowców z pigmentem getytowym oraz z żyłkami kalcyparytowo-anhydrotowymi. Klasty są silnie sprasowane.

8. 7201–7210 m – iłowiec piaszczysty o teksturze soczewkowo-smużystej. Masa podstawowa jest illitowa, przekształcona. Występują w niej soczewkowe wzbogacenia w drobnoarenitowy materiał kwarcowy, kalkarenit, pojedyncze romboedry dolomitu oraz sporadycznie fosforanowe bioklasty i otwornice z rodziny Ammodiscidae oraz ewolutive. W iłowcu rozproszone są strzępki czarnej substancji organicznej i kryształki pirytu.

9. 7244–7253 m (sk. I) – zlepieniec. Skała rudytowa z matriksem piaszczystym, ze spoiwem właściwym silnie impregnowanym getytem z pojedynczymi otwornicami dwuseryjnymi (*Heterohelix* sp.). Wśród okruchów wyróżniono: wapienie biomikrytowe, przekształcone wapienie piaszczyste, mułowce wapieniste i piaskowce wapieniste.

Wapienie biomikrytowe typu pakstonu z licznymi otwornicami cienkoskorupowymi z rodziny Globigerinidae i kalcysferami, igłami gąbek, małżoraczkami i bliżej nieokreślonymi bioklastami. Udział bioklastów wynosi około 60%. Spoiwo jest kalcymikrytowe. Występują pojedyncze ziarna autigenicznego kwarcu.

Wapienie piaszczyste zawierają około 30% zautigenizowanych ziaren kwarcu średnicy 0,04–0,75 mm, z przewagą frakcji 0,2 mm. Między ziarnami występują skalcytyzowane igły gąbek oraz liczne otwornice, wśród których stwierdzono formy ewolutive, jak i proste jedno- i dwuseryjne – *Heterohelix* sp. Pojedynczo trafia się glaukonit. Cement jest kalcysparytowy, średniokrystaliczny. W wielu przypadkach wraz z autigenicznym kwarcem skorodował skorupki otwornic. W niektórych okruchach występują impregnacje i popirytowe skupienia getytowe.

Piaskowiec wapnisty – kwarcytowo-kalcysparytowy arenit. Złożony jest w 60% z zautigenizowanych ziaren kwarcu średnicy 0,06–0,2 mm, z przewagą 0,15 mm, oraz z pojedynczych, nieokreślonych otwornic. Cement jest kwarcowo-kalcysparytowy. Miejscami występują pirytowe i hematytowe impregnacje.

Matriks zlepieńca jest złożony z ziaren kwarcu średnicy 0,03–1,5 mm, drobnych klastów skał opisanych powyżej i pojedynczych otwornic *Heterohelix* sp. Spoiwo właściwe jest silnie impregnowane getytem.

10. 7244–7253 m – zlepieniec z klastami spikulowych wapieni biomikrytowych, glonowych wapieni biomikrytowych, wapieni piaszczystych, mułowców piaszczystych, piaskowców wapnistych z impregnacjami pirytowymi oraz piaskowców wapnistych z licznymi otwornicami. W matriksie obok drobniejszych okruchów skał występują ziarna kwarcu średnicy 0,03–3,1 mm. Spoiwo właściwe silnie impregnowane getytem.

Spikulowe wapienie biomikrytowe są typu pakstonu i odznaczają się teksturą równoległą.

Wapień glonowy odznacza się teksturą falistą, laminowaną soczewkowo. Soczewki wypełnione są kalcysparytem. Pojedynczo trafiają się nieoznaczalne otwornice.

Wapień piaszczysty (analogiczny jak w próbie 9) zawiera liczne bioklasty: mszywioly kolonijne, małżoraczki, glony, otwornice oraz bliżej nieokreślone.

Mułowiec piaszczysty, wapnisty, zawiera około 60% ziaren zautigenizowanego kwarcu średnicy 0,03–0,2 mm, z przewagą 0,06 mm. Obok stwierdzono autigeniczne albity, ziarna leukoksenu, łuseczki muskowitu oraz drobne grudki bakteryjnego pirytu. Cement jest kalcysparytowy, poikilotopowy. Brak śladów bioklastów.

Piaskowiec wapnisty – arenit złożony z 60% ziaren zautigenizowanego kwarcu średnicy 0,04–0,21 mm, z przewagą frakcji 0,12 mm. Obok nich licznie występują otwornice jedno- i wielokomorowe, w tym *Tuberitima* sp. oraz z rodziny Staffelliidae. W arenicie cement jest kalcysparytowy z drobnymi impregnacjami pirytowymi. Prawdopodobny wiek okruchów piaskowca w zlepieńcu – karbon.

11. 7314–7323 m – zlepieniec. Skała rudytowa złożona z klastów: drobnoziarnistych piaskowców wapnistych, smugowanych wapieni mułowcowych, iłowców i iłowców pylastych. Matriks jest piaszczyste. Okruchy skał są silnie sprasowane, z wyraźnymi znamionami procesów wciskowych.

Piaskowiec wapnisty złożony jest z 60% zautigenizowanych ziaren kwarcu średnicy 0,02–0,15 mm, łusczek muskowitu, pojedynczych ziaren glaukonitu i minerałów ciężkich oraz nielicznych bioklastów, wśród których wyróżniono: *Stomiosphaera* sp., *Globochaete* sp. i bliżej nieokreślone otwornice. W piaskowcu występują smugi biomikrytowe. Cement jest kalcysparytowy, miejscami przekształcony i skorodowany przez autigenizowany kwarc. Prawdopodobny wiek – jura–kreda dolna.

Smugowany wapień mułowcowy zawiera 25–30% ziaren kwarcu zautigenizowanego średnicy 0,02–0,15 mm, z przewagą frakcji 0,06 mm, drobne otwornice jednoseryjne oraz ewolutive skrzycone, *Stomiosphaera* sp., spikule gąbek oraz bliżej nieokreślone bioklasty. Cement jest kalcysparytowy. Występują smużyste skupienia kalcylutytu z nielicznymi spikulami gąbek, stanowiące wypełnienia hieroglifów. Prawdopodobny wiek – jura–kreda dolna.

Iłowce pylaste zawierają 15–20% ziaren kwarcu średnicy 0,01–0,1 mm, z przewagą frakcji 0,06 mm, liczne drobne skupienia czarnej substancji organicznej. W jednym z okruchów znaleziono otwornicę ewolucyjną z wyraźnymi przegrodami, podobną do rodziny Endothyridae. Wiek – karbon.

12. 7314–7323 m (sk. IX) – piaskowiec drobnoziarnisty, soczewkowo frakcjonalnie smugowany. Złożony jest z 50–70% ziaren kwarcu średnicy 0,02–0,15 mm, z przewagą frakcji 0,06–0,08 mm, zaś w smugach z przewagą frakcji 0,12–0,15 mm, oraz łusczek muskowitu, ziaren glaukonitu, otwornic Ammodiscidae, Lagenidae oraz jednoseryjnych, *Stomiosphaera* sp. Spoiwo jest mikrytowe, margliste. Wiek – jura–kreda dolna.

Osady zawierające bioklasty określono jako kredowe oraz karbońskie. Należy podkreślić, że klasty osadów karbońskich są na wtórnym złożu jako okruchy w zlepieńcach. Występują zarówno w łupkach spaskich (głęb. 6793–6798 m), jak i w osadach miocenu autochtonicznego (głęb. 7244–7253 i 7314–7323 m).

Wstępną ocenę petrograficzną 14 próbek (interwał 5954–7509 m) wykonała Z. Gregosiewicz (1989) z Biura Geologiczno-Geonafta.

1 i 2. 5954–5957 i 6151–6156 m – wapień marglisty ciemnoszary, laminowany równoległe, pocięty żyłkami wypełnionymi sparytem węglanowym. W mikrytovej masie wapienno-ilastej występują szczątki organiczne przekształcone w sparyt oraz żyłkowate skupienia substancji organicznej z pirytem, układające się smużysto, nadające teksturze charakter kierunkowy.

3. 6291–6294 m – margiel piaszczysty laminowany łupkiem ilastym, barwy ciemnoszarej. W mikrytovej masie tkwią ziarna detrytyczne (frakcji aleurytovej), głównie kwarcu, oraz nagromadzenia w formie „wprysnięć” i laminek substancji organicznej z pirytem.

4. 6578–6582 m – piaskowiec kwarcowo-bioklastyczno-fosforytowy, laminowany równolegle. W laminach jaśniejszych dominują ziarna kwarcu oraz bioklasty, w ciemniejszych obok kwarcu i bioklastów występują intraklasty fosforytów. Pojedynczo trafiają się blaszki muskowitu, glaukonit oraz węgliste skupienia substancji organicznej z pirytem, układające się zgodnie z kierunkiem laminacji.

5. 6599–6602 m – piaskowiec kwarcowy, drobnoziarnisty, zbity, szary. Składa się głównie z kwarcu, w mniejszych ilościach spotykane są bioklasty, ziarna glaukonitu oraz pojedyncze tabliczki skaleni i blaszki muskowitu.

6. 6779–6783 m – piaskowiec kwarcowo-bioklastyczno-fosforytowy, jak w próbce 4.

7. 6793–6799 m – zlepieniec średniookruchowy ciemnoszary. Występują w nim okruchy piaskowców drobnoziarnistych kwarcowych z bioklastami, wapieni organogenicznych, margli piaszczystych z bioklastami i glaukonitem, ilowców ze znaczną ilością pirytu, skał wulkanicznych typu trachyandezytów, skał metamorficznych (gnejsów).

8. 6942–6951 m – konglomerat złożony z okruchów piaskowców i mułowców kwarcowych oraz margli piaszczystych. Piaskowce i mułowce zbudowane są głównie z ziaren kwarcu, podrzędnie z glaukonitu, blaszek łyszczyków, ziaren skaleni i skupień pirytu. Masę spajającą okruchy stanowią węglany i mieszanina ilasto-żelazista. Margle piaszczyste zbudowane są z masy ilasto-węglanowej z dodatkiem ziaren kwarcu, okruchów skał krzemionkowych, wapieni organogenicznych oraz glaukonitu.

9. 7094–7101 m – konglomerat złożony z kilkucentymetrowych okruchów piaskowców kwarcowych spojonych masą ilasto-węglanową.

10. 7201–7210 m – ilowiec piaszczysto-marglisty laminowany wapieniem marglistym. Laminy wapienne zawierają szczątki organiczne i przemyzy substancji organicznej z pirytem, układającej się smużyscie. Laminy ilowcowe zbudowane są z masy ilastej z dodatkiem węglanów, w której tkwią głównie ziarna kwarcu z domieszką glaukonitu, szczątków organicznych i pirytu.

11. 7244–7253 m – zlepieniec grubookruchowy złożony z wapieni piaszczysto-marglistych ze szczątkami organicznymi, margli piaszczysto-ilastych, wapieni organogenicznych, piaskowców marglistych, skał wulkanicznych, pojedynczych okruchów gnejsów i kwarcytów. Materiał okruchowy scementowany jest masą ilasto-żelazisto-węglanową z dodatkiem frakcji psamitowo-aleurytovej.

12. 7314–7323 m (sk. VI) – konglomerat złożony z okruchów margli piaszczysto-ilastych barwy zielonkawoszarej, piaskowców marglistych (zbudowanych głównie z ziaren kwarcu, skaleni, glaukonitu oraz pojedynczych blaszek łyszczyków i szczątków organicznych), zsylikowanych skał wulkanicznych oraz z mułowców ze znaczną ilością łyszczyków. Masą cementującą materiał okruchowy jest mieszanina ilasto-żelazista z dodatkiem pelitu węglanowego i okruchów frakcji aleurytoowo-psamitowej.

13. 7314–7323 m (sk. IX) – piaskowiec marglisty szarozielonkawy, o teksturze zaburzonej, wynikającej z charakterystycznego ułożenia soczewek o frakcji psamitowej i aleurytovej. W materiale detrytycznym dominuje kwarc, w mniejszych ilościach występują ziarna skaleni, glaukonitu, przekrystalizowane szczątki organiczne oraz pojedyncze blaszki łyszczyków.

14. 7500–7509 (sk. VIII) – łupek kwarcowo-łyszczykowy ze znaczną zawartością związków żelaza. Skała wykazuje warstwowanie równoległe i przekątne. Warstewki szarobrunatne zbudowane są głównie z kwarcu frakcji aleurytovej, łyszczyków i skupień związków żelaza, warstewki brunatne są bardziej ilaste i wzbogacone w pigment żelazisty.

BADANIA GEOCHEMICZNE

BADANIA PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH ORAZ SKŁADU CHEMICZNEGO OSADÓW

Badania te zostały wykonane w laboratorium Oddziału Karpackiego Państwowego Instytutu Geologicznego (Gucwa, Pelczar, 1988, 1989). Objęły próbki z przedziału głębokości 4580–7018 m, pobrane ze skał drobnoklastycznych bogatych w materię organiczną. Wykonano oznaczenia zawartości SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, H₂O⁻, CO₂, S, C_{org} oraz pierwiastków śladowych: V, Mo, Ni, Co, Cu, Cr, Mn, Zn (tab. 1, 2). Interpretację przeprowadzono na podstawie składu chemicznego skał, zakresów zawartości mikroelementów i ich wartości średnich, stosunków biofilnych elementów (V:Mo:Zn), stosunków pozostałych mikroelementów (Cr:Cu:Mn), zawartości węgla organicznego i jego stosunku do biofilnych pierwiastków oraz

Tabela 1

Wyniki analiz chemicznych [w % wag.]

Nr próbki	Głębokość [m]	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	CO ₂	S	H ₂ O ⁻
1	4582,0	58,34	0,36	12,60	3,63	9,54	1,92	7,49	0,27	2,13
2	4686,5	68,77	0,82	17,05	4,15	1,86	0,81	–	0,15	1,95
3	5017,5	61,01	0,69	16,08	4,94	4,28	0,51	3,36	1,82	3,24
4	5111,5	54,91	0,35	28,32	1,70	1,15	1,34	–	1,29	3,73
5	5196,7	55,75	0,71	21,86	6,35	0,98	1,79	–	1,76	3,53
6	5251,7	67,16	0,64	16,91	4,36	1,23	0,30	–	0,54	4,18
7	5404,2	63,82	0,78	18,74	4,17	2,44	0,35	1,91	0,22	2,27
8	5451,8	70,68	0,49	7,40	2,46	7,03	0,85	5,52	0,33	1,57
9	5531,1	69,03	0,58	14,55	3,53	2,22	0,74	1,74	0,38	2,09
10	5579,5	60,00	0,75	17,02	5,21	1,24	2,10	–	1,38	2,59
11	5843,0	60,79	0,76	17,21	5,86	1,36	1,05	–	2,02	1,99
12	5954,5	53,63	0,42	9,16	2,11	15,74	0,65	12,35	0,75	2,04
13	6083,0	55,53	0,74	16,79	3,51	6,20	1,32	4,86	0,35	3,46
14	6152,0	56,36	0,49	10,10	2,63	13,84	0,87	10,86	0,09	2,33
15	6256,0	53,94	0,76	13,77	4,64	10,26	0,89	8,05	0,39	3,81
16	6292,5	72,79	0,40	14,41	3,50	1,61	0,84	–	0,21	2,82
17	6323,0	63,14	0,32	13,22	4,48	6,32	0,74	4,96	0,35	2,37
18	6405,0	58,74	0,29	29,96	2,34	1,16	1,02	–	0,26	2,70
19	6578,0	72,45	0,27	15,69	1,64	2,12	0,43	–	1,17	2,48
20	6647,0	60,28	0,70	17,96	2,97	4,13	1,97	3,24	0,59	2,59
21	6782,0	61,23	0,74	18,45	1,87	2,85	1,59	2,24	2,06	2,65
22	6795,1	68,29	0,77	17,07	1,64	1,63	1,49	–	1,20	2,16
23	6870,0	51,75	0,81	18,41	1,77	8,78	3,33	6,89	0,16	2,44
24	6943,0	57,63	0,78	16,89	3,76	8,25	0,96	6,47	0,07	2,28
25	7018,0	64,99	0,62	12,47	2,65	7,75	1,18	6,08	0,06	1,93

współczynnika obrazującego stosunek materii organicznej pochodzenia morskiego do materii pochodzenia lądowego ($V+Mo/V+Mo+Zn \times 100$). Łącznie wykonano 450 oznaczeń na 25 próbkach. W badanym interwale głębokościowym stwierdzono następujące skały:

- skały ilaste (bez udziału wolnej krzemionki i węgla wapnia) – 5111–5115, 5195–5198 i 6403–6407 m;
- skały ilasto-krzemionkowe (bez udziału $CaCO_3$) – 4686–4688, 5251–5254, 5578–5582, 5843–5845, 6291–6294 i 6578–6582 m;
- skały ilaste, w nieznacznym stopniu margliste – 5015–5020 i 5403–5406 m;
- skały margliste mniej lub bardziej krzemionkowe – 4580–4584, 5954–5957, 6082–6085, 6151–6156, 6256–6261 i 6319–6324 m;
- skały krzemionkowe, nieco margliste – 5451–5454 i 5531–5534 m.

Najwięcej C_{org} wykryto na głębokości 5451–5845 m z kulminacją wynoszącą 3,24% na głębokości 5578–5582 m (łupki spaskie).

W porównaniu ze składem chemicznym skał osadowych wieku kredowego, znanych z profili jednostki skolskiej, analogiczne pod względem chemicznym osady występują w łupkach spaskich, utworach cenomanu oraz w marglach krzemionkowych.

Charakterystyka geochemiczna poszczególnych wydzieleni przedstawia się następująco:

– łupki spaskie to skały głównie ilasto-krzemionkowe, rzadziej ilaste, wyjątkowo nieco wapniste. Cechą charakterystyczną jest duża zawartość C_{org} i siarki (do 2,06%). Zawartości mikroelementów: V = 0–137, Mo = śl.–68, Zn = 14–102, Cr = 128–457, Mn = 103–901, Cu = 67–452 g/t.

– piaskowce z Kuźminy to skały ilasto-krzemionkowo-wapniste. Ich właściwości geochemiczne mogą wskazywać na pośredni chemizm między górnymi łupkami radiolariowymi a marglami krzemionkowymi. W stosunku do wyższego ogniwa łupków spaskich wyróżnia je brak molibdenu i nikle ilości wanadu. W odróżnieniu od margli krzemionkowych zawierają mniej molibdenu, zawierają wanad i podwyższone ilości cynku. Wyróżniają się wysoką koncentracją C_{org} (do 3,24%) i siarki (do 2,27%). Zawartości mikroelementów: V – śl., Mo = śl.–14, Zn = 33–64, Cr = 70–208, Mn = 394–829, Cu = 82–246 g/t;

Tabela 2

Wyniki oznaczeń mikroelementów [g/t] i C_{org} [% wag.]

Nr próbki	Głęb. [m]	V	Mo	Ni	Co	Cu	Mn	Zn	Cr	C_{org}
1	4582,0	śl.	25	58	3	70	338	12	207	2,08
2	4686,5	20	–	54	3	123	180	68	176	1,53
3	5017,5	11	6	73	4	430	392	102	235	1,15
4	5111,5	9	30	39	5	204	220	82	411	2,65
5	5196,7	–	3	51	9	401	400	93	436	1,85
6	5251,7	78	3	117	4	173	438	90	258	1,22
7	5404,2	–	14	63	6	82	394	33	70	1,71
8	5451,8	śl.	11	22	16	197	829	52	136	2,17
9	5531,1	–	śl.	67	5	246	546	64	208	2,76
10	5579,5	38	śl.	91	15	67	171	93	250	3,24
11	5843,0	–	20	156	12	452	417	102	279	2,62
12	5954,5	śl.	17	24	9	105	456	56	199	1,69
13	6083,0	śl.	20	41	4	119	243	42	276	1,07
14	6152,0	śl.	17	42	4	138	493	34	139	1,15
15	6256,0	śl.	15	83	8	213	566	44	364	1,26
16	6292,5	śl.	16	94	19	143	416	27	214	1,26
17	6323,0	śl.	14	67	14	170	1006	37	316	1,73
18	6405,0	60	16	42	5	206	103	88	409	0,66
19	6578,0	49	27	72	4	251	338	35	128	1,17
20	6647,0	90	25	45	12	265	391	24	423	3,13
21	6782,0	137	68	65	11	296	368	58	457	2,62
22	6795,1	82	31	56	18	108	121	14	367	1,64
23	6870,0	40	31	33	17	242	901	37	425	0,71
24	6943,0	95	33	48	20	224	929	75	478	0,60
25	7018,0	77	28	48	13	169	902	59	326	0,66

– margle krzemionkowe to skały krzemionkowo-ilasto-margliste. Zawierają mniej niż piaskowce z Kuźminy C_{org} i siarki oraz są bogatsze w $CaCO_3$ i uboższe w SiO_2 . W zespole mikroelementów zwraca uwagę brak wanadu i znaczne koncentracje molibdenu: V – śl., Mo = 14–25, Zn = 12–56, Cr = 139–364, Mn = 243–1006, Cu = 70–213 g/t.

– warstwy z głębokości 6943 i 7018 m swą charakterystyką geochemiczną są pokrewne próbkom z warstw stebnickich z miejscowości Nowe Sady i odwiertu w Pikulicach – bogate w węglany, mała zawartość C_{org} . W badanych osadach występują intraklasty gipsu i anhydrytu.

BADANIA GEOCHEMII ORGANICZNEJ DLA OCENY POTENCJAŁU ROPO- I GAZONOŚNOŚCI

Badania geochemii organicznej przeprowadzono w Instytucie Górnictwa Naftowego i Gazownictwa (IGNiG) w Krakowie (Strzetelski i in., 1989). Obejmowały one:

– badania chemiczne skał na zawartość węgla organicznego (C_{org}), bituminów (Bex) (tab. 3) i ich składu (M. Solecki),
– badanie fizykochemiczne kerogenu w postaci składu elementarnego, pirolizy i spektroskopii w podczerwieni (M. Solecki, B. Darłak),

– badania optyczne refleksyjności wityryny (G. Semyrka),

– badania chemiczne i izotopowe gazu ziemnego (PPNiG Jasło; M. Kotarba).

Na podstawie powyższych badań otrzymano następujące wyniki:

– najwyższy potencjał macierzystości ropno-gazowej posiadają warstwy menilitowe o średniej zawartości C_{org} 5,7% wag. (2,92–7,56%) i kwasów humusowych 0,028% wag., kolejną pozycję zajmują macierzyste utwory gazonośne warstw spaskich o średniej zawartości C_{org} 1,525% wag. (0,33–3,03%), następnie warstwy krośnieńskie dolne o macierzystości ropno-gazowej i średniej zawartości C_{org} 1,065% wag. (0,5–1,7%) i kwasów humusowych ok. 0,003% wag.

Pstre łupki eocenu zawierają węgiel organiczny w przedziale 0,12–0,81% wag. (średnio 0,464% wag.), w tym ok. 0,005% wag. kwasów humusowych; warstwy inoceramowe – średnio 0,5% wag. węgla organicznego i ok. 0,001% wag. kwasów humusowych; margle krzemionkowe – średnio 0,266% wag., pstre łupki cenomanu – 0,260% wag., warstwy z Kuźminy – 0,411% wag., warstwy stebnickie – ok. 0,111% wag. węgla organicznego;

– pod względem potencjału produktywności kerogenu: warstwy menilitowe (śr. 2474 mg/g C_{org}), warstwy krośnieńskie (śr. 566 mg/g C_{org}), utwory eocenu i paleocenu (śr. 301 mg/g C_{org}), warstwy spaskie (281 mg/g C_{org}) oraz utwory kredy górnej (119 mg/g C_{org});

– pod względem całkowitego potencjału generacyjnego: warstwy menilitowe (26 kg/t skały), warstwy krośnieńskie (6 kg/t skały), warstwy spaskie (3 kg/t skały) (tab. 3);

– na podstawie wskaźnika transformacji wyrażającego przypuszczalne występowanie potencjalnych akumulacji węglowodorów, anomalne ich wartości występują na głębokości: 3,0; 4,0; 4,3; 5,1; 5,25; 6,15–6,3 km.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że skały macierzyste o przemysłowym potencjale generacyjnym, jak warstwy menilitowe i warstwy krośnieńskie, nie osiągnęły jeszcze (względnie częściowo znalazły się na początku) głównej strefy generacyjnej ropy – 0,5–0,7% R_o , występującej na głębokości 1500–3250 m oraz 5250 m. Główna faza generacji ropy (0,9–1,0% R_o) występująca w przedziałach głębokości 4500–5000 i 6500–7000 m objęła utwory o niskim potencjale macierzystości (warstwy inoceramowe) i o potencjale gazonośnym (warstwy spaskie). Żadne utwory macierzyste wymienionych ogniw nie osiągnęły maksymalnej efektywności generacyjnej „okna gazowego” (1,2% R_o).

Dwudzielny podział w profilu geochemicznym Kuźminy na górną i dolną strefę generacyjną został wprowadzony na podstawie interpretacji różnych parametrów geochemicznych i ich korelacji popartych badaniami refleksyjności wityryny i widm absorpcji w podczerwieni. Ocenia się, że realne perspektywy poszukiwawcze ropy naftowej i gazu ziemnego związane są z występowaniem warstw menilitowych i krośnieńskich dolnych na głębokości rzędu 2500–3000 m. Poniżej, na głębokości 4500–6000 m, warstwy spaskie mogą być macierzystym poziomem gazów kondensatowych.

Analizy chemiczne i izotopowe dwóch prób gazu ziemnego są zgodne z przyjętą interpretacją geochemii organicznej zarówno co do umiejscowienia, jak i charakteru kondensatowego, mimo iż występują w niekorzystnych warunkach zbiornikowych.

Tabela 3

Właściwości bituminów związanych z substancją organiczną (wartości średnie dla wydzielen)

Utwory	Maksimum współcz. transform. [mg/g]	Całkowity potencjał generacyjny (CPG) [kg/t skały]	Ekstrakt bitumiczny (Bex) [% wag.]	Zawartość węglowodorów (HC) [ppm]
Warstwy krośnieńskie	7	6	0,012–0,040	190
Warstwy menilitowe	12	26	0,051–0,220	670
Utwory paleocenu i eocenu	3	3	0,017	45
Utwory kredy górnej	15	1,5	0,011–0,066	97
Utwory kredy dolnej	20	3	0,004–0,041	125

BADANIA ROZPROSZONEJ SUBSTANCJI ORGANICZNEJ

Badania te przeprowadził M. Solecki z zespołem IGNiG (Solecki i in., 1989). Rozproszona materia organiczna występująca w poszczególnych wydzieleniach jest zróżnicowana pod względem ilościowym i jakościowym (tab. 4, 5). Najbogatsze w materię organiczną są warstwy menilitowe i przejściowe oligocenu oraz łupki spaskie kredy dolnej. Średnio zasobne są warstwy krośnieńskie, a ubogie w materię organiczną – pstre łupki eoceńskie i cenomańskie, warstwy inoceramowe, margle krzemionkowe oraz utwory miocenu i prekambriu.

Warstwy krośnieńskie zawierają średnio 0,8% węgla organicznego, kerogenową substancję organiczną typu humusowego, zmetamorfizowaną do poziomu węgla brunatnego. Bituminy syngenetyczne, z przewagą żywic i asfaltenów (65%), stanowią 1,2% ogółu substancji organicznej. Utwory takie (młode geologicznie, słabo zmetamorfizowane, o średniej zawartości substancji organicznej) stanowią skałę macierzystą, która w procesie diagenetyki może być źródłem węglowodorów gazowych.

Tabela 4

Zestawienie wyników badań rozproszonej substancji organicznej

Głębokość [m]	Węgiel kerogenowy w skale [%]	Popiół w kerogenie [%]	Skład pierwiastkowy				Stosunek atomowy		C_r/C_t [%]	W_k [%]	Typ substancji organicznej		Stopień metamorfizacji kerogenu							
			C	H	N	O	H/C	O/C			humusowy	sapropelowy	torfy	węgiel brunatny		węgiel kamienny				
			[% wag.]											wczesny	późny	płomienny	gazowy	kokosowy	chudy	antracyt
Warstwy przejściowe																				
1598	1,70	30,9	53,0	4,9	1,1	15,4	1,11	0,22	51	35	+	+		+						
Warstwy menilitowe																				
1949	6,85	39,5	64,7	5,7	1,1	13,7	1,06	0,16	62	40	+	+			+					
2147	7,10	23,9	70,5	6,0	0,6	14,4	1,02	0,15	57	42	+	+			+					
Warstwy inoceramowe																				
2638	1,23	51,1	58,7	2,7	0	21,6	0,55	0,27	77	61	+								+	
3056	0,50	36,1	72,0	3,4	0,6	17,3	0,57	0,18	82	64	+								+	
3975	1,48	29,9	79,6	4,2	0,6	11,5	0,63	0,11	88	64	+								+	
4306	0,63	53,0	71,2	4,6	0,3	21,4	0,77	0,22	86	59	+								+	
5253	0,40	34,9	78,3	5,1	0,2	16,7	0,78	0,16	76	54	+					+				
Łupki pstre cenomanu																				
6323	0,44	34,0	51,4	2,4	0	30,2	0,56	0,25	66	54	+					+				
Łupki spaskie																				
4901	1,10	28,7	78,2	4,8	0,3	8,0	0,73	0,07	75	60		+							+	
5017	1,48	40,3	73,0	4,2	0	9,3	0,69	0,09	80	62	+	+							+	
5111	1,16	36,8	78,4	4,9	0,4	11,1	0,75	0,10	77	58	+	+							+	
5195	3,01	31,3	82,3	5,2	0,6	9,6	0,76	0,09	79	58	+	+							+	
5578	1,77	34,2	72,4	2,7	0	11,6	0,45	0,12	78	68	+								+	
5760	1,78	35,6	79,0	3,7	0,2	10,8	0,56	0,10	87	67	+								+	
6646	1,77	42,8	80,7	4,0	0,2	5,8	0,60	0,05	78	68	+	+							+	
6779	1,60	51,0	77,2	4,5	0,3	7,9	0,70	0,08	77	62	+	+							+	

C_r – węgiel rezydualny (C_+ – węgiel pirolityczny)

C_t – węgiel całkowity

W_k – wskaźnik uwęglenia

Zawartości rozproszonej substancji organicznej w poszczególnych wydzieleniach

Oznaczone składniki [w % wag.]	Warstwy krosnienskie	Warstwy przejściowe	Warstwy menilitowe	Łupki psire eocenu	Warstwy inoceramowe	Margle krzemionkowe	Łupki psire cenomanu	Piaskowce z Kuzniny	Łupki spaskie	Warstwy stebnickie
Liczba próbek	13	5	12	5	24	8	5	6	12	4
Kwasy humusowe śr min-max	$\frac{0,003}{0,002-0,005}$	$\frac{0,00}{30-0,004}$	$\frac{0,028}{0,007-0,129}$	$\frac{0,005}{0,003-0,005}$	$\frac{0,00}{10-0,007}$	0	0	0	0	0
Bituminy A śr min-max	$\frac{0,014}{0,008-0,0024}$	$\frac{0,025}{0,01-0,041}$	$\frac{0,107}{0,033-0,220}$	$\frac{0,008}{0,003-0,020}$	$\frac{0,014}{0,002-0,066}$	0,005	0,006	0,007	$\frac{0,020}{0,01-0,04}$	0,002
Bituminy B śr min-max	$\frac{0,014}{0,011-0,018}$	$\frac{0,022}{0,013-0,032}$	$\frac{0,0137}{0,042-0,227}$	$\frac{0,007}{0,002-0,019}$	0,007	0,005	0,003	0,005	$\frac{0,012}{0,003-0,025}$	0,002
Skład grupowy bituminów A:										
węglowodory nasycone	27,0	31,0	32,2	28,4	12,6	-	53,0	44,3	34,2	-
węglowodory aromatyczne	11,7	14,0	21,5	15,0	9,6	-	15,1	15,6	16,8	-
żywice	58,0	45,4	39,0	51,4	19,6	-	22,0	24,5	16,1	-
asfalteny	3,3	9,6	7,3	4,9	58,2	-	9,9	15,6	32,9	-
Stos. węglow./heterozw.	0,6	0,8	1,2	0,8	0,3	-	2,1	1,5	1,0	-
Skład pierwiastkowy bituminów A:										
C	75,1	77,7	77,2	-	78,0	-	-	77,1	75,3	-
H	10,1	10,6	10,8	-	6,9	-	-	9,0	8,1	-
O	8,5	7,8	4,8	-	5,7	-	-	4,8	5,4	-
Stosunek atomowy H/C	1,61	1,64	1,68	-	1,06	-	-	1,4	1,3	-
Węgiel organiczny śr min-max	$\frac{0,863}{0,5-1,1}$	$\frac{1,267}{0,6-1,7}$	$\frac{5,768}{2,92-7,56}$	$\frac{0,464}{0,12-0,81}$	$\frac{0,500}{0,13-1,55}$	$\frac{0,266}{0,17-0,38}$	$\frac{0,250}{0,07-0,45}$	$\frac{0,411}{0,16-1,12}$	$\frac{1,525}{0,33-3,03}$	0,111
Węgiel bitumiczny	0,01	0,019	0,083	0,006	0,011	0,004	-	0,005	0,015	-
Współczynnik migracji $C_{bitum}/C_{org.}$	1,2	1,5	1,4	1,3	2,2	1,5	-	1,2	1,0	-
N-alkany CPI	0,95	4,2	2,0	-	1,4-1,8	-	-	-	1,0-1,5	-
N-alkany C_{max}	-	C29	C29	-	C27, C29	-	-	-	C19, C21	-
Stosunek izoprenoidów fit/prist iC20/iC19	0,53	0,55	0,42-0,76	-	0,49-0,94	-	-	-	0,65	-
Stosunek bit. B/bit. A	1,0	0,9	1,28	0,9	0,5	1,0	0,5	0,7	0,6	1,0
Typ kerogenu	hum	h-s	s-h	-	hum	-	hum	s-h	h-s	-
Stopień metamorfizmu	węgiel brunatny	węgiel brunatny	węgiel brunatny	-	węgiel koksowy	-	węgiel płomienny	węgiel koksowy	węgiel koksowy	-

hum – humusowy

fit – fitan

h-s – humusowo-sapropelowy

prist – pristan

s-h – sapropelowo-humusowy

Warstwy przejściowe zawierają średnio 1,2% węgla organicznego. Zawarta w nich jest kerogenowa substancja organiczna typu humusowo-sapropelowego, zmetamorfizowana do poziomu węgla brunatnego. Bituminy syngenetyczne z przewagą heterozwiązków (55%) stanowią 1,5% ogółu substancji organicznej.

Warstwy menilitowe zawierają średnio 5,7% węgla organicznego (2,9–7%). Kerogenowa substancja organiczna typu sapropelowo-humusowego zmetamorfizowana jest do poziomu węgla brunatnego. Bituminy syngenetyczne z dużą przewagą

węglowodorów (53%) stanowią 1,4 – 1,7% ogółu substancji organicznej. W składzie substancji organicznej obok bituminów obojętnych A występują z przewagą bituminy kwaśne B ($A/B = 1,3$) oraz kwasy humusowe (0,3%), co wskazuje na utleniające środowisko sedymentacji.

Warstwy przejściowe i menilitowe stanowią skałę macierzystą, która zawiera materię organiczną typu sapropelowo-humusowego, co obok sporej ilości węgla organicznego jest pozytywnym zjawiskiem dla generacji węglowodorów w procesie diagenety organicznej i biologicznej. Jednak utleniające środowisko sedymentacji oraz niski stopień uwęglenia mogą wpływać niekorzystnie na ich powstawanie.

Łupki spaskie zawierają średnio 1,52% węgla organicznego. Kerogenowa substancja organiczna jest typu humusowo-sapropelowego, zmetamorfizowana do poziomu węgla koksowego. Bituminy syngenetyczne z lekką przewagą węglowodorów (51%) stanowią 1% całości substancji organicznej. Typ humusowo-sapropelowy, jak również wysoki stopień metamorfizacji substancji organicznej łupków spaskich są zjawiskami pozytywnymi dla procesów termicznego krakingu i przemian w kierunku węglowodorów ciekłych i gazowych. Jako skała macierzysta jest perspektywiczna dla poszukiwań.

Łupki pstre eocenu i cenomanu, **warstwy inceramowe**, **margle krzemionkowe** oraz utwory miocenu i prekambriu zawierają średnio od 0,11 do 0,5% węgla organicznego oraz śladowe ilości bituminów, które szczególnie w łupkach cenomańskich są dość silnie zmetamorfizowane i zawierają od 52 do 68% węglowodorów. Poziomy te mogą być perspektywiczne dla poszukiwań, ale ze względu na niewielką zawartość materii organicznej nie wykazują cech skały macierzystej.

Wnioski:

- warstwy przejściowe i menilitowe oligocenu oraz łupki spaskie kredy dolnej wykazują cechy skał macierzystych o wysokiej zawartości materii organicznej;
- materia organiczna w warstwach przejściowych i menilitowych jest typu sapropelowo-humusowego, słabo zmetamorfizowana we wstępnej fazie procesów diagenety organicznej i biologicznej; może być źródłem węglowodorów gazowych;
- w łupkach spaskich materia organiczna w dużym stopniu zmetamorfizowana w procesie katagenety może być źródłem węglowodorów ciekłych i gazowych,
- osady warstw krośnieńskich, przejściowych, menilitowych oraz łupków spaskich są perspektywiczne dla poszukiwań węglowodorów.

BADANIA IZOTOPOWE

Badania składu trwałych izotopów węgla w substancji organicznej wybranych 10 próbek (tj. 40 oznaczeń) oraz jako uzupełnienie – 16 oznaczeń poszczególnych frakcji zawartych w skałach ilastych (węglowodory nasycone, aromatyczne, żywica, asfalteny) z warstw menilitowych i spaskich zrealizował M. Kotarba z AGH wraz z zespołem (Kotarba, 1988; Kotarba i in., 1988).

Wielkości $\delta^{13}\text{C}$ bituminów ekstrahowanych (tab. 6):

- warstwy krośnieńskie – od 27,4 do 29,2‰
- warstwy menilitowe – od 26,6 do 29,0‰
- warstwy spaskie – od 24,6 do 28,9‰

Tabela 6

Skład trwałych izotopów węgla poszczególnych frakcji bituminów ekstrahowanych ze skały [$\delta^{13}\text{C}\%$]

Utwory	Głębokość [m]	Węglowodory nasycone	Węglowodory aromatyczne	Żywice	Asfalteny
Warstwy krośnieńskie	1004	29,2	27,9	27,4	28,0
Warstwy menilitowe	1950	27,5	26,9	26,6	27,1
	2048	28,5	27,8	27,6	28,2
	2148	28,2	27,4	27,4	28,4
	2253	29,0	28,4	28,2	28,5
	2308	28,7	28,3	28,4	27,6
Łupki spaskie	5196	28,8	26,4	27,3	25,3
	5580	27,6	24,7	26,4	25,1
	5627	28,9	26,3	27,5	26,4
	5760	27,7	25,2	25,6	24,6
	5843	27,8	25,1	27,6	25,2
	6646	28,2	27,2	27,8	27,6
	6646	26,4	25,0	26,8	25,4
6795	26,3	25,8	27,5	27,2	

Rozkład krzywych izotopowych dla bituminów ekstrahowanych ze skał ilastych zawartych w warstwach krośnieńskich i menilitowych świadczy o tym, że powstały one głównie z spropelowej substancji macierzystej. Charakter rozkładu krzywych izotopowych dla łupków spaskich sugeruje większy udział humusowej substancji organicznej i odmienne warunki sedymentacji. Brak zmienności charakteru rozkładu krzywych izotopowych w bituminach łupków spaskich niezależnie od głębokości świadczy o niewielkim wpływie wtórnych procesów termokatalitycznych na skład trwałych izotopów węgla.

BADANIA PRZEOBRAŻEŃ DIAGENETYCZNYCH MINERAŁÓW ILASTYCH

Oznaczenia ilościowe składu mineralnego łożysk oraz udziału pakietów illitowych i typ uporządkowania w mineralach mieszanopakietowym illit/smektyt wykonał J. Środoń z zespołem – PAN Kraków (Środoń i in., 1987). W próbkach zidentyfikowano i oznaczono ilościowo: kwarc, albit, skałen potasowy, kalcyt, dolomit, syderyt, piryty, miki, chloryt, kaolinit i illit/smektyt (tab. 7). Znaczne zróżnicowanie zawartości tych minerałów w profilu zinterpretowano jako efekt pochodzenia sedymentacyjnego i wczesnodiagenetycznego, gdyż stwierdzono nagłe zmiany na granicach serii litostratigraficznych, a brak wyraźnych trendów związanych z głębokością pogrzebania.

Illityzacja minerału mieszanopakietowego rozpoczyna się na głębokości około 2000 m. Krzywa illityzacji ma stały gradient do głębokości 5300 m, kiedy to pojawia się uporządkowanie typu R3 i gradient illityzacji zmniejsza się. Przebieg krzywej wskazuje na stosunkowo mały stopień geotermiczny. Opierając się na korelacji diagenetyzacji ilastej i organicznej wykonanej dla obszaru Zatoki Meksykańskiej, należy spodziewać się maksymalnego prawdopodobieństwa występowania akumulacji węglowodorów ciekłych na głębokości 4,5–5 km (w przedziale 2000–6500 m). Korelację przeprowadzono na podstawie linii zerowej wykresu Weavera (zanik minerałów nieuporządkowanych, czyli refleksu 17Å na dyfraktogramach rentgenowskich).

Skład mineralny próbek skał ilastych. Podano głębokość stropu warstwy opróbowanego łupka

Nr próbki	Głęb. [m]	%S	Ord	Q	Ab	Ksp	Klc	D	S	P	M	Ch	K	I/S	Σil
				[%]											
KU1	425	81	R0	32	13	–	16	15	–	1	18	3	–	3	23
KU2	516	63	R0	22	6	–	12	15	–	2	29	6	–	8	43
KU5	724	61	R0	23	5	4	11	13	–	3	27	7	–	7	41
KU7	895	60	R0	23	7	4	6	15	–	3	31	6	–	5	42
KU9	1103	56	R0	21	9	–	9	10	–	2	34	6	–	9	49
KU11	1299	63	R0	24	5	6	2	14	–	–	32	6	–	11	49
KU12	1408	60	R0	26	5	3	7	11	–	1	31	6	–	9	47
KU15	1597	61	R0	22	7	2	6	16	–	5	31	4	–	7	42
KU17	1758	60	R0	23	5	–	10	21	–	2	27	2	7	2	39
KU19	1857	65	R0	26	3	–	–	–	–	5	33	–	4	29	66
KU23	2047	50	R0	19	3	3	2	–	–	8	28	–	14	23	65
KU27	2253	59	R0	26	–	–	–	–	0,5	7	28	–	14	24	66
KU29	2294	–	–	36	2	2	–	–	–	1	22	–	15	22	59
KU30	2306	40–50	R0	15	1	3	21	–	–	9	18	–	12	21	51
KU32	2306	50	R0	17	–	–	27	–	–	8	16	–	10	22	48
KU34	2338	54	R0	24	3	–	–	–	0,5	2	26	–	26	18	70
KU36	2447	44	R0	18	4	3	–	–	–	3	41	–	–	31	72
KU41	2638	44	R0	25	3	–	1	–	–	3	33	–	–	35	68
KU43	2754	59	R0	41	6	4	2	2	0,2	1	28	–	3	13	44
KU47	2956	–	–	32	5	3	1	2	0,3	1	36	3	–	17	56
KU51	3056	–	–	28	4	3	2	2	0,3	1	42	4	–	14	60
KU53	3225	59	R0	29	3	4	3	–	0,2	1	37	4	–	19	60
KU54	3332	–	–	46	5	12	1	2	0,2	–	17	2	7	8	34
KU55	3473	35	R0	37	3	–	3	–	0,3	1	31	3	–	22	56
KU56	3575	–	–	27	4	–	16	3	0,3	2	27	4	–	18	48
KU59	3680	–	–	34	5	3	3	–	–	–	29	5	–	21	55
KU62	3781	35	R0	40	8	–	–	2	–	–	27	5	–	18	50
KU64	3975	–	–	47	5	4	3	3	0,3	–	28	2	–	8	38
KU65	4117	28	R1	27	8	–	–	3	0,5	2	47	8	–	5	60
KU70	4301	–	–	33	8	–	3	4	0,4	3	27	3	5	14	49
KU75	4494	–	–	40	6	–	4	4	–	–	27	3	–	16	46
KU77	4580	40	R1	42	2	–	18	3	–	1	19	–	–	15	34
KU78	4580	40	R1	47	–	–	16	3	–	1	19	–	–	14	33
KU80	4686	40	R0	41	3	–	–	–	–	1	20	–	–	35	55
KU82	4896	19	R1	40	–	4	–	4	–	2	25	2	2	21	50
KU83	5018	35	R0	29	–	3	4	3	–	6	20	–	15	20	55
KU86	5111	40	R1	35	2	–	–	–	–	2	15	2	27	17	61
KU88	5195	30	R0	36	4	5	–	–	–	4	25	2	8	16	51
KU89	5251	–	–	40	2	2	–	–	–	2	17	3	7	27	54
KU91	5251	–	–	41	2	2	–	–	–	–	21	3	6	24	55
KU92	5306	–	–	25	2	–	34	–	–	–	15	–	6	18	39
KU93	5403	15	R3	23	–	4	–	3	–	–	38	–	–	32	70
KU97	5531	–	–	41	–	–	–	3	–	2	29	–	–	25	54
KU101	5715	–	–	43	–	4	1	2	–	–	26	2	–	22	50
KU103	5843	15	R3	36	–	–	1	–	–	5	29	–	9	20	58
KU104	5954	–	–	50	–	–	32	–	–	–	–	–	–	–	18
KU105	5954	–	–	49	–	–	23	3	–	–	–	–	–	–	25
KU106	6004	<15	R3	14	2	4	–	4	–	3	40	2	–	31	73

Tabela 7 cd.

Nr próbki	Głęb. [m]	%S	Ord	Q	Ab	Ksp	Klc	D	S	P	M	Ch	K	I/S	Σil
				[%]											
KU108	6082	–	–	40	3	–	2	5	–	–	24	4	–	22	50
KU115	6256	–	–	34	–	–	24	–	–	–	14	–	–	28	42
KU116	6291	<15	R3	48	–	–	–	2	–	2	21	–	–	27	48
KU117	6291	–	–	44	3	–	–	16	–	–	11	3	–	24	37
KU118	6319	40	R1	45	–	2	–	2	–	–	24	–	–	27	51
KU120	6319	40	R1	39	–	3	–	2	–	–	20	2	9	24	55
KU123	6578	–	–	59	3	–	–	3	–	3	13	–	–	19	32

%S – zawartość procentowa pakietów smektytowych, Ord – typ uporządkowania pakietów, Q – kwarc, Ab – albit, Ksp – skałen potasowy, Klc – kalcyt, D – dolomit, S – syderyt, P – piryty, M – mika, Ch – chloryt, K – kaolinit, I/S – stosunek illit/smektyt, Σil – suma minerałów ilastych (miki + chloryt + kaolinit + illit/smektyt)

BADANIA HYDROCHEMICZNE

Analizę wód z głębokości 6582–6745, 4741–4749 oraz 4725–4733 m wykonano w laboratorium PPNiG w Jaśle (Gumułka i in., 1989).

Z interwału 6745–6582 m wypłynął płyn koloru ciemnobrunatnego, mętny, o specyficznym zapachu. Mineralizacja – 46 g/dm³, pH – 8,3 (lekko alkaliczny), zawartość siarczanów ok. 2%. Nie wykryto biopierwiastków J i Br. Według opinii laboratorium, na podstawie wyników analizy pobranej solanki oraz kontrolnych badań przeprowadzonych na filtracie z płuczki obiegowej nie można wyciągnąć jednoznacznych wniosków co do źródła pochodzenia wody: czy jest to filtrat, czy solanka skażona płuczką, czy solanka.

W interwale 4741–4749 m uzyskano samowypływ solanki (ok. 15m³/h) w ilości 5 m³, koloru brudnożółtego, lekko mętnej, o specyficznym zapachu, zgazowanej gazem palnym. Sucha pozostałość wynosi 148,20 g/l, pH 6,7, Br 0,066g/l (tab. 8). Jodu nie wykryto. Obecne są azotyny i sole amonowe. Solanka charakteryzuje się bardzo małą zawartością siarczanów (0,276%). Typ genetyczny solanki wg Sulina: Cl–Ca, typ chemiczny: chlorkowo-sodowo-wapniowy.

Po perforacji w interwale 4559–4562 m uzyskano wzmoczony wypływ silnie zgazowanej solanki (ok. 20 m³). Woda była koloru brudnożółtego, mętna, z poślótką na powierzchni. Mineralizacja wynosi 160 g/l, pH 6,7, zawartość bromu 0,0745g/l.

Jodu nie wykryto, azotyny obecne, zawartość siarczanów 0,401%. Typ genetyczny solanki wg Sulina: Cl–Ca, typ chemiczny: chlorkowo-sodowo-wapniowy. Porównanie analiz wód z obu horyzontów może wskazywać na wypływ wody z poprzedniej perforacji w wyniku nieuszczelnienia korków cementowych.

Tabela 8

Charakterystyka wody złożowej z głębokości 4741–4749 m (wg Borysa i in., 1989)

Składnik	Zawartość			Sucha pozostałość [g/l]
	[g/l]	[mval/l]	[%]	
Cl ⁻	89,3516	2520,000	99,447	
Br ⁻	0,0666	0,833	0,033	
HCO ₃ ⁻	0,3783	6,200	0,244	
SO ₄ ²⁻	0,3356	6,987	0,276	
Razem	90,1321	2534,020	100	
Fe ²⁺	0,0170	0,913	0,036	
Ca ²⁺	5,6913	284,000	11,208	
Mg ²⁺	0,5350	44,000	1,736	
Na ⁺	50,7174	2205,107	87,020	
Razem	56,9607	2534,020	100	
Ogółem	147,0928			148,20

Typ chemiczny wód z interwału 4741–4749 m oraz 4559–4562 m o przewadze jonów Cl i Na oraz częściowo Ca i Mg jest charakterystyczny dla wód głębszej części profilu stratygraficznego przy znacznym zasoleniu. Taki typ wody spotyka się w wielu okolicznych złożach węglowodorów. Jest typowy dla obszarów o znacznej szczelności hydrogeologicznej, zaś mała zawartość siarczanów świadczy o redukcyjnym charakterze środowiska, a więc o korzystnych warunkach dla występowania i zachowania węglowodorów. Duży wypływ solanki świadczy o dobrych właściwościach kolektorskich warstw spaskich, co przemawia za ich perspektywicznością w rejonach, gdzie nie są zawodnione.

Po perforacji, na głębokości 2245–2298 m wypływa ok. 400 l solanki zgazowanej i płuczka. Woda koloru brudnożółtego, mętna, z poślótką na powierzchni. pH = 8,4, brak bromu i jodu, woda zanieczyszczona filtratem.

WYNIKI OPRÓBOWAŃ NA PRZYPIYU

Dane dotyczące opróbowania zaczerpnięto z opracowania Ciska i in. (1988).

Opróbowanie w trakcie głębenia otworu

Próba otwartego interwału na głębokości 6582–6607 m – próbnik zapięto na głębokości 6550 m. Ciśnienie pierwszego przypiyu po 105 min wahało się w granicach 1091–1089 at.; ciśnienie pierwszej odbudowy po 180 min wahało się w granicach 1098–1122 at., po 113 min ciśnienie drugiego przypiyu = 1099 at.; po 124 min ciśnienie drugiego przypiyu = 1092 at. – przypiyu nie stwierdzono.

Opróbowanie po zakończeniu wiercenia

1. Próba otwartego interwału na głębokości 6582–6745 m – próbnik firmy Halliburton zapięto na głębokości 6537 m, noga na głębokości 6544 m. W ciągu 19 h 25 min wypłynęło 5300 l płuczki oraz w czasie 21 h 35 min odbudowy przy zamkniętej i otwieranej zasuwie wypłynęło ok. 1500 l płuczki. Podczas płukania stwierdzono wypływ ok. 1000 l wody słonej oraz zgazowanie płuczki. Ciśnienie pierwszej odbudowy = 1142 bar; ciśnienie drugiej odbudowy = 1199,6 bar; temperatura w ciągu 47 h wzrosła od 148 do 152,5°C.

Pobrano z degazacji gaz po odrzuceniu domieszki powietrza zawiera ponad 11% azotu nadmiarowego oraz węglowodory C₁–C₅, w tym ok. 21 g/m³ węglowodorów C₃₊.

Wartość opałowa pobranego gazu wynosi 8351 kcal/m³, a gęstość czystego gazu względem powietrza wynosi 0,627.

Strop korka cementowego na głębokości 6375 m.

2. Hydroperforacja: 6327–6360 m – próbnik złoza firmy Halliburton zapuszczono do głębokości 6290 m, zapięto na głębokości 6281 m. Pierwszy przypiyu po 1 h – wypływa 50 l płuczki, pierwsza odbudowa po 3 h 40 min – wypływa 120 l płuczki, druga odbudowa = 13 h 40 min, ciśnienie pierwszej odbudowy = 1138 bar; ciśnienie drugiej odbudowy = 1142,3 bar; temperatura w otworze na początku pomiarów wynosiła T_p = 132,8°C; po 23 h T_k = 134,9°C.

Strop korka cementowego na głębokości 5210 m.

3. Hydroperforacja na głębokości 5181–5133 m – próbnik firmy Halliburton – próba technicznie nieudana.

3a. Hydroperforacja na głębokości 5181–5163 i 5133–5150 m – zapięto próbnik firmy Halliburton na głębokości 5042,42 m, noga na głębokości 5051,7 m. Wypływa niewielka ilość gazu (łącznie z perforacją 3). Gaz zawiera 3,5% azotu nadmiarowego oraz węglowodory C₁–C₅, w tym prawie 70 g/m³ węglowodorów C₃₊ (tab. 9). Gęstość gazu względem powietrza wynosi 0,635; wartość opałowa 9632 kcal/m³; P_{zr max} – 1018 at, temperatura – 123°C.

Strop korka cementowego na głębokości 4986 m.

4. Perforacja na głębokości 4741–4749 m – próbnik firmy Halliburton zapięto na głębokości 4733 m. Pierwszy przypiyu po 110 min – samowypływ solanki ok. 2 l/min. Po zamknięciu zasuw ciśnienie wzrasta do 52 at, po 40 min po otwarciu zasuw oddaje 250 l płuczki. Pierwsza odbudowa = 180 min, ciśnienie głowicowe po 2 h wynosi 62 at; po 30 min nasila się samowypływ solanki zgazowanej do 17 m³; po 70 min ciśnienie pierwszej odbudowy = 614,4 at; ciśnienie drugiej odbudowy = 981 at; temperatura – 106°C.

Tabela 9

Wyniki analizy gazu

Interwał poboru [m]	4741–4749	5133–5181	5133–5181	
Sposób poboru	z solanki po próbniku	z próbniaka	gaz pobrany do analizy	
C ₁ [%]	82,180	84,914	84,412	
C ₂ [%]	6,918	8,423	8,193	
C ₃ [%]	2,501	2,065	2,112	
iC ₄ [%]	0,536	0,316	0,306	
nC ₄ [%]	0,698	0,358	0,372	
iC ₅ [%]	0,252	0,084	0,089	
nC ₅ [%]	0,175	0,048	0,070	
C ₆ ⁺ [%]	0,226	śląd	śląd	
N ₂ [%]	6,316	3,792	4,446	
CO ₂ [%]	0,178	–	–	
Skład grupowy	CH ₄	82,180	84,914	84,412
	C ₂ ⁺	11,326	11,294	11,142
	N ₂ ⁺	6,494	3,792	4,446
iC ₄ /nC ₄	0,797	0,883	0,823	

Pobrano do analizy gaz zawiera ok. 7% powietrza, ok. 0,2% CO₂, 6,3% azotu nadmiarowego, ślady He oraz węglowodory C₁–C₆.

Wartość opałowa analizowanego gazu wynosi 9762 kcal/m³, gęstość gazu względem powietrza wynosi 0,675.

Strop korka cementowego na głębokości 4371 m.

5. Perforacja na głębokości 4559–4562 m – próba technicznie nieudana, odpalono ok. 3 m ładunków, zaobserwowano wzmożony wypływ solanki zgazowanej. Wykonana analiza potwierdziła przypuszczenie, że jest to solanka z interwału 4741–4749 m (nieszczelność korków cementowych).

Strop korka cementowego na głębokości 2830 m.

6. Perforacja na głębokości 2245–2298 m – próbnik na głębokości 2219 m (noga na głębokości 2261 m) – w ciągu 14 h wypłynęło ok. 400 l wody złożowej – solanki ze śladami gazu. Analizowany gaz zawiera ok. 14% azotu nadmiarowego oraz węglowodory C₁–C₅, w tym około 6,5 g/m³ węglowodorów C₃₊. Gęstość względna tego gazu wynosi 0,617, a jego wartość opałowa 7837 kcal/m³.

WŁAŚCIWOŚCI ZBIORNIKOWE SKAŁ

BADANIA POROWATOŚCI I PRZEPUSZCZALNOŚCI

Badania właściwości fizycznych skał zbiornikowych, tj. badania przepuszczalności, porowatości oraz pomiary porozymetryczne ciśnień kapilarnych, wykonano w Instytucie Górnictwa Naftowego i Gazownictwa w Krakowie (Such i in., 1988, 1989).

Występuje wyraźne zwiększanie się gęstości oraz zmniejszanie się porowatości i przepuszczalności ze wzrostem głębokości. Jest to wynikiem działania sił górotworu oraz ewentualnie zailenia próbek.

Na ten trend nakłada się cykliczne występowanie skał o zwiększonej porowatości (tab. 10, 11): 1656–1660 m (średnio ~8,5%), 2147–2309 m (średnio ~10,5%), 6004–6085 (średnio ~11,5%).

Tabela 10

Wyniki badań porowatości i przepuszczalności

Głębokość [m]	Skrzynka	Gęstość [g/cm ³]	Porowatość [%]	Przepuszczalność	
				równol. do uławic. [mD]	prostop. do uławic. [mD]
425 – 430	I	2,38	8,17	20,5	–
516 – 520	III	2,45	6,35	4,13	3,5
593 – 598	I	2,45	7,85	6,57	–
593 – 598	II	2,45	9,75	2,43	niep.
795 – 797	I	2,33	9,38	–	–
895 – 900	I	2,42	10,06	50,2	17,9
895 – 900	IV	2,41	10,50	43,15	–
1003 –1007	II	2,32	9,69	8,12	–
1103 –1109	II	2,43	6,99	–	–
1103 –1109	IV	2,32	12,59	61,20	50,89
1197 –1201	II	2,53	7,73	2,43	niep.
1400 –1411	I	2,54	3,77	niep.	–
1598 –1601	II	2,47	6,54	9,21	–
1656 –1660	I	2,48	8,51	4,3	niep.
1656 –1660	IV	2,41	8,65	11,5	–
1758 –1762	II	2,64	1,31	niep.	niep.
1949 –1952	II	2,50	2,78	niep.	–
2047 –2050	I	2,43	3,36	niep.	niep.
2147 –2150	I	2,29	10,81	17,1	6,8
2306 –2309	II	2,39	10,06	24,8	–
2551 –2556	II	2,35	5,90	1,12	–
2551 –2556	III	2,50	1,47	niep.	niep.
2638 –2642	I	2,36	4,26	niep.	niep.
2638 –2642	II	2,50	2,40	niep.	niep.
2754 –2758	I	2,46	3,60	niep.	niep.
2856 –2859	II	2,55	0,75	niep.	niep.
2859 –2862	I	2,46	3,87	niep.	niep.
3055,5–3059	IV	2,49	2,80	niep.	niep.
3224,5–3227,5	I	2,53	1,08	niep.	niep.
3332 –3333,5	I	2,55	2,76	niep.	niep.
3557 –3560	II	2,57	1,12	niep.	niep.
3472,5–3475	I	2,57	2,15	niep.	niep.
3975 –3978	–	2,50	4,11	niep.	niep.
3975 –3978	–	2,49	5,07	1,27	1
4116,5–4119	I	2,60	1,73	niep.	niep.
4301 –4307	II	2,62	0,86	niep.	niep.
4494 –4497	V	2,56	3,01	niep.	niep.
4791 –4796	III	2,53	2,66	niep.	niep.
4791 –4796	IV	2,56	0,38	niep.	niep.
4896 –4902	II	2,43	0,26	niep.	niep.
4896 –4902	IV	2,47	2,53	niep.	niep.
5016 –5020	I	2,57	0,1	niep.	niep.
5111 –5117	–	2,43	0,62		
5195 –5198	I	2,55	0,12	niep.	niep.
5195 –5198	II	2,56	0,32		
5306 –5308	I	2,58	0,1	niep.	niep.
5206 –5308	I	2,62	0,29		
5403 –5406	II	2,60	0,85		
5715 –5719	II	2,53	5,50	niep.	niep.
6004 –6008	I	2,59	0,87	niep.	niep.
6004 –6008	II	2,63	12,94		
6082 –6085	I	2,61	10,03		
6176 –6179	II	2,63	0,39		
6256 –6261	II	2,67	0,17	niep.	niep.
6403 –6407	I	2,56	4,44	niep.	niep.
6403 –6407	II	2,56	4,82	niep.	niep.
6779 –6783	III	2,64	0,52	niep.	niep.
6866 –6872	I	2,64	0,99	niep.	niep.
6866 –6872	II	2,54	0,71		
6866 –6872	IV	2,58	1,27	niep.	niep.
6866 –6872	V	2,39	0,98	niep.	niep.
6942 –6951	IX	2,62	4,05	niep.	niep.
7015 –7022	III	2,61	0,65	niep.	niep.
7015 –7022	VII	2,48	1,09	niep.	niep.

Wyniki pomiarów porozymetrycznych

Głębokość [m]	Skrzynka	Porowatość [%]		Procent przestrzeni porowej o danych promieniach [μm]						Suma 0,5–<0,01	Pow. właśc. [m ² /cm ³]	Gęstość [g/cm ³]
		z nas.	z porozy- metru	>10	10–1	1–0,5	0,5–0,1	0,1–0,01	<0,01			
1103–1109	IV	12,59	9,95	0	16,76	10,65	31,66	8,49	32,44	72,59	2,60	
2147–2150	I	10,81	9,86	0	27,59	19,65	29,21	11,15	12,40	52,76	2,16	
2306–2309	II	10,06	6,26	0	11,89	0,94	23,25	10,74	53,18	87,17	2,49	
2551–2556	II	5,90	3,71	0	26,92	2,12	11,22	6,42	53,31	71,95	2,42	
3975–3978	–	5,07	4,32	0	13,19	1,09	10,12	14,03	61,37	85,52	2,75	
4791–4796	I	2,62	–	0	16,90	1,15	0,92	18,26	62,76	81,94	0,42	2,55
4791–4796	II	2,17	2,45	0	18,13	13,85	20,46	37,56	0,00	68,02	1,10	2,53
4791–4796	III	2,45	4,96	0	13,33	0,91	13,84	71,93	0,00	85,77	3,13	2,47
4791–4796	IV	2,96	3,45	0	24,23	1,65	1,32	72,80	0,00	74,12	3,09	2,50
4896–4902	II	8,74	8,06	0	32,84	13,80	25,05	23,80	4,50	53,35	1,10	2,37
4896–4902	III	8,20	7,60	0	14,46	15,25	38,65	27,21	4,45	70,31	2,28	2,35
4896–4902	IV	13,62	12,65	0	61,28	7,94	13,38	15,68	2,72	31,78	1,64	2,31
4896–4902	IV	11,02	10,11	0	41,74	10,43	21,91	22,83	3,09	47,83	1,68	2,29
4896–4902	VI	3,80	4,29	0	16,46	1,12	15,19	67,22	0,00	82,41	2,32	2,48
5195–5198	I	0,45	1,19	0	61,87	4,22	3,37	30,54	0,00	33,91	0,79	2,61
5403–5406	II	1,78	2,16	0	52,19	10,05	18,80	18,95	0,00	37,75	0,76	2,57
5578–5582	I	0,22	1,97	0	15,77	1,08	0,86	17,04	65,26	83,16	0,93	2,52
5715–5719	II	5,50	5,05	0	8,46	18,20	40,73	8,57	23,05	73,34	2,36	
5715–5719	II	3,99	5,78	0	14,45	11,40	54,38	18,77	0,00	73,15	1,63	2,54
6151–6156	I	0,18	1,21	0	44,86	3,06	2,45	49,63	0,00	52,08	0,70	2,57
6256–6261	I	0,16	1,16	0	41,32	2,82	35,08	20,78	0,00	55,86	0,40	2,70
6403–6407	I	4,44	3,09	0	6,34	17,57	11,22	21,03	43,84	76,29	2,29	
6403–6407	II	4,82	4,17	0	13,27	3,18	45,27	22,80	15,48	83,55	2,81	
6403–6407	II	4,92	4,63	0	23,40	16,60	32,38	26,32	1,29	59,99	1,49	2,49
6646–6654	I	0,00	1,39	0	45,17	5,42	4,33	45,08	0,00	49,41	0,70	2,20
6779–6783	III	0,59	1,72	0	34,42	2,35	1,88	61,35	0,00	63,23	1,00	2,61
6942–6951	IX	4,05	3,96	0	11,13	8,08	47,36	22,13	11,30	80,79	2,64	
7247–7253	II	2,49	2,86	0	18,43	9,34	21,07	51,15	0,00	72,22	2,09	2,60
7500–7509	III	0,11	1,18	0	55,54	3,79	3,03	37,65	0,00	40,68	0,56	2,76

Struktura badanych skał jest mikroporowa, w związku z czym ich przepuszczalność jest mała.

Najlepsze właściwości kolektorskie wykazuje poziom piaskowców kredy dolnej na głębokości 4900 m. Można je sklasyfikować jako dobre (40–60% porów większych od 0,5 μm).

Strefa o podwyższonej porowatości zalega poniżej 5000 m. W połączeniu z systemem szczelin może być ona elementem kolektora szczelinowo-porowatego.

BADANIA I OCENA PARAMETRÓW SZCZELINOWATOŚCI SKAŁ

Badania te wykonał J. Kuśmierek z AGH w Krakowie (Kuśmierek, Manecki, 1988).

Wnioski:

1. Interwały rdzeniowane w profilu wiercenia Kuźmina 1 charakteryzuje nierównomierny rozwój szczelin i duża zmienność ich parametrów geometryczno-fizycznych.

2. Liniowa gęstość szczelin w interwałach rdzeniowych – jako parametr najlepiej wyrażający intensywność zeszczelinowania kompleksów skalnych – narasta w sposób nieregularny wraz z głębokością, osiągając wartości maksymalne w obrębie serii drobnorytmicznych; największą podatność na spękania wykazują margle, mułowce i piaskowce drobnziarniste (szczególnie odmiany wapniste).

3. Największa zmienność charakteryzuje szczeliny tektoniczne; ich gęstość liniowa osiąga maksymalne wartości w niższej części profilu: w dolnych ogniwach warstw inoceramowych, marglach krzemionkowych i łupkach spaskich – co wydaje się być związane ze stopniem lityfikacji i zaangażowaniem tektonicznym kompleksów skalnych.

4. Na tle niekiedy bardzo wysokich wartości współczynnika całkowitej szczelinowości jego wielkość efektywna (otwarta) rzadko przekracza 1%, na co rzutuje znaczny stopień wypełnienia szczelin tektonicznych substancją typu węglanowego lub węglanowo-ilastą – najczęściej w wymiarze 0,8–0,9.

5. System mikroszczelin jest rozwinięty głównie w niższej części profilu, a ich występowanie jest powiązane przede wszystkim ze skałami drobnoziarnistymi.

6. W niektórych próbkach współczynnik mikroszczelinowości jest większy od współczynnika makroszczelinowości; na tle tendencji rozwoju makro- i mikroszczelin zaznaczają się również odcinki, gdzie oba systemy szczelin wzajemnie się kompensują.

7. Śladowe ilości węglowodorów, obserwowane na powierzchni zglądów w świetle ultrafioletowym, występują sporadycznie, przede wszystkim w przestrzeni mikroszczelin, głównie w interwale głębokości 6447–6798 m.

8. Przeobrażenia wczesnodiagenetyczne następowały w środowisku o charakterze redukcyjnym (nieutleniona substancja organiczna); szczeliny powstałe w późniejszym okresie zostały zabliznione w procesie mineralizacji niskotemperaturowej, głównie kalcytem, a pobocznie i śladowo występują: baryt, dolomit – ankeryt, kwarc, anhydryt, albit i chloryty.

9. Obserwowane objawy węglowodorów wykazują podrzędny związek z rozwojem szczelinowości skał, tj. można przypuszczać, że w niektórych strefach migracja węglowodorów była ułatwiona istnieniem szczelin, np. w przestrzeni kompleksów drobnorytmicznych o dużej zwięzłości.

BADANIA MIKROPALEONTOLOGICZNE

BADANIA OTWORNIC

Badania otwornic były prowadzone przez B. Olszewską z Oddziału Karpackiego PIG. Objęły one 90 próbek macerowanych i 28 płytek cienkich z interwału 425,0–7210 m (Olszewska, 1988; Żytko, Olszewska, 1988). Oznaczenia wykonywał również S. Geroch z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Poza wnioskami zachowała się jednak jedynie lista z oznaczeniami 8 próbek (Ślęczka i in., 1988). Badania mikrofaunistyczne przeprowadziła też J. Droba z PPNiG w Jaśle (107 próbek z interwału 593–7541 m) (Cisek i in., 1988).

W warstwach krośnieńskich otwornice spotykane są rzadko. Badane próbki zawierały конкреcje pirytowe, spirytyzowane okrzemki, pojedyncze elementy szkieletów ryb, elementy szkieletowe gąbek, sporomorfy. Sporadycznie znajdowano szczątkowe zespoły oligocenu, np.: *Globanomalina naguwichiensis* (Mjatliuk), *Turborotalia brevispira* (Subbotina), *T. inaequiconica* (Subbotina), *Globigerina angustiumbilitata* Bolli, *Globigerina ex gr. praebulloides – officinalis* (głęb. 593–598 m). Warstwy przejściowe zawierały zespół dolnego oligocenu (głęb. 1758–1762 m): *Virgulinella chalkophila* (Hagn), *Turborotalia brevispira* (Subb.), *Globigerina officinalis* (Subb.), *Brizalina* sp., *Globobulimina* sp., *Fursenkoina* sp. oraz spirytyzowane okrzemki, elementy gąbek i elementy szkieletów ryb. W warstwach menilitowych (głęb. 2147–2150 m) występuje zespół dolnego oligocenu: *Cibicides amphisylenis* (Andreae), *C. lopjanicus* Mjatliuk, *Bolivina crenulata* Cushman, *Chiloguembelina cubensis* (Palmer), *Globigerina officinalis* (Subb.), *Turborotalia denseconnexa* (Subb.). Podobny zespół najniższego oligocenu występuje w warstwach podrogowcowych (głęb. 2306–2309 m): *Cibicides lopjanicus* Mjatliuk, *Pullenia quinqueloba* (Reuss), *Trifarina tenuistriata* (Reuss), *Brizalina oligocaenica* (Spandel), *Epistominella stellata* (Dabagian), *Svratkina perlata* (Andreae), *Protoelphidium graniferum* (Terquem), *Reussella cognata* (Reuss), *Uvigerinella majcopicica* Krajeva, *Chiloguembelina gracilima* (Andreae), *Turborotalia liverovskae* (Bykova), *T. brevispira* (Subb.), *T. nana* (Bolli), *Globigerina officinalis* (Subb.), *G. karpatica* Mjatliuk oraz elementy ryb.

W warstwach hieroglifowych stwierdzono zespół niższego górnego eocenu (głęb. 2338–2341 m): *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Reophax pilulifer* Brady, *R. elongatus* Grzyb., *Haplophragmoides scitulus* (Brady), *H. walteri* (Grzyb.), *H. parvulus* Blaicher, *Ammodiscus latus* Grzyb., *Kalamopsis grzybowski* (Dylażanka), *Saccamina placenta* (Grzyb.), *Trochamminoides coronatus* (Brady) oraz spirytyzowane *Globobulimina* sp., *Chilostomella* sp. Niżej leżące łupki pstre (głęb. 2447–2451 m) zawierają otwornice eocenu środkowego: *Rhabdammina cylindrica* Glaessner, *Haplophragmoides walteri* (Grzyb.), *H. suborbicularis* (Grzyb.), *Kalamopsis grzybowski* (Dylażanka), *Recurvoides globosus* Jednorowska, *R. turbidatus* (Brady), *Trochamminoides coronatus* (Brady), *Thalmannammina subturbinata* (Grzyb.), *Ammolagena clavata* (Jones et Parker), *Karrerella coniformis* (Grzyb.), *Ammosphaeroidina pseudopauciloculata* (Mjatliuk), *Reticulophragmium amplectens* (Grzyb.) oraz kuliste radiolarie i zęby ryb.

Warstwy inoceramowe reprezentują przedział koniak–paleocen. Paleocen stwierdzono w przedziale głębokości 2551–2642 m. Zespoły zawierają gatunki: *Glomospira diffundens* Cushman et Renz, *Nodellum velascoense* (Cushman), *Saccamina placenta* Grzyb., *Aschemonella carpathica* Neagu, *Kalamopsis grzybowski* (Dylażanka), *Trochamminoides coronatus* (Brady), *Matanzia varians* (Glaessner), *Rzehakina fissistomata* (Grzyb.), *Rz. epigona* (Rzehak), *Spiroplectammina spectabilis* (Grzyb.), *Haplophragmoides walteri* (Grzyb.), *H. mjatliukae* Maslakova, *Hormosina ovulum* (Grzyb.), *H. ovuloides* (Brady), *Ammobaculites midwayensis* Plummer, *Cribrostomoides trinitatis* Cushman et Jarvis. Zespół mastrychtu znaleziono w rdzeniu z głębokości 2754–2758 m: *Dendrophrya excelsa* Grzyb., *Hyperammina carpathica* Mjatliuk, *Recurvoides imperfectus* Hanzlikova, *Haplophragmoides eggeri* Cushman, *Matanzia varians* (Glaessner), *Hormosina excelsa* (Dylażanka), *H. ovulum* (Grzyb.), *Spiroplectammina dentata* (Alth), *Dorothia crassa* (Marsson), *Rzehakina inclusa* (Grzyb.), *Rz. epigona* (Rzehak). Poniżej występuje zespół kampanu (głęb. 2858–2862 m): *Hormosina excelsa* (Dylażanka), *Rzehakina inclusa* (Grzyb.), *Spiroplectammina subhaeringensis* (Grzyb.), *S. costata* Huss, *Aschemonella carpathica* Neagu, *Rzehakina simplex* (Grzyb.), *Reophax pseudoscalaris* Samuel, *Dendrophrya excelsa* Grzyb., *Glomospira irregularis* (Grzyb.) oraz zęby ryb. Zespół santonu stwierdzono na głębokości 2956–2959 m: *Hormosina gigantea* Geroch, *Dendrophrya excelsa* Grzyb., *Sphaerammina subgaleata* Vasiček, *Rzehakina inclusa* (Grzyb.), *Rz. epigona* (Rzehak), *Trochamminoides coronatus* (Brady),

Haplophragmoides eggeri Cushman, *Spiroplectammina subhaeringensis* (Grzyb.), *S. dentata* (Alth), *Thalmannammina nucleolus* (Grzyb.), *Globorotalites* sp., *Plectina lenis* (Grzyb.). Niżej (3055,5–3059 m) występuje zespół pogranicza santonu/koniaku. W przedziale 3472,5–3784 m stwierdzano zespoły koniaku, np.: *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Spiroplectammina dentata* (Alth), *Plectina lenis* (Grzyb.), *Hormosina ovulum* Grzyb., *Saccammina placenta* (Grzyb.), *Ammosphaeroidina pseudopauciloculata* (Mjatluk), *Thalmannammina subturbinata* (Grzyb.). Zespoły z głębokości: 3975–4307 oraz 5251–5254 m dały się zaliczyć jedynie ogólnie do koniaku–santonu, zaś zespół z głębokości 6082–6085 m – do górnej kredy. Na głębokości 4378–4497 występują zespoły zaliczane do górnego turonu–koniaku: *Uvigerinammina jankoi* Majzon, *Plectina lenis* (Grzyb.), *Spiroplectammina dentata* (Alth), *Kalamopsis grzybowskii* (Dyłażanka), *Amodiscus siliceus* (Terquem), *Gyroidinoides nitidus* (Reuss), *Hyperammina* sp.

Niżej leżące margle krzemionkowe zaliczono do turonu (przeważnie górnego) – koniaku. Przykładem tego jest zespół z głębokości 5954–5957 m: *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Hedbergella bornholmensis* Douglas et Rankin, *H. delrioensis* (Carsey), *H. planispira* Tappan, *Guembelitra* sp., *Globigerinelloides ultramicra* (Subbotina), *G. aff. escheri* (Kauf.), *Praeglobotruncana aff. delrioensis* (Plummer), *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli), *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny). Łupki czerwone zaliczono do cenomanu na podstawie oznaczeń z piaskowców z Kuźminy, gdyż zawierają one jedynie zespoły wskazujące na przedział górny alb–cenoman: *Heterohelix moremani* (Cushman), *Guembelitra cenomana* (Keller), *Globigerinelloides cf. bentonensis* (Morrow), *Hedbergella planispira* Tappan. Podobny zespół stwierdzono również w łupkach plamistych: *Heterohelix moremani* (Cushman), *Hedbergella planispira* Tappan, *Guembelitra cenomana* (Keller), *Globigerinelloides* sp.

Piaskowce z Kuźminy zawierają zespoły wskazujące na cenoman lub górny alb–cenoman. Na głębokości 4896–4902 m stwierdzono zespół: *Reophax minuta* Tappan, *Plectorecurvodes alternans* Noth, *P. irregularis* Geroch, *Recurvodes imperfectus* Hanzlikova, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Ammobaculites cf. problematicus* Neagu, *Hippocrepina depressa* Vasicek, *Trochammina vocontiana* Moullade, *Spiroplectammina gandolfi* Carbonnier oraz liczne radiolarie kuliste i stożkowe. W występujących w nich klastach łupków czarnych stwierdzono zespoły barremu–aptu. Taki sam wiek reprezentują zespoły pochodzące z łupków spaskich, np. zespół prawdopodobnie aptu z głębokości 5578–5582 m: *Rhizammina indivisa* Brady, *Hippocrepina depressa* Vasicek, *Psammosphaera laevigata* White, *Thalmannammina neocomiensis* Geroch, *Trochammina vocontiana* Moullade, *Verneuilinoides subfiliformis* Bart., *Hormosina crassa* Geroch, *Reophax minuta* Tappan, *Pseudobolivina variabilis* Vasicek, *Glomospirella gaultina* (Berth.), *Trocholina paucigranulata* Moullade oraz zęby ryb. Niekiedy w łupkach spaskich występują zespoły albu. Egzotyki wapieni występujące w łupkach spaskich na głębokości 6793–6798 m pochodzą według oznaczeń otwornic prawdopodobnie z triasu.

Zespoły otwornic pochodzące z utworów Karpat zewnętrznych stwierdzono również w serii olistolitów fliszowych w utworach miocenu. Na głębokości 7094–7101 m były to zespoły paleocenu lub mastrychtu–paleocenu, niżej, na głębokości 7201–7210 m – zespoły turonu–koniaku.

W warstwach stebnickich jednostki stebnickiej stwierdzono jedynie otwornice górnej kredy (głęb. 7015–7022 m). Autochtoniczne utwory miocenu z głębokości 7244–7253 i 7314–7323 m zawierały prócz licznych form redeponowanych zespoły najniższego badenu: *Cibicides borislavensis* (Aisenstat), *Brizalina dilatata* (Reuss), *Orbulina suturalis* Bronn., *Praeorbulina glomerata circularis* (Blow), *Globigerinoides bisphericus* Todd, *Globorotalia bykovae* (Aisenstat), *G. scitula* (Brady), *Globigerina concinna* Reuss, *G. praebulloides* Blow, *G. cf. tarchanensis* Subb., *Turborotalia mayeri* (Cushman et Ell.), *T. inaequiconica* (Subb.).

Utwory warstw rzeszowskich nie zawierają mikrofauny.

Do przedstawionego obrazu nie pasują oznaczenia zespołów paleocenu stwierdzone w próbkach z głębokości 6599–6602 m (łupki spaskie) oraz 2338–2341 m (warstwy hieroglifyowe).

BADANIA NANOPLANKTONU WAPIENNEGO

Badania nanoplanktonu wapiennego przeprowadził J. Dudziak (1988) z PAN. Pobrano 26 próbek. Część odrzucono ze względu na zbyt dużą twardość skały i zbyt grube ziarno, uniemożliwiające sporządzenie preparatu. Z 15 okruchów sporządzono po 4 preparaty, które przeglądano przy powiększeniu 500×. Stwierdzono, że próbki skał pochodzące z wiercenia Kuźmina 1 nie nadają się do badań na zawartość nanoplanktonu wapiennego, gdyż:

1. Zespoły kokolitów w poszczególnych próbkach składają się z zaledwie kilku długowiecznych taksonów, należących głównie do rodzaju *Watznaueria*. Formy te pozwalają na wnioski stratygraficzne obejmujące szeroki przedział czasowy.

2. W niektórych próbkach brak kokolitów. Przyczyną tego mogą być zarówno warunki paleoekologii środowiska sedymentacji, nieodpowiadające rozwojowi nanoflory wapiennej, jak i rozpuszczanie wapiennych elementów szkieletowych w czasie oraz po depozycji osadu. Na znaczny rozwój korozji wskazują: stan zachowania kokolitów oraz całkowity brak form bardziej podatnych na korozję.

3. Wszystkie asocjacje nanoplanktonu wapiennego są ubogie pod względem ilościowym, ich liczebność nie przekracza na ogół 1 egz./1 pole obserwacyjne. Lepiej zachowane kokolity z gatunku *Watznaueria barnesae*, a więc najbardziej częste i najbardziej odporne na niekorzystne warunki środowiskowe, występują z częstością 1 egz./100–500 pól obserwacyjnych.

Próbka 60: 1 egz./3 pola obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt, *Lithastrinus floralis* Stradner, ?*Eiffellithus eximius* (Stover) Perch-Nielsen, ?*Micula staurophora* (Gardet) Stradner;

Próbka 61: 1 egz./1–2 pola obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *Lithastrinus floralis* Stradner, *Tetralithus pyramidus* Gardet, ?*Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre) Reinhardt, ?*Micula staurophora* (Gardet) Stradner;

Próbka 62: 1 egz./100–200 pól obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre) Reinhardt, *Lithastrinus floralis* Stradner,

Próbka 67: 1 egz./4–10 pól obs.; Prawdopodobnie: *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *W. britannica* (Stradner) Reinhardt, *Lithastrinus floralis* Stradner, *Flabellites biforaminis* Thierstein;

Próbka 72: 1–2 egz./1 pole obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *Tetralithus pyramidus* Gardet, *Eiffellithus* sp.;

Próbka 73: mniej niż 1 egz./100 pól obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *Eiffellithus turriseiffeli* (Deflandre) Reinhardt, *Parhabdolithus embergeri* (Noel) Stradner;

Próbka 75: 1 egz./300 pól obs.; *Watznaueria barnesae* (Black) Perch-Nielsen, *W. communis* Reinhardt, *Lithastrinus floralis* Stradner, ?*Eiffellithus* sp.

Badane próbki zawierają kokolity wskazujące na alb–koniak (tab. 12).

Dwie próbki z warstw stebnickich oznaczyła M. Smagowicz z FIG. W obydwu występowały redeponowane zespoły kredowe: na głębokości 6942–6951 m – z elementami kredy dolnej i górnej, na głębokości 7015–7022 m – zespół kampu–mastrychtu.

Tabela 12

Przybliżony wiek próbek, w których znaleziono nanoplankton wapienny

Numer próbki	Głębokość [m], (numer skrzynki)	Oznaczenie wieku
60	4580–4584 (I)	schyłek albu–początek koniaku (środkowy turon–początek koniaku?)
61	4580–4584 (IV)	górną apt lub później
62	4686–4688 (I)	środkowy alb lub później
67	5016–5020 (II)	górną apt lub później
72	5306–5308 (I)	środkowy alb–początek koniaku
73	5351–5354 (I)	środkowy alb–początek koniaku
75	5403–5406 (II)	dolny alb lub później

OZNACZENIE PRZEWODNOŚCI CIEPLNEJ WŁAŚCIWEJ I GĘSTOŚCI POWIERZCHNIOWEGO STRUMIENIA CIEPLNEGO ZIEMI

Badania przeprowadzono w Instytucie Geotechniki PK w Krakowie (Plewa, 1989). Pomiar temperatury otworu wykonano 19.02.1988 r. na odcinku 20–7530 m. Krzywa pomiarowa wykazuje pewne niejednoznaczności. Wartości temperatur uśredniono metodą średniej ruchomej. Wydzielono 7 zgeneralizowanych gradientów:

20–1300 m	– 1,46°K/100 m
1300–2240 m	– 1,86°K/100 m
2240–2550 m	– 2,48°K/100 m
2550–4310 m	– 2,11°K/100 m
4310–5380 m	– 2,53°K/100 m
5380–7340 m	– 2,10°K/100 m
7340–7530 m	– 2,63°K/100 m

Średnie wartości przewodności cieplnej wynoszą dla poszczególnych wydziałów ($\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$):

– warstwy krośnieńskie górne	1,68
– warstwy krośnieńskie dolne	2,36
– warstwy menilitowe	2,03
– warstwy hieroglifowe i łupki pstre	3,19
– warstwy inoceramowe	2,88
– łupki spaskie	2,15–2,37
– piaskowce z Kuźminy	2,99
– warstwy stebnickie	2,41

Średnia ważona wartość przewodności cieplnej skał całego otworu wynosi $2,19 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Obliczony gradient geotermiczny dla otworu Kuźmina 1 wynosi $2,07^\circ\text{K}/100 \text{ m}$. Przy przyjęciu przewodności cieplnej skał na $2,37 \text{ m}^2/\text{h}$ wielkość strumienia cieplnego w otworze oceniono na $48,9 \text{ mW}/\text{m}^2$. Przy średniej wartości przewodności cieplnej wielkość strumienia cieplnego wynosi $45,44 \text{ mW}/\text{m}^2$. Wielkości te przypuszczalnie są obciążone błędem, gdyż pomiary temperatury nie były wykonane w warunkach równowagi cieplnej (tj. temperatura na głębokości około 20 m nie była równa średniej temperaturze rocznej, wynoszącej w Karpatach $6\text{--}10^\circ\text{C}$). W otworze Kuźmina temperatura ta w chwili pomiaru wynosiła 20°C . Granica między fliszem a podłożem daje się śledzić w formie spadku gradientu geotermicznego.

WNIOSKI

Zatwierdzony w 1978 r. „Projekt badań geologicznych dla poszukiwania fałdów wglębnych w Polsce” został zrealizowany częściowo, tj. odwiercono tylko jeden z trzech zaprojektowanych otworów – Kuźmina 1. Jest to ciągle najgłębszy otwór wiertniczy w Polsce. Nie nawiercono fałdów wglębnych i nie określono bezpośrednio ich lokalizacji. Mimo stwierdzenia występowania gazu ziemnego nie zdołano również uzyskać z niego przemysłowego przyływu. Otwór nie spełnił więc postawionego zadania.

Profil otworu Kuźmina 1 wykluczył przyjmowany przez niektórych autorów prostoliniżny (niezależny od powierzchniowego wygięcia warstw – tzw. sigmoidy przemyskiej) przebieg fałdów wglębnych (jednostki borysławsko-pokuckiej) pod nasunięciem jednostki skolskiej. Jednocześnie pozwolił na poszerzenie rozpoznania tektoniki wglębnej jednostki skolskiej, określenie grubości pokrywy fliszowej i przesunięcie ku południowi zasięgu występowania utworów miocenu autochtonicznego i jednostki stebnickiej pod nasuniętymi Karpatami (co rzutuje na rekonstrukcje paleogeograficzne). Rozpoznano również głębokość zalegania niskozmetamorfizowanego podłoża pod Karpatami (co ma istotne znaczenie dla kalibracji badań geofizycznych i magnetotellurycznych). Odkryto ponadto nowy, nieznan dotychczas poziom piaskowcowy w sukcesji skolskiej – piaskowce z Kuźminy (alb–cenoman) ze śladami gazu i potwierdzono duże możliwości poszukiwawcze tego poziomu. Wyniki wiercenia Kuźmina 1 dostarczyły więc unikalnych i bardzo cennych danych, zarówno stratygraficznych, paleogeograficznych, jak i dla poszukiwań węglowodorów.

Planowane wiercenia (Kwaszenina 2, Borownica 1) w poszukiwaniu fałdów wglębnych (jednostki borysławsko-pokuckiej) zostały wstrzymane. Kontynuowano badania sejsmiczne mające na celu ich zlokalizowanie oraz wiercenia dla poszukiwania węglowodorów w piaskowcach dolnej kredy (Kuźmina 2). W dyskusjach Zespołu Badawczego ds. Poszukiwań Fałdów Wglębnych w Polsce oraz w publikacjach z lat późniejszych przedstawiano różne propozycje lokalizacji fałdów wglębnych. Z.R. Olewicz (w: Kruczek i in., 1989) proponował poszukiwania w rejonie Borownicy, w strefie występowania poprzecznej depresji na linii Mrzygłód–Łodzina–Dobra–Borownica, gdzie „fałdy wglębne ... nie natrafiły na opór podłoża i mogły się wysunąć najdalej ku NE, a tym samym na wyższy poziom, gdzie mogą być osiągnięte wierceniami do 7–8 km”. K. Żytko (1989b) uważał, że fałdy wglębne występują na S lub SE od Kuźminy, w rejonie Jasień–Rabe–Równia koło Ustrzyk Dolnych, na przedpolu progu Cisowa–Jamna Górna, występującego według badań geofizycznych w podłożu Karpat. Cisek (w: Kruczek i in., 1989) zasugerował, że elementy nawiercone poniżej 5200 m mogą być dolnokredowymi jądrami fałdów wglębnych i w związku z tym należałoby ich poszukiwać na północ od wiercenia Kuźmina 1, gdzie powinny być obecne otulające te jądra utwory młodsze. Borys i in. (1989) zaliczyli utwory miocenijskie, nawiercone pod jednostką skolską, do „jednostki stebnickiej i borysławsko-pokuckiej” i uznali, że otulają one fliszowe jądro fałdów wglębnych, zbudowane z warstw menilitowych. Karnkowski (1995) w nawiązaniu do wyników prac sejsmicznych i grawimetrycznych postawił hipotezę o występowaniu fałdów wglębnych na południe od Przemyśla, w rejonie otworów Kormanice 1 i Leszczyzny 1, na południe od nawierconych otworami Jaksmanice 10 i 25 (Zieliński, 1963) porwaków fliszowych w spągu jednostki stebnickiej. Natomiast Kotlarczyk (1988) widział (za W.W. Głuszko) możliwość zaliczenia do jednostki borysławsko-pokuckiej brzeźnych łusek fliszowych w rejonie Przemyśla, na co wskazują analogie facjalne.

LITERATURA

- BORYS Z., CISEK B., CZERNICKI J., 1989 – Nowe perspektywy poszukiwań złóż węglowodorów w piaskowcach dolnej kredy jednostki skolskiej w Karpatach. *Nafta*, **45**, 10–12: 142–147.
- CISEK B., BORYS Z., 1988 – Wstępne wyniki z otworu Kuźmina 1. Przew. 59. Zjazdu Pol. Tow. Geol. Inst. Geol. AGH Kraków.
- CISEK B., BORYS Z., WĘGRZYNI., DROBA J., SWIĘTNICKA G., ZYCHOWICZ K., 1988 – Opracowanie profilu stratygraficznego oraz przekrojów geologicznych przez głębokie otwory Kuźmina 1 i Paszowa 1 wraz z opracowaniem próbek okruszowych na głębokości 7000–7541 m. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- DUDZIAK J., 1988 – Sprawozdanie ze wstępnych badań próbek skał pochodzących z rdzenia wiertniczego w Kuźmieniu, na zawartość nanoplanktonu wapiennego. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Punkt kontrolny 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- DZIADZIO P., JACHOWICZ M., 1996 – Budowa podłoża utworów miocenu na SW od wyniesienia Lubaczowa. *Prz. Geol.*, **44**, 11: 1124–1130.
- GARECKA M., MALATA T., 2001 – Nanoplankton wapienny serii menilitowo-krośnieńskiej jednostki skolskiej (rejon na północ od Leska). *Pos. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, **57**: 89–91.
- GREGOSIEWICZ Z., 1989 – Wstępna ocena petrograficzna prób skalnych z otworu Kuźmina 1. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- GUCIK S., PAUL Z., ŚLĄCZKA A., ŻYTKO K., 1980 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Przemyśl–Kalników. Mapa bez utworów czwartorzędowych – wydanie B. Inst. Geol. Warszawa.
- GUCIK S., STRZĘPKA J., 1986 – Nowe stanowisko mikrofauny w warstwach krośnieńskich jednostki skolskiej rzutujące na wiek tych warstw. *Kwart. Geol.*, **30**, 2: 407.
- GUCWA I., PELCZAR A., 1988 – Opracowanie pierwiastków śladowych oraz składu chemicznego osadów w otworze Kuźmina 1 poniżej głębokości 4500 m. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- GUCWA I., PELCZAR A., 1989 – Wyniki badań geochemicznych otworu wiertniczego Kuźmina 1. *Kwart. Geol.*, **33**, 2: 362–363.
- GUMUŁKA J. i in., 1989 – Badania hydrochemiczne. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- HEFLIK W., 1988 – Wyniki badań petrograficznych skały napotkanej otworem wiertniczym K-1, na głęb. 7500–7509 m, IV. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- JUCHA S., 1989 – O poszukiwaniu przedłużenia fałdów wglębnych typu borysławskiego w Karpatach polskich. *Tech. Naftowa i Gazownicza*, **1**: 15–22.
- KARNKOWSKI P., PALIJA A., BORYS Z., CISEK B., 1988 – Budowa geologiczna polskich Karpat Wschodnich i perspektywy ropo- i gazowości. *Nafta*, **44**, 1–2: 1–4.
- KARNKOWSKI P., 1995 – Czy fałdy wglębne typu Borysławia–Doliny mogą występować w Polsce. *Tech. Naftowa i Gazownicza*, **4**: 9–10.
- KAŁOL M., KRÓLIKOWSKI J., 1989 – Porównanie profili litostratygraficznych otworu Kuźmina 1 w ujęciu B.Ciska, Z.R.Olewicza i K.Żytka. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Punkt kontrolny 3. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- KOSZARSKI L., ŻYTKO K., 1961 – Łupki jasielskie w serii menilitowo-krośnieńskiej w Karpatach Środkowych. *Biul. Inst. Geol.*, **166**: 87–232.
- KOTARBA M., 1988 – Uzupełniające analizy trwałych izotopów węgla poszczególnych frakcji bituminów z otworu Kuźmina 1. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.

- KOTARBA M., CZERNICKI J., ROLSKI E., 1988 – Badania składu trwałych izotopów węgla wybranych próbek z otworu Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- KOTLARCZYK J., 1966 – Poziom diatomitowy z warstw krośnieńskich na tle budowy geologicznej jednostki skolskiej w Karpatach polskich. *Stud. Geol. Pol.*, **19**: 7–129.
- KOTLARCZYK J., 1978 – Stratygrafia formacji z Ropianki /fm/, czyli warstw inoceramowych w jednostce skolskiej Karpat fliszowych. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Krak.*, **108**.
- KOTLARCZYK J., 1988 – Geologia Karpat przemyskich – „szkic do portretu”. *Prz. Geol.*, **36**, 6: 325–333.
- KRUCZEK J., 1986 – Główne problemy poszukiwawcze w jednostce skolskiej. *Nafta*, **42**, 6: 160–173.
- KRUCZEK J. i in., 1989 – Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- KUŚMIEREK J., MANECKI A., 1988 – Badania i ocena parametrów szczelinowości skał w odwiercie Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- LESZCZYŃSKI S., MALIK K., KĘDZIERSKI M., 1995 – Margle krzemionkowe i fukoidowe w rejonie Rybotycz: nowe dane litofacjalne i stratygraficzne (płaszczowina skolska, kreda, Karpaty). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **65**, 1–4: 43–62.
- MALATA T., GUCIK S., RĄCZKOWSKI W., SZYMAKOWSKA F., 1995 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Tyrawa Wołoska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MALATA T., RĄCZKOWSKI W., 1996 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Tyrawa Wołoska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MORGIEL J., SZYMAKOWSKA F., 1978 – Stratygrafia paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. *Biul. Inst. Geol.*, **310**: 39–71.
- NARĘBSKI W., 1956 – O diagenetycznych dolomitach żelazistych z Karpat fliszowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **26**, 1: 29–50.
- NARĘBSKI W., 1957 – On the genesis of the ferrous dolomites from the Carpathian Flysch. *Bull. Acad. Pol. Sc. Cl.*, **5**, 4: 445–449.
- OLSZEWSKA B., 1984 – Kilka uwag o zespołach otwornic towarzyszących wapieniom jasielskim w polskich Karpatach Zewnętrznych. *Kwart. Geol.*, **28**, 3–4: 689–700.
- OLSZEWSKA B., 1988 – Opracowanie mikrofauny z otworu Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Punkt kontrolny 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- PLEWA M., 1989 – Wyniki badań cieplnej przewodności właściwej i gęstości powierzchniowego strumienia ciepłego Ziemi w otworze Kuźmina 1 na podstawie pomiarów laboratoryjnych próbek skał. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- POŻARYSKI W., VIDAL G., BROCHWICZ-LEWIŃSKI W., 1981 – Nowe dane o dolnym kambrze południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Przew. 53. Zjazdu Pol. Tow. Geol.*: 27–34. Wyd. Geol. Warszawa.
- RADLICK K., 1988 – Ekspertyza z 12 płytek cienkich z otworu wiertniczego Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- RAJCHEL J., 1990 – Litostratygrafia osadów górnego paleocenu i eocenu jednostki skolskiej. *Zesz. Nauk. AGH, Geologia*, **48**.
- SOLECKI M., ZIELIŃSKA M., ZAPAŁA M., PIESZCZYŃSKI K., SKALSKI L., BARAN F., 1989 – Badania geochemiczne RSO otw. Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- STARKEL L., 1972 – Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich*, **10**: 75–150.
- STRZETELSKI J., DARŁAK B., SEMYRKA G., BARAN M., STACHNIK Z., 1989 – Geologiczna interpretacja badań geochemii organicznej dla oceny potencjału ropo-gazonośności w profilu otworu Kuźmina 1. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- SUCH P., SZURA T., SZOSTAK G., 1988 – Badania własności fizycznych skał zbiornikowych. Zestawienia tabelaryczne wyników badań. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Punkt kontrolny 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- SUCH P., SZURA T., SZOSTAK G., DARŁAK B., WŁODARCZYK M., 1989 – Interpretacja wyników badań własności kolektorskich skał. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- ŚLĄCZKA A., 1988 – Badania litostratygraficzne, sedimentologiczne i mezostrukturalne otworu Kuźmina 1 z interwału poniżej 7428 m oraz opracowanie 2-ch profili zbiorczych zgodnych z dotychczasowymi opracowaniami. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- ŚLĄCZKA A., CIESZKOWSKI M., GEROCH S., 1988 – Badania litostratygraficzne, sedimentologiczne i mezostrukturalne materiału rdzeniowego z otworów Kuźmina 1 i Kwaszenina 2. *W: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1.* Punkt kontrolny 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.

- ŚRODOŃ J., KAWIAK T., GAWEL A., GRZYWACZ J., 1987 – Zbadanie przeobrażeń diagenetycznych minerałów ilastych w profilu otworu Kuźmina 1 w aspekcie lokalizacji okna ropnego (interwału temperatur generacji węglowodorów ciekłych). *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Punkt kontrolny 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- ŚWIDZIŃSKI H., 1947 – Słownik stratygraficzny północnych Karpat fliszowych. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **37**.
- WDOWIARZ S., JUCHA S., ŻYTKO K., ŚLĄCZKA A., KRUCZEK J., OLEWICZ Z.R., MORYC W., NOWOTARSKI CZ., TRYGAR H., CISEK B., BORYS Z., 1977 – Projekt badań geologicznych dla dalszego etapu poszukiwań fałdów wglębnych w Polsce. Arch. IGNiG Kraków.
- WĘGRZYN I. i in., 1987 – Analiza profilu otworu Kuźmina 1 i Paszowa-1 w skali 1:2000 na podstawie opracowania próbek okruchowych. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.
- WIESER T., 1989 – Petrografia skał podłoża i pokrywy mioceńskiej z otworu wiertniczego Kuźmina 1. *Kwart. Geol.*, **33**, 2: 363–364.
- ZIELIŃSKI J.J., 1963 – Odkrycie fliszowego fałdu wglębnego w rejonie Przemyśla i wnioski stąd płynące. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **33**, 3: 387–394.
- ŻGIET J., 1961 – Nowe dane o serii menilitowo-krośnieńskiej jednostki skolskiej w Karpatach rzeszowsko-sanockich. *Kwart. Geol.*, **5**, 4: 995–996.
- ŻYTKO K., 1989a – Profil otworu wiertniczego Kuźmina 1 (polskie Karpaty Wschodnie). *Kwart. Geol.*, **33**, 2: 360–362.
- ŻYTKO K., 1989b – Profil otworu wiertniczego Kuźmina 1 a problem fałdów wglębnych w podłożu polskich Karpat. *Kwart. Geol.*, **33**, 2: 364–365.
- ŻYTKO K., 1991 – W sprawie historii poszukiwania przedłużenia fałdów wglębnych w Karpatach polskich. Wypowiedź w związku z artykułem prof. S. Juchy w *Technice Naftowej i Gazowniczej* nr 1(2) 1989 r. *Tech. Naftowa i Gazownicza*, 2: 3–5.
- ŻYTKO K., OLSZEWSKA B., 1988 – Interpretacja geologiczna, strukturalna, opracowanie mikrofauny z interwału poniżej 7000 m otworu Kuźmina 1 oraz opracowanie zbiorcze całości profilu i końcowa interpretacja. *W*: Program poszukiwań fałdów wglębnych w Karpatach w oparciu o wyniki supergłębokiego wiercenia Kuźmina 1. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Karpacki. Kraków.