

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

**PROFILE GŁĘBOKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH  
PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO**

ZESZYT 112

**OSTAŁÓW PIG 2**

Pod redakcją naukową  
Zbigniewa KOWALCZEWSKIEGO

WARSZAWA 2006

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

Projekt i opracowanie typograficzne  
Elżbieta SARNECKA

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  
Elżbieta SARNECKA

## SPIS TREŚCI

Wstęp — <i>Zbigniew Kowalczewski, Stanisława Zbroja</i> . . . . .	5
Profil stratygraficzny — <i>Andrzej Iwanow, Zbigniew Kowalczewski, Maria Kuleta, Ryszard Wagner, Zdzisław Migaszewski, Marta Romanek, Stanisława Zbroja, Zbigniew Złonkiewicz, Halina Żakowa</i> . . . . .	9
Profil litologiczno-stratygraficzny — <i>Andrzej Iwanow, Maria Kuleta, Zdzisław Migaszewski, Marta Romanek, Stanisława Zbroja, Zbigniew Złonkiewicz, Halina Żakowa</i> . . . . .	11
Wyniki badań litologicznych i stratygraficznych . . . . .	33
Charakterystyka litologiczna . . . . .	33
Karbon dolny — <i>Zdzisław Migaszewski</i> . . . . .	33
Perm górny — <i>Stanisława Zbroja</i> . . . . .	34
Górny czerwony spągowiec . . . . .	34
Cechsztyń . . . . .	35
Trias . . . . .	41
Pstry piaskowiec dolny i środkowy — <i>Maria Kuleta</i> . . . . .	41
Pstry piaskowiec górny –ret — <i>Marta Romanek</i> . . . . .	44
Wapień muszlowy . . . . .	46
Kajper i „retyk” — <i>Maria Kuleta, Andrzej Iwanow</i> . . . . .	48
Retyk . . . . .	51
Jura — <i>Zbigniew Złonkiewicz</i> . . . . .	52
Jura dolna . . . . .	52
Hetang . . . . .	52
Synemur . . . . .	57
Pliensbach . . . . .	58
Jura środkowa . . . . .	59
Aalen . . . . .	59
Bajos . . . . .	60
Czwartorzęd — <i>Zbigniew Złonkiewicz</i> . . . . .	61
Wyniki badań biostratygraficznych . . . . .	62
Badania palinostratygraficzne karbonu — <i>Elżbieta Turnau</i> . . . . .	62
Badania palinostratygraficzne permu, triasu i jury — <i>Anna Fijałkowska</i> . . . . .	63
Badania makro- i mikrofaunistyczne retu i wapienia muszlowego — <i>Marta Romanek</i> . . . . .	65
Uwagi tektoniczne — <i>Zbigniew Kowalczewski</i> . . . . .	66
Badania geochemiczne — <i>Ludwik Lenartowicz</i> . . . . .	70
Metodyka badań laboratoryjnych i sposób interpretacji wyników . . . . .	70
Pierwiastki śladowe . . . . .	71
Karbon dolny . . . . .	71
Czerwony spągowiec górny . . . . .	71
Cechsztyń . . . . .	71
Piaskowiec pstry . . . . .	72
Wapień muszlowy . . . . .	72
Kajper i retyk . . . . .	73
Jura . . . . .	73

Przejawy mineralizacji kruszcowej w profilu otworu — <i>Stanisława Zbroja</i> . . . . .	74
Wyniki badania materii organicznej — <i>Elżbieta Swadowska</i> . . . . .	76
Metodyka badań . . . . .	76
Omówienie wyników badań . . . . .	76
Podsumowanie wyników badań . . . . .	78
Wyniki badań geofizycznych — <i>Jan Szewczyk</i> . . . . .	79
Wyniki badań petrofizycznych . . . . .	79
Podsumowanie . . . . .	82
Wyniki opróbowania poziomów zbiornikowych — <i>Leszek Bojarski, Andrzej Sokołowski</i> . . . . .	83
Opróbowanie podczas wiercenia. . . . .	83
Opróbowanie po zakończeniu wiercenia . . . . .	85
Badania chemiczne . . . . .	87
Wnioski . . . . .	88
Zakończenie — <i>Zbigniew Kowalczewski</i> . . . . .	89
Literatura . . . . .	90
Spis załączników. . . . .	94

## WSTĘP

Otwór badawczy Ostałów PIG 2 odwiercono na dalekim, północno-wschodnim obrzeżeniu permsko-mezozoicznym Gór Świętokrzyskich. Zgłębiono go na podstawie „Projektu badań geologicznych i geofizycznych dla zbadania perspektyw ropo-gazonośności permu i stropu podłoża podpermskiego na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich” autorstwa Wagnera i innych (1989), zatwierdzonego przez Komisję Oceny Projektów Badań Geologicznych przy Ministerstwie Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych decyzją z dnia 22.12.1989 r (znak KOPBG 015/3113/89). Projekt przewidywał wykonanie trzech głębokich wierceń badawczych, wśród nich również otworu Ostałów PIG 2 do głębokości 3500 m. Założenia geologiczne i plan techniczny wiercenia sporządzono na przełomie lat 1991/1992, a głębenie otworu rozpoczęto 27.03.1992 r.

Ostałów PIG 2 odwiercono ok. 5 km w linii prostej na NNW od otworu Ostałów 1 (głęb. 2133,0 m) wykonanego dla potrzeb przemysłu naftowego w latach 1962–1963. Wyniki pierwszego z tych wierceń, przeanalizowane wspólnie z rezultatami badań sejsmicznych (zwłaszcza profil nr 4-XII-71 K/4) oraz danymi regionalnymi zdjęcia grawimetrycznego, wskazywały na konieczność bezpośredniego przebadania strefy Ryków–Wieniawa. W tym bowiem rejonie skały permu o znacznej miąższości, dobrze czytelne w obrazie czasowego profilu sejsmicznego, występują w pobliżu — w skrzydle zrzuconym regionalnej dyslokacji podłużnej NW–SE Rzeczyca–Skrzynno–Lubienia. Amplituda zrzutu liczona dla spągu warstw permu wynosi 1010 m. W podłożu permu spodziewano się obecności skał karbonu górnego wypełniających pobretoński rów tektoniczny, rozwinięty w wąskiej i długiej strefie Odrzywół–Jastrząb–Ćmielów, pomiędzy wyniesieniem radomskim od N i trzonem paleozoicznym Gór Świętokrzyskich od S (Kowalczewski, 1985).

Otwór Ostałów 1 usytuowany był na tektonicznym zrębie tuż na S od wzmiankowanego rozłamu regionalnego. Perm górny leży tutaj bezpośrednio na skałach dewonu środkowego — żywetu. Osady karbońskie w pobliżu Ostałowa 1 zostały przed cechsztynem całkowicie zerodowane.

Odwiercony ok. 13 km na NW od Ostałowa PIG 2 otwór Przysucha 1 zgłębiono natomiast we wzmiankowanej strefie dyslokacyjnej o bardzo skomplikowanej tektonice. Pod skałami permskimi rozpoznano w nim także osady karbonu dolnego (turnej i wizen) oraz karbonu górnego (Żelichowski i in., 1983). Turnej i wizen dolny zostały tam jednak nasunięte na karbon górny, a profil całego karbonu, więc i jego miąższość, wyraźnie zredukowane (do ok. 700 m). Obecność silnie bitumicznych skał węglanowych dolomitu głównego (Ca2) w Ostałowie 1, oraz odpowiedników wyraźnie zmineralizowanego łupka miedzianożółtego (T1) w rejonie Studziannej, Nieświnia i Opoczna, dopingowała do wnikliwego zbadania permu w rejonie Ryków–Wieniawa.

Otwór Ostałów PIG 2 zlokalizowano, w strukturalnym planie młodopaleozoicznym, w strefie depresjonowanej, tj. przypuszczalnego rowu tektonicznego Odrzywół–Jastrząb–Ćmielów, na N od strefy dyslokacyjnej obramowywującej wzmiankowany rów od południa, w relatywnie spokojnych warunkach tektonicznych. Cele geologiczne stawiane przed tym wierceniem to wszechstronne i szczegółowe rozpoznanie litologii, stratygrafii i tektoniki osadów cechsztynu, czerwonego spągowca oraz karbonu, występujących pod grubym nakładem skał ilasto-marglisto-piaszczystych triasu i jury. Należało zbadać możliwości akumulacji węglowodorów w dolomicie głównym (Ca2) i wapieniu cechsztyńskim (Ca1) w wyklinowujących się, jak przypuszczano, w tym rejonie piaskowcach i żwirowcach czerwonego spągowca oraz piaskowcach karbońskich, wśród których spodziewano się wkładek węglistych. Otwór Ostałów PIG 2 miał dostarczyć podstawowych danych o stratygrafii, litologii, a także geochemii, tektonice i mineralizacji osadów triasu i niższej jury na dalekim NE obrzeżeniu mezozoicznym Gór Świętokrzyskich.

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

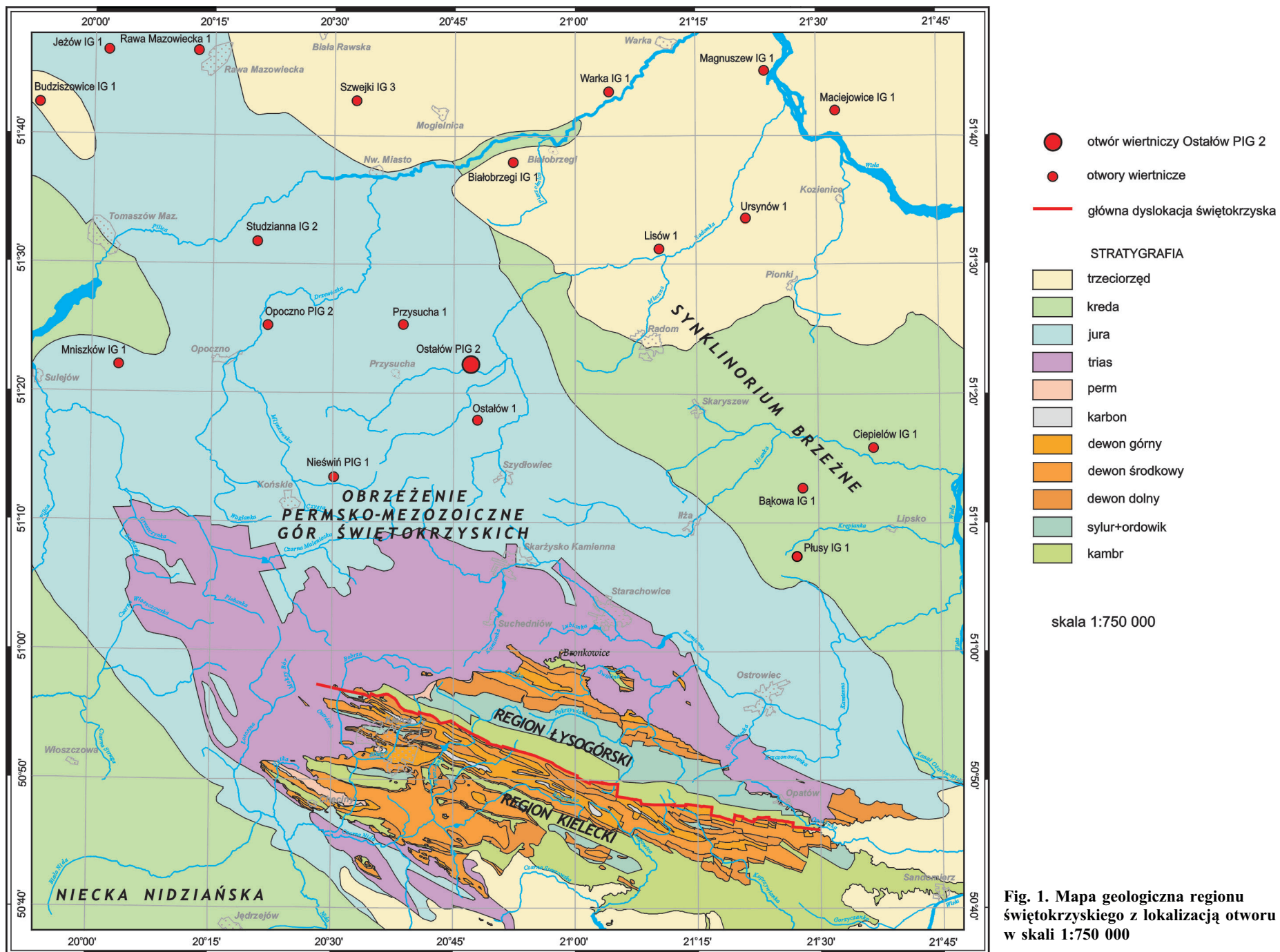
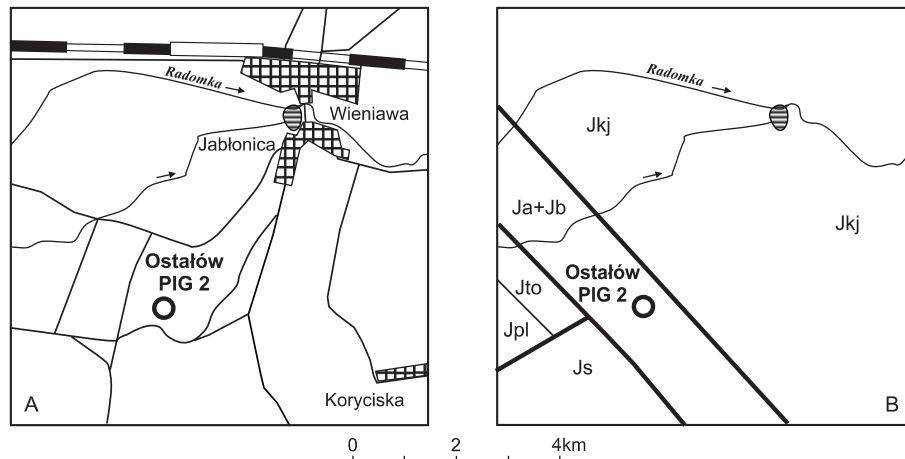


Fig. 1. Mapa geologiczna regionu świętokrzyskiego z lokalizacją otworu w skali 1:750 000



**Fig. 2. Lokalizacja otworu Ostalów PIG 2;**  
**A — fragment mapy topograficznej, B — fragment mapy geologicznej**

Otwór wiertniczy wykonano w miejscowości Ryków, gmina Wiśniawa, woj. Radom (obecnie woj. mazowieckie). Usytuowano go w odległości ok. 2,5 km na SW od kościoła w Wiśniawie i 2,4 km na W od młyna w miejscowości Boży Dar (Fig. 1, 2).

Współrzędne geograficzne dla wiercenia wynoszą  $20^{\circ}46'57''$  długości wschodniej,  $51^{\circ}20'31''$  szerokości północnej, wysokości 172,0 m npm. Znajduje się ono na arkuszu Przysucha mapy topograficznej w skali 1:100 000.

Z ramienia Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach opiekunem naukowym otworu i tematu był doc. dr hab. Zbigniew Kowalczewski. Trudne zagadnienia merytoryczne konsultowano z dr R. Wagnerem z PIG Warszawa. Nadzór nad całością spraw związanych z prowadzonymi pracami w otworze sprawowali inż. Jerzy Woźniński i mgr inż. Stanisława Zbroja.

Całość robót wiertniczych wykonał Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu z Wołomina, Przedsiębiorstwo Użyteczności Publicznej „Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo”. Kierownikami wiertni byli G. Mikoś i E. Bajorek.

Wiercenie rozpoczęto 27.03.1992 r., a zakończono 9.03.1993 r. na głębokości 2890,0 m. Głębinie otworu prowadzono systemem obrotowym, urządzeniem typu UM-3D (produkcji ZSRR) z płuczką: bentonitową do głębokości 1310,0 m, bentonitowo-skrabiową do 1930,0 m., polimerową do 2247,0 m, a poniżej solno-glikocelową.

Nominalna średnica otworu wynosiła:

na głębokości 0,0–350,0 m — 438 mm,  
 350,0–2233,0 m — 311 mm,  
 2233,0–2890,0 m — 216 mm.

Zarurowanie:

głębokość 0–38,0 m — 20", cementowane do wierzchu  
 0–350,0 m — 13 3/8", cementowane do wierzchu  
 0–2233,0 m — 9 5/8", cementowane do wierzchu  
 2096,0–2715,0 m — 6 5/8", cementowane na całej długości.

Średni postęp wiercenia wynosił:

- a) przemysłowy (od dnia rozpoczęcia do zakończenia głębinienia) — 8,33 m/dobę.  
 b) mechaniczny (po odliczeniu przerw przy głębinieniu) — 11,07 m/dobę.

Udział rdzeniowania mechanicznego w profilu otworu był zróżnicowany i przedstawia się następująco:

Poziom stratygraficzny	Mięszość (m)	Łączna długość odcinków rdzeniowanych (m)	Procent rdzeniowania	Średni % uzysku rdzenia
Czwartorzęd	38,0	0,0	0,0	0,0
Jura	1072,0	52,0	4,8	64,0
Retyk	15,0	0,0	0,0	0,0
Kajper + „retyk”	455,0	126,0	27,7	96,3
Wapień muszlowy	68,5	62,5	91,2	84,8
Ret	177,5	47,5	26,7	82,3
Pstry piaskowiec	327,0	52,5	16,0	91,0
Cechsztyń	336,3	197,3	58,6	97,0
Czerwony spągowiec	11,5	11,5	100,0	51,3
Karbon	389,2	150,2	38,6	83,0
Cały profil	2890,0	699,5	24,2	81,0

Badania opróbowujące, którymi kierował dr Leszek Bojarski z Zakładu Geologii i Ropogazoności Nizu w Warszawie, wykonano przy użyciu rurowego próbnika złoża. Przebiegały one w następującej kolejności:

1 — w dniach 6, 7.12.1992 r., w przerwie podczas wiercenia (przy głębokości otworu 2486,0 m), w niezarurowanej partii odwiertu obejmującej dolomity poziomu wapienia cechsztyńskiego (2466,0–2486,0 m).

2 — dnia 15.12.1992 r., w przerwie podczas wiercenia (przy głębokości 2517,0 m), w niezarurowanej części odwiertu obejmującej osady czerwonego spągowca i karbonu (2492,0–2517,0 m).

3 — w dniach 23, 24.03.1993 r., po zakończeniu wiercenia, opróbowano poziom osadów: w karbońskich pomiędzy butem rur 6 5/8" a dnem otworu (2715,0–2890,0 m).

4 — w dniach 7, 8.04.1993 r. po perforacji bezpociskowej w rurach 6 5/8" opróbowywano próbnikiem rurowym skały karbońskie na odcinku 2535,0–2580,0 m.

5 — w dniach 15–17.04.1993 r. po perforacji rur 9 5/8" metodą bezpociskową wykonaną w przelocie 1975,0–1945,0 m (osady pstrego piaskowca).

6 — w dniu 22.04.1993 r. przebadano próbnikiem rurowym piaskowce jury po perforacji bezpociskowej, na głęb. 1045,0–1075,0 m.

Laboratorium polowe, zainstalowane przy wiertni, obsługiwane było przez mgr M. Brożek, inż. A. Wełniaka i technika T. Nizińskiego (zespół Warszawskiego Przedsiębiorstwa Geologicznego), pełniących jednocześnie funkcję dozoru geologicznego otworu. Analizy chromatograficzne płuczki, wykonane w laboratorium polowym, oraz obserwacja rdzeni wiertniczych nie wykazały objawów bituminów.

Badania laboratoryjne kilkunastu próbek rdzeni z kajpru, cechsztynu i karbonu na zawartość substancji bitumicznej wykonane były w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG Warszawa w Zakładzie Geochemii i Chemii Analitycznej, a badania rozproszonej substancji organicznej w Zakładzie Geologii i Ropogazoności Nizu prowadziła dr inż. E. Swadowska. Wyniki tych badań dołączono do niniejszej dokumentacji.

Udokumentowaniem profilu badań litologiczno-petrograficznych, sedimentologicznych, stratygraficznych i geochemicznych zajmował się zespół pracowników naukowych Oddziału Świętokrzyskiego Państwowego Instytutu Geologicznego w Kielcach. Ogółem przy opracowaniu całego tematu wykorzystano 293 płytki cienkie, 17 szlifów polerowanych, 76 oznaczeń mikrofauny, 20 maceratów mikrofauny, 76 mikroflory, 166 analiz chemicznych 5. składnikowych i 218 analiz spektralnych 12. składnikowych. Wykonano je z udziałem pracowników inżynieryjno-technicznych w laboratoriach własnych oddziału.

Badania geofizyki wiertniczej wykonała Baza Geofizyki Wiertniczej z Wołomina podległa Geofizyce Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa w Toruniu. Komplety pomiarowe prowadzone były odcinkowo, w miarę postępu wiercenia. W Pracowni Interpretacji Zbiorczej Działu Geofizyki Wiertniczej w Toruniu wykonano również szczegółowe interpretacje komputerowe pomiarów geofizycznych osadów permu i karbonu z interwału 220–2770 m. Szczegółowe omówienie wszystkich badań geofizycznych związanych z otworem Ostałów PIG 2 zostało przedstawione w dalszej części tej pracy w nowej zreinterpretowanej wersji opracowanej w Zakładzie Geofizyki PIG w Warszawie.



Andrzej IWANOW<sup>1</sup>, Zbigniew KOWALCZEWSKI<sup>2</sup>, Maria KULETA<sup>2</sup>, Zdzisław MIGASZEWSKI<sup>3</sup>, Marta ROMANEK<sup>2</sup>,  
Ryszard WAGNER<sup>1</sup>, Stanisława ZBROJA<sup>2</sup>, Zbigniew ZŁONKIEWICZ<sup>2</sup>, Halina ŻAKOWA<sup>2</sup>

## **PROFIL STRATYGRAFICZNY**

### **C Z W A R T O R Z Ę D**

0,0–38,0 (38,0)<sup>4</sup>

### **J U R A**

#### **JURA ŚRODKOWA**

##### **BAJOS**

38–106,0 (68,0)

BAJOS GÓRNY 38–86 (48,0)

BAJOS DOLNY 86–106 (20,0)

##### **AALEN**

106,0–187,0 (81,0)

AALEN GÓRNY 106,0–152,0 (46,0)

AALEN DOLNY 152,0–187,0 (35,0)

#### **JURA DOLNA**

##### **PLIENSBACH**

187,0–483,5 (296,5)

##### **SYNEMUR**

483,5–752,0 (286,5)

##### **HETANG**

752,0–1110,0 (358,0)

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

<sup>3</sup> Akademia Świętokrzyska, ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce

<sup>4</sup> Głębokość i miąższość podano w metrach.

## **T R I A S**

### **TRIAS GÓRNY**

#### **RETYK**

1110,0–1125,5 (15,0)

#### **NORYK**

1125,0–1266,5 (141,5)

#### **KARNIK**

1266,5–1467,8 (201,3)

### **TRIAS ŚRODKOWY**

#### **LADYN**

1467,8–1611,1 (143,3)

#### **ANIZYK**

1611,1–1648,5 (37,4)

### **TRIAS DOLNY**

#### **OLENEK**

1648,5–2106,0 (457,5)

#### **IND**

2106,0–2153,0 (47,0)

## **P E R M**

### **PERM GÓRNY**

#### **CZANGSING**

2153,0–2239,8 (86,8)

#### **WUCZAPING**

2239,8–2500,8 (261,0)

## **K A R B O N**

### **KARBON DOLNY**

#### **TURNEJ–WIZEN**

2500,8–2890,0 (389,2)

## PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY

Zbigniew ZŁONKIEWICZ<sup>1</sup>

Głębokość w m      Opis litologiczny

### CZWARTORZĘD

0,0–10,0	piasek średnio- i gruboziarnisty z okruchami piaskowców jasnoszarych, drobnoziarnistych <i>0,0–80,0 próbki okruchowe</i>
10,0–38,0	gliny zwałowe jasnoszaro-beżowe z okruchami piaskowców jw., krzemieni i żwirem skał krystalicznych. Na głębokości 16,0 m glina zapiaszczona, z ziarnami żwiru

### JURA

#### JURA ŚRODKOWA

##### BAJOS

###### BAJOS GÓRNY

38,0–80,0	mułowce, mułowce ilaste czarnobrunatne, wkładki jasnoszarych piaskowców drobnoziarnistych (ok. 10%), poniżej głęb. 60,0 m ciemnoszarych piaskowców, lekko wapnistych
80,0–86,0	5,3 m rdzenia — mułowce ilaste i iłowce czarne, twarde z obfitym muskowitem, gęsto przekładane poziomymi (do 0,1 cm miąższości) i soczewkowatymi (do 0,3 cm grubości) laminkami jasnoszarych i popielatych piaskowców drobnoziarnistych; na głęb. 82,0 i 83,1 m soczewkowate laminy piaskowca o miąższości do 1,5 cm, podrzędnie warstwowane. Łączny udział piaskowców ok. 10%; grubsze wkładki piaszczyste bardzo słabo wapniste. Najniższy metr rdzenia silniej ilasty o mniejszym udziale piaskowców; miejscami kanały żerowiskowe o średnicy 0,5 cm; rozproszony piryt rzadko tworzący skupienia wielkości pestki wiśni

###### BAJOS DOLNY

86,0–106,0	mułowce czarne lekko wapniste z wkładkami ilastymi, poniżej głęb. 100,0 m silniej ilaste <i>86,0–180,0 próbki okruchowe</i>
------------	--

##### AALEN

###### AALEN GÓRNY

106,0–134,0	iłowce i mułowce ilaste, lekko wapniste
-------------	---

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

## AALEN DOLNY

- 152,0–180,0 piaskowce brunatne jw., podrzędnie czarne mułowce jw. Na głęb. 160,0 m piaskowce średnio- i gruboziarniste
- 180,0–186,0 4,3 m rdzenia; 0,95 m — piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste z obfitym muskowitem, kruche w stropie laminowane przekątnie (15 cm rdzenia); laminacja podkreślona czarnymi smużkami – poziomami koncentracji zwęglonego pyłu roślinnego i iłu; niżej piaskowce niemal nielaminowane, z nieregularnymi czarnymi smużkami i rizoidami, śladami pełzania; 0,85 m — piaskowce niemal nielaminowane z nieregularnymi smużkami i rizoidami. Poszczególne ławice, miąższości ok. 30–40 cm przedzielone kilkucentymetrowymi warstewkami laminowanymi przekątnie; na głęb. 181,7 m wkładka 10 cm warstwowana na przemian w dwu kierunkach; 0,45 m — piaskowce laminowane poziomo, zaburzone bioturbacyjnie; partie zbioturbowane przekładane wkładkami niezbioturbowanymi o miąższości kilku cm; w środkowej części ławicy wkładki mułowca z drobnymi soczewkami pirytowymi, ciemnoszarymi; 0,45 m — piaskowce laminowane poziomo na przemian z laminowanymi przekątnie; na głęb. 182,6 m warstewka 5 cm mułowca w laminacji soczewkowej z piaskowcem; w spągu mułowca, na kontakcie z piaskowcem, brunatna warstewka ilasta silnie żelazista oraz obfity rozproszony piryt; 0,3 m — piaskowce laminowane przekątnie z wkładkami o laminacji poziomej, rynnowej i przekątnej, nachylonej na przemian w dwu kierunkach; 1,0 m — piaskowce laminowane nieznacznie poziomo; obecne zaburzenia bioturbacyjne; 0,3 m — piaskowce prawie jednolite, ze smużkami zaburzonymi bioturbacją, ze śladami pełzania i rizoidami; w środku ławicy pojedyncze riplemarki o laminacji podrzędnej nachylonej pod niewielkim kątem
- 186,0–187,0 piaskowce brunatne drobno- i średnioziarniste, niewapniste, podrzędnie czarne mułowce ilaste, sporycznie jasnoszare mułowce wapniste  
*186,0–274,0 próbki okruchowe*

## JURA DOLNA

## PLIENSBACH

Formacja drzewicka (187,0–483,5 m; miąższość 296,5 m)

- 187,0–207,0 piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, podrzędnie ciemnoszare mułowce niewapniste. Poniżej 195,0 m mułowce ilaste i iłowce ciemnoszare (90%) oraz piaskowce ciemnoszare, drobnoziarniste (10%).
- 207,0–255,5 piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, podrzędnie szare mułowce
- 255,5–267,5 piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste i ciemnoszare mułowce, poniżej głęb. 265,0 m mułowce ciemnoszare i czarne mułowce ilaste bądź iłowce
- 267,5–270,0 mułowce ciemnoszare i mułowce ilaste czarne
- 270,0–274,0 piaskowce jasnoszare drobno- i średnioziarniste z pojedynczymi ziarnami piasku grubego
- 274,0–280,0 1,15 m rdzenia; 0,2 m — iłowce ciemnoszare, twarde z kongrecjami pirytu i spirytyzowanego piaskowca; 0,25 m — iłowce i mułowce ilaste szare, laminowane poziomo drobnymi piaskowcami; laminy nieciągłe i soczewkowate do 3 mm grubości, rzadziej do 1 cm, liczne pograży; 0,70 m — piaskowce średnio- i drobnoziarniste, białoszare, kruche, miejscami bardzo kruche, obecne intraklasty mułowców szarych i ziarna kwarcu do ok. 1 mm średnicy; w stropowych 10 cm w piaskowcach poziomy koncentracji zwęglonego pyłu roślinnego, dające laminację poziomą, w części spągowej miejscami przekątną, podkreślona udziałem grubszego ziarna i intraklastów
- 280,0–330,0 piaskowce drobnoziarniste, do głęb. 295,0 m z mułowcami szarymi oraz ziarnami piasku grubego, poniżej piaskowce, na głęb. 300,0 i 305,0 m z laminami węgla  
*280,0–377,0 próbki okruchowe*
- 330,0–335,0 mułowce szare i piaskowce jw. z wkładkami węgla; 335,0–345,0 m — piaskowce jw., podrzędnie mułowce z wkładką węgla na głęb. 340,0 m;
- 345,0–374,5 mułowce i pyłowce dolomityczne, jasnoszare, podrzędnie piaskowce drobnoziarniste szare

Formacja gielniowska (374,5–483,5 m; miąższość 109,0 m)

- 374,5–377,0 mułowce i pyłowce dolomityczne jw.
- 377,0–383,0 2,4 m rdzenia; 0,4 m — piaskowce jasnoszare drobnoziarniste, kruche, z nieznacznymi smużkami mułowców, obecne grubsze wkładki piaskowca z riplemarkami o podrzędnej laminacji; 0,5 m — pia-

skowce jw. laminowane mułowcami, laminacja pozioma i smużysta; 0,85 m — piaskowce jw. niemal pozbawione przewarstwień mułowcowych, podrzędna laminacja pozioma, wkładki piaskowców riplemarkowych z nagromadzeniem zwęglonej siewki roślinnej; 0,35 m — pakiety piaskowców jw. riplemarkowych, liczące po 7–8 cm miąższości, przekładanych mułowcami, podrzędnie laminowanych piaskowcami poziomo i soczewkowo; ślady erozji na powierzchniach stropowych poszczególnych pakietów, poziome ślady pełzania robaków, pograży; 0,30 m — piaskowce jak w interwale głębokości 377,0–377,4 m

- 383,0–389,7 pyłowce i mułowce jasnoszare, kruche, dolomityczne, podrzędnie piaskowce drobnoziarniste szare  
*383,0–476,0 próbki okruchowe*
- 389,7–436,3 pyłowce i mułowce jw.
- 436,3–476,0 mułowce i pyłowce jasnoszare, dolomityczne
- 476,0–480,0 3,25 m rdzenia — mułowce ciemnoszare silnie zailone, jednolite (30–40%), partiami laminowane mułowcami piaszczystymi (40–50%) i dolomitycznymi; podrzędnie laminki piaskowców dolomitycznych drobnoziarnistych i pyłowców jasnoszarych o podrzędnej laminacji riplemarkowej, partiami laminacji smużystej bądź poziomej; piaskowce często zbiturbowane, obecne pograży i drobna siewka roślinna
- 480,0–483,5 mułowce, mułowce piaszczyste  
*480,0–575,0 próbki okruchowe*

#### SYNEMUR

Formacja ostrowiecka (483,5–752,0 m; miąższość 268,5 m)

- 483,5–497,8 mułowce i mułowce piaszczyste
- 497,8–510,9 mułowce szare, podrzędnie piaskowce lub pyłowce jasnoszare, na głęb. 500,0 okruchy węgla
- 510,9–556,0 piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare, twarde, na głęb. 525,0; 540,0 i 545,0 okruchy węgla
- 556,0–567,7 piaskowce i mułowce jw. oraz piaskowce średnio- i drobnoziarniste
- 567,7–575,0 piaskowce szare, drobnoziarniste, w stropie średnio- i drobnoziarniste z okruchami zwęglonych roślin
- 575,0–589,0 4,25 m rdzenia; 1,7 m — piaskowce drobnoziarniste szarobiałe, partiami lekko różowawe, kruche, bez laminacji; poniżej 575,7 m sporadyczne drobne szczątki roślinne układające się w poziome smugi; 0,4 m — piaskowce jw. laminowane poziomo, w spągu tabularnie pod niewielkim kątem; ławica laminowana tabularnie, w stropie ze śladami erozji, przykryta piaskowcami średnio- i drobnoziarnistymi; 1,65 m — piaskowce drobnoziarniste szarobiałe i różowawe ze słabo wyrazistym smugowaniem, związanym z udziałem pyłu węglatego oraz ilu. Rozproszony piryty i szczątki roślinne (fragmenty liści sagowców), rizoidy (?), na głęb. 578,25–578,6 m wkładka z niewielkimi riplemarkami, niżej laminowana gęsto poziomo i ponownie riplemarki; 0,50 m — piaskowce jw. laminowane poziomo z niewielkimi riplemarkami, w spągu (5 cm) piaskowce laminowane soczewkowo z mułowcami czarno-szarymi przechodzące w mułowce. W tej części profilu zaobserwowano kanały robaków; obecny rozproszony piryty
- 589,0–622,0 piaskowce drobnoziarniste szare z okruchami zwęglonych roślin, na głęb. 585,0 okruchy węgla  
*589,0–670,0 próbki okruchowe*
- 622,0–653,8 mułowce szare, poniżej 654,0 m także mułowce jasnoszare ilaste, podrzędnie piaskowce jasnoszare drobnoziarniste z głębokością coraz mniej liczne
- 653,8–670,0 do głęb. 665,0 m mułowce szare jw., poniżej piaskowce jasnoszare, rzadko drobnoziarniste, z okruchami węgla
- 670,0–673,0 1,25 m rdzenia; 0,3 m — mułowce i piaskowce (po 50%), piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, warstwowane poziomo i smużyste, z mułowcami ciemnoszarymi i szarymi; laminacja gęsta, co 1–2 mm; grubsze pakiety mułowców silniej ilaste i z kanałami bioturbacyjnymi; partiami riplemarkowe soczewki piaskowców, podrzędnie laminowane. Na głęb. 670,2 m soczewki węgla do 5 mm grubości; 0,95 m — piaskowce jasnoszare, drobnoziarniste, laminowane poziomo, przekątnie, rynnowo oraz z riplemarkami wstępującymi, w części spągowej ślady erozji na granicy pakietów warstwowanych przekątnie, upad 1–2°
- 673,0–674,0 piaskowce jasnoszare  
*673,0–745,0 próbki okruchowe*

674,0–680,1	piaskowce jw. z okruchami węgla na głęb. 675,0 m
680,1–686,5	piaskowce jw.
686,5–724,3	piaskowce jw., na głęb. 710,0; 715,0; 720,0 m okruchy węgla, na głęb. 700,0 m szczątki zwęglonych roślin
724,3–745,0	piaskowce drobnoziarniste, białoszare, jednolite i laminowane poziomo, okruchy węgla
745,0–748,0	2,9 m rdzenia; 0,76 m — mułowce szaroczarne i ciemnoszare (60–70%) w laminacji poziomej i soczewkowej z piaskowcami drobnoziarnistymi, wkładki piaskowców z nieznaczną laminacją riplemarkową, w wyższej części ślady pełzania robaków; jamki żerowiskowe typu <i>Spreiten</i> , w niższej laminacji średnioziarnistych piaskowców i pograży; 0,34 m — piaskowce średnioziarniste szare z nieregularnymi smużkami mułowców ciemnoszarych (od 5% w stropie do 20% w spągu), warstewki piaskowców laminowane riplemarkowo; 1,05 m — piaskowce średnioziarniste warstwowane przekątnie i poziomo. Obserwano cykle prostego uziarnienia frakcjonalnego od piaskowców gruboziarnistych z intraklastami mułowców i szczątkami roślin w spągu, po piaskowce średnioziarniste ze smużkami czarnych mułowców w stropie; przesunięcie liczniejszego udziału frakcji grubszej ku stropowi ławicy piaskowców; 0,20 m — mułowce czarno-szare z soczewkami piaskowców średnioziarnistych, udział piaskowców i ich frakcja maleje z głębokością; 0,55 m — piaskowce średnioziarniste szare z wkładką piaskowców średnio- i gruboziarnistych ze smużkami mułowców
748,0–752,0	piaskowce jw. z wkładkami mułowców muskowitzowo-węglistych <i>748,0–847,0 próbki okruchowe</i>

#### HETANG

Formacja zarzecka (rudonośna; 752,0–852,0 m; miąższość 100,0 m)

752,0–796,5	piaskowce drobno- oraz drobno- i średnioziarniste, piaskowce drobnoziarniste laminowane poziomo, nieliczne wkładki mułowców, na głęb. 775,0 m okruchy węgla
796,5–842,5	do głęb. 796,0 m jw., poniżej piaskowce drobnoziarniste z rozproszonym pyłem węglistym, na głęb. 835,0 m wyłącznie szare mułowce, poniżej piaskowce z okruchami węgla i twarde łupki iłowcowe, szare
842,5–847,0	piaskowce drobnoziarniste z okruchami węgla i twarde łupki ilaste, szare
847,0–851,0	3,1 m rdzenia; 1,2 m — piaskowce białoszare, różowawe drobnoziarniste, rzadko drobno- i średnioziarniste o słabo wyrazistej laminacji riplemarkowej ze sporadycznymi, nieregularnymi smużkami mułowców; w stropowym odcinku (około 20 cm) ślady pełnienia osadu; rozproszony pył węglisty; 0,40 m — piaskowce jw. w gęstej laminacji soczewkowej i falistej z mułowcami ciemnoszarymi, w grubszych laminach mułowców poziome kanały żerowiskowe, obecne pograży; 0,40 m — piaskowce jw. z fragmentami liści sagowców, w spągu smużki mułowców częściowo zbioturbowanych; 0,25 m — mułowce ciemnoszare nieznacznie poziomo smugowane, sporadycznie z soczewkami riplemarkowymi piaskowców; duże fragmenty liści sagowców oraz zwęglone fragmenty drewna; 0,85 m — piaskowce jw. (70–80%) oraz średnio- i drobnoziarniste z nieregularnymi smugami mułowców czarno-szarych; liczne pograży oraz synsedymantacyjne deformacje, niewielkie bioturbacje, fragmenty liści sagowców
851,0–852,0	piaskowce drobnoziarniste jw. oraz biało-szare piaskowce średnioziarniste <i>851,0–936,0 próbki okruchowe</i>

Formacja skłobska (852,0–1038,5 m; miąższość 268,5 m)

852,0–865,0	piaskowce drobnoziarniste jw. oraz białoszare piaskowce średnioziarniste
865,0–936,0	do głęb. 884,0 m jw., w interwale głębokości 884,0–888,0 jw. z okruchami węgla; 888,0–936,0 m piaskowce jw. oraz łupki iłowcowe i mułowcowe jasnoszare, twarde, najliczniejsze w interwale 924,0–928,0 m (50%), na głęb. 906,0; 910,0 i 914,0 m okruchy węgla
936,0–940,0	1,2 m rdzenia; 1,0 m — piaskowce drobnoziarniste (89–90 %) w laminacji smużystej i soczewkowej z mułowcami szarymi; soczewki i warstewki piaskowców do 3 cm miąższości, podrzędnie warstwowane riplemarkowo, z ziarnami średniego piasku i intraklastami mułowców; warstewki mułowców zwykle do 3 mm grubości, grubsze wkładki mułowców (do 1 cm) z kanałami żerowiskowymi pionowymi i poziomymi, obecne pograży; 0,2 m — piaskowce jw., gęsto laminowane mułowcami, silnie zbioturbowane
940,0–984,5	piaskowce białoszare drobnoziarniste (90%), iłowce i mułowce szare, na powierzchniach oddzielności rozproszone szczątki roślinne, na głęb. 960,0; 978,0; 984,0 m okruchy węgla <i>940,0–1033,0 próbki okruchowe</i>

- 984,5–1033,0 do głęb. 990,0 m jw. z okruchami węgla, poniżej jasno i ciemnoszare iłowce (80–90%) oraz piaskowce jasnoszare drobnoziarniste w interwałach głębokości: 992,0–996,0; 1006,0–1008,0; 1018,0–1032,0 m; w pozostałych próbkach udział piaskowców 30–40%. Okruchy węgla na głębokościach; 998,0; 1004,0; 1008,0; 1014,0; 1016,0; 1020,0–1032,0 m
- 1033,0–1037,0 2,5 m rdzenia; 0,85 m — mułowce ilaste, bądź iłowce szare o oddzielności na nieforemne tabliczki, na powierzchniach oddzielności liście trzciny; niekiedy w iłowcach brązowo-szare gruzły syderytu ilastego. Poza partią spągową wyraźna laminacja smużysta, obecne mikrouskoki wczesnodiagenetyczne; 0,15 m — mułowce szare o różnej zawartości łu i drobnego piasku laminowane smużycie mułowcami ilastymi; warstewka laminowanych przekątnie piaskowców o spoiwie ilastym; 0,20 m — mułowce szare jednolite, zapiaszczone w spagu lekko smugowane, obecne zwęglone fragmenty roślin; 1,30 m — piaskowce średnio- i drobnoziarniste, jasnoszare laminowane często poziomo na przemian z drobnoskalową laminacją przekątną w dwu kierunkach, na głęb. 1034,55–1034,6 m warstewki piaskowców do 1 cm miąższości, w laminacji przekątnej rozdzielane laminami pyłowców jasnoszarych, podrzędnie warstwowane poziomo; na głęb. 1034,9–1035,0 m jamki mieszkalne typu *Scolithos* (?), upad 2–3°
- 1037,0–1038,5 mułowce i iłowce (60%), podrzędnie wkładki piaskowców, okruchy i fragmenty zwęglonych gałązek 1037,0–1125,0 próbki okruchowe
- Formacja zagajska (1038,5–1110,0 m, miąższość 71,5 m)
- 1038,5–1046,5 do 1040,0 jw., poniżej dominacja piaskowców (60%), na głęb. 1044,0 m okruchy węgla
- 1046,5–1074,0 piaskowce drobnoziarniste, w stropie wkładki łupków mułowcowych, iłowcowych jasno- i ciemnoszarych (10%), zanikające w głęb. Laminy węgla na głęb. 1046,0; 1048,0; 1058,0; 1064,0; 1066,0; 1070,0; 1074,0 m; na głęb. 1072,0 m wyłącznie okruchy czarnego iłowca, a na 1074,0 m piaskowce (5%), mułowce i iłowce jw.
- 1074,0–1096,3 piaskowce drobnoziarniste jasnoszare i białoszare ze zmiennym udziałem przewarstwień łupkowych, mułowcowo-ilastych; na głęb. 1080,0 i 1082,0 m piaskowce stanowią około 50%, na głęb. 1092,0 m piaskowców ok. 20%, a na głęb. 1096,0 m piaskowców brak; w pozostałej części okruchy piaskowców stanowią ok. 80%; stały udział okruchów węgla
- 1096,3–1110,0 do głęb. 1098,0 m mułowce i iłowce jasno- i ciemnoszare o oddzielności łupkowej, z pojedynczymi okruchami piaskowców i miękkich jasnoszarych mułowców, na głęb. 1100,0 i 1102,0 m piaskowce jw. z pojedynczymi okruchami mułowców i iłowców jw.; na głęb. 1104,0 i 1106,0 m piaskowce jw. (50%), mułowce i iłowce jw.; na głęb. 1108,0 m iłowce miękkie szare i wiśniowe, słabowapniste; pojedyncze okruchy węgla, na głęb. 1110,0 m iłowce miękkie szaro-wiśniowe, niewapniste

## TRIAS

Maria KULETA<sup>1</sup>, Andrzej IWANOW<sup>2</sup>

### TRIAS GÓRNY

#### RETYK

#### „Retyk”

1110,0–1125,0 iłowce i mułowce brunatne i brunatno-zielone

#### NORYK

#### „Retyk”

1125,0–1127,0 2 m rdzenia — iłowce mułkowe brunatne z nielicznymi szarzielonymi plamistymi odbarwieniami, miejscami wapniste bądź dolomityczne, bezstrukturalne, nieregularnie zbrylone z drobnymi brunatnymi gruzelkami węglanowymi; powierzchnie oddzielności nierówne nieraz z lustrami tektonicznymi

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



- 1127,0–1152,0    iłowce mułkowe i iłowce, pstre, brunatne i brunatno-zielone, poszczególne okruchy również szare, margliste — *próbki okruchowe*
- 1152,0–1154,0    2 m rdzenia — iłowce mułkowe szarobrunatne przechodzące w brunatne, partiami margliste, z bardzo słabo widoczną laminacją poziomą, zbrylone; w stropowej części oddzielność bryłowo-osełkowo-płytowa, niżej nieregularna bryłowa bez powierzchni złustrowań, upad 1–2°
- 1154,0–1172,0    iłowce i iłowce mułkowe szarobrunatne, pstre, partiami margliste, szare — *próbki okruchowe*
- 1172,0–1180,0    6,4 m rdzenia; 5,5 m — iłowce margliste przechodzące nieregularnie w mułowce ilaste ciemnoszarobrunatne, miejscami prawie czarne, laminowane poziomo; wyrazistość laminacji różna, grubość lamin 0,5 do kilku mm; w obrębie odcinka kilka wkładek margli grubości do 20 cm o jaśniejszej barwie i zaburzonych strukturach sedymentacyjnych oraz z nalotami manganowymi w formie dendrytów; rdzeń o słabej oddzielności bryłowo-płytowej, upad 7–8°; 0,9 m — margle ilaste dolomityczne przewarstwiane iłowcami marglistymi; osad w barwach szarobeżowych, zwięzły z nieregularnymi szwami stylolityowymi wypełnionymi substancją bitumiczną; grubość warstwek margli 2 do 30 cm, partii ilastych 0,5 do 8 cm.
- 1180,0–1193,0    iłowce margliste i margle ilaste szarobrunatne, niżej ciemnoszare i szarobeżowe — *próbki okruchowe*
- 1193,0–1201,0    8 m rdzenia — margle ilaste i mułkowe ciemnoszare, dość monotonicznie wykształcone w całym interwale, masywne, struktury sedymentacyjne prawie niewidoczne tylko na głęb. 1198,3–1198,4 margiel zawiera cieniutkie jaśniejsze poziome laminy silniej węglanowe; w spągu ok. 20 cm, osad przybiera barwy brunatnoszare i strukturę brekcjową; rdzeń wykazuje słabą oddzielność poziomą, upad 2–3°
- 1201,0–1209,0    8 m rdzenia — iłowce margliste ciemnoszare, przechodzące kilkakrotnie w profilu w mułowce mniej lub bardziej margliste barwy brunatnej; struktury sedymentacyjne bardzo słabo wykształcone w postaci laminacji poziomej, często nieciągłej; na głęb. 1206,9–1207,0 m w iłowcach kilka nodul gipsu wielkości 2–4 cm, owalnych i lekko wydłużonych horyzontalnie
- 1209,0–1218,0    9 m rdzenia; 1,05 m — iłowce margliste brunatnoszare niewyraźnie poziomo laminowane; 1,15 m — margle ciemnoszare przechodzące w środkowej części interwału w szarobrunatne; ciemnoszare są silniej wapniste i wykazują słabo widoczną laminację poziomą; szarobrunatne zawierają w tle nieregularne smugi z silnie pokruszonych szczątków organicznych, upad 2–3°; 6,80 m — margle w różnym stopniu ilaste i iłowce margliste szare i brunatnoszare przechodzące w siebie nieregularnie. Wykazują bardzo słabo zaznaczoną nieciągłą laminację poziomą często zaburzoną, lub strukturę pseudobrekcjową. Na głęb. 1214,4 występuje dziesięciocentymetrowa wkładka wapienia marglistego z domieszką drobnego materiału bioklastycznego i kwarcu; w obrębie osadu na głęb. 1216,0–1216,3 m jednocentymetrowej grubości nieregularna pionowa szczelina wypełniona różowym gipsem
- 1218,0–1225,0    7 m rdzenia; 1,0 m — margle ilaste ciemnoszare z nielicznymi brunatnymi plamami i smugami ze słabo widoczną poziomą laminacją; 6,0 m — iłowce margliste w barwach brunatnych, szarobrunatnych i szarych nieregularnie w siebie przechodzące; struktury sedymentacyjne wyrażone bardzo słabo przez laminacje poziomą tylko w partiach szarych, oraz deformacje nieciągłe prowadzące do powstania osadów brekcjowych w pozostałej części; na głęb. 1220,0–1220,2 m i w spągu występują duże gruzły białego anhydrytu, pojedyncze lub łączą się w kilka mniejszych 2–3 cm. Anhydryt występuje jeszcze na głęb. 1223,1–1223,15 m, gdzie tworzy drobne nieregularne nodule wielkości 0,5–1,0 cm łączące się ze sobą, luźno rozmieszczone w tle ilastym, upad 5–10°
- 1225,0–1230,0    iłowce margliste brunatne, szarobrunatne i szare, nieliczne okruchy białego anhydrytu  
*1225,0–1240,0 próbki okruchowe*
- 1230,0–1240,0    iłowce, mułowce szare, brunatnoszare i pstre, nieliczne okruchy drobnoziarnistego piaskowca
- 1240,0–1248,0    8 m rdzenia — iłowce mułkowe, margliste o zmiennej barwie, brunatnej, brunatnoszarej i pstrej z czterema wkładkami piaskowców drobnoziarnistych mułkowych, szarych lub szarobrudnych, grubości 10 do 40 cm; uziarnienie całego interwału zwiększa się relatywnie ku spagowi. Przejścia między poszczególnymi rodzajami skał stopniowe; w obrębie wkładek piaszczystych obserwuje się intensywne deformacje struktur depozycyjnych typu rozmyć, pograżów, spływów, bioturbacji w tym ryzoturbacji, szczelin z odwodnienia itp.; w składzie piaskowców widoczna jest czarna sieczka roślinna i fosforanowe szczątki organiczne; w całości obecne są rozsiane nieregularnie drobne gruzełki węglanowe barwy brązowej o średnicy od 0,5 do 2 cm, upad ok. 5°
- 1248,0–1266,5    iłowce i iłowce mułkowe, partiami margliste, szare, szarobrunatne, pstre oraz piaskowce drobnoziarniste, bądź mułowce szare lub brunatnoszare  
*1248,0–1271,0 próbki okruchowe*



## KARNIK

## Kajper

Warstwy gipsowe górne (1266,5–1275,0; miąższość 8,5 m)

- 1266,5–1271,0      iłowce i mułowce margliste, brunatne i brunatnoszare
- 1271,0–1279,0      8 m rdzenia; 4,0 m — iłowce mułkowe margliste, szarobrunatne; zabarwienie przypomina miejscami struktury brekcjowe; w obrębie iłowców kilka zdeformowanych pakietów lamin piaszczystych grubości 2–8 cm. Rdzeń odcinkami silnie spękany, upad 5–10°

Piaskowiec trzciniowy (1275,0–1290,5; miąższość 15,5 m)

- 4,0 m — iłowce mułkowe i piaszczyste partiami margliste, przechodzące ku stropowi w mułowce barwy brunatnej i szarej „bezstrukturalne”; rdzeń odcinkami bardzo silnie spękany na gruz wielkości 0,5–2 cm; w pozostałej części wykazuje słabą oddzielność płytową
- 1279,0–1290,5      iłowce i iłowce mułkowe i mułowce szare i szarobrunatne  
*1279,0–1300,0 próbki okruchowe*

Warstwy gipsowe dolne (1290,5–1437,0; miąższość 146,5 m)

- 1290,5–1300,0      iłowce i iłowce mułkowe szare odcinkami margliste
- 1300,0–1308,0      8 m rdzenia — iłowce bądź iłowce mułkowe partiami margliste, ciemnoszare bez widocznych struktur sedimentacyjnych, monotonicznie wykształcone; rdzeń wykazuje oddzielność grubopłytkową, nieregularną lub intensywniejszą i tu skała w drobnych okruchach
- 1308,0–1337,0      iłowce i mułowce ilaste o różnym stopniu marglistości — *próbki okruchowe*
- 1337,0–1345,0      6,6 m rdzenia; 5,6 m — iłowce bądź mułowce ilaste o różnym stopniu marglistości-dolomityczności, ciemnoszare przechodzące ku spągowi w brunatnoszare, podobnie wykształcone jw.; ze struktur depozycyjnych widoczna tylko partiami bardzo słabo zaznaczona laminacja. Rdzeń wykazuje słabą nieregularną oddzielność grubopłytkową; wyjątek – odcinek z głęb. 1342,2–1342,6 m – skała o cechach pseudobrekcji, rozsypuje się na drobne okruchy; w partii tej drobne gruzelki siarczanowe średnicy do 1 cm, upad 10–12°; 1,0 m — iłowce mułkowe brunatno-szare, bezwapniste o charakterystycznej skorupowej oddzielności
- 1345,0–1377,0      iłowce mułkowe brunatnoszare i iłowce margliste ciemnoszare — *próbki okruchowe*
- 1377,0–1386,0      9 m rdzenia — iłowce margliste ciemnoszare z poziomymi laminami jasnego kalcytu i z wkładkami wapieni detrytycznych; grubość lamin węglanowych od 0,5 do 0,8 cm, najczęściej 1–2 mm; ich intensywność w profilu jest różna, od pojedynczych lamin powtarzających się, co kilka lub kilkanaście cm, do pakietów heterolitowych o rytmicznym przewarstwianiu się kalcytu i iłowca, co 0,5–1 cm. Kalcyt partiami występuje również w nieregularnej gniazdowej sieci drobnych użyleń związanych ze strefami luster tektonicznych. Wkładki wapieni na odcinku 1382,4–1383,0 m tworzą pakiety grubości 5–10 cm bardzo słabo scementowanego muszłowca; oprócz drobnych pokruszonych skorupki obecne intraklasty wapieni; wkładki wapieni przedzielone są iłowcami, które rozsypują się na bardzo drobne tafelkowo-klinowate okruchy, upad ok. 5–10°
- 1386,0–1409,0      iłowce margliste, ciemnoszare i nieliczne okruchy wapieni bioklastycznych szarych — *próbki okruchowe*
- 1409,0–1416,0      7 m rdzenia; 4,0 m — iłowce ciemnoszare margliste, miękkie, drobno tafelkowo spękane z wkładkami (grubości 2–15 cm) szarych wapieni biomikrytowych, mikrytowych i margli; materiał detrytyczny wapieni stanowią drobne pokruszone skorupki, obecne także intraklasty węglanowe, fragmenty kości i sieczka roślinna, upad 1–8°; 3,0 m — iłowce szare z odcieniem zielonym, skorupowo rozsypliwe z kilkoma wkładkami (grubości 8–9 cm) mikrytowych wapieni marglistych i margli z rozproszonymi w tle bioklastami i sieczką roślinną
- 1416,0–1437,0      iłowce i margle szare, w niższej części również okruchy piaskowców drobnoziarnistych, szarych, brunatnych — *próbki okruchowe*

Dolomit graniczny i piaskowiec spągowy (1437,0–1467,8; miąższość 30,8 m)

- 1437,0–1445,0      8 m rdzenia; 3,2 m — piaskowce drobnoziarniste, partiami mułkowe pstre, szarozielono-brunatne z żółtymi plamami; w ich obrębie 3 wkładki (grubości 10–20 cm) brunatnych mułowców o nieczytelnych strukturach sedimentacyjnych i nieregularnej oddzielności bryłowej. W piaskowcach struktury depozycyjne całkowicie zdeformowane, głównie przez bioturbacje, których największe nasilenie

w stropowym odcinku; ku spągowi stopniowo zanikają; od głęb. 1439,5 m widoczne nieregularne laminy, smugi bardziej ilaste. W samym spągu — 10 cm — występuje już wyraźna laminacja falisto-soczewkowa wykształcona przez piaskowce i mułowce zielone; 4,8 m — piaskowce drobno- i średnioziarniste, szaroróżowe i brunatne lekko wapniste z trzema wkładkami piaskowców szarozielonych i szarych przewarstwianych mniej lub bardziej rytmicznie iłowcami czy mułowcami – typ heterolitu falowego. W piaskowcach bardzo słabo zarysowana laminacja pozioma i przekątna, zaznaczona głównie kolorystycznie, niekiedy laminy z zawartością czarnych okruchów, być może zwęglonej flory bądź szczątków fosforanowych; we wkładkach heterolitowych struktury poziome, faliste i smużysto-soczewkowe, partiami zdeformowane; podobnie jak w piaskowcach poszczególne laminy zawierają duże zawartości zwęglonej flory, upad 5°

- 1445,0–1464,0 piaskowce drobno- rzadziej średnioziarniste, szarozielone, szare i beżowordzawe oraz mułowce i iłowce szare i szarozielone — *próbki okruchowe*
- 1464,0–1471,0 6 m rdzenia; 0,8 m — mułowce ilaste, ciemnoszare, w stropowej części odcinka przewarstwiają się z piaskowcami drobnoziarnistymi jasnoszarymi, lekko wapnistymi, tworzące osad typu heterolitu. Grubość przewarstwień 1–5 cm; liczne struktury deformacyjne, pograży i bioturbacje, w jednej z wkładek piaszczystych liczne szczątki organiczne węglanowe i fosforanowe; 3,0 m — piaskowce drobno- i średnioziarniste, jasnoszarobeżowe, laminowane przekątnie w dużej skali oraz poziomo; laminacja ogólnie słabo widoczna, partiami dobrze zaznaczona obecnością ciemnych minerałów, tyszczyków lub grubszych ziarn do 3 mm średnicy. W obrębie piaskowców niekiedy pakiety mułowcowo-piaskowcowe typu heterolitów opisane już ze stropowej części marszu

## TRIAS ŚRODKOWY

### LADYN

#### Kajper

Warstwy sulechowskie (1467,8–1580,0; miąższość 112,2 m)

2,2 m — iłowce lekko mułkowe, pstre, brunatno-szaro-oliwkowo-żółte o drobnej oddzielności bryłkowo-skorupowej. W stropowej części występują pojedyncze, nieregularne skupienia kalcytu

- 1471,0–1492,0 iłowce i iłowce mułkowe, pstre, brunatno-szaro-oliwkowe — *próbki okruchowe*
- 1492,0–1498,0 6 m rdzenia; 1,4 m — iłowce mułkowe brunatno-szaro-oliwkowe podobne do opisanych wyżej, trochę bardziej zwięzłe; obecnie rdzeń w postaci jak gdyby obtoczonych okruchów o średnicy 0,5–45 cm; 0,6 m — mułowce brunatne z nielicznymi zielonymi plamami, bezwapniste, twarde z bardzo słabo widoczną nieregularną laminacją; 1,1 m — mułowce ilaste i piaszczyste, mułowce i iłowce „pstre”, brunatno-szaro-oliwkowe; rdzeń w drobnych okruchach, przemieszany; w połowie interwału około 1 cm grubości warstewka zbudowana z tlenków i wodorotlenków żelaza; 2,9 m — mułowce i mułowce piaszczyste brunatno-oliwkowe, bezwapniste, zwięzłe lub odcinkami rozsypliwe; partie silniej piaszczyste zwięzłe, w nich obserwuje się struktury falisto-smużyste i przekątne w małej skali; obecne również bioturbacje i inne deformacje; w mułowcach bardzo słabo zaznaczona nieregularna laminacja; w przyspągowej części ok. 20 cm osad przybiera stopniowo barwy szare do ciemnoszarych, zawiera 20 cm wkładkę węgla, upad 10–15°
- 1498,0–1517,0 mułowce i mułowce piaszczyste i ilaste „pstre”, brunatno-szaro-oliwkowe — *próbki okruchowe*
- 1517,0–1524,0 6 m rdzenia; 1,8 m — mułowce piaszczyste i ilaste szaro-brunatne z żółtymi plamami, „bezstrukturalne” rozpadające się skorupowo na drobny groszek; 2,2 m — mułowce piaszczyste ciemnobrunatne z zielonymi odbarwieniami przechodzące nieregularnie w piaskowce drobnoziarniste, mułkowe o tej samej barwie; w stropowej części do głęb. 1519,4 m w mułowcach obecne nieregularne wsiaki, plamy i gruzelki węglanowe; niżej osady laminowane poziomo z przejściami do laminacji zmarszczkowej i soczewkowej; obecne też gruzelki węglanowe, być może wypełnienia pograżów i bioturbacji; 0,4 m — mułowce piaszczysto-ilaste pstre, brunatno-szaro-zielone, rozsypujące się na drobny groszek; 0,8 m — mułowce piaszczyste, brunatne z niewyraźną laminacją poziomą i zmarszczkową, w samym stropie (ok. 20 cm) rdzeń spękany, zawiera nieregularne i plamiste koncentracje CaCO<sub>3</sub>, których część to być może ryzokonkrecje; niżej nieliczne skupienia kalcytowe; 0,8 m — mułowce piaszczyste pstre o oddzielności skorupowej lub nieregularnej z płaszczynami poślizgu
- 1524,0–1538,0 mułowce i iłowce piaszczysto-mułkowe, brunatno-szaro-oliwkowe  
*1524,0–1560,0 próbki okruchowe*

1538,0–1544,0	iłowce brunatno–szare, słabo wapniste, mułowce ciemnoszare bezwapniste
1544,0–1546,0	mułowce ciemnoszare bezwapniste, iłowce
1546,0–1550,0	iłowce brązowobrunatne i szare, mułowce piaszczyste ciemnoszare
1550,0–1560,0	mułowce ciemnoszare, iłowce wiśniowobrunatne, wapienie piaszczyste jasnoszare; w spągu wzrasta udział okruchów węglanowych
1560,0–1566,0	6,3 m rdzenia; 0,75 m — iłowce ciemnoszare z wkładkami mułowców, poziomo laminowane, z dużą ilością łyszczyków na powierzchni oddzielności; 0,45 m — mułowce ciemnoszare z 2–5 mm miąższości laminami piaskowców wapnistych; obok laminacji poziomej obecna falista i soczewkowa, upad 13–15°; 1,0 m — mułowce ciemnoszare, bezwapniste, poziomo laminowane; 0,30 m — iłowce ciemnoszare z falistymi lub soczewkowymi laminami margli; obecna mineralizacja markasytowa w postaci okrągłych skupień; 1,15 m — iłowce i mułowce ciemnoszare, drobno poziomo laminowane lub rozsypujące się kostkowo; 2,35 m — iłowce ciemnoszare, laminowane poziomo z licznymi powierzchniami ślizgowymi; na głęb. 1564,5–1564,55 m wkładka mułowców marglistych, upad 3–12°
1566,0–1570,0	iłowce ciemnoszare, mułowce bezwapniste <i>1566,0–1581,0 próbki okruchowe</i>
1570,0–1580,0	iłowce ciemnoszare, mułowce, wapienie margliste jasnoszare

Marta ROMANEK<sup>1</sup>

### Wapień muszłowy

#### Wapień muszłowy górny (1580,0–1611,1 m; miąższość 21,5 m)

1580,0–1581,0	mułowce i iłowce bezwapniste ciemnoszare
1581,0–1588,0	2,3 m rdzenia; mułowce bezwapniste z poziomo laminowanymi iłowcami ciemnoszarymi w stropie; w spągu nie obserwowano struktur pierwotnych, a osad rozsypuje się nieregularnie; na głęb. 1581,65–1581,7 m w obrębie mułowców cienkie laminy mułowców marglistych, upad 2–5°
1588,0–1593,0	mułowce ciemnoszare, miejscami iłowce z niezbyt licznymi wkładkami margli — <i>próbki okruchowe</i>
1593,0–1601,0	7 m rdzenia; 0,5 m — mułowce ciemnoszare, bezwapniste, rozsypujące się bryłowo z cienkimi laminami wapieni zapiaszczonych lub piaskowców o spoiwie węglanowym; 0,5 m — wapienie zapiaszczone, miejscami margliste, laminowane faliście lub o silnie zatartych strukturach pierwotnych, zbioturbowane, z dziesięciocentymetrową wkładką mułowców piaszczystych z łyszczykami, upad 10–12°; 0,7 m — piaskowce kwarcowe drobnoziarniste, jasnoszare lub seledynowoszare o spoiwie ilasto-węglanowym, miejscami wapienie zapiaszczone, smugowane poziomo ciemnoszarymi mułowcami ze śladami działalności życiowej organizmów; 1,1 m — piaskowce jw. zbioturbowane, z falistymi przemazami ciemnoszarych mułowców i intraklastami mułowcowymi; 1,0 m — piaskowce jw., miejscami mułowce margliste faliście przemazane ciemnoszarymi iłowcami, w obrębie lamin iłowcowych intraklasty piaskowców o długości 0,5–1 cm; 0,05 m — wapienie margliste szare, silnie zbioturbowane; 0,15 m — mułowce piaszczyste, ciemnoszare, bezwapniste o drobnej laminacji poziomej; 0,8 m — wapienie jasnoszare, nieco zapiaszczone z wpryśnięciami siarczanów i falistymi przemazami ciemnoszarych mułowców marglistych w spągu; osad pocięty jest szwami stylolitowymi o małej amplitudzie; 1,2 m — wapienie szare i jasnoszare, grubokrystaliczne; na głęb. 1598,4 m rozcięte powierzchnią erozyjną, powyżej obserwuje się zapiaszczenie osadu; w części spągowej obecne liczne, cienkie faliste przemazy mułowcowo-margliste; 1,0 m — mułowce ciemnoszare miejscami iłowce, poziomo laminowane, z licznymi powierzchniami ślizgowymi; spągowe 30 cm jest laminowane cienkimi smugami wapieni
1601,0–1607,0	6 m rdzenia; 0,60 m — mułowce ciemnoszare, nieco zapiaszczone, faliście laminowane wapieniami szarymi (1–2 mm grubości); na powierzchniach oddzielności występują masowe nagromadzenia <i>Isaura minuta</i> (Ziethen); 0,45 m — wapienie szare nieco zielonkawe, zapiaszczone, zbioturbowane z przemazami ciemnoszarych mułowców ilastych; 0,80 m — wapienie jasnoszare, średnio- i drobnokrystaliczne z bezładnie ułożonymi pokruszonymi skorupkami fauny. Osad pocięty jest szwami stylolitowymi,

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

część szwów wypełniona substancją ilastą, a część białym kalcytem; w spagowym odcinku, w obrębie wypełnień ilastych, obecne wprysnięcia galeny (do 1 mm); 0,65 m — wapienie mikrytowe i drobnokrystaliczne, szare o słabo wyrażonej laminacji poziomej z licznymi pokruszonymi skorupkami fauny oraz licznymi próżniami (być może po faunie); 0,45 m — wapienie średnio- i grubokrystaliczne, silnie zbioturbowane i pocięte szwami stylolitowymi. W obrębie substancji ilastej powlekającej słupki obecne rozproszone kryształki galeny; 1,05 m — wapienie mikrytowe i drobnokrystaliczne z licznymi skorupkami *Entolium discites* (Schlotheim) i *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim), ułożonymi najczęściej chaotycznie, tylko nieliczne leżące wypukłą powierzchnią ku dołowi nieznacznie podkreślają laminację osadu; w stropowej części występują liczne, drobne próżnie (do 3 mm); 0,80 m — iłowce ciemnoszare, bezwapniste, drobno poziomo laminowane, z cienkimi (1–5 mm grubości) laminami wapieni, na głęb. 1605,15 m kongrecja pirytowa; 1,2 m — iłowce ciemnoszare gruzłowate, z cienkimi wkładkami wapieni marglistych w środkowej części interwału oraz nieoznaczalnymi śladami fauny

1607,0–1615,0

4,8 m rdzenia; 0,80 m — iłowce ciemnoszare o zatartych strukturach pierwotnych, bryłowej oddzielności, od głęb. 1607,4 m w obrębie iłowców laminy szarych wapieni o miąższości kilku mm; 0,15 m — wapienie margliste, margle ciemnoszare miejscami zbudowane z naprzemianległych iłowców lub mułowców i wapieni; całość o charakterze bryłowym; obecne żyłki kalcytowe o długości kilkunastu cm i ok. 0,5 cm grubości; 0,40 m — wapienie krystaliczne ze śladami fauny, silnie zbioturbowane z falistymi przemazami ciemnoszarej substancji ilastej; w ich obrębie mikrostruktury zsuwowe lub spływowe, w stropie wprysnięcia markasytu; 0,55 m — wapienie sparytowe z fragmentami pokruszonych skoruppek; 1,0 m — wapienie drobnokrystaliczne, miejscami margliste, faliście laminowane ciemnoszarymi iłowcami. Laminy wapieni drobnokrystalicznych często nieciągłe, porożrywane, tkwiące w marglistym lub ilasto-marglistym tle; 0,95 m — wapienie drobnokrystaliczne miejscami margliste, z wkładkami ilastymi, na powierzchniach przeławień ilastych obecne zęby i łuski ryb, od głęb. 1610,4 m osad ma charakter falisty lub rozpada się bryłowo; 0,25 m — iłowce ciemnoszare, słabo wapniste z nieregularnymi wkładkami margli o grubości 1 cm oraz margle ciemnoszare faliście laminowane iłowcami; obecne nieregularne rozmycia śródformacyjne z pojedynczymi intraklastami, na powierzchni oddzielności szczątki ryb

## ANIZYK

**Wapień muszłowy środkowy (1611,1–1629,0 m; miąższość 17,9 m)**

0,7 m — wapienie dolomityczne z laminami ciemnoszarych iłowców, pocięte synerezyjnymi szczelinami, widoczna nora długości 7 cm o nieregularnym przebiegu

1615,0–1622,0

6,6 m rdzenia; 0,4 m — dolomity mikrytowe laminowane ciemnoszarymi iłowcami; 1,35 m — dolomity mikrytowe szare, miejscami o teksturach gruzłowych; 2 wkładki gruzłowe o grubości 10 i 20 cm zbudowane z intraklastów dolomityczno-marglistych o średnicy 0,5 cm, izometrycznych i większych do 3 cm długości, wydłużonych; w partiach gruzłowych izometryczne gruzły rozmieszczone nieregularnie; od głęb. 1616,4 m nieregularne gniazda grubokrystalicznego kalcytu; spagowe 20 cm dolomity faliście laminowane iłowcami; 4,85 m — wapienie mikrytowe i ziarniste poziomo lub faliście laminowane ciemnoszarymi iłowcami lub marglami; na głęb. 1617,4–1617,8 m gniazda białozółtego lub różowego kalcytu grubokrystalicznego; na głęb. 1618,0–1618,2 m wapienie dolomityczne. Na powierzchniach wkładek ilastych obecne łuski i zęby ryb. Wkładki margliste nieco grubsze, wykazują liczne spękania lub zadziory o kierunku zbliżonym do pionowego.

1622,0–1624,0

1,8 m rdzenia; 0,2 m — wapienie ziarniste jasnoszare o niewyraźnej laminacji poziomej; 0,8 m — wapienie ziarniste z falistymi laminami margli grubości 1 cm, często nieciągłymi, wyklinowującymi się. Skała przecięta szwem stylolitowym, upad 15°; 0,8 m — wapienie margliste z laminami ciemnoszarych mułowców rozsypujących się kostkowo

1624,0–1634,0

10 m rdzenia; 0,3 m — margle dolomityczne szare; 1,1 m — anhydryty skrytokrystaliczne, ciemnoszare z pojedynczymi laminami dolomitów i wkładką ciemnoszarych mułowców z łuszczkami i śladami fauny ryb (1625,2–1625,4 m); 0,7 m — anhydryty drobnokrystaliczne, zailone, miejscami dolomity poziomo laminowane ciemnoszarymi mułowcami; 0,2 m — mułowce ciemnoszare, gruzłowate, z laminami anhydrytów zailonych; 0,4 m — dolomity ciemnoszare z nieregularnymi skupieniami lub cienkimi przewarstwieniami drobnokrystalicznych anhydrytów; 0,2 m — mułowce ciemnoszare; 0,5 m — dolomity z wkładkami ciemnoszarych mułowców; na powierzchniach oddzielności mułowców liczne zlustrowania, upad ok. 10°; 0,85 m — dolomity poziomo laminowane z przemazami ciemnoszarych

mułowców; 0,75 m — dolomity laminowane ciemnoszarymi marglami, na głęb. 1628,35–1628,5 m z wkładką ciemnoszarych mułowców; w spągu obecne są gniazda średniokrystalicznych anhydrytów

**Wapień muszlowy dolny** (1629,0–1648,5 m; miąższość 19,5 m)

2,3 m — wapienie mikrytowe, miejscami margliste z wkładkami ciemnoszarych margli; 0,2 m — mułowce ciemnoszare, wapniste o zatartych strukturach pierwotnych; 1,4 m — wapienie mikrytowe szare, poziomo lub faliście laminowane ciemnoszarymi marglami; na głęb. 1631,90–1632,25 m mają charakter wapieni falistych z powierzchniami rozmyć śródformacyjnych i intraklastami; 0,2 m — iłowce margliste, miejscami mułowce ze śladami fauny małżów; 0,9 m — wapienie bioklastyczne jasnoszare z dużymi skorupkami małżów, w spągu wkładki ciemnoszarych margli

1634,0–1644,0

10 m rdzenia; 0,3 m — wapienie mikrytowe laminowane poziomo ciemnoszarymi marglami; 1,5 m — wapienie mikrytowe szare i ciemnoszare z wkładkami jasnoszarych wapieni ziarnistych, oddzielone od siebie szwami stylolitowymi lub powierzchniami rozmyć erozyjnych; 1,0 m — wapienie gruzłowe zbudowane z szarobeżowych wapieni mikrytowych i ziarnistych, nieregularnie powlekane skórkami ciemnoszarych margli i licznymi skupieniami białego kalcytu. We wkładkach ziarnistych obecne skorupki małżów m.in. *Plagiostoma striatum* (Schlotheim) oraz detrytus innych skorup, spągowe 40 cm profilu wykazuje większy udział wkładek wapieni ziarnistych; 0,2 m — wapienie bioklastyczne jasnoszare z licznymi, drobnymi intraklastami (2–3 mm) wapieni marglistych, ciemnoszarych oraz skorupkami *Plagiostoma striatum* (Schlotheim); 0,7 m — wapienie margliste z nieznaczną domieszką fauny, z wkładkami ciemnoszarych margli o blaszkowatej oddzielności. Skałę przecina szew stylolitowy o małej amplitudzie, widoczna mineralizacja kalcytowa i galenowa; 1,1 m — iłowce, miejscami mułowce wapniste o blaszkowatej oddzielności, ze śladami pokruszonych skorupki fauny i szczątków ryb, z nieregularnymi wkładkami (ok. 2 cm) wapieni szarych; 0,8 m — wapienie poziomo laminowane z domieszką intraklastów (szczególnie w partii spągowej) i wkładkami mułowców ciemnoszarych, upad 10°; 2,4 m — mułowce ciemnoszare, wapniste, poziomo laminowane z wkładkami (5 i 15 cm grubości) wapieni oraz wapieni marglistych; 2,0 m — wapienie bioklastyczne jasnoszare, z masowym nagromadzeniem skorupki małżów *Plagiostoma striatum* (Schlotheim) oraz detrytusem innej fauny; skorupki długości do kilku cm tworzą zlepy muszlowe, ułożenie fauny bezładne. Powierzchnie kontaktu pomiędzy wapieniami i wapieniami ziarnistymi często o charakterze rozmyć z intraklastami. Na głęb. 1642,4 m grube żyłki kalcytu oraz nieregularne wprysnięcia galeny i sfalerytu. Skorupki fauny często zmineralizowane siarczkami

1644,0–1650,0

6 m rdzenia; 0,1 m — muszłowce jw.; 1,4 m — wapienie szare bez fauny z wkładkami silnie spękanych margli, użyłone białym i różowym kalcytem; 0,5 m — margle ciemnoszare i iłowce margliste bardzo silnie zgniecione i strzaskane na bardzo drobne blaszki, upad 45–60°; liczne spęknięcia wypełnione są białym i różowym kalcytem; 0,5 m — iłowce margliste z okruciami margli, rozsypujące się na drobne blaszki. Dyslokacja pod kątem 75°; 2,0 m — wapienie bioklastyczne i wapienie mikrytowe beżowoszare z masowo nagromadzonymi szczątkami fauny; w spągowej części maleje udział bioklastów. Liczne szwy stylolitowe wypełnione kalcytem; obecna obfita mineralizacja siarczkowa (galena, sfaleryt) w postaci licznych skupień i wprysnięć

**TRIAS DOLNY**

**OLENEK**

**Pstry piaskowiec**

**Pstry piaskowiec górny — ret**

Ret górny — warstwy z Krynek+warstwy z Dalejowa (1648,5–1684,0 m; miąższość 35,5 m)

1,5 m — piaskowce kwarcowe, droбноziarniste, jasnoszare z nieregularnymi seledynowymi smugami oraz szczątkami flory

1650,0–1654,0

2,2 m rdzenia; 0,4 m — piaskowce droбноziarniste, bezwapniste, seledynowe, miejscami nieco wapniste, średnioziarniste, jasne; 0,4 m — piaskowce droбноziarniste, brunatnowiśniowe, dolomityczne, plamiste, miejscami białe, niekiedy seledynowe, z przemazami nieregularnie występujących mułowców wiśniowych; w spągu maleje udział zabarwienia zielonego; 0,1 m — piaskowce jw. o laminacji falistej; 0,6 m — piaskowce kwarcowe, średnioziarniste, jasnobezwowe, słabo wapniste, poziomo przelawicone piaskowcami różnoziarnistymi do zlepieńcowatych; w spągu piaskowce wiśniowo-różowe lub wiśniowe



- wobrunatne; 0,7 m — piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe, bezwapniste, prawie białe z nieregularnymi wiśniowymi plamami
- 1654,0–1661,0 5,7 m rdzenia; 2,0 m — piaskowce biało-kremowe różnoziarniste, od drobnoziarnistych do zlepieńcowatych, bezwapniste, sporadycznie bardzo słabo wapniste, o słabo wyrażonej laminacji poziomej; na głęb. 1654,55–1654,60 m wkładka szarozielonych, poziomo laminowanych iłowców. W obrębie piaskowców różnoziarnistych i zlepieńcowatych rozproszona mineralizacja galenowa, upad 16–20°; 2,0 m — piaskowce jw. w przewodzie gruboziarniste o laminacji skośnej; przeławicenia piaskowców drobnoziarnistych wykazują laminacje poziomą; 1,7 m — piaskowce średnioziarniste i różnoziarniste jw. z trzycentymetrową wkładką iłowca ciemnoszarego (1660,7 m)
- 1661,0–1666,0 piaskowce drobnoziarniste i średnioziarniste, wiśniowobrunatne o spoiwie węglanowym  
*1661,0–1687,0 próbki okruchowe*
- 1666,0–1672,0 wapnienie dolomityczne szare, margle ciemnoszare, iłowce margliste, piaskowce drobnoziarniste o spoiwie krzemionkowym, bezwapniste; 1672,0–1684,0 m — mułowce ciemnoszare
- Ret dolny — warstwy z Wąchocka (1684,0–1804,0 m; miąższość 120,0 m)
- 1684,0–1687,0 jasne piaskowce drobnoziarniste
- 1687,0–1693,0 5,6 m rdzenia; 1,2 m — piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste, bezwapniste, o słabej laminacji poziomej zaznaczonej nieco grubszym ziarnem lub ciemniejszą barwą, w spągu warstwowanie skośne; 0,02 m — mułowce szarozielone z pstrymi, wiśniowymi plamami; 1,08 m — piaskowce kwarcowe drobnoziarniste, miejscami różnoziarniste, bezwapniste; w spągu zaznacza się domieszka okruchów średniej wielkości, a nawet pojedynczych żwirków; 0,6 m — piaskowce zlepieńcowate różowo-wiśniowe; okruchy od 1 mm do 0,5 cm jasnych piaskowców drobnoziarnistych, ciemnoszarych iłowców dobrze obtoczonych oraz okruchy hematytu, drobne dobrze obtoczone, większe kanciaste. W spągu ziarna kwarcu osiągają 3 mm średnicy; widoczne niewielkie ilości rozproszonego piryty; 0,4 m — piaskowce jw. o spoiwie krzemionkowo-wapnisto-żelazistym; 1,0 m — piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste, różowawe z nielicznymi okruchami 2–3 mm średnicy ciemnoszarych mułowców lekko smugowo ułożonych; 0,6 m — piaskowce średnioziarniste, sporadycznie gruboziarniste, ze smugami i dobrze obtoczonymi okruchami 1–2 mm seledynowych iłowców nieco marglistych; 0,7 m — piaskowce jw., wzrasta częstość smug ilastych i klastów ilastych, szarozielonych
- 1693,0–1723,0 piaskowce kwarcowe, drobnoziarniste i gruboziarniste, szare i brunatno-wiśniowe, iłowce szare i szarobrunatne — *próbki okruchowe*
- 1723,0–1729,0 5,6 m rdzenia; 0,9 m — mułowce ciemnowiśniowe z zielonymi, nieregularnymi plamami z wkładkami ciemnowiśniowych piaskowców mułkowych o niewyraźnej laminacji poziomej, miejscami skośnej; piaskowce zielonkawe tworzą laminy o grubości 0,5 cm; 0,4 m — piaskowce drobnoziarniste, jasnowiśniowe w stropie z nieciąglymi smużkami ciemnowiśniowych iłowców; 0,4 m — mułowce ciemnowiśniowe, miejscami iłowce z nielicznymi smużkami seledynowych piaskowców drobnoziarnistych; 1,8 m — piaskowce drobnoziarniste, bezwapniste, kwarcowe, jasnowiśniowe z seledynowymi plamami, miejscami skośnie laminowane wiśniowymi iłowcami; 0,1 m — iłowce ciemnowiśniowe bez widocznych struktur pierwotnych; 0,9 m — piaskowce różnoziarniste, kwarcowe, wiśniowe; piaskowce miejscami drobnolaminowane poziomo ciemnowiśniowymi mułowcami; 0,45 m — piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe, wiśniowe, niezbyt wyraźnie laminowane, z cienkimi wkładkami średnioziarnistych miejscami gruboziarnistych piaskowców, wkładki o grubszym ziarnie wykazują lekko skośną laminację; w stropowej części liczne pory do 1 cm średnicy; 0,65 m — piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe, poziomo laminowane o rosnącym ku spągowi ziarnie, aż do piaskowców zlepieńcowatych; wśród okruchów liczne klasty hematytu, mułowców, piaskowców i ciemnej substancji mułkowej; spoiwo partiami węglanowe. Na powierzchni rdzenia liczne pory po wyługowanych klastach (?)
- 1729,0–1759,0 piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe, bezwapniste, szare i brunatno-wiśniowe, iłowce ciemnoszare, bezwapniste, wiśniowo-brunatne — *próbki okruchowe*
- 1759,0–1766,0 6 m rdzenia; 1,7 m — mułowce ilaste i piaszczyste brunatne z nielicznymi zielonymi plamami, bezwapniste i bezstrukturalne, nieregularnie spękane; w tle mułowców nieliczne, nieforemne skupienia piaszczyste (wielkości ok. 0,5–1,0 cm) – być może wypełnienia bioturbacji, pogrąży itp.; 1,4 m — piaskowce drobnoziarniste, mułkowe, brunatne, bezwapniste; osad laminowany, odcinkami struktury te silnie zdeformowane synsedymencyjnie (spływy, pogrąży, szczeliny z wysychania), miejscami także mikrotektonicznie; 0,5 m — piaskowce drobnoziarniste, różowobrunatne z drobnymi wkładkami mułowców w partii przyspągowej, laminowane poziomo i przekątnie w małej skali; 1,1 m — mułowce ilaste brunatne, bezwapniste w stropowej i spągowej części (ok. 20 cm) piaszczyste i tu niewyraźnie laminowane;

w pozostałej części bezstrukturalne, spękane, z nierównymi płaszczyznami luster tektonicznych. Obserwowano nieliczne, owalne i wydłużone skupienia (ok. 0,5 cm) siarczanów; 1,1 m — piaskowce drobnoziarniste brunatno-różowe z zielonymi plamkami, nieregularnie przewarstwiane mułowcami, drobnolaminowane smużysto-faliście i przekątnie riplemarkowo; 0,2 m — piaskowce różnoziarniste brudno-różowe w stropie przechodzą stopniowo w zlepienie drobno- i średniookruchowe, partiami piaszczyste. W skład zlepieńców wchodzi ziarna kwarcu (o średnicy do 1,5 cm) dość słabo obtoczone ze zróżnicowaną domieszką tlenków Fe (ok. 0,3–1,0 cm), a także duże, przekraczające średnicę rdzenia, piaskowce drobnoziarniste (powyżej 8 cm) i mułowce brunatne (średnica do 5 cm); Występują także intraklasty mułowców i iłowców leżących niżej w profilu

- 1766,0–1795,0 mułowce i iłowce brunatne z zielonymi odbarwieniami oraz piaskowce drobnoziarniste brunatne i brunatno-różowe — *próbki okruchowe*
- 1795,0–1804,0 9 m rdzenia; 0,6 m — piaskowce drobnoziarniste i mułkowe, brunatne, bezwapniste, laminowane przekątnie, zmarszczkowo z przejściami do laminacji smużystej; 4,0 m — piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare lekko wapniste z wkładkami drobnoprzewarstwiających się mułowców ilastych i piaskowców — typ heterolitu. Piaskowce występują w pakietach grubości do 80 cm, wykazują laminację smużystą z przejściami do falisto-smużystej, rzadziej poziomej i poziomo-falistej. Mułowce o grubości 0,5–2 cm przewarstwiają się z tej samej grubości laminami piaskowców, tworzą wspólne pakiety o miąższości do 10 cm, tylko w spągu grubsze, do 50 cm. W heterolitach obok laminacji poziomej i falisto-smużystej występują struktury deformacyjne — pograżowe i szczeliny synerezyjne; na płaszczyznach oddzielności obecna jest liczna zwęglona flora. Na głęb. 1799,15–1799,8 m — mułowce brunatne w stropie (ok. 5 cm) przechodzą stopniowo w piaskowce drobnoziarniste, następnie w gruboziarniste i zlepieńcowate z laminacją przekątną małej skali; w skład frakcji zlepieńcowej (średnica 0,3–1,5 cm) wchodzi głównie okruchy brunatnych hematytów, mułowców, dolomitów, anhydrytów i iłowców; 0,3 m — mułowce brunatne, ciemnobrunatne z zielonymi nieregularnymi plamami, bezwapniste; w spągu nieregularne, zdeformowane przez pograży laminy piaszczyste. W mułowcach obecne drobne (0,3–0,5 cm) rzadko większe do 1,5 cm gruzelki siarczanowe; 1,2 m — piaskowce drobnoziarniste brunatnoróżowe, lekko wapniste z wkładkami (grubości 3–8 cm) brunatnych mułowców ilastych bądź piaszczystych. Mułowce – bezstrukturalne, spękane z płaszczyznami luster tektonicznych; piaskowce – laminowane poziomo zmarszczkowo z zaburzeniami typu spływów czy pograżów; 2,35 m — mułowce piaszczyste, brunatne z nieregularnymi wkładkami szarozielonych-brunatnych piaskowców, tworzą bardzo skomplikowane struktury pograżowo-spływowe; mułowce często spękane z płaszczyznami luster tektonicznych, zawierają pojedyncze skupienia siarczanów. W spągowej partii mułowce mają charakter pseudobrekcji, pocięte gęstą siecią spękań, wzdłuż których zielone odbarwienia; 0,55 m — piaskowce drobnoziarniste, jasnobrunatne, słabo wapniste, bardzo twarde, jednorodnie wykształcone; laminowane przekątnie w dużej skali tylko w samym stropie; w spągu piaskowce nieregularnie spękane z powierzchniami pokrytymi różowym anhydrytem

Warstwy z Radoszyc (1804,0–1826,0 m; miąższość 22,0 m)

- 1804,0–1811,0 3,5 m rdzenia — mułowce piaszczyste czerwono-brunatne z wkładkami piaskowców i zlepieńców; piaskowce drobnoziarniste, wapniste, laminowane przekątnie w dużej i małej skali, widocznymi miejscami ciągłymi strukturami pograżowymi, w połowie opisywanego odcinka zlepienie we wkładce grubości 35 cm, zbudowane głównie z brunatnych okruchów dolomitowo-ilastych o średnicy 0,2–0,5 cm, z podrzędną domieszką fragmentów anhydrytu, liczniejszą w przyspągowej partii zlepieńców; spoiwo ilasto-pyłowe, wapniste, miejscami siarczanowe. Spągowe partie zlepieńców położone na rozmytej powierzchni mułowców z licznymi gruzami anhydrytu, upad 7°
- 1811,0–1826,0 piaskowce drobnoziarniste z wkładkami mułowców  
*1811,0–1832,0 m próbki okruchowe*

Maria KULETA<sup>1</sup>

### Pstry piaskowiec środkowy

Formacja z Samsonowa (1826,0–1935,0; miąższość 109,0 m)

- 1826,0–1832,0 mułowce i iłowce brunatne oraz piaskowce drobnoziarniste jasno- i ciemnoszare
- 1832,0–1838,0 5 m rdzenia; 1,9 m — piaskowce drobnoziarniste, mułkowe, jasno- i ciemnoszare, słabo wapniste, gęsto laminowane; laminacja poziomo-falisto-soczewkowa o bardzo dużym zróżnicowaniu kolorystycznym

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

i frakcyjnym lamin, odcinkami drobne mikrouskoki; obecne też nieliczne deformacje syngenetyczne typu pogrązków. Ku spągowi skała bardziej mułowcowa o zupełnie zdeformowanych strukturach sedymentacyjnych z liczną rozproszoną sieczką roślinną w tle; 3,1 m — mułowce brunatne, bardzo słabo wapniste o oddzielności bryłowo-skorupowej; w partiach przyspągowych pojawiają się zestawy zaburzonych spływowo lamin piaszczystych, upad 5–10°

- 1838,0–1865,0 mułowce i iłowce brunatne i czerwono-brunatne z zielonymi odbarwieniami, nieliczne okruchy piaskowców drobnoziarnistych szarych i drobne fragmenty anhydrytu — *próbki okruchowe*
- 1865,0–1871,0 6 m rdzenia — mułowce ilaste czerwono-brunatne z zielonymi okrągłymi plamami, bezwapniste, o drobnej oddzielności bryłowo-skorupowej; w całym interwale drobne, rozsiane gruzełki siarczanowe średnicy 0,3–0,5 cm
- 1871,0–1908,0 mułowce, mułowce piaszczyste, iłowce brunatne z zielonymi odbarwieniami, nieliczne okruchy białego anhydrytu — *próbki okruchowe*
- 1908,0–1914,0 6 m rdzenia — mułowce partiami piaszczyste, ciemnobrunatne, w stropie lekko wapniste zazwyczaj bezstrukturalne; w miejscach bardziej piaszczystych słabo widoczna laminacja pozioma i przekątna, rdzeń spękany o oddzielności bryłowo-skorupowej; na niektórych płaszczyznach oddzielności widoczne ślady poślizgu, upad 10–15°
- 1914,0–1935,0 mułowce i mułowce piaszczyste ciemnobrunatne  
*1914,0–1958,0 próbki okruchowe*

Formacja ze Stachury/formacja z Samsonowa (1935,0–2106,0; miąższość 171,0 m)

- 1935,0–1958,0 mułowce szare, łupkowe oraz piaskowce drobno- i średnioziarniste, różowo-beżowe, jasnoszare
- 1958,0–1965,0 6,5 m rdzenia: 3,3 m — piaskowce drobno- i średnioziarniste, różowo-beżowe i szare, lekko wapniste z wkładkami (6–30 cm) ciemnobrunatnych i szarych mułowców ilastych z drobnymi wtrąceniami piaskowców (2–3 cm); piaskowce laminowane przekątnie — zestawy dużej i małej skali; Zestawy piaszczyste w obrębie mułowców mają zdeformowany przebieg — pograży, rozmycia, bioturbacje; 3,2 m — piaskowce średnio- partiami gruboziarniste z przejściami do zlepieńcowatych, różowo-beżowe, wapniste z trzema cienkimi (3–6 cm) wkładkami ciemnoszarych mułowców ilastych; drobno, subtelnie laminowanych, ostro odgraniczonych od piaskowców. Piaskowce dość monotennie wykształcone, warstwowane przekątnie w dużej skali; laminacja słabo widoczna, zróżnicowana tylko wielkością ziarna do psefitowych włącznie (średnica 0,3–0,5 cm). Skład frakcji zlepieńcowej stanowi kwarc oraz ciemne, szare mułowce i piaskowce, osiągające nieraz większe rozmiary do 1,5 cm, upad 9–11°
- 1965,0–1998,0 mułowce ilaste, brunatne i szare w partii przyspągowej również okruchy piaskowców drobnoziarnistych, szaro-różowych — *próbki okruchowe*
- 1998,0–2004,0 6 m rdzenia: 0,4 m — piaskowce drobnoziarniste, szaroróżowe, wapniste z dwoma wkładkami mułowców ilastych ciemnoszarych; zwięzłe, jednorodne, laminowane smużycie i zmarszczkowo; 3,1 m — mułowce ilaste ciemnoszare, laminowane poziomo, ku spągowi przechodzą w piaszczyste; w partii piaszczystej laminacja pozioma i falisto-soczewkowa; osad wykształcony partiami w formie heterolitu piaskowcowo-mułowcowego, upad 10–12°; 1,3 m — piaskowce drobnoziarniste, szaroróżowe, bezwapniste; w stropie (około 20 cm) laminowane zmarszczkowo, niżej przekątnie z zestawami dużej skali; 1,2 m — mułowce ciemnobrunatne, piaszczyste, partiami widoczna bardzo słabo wyrażona laminacja lub osad jest „bezstrukturalny” spękany bryłowo często z powierzchniami ślizgowymi; w stropie około 5 cm osad odbarwiony na zielono
- 2004,0–2029,0 mułowce i mułowce piaszczyste ciemnobrunatne z zielonymi plamami — *próbki okruchowe*
- 2029,0–2034,0 5 m rdzenia — mułowce piaszczyste i ilaste, bezwapniste, czerwono-brunatne z zielonymi plamami, w większej części odcinka drobno bryłowo-skorupowo spękane; w przystropowej partii nieregularne i wydłużone strefy wykazujące obecność CaCO<sub>3</sub>; kształt zielonych odbarwień przypomina korzenie roślin
- 2034,0–2060,0 mułowce i iłowce brunatne i brunatnozielone, piaskowce drobnoziarniste, różowe — *próbki okruchowe*
- 2060,0–2064,5 4,5 m rdzenia — piaskowce drobnoziarniste przechodzące w spąg w średnioziarniste, różowoszare z sześcioma wkładkami (grubości 5–25 cm) ciemnobrunatnych mułowców lub iłowców; w piaskowcach dobrze wykształcone struktury depozycyjne; w stropowej części to laminacje zmarszczkowe i poziome, niżej przekątne małej skali, rzadziej dużej skali i poziome, upad ok. 10°
- 2064,5–2094,0 mułowce brunatne, mułowce i piaskowce drobnoziarniste szare — *próbki okruchowe*



- 2094,0–2100,0 6 m rdzenia: 0,7 m — mułowce piaszczyste szare i brunatne oraz piaskowce drobnoziarniste, nieregularnie przeławicające się; w stropowej części silnie zdeformowane korzeniami roślin aż do powstania ryzobrekcji; poszczególne ślady korzeni wzbogacone w domieszkę kalcytową. Ku dołowi przewarstwienia piaszczyste stają się bardziej regularne i niektóre żwirkowe. Kalcyt tworzy również nieregularne gruzłowe skupienia; w spągu warstewki piaszczyste silniej wapniste i „grzęzną” w podścielających je mułowcach: 4,8 m — mułowce piaszczyste ciemnobrunatne, nieregularnie przechodzące i przewarstwiane piaskowcami jasnobrunatnymi często z zielonymi odbarwieniami. Wykształcenie interwału jest bardzo zróżnicowane np.: w stropowej części do głęb. 2096,3 m mułowce bezstrukturalne lub tylko z nieregularnymi smugami materiału piaszczystego o różnej frakcji, zawierają ponadto luźno rozmieszczone gruzły i przesycenia kalcytowe o średnicy do 1 cm. Na głęb. 2096,3–2097,3 i 2098,3–2099,3 m mułowce dość gęsto rytmicznie przewarstwiane piaskowcami, częste struktury deformacyjne — pograży spływy, bioturbacje i szczeliny. W połowie odcinka odnotowano 30 cm strefę tektoniczną w mułowcach z kilkoma płaszczyznami uskokowymi pod kątem 50°; na zluźnieniach obecny różowy gips; w pozostałej części — piaskowce drobnoziarniste: 0,5 m — piaskowce gruboziarniste, zlepieńcowate i drobnoziarniste, szaroróżowe, słabo wapniste, bardzo twarde, laminowane przekątnie w zestawach dużej skali. Skład frakcji zlepieńcowej: głównie kwarc (średnica do 0,6 cm), skały krzemionkowe (średnica do 1,0 cm) i inne (0,3–0,4 cm) oraz intraklasty iłowców (0,1 cm i sporadycznie większe)
- 2100,0–2106,0 mułowce brunatne, iłowce, piaskowce różowe  
*2100,0–2127,0 próbki okruchowe*

## IND

### Pstry piaskowiec dolny

Formacja z Opoczna (2106,0–2153,0; miąższość 47,0 m)

- 2106,0–2127,0 mułowce i iłowce brunatne i szare, piaskowce silnie wapniste, drobnoziarniste
- 2127,0–2133,0 6 m rdzenia: 2,3 m — mułowce piaszczyste silnie wapniste, przechodzące w iłowce mułkowe też wapniste, w stropie brunatnoszare, niżej tylko szare; mułowce i iłowce tworzą warstwy grubości 5–30 cm lub drobniejsze 0,2–1,5 cm, rytmicznie przewarstwiewające, tworzące osad typu heterolitu, w nim laminacja pozioma przechodząca w soczewkową i smużystą, nieliczne pograży i szczeliny synerezyjne; rdzeń silnie spękany — oddzielność łupkowa. W spągu w mułowcach sieć drobnych spękań tektonicznych wypełnionych różowym gipsem, upad 5–8°; 3,7 m — mułowce i iłowce wapniste wykształcone w formie heterolitu; mułowce szaroróżowe, iłowce brunatne i szare; grubość poszczególnych warstewek odpowiednio 0,5–2 cm, sporadycznie 10 cm i 0,3–2,0 cm. Wśród struktur depozycyjnych — laminacja pozioma i falista, rzadziej smużysta, a z deformacyjnych — pograży, spływy, i szczeliny synerezyjne; odcinkami obecne też drobne spęknięcia tektoniczne zabliźnione różowym gipsem, upad 15–20°
- 2133,0–2153,0 mułowce i iłowce szare i brunatnoszare partiami wapniste  
*2133,0–2168,0 próbki okruchowe*

Stanisława ZBROJA<sup>1</sup>

## P E R M

### PERM GÓRNY

#### CZANGSING

#### Cechsztyn

**Stropowa seria terygeniczna PZt** (2153,0–2208,0 m; miąższość 55,0 m)

- 2153,0–2168,0 mułowce brunatnoszare, margliste z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, szarych, szarobrunatnych, wapnistych

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

- 2168,0–2174,0 5,7 m rdzenia — mułowce czekoladowe, bezstrukturalne, wapniste z wkładkami szarobrunatnych i szarzielonych mułowców piaszczystych o laminacji skośnej małej skali z soczewkami i gruzłami różowego anhydrytu od 3 mm do 3 cm oraz pojedynczymi skośnymi żyłkami różowego anhydrytu, upad 2°
- 2174,0–2205,0 iłowce i mułowce margliste, szare, szarobrazowe, miejscami piaszczyste z wkładkami szarych piaskowców drobnoziarnistych — próbki okruchowe
- 2205,0–2211,0 6 m rdzenia: 2,9 m — brunatne mułowce, mikowe, bryłowo spękane, miejscami o oddzielności skorupowej z drobnymi 2–5 cm gruzłami szarych i różowych anhydrytów; 0,1 m — szare anhydryty ze smugami szarych i różowych iłowców

**Cyklotem czwarty PZ4** (2208,0–2223,0 m; miąższość 15,0 m)

Seria terygeniczna

- 3,0 m — mułowce i iłowce brunatne przechodzące ku spągowi w piaskowce o poziomej, równoległej i smużystej laminacji, w spągu intraklasty brunatnych iłowców, upad 2°
- 2211,0–2223,0 iłowce i mułowce margliste, piaszczyste, szarobrazowe z gniazdami białego anhydrytu oraz wkładkami jasnoszarych piaskowców średnioziarnistych, wapnistych  
*2211,0–2224,0 próbki okruchowe*

**Cyklotem trzeci PZ3** (2223,0–2246,1 m; miąższość 23,1 m)

Anhydryt główny A3 (2223,0–2239,8 m; miąższość 16,8 m)

- 2223,0–2224,0 iłowce i mułowce margliste, anhydryty szarobrunatne i szare
- 2224,0–2229,0 4,5 m rdzenia — anhydryty ciemnoszare z wkładkami drobnolaminowanych, mikrobialnych przechodzące w jaśniejsze, szare z gniazdami i żyłkami przezroczystej soli kamiennej wielkości od 1 do 6 cm
- 2229,0–2238,0 8,8 m rdzenia; 5,5 m — anhydryty jasnoszare, szarobeżowe z licznymi nieregularnymi gniazdami soli kamiennej (1–5 cm) z wkładkami szarych anhydrytów drobnolaminowanych, mikrobialnych; 3,3 m — szare anhydryty smugowo-gruzłowe z nieregularnymi wtrąceniami dolomitowo-ilastymi oraz gniazdami soli kamiennej, upad nieokreślony
- 2238,0–2246,0 2,1 m rdzenia; głęb. 2238,0–2239,8 m — anhydryty krystaliczne, szare, smugowane z laminami dolomitowo-ilastymi

**WUCZAPING**

Dolomit płytowy Ca3 + szary ił solny T3 (2239,8–2246,1 m; miąższość 6,3 m)

- głęb. 2239,8–2246,0 m (3 kawałki rdzenia, łącznie 40 cm) — dolomity szare, drobnolaminowane, stromatolitowe (20 cm); wapienie ciemnoszare, dolomityczne, bezstrukturalne (10 cm); szare piaskowce drobnoziarniste, mułkowe z nieregularnymi smugami ilastymi, ciemnoszarymi (10 cm)
- 2246,0–2247,0 0,75 m rdzenia; głęb. 2246,0–2246,1 m — piaskowce drobnoziarniste, jasnoszare ze słabo wyrażoną płasko-falistą laminacją i pojedynczymi gniazdami anhydrytu

**Cyklotem drugi PZ2** (2246,1–2256,6 m; miąższość 10,5 m)

Anhydryt kryjący A2r (2246,1–2247,7 m; miąższość 1,6 m)

- głęb. 2246,1–2247,0 m brekcja sedymentacyjna mułowcowo-anhydrytowa, ciemnoszara
- 2247,0–2256,0 9 m rdzenia; 0,7 m — skała mułowcowo-dolomitowa, szara o niewyraźnej smużystej laminacji, miejscami drobnej milimetrowej równoległej i smużystej, upad 30°
- Anhydryt podstawowy A2 (2247,7–2250,8 m; miąższość 3,1 m)

3,1 m — anhydryty krystaliczne, szare, smugowane, miejscami widoczne gniazda i szczeliny wypełnione halitem, upad 27–30°

**Dolomit główny Ca<sub>2</sub>** (2250,8–2256,6 m; miąższość 5,8 m)

0,2 m — dolomity szarobrazowe, smugowane z laminami anhydrytu szarego i smugami pirytowymi na powierzchniach sedymentacyjnych; 1,0 m — ciemnoszare dolomity zailone, jednorodne bez widocznych struktur sedymentacyjnych; dość dużo pirytu w formie nieregularnych smug i gniazd; w spągu widoczne nieregularne smugi i gniazda anhydrytu; 0,6 m — dolomity beżowoszare i ciemnoszare, zawierające dość dużo rozproszonego anhydrytu; piryt tworzy soczewki i gniazda od 3–5 mm do 1–2 cm, miejscami wspólnie z anhydrytem; 1,9 m — dolomity peloidowe, ciemnoszare i brązowoszare, odcinkami z drobnymi (2–10 mm) jaśniejszymi intraklastami, słabo zaznaczone struktury sedymentacyjne — zaburzona laminacja pozioma, widoczne pojedyncze, cienkie (do 0,5 mm) żyłki i gniazda anhydrytowe; 1,4 m — dolomity bitumiczne, ciemnoszare, miejscami czarne, bezstrukturalne z pojedynczymi, bardzo drobnymi szczątkami organicznymi (otwornice), z licznymi pionowymi szwami stylolitowymi wypełnionymi czarną substancją organiczną i pirytem, pojedyncze (1–2 mm) żyłki różowego anhydrytu; 0,1 m — dolomity krystaliczne, szarobrazowe

2256,0–2266,0 10 m rdzenia; 0,6 — dolomity krystaliczne, szarobrazowe (stromatolity kopułowe) ze szczelinami wypełnionymi białym anhydrytem i dolomitom, w spągu (30 cm) kontaktują wzdłuż pionowej falistej granicy z czarnymi dolomitami bitumicznymi, takimi jak w poprzednim odcinku; granica spągowa nierówna, z pogrążami — dolomity w niższej leżącym anhydrycie

**Cyklotem pierwszy PZ1** (2256,6–2489,3 m; miąższość 232,7 m)**Anhydryt górny A1g** (2256,6–2285,8 m; miąższość 29,2 m)

0,1 m — anhydryty drobnolaminowane, mikrobialne, ciemnoszare z drobnymi (1–10 mm) nieregularnymi skupieniami beżowych dolomitów; 0,6 m — anhydryty krystaliczne, ciemnoszare z nieregularnymi gniazdami beżowego dolomitu (1–10 mm); 0,6 m — anhydryty krystaliczne, jasnoszare, smugowane pod kątem 60–80°; 5,8 m — anhydryty krystaliczne, ciemnoszare, laminowane, od głęb. 2258,8 m z nieregularnymi gniazdowymi i gniazdowo-smugowymi nagromadzeniami (2–3 mm do 2–3 cm) beżowego dolomitu; 2,3 m — anhydryty krystaliczne, jasne, szarobeżowe, smugowo-mozaikowe, smugi układają się pod kątem 50–60°

2266,0–2275,0 9 m rdzenia; 1,5 m — anhydryty jasne, szarobeżowe, smugowo-mozaikowe, krystaliczne; 7,5 m — ciemnoszare anhydryty, drobnolaminowane przeławicane beżowymi, krystalicznymi anhydrytami smugowo-mozaikowymi, laminacja pod kątem ok. 50°

2275,0–2285,0 10 m rdzenia; 0,9 m — anhydryty ciemnoszare, drobna laminacja pod kątem ok. 50°; 1,6 m — anhydryty krystaliczne, szaroniebieskie, jasne, warstwowo-mozaikowe; 7,5 m — anhydryty krystaliczne, ciemnoszare, smugowane i laminowane, w spągu słabo zailone

2285,0–2295,0 0,8 m rdzenia — anhydryty krystaliczne, szare, smugowane, nieco ilaste

**Najstarsza sól kamienna Na1** (2285,8–2405,0 m; miąższość 119,2 m)

2285,8–2295 m brak rdzenia

2295,0–2305,0 10 m rdzenia; 0,5 m — biała sól kamienna, przezroczysta i półprzezroczysta o zmiennym kierunku ułożenia kryształów od poziomego w stropie do 45–50° w niższej części, w dolnym odcinku sól zawiera domieszkę anhydrytu i substancji ilastej; 0,3 m — anhydryty skrytokrystaliczne, szare, zailone o drobnej milimetrowej rytmicznej laminacji, upad 35°; 9,2 m — sól kamienna biała, półprzezroczysta, przekryształizowana z gniazdami i nieciągłymi smugami szaroniebieskich anhydrytów, drobnokrystaliczna, fragmentami grubokrystaliczna (0,5–3,0 mm), tektonicznie zaburzona, upad 30°

2305,0–2317,0 sól kamienna biała z przewarstwieniami szarego anhydrytu — *próbki okruchowe*

2317,0–2327,0 10 m rdzenia; 1,0 m — anhydryty jasnoszare, krystaliczne z gniazdami grubokrystalicznej soli kamiennej i śladami, pseudomorfozami po murawach selenitowych; 1,9 m — sól kamienna biała, przezroczysta, grubokrystaliczna, wtórnie przekryształizowana z niewielką ilością gniazd i wkładek anhydrytowych, laminacja pod kątem ok. 50°; 0,5 m — anhydryty białoszare z poziomymi muraw selenitowych; 4,4 m — sól kamienna biała, przezroczysta, grubokrystaliczna, odcinkami z gniazdami szarego anhydrytu; 0,4 m — anhydryt krystaliczny, szarobeżowy, smugowany, granica stropowa z solą na głęb. 2324,8 m pod kątem 75°; 0,4 m — sól kamienna biała, przezroczysta, grubo- i średniokrystaliczna; 0,2 m — anhydryt krystaliczny, szary, smugowany; 0,5 m — sól kamienna biała, przezroczysta, grubokrystaliczna ze śla-

- dami anhydrytu; 0,7 m — beżowy anhydryt krystaliczny, smugowo-gruzłowy o laminacji zaburzonej rekrystalizacją
- 2327,0–2345,0 anhydryt jasnoszary, drobnokrystaliczny — *próbki okruchowe*
- 2345,0–2354,0 9 m rdzenia — anhydryty krystaliczne, jasne beżowe, smugowane pod zmiennym kątem od 0 do 40°
- 2354,0–2364,0 10 m rdzenia; 7,5 m — anhydryty szare, smugowo-gruzłowe, krystaliczne, w spągu z domieszką dolomitową; 2,5 m — sól kamienna biała, przezroczysta, grubokrystaliczna z niewielką domieszką anhydrytu
- 2364,0–2405,0 sól kamienna biała, grubokrystaliczna  
*2364,0–2416,0 próbki okruchowe*
- Anhydryt dolny A 1 d (2405,0–2466,0 m; miąższość 61,0 m)**
- 2405,0–2416,0 anhydryt jasnoszary drobnokrystaliczny
- 2416,0–2426,0 10 m rdzenia — anhydryty szare, gruzłowe, smugowo-gruzłowe
- 2426,0–2436,0 10 m rdzenia; 2,0 m — szare anhydryty smugowo-gruzłowe; 5,0 m — szare, szarobeżowe anhydryty laminowane poziomo z wkładkami dolomitów o laminacji przypominającej stromatolitową, odcinkami anhydryty gruzłowo-brekcjowe, podobne jak w poprzednim odcinku; 3,0 m — anhydryty szare, mozaikowe, przekrystalizowane ze smugami ilasto-dolomitowymi (odcinkami silnie zaburzonymi)
- 2436,0–2446,0 10 m rdzenia — anhydryty szare gruzłowe, brekcjowe, krystaliczne, odcinkami mozaikowe; pojedyncze wkładki (do 10 cm) anhydrytowo-dolomitowe, upad 12°
- 2446,0–2455,0 9 m rdzenia; 7,0 m — anhydryty jasnoszare, masywne, mozaikowe, przekrystalizowane z nieregularnymi ciemnoszarymi smugami ilasto-dolomitowymi; 2,0 m — anhydryty krystaliczne, szare i ciemnoszare, smugowe i smugowo-gruzłowe z kilkunastocentymetrowymi wkładkami dolomitowo-anhydrytowymi o charakterze biolaminitów
- 2455,0–2464,0 9 m rdzenia; 3,7 m — anhydryty szare, gruzłowe i falisto-gruzłowe z cienkimi, ciemnoszarymi i czarnymi ilastymi smużkami; 5,3 m — anhydryty szare, gruzełkowe i gruzłowe z zaburzonymi nieregularnymi fragmentami beżowych dolomitów i anhydrytów o charakterze mikrobialnym; skała w całym odcinku silnie przekrystalizowana, pierwotne struktury zaburzone rekrystalizacją siarczanów
- 2464,0–2473,0 9 m rdzenia; 2,0 m — anhydryty szare z fragmentami beżowych dolomitów i anhydrytów jw.
- Wapien cechsztyński Ca 1 i łupek miedzionośny (2466,0–2489,0 m; miąższość 23,0 m)**
- 0,2 m — dolomity szarobeżowe o milimetrowej drobnofalistej laminacji typu stromatolitowego z soczewkowymi smugami przekrystalizowanych, białych anhydrytów; 1,4 m — dolomity szare i ciemnoszare, laminowane, stromatolitowe z gruzełkami anhydrytowymi (1–5 mm) ułożonymi w smugi zgodne z laminacją, upad 9–12°; 1,0 m — dolomity beżowszare, jednorodne, przekrystalizowane o nieczytelnych strukturach sedimentacyjnych, widoczne drobne impregnacje anhydrytowe; 4,4 m — dolomity krystaliczne, beżowszare ze słabo czytelnymi śladami pierwotnych struktur sedimentacyjnych (pozioma i słabo falista laminacja), liczne drobne spękania zwykle zabliznione białym anhydrytem, w spągu pojawiają się wyraźne poziome laminy 0,5–1,5 cm beżowe, bezstrukturalne, w dolnej części drobne (do 0,5 mm) kryształki sfalerytu
- 2473,0–2482,0 9 m rdzenia; 2,0 m — dolomity krystaliczne szarobeżowe z nieco wyraźniejszymi strukturami sedimentacyjnymi: beżowe jednorodne laminy od 0,5 do 2 cm, miejscami do 10 cm oddzielone ciemnoszarymi lub czarnymi (0,1–0,5 mm) smużkami, pojedyncze soczewki białego anhydrytu, upad 12–15°; 3,5 m — dolomity krystaliczne, beżowszare, szare o dość słabo czytelnym strukturach sedimentacyjnych (beżowe laminki i cienkie ilaste czarne smugi), gęsta sieć drobnych spękań i pionowe, odcinkowe żyłki (2–5 mm grubości) zablizniona białym anhydrytem, w dolnej części w niewielkich ilościach pojawiają się drobne wprysnięcie piryty i sfalerytu; 0,8 m — beżowe dolomity krystaliczne z dość słabo widoczną laminacją: w stropie pozioma, równoległa ku dołowi przechodząca w smużystą; nadal widoczne gniazda, soczewki i odcinkowe żyłki białego anhydrytu oraz ślady sfalerytu; 1,3 m — beżowszare i szare dolomity wapniste o zmiennej, smużystej, smużysto-równoległej milimetrowej laminacji z cienkimi (do 2 cm) warstewkami bez laminacji, nadal gniazda białego anhydrytu z mineralizacją sfalerytową, upad 8°; 1,4 m — wapienie szare i ciemnoszare ze słabo zaznaczoną laminacją poziomą i smużystą, pojedyncze szwy stylolitowe, liczne spękania, podobnie jak w wyżej leżących dolomitach, zwykle zabliznione białym kalcytem z pojedynczymi kryształkami sfalerytu

- 2482,0–2486,0 4 m rdzenia; 1,0 m — wapienie ciemnoszare i szare o słabo czytelnej smużystej i poziomej laminacji, z drobnymi żyłkami białego kalcytu i gniazdami krystalicznego anhydrytu; 3,0 m — wapienie szare, ciemnoszare o zmiennych strukturach sedimentacyjnych od milimetrowej, równoległej laminacji typu biolaminatów przez grubszą, falistą do bezstrukturalnych z laminkami ziarnistych i zlepieńcowatych wapieni z widocznymi, miejscami licznymi szczątkami organicznymi: makro-, mikrofauny i rzadziej flory, widoczne również drobne wprysnięcia pirytu i sfalerytu, upad 8–16°
- 2486,0–2495,0 3,4 m rdzenia; 3,0 m — wapienie ciemnoszare, w części spągowej zailone, bitumiczne o zmiennych strukturach sedimentacyjnych (podobnie jak w poprzednim odcinku), z przewagą milimetrowej równoległej laminacji, przeławicane wapieniami ziarnistymi, zlepieńcowatymi, falistymi, falisto-smużystymi i bezstrukturalnymi, w spągowej części (0,5–2 cm grubości) wkładki czarnych, zailonych wapieni bitumicznych z drobnymi szczątkami organicznymi, widoczna mineralizacja sfalerytowa i pirytowa, upad 8–10°

**Poziom transgresywny Zp1** (2489,0–2489,3 m; miąższość 0,3 m)

0,3 m — piaskowce drobnoziarniste, wapniste, mułkowe, szare

**Czerwony spągowiec**

**Górny czerwony spągowiec** (2489,3–2500,8 m; miąższość 11,5 m)

0,1 m — zlepienie grubookruchowe, szare

- 2495,0–2500,0 3,5 m rdzenia; 0,1 m — zlepienie szare z wkładkami piaskowców szarych, zlepieńcowatych; 1,0 m — szare, zielonkawe piaskowce mułkowe, drobnoziarniste, w spągu zlepieńcowate, wapniste; 2,4 m — zlepienie szare, polimiktyczne, średnio- i różnookruchowe, ortozlepienie przechodzące w parazlepienie. Szkielet ziarnowy: głównie wapienie i dolomity dewonu środkowego, piaskowce i mułowce karbońskie z domieszką białych kwarców oraz skał metamorficznych i magmowych; spoiwo – masa piaszczysto-węglanowa z drobnymi kilkumilimetroowymi ziarenkami o składzie okruchów
- 2500,0–2506,0 6 m rdzenia; 0,8 m — zlepienie szare jak w poprzednim odcinku, relatywnie ku spągowi rośnie wielkość otoczków, miejscami do ponad 10 cm (przekraczają średnicę rdzenia)

Zdzisław MIGASZEWSKI<sup>1</sup>, Halina ŻAKOWA

**K A R B O N**

**KARBON DOLNY**

**TURNEJ GÓRNY–WIZEN DOLNY**

(2500,8–2890,0 m; miąższość 389,2 m)

0,3 m — szarogłazy lityczne (kwarcowo-wapienne) drobnoziarniste, brunatnawoszare, pocięte cienkimi żyłkami kalcytu; 0,9 m — łupki ilaste czarne z delikatnymi, strefowo zaburzonymi laminami mułowcowo-piaszczystymi barwy szarej lub brunatnoszarej; 1,9 m — mułowce seledynowo-wiśniowe, miejscami ciemnoszare z cienkimi wkładkami czarnych łupków ilastych, w spągu pocięte żyłkami kalcytu; 0,4 m — łupki ilaste ciemnoszare z drobnymi laminami mułowcowymi barwy szarej; 1,7 m — mułowce wiśniowo-seledynowo-szare, strefowo z cienkimi laminami czarnych łupków ilastych użyłkowanym kalcytem

- 2506,0–2513,0 7 m rdzenia; 1,2 m — łupki ilaste ciemnoszare z pojedynczymi cienkimi laminami mułowcowymi barwy szarej, upad 62°; 0,4 m — mułowce wiśniowo-seledynowo-szare, pocięte cienkimi żyłkami kalcytu; 1,9 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami mułowcowymi barwy szarej; 1,5 m — mułowce i szarogłazy lityczne szare z drobnymi laminami ilastymi barwy ciemnoszarej, partiami pocięte żyłkami kalcytu; 2,0 m — mułowce z przewarstwieniami łupków ilastych barwy odpowiednio szarej i ciemnoszarej
- 2513,0–2517,0 4 m rdzenia — łupki ilaste ciemnoszare, w partii stropowej z detrytusem zwęglonej flory

<sup>1</sup> Akademia Świętokrzyska, ul. Żeromskiego, 25-369 Kielce



- 2517,0–2522,0 5 m rdzenia — łupki ilaste ciemnoszare z cienkimi laminami mułowcowymi barwy szarej; na głęb. 2519,0 m upad 75–80°, a na głęb. 2520,0 m — 90°
- 2522,0–2525,0 3 m rdzenia — mułowce szare z przewarstwieniami czarnych łupków ilastych, na głęb. 2522,5 m upad 80–90°
- 2525,0–2526,0 1 m rdzenia; 0,2 m — mułowce szare z przewarstwieniami czarnych łupków ilastych; 0,6 m — łupki ilaste ciemnoszare i czarne z licznym detrytusem flory; 0,2 m — mułowce szare z przewarstwieniami czarnych łupków ilastych
- 2526,0–2529,0 3 m rdzenia — łupki ilaste ciemnoszare z licznym detrytusem flory
- 2529,0–2533,0 4 m rdzenia; 0,2 m — łupki ilaste ciemnoszare z cienkimi laminami szarych mułowców; 0,8 m — szarogłazy arkozowe drobnoziarniste, brunatne, strefowo pocięte żyłkami kalcytu; 3,0 m — łupki ilaste ciemnoszare, niekiedy wiśniowe z cienkimi laminkami szarych mułowców
- 2533,0–2536,0 3 m rdzenia; 1,6 m — mułowce szare z przerostami ciemnoszarych łupków ilastych z detrytusem flory, upad 80°; 1,4 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami szarych mułowców, strefowo z detrytusem flory
- 2536,0–2538,0 2 m rdzenia; 1,0 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami szarych mułowców, strefowo z detrytusem flory; 1,0 m — mułowce brunatnoszare i jasnoszare z laminami ciemnoszarych łupków ilastych, upad 65°
- 2538,0–2543,0 5 m rdzenia; 1,7 m — mułowce brunatnoszare i jasnoszare z laminami ciemnoszarych łupków ilastych; 0,2 m — łupki ilaste ciemnoszare z detrytusem flory; 3,1 m — mułowce brunatnoszare i jasnoszare z laminami ciemnoszarych łupków ilastych, na głęb. 2542,0 upad 80–90°
- 2543,0–2547,0 4 m rdzenia; 1,6 m — mułowce brunatnoszare i jasnoszare z laminami ciemnoszarych łupków ilastych; 0,4 m — łupki ilaste ciemnoszare; 1,2 m — mułowce szare z ciemnoszarymi laminami ilastymi; 0,8 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnoszare z dobrze obtoczonymi litoklastami ciemnoszarych łupków ilastych średnicy do 2 cm, sporadycznie pocięte cienkimi żyłkami kalcytu
- 2547,0–2550,0 szarogłazy arkozowo-lityczne, łupki ilaste — *próbki okruchowe*
- 2550,0–2554,0 4 m rdzenia; 1,0 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnoszare z dobrze obtoczonymi litoklastami ciemnoszarych łupków ilastych średnicy do 2 cm, sporadycznie pocięte cienkimi żyłkami kalcytu; 1,0 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami mułowcowymi i przerostami szarogłazowymi (interwał głęb. 2551,35–2551,70 m) szarymi i brunatnoszarymi, upad 30°; 2,0 m — mułowce z przewarstwieniami szarogłazów arkozowo-litycznych, drobnoziarnistych i łupków ilastych z detrytusem flory, brunatnoszare–ciemnoszare–szare. W partii środkowej notuje się obecność drobnych intraklastów ilastych
- 2554,0–2563,0 9 m rdzenia; 0,3 m — mułowce brunatnawoszare z cienkimi ciemnoszarymi laminami ilastymi; 1,3 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnawoszare z cienkimi laminami, a w partii spągowej z intraklastami ilastymi (średnicy do 5 cm) barwy ciemnoszarej; 0,4 m — łupki ilaste ciemnoszare ze śladami flory z laminami szarych mułowców; 0,2 m — mułowce z przerostami szarogłazów arkozowo-litycznych drobnoziarnistych, brunatnoszarych; 0,5 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnawoszare z intraklastami ilastymi średnicy do 6 cm, strefowo pocięte cienkimi żyłkami kalcytu; 1,3 m — mułowce szare z przerostami i laminami ciemnoszarych łupków ilastych ze słabo zachowanym detrytusem flory; w części środkowej wkładka szarogłazów, upad 35–37°; 2,7 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami mułowców szarych i szarogłazów arkozowo-litycznych drobno- i średnioziarnistych brunatnawoszarych; 0,3 m — szarogłazy lityczno-arkozowe różnoziarniste, brunatnoszare z intraklastami łupków ilastych (rzadziej krzemionkowych) średnicy do kilku cm, strefowo laminy ilaste i ilasto-mułowcowe; 0,3 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami mułowcowo-szarogłazowymi szarymi i brunatnoszarymi; 1,7 m — szarogłazy lityczno-arkozowe drobno- i średnioziarniste, brunatnoszare strefowo z laminami i ciemnoszarymi przerostami ilasto-mułowcowymi. Dość liczne wydłużone intraklasty łupków ilastych średnicy do kilku cm; partiami skała pocięta cienkimi żyłkami kalcytu
- 2563,0–2588,0 łupki ilaste ciemnoszare, mułowce z przewarstwieniami piaskowca szarogłazowego — *próbki okruchowe*
- 2588,0–2594,0 6 m rdzenia — mułowce szare z przerostami i laminami ilastymi barwy ciemnoszarej, strefowo (2591,0–2591,2 m) z przerostami brunatnoszarych szarogłazów; skała niekiedy pocięta cienkimi żyłkami kalcytu, upady: 25° (głęb. 2588,5 m), 90° (głęb. 2592,5 m), 30° (głęb. 2593,5 m)
- 2594,0–2610,0 ilowce szare i szarozielone mułowce i piaskowce szarogłazowe — *próbki okruchowe*

- 2610,0–2612,0 1 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne drobnoziarniste, brunatnoszare, w spągu drobno- i średnioziarniste, w partii środkowej z przerostami ilasto-mułowcowymi szarymi i ciemnoszarymi
- 2612,0–2619,0 5 m rdzenia; 1,3 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnoszare z przerostami ilasto-mułowcowymi oraz licznymi intraklastami ilastymi, ciemnoszarymi; 3,7 m — mułowce szare z przerostami i laminami ilastymi, miejscami szarogłazowymi, pocięty cienkimi żyłkami kalcytu, upad 30°
- 2619,0–2637,0 mułowce szare, łupki ilaste czarne, piaskowiec szarogłazowy szary — *próbki okruchowe*
- 2637,0–2645,0 8 m rdzenia; 1,0 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami mułowcowo-szarogłazowymi barwy szarej, pocięty licznymi żyłkami kalcytu; 2,6 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, w spągu gruboziarniste, brunatnoszare w partii stropowej z ciemnoszarymi intraklastami ilastymi średnicy do kilku cm, strefowo pocięty licznymi żyłkami kalcytu; 0,4 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami szarych mułowców; 2,0 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, w spągu gruboziarniste, brunatnoszare w spągu i stropie z przerostami i intraklastami ilastymi barwy ciemnoszarej, w stropie pocięte żyłkami kalcytu; 2,0 m — mułowce szare z przerostami i laminami ilastymi (w spągu szarogłazowymi) barwy ciemnoszarej, w partii spagowej z licznym detrytusem flory
- 2645,0–2662,0 próbki okruchowe; szarogłazy drobno i średnioziarniste, ilowce szare z przerostami węglistymi
- 2662,0–2667,0 2 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne drobnoziarniste, w spągu średnio i gruboziarniste, szare z przerostami ilastymi ciemnoszarymi, upad w stropie 15°
- 2667,0–2677,0 próbki okruchowe; szarogłazy drobno i średnioziarniste, ilowce szare z przerostami węglistymi
- 2677,0–2683,0 6 m rdzenia; 1,0 m — szarogłazy arkozowo-lityczne średnioziarniste, brunatnoszare, w interwale głęb. 2677,3–2677,7 m z laminami szarych mułowców, strefowo z nagromadzeniami detrytusu roślinnego; 0,4 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami szarych mułowców; 0,3 m — szarogłazy arkozowo-lityczne średnioziarniste, brunatnoszare; 1,3 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami mułowcowo-szarogłazowymi szarymi i brunatnoszarymi, z licznymi nagromadzeniami flory; 3,0 m — szarogłazy arkozowo-lityczne różnoziarniste, brunatnoszare, w spągu z dobrze obtoczonymi intraklastami ilastymi średnicy do kilkunastu cm, rdzeń odcinkami pocięty żyłkami kalcytu
- 2683,0–2697,0 szarogłazy drobno i średnioziarniste, łupki ilaste ciemnoszare z przerostami mułowców — *próbki okruchowe*
- 2697,0–2703,0 6 m rdzenia; 0,1 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami mułowców szarych; 1,1 m — szarogłazy arkozowo-lityczne różnoziarniste, w partii środkowej drobnoziarniste, brunatnoszare; 0,3 m — łupki ilaste ciemnoszare z laminami i przerostami mułowcowymi barwy szarej; 0,9 m — szarogłazy arkozowo-lityczne różnoziarniste, brunatnoszare, w partii środkowej pocięte cienkimi żyłkami kalcytu, upad w stropie 30–35°; 3,6 m — łupki ilaste ciemnoszare z licznymi laminami mułowcowymi, szarymi
- 2703,0–2719,0 łupki ilaste ciemnoszare, mułowce, szarogłazy różnoziarniste, brunatne — *próbki okruchowe*
- 2719,0–2725,0 5,5 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, strefowo różnoziarniste, brunatnoszare w partii stropowej z laminami, przerostami i dobrze obtoczonymi intraklastami ilastymi średnicy do 5 cm, barwy ciemnoszarej, miejscami z żyłkami kalcytu
- 2725,0–2745,0 szarogłazy różnoziarniste, brunatnoszare, ilowce czarne — *próbki okruchowe*
- 2745,0–2752,0 6 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne różnoziarniste, brunatnoszare, strefowo (strop) z wkładkami ilastymi czarnymi oraz (spąg) z intraklastami ilastymi
- 2752,0–2766,0 łupki ilaste ciemnoszare, szarogłazy różnoziarniste — *próbki okruchowe*
- 2766,0–2769,0 2,5 m rdzenia; 1,0 m — szarogłazy arkozowo-lityczne średnio- i gruboziarniste, szarowiśniowe, z wkładkami ilastymi ciemnoszarymi grubości do kilku cm, strefowo pocięty żyłkami żelazisto-kalcytowymi; 1,5 m — łupki ilaste ciemnoszare z wkładkami szarogłazowymi barwy brunatnoszarej zawierającymi intraklasty ilaste średnicy do kilku cm (ze śladami flory)
- 2769,0–2784,0 łupki ilaste ciemnoszare i czarne, szarogłazy brunatnoszare — *próbki okruchowe*
- 2784,0–2790,0 5 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne drobno- i średnioziarniste, brunatnoszare, z licznymi cienkimi przerostami czarnych łupków ilastych, strefowo pocięty żyłkami kalcytu; w stropie słabo obtoczone i wydłużone intraklasty ilaste średnicy do kilku cm
- 2790,0–2804,0 łupki ilaste ciemnoszare, mułowce szare, szarogłazy różnoziarniste — *próbki okruchowe*

2804,0–2809,0	2,5 m rdzenia; 1,2 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami mułowcowo-szarogłazowymi barwy szarej; 1,3 m — szarogłazy arkozowo-lityczne średnio- i gruboziarniste, brunatnoszare z przerostami ilastymi ciemnoszarymi, strefowo pocięty żyłkami kalcytu
2809,0–2825,0	łupki ilaste ciemnoszare z laminami mułowców, szarogłazy różnoziarniste — <i>próbki okruchowe</i>
2825,0–2831,0	6 m — brak rdzenia
2831,0–2846,0	<i>próbki okruchowe</i>
2846,0–2852,0	6 m rdzenia; 0,6 m — szarogłazy lityczno-arkozowe średnio- i gruboziarniste (okruchy skaleni średnicy do 1 cm), w spagu drobnoziarniste, brunatnoszare, strefowo pocięte żyłkami kalcytu; 5,4 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami mułowcowymi barwy szarej, sporadycznie pocięte cienkimi żyłkami kalcytu, upad (głęb. około 2848,0 m) 30°
2852,0–2866,0	szarogłazy różnoziarniste, brunatnoszare, łupki ilaste ciemnoszare, mułowce szare — <i>próbki okruchowe</i>
2866,0–2869,0	3 m rdzenia; 0,5 m — łupki ilaste ciemnoszare z przerostami szarych mułowców; 0,5 m — szarogłazy arkozowo-lityczne drobnoziarniste, brunatnoszare z nieregularnymi przerostami i wkładkami ciemnoszarych łupków ilastych, strefowo pocięte żyłkami kalcytu; 0,5 m — łupki ilaste ciemnoszare; 1,5 m — szarogłazy arkozowo-lityczne średnio- i gruboziarniste, szarobrunatne, strefowo z nielicznymi słabo obtoczonymi ciemnoszarymi intraklastami ilastymi
2869,0–2884,0	szarogłazy różnoziarniste, brunatnoszare, łupki ilaste ciemnoszare, mułowce szare — <i>próbki okruchowe</i>
2884,0–2890,0	4 m rdzenia — szarogłazy arkozowo-lityczne średnio- i gruboziarniste, brunatnoszare, strefowo (głęb. 2884,0–2884,6 m) pocięte żyłkami anhydrytowo-dolomitowymi



## WYNIKI BADAŃ LITOLOGICZNYCH I STRATYGRAFICZNYCH

Określenia pozycji stratygraficznej osadów uzyskanych w profilu otworu Ostałów PIG 2 dokonano głównie na podstawie kryteriów litostratygraficznych i biostratygraficznych wykorzystując również wyniki badań geofizycznych. Badania litofacjalne obejmujące szczegółowe profilowanie litologiczno-sedymentologiczne rdzenia wiertniczego uzupełniono badaniami petrograficznymi, mikroskopowymi i chemicznymi, które przeliczono na zawartość węglanów i siarczanów (Radlicz, 1974). Odmiany mikrolitofacjalne określono stosując klasyfikację Dotta, zmodyfikowaną przez Pettijona i in. (1973) dla piaskowców, oraz podziały Dunhama (1962) i Folka (1959) dla skał węglanowych, uwzględniając zmiany zaproponowane również przez Jaworowskiego (1987) w kanonie najczęstszych skał osadowych. Opis tekstowy wykonanych badań dokumentują wyniki przedstawione w tabelach 1, 2A–2D oraz na figurach 3–6.

Na podstawie zreinterpretowanych wyników badań geofizycznych i uzupełniających badań litofacjalnych, mikrolitofacjalnych i biostratygraficznych dokonano, w stosunku do profilu stratygraficznego przedstawionego w dokumentacji wynikowej otworu Ostałów PIG 2 (Kowalczewski, 1995), weryfikacji granic głównych jednostek w profilu triasu i jury oraz zaproponowano podział na jednostki litostratygraficzne niższego rzędu zgodnie z przyjmowanymi obecnie podziałami (Racki, Narkiewicz, red, 2006).

Opracowany schemat podziału litostratygraficznego badanego profilu pokazano wspólnie z profilem litologicznym i wykresami krzywych geofizycznych na załącznikach graficznych — zał. 3–6.

## CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA

Zdzisław MIGASZEWSKI<sup>1</sup>

### KARBON DOLNY

Profil karbonu w otworze Ostałów PIG 2 został nawiercony w interwale 2500,8–2890,0 m. Na podstawie wstępnych wyników badań został on zaliczony pierwotnie do westfału (Żakowa, 1995). Według najnowszych badań palynostratygraficznych osady karbonu w otworze Ostałów PIG 2 należą do najwyższego turneju/dolnego wizenu (Turnau w: Kowalczewski red., 2000). W obrębie omawianego profilu stwierdzono obecność łupków ilastych i ilasto-mułowcowych oraz mułowców z przerostami i pakietami szarogłazów arkozowo-litycznych, sporadycznie (głównie w partii stropowej) z cienkimi wkładkami wapieni biointrastryktury (pakstonów/greinstonów). Ilość szarogłazów wzrasta wyraźnie ku spągowi badanej serii. Upad warstw wynosi około 20–30°, odcinkami (w strefach uskokowych) dochodząc do 80–90°.

Łupki ilaste są barwy ciemnoszarej, niekiedy seledynowo-wiśniowej, natomiast mułowce odpowiednio szarej lub brązowoszarej. Zawierają niekiedy detrytus roślinny, w tym również kalamity. Podobnie jak w otworze Opoczno PIG 2 nie stwierdzono w nich wkładek tufitów i tufów.

W obrazie mikroskopowym, matrix stanowi agregat minerałów ilastych, hydrolyzycyków jasnych oraz składników nieprzezroczystych (uwodnionych tlenków i wodorotlenków żelaza, pirytu oraz zwitrynizowanych fragmentów roślin) ze zróżnicowaną domieszką głównie kwarcu. Ostatni z wymienionych składników tworzy ziarna średnicy około 0,05 mm, niekiedy do 0,08 mm, o prostym lub falistym wygaszaniu światła. Sporadycznie notuje się obecność ziarn skaleni potasowych oraz drobnych okruchów skał ilastych i krzemionkowych. W ilościach na ogół śladowych występują sub- i euhedralne kryształy dolomitu.

<sup>1</sup> Akademia Świętokrzyska, ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce

Szarogłazy arkozowo-lityczne mają barwę brunatnawoszarą lub szarą i są reprezentowane przez odmiany drobno- do gruboziarnistych (średnio 0,1–1,0 mm). W porównaniu z otworem Opoczno PIG 2, badane skały charakteryzują się, ogólnie biorąc, większą ilością grubszych ziarn (średnicy do kilku milimetrów), co wskazuje na kierunek transportu materiału terygenicznego ze wschodu. W wielu ławicach wymienione litotypy wykazują warstwowanie frakcjonalne. Bezpośrednio na łupkach ilastych spoczywają szarogłazy o najgrubszej frakcji, która ku stropowi ławicy przechodzi stopniowo we frakcje coraz drobniejsze. Poszczególne ziarna często klinują się nawzajem, co świadczy o gwałtownym wyhamowaniu materiału terygenicznego. Wymieniona cecha teksturalna oraz warstwowanie frakcjonalne związane są z działalnością prądów zawieszinowych. Strefowo notuje się obecność intraklastów łupków ilastych o różnym stopniu obtoczenia i średnicy do kilkunastu centymetrów.

W składzie petrograficznym szarogłazów dominują zdecydowanie skalenie potasowe o różnym stopniu przeobrażenia kaolinizacji, kalcytyzacji, rzadziej sylikacji. Zwraca uwagę niewielki zasięg kalcytyzacji skaleni w porównaniu z otworem Opoczno PIG 2. Zawartość wymienionego składnika waha się od 23 (głęb. 2639,5 m) do 69% (głęb. 2830,1 m) i jest znacznie wyższa niż w otworze Opoczno PIG 2, co również potwierdza kierunek transportu ze wschodu.

Pozostałe składniki (okruchy skał i kwarc) występują na ogół w ilościach podrzędnych. Okruchy skał reprezentowane są przez łupki ilaste, ilasto-krzemionkowe i krzemionkowe, starsze piaskowce (arenity i waki) i mułowce kwarcowe oraz sporadycznie diabazy i bioklasty. Zawartość ich waha się od 7 (głęb. 2866,4 m) do 19% (głęb. 2639,5 m). Ilość okruchów diabazów tylko sporadycznie dochodzi do 5% (głęb. 2866,4 m).

Zwraca uwagę bardzo mała ilość kwarcu (około kilku procent), znacznie niższa niż w otworze Opoczno PIG 2 (12–20%). Tworzy on ziarna średnicy około 0,12–0,5 mm, sporadycznie do 1 mm, o prostym lub falistym wygaszaniu światła. Podobnie jak w otworze Opoczno PIG 2 również tutaj stwierdza się wyraźną bimodalność w zakresie obtoczenia składników ziarnistych. Wśród skaleni i kwarcu dominują ziarna o słabym obtoczeniu, w przeciwieństwie do okruchów skał. Na podkreślenie zasługuje fakt, że najlepszy stopień obtoczenia wykazują okruchy skał najtwardszych, tj. łupków krzemionkowych i diabazów. Powyższa cecha strukturalna wskazuje na obecność dwóch znacznie od siebie oddalonych obszarów alimentacyjnych.

Wykonane badania litologiczno-petrograficzne wskazują na depozycję materiału terygenicznego prawdopodobnie w obrębie reliktoowego rowu tektonicznego. Brak w Górach Świętokrzyskich i na ich przedpolu masywów granitoidowych, stanowiących potencjalne źródło skaleni, świadczy o odmiennej lokalizacji badanego obszaru w karbonie. Na podstawie istniejących obecnie danych można przypuszczać, że był on usytuowany w sąsiedztwie dzisiejszego masywu mazursko-białoruskiego. Według najnowszych badań wykonanych przez Jaworowskiego (2002), opisane osady (pseudoflisz) zostały zdeponowane w zbiorniku morskim, na klastycznym zboczu, częściowo na dnie zbiornika. Piaskowce reprezentują debryty i turbidyty. ródłem opisanych osadów było wyniesienie peryferyczne zlokalizowane w obrębie kratonu wschodnioeuropyjskiego.

Stanisława ZBROJA<sup>1</sup>

## PERM GÓRNY

Osady permu występujące na głębokości 2500,8–2153,0 m reprezentują w większości cechsztyń, wykształcony w facjach morskich. Niewielki, leżący w spągu odcinek osadów terygenicznych określony został jako górny czerwony spągowiec. Duża luka pomiędzy osadami karbonu dolnego a permu pozwala sądzić o długim okresie intensywnej erozji w permie dolnym i łączyć osady terygeniczne, leżące w spągu cechsztyń, z utworzeniem się na obszarze północnej Polski rozległego basenu sedimentacyjnego górnego czerwonego spągowca (Wagner, Zbroja, 1996). Podział cyklotemowy cechsztyń dokonano na podstawie prac Wagnera (1988, 1994; Wagner i in., 1978) (zał. 3–6, fig. 3).

## GÓRNY CZERWONY SPĄGOWIEC

Do górnego czerwonego spągowca zaliczono utwory, występujące na głęb. 2500,8–2489,3 m, które leżą na ciemnoszarych, czarnych mułowcach i iłowcach oraz brunatnych piaskowcach karbonu górnego, wykształcone jako zlepieńce i piaskowce. Rozpoczynają się (2500,8–2496,1 m) zlepieńcami polimiktycznymi, średnio- i różnokruchowymi typu orto-, rzadziej parazlepieńców. Wielkość okruchów relatywnie maleje ku stropowi. Maksymalna wielkość przekracza 10 cm (średnica rdzenia), najczęściej osiąga 3–5 cm. Wszystkie okruchy są dobrze i średnio obtoczone z przewagą wydłużonych nad okrągłymi. Szkielet ziarnowy składa się z szarych i ciemnoszarych bioklastycznych wapieni i dolomitów dewonu środkowego. Miejscami spotykane są wypreparowane i obtoczone fragmenty fauny koralowcowo-stromatoporoidowej. Częste są, szczególnie w spągu, również dobrze obtoczone brunatne mułowce i piaskowce karbonu górnego. Okruchy piaskowców

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

osiągają maksymalne rozmiary. Poza tym, w niewielkich ilościach spotykane są okruchy białych kwarców, skał magmowych oraz silnie przeobrażonych (obecnie ilastych) skał pierwotnie magmowych lub metamorficznych.

Zlepieńce mają spoiwo typu mułowca piaszczystego, dolomitycznego o bardzo różnorodnym materiale ziarnowym z drobnymi okruchami (1–2 mm) o składzie otoczków (tab. 2A). W składzie ziarnowym spoiwa, poza dominującym kwarcem spotykane są ilowce, dolospartyty, wapienie mikrytowe, skalenie (często zserycytyzowane), plagioklasy i łyszczyki. Ziarna te, tkwiąc w ilasto-dolomitowym matriksie, są na ogół ostrokrawędziste lub słabo obtoczone, wielkości maksymalnie do 0,1 mm, źle wysortowane.

Ponad zlepieńcami leżą szarozielone piaskowce mułkowe (2496,1–2495,1 m), drobno/średnioziarniste z wkładkami gruboziarnistych, zlepieńcowatych. W wyższej części mają charakter brekcji śródformacyjnej (zaburzona laminacja typu spływów, zsuwów). Skład ziarnowy piaskowców to: kwarc (70%), skalenie i plagioklasy (20%), węglany (5%) i w śladowych ilościach chloryty, muskowit i diabazy. Ziarna są słabo obtoczone lub ostrokrawędziste (kwarc), rzadziej dobrze obtoczone (skały magmowe), zwykle źle wysortowane. Zmienna ilość (20–60%) ilastego i ilasto-mikrytowego spoiwa, miejscami przechodzącego w sparytowy cement pozwala zaliczyć je do grupy wak litycznych (tab. 2A).

Badaniami chemicznymi potwierdzono w piaskowcach dość dużą, dochodzącą do 30% zawartość węglanów i śladowe ilości anhydrytu (tab. 1).

Górna część profilu, o bardzo słabym uzysku rdzenia, została scharakteryzowana na podstawie kilku fragmentów rdzenia. Do granicy z cechsztynem to ponownie szare średnio- i grubookruchowe zlepieńce z wkładkami szarych piaskowców zlepieńcowatych. Materiał okruchowy, podobnie jak w dolnej części, pochodzi głównie z osadów dewonu środkowego i karbonu. Są to dobrze i bardzo dobrze obtoczone piaskowce kwarcowe, dolomity, wapienie dolomityczne, wapienie, kwarcyty, białe kwarcce, wypreparowana dewońska fauna koralowcowa. Otoczek tkwią w spoiwie typu wak litycznych o składzie prawie nieodbiegającym od składu niżej leżących piaskowców (tab. 2A).

W spoiwie górnego poziomu zlepieńców widoczna jest niewielka rozproszona mineralizacja pirytowa (kryształki do 1 mm). Oznaczone chemicznie zawartości pirytu, w stropowej części osiągają 1,32% FeS<sub>2</sub> (tab. 1). Granica z wyżej leżącymi szarymi piaskowcami warstwy transgresywnej cechsztynu nie została zachowana w rdzeniu.

Środowisko powstawania utworów zlepieńcowo-piaskowcowych górnego czerwonego spągowca określone zostało jako osady rzek okresowo drenujących obszar paleodoliny Ostałów–Stuzianna (Kiersnowski, 1997).

## CECHSZTYN

Osady cechsztynu, przewiercone na odcinku 2489,3–2153,0 m, rozpoczynające się cienką (0,3 m) warstwą transgresywną Zp1, reprezentują trzy cyklotemy (PZ1, PZ2, PZ3) osadów morskich przykrytych utworami stropowej serii terygenicznej (PZt). Pełne wykształcenie, podobnie jak w wierceniu Nieświń PIG 1, ma cyklotem pierwszy, drugi jest bardzo silnie zredukowany, trzeci (również niewielkiej miąższości) reprezentowany jest przez poziomy węglanowo-anhydrytowe bez solnych (Zbroja, 1995).

### Cyklotem pierwszy PZ1

Cyklotem pierwszy, przewiercony na odcinku 2489,3–2256,6 ma największą miąższość — 232,7 m i reprezentowany jest przez wszystkie człony składowe (węglany, siarczany i sole). Rozpoczyna się poziomem transgresywnym (wydzielonym przez Kiersnowskiego, 1997), przechodzącym w wapień cechsztyński, którego spągowa część prawdopodobnie odpowiada poziomowi łupka miedzionośnego. Miąższości anhydrytów i soli są porównywalne z występującymi w otworze Nieświń PIG 1 (Zbroja, 1991b, c).

**Warstwa transgresywna Zp1** miąższości 0,3 m wykształcona jest jako drobnoziarnista waka lityczna o spoiwie ilasto-mikrytowym. W materiale ziarnowym poza kwarcem widoczne są skalenie, plagioklasy, mikrorystaliczne skały krzemionkowe, okruchy sparytów i dolosparytów.

**Wapień cechsztyński Ca1 i łupek miedzionośny T1.** Cały poziom wapienia cechsztyńskiego i łupku miedzionośnego był rdzeniowany. Niestety marsz obejmujący stropową część czerwonego spągowca i spągowy odcinek wapienia cechsztyńskiego miał bardzo słaby uzysk rdzenia. Granica między tymi wydzieleniami postawiona została na podstawie badań geofizycznych.

Łupek miedzionośny nie został wydzielony jako osobny poziom. W dolnej części wapienia cechsztyńskiego, w obrębie szarych i ciemnoszarych wapieni ziarnistych pojawiają się cienkie (1–2 cm) wkładki czarnych wapieni o poziomej, milimetrowej równoległej laminacji, które prawdopodobnie mogą reprezentować stropowy odcinek poziomu łupku miedzionośnego. Maksymalna jego miąższość może osiągać 0,2 m.

Wkładki te zbudowane są, podobnie jak w stropowej części łupku miedzionośnego w wierceniu Opoczno PIG 2, jako naprzemianległe laminy mikrytowe (grubości 0,1–0,3 mm) i bardzo cienkie (0,01–0,05 mm) nieciągłe laminki bitumiczne

(Zbroja, 1993, 1994). Spotykane są w nich w niewielkich ilościach bardzo słabo czytelne bioklasty, pojedyncze ziarna kwarcu, muskowitu i iłowców (tab. 2A). Jest to osad detrytyczny o wyraźnej kierunkowej teksturze podkreślonej laminkami bitumicznymi, wydłużonymi bioklastami i blaszkami muskowitu.

Wapień cechsztyński Ca1, łącznie z łupkiem miedzionośnym T1, ma miąższość 23,0m. Reprezentowany jest w dole przez zapiaszczone wapienie z fauną, wyżej wapienie dolomityczne i dolomity. Niższa część wapienia cechsztyńskiego, do głęb. 2485,2 m charakteryzuje się bardzo zmiennymi, wielokrotnie powtarzającymi się strukturami sedymentacyjnymi. Są to czarne i ciemnoszare wapienie o bardzo słabo falistej laminacji (biolaminity), ciemnoszare o laminacji milimetrowej równoległej i skośnej w małej skali, czarne i szare bez widocznej laminacji (bezstrukturalne), miejscami z drobnymi (0,5–2 mm), czarnymi szczątkami flory. W wyższej części pojawiają się często wkładki wapieni ziarnistych i zlepieńcowatych, a także o zaburzonych strukturach sedymentacyjnych (niestateczne warstwowanie).

Są to mikrytowe i mikrosparytowe madstony/wakstony rzadziej pakstony, ze zmienną ilością bioklastów (otwornice, małżoraczki, fragmenty skorup małżów, mszywiół), z grudkami mikrytowymi, w wyższej części również oolitami, miejscami przechodzącymi w biolaminity, utworzone z udziałem glonów. Często są zailone z niewielką dochodzącą do 7% (tab. 2A) ilością ziarn terygeniczných takich jak: kwarc, muskowit, hydromiki, pojedyncze skały krzemionkowe, iłowce, a w górnej części również dolosparyty i sparyty. Większe ilości ziarn terygeniczných na ogół występują we wkładkach ziarnistych i zlepieńcowatych. Wkładki biolitytowe często zawierają laminki bitumiczne. Spotykana jest tutaj również niewielka mineralizacja siarczkowa (sfaleryt i piryty) w formie drobnych, rozproszonych kryształków oraz mineralizacji szczątków organicznych. Zapiaszczenie i zailenie manifestuje się również w analizach chemicznych dość dużą (od 6,16 do 18,22%) ilością części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Na głęb. 2485,2–2484,9 m pojawia się wkładka beżowego dolomitu. Jest to zailony dolomikrosparyt z anhydrytem, rozrastającym się w formie lamelkowych, igiełkowych i wachlarzowych kryształów (do 5 mm), układającym się w smugi zgodne z pierwotną laminacją skały.

Powyżej (do głęb. 2483,0 m) ponownie występują ciemnoszare i szare wapienie o nieregularnej, falistej laminacji z wkładkami ziarnistymi i zlepieńcowatymi, rzadziej biolaminitami. Wykształcone są jako dość silnie zailone i zapiaszczone wapienie mikrytowe z bioklastami, miejscami przechodzące w piaskowce dolomityczne (waki). Tak duża domieszka materiału terygenicznego ma potwierdzenie w analizach chemicznych, które wykazały, że zawartość części nierozpuszczalnych w tym odcinku zwykle przekracza 20%. Zmienia się ona od 20,42% w szarych wapieniach mikrytowych do 41,85% w czarnych poziomo laminowanych, składających się z naprzemianległych laminek dolomitów zapiaszczonych i piaskowców wapienistych typu wak (tab. 1, 2A). W materiale ziarnowym przeważa kwarc, węglany (dolosparyt i sparyt), podrzędnie spotykane są skalenie, plagioklasy i iłowce. Niewielka zawartość bioklastów (otwornice, małżoraczki, mszywiół) i ziarn peloidowych (oolity, grudki mikrytowe) pozwala zaliczyć je do madstonów i wakstonów (tab. 2A).

Ponad nimi do głębokości 2480,6 m leżą ciemnoszare wapienie dolomityczne o słabo czytelnych strukturach sedymentacyjnych z pojedynczymi, cienkimi (1–3 mm), nieciągłymi czarnymi ilasto-bitumicznymi, falistymi laminami. Sieć drobnych spękań, słabo widoczna w tym odcinku, zablizniona jest zwykle kalcylem z niewielką ilością kryształków sfalerytu i pirytu. Początkowo są to wapienie mikrytowe z dość dużą, dochodzącą do 25% domieszką ziarn terygeniczných (iłowce, muskowit, hydromiki, dolosparyt, sparyt, kwarc), bioklastów (otwornice, małżoraczki, fragmenty skorup), peloidów, ooidów i grudek mikrytowych. Wyżej dominują wapienie mikrytowe (madstony) z niewielką (do 10%; tab. 2A) domieszką bioklastów, ooidów i ziarn terygeniczných. Zawierają niewielką ilość materiału niewęglanowego (części nierozpuszczalne — 8,65% i anhydryt — 2,75%; tab.1).

Wyżej, na odcinku 1,3 m, występują szare i beżowo-szare wapienie dolomityczne przechodzące w dolomity. Początkowo są dość jednorodne, bez widocznych struktur sedymentacyjnych, wyżej ze śladami słabo czytelnej smużystej laminacji. Są to dolomikryty i dolomikrosparyty z niewielką ilością słabo czytelnych bioklastów (madstony). Zawierają również domieszkę terygeniczną: kwarc, dolosparyty, muskowit, hydromiki, iłowce. Pojawiają się w nich również kryształy anhydrytu. Lokalnie zawartość anhydrytu dochodzi do 21,29% CaSO<sub>4</sub>, a części nierozpuszczalnych nie przekracza 4,08% (tab. 1).

W sposób ciągły (do głęb. 2475,0 m) przechodzą w beżowszare dolomity przekształcone o bardzo słabo czytelnej, pierwotnie lekko falistej laminacji. W całym odcinku występuje gęsta sieć drobnych spękań często zabliznionych białym krystalicznym anhydrytem. Spotykana jest tutaj również niewielka mineralizacja kruszcowa w formie drobnych (0,5–1,0 mm) rozproszonych kryształków. Drobnosparytowe dolomity są miejscami zailone z pojedynczymi kłaczkowatymi smużkami substancji bitumicznej. Liczny w tym odcinku anhydryt (23,74–26,82%) występuje w formie rozrastających się w masie sparytowej kryształów i agregatów, pojedynczych gniazd (do 0,3 mm) i cienkich odcinkowych żyłek. Praktycznie brak w nich domieszki terygeniczej. Chemicznie oznaczono maksymalnie 1,58% części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Ponad nimi, do głęb. 2467,6 m występują szarobeżowe dolomity krystaliczne, podobne do tych z poprzedniego odcinka, ale z wyraźniejszymi strukturami sedymentacyjnymi. Widoczna jest pozioma i lekko falista laminacja, miejscami zaburzona. Pojawiają się również wkładki silnie przepojone anhydrytem oraz dolomitów jednorodnych, bez struktur sedymentacyjnych o grubości 2–10 cm. Analiza mikroskopowa potwierdza obserwacje makroskopowe. Dolomity te są zwykle zneomorfizowane mikro- i drobnosparytowe o różnej, na ogół dość dużej zawartości anhydrytu, miejscami porowate z niewielką domieszką materiału terygenicznego (kwarc, muskowit, dolosparyt, w wyższej części iłowce). Anhydryt najczęściej zabliznia drobne



szczeliny oraz tworzy ziarniste i wachlarzowe kryształy w dolomicie. Określone analizami chemicznymi zawartości anhydrytu wahają się od 27,28 do 58,82% a części nierozpuszczalnych od 0,97 do 5,77% (tab. 1).

Na odcinku 2467,6–2466,0 m pojawiają się szare, ciemnoszare dolomity stromatolitowe z drobnymi (1–5 mm) nodułami anhydrytowymi. Zbudowane są z naprzemianległych cieńszych (do 0,5 mm) szarych warstewek i nieco grubszych (1–3 mm) beżowych. Beżowe warstewki, które w niższej części dochodzą do 3 cm, są jednorodne, bezstrukturalne. Składają się z bardzo słabo zailonego dolomikrosparytu z owalnymi porami (0,1–0,2 mm) często zabliznionymi drobnokrystalicznym (ziarnistym) anhydrytem. Warstewki szare, stromatolitowe, zbudowane są z naprzemianległych lekko falistych laminek dolosparytowych grubości 0,2–0,5 mm i cieńszych 0,05–0,1 mm bitumiczno-dolomikrytowych. Widoczne są w nich pojedyncze owalne i wydłużone dolosparytowe formy (glony). W stropowej części pojawia się śladowa domieszka terygeniczna (kwarc, okruchy iłowców). Osady te składają się w połowie z węglanów (dolomit i kalcyt), w połowie z anhydrytu z niewielką domieszką (2,2%) części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Środowisko sedymentacji Ca1 i wahania poziomu morza nie odbiegają od scharakteryzowanych przez Peryta (1994) na monoklinie przedsudeckiej. Osady wapienia cechsztyńskiego, o bardzo zmiennych (szczególnie dobrze czytelnych w dolnej części) strukturach sedymentacyjnych, zostały utworzone na obszarze zewnętrznego (dolądowego) skłonu bariery węglanowej o zmiennej głębokości morza. Po osadzeniu się pakietu z bioklastami nastąpiło wyraźne spłylenie — duża domieszka składników terygeniczych, laminy ziarniste i zlepieńcowate oraz niewielkie powierzchnie rozmyć. Następny pakiet wskazuje na pogłębienie morza, a w stropie zaznacza się ponownie wyraźne spłylenie — powstają osady o typowych cechach stromatolitu.

Na ogół niewielka, nie przekraczająca 5% porowatość całkowita i podobnie efektywna przy prawie całkowitym braku przepuszczalności (tab. 5), wskazuje na brak w osadach poziomu wapienia cechsztyńskiego, dobrych własności zbiornikowych.

**Anhydryt dolny A1d** przewiercony na odcinku 2466,0–2405,0 m, ma miąższość 61 m. Rdzeniowany był w sposób ciągły, z wyjątkiem stropowych 20 m. Granica stropowa wyznaczona została na podstawie badań geofizycznych. Reprezentowany jest przez anhydryty o strukturach gruzłowych i smugowo-gruzłowych.

W spągowym odcinku (2466,0–2458,7 m) występują gruzłowe anhydryty początkowo z dużą ilością szarobeżowych i beżowych, silnie zaburzonych rekrytalizacją, lamin i gruzłów dolomitowych o wyraźnych teksturach glonowych. Ku górze stopniowo maleje ilość węglanów. Anhydryty są różnokrystaliczne od drobno- (0,02–0,05 mm) przez średnio- do grubokrystalicznych (>1–2 mm), ziarniste, tylko miejscami o promienistej lub wachlarzowej budowie. Fragmenty dolomitowe zbudowane są z drobnego dolosparytu i zailonego dolomikrytu, miejscami o falistych strukturach (biolityt). Spotykane są również niewielkie owalne formy sparytowe (glony).

Wyżej do głęb. 2446,0 m początkowo występują szare i ciemnoszare anhydryty smugowo-gruzłowe i gruzłowe odcinkami przekrytalizowane, mozaikowe. Wyżej przeważają jasnoszare mozaikowe z niewielkimi przeławiczeniami gruzłowych i smugowo-gruzłowych. Anhydryty są drobnokrystaliczne, ziarniste miejscami zrekrystalizowane do tabliczkowych i lamelkowych. Zawierają niewielkie ilości nieciągłych, lekko falistych laminek zailonych dolosparytów, miejscami z drobnymi skupieniami substancji bitumicznej. Analizy chemiczne potwierdzają tylko niewielkie ilości domieszki niesiarczanowej, poniżej 1% części nierozpuszczalnych i maksymalnie 2,35% dolomitu (tab. 1).

Wyższą część poziomu anhydrytu dolnego budują anhydryty gruzłowe i smugowo-gruzłowe z cienkimi (1–3 mm) czarnymi bitumicznymi laminkami o dość regularnym przebiegu. Anhydryty są wtórnie przekrytalizowane, zmienione, bardzo słabo czytelne. Pierwotnie był to prawdopodobnie osad utworzony w niestabilnych warunkach, być może jest to brekcja śródfarmacyjna. W ich obrębie pojawiają się cienkie wkładki szarobeżowych, równoległe laminowanych anhydrytów (prawdopodobnie mikrobialnych) oraz nieco grubsze — przekrytalizowanych, mozaikowych. W dolnej części tego pakietu przeważają anhydryty drobnokrystaliczne, ziarniste. W wyższej, wśród drobno i średniokrystalicznych pojawiają się wkładki biolaminatów anhydrytowych o strukturach podobnych do stromatolitu oraz anhydryty gruzłkowe. Te ostatnie mają często charakter osadu detrytycznego, laminowanego z niewielką ilością pseudomorfoz po pierwotnych kryształach siarczanowych. Analizy chemiczne wykazały, że anhydryty mają bardzo małą domieszkę niesiarczanową. Zawartość części nierozpuszczalnych waha się od 0,44 do 1,09% (tab. 1).

Utwory anhydrytu dolnego osadzały się na obszarze początkowo głębszej, a następnie płytszej laguny siarczanowej oraz, szczególnie w wyższej części, na stoku platformy siarczanowej.

**Poziom najstarszej soli kamiennej Na1**, występujący na odcinku 2405,0–2285,8 m, był rdzeniowany w niewielkim stopniu, głównie w partiach zawierających przeławiczenia anhydrytowe. Dolna granica wyznaczona została na podstawie badań geofizycznych. Do głębokości 2361,5 m reprezentowany jest przez białe sole kamienne. Wyżej do głęb. 2345,0 m występuje pakiet jasnych, beżowych, zrekrystalizowanych anhydrytów smugowo-gruzłowych, laminowanych pod zmiennym kątem od 0 do 40°. W spągu, przy granicy z solą anhydryty są słabo zailone.

Stropowa część dolnego odcinka soli kamiennych reprezentowana jest przez grubokrystaliczny, przezroczysty, zrekrystalizowany halit (kryształy 1–5 cm) z niewielką domieszką anhydrytu w formie nieciągłych poprzerywanych lamin.

Leżący powyżej pakiet anhydrytów (2361,5–2345,0), określanych jako anhydryt środkowy (Kasprzyk i in., 1997), budują drobno/średniokrystaliczne anhydryty z nieregularnymi, nieciągłymi, laminkami ilastymi (prawdopodobnie pierwotne powierzchnie sedymentacyjne). Spotykane są w nich niekiedy pseudomorfozy po pierwotnych kryształach siarczanowych.

Miejscami być może osad ma charakter spływów lub brekcji śródformacyjnych. Domieszka ilasta w tych anhydrytach jest niewielka i waha się od 0,62 do 1,87% części nierozpuszczalnych przy prawie całkowitym braku węglanów (tab. 1).

Od głębokości 2345,0 m ponownie występują sole kamienne białe, przezroczyste, grubokrystaliczne z przeławieniami (grub. 0,2–1,0 m) jasnych, beżowych, smugowanych anhydrytów (rdzeniowany odcinek: 2327,0–2317,0 m). Tak sole, jak i anhydryty mają zmienne kierunki laminacji od 0 do 80° (średnio 40–50°). W anhydrytach widoczne jest kilka poziomów muraw selenitowych. Drobnokrystaliczne, słabo zailone anhydryty, miejscami tworzą niewielkie (ok. 1–2 mm) gruzełkowe, owalne formy tkwiące w ilasto-dolomitowym matriksie oraz pseudomorfozy po pierwotnych kryształach siarczanowych, zawierają również kryształy soli kamiennej. Osad miejscami ma charakter detrytyczny. Analizy chemiczne wykazały zmienne ilości anhydrytu i soli oraz niewielką (0,35–1,17%) zawartość części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Górna część soli najstarszej (powyżej 2317,0 m) praktycznie nie zawiera wkładek, a tylko drobne kilkucentymetrowe smugi anhydrytowe. Zbudowana jest z białego, przezroczystego i półprzezroczystego halitu, przekrystalizowanego o kierunkach ułożenia kryształów pod kątem ok. 30° (tektonika). Na głęb. 2295,8–2295,5 m występuje wkładka bardzo drobnokrystalicznego zailonego anhydrytu o milimetrowej, równoległej laminacji (upad 36°). Zawiera ona 83,17 % CaSO<sub>4</sub> i 6,32 % części nierozpuszczalnych (tab. 1). Grubo- i średniokrystaliczne sole kamienne miejscami zawierają niewielkie smużki złożone z drobnokrystalicznego anhydrytu, dolomikrosparytu, minerałów ilastych i pojedynczych blaszek muskowitu.

Osady tego poziomu zostały utworzone prawdopodobnie na obszarze panwi solnej w środowisku wodnym o zmieniającym się chemizmie i głębokości wody, o czym świadczą wkładki anhydrytowe oraz występujące w jednej z nich poziomy muraw selenitowych.

Analizując rozwój sedimentacji i rozprzestrzenienie cechsztynu w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Zbroja, Kuleta, 1998; Zbroja, 2000b; Kuleta, Zbroja, 2006) wyższą część opisanego poziomu najstarszej soli kamiennej Na1 z odcinka 2361,5–2285,8 m można zaliczyć do poziomu anhydrytu górnego A1g. W północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, w obrębie anhydrytu górnego pojawiają się lądowe utwory mułowcowo-iłowcowe lub zlepieńcowe, określane jako brekcja anhydrytu górnego BrA1, związane z obniżeniem poziomu morza pomiędzy dwoma etapami transgresji anhydrytu górnego. Pierwszy etap transgresji spowodował zmianę warunków sedimentacji i w obrębie soli zaczęły się tworzyć sole, anhydryty i sole z anhydrytami, a następnie sole. Drugi etap transgresji anhydrytu górnego, którego maksymalny zasięg według Wagnera i Peryta (1997) odpowiada brekcji anhydrytowej BrA1, pozostawił tutaj (opisany niżej) trzydziestometrowy pakiet jednolitych anhydrytów.

**Anhydryt górny A1g** przewiercony na odcinku 2285,8–2256,6 m (miaższość 29,2 m) był w całości rdzeniowany. Reprezentowany jest przez jasno- i ciemnoszare anhydryty o dość zmiennych strukturach sedimentacyjnych, smugowane, drobnolaminowane (biolaminy), warstwowo-mozaikowe, zrekrystalizowane o nieczytelnych pierwotnych strukturach. Nachylenie struktur sedimentacyjnych jest zmienne od 45 do 60°, a w wyższej części nawet od prawie poziomego do 70°. W spągu, przy granicy z solą najstarszą anhydryty są dość wyraźnie zailone.

W całym poziomie anhydryty są laminowane, drobno- i średniokrystaliczne, rzadko rekrystalizujące do dużych wachlarzowych lub tabliczkowych kryształów. Laminacja podkreślona jest kierunkowym ułożeniem wydłużonych kryształków anhydrytu, nieciągłymi laminkami dolosparytów, w spągu również ułożeniem ziarn terygeniczných (okruchy iłowców, kwarc) oraz kryształkami pirytu. Pojawiają się w nich pojedyncze pseudomorfozy anhydrytowe po pierwotnych kryształach siarczanowych. W wyższej części tego poziomu występują drobnokrystaliczne anhydryty z cienkimi (1–3 mm) laminkami dolosparytowymi (biolaminy), miejscami być może również typu stromatolitu. W stropowej części wśród drobnokrystalicznego anhydrytu z nieregularnymi nitkowatymi dolosparytami (glony?) pojawiają się wkładki o wyraźnie detrytycznym charakterze.

Analizy chemiczne skał tego poziomu potwierdzają występowanie niewielkiej domieszki węglanowej (głównie dolomitowej) od 0 do 3,41% oraz występowanie zailenia i domieszki terygeniczej w spągu, gdzie stwierdzono od 1 do 5,53% części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Utwory anhydrytu górnego osadzały się w płytkim zbiorniku, podobnie jak osadów anhydrytu dolnego na skłonie platformy siarczanowej, o czym świadczą wyraźne, zmienne struktury kierunkowe oraz wkładki o charakterze detrytycznym. W spągu zaznaczają się niewielkie wpływy pobliskiego ładu.

## Cyklotem drugi PZ2

Drugi cyklotem został przewiercony na odcinku 2256,6–2246,1 m, jest silnie zredukowany i ma niepełne wykształcenie. Całkowita jego miaższość wynosi 10,5 m i reprezentowany jest przez dolomit główny (Ca2), anhydryt podstawowy (A2) i anhydryt kryjący (A2r).

**Poziom dolomitu głównego Ca2**, o miaższości 5,6 m, był w całości rdzeniowany. Wykształcony jest w postaci dolomitów. Granica spągowa jest nieregularna, nierówna. W stropie anhydrytów poziomu A1g tkwią zaokrąglone, kilkucentymetrowe okruchy brązowych dolomitów, rozpoczynających utwory dolomitu głównego. Jest to prawdopodobnie osad typu brekcji spływowej.

Spągowy odcinek o miaższości 0,5 m reprezentowany jest przez dwojakiego rodzaju osad kontaktujący ze sobą w rdzeniu wzdłuż pionowej nierównej powierzchni. Jeden z nich wykształcony jest jako szarobrazowe dolomity krystaliczne stano-

wiące fragment kopuły glonowej. Są to przekryształizowane dolosparyty i dolomikrosparyty z bardzo słabo czytelnymi bioklastami (otwornice, małżoraczki, glony) typu wakston z pojedynczymi drobnymi (poniżej 0,06 mm) ziarnami kwarcu (tab. 2A), nitkowatymi smugami substancji bitumicznej oraz pojedynczymi kryształami anhydrytu. Analizy chemiczne wykazały bardzo niewielką domieszkę terygeniczną — 1,92% części nierozpuszczalnych (tab. 1). Dolomity tkwiące jako okruchy w stropie anhydrytu są bardzo podobne do wyżej opisanych.

Drugi osad to czarne zailone dolomity o niewyraźnych strukturach sedymentacyjnych, tworzące wypełnienia pomiędzy kopułami wyżej opisanych dolomitów. Czarne dolomity są identyczne jak zalegający powyżej pakiet o miąższości 1,4 m. Są to również czarne, ciemnoszare, szarobrazowe dolomity ilaste o nieczytelnych strukturach sedymentacyjnych (bezstrukturalne). Tworzą je dolomikrosparyty i dolomikryty z niewielką domieszką (ok. 5%; tab. 2A) ziarn terygeniczných reprezentowanych przez kwarc, dolosparyt, muskowitz, iłowce i pojedyncze grudki chalcedonowe. Pojawiają się w nich, w dolnej części nieliczne (madston) w górnej w większych ilościach (wakston) ziarna allochemiczne (otwornice, grudki mikrytowe), miejscami całkowicie nieczytelne. Wyższa część dolomitów wykazuje słabą mikrolaminację podkreśloną ułożeniem blaszek muskowitzu. Miejscami widoczna jest niewielka porowatość (izolowane pory wielkości 0,1–0,3 mm) i pojedyncze kryształy anhydrytu. Analizy chemiczne wykazały większą domieszkę (6,24%) części nierozpuszczalnych i ślady (3,64%) anhydrytu (tab. 1).

Ponad nimi występuje pakiet 1,9 m miąższości ciemnoszarych, brązowszarych dolomitów peloidowych, ilastych. Dość słabo widoczne struktury sedymentacyjne (w wyższej części zaburzona laminacja pozioma) mogą wskazywać na tworzenie się dolomitów w niestabilnych warunkach. Są to dolosparyty typu wakston zawierające trudno rozpoznawalne ziarna allochemiczne, częściowo czytelne szczątki mikro- i makrofauny z niewielką domieszką (3%) ziarn terygeniczných (kwarc, dolosparyt, muskowitz, iłowce; tab. 2A). Pojawiają się w nich, szczególnie w wyższej części, smugi ilaste z okruchami dolomitów i drobnymi ziarnami kwarcu, być może typu brekcji śródformacyjnej. Analizy chemiczne wykazały dość dużą zawartość (9,36%) części nierozpuszczalnych i niewielkie ilości (4,8%) anhydrytu (tab. 1).

Powyżej też (0,6 m miąższości) ciemnoszare, prawie czarne, przechodzące ku górze w beżowszare jednorodne dolomity. Występują w nich liczne smugi i soczewki pirytowe. Są to dolosparyty z licznymi bioklastami mikro- i makrofauny (otwornice, małżoraczki, glony, fragmenty skorupki małżów), grudkami mułowymi i pojedynczymi oolitami. Niewielka ilość ziarn terygeniczných reprezentowana jest, podobnie jak w poprzednio opisanych pakietach, przez kwarc, muskowitz i dolosparyty wielkości zwykle do 0,06 mm, sporadycznie do 0,1 mm. Anhydryty spotykane w tym pakiecie zwykle tworzą cienkie odcinkowe żyłki lub występują w szczątkach organicznych. Granica stropowa tych dolomitów jest nierówna, erozyjna, z powleczeniami pirytowymi.

Ponad nimi występuje pakiet (0,8 m miąższości) ciemnoszarych, czarnych dolomitów ilastych bez widocznych struktur sedymentacyjnych. Podobnie jak leżące niżej, zawierają dość dużo pirytu, szczególnie w spągu, w formie mniej lub bardziej regularnych smug i gniazd. Są to zailone dolomikryty z dość dużą domieszką materiału terygenicznego, z pojedynczymi szczątkami organicznymi, przechodzące miejscami w dolomity mułkowe — mułowce dolomityczne (40% ziarn terygeniczných: kwarc, dolosparyt, muskowitz, plagioklasy, pojedyncze anhydryty, skalcytyzowane skalenie, hydromiki). Ilość składników niewęglanowych w tych osadach jest duża i osiąga 19,75–28,89% części nierozpuszczalnych, 1,58–2,04% anhydrytu przy 61,46–62,30% węglanów (tab. 1, 2A).

Wyżej leży 0,2 m ciemnoszarych, szarobeżowych dolomitów ze słabo czytelną smużystą laminacją, podkreśloną miejscami niewyraźnymi, nieciągłymi laminkami pirytowymi. Zailone dolomikryty i dolomikrosparyty, typu madston, zawierają nitkowate smugi ilasto-bitumiczne, słabo czytelne bioklasty i niewielką (do 5%) domieszkę materiału terygenicznego (tab. 2A).

Poziom dolomitu głównego kończy cienka (0,2 m) warstewka szarobrazowych dolomitów laminowanych szarym anhydrytem z powleczeniami pirytu na powierzchniach sedymentacyjnych, zbudowana z zailonego dolomikrytu zawierającego charakterystyczne, nitkowate smugi ilasto-bitumiczne i pirytowe oraz nieregularne, faliste laminy anhydrytu lub mieszaniny dolomikrosparytu i drobnokrystalicznego anhydrytu. Miejscami anhydryt tworzy prawdopodobnie pseudomorfozy po pierwotnych kryształach siarczanowych. Na niewielką domieszkę terygeniczną składają się drobne (do 0,1 mm) ziarna kwarcu, dolosparytu, muskowitzu hydromik i iłowców (tab. 2A).

Utwory dolomitu głównego reprezentowane przez wakstony i madstony, zawierające zmienną domieszkę materiału terygenicznego, osadzały się prawdopodobnie w brzeżnej części platformy węglanowej. W wyższej części nastąpiło silne splatewanie morza (powierzchnia erozyjna, mułowce dolomityczne). Stropowa część została utworzona w środowisku węglano-siarczanowej sebh (Zbroja, 1995, 1996).

Widoczna w osadach dolomitu głównego niewielka porowatość efektywna (1,26–1,57%), przy całkowitej wahającej się od 2,83 do 3,90%, wskazuje na brak w tym otworze własności zbiornikowych tego poziomu (tab. 5), co potwierdzają szczegółowe badania diagenety skał dolomitu głównego i ich porowatości (Wichrowska, 1998).

**Anhydryt podstawowy A2.** Poziom ten o miąższości 3,1 m, wykształcony jest jako szare anhydryty przekryształizowane, smugowane pod zmiennym kątem (27–50°), z nieciągłymi beżowymi laminkami dolomitowymi. W spagowej części gniazda i spękania wypełnione są halitem. W spągu wzrasta również ilość smug dolomitowych. Anhydryty są drobno- i średniokrystaliczne lamelkowe, miejscami wachlarzowe. Mikrolaminacja osadu wyrażona jest nieciągłymi, zniekształconymi rekryształizacją siarczanów, laminkami ilastymi i ilasto-dolomitycznymi oraz wydłużonymi kryształami anhydrytu. Analiza chemiczna wykazała niewielką domieszkę niesiarczanową — 4,15% części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Anhydryty te powstały w środowisku wodnym, na obszarze płytkiej laguny siarczanowej.

**Anhydryt kryjący A2r** ma bardzo małą miąższość 1,6 m. Rozpoczyna się mułowcami dolomitycznymi o smużystej i milimetrowej równoległej laminacji ze smugami oraz nodulami szarych krystalicznych anhydrytów. W wyższej części osad ten ma charakter brekcji sedymentacyjnej; w szarej, ciemnoszarej masie mułowcowo-anhydrytowej tkwią ostrokrawędziste okruchy i soczewki różowych anhydrytów wielkości od 2–3 mm do 3 cm. Cały odcinek pocięty jest siecią spękań wypełnionych białym krystalicznym anhydrytem. Liczne w tym poziomie powierzchnie sedymentacyjne pokryte są cienkimi (ok. 0,1 mm grubości) warstewkami pirytu. W ilasto-dolomikrytowym, zailonym matriksie tkwią w ilości 30–50%, nierównomiernie rozmieszczone ziarna kwarcu, anhydrytów, dolosparytów i muskowitu. Anhydryt tworzy również nodule, nieciągłe smugi oraz liczne pionowe i skośne odcinkowe żyłki. Ku górze mułowce przechodzą w silnie ilaste anhydryty. Analizy chemiczne potwierdziły duże zawartości materiału terygenicznego w tym poziomie, od 48,74% w mułowcach do 25,37% części nierozpuszczalnych w zailonych anhydrytach (tab. 1).

Pod koniec sedymentacji dolomitu głównego nastąpiło wyraźne spłylenie, wahania poziomu morza i po osadzeniu anhydrytu podstawowego A2, w reliktywnej lagunie siarczanowej, częściowe wynurzenie obszaru Ostalowa, Opoczna i Nieświnia. W tym ostatnim ponad anhydrytami A2 występują utwory terygeniczne (Zbroja, 1991b, c, 1994). Leżące w stropie osady anhydrytu kryjącego A2r utworzone zostały w strefie przybrzeżnej na obszarze siarczanowo-węglanowej lub/i silikoklastyczno-siarczanowej sebhyy. Utwory te traktowane są jako osady inicjalnej fazy transgresji cyklotemu PZ3 (Kasprzyk i in., 1997).

### Cyklotem trzeci PZ3

Trzeci cyklotem przewiercony został na odcinku 2246,1–2223,0 m. Reprezentowany jest przez szary ił solny (T3), dolomit płytowy (Ca3) i anhydryt główny (A3). Podobnie jak w otworze Nieświń PIG 1 brak jest poziomów solnych.

**Szary ił solny (T3) i dolomit płytowy (Ca3).** Osady szarego iłu solnego T3 rozpoczynają sedymentację trzeciego cyklotemu. Kłopoty techniczne spowodowały, że z poziomu szarego iłu solnego i leżącego wyżej dolomitu płytowego (Ca3) uzyskano bardzo mało rdzenia. Niewielkie miąższości obu poziomów bardzo ograniczyły możliwość precyzyjnego wyznaczenia granicy pomiędzy nimi. Łączna miąższość obu poziomów wynosi 6,3 m z czego jedna czwarta przypada na szary ił solny.

Uzyskane fragmenty rdzenia z poziomu szarego iłu solnego reprezentują w dolnej części szare drobnoziarniste piaskowce o równoległo-falistej laminacji z pojedynczymi drobnymi gniazdami anhydrytu, które wyżej przechodzą w szare drobnoziarniste piaskowce mułkowe z nieregularnymi ciemnoszarymi smużkami ilastymi. Są to drobnoziarniste piaskowce dolomityczne typu waka z przejściami do dolomitu piaszczystego i mułowca. Materiał ziarnowy, wielkości do 0,1 mm, składa się głównie z kwarcu i dolosparytów, rzadziej plagioklazów, muskowitu, zserycytizowanych skaleni potasowych, pojedynczych cyrkonów, apatytów i iłowców. Ziarna, na ogół słaboobtoczone, źle wysortowane, często o skorodowanych krawędziach, tkwią w dolomikrytowo-ilastym matriksie przechodzącym miejscami w dolosparytowy cement. Spotykany tu w niewielkich ilościach anhydryt tworzy nieregularne gniazda i zabliźnia pojedyncze szczeliny.

Z leżącego wyżej dolomitu płytowego (Ca3) uzyskano tylko dwa niewielkie fragmenty rdzenia. Reprezentowany jest w niższej części przez ciemnoszare dolomity wapniste zailone bez widocznych struktur sedymentacyjnych, a w wyższej przez szare dolomity o milimetrowej laminacji z grubszymi (2–3 mm) laminami jasnoszarego anhydrytu (biolaminit). Biolaminit zbudowany jest z naprzemianległych, słabo falistych laminek zailonych dolomikrytów (grubości 0,1–0,3 mm) i dolomikrosparytów (grubości 0,3–0,5 mm) z nitkowatymi smużkami bitumicznymi oraz pojedynczych grubszych (od 0,3–0,6 do 1 mm) laminek składających się z mieszaniny dolosparytu i drobnokrystalicznego anhydrytu. Pojawiają się tu niewielkie ilości (do 5%; tab. 2A) ziarn kwarcu i dolosparytów oraz pojedyncze owalne pustki o wielkości 0,2–0,3 mm. Analiza chemiczna próbki pochodzącej z niższej części wykazuje dużą (30,16%) zawartość części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Na podstawie tak małej ilości materiału rdzeniowego trudno wyrokować o środowisku powstania tych osadów. Ogólnie można powiedzieć, że tworzył się na obszarze płytkiej laguny w wyższej części o podwyższonym zasoleniu.

**Anhydryt główny A3** występujący na głębokości 2239,8–2223,0 m (miąższość 16,8 m) kończy osady trzeciego cyklotemu. Poziom ten wykształcony jest jako anhydryty początkowo szare, gruzłowo-smugowe, odcinkami gruzełkowe, wyżej beżowe, mozaikowe, przekrystalizowane, z dość licznymi gniazdami soli kamiennych. W obrębie anhydrytów pojawiają się kilkakrotnie cienkie (10–20 cm) pakiety ciemnoszarych drobnolaminowanych mikrobialnych osadów anhydrytowo-dolomitowych. Anhydryty gruzłowe i smugowane są drobnokrystaliczne, często zailone z pojedynczymi ziarnami kwarcu. Igiełkowe kryształki anhydrytu często tworzą nodule. Spotykane tu również pseudomorfozy po pierwotnych kryształach siarczanowych układają się zgodnie z laminacją. Osad mikrobialny składa się z naprzemianległych, zmiennej grubości (od 0,2–1 mm do 2–3 mm) lamini zailonych dolosparytów (biogenicznych) z kłaczkowato-nitkowatymi smużkami bitumicznymi i drobnokrystalicznych oraz nodularnych anhydrytów z pojedynczymi drobnymi (do 0,06 mm) ziarnami kwarcu, dolosparytów i anhydrytu. Spotykane są pojedyncze owalne i wydłużone formy dolosparytowe, prawdopodobnie glony. Nodularne anhydryty mają promienisto-wachlarzową budowę. W stropowej części w anhydrytach laminowanych pojawiają się okruchy biotyty, często ostrokrawędziste, wielkości 0,5–1,0 mm. Występują one w laminkach dolosparytowych, w których widoczne są również pseudomorfozy po pierwotnych kryształach siarczanowych. Miejscami nadają one anhydrytom charakter osadu



detrytycznego. Analizy chemiczne wykazały ogólnie niewielkie ilości (1,50–3,78%) węglanów i śladową (ok. 0,5%) rosnącą w stropie do 2,9% domieszkę części nierozpuszczalnych (tab. 1).

Osady tego poziomu zostały utworzone prawdopodobnie w dość płytkim środowisku wodnym na obszarze laguny siarczanowo-solnej, w wyższej części z wpływami lądu.

#### Cyklotem czwarty PZ4

Wszystkie osady terygeniczne leżące ponad anhydrami zaliczane były do stropowej serii terygenicznej. Szczegółowa analiza i porównanie z osadami z bliskiego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich pozwoliły na podzielenie ich na dwie części (Zbroja, 2000a, b). Dolna część (15,0 m) zaliczona została do PZ4, a górna (55,0 m) do PZt.

Do cyklotemu PZ4 (2223,0–2208,0) zaliczone zostały osady, które można wiązać z subcyklotemem PZ4a. Rozpoznane zostały niewielkim odcinkiem rdzenia (2208,0–2211,0). Reprezentowane są przez brunatne mułowce mikowe. Odcinkami tworzą one niewyraźne cykle piaskowcowo-mułowcowo-iłowcowe o słabo widocznych strukturach sedymentacyjnych (drobno falista, równoległo-falista laminacja). W mułowcach pojawiają się pojedyncze nodule anhydrytowe. Utworzone zostały w środowisku fluwialnym.

#### Stropowa seria terygeniczna PZt

Osady tej serii przewiercone na odcinku 2208,0–2153,0 m rdzeniowane były tylko częściowo. Granica stropowa wyznaczona została na podstawie badań geofizycznych. Rozpoczyna się 10 cm warstwą szarych anhydrytów z nieregularnymi smugami szarych i czerwonych iłowców, przechodzące w bezstrukturalne mułowce brunatne, bryłowo spękane z wprysnięciami i nodulami jasnoszarego anhydrytu. Górną część budują czekoladowe mułowce bezstrukturalne z cienkimi ok. 1–3 mm nieciągłymi smużkami piaszczystymi. Odcinkami widoczne są w nich struktury falowe — drobna, skośna laminacja (zmarszczkowa). W nich również pojawiają się drobne od 3 mm do 2 cm gruzełki anhydrytowe oraz dość liczne bioturbacje i szczelinki z odwodnienia.

Petrograficznie są to przeważnie mułowce i mułowce laminowane iłowcami. Ilość materiału ziarnowego w mułowcach waha się od 20 do 50%. Składa się on głównie z kwarcu, dolosparytów i dolomikrytów, podrzędnie spotykane są: anhydryt, muskowit i hydromiki. Ziarna te, na ogół słabo obtoczone i źle wysortowane, tkwią w ilastym lub ilasto-mikrytowym matriksie, rzadko przechodzącym w dolosparyt (tab. 2A). W pojawiających się tutaj anhydrytach widoczna jest laminacja, miejscami podkreślona kierunkowym ułożeniem wydłużonych kryształków. Analizy chemiczne skał tej serii wykazują zmienne zawartości węglanów od 0,9 do 23,64% kalcytu i od 5,03 do 29,74% dolomitu przy nie przekraczającej 60% zawartości części nierozpuszczalnych (50,05–58,71%; tab. 1).

Skały tej serii utworzone zostały w płytkim zbiorniku typu playa.

## TRIAS

Maria KULETA<sup>1</sup>

### PSTRY PIASKOWIEC DOLNY I ŚRODKOWY

Osady dolnego i środkowego pstręgo piaskowca w otworze Ostałów PIG 2 osiągają miąższość 327,0 m i zawarte są w interwale głębokości 1826,0–2153,0 m. Z tego dolny pstry piaskowiec zajmuje tylko 47,0 m (2106,0–2153,0 m), natomiast środkowy 280,0 m (1826,0–2106,0 m).

W proponowanym schemacie podziału litostratygraficznego pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich (Kuleta, Nawrocki, 2000, 2002; Kuleta, Zbroja, 2006) osady z profilu Ostałów PIG 2 odnieść można do formacji z Opoczna, która w podziale dolnego triasu w Polsce (Szyperko-Teller, 1997), odpowiada dolnej części formacji bałtyckiej (pstry piaskowiec dolny) oraz formacji ze Stachury i formacji z Samsonowa, które utożsamiać można z formacją pomorską i półczyńską środkowego pstręgo piaskowca (Zał. 3–6).

#### Pstry piaskowiec dolny

**Formacja z Opoczna** osiąga w otworze Ostałów PIG 2 tylko 47,0 m i należy do najniższej części dolnego pstręgo piaskowca. W spągu graniczy z utworami najwyższego cechsztynu — poziom PZt, w stropie, poprzedzona dużą luką tekto-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

niczną, być może także sedymentacyjną i erozyjną, kontaktuje z osadami wyższej części środkowego pstręgo piaskowca (granice nie zostały uchwycone rdzeniem).

Litofacjalnie omawiany pakiet osadów zbudowany jest z szarych i brunatno-szarych utworów mułowcowo-iłowcowo-piaskowcowych. W przeważającej części profilu są one wykształcone w formie heterolitu, tj. przewarstwiających się rytmicznie warstewek grubości 0,2 do 2,0 cm, z wkładkami mułowców i iłowców czy piaskowców drobnoziarnistych o miąższości średnio 5–10 cm, sporadycznie grubszych do 30 cm (rdzeniem rozpoznano 6 m odcinek na głęb. 2127,0–2133,0 m). Ze struktur sedymentacyjnych najczęściej występuje laminacja pozioma, przechodząca miejscami w soczewkowo-smużystą, a w niższej partii rdzeniowanego odcinka również falistą. Nieliczne deformacje zaznaczone są rozmyciami lamin, pograżami i szczelinami synerezyjnymi. Występują również deformacje tektoniczne w formie drobnych spēkań wypełnionych różowym gipsem i kalcytem powodujących zniekształcenie laminacji.

Badania mikroskopowe wykazały bardzo dużą zmienność składu poszczególnych lamin i ich zestawów. Przeważającym składnikiem w budowie całego kompleksu jest materiał terygeniczny. Duży udział, miejscami przeważający, mają także węglany zarówno kalcyt, jak i dolomit w formie krystalicznej oraz komponentów detrytycznych: intraklastów, bioklastów (małżoraczki *Bairdia* sp.) czy ooidów (tab. 2B). Składniki terygeniczne to głównie kwarc we frakcji pyłowej, ale i drobno-samitowej w towarzystwie okruchów skał (mikrokrystaliczne kwarcowe i kwarcowo-ilaste oraz ilaste i węglanowe), biotyty i nielicznych skaleni oraz matrix ilasto-illitowy partiami również chlorytowy, odcinkami zmieszany z tlenkami i wodorotlenkami żelaza. Zmienny udział wymienionych składników powoduje, że poszczególne warstewki odpowiadają składem iłowcom, mułowcom, pyłowcom, mniej lub bardziej wapnistym, dolomitycznym wakom litycznym z udziałem allochemów, a nawet mułkowym i piaszczystym dolomitom i wapieniom. Przykładowa próbka z głębokości 2127,4 m jest wapnisto-dolomitycznym pyłowcem kwarcowo-łyszczkowym z laminami dolomitycznego iłowca, a próbka z głębokości 2131,2 m silnie dolomitycznym arenitem sublitycznym z allochemami i laminami dolomitycznego mułowca (tab. 2B).

Ziarna kwarcu wykazują zły i średni stopień obróbki przy kształtach kulistych przeważających nad wydłużonymi, klinowatymi. W poszczególnych laminach są dobrze i średnio wysortowane, gorzej w obrębie całego szlif (średnice największe 0,12–0,15 mm — phi 3,06–2,74 i najczystsze 0,02–0,01 mm — phi 5,64–3,32)(tab. 2B). Okruchy skał i skaleni odpowiadają wymiarami ziarnom kwarcu, wykazując równocześnie lepsze obtoczenie. Charakterystyczne wśród nich są litoklasty węglanowe złożone z mikrytowego bądź sparytowego kalcytu, często dolomityzowane, dość dobrze obtoczone, o kształcie podkreślonym ilasto-żelazistą otoczką.

W stropowej części kompleksu, gdzie przeważają brunatne barwy osadów, duży udział w składzie mają łyszczyki, głównie biotyty. Tworzy on w obrębie pyłowców i iłowców nieomal monomineralne cieniutkie poziome i przekątne laminy grubości 0,05–0,2 mm. Biotyt jest zazwyczaj silnie zmieniony wietrzeniowo, a wydzielające się tlenkowe związki żelaza powodują intensywne brunatne zabarwienie i wyeksponowanie laminacji.

W składzie allochemów zawartych w ilości 1–8% (tab. 2B) zawarte są kalcytowo-mikrytowe intraklasty, bioklasty, będące fragmentami skorupek małżoraczek, oraz zmikrytyzowane lub zdolomityzowane ooidy.

### Pstry piaskowiec środkowy

**Formacja ze Stachury/z Samsonowa.** Niższa część odwierconego profilu środkowego pstręgo piaskowca ma cechy litofacjalne obu wymienionych formacji. Pakiet ten wyróżniono na głęb. 1935,0–2106,0 m. Profil rozpoczynają osady piaskowcowe z udziałem frakcji zlepieńcowej przewarstwiane mułowcami, które zaliczono do formacji ze Stachury. Wymieniony zespół litofacjalny powtarza się jeszcze w profilu dwukrotnie tworząc łącznie trzy pakiety występujące na głębokościach 2098,3–2106,0; 2045,0–2070,0 i 1935,0–2002,8 m, przedzielane brunatnymi mułowcami z gruzłami kalcytowymi, które są charakterystyczne dla formacji z Samsonowa. Osady piaskowcowe przypisane do formacji ze Stachury są głównie średnioziarniste, ale również drobno- i gruboziarniste z udziałem frakcji żwirkowej, różowe, różowo-beżowe i szare. Tworzą ławice od kilku do kilkudziesięciu centymetrów rozdzielane cieńszymi zazwyczaj pakietami mułowców z przejściami do iłowców i drobnymi wtrąceniami piaskowców. W otworach położonych bliżej cokołu paleozoicznego, np. Stachura IG 1, Cierchy IG 1, występują również wkładki silnie wapnistych piaskowców z przejściami do piaszczystych wapieni ooidowo-bioklastycznych, a w otworze Opoczno PIG 2 (Kuleta, 1992; Kowalczewski, red, 1993) to głównie facje marglisto-iłowcowe.

Piaskowce grubszych frakcji są dość jednorodnie wykształcone, twarde, choć partiami porowate. Widoczna w nich laminacja, głównie w zestawach przekątnych dużej skali, rzadziej pozioma, wyrażona jest tylko zmianą uziarnienia. W obrębie poszczególnych zestawów czy całych ławic obserwuje się uziarnienie frakcjonalne normalne i wielokrotne.

W piaskowcach drobnoziarnistych laminacja jest bardziej wyrazista, przekątna w małej skali, przeważającej nad dużą, pozioma i smużysta, odcinkami podkreślona zmienną zawartością łyszczyków. Mułowce laminowane są niewyraźnie poziomo, a w miejscach gdzie obecne są rytmiczne drobne przewarstwienia piaskowców występuje również warstwowanie falisto-soczewkowe. W partiach tych powszechne są struktury deformacyjne — rozmycia, pograży, bioturbacje (?). Granice ławic i wkładek piaskowcowych są zawsze erozyjne, a w ich składzie obecne są często intraklasty rozmywanych mułowców oraz iłowców.

Makroskopowe cechy osadów znajdują odbicie w ich składzie mineralnym. Piaskowce o grubszym ziarnie odpowiadają arenitom kwarcowym. Zawierają do 95% ziaren kwarcu, nieliczne kwarcowe fragmenty skał metamorficznych (ok. 1%), pojedyncze skalenie (0,5%) i łyszczyki (ok. 0,5%). Większy udział litoklastów notowany jest w najniżej leżącym w profilu pakiecie piaskowców zlepieńcowatych — 3% we frakcji piaszczystej i do 10% w żwirkowej (tab. 2B). Są to obok wymienionych wyżej litoklastów, również fragmenty radiolarytów, litytów, a także mułowców i piaskowców drobnodziarnistych. Spoiwem jest głównie regeneracyjny kwarc (2–8%) i w niewielkich ilościach zgromadzony w porach cement anhydrytowy i dolomityzowany sparytowy kalcyt (do 1%). Matriks — ilasty partiami zażelaziony (ok. 1%) występuje tylko w formie otoczek na ziarnach, bardzo dobrze podkreślając ich pierwotne zarysy. Ziarna kwarcu są bardzo dobrze obtoczone, z dominacją kształtów kulistych nad wydłużonymi. Gorszy jest stopień wysortowania. W szlifie z głębokości 2099,6 m, najczęstsza średnica ziarn wynosi 0,7 mm (0,51 phi), przy największej 1,8 mm (0,85 phi), a z głębokości 1982,0 m odpowiednio 0,6 mm (0,74 phi) i 1,4 mm (0,49 phi). Zakres wielkości ziarn kwarcu jest bardziej zróżnicowany w całej skale, gdyż obecne są zarówno we frakcji żwirkowej, jak i drobnopsamitowej. Drobne ziarna stanowią często spoiwo, tło dla większych w obrębie poszczególnych lamin.

Bardziej urozmaicony skład i gorsze obtoczenie komponentów mają piaskowce drobnodziarniste, co kwalifikuje je do arenitów sublitycznych i wak litycznych. Udział kwarcu wynosi w nich 67–88% przy 1% zawartości skaleni, 3–1% okruców skał, 2–8% łyszczyków. Spoiwem jest ilasto pyłowy matrix (3–15%) oraz cement — sparytowy dolomityzowany kalcyt (5–10%), kwarc regeneracyjny i krzemionka (ok. 2%) oraz anhydryt (ok. 1%). Wśród okruców skał dominują kwarcowo-krzemionkowe, ale również obecne są litoklasty ilaste oraz węglanowe. Łyszczyki — głównie biotyt, często chlorytowany — zgromadzone są w laminach i tu osiągają większe rozmiary do 0,5 cm długości lub rozproszone są w tle w postaci krótkich łusek. Niektóre laminy są wyraźnie wzbogacone w minerały ciężkie, głównie nieprzezroczyste. Podany skład mineralny osadów potwierdzają wyniki analiz chemicznych (tab. 1).

Osady formacji z Samsonowa zajmują wyższą część profilu środkowego pstręgo piaskowca na głęb. 1826,0–1935,0 m oraz występują jako przewarstwienia, jak już wspomniano wcześniej, w obrębie formacji ze Stachury na głębokości 2070,0–2098,3; 2002,8–2045,0 m. Osady wykształcone są w charakterystycznej facji brunatnych i brunatno-pstrych mułowców i iłowców z gruzłami kalcytowymi i siarczanowymi oraz wkładkami piaskowców drobnodziarnistych typu wak. Rdzeniowane fragmenty nie natrafiły niestety, na wskaźnikowe dla tego kompleksu wkładki zlepieńców „pseudoolitowych”.

Znamioną cechą mułowców obok zawartości gruzłów jest również sposób wykształcenia — bezładny „bezstrukturalny”. Skała wykazuje przy tym bryłowo-skorupową oddzielność rozpadając się przy dotknięciu, co uniemożliwia wykonywanie szlifów mikroskopowych. Podstawowymi składnikami omawianych osadów jest silnie zażelaziony tlenkami i wodorotlenkami żelaza illitowo-kwarcowy matrix z domieszką ziarn w drobnej frakcji piaszczystej, w tym kwarcu, okruców skał i łyszczyków. Proporcje wymienionych składników kwalifikują te skały do mułowców i iłowców z przejściami do wak drobnodziarnistych, kwarcowych czy litycznych nawet w obrębie szlifów cienkiego (tab. 2B).

Gruzelki siarczanowe gromadzą się tylko w najwyżej leżącym w profilu pakiecie osadów. Są one bardzo drobne 3–5 mm, nieliczne, luźno rozmieszczone w tle skały. Ich ilość oszacować można na 1–3%. Zawartość anhydrytu wyliczona z analiz chemicznych (próbka z głęb. 1867,5 m) wynosi 0,6%. W niższych odcinkach obecne są głównie gruzelki i skupienia kalcytowe, bądź kalcyt stanowi domieszkę tła skały, według analiz chemicznych 1–8,8% (tab. 1). W partiach bardziej piaszczystych kalcyt występuje w wydłużonych horyzontalnie i pionowo formach, które wiązać można z rozwojem węglanowych procesów glebowych, tworzeniem ryzokoncepcji oraz gruzłów i poziomów caliche. Dużo takich form występuje w obrębie poziomów zdeformowanych korzeniami roślin.

Profil dolnego i środkowego pstręgo piaskowca uzyskany w otworze Ostalów PIG 2 charakteryzuje niepełne wykształcenie. Dolny pstry piaskowiec (47 m) reprezentowany jest tylko przez najniższą część jednostki, zawierającą osady morskie związane z pierwszą fazą transgresji dolnotriasowej. Wiek osadów dokumentowany jest obecnością wskaźnikowego zespołu sporowego *Lundbladispora obsoleta*–*Protohaploksypinus pantii* (Fijałkowska, rozdz. „Wyniki badań biostratygraficznych”). Płytkomorskie środowisko powstania, oprócz charakterystycznego wykształcenia z udziałem procesów falowania potwierdza obecność akrytarchów i małżoraczków *Bairdia* sp. (?). Podobnie wykształconą sekwencję udokumentowaną także palinologicznie i paleomagnetycznie, opisał z otworu Mszczonów IG 1 Pieńkowski (1988, 1989, 1991; Nawrocki i in. 1993). Jednostkę tę wyróżniono również w profilu otworu Opoczno PIG 2 na podstawie cech litofacyjnych, a także w profilu Studzianna IG 2 (Jurkiewicz, 1988), gdzie wiek dokumentowany jest także palinologicznie (Fijałkowska, 1994).

Pozostała część profilu (280,0 m) to dopiero osady wyższej części środkowego pstręgo piaskowca potwierdzone obecnością II i III zespołu sporowego zony *Denzoisporites neiburgii* (Fijałkowska, rozdz. „Wyniki badań biostratygraficznych”). Powstanie występujących tu głównie czerwono-brunatnych mułowców z gruzłami kalcytowymi i siarczanowymi wiązać można z jeziorzyskami typu playa i równiami zalewowymi rzek (formacja z Samsonowa). Facja ta jest typowa dla wyższej części środkowego pstręgo piaskowca w całym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich (Kuleta, 1993, 1996; Kuleta, Zbroja, 2006). Okresowo w środkowym pstrym piaskowcu rejon Ostalowa mógł znajdować się w zasięgu przybrzeżnej części basenu morskiego, gdzie osadzały się szaro-różowe piaskowce z przewarstwieniami mułowców i iłowców (formacja ze Stachury). Nie wszystkie pakiety piaskowców mają jednoznacznie określone cechy środowiskowe. Za powstałe w strefie przybrzeża uznano te, w obrębie których wkładki mułowcowo-iłowcowe mają cechy heterolitów z zaznaczonymi strukturami falisto-soczewko-

wymi, a w piaskowcach znajdują się oznaki procesów sztormowych — udział intraklastów leżących niżej mułowców, rozmyta granica spągowa. Część ławic piaskowców mogła powstać w obrębie plaży i zazębiającą się z nią rzecznią równiną nadbrzeżną.

Brak w Ostałowie PIG 2, podobnie jak w otworze Nieświń PIG 1, profilu wyższej części dolnego pstręgo piaskowca — formacja z Zagnańska i niższej części środkowego — formacja z Goleniaw (Kuleta, Zbroja, 2006) wiązany był głównie (Kowalczewski, red., 1991, 1995; Kuleta, 1993, 1996; Kuleta i in., 1995; Kuleta, Nawrocki, 2000, 2002) z luką sedimentacyjną i erozyjną. Obecnie, na podstawie analizy wyników nowych badań sejsmicznych (Malec i in., 2004) należy przyjąć, że przyczyną redukcji profilu dolnego triasu była tu działalność tektoniczna.

Marta ROMANEK<sup>1</sup>

### Pstry piaskowiec górny — ret

Osady retu w otworze Ostałów PIG 2 wyróżniono w interwale głębokości 1648,5–1826,0 m. Osiągają one 177,5 m miąższości. Utwory retu leżą na utworach środkowego piaskowca pstręgo zaliczonych do formacji z Samsonowa, a przykryte są węglanowymi utworami wapienia muszlowego. Granica dolna wyznaczona została w obrębie próbek okruchowych, zaś górna obserwowana była w rdzeniowanej części profilu.

Szczegółowy podział litostratygraficzny zgodny ze schematem Senkowiczowej (1966, 1970) był znacznie utrudniony ze względu na brak rdzeniowania osadów węglanowych, nieobecność siarczanów oraz niejednorodny charakter osadów związanych z sedimentacją w dwu zazębiających się obszarach litofacjalnych (Romanek, 1993, 1995). Generalnie profil wykazuje znacznie większy udział osadów piaszczysto-mułowcowo-żwirowatych niż węglanowo-siarczanowych (zał. 3–6).

#### Ret dolny

**Warstwy z Radoszyc/warstwy z Wąchocka** (1812,0–1805,0 m) zbudowane są z mułowców piaszczystych z wkładkami piaskowców i zlepieńców. Struktury sedimentacyjne obserwowane w piaskowcach to laminacja pozioma, laminacja przekątna w małej i dużej skali, miejscami deformowana przez struktury pogrążowe. Zlepienie tworzą wkładki o miąższości 30–35 cm, a ich kontakt z mułowcami w spągowej części rdzenia ma charakter erozyjny. W składzie petrograficznym piaskowców dominują ziarna kwarcu (61%) oraz okruchy skał (12%) mikrokrystalicznych kwarcowych, łyszczykowo-ilastych i ilastych (tab. 2C). Towarzyszą im dolomikryty i dolosparyty (5%), okruchy hematytu (1%), łyszczyki, skalenie, anhydryty oraz pojedyncze bioklasty fosforanowe. Ziarna kwarcu o średnicy 0,06 mm, maksymalnie do 0,16 mm, w przewadze są półobtoczone, ale występują także ziarna ostrokrawędziste i obtoczone. Lepszy stopień obróbki wykazują ziarna we frakcji psefitowej. W laminach o mniejszym niż przeciętnie ziarnie rośnie udział ziarn klinowatych i ostrokrawędzistych. Okruchy skał mają wymiary zbliżone do kwarcu, ale wykazują nieco lepsze obtoczenie. Hematyt o średnicy 0,06 mm i mniejszej jest najczęściej dobrze obtoczony. Litoklasty węglanowe zbudowane są z dolosparytu. Matrix jest żelazisto-ilasto-pyłowy (18%), a spoiwo dolomitowe, miejscami anhydrytowe typu porowo-kontaktowego. Skład petrograficzny piaskowców lub partiami mułowców odpowiada wakom litycznym o spoiwie hematytowo-ilastym.

Zlepienie zbudowane są głównie z brunatnych okruchów dolomitów i dolomitów ilastych o średnicy od 0,2 do 0,5 mm maksymalnie do 5,5 cm oraz dużych gruzłów anhydrytów. Spoiwo jest ilasto-pyłowe, miejscami wapniste lub siarczanowe.

W obrazie petrograficznym stwierdzono obecność gruzłów dolosparytów zbudowanych z euhedralnych kryształów o wymiarach 0,2–0,4 mm. Otoczone są one cieniutką skórką hematytową podkreślającą kształty okruchów. Zarys kryształów dolosparytowych uwypuklają żelaziste otoczki lub wypełnienia porów pomiędzy nimi, zbudowane z matriksu żelazisto-ilastego lub żelazistego. Niekiedy w okruchach dolosparytów obserwowano domieszkę ziarn kwarcu oraz okruchów skał ilastych i krzemionkowych, spojonych matriksem żelazisto-ilastym. Ziarna kwarcu o najczęstszych wymiarach ok. 0,4 mm w innych średnicy 0,26–0,3 mm wykazują różny stopień obróbki. Hematyt najczęściej jest dobrze obtoczony, rozmieszczony nieregularnie o wielkości 0,08 mm.

W innych partiach dolomikryty i dolosparyty spojone matriksem żelazisto-ilastym, wzbogacone są w kwarc o wymiarach 0,11 mm (5%), okruchy mikrokrystalicznych skał kwarcowych (1%) i żelazisto-krzemionkowych (1%), które budują niezbyt wyraźne laminki lub nagromadzenia gniazdowe „pływające” w hematycie. W obrębie laminek kwarcowych spoiwo jest kwarcowo-regeneracyjne z obwódkami hematytowymi. W obrębie okruchów węglanowych obserwowano infiltracyjne wprysnięcia anhydrytów o wymiarach 0,61 mm.

Okruchy anhydrytowe zbudowane są z anhydrytów tabliczkowych i słupkowych o wymiarach 0,15–0,20 mm, maksymalnie do 0,28 mm. Są one przetykane szarymi tabliczkowymi kryształkami gipsu o dł. 0,2–0,5 mm. Obecne są pseudomorfozy

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce



anhdyrytu po gipsie. Okruchy anhydrytowe otoczone są dolosparytem zbudowanym z kryształów euhedralnych i subeuhedralnych o wielkości 0,04–0,06 mm, maksymalnie 0,22 mm, dodatkowo spojone hematytem lub matriksem ilasto-żelazistym. Tworzą one skały anhydrytowo-dolomitowe.

Biorąc pod uwagę skład mineralny oraz struktury sedimentacyjne wyróżnionych warstw z Radoszyc/warstw z Wąchocka można sądzić, że powstawały one w peryferyjnej części morskiego zbiornika sedimentacyjnego, gdzie uwidoczniły się cechy sebhyy, a więc powyżej średniego poziomu przyływu, oraz osadów o genezie fluwialnej. Zachowanie się osadów siarczanowych w postaci gruzłów może świadczyć o ich rozmyciu, a następnie osadzeniu w systemie rzeczonym.

Obecność dolomitycznych osadów w spągu retu cytuje Senkowiczowa (1966) z otworu Wygwizdów (ok. 25 km na W od Radoszyc). Spąg osadów retu w Ostałowie jest podobnie wykształcony jak w profilu otworu Opoczno PIG 2. W pozostałych otworach rejonu Ostałowa tego typu osadów nie stwierdzono.

**Warstwy z Wąchocka** występują wyżej (1804,0–1684,0 m) w profilu retu dolnego. Osiągają 120,0 m miąższości. Były one udostępnione pięcioma odcinkami rdzenia o łącznej długości 26,9 m.

Najniższy rdzeniowany odcinek budują drobnoziarniste piaskowce laminowane przekątnie w dużej i małej skali, piaskowce laminowane poziomo lub zmarszczkowo z deformacjami lamin typu spływów czy pogrążów, mułowce bezstrukturalne oraz mułowce piaszczyste z nieregularnymi wkładkami szarych piaskowców tworzące bardzo skomplikowane struktury spływowo-pogrążowe oraz mułowce ilaste o zdeformowanych laminach.

W obrazie mikroskopowym mułowce zapiaszczone wykazują nieuporządkowane rozmieszczenie składników tworząc struktury grudkowo-plamiste. Frakcja pyłowa i mułowa nieregularnie przechodzi w obręb tła. Kwarc jest głównym komponentem terygenicznym (83%) o rozmiarach ziarn 0,04 mm i 0,14 mm. Okruchy skał krzemionkowo-ilastych oraz węglanowych stanowią 4% składu skały. Obecne są dobrze obtoczone ziarna hematytu o średnicy 0,16 mm (3%). Matrix jest silnie żelazisto-ilasty (9%).

Piaskowce drobnoziarniste zbudowane są ze słabo obtoczonych ziarn kwarcu (80–83%), okruchów skał mikrokrystalicznych kwarcowych oraz krzemionkowo-ilastych (6–9%). Obecny jest rozproszony hematyt (2%). Spoiwo skały wykazuje nieregularne rozmieszczenie. Spoiwa hematytowego jest 6%, ilasto-węglanowego 2–3%. Miejscami spoiwo ma charakter gniazd kwarcowo-kalcytowo-anhydrytowych. Petrograficznie odpowiadają one drobnoziarnistym arenitom sublitycznym. Wyższe partie tego profilu złożone są z piaskowców kwarcowych, drobnoziarnistych, laminowanych mułowcami, silnie porowatych. Badania mikroskopowe wykazały dużą zmienność lamin czy ich zestawów. Przeważającym składnikiem w budowie tej partii profilu jest materiał terygeniczny. Kwarc we frakcji 0,2–0,3 mm stanowi 77–85%, jest dość dobrze wysortowany, częściowo obtoczony. Stowarzyszone z nim okruchy skał kwarcowo-ilastych, drobnokrystalicznych, krzemionkowych, krzemionkowo-ilastych wykazują zawartość 2–8%. Obtoczone okruchy hematytu o wymiarach 0,07 maks. 0,34 mm lub 0,4–0,6 mm stanowią ok. 2–4%. Wśród składników terygenicznycy obecne są pojedyncze blaszki łyszczyków. Spoiwo najczęściej ma charakter mieszany, kwarcowo-regeneracyjne stanowi 0,5–5% skały, a występujące gniazdowo (widoczne już w płycie cienkiej) spoiwa: hematytowo-ilaste — 5%, anhydrytowe — 2% i dolomitowe — 1%. W stropowej części obecny jest zielony glaukonit. Zmienny udział wymienionych składników powoduje, że poszczególne laminy odpowiadają swoim składem arenitom sublitycznym o różnym typie spoiwa (tab. 2C) lub wakom litycznym.

Wyższy rdzeniowany odcinek obejmuje osady z głęb. 1759,0–1766,0 m. Są to piaskowce średnioziarniste, miejscami zlepione drobno- i średniookruchowe, piaskowce drobnoziarniste z wkładkami mułowców ilastych i piaszczystych. Mułowce są „bezstrukturalne” lub wykazują niewyraźną laminację. Piaskowce drobnoziarniste są laminowane poziomo, smużysto-faliście i przekątnie, partiami osad jest silnie zdeformowany spływaniem i pogrążami. Skład petrograficzny piaskowców zdominowany jest przez składniki terygeniczne, wśród których najwięcej jest kwarcu (78–91%), okruchy skał występują w małych ilościach (2–7%) i reprezentują skały krzemionkowe i węglanowe. Hematyt dobrze obtoczony występuje w okruchach o wymiarach 0,1–0,17 mm. Kwarc w spągowej części wykazuje rozmiary 0,4–0,8 mm, wyżej maleje do 0,22 m (na głęb. 1765,0 m).

Matriksu kwarcowo-regeneracyjnego obecny jest od 1 do 4%. Obserwowano podwójne otoczki kwarcowo-regeneracyjne na poszczególnych ziarnach, co może wskazywać, na co najmniej dwukrotną ich depozycję. Zachowanie się otoczki wskazuje na krótki transport, a źródłem materiału mogły być piaskowce, np. dolnego pstręgo piaskowca.

Spoiwo ilasto-hematytowe (2–12%) tworzy otoczki na zregenerowanych ziarnach kwarcu oraz wypełnia pory między ziarnami. W porach występują infiltracyjne wprysnięcia anhydrytu, których dużo jest w spągowej części profilu (3%) i tworzy on gniazdowe nagromadzenia. Obok anhydrytu występują dolomikryty i dolosparyty o wymiarach kryształów 0,03–0,1 mm (do 3%), a te z kolei bywają zapiaszczone. Petrograficznie skały te odpowiadają arenitom sublitycznym o spoiwie kwarcowo-żelazisto-ilasto-węglanowym.

W obrębie piaskowców obecne są laminy mułowców i nieregularne gruzły o spoiwie anhydrytowym. Matrix jest krzemionkowo-żelazisto-ilasty. Petrograficznie odpowiadają one wakom litycznym. Stropowa część warstw z Wąchocka wykształcona jest w postaci piaskowców drobnoziarnistych, różnoziarnistych i zlepioncowatych. Struktury sedimentacyjne to laminacja pozioma, skośna. Dominującym składnikiem jest kwarc (90–96%), o zróżnicowanym ziarnie. Obok piaskowców drobnoziarnistych o średnicy ziarn 0,2 mm, maks. 0,34 mm, są ziarna o średnicy 0,55 mm, maks. 1,4 mm oraz o wielkości pośredniej 0,3–0,5 mm. Stopień wysortowania osadu jest niski. Kwarc w większości jest bardzo silnie porowaty. Pory są

wypełnione drobnokrystaliczną krzemionką, niekiedy z wrostkami łyszczyków. Okruchy skał krzemionkowych, mikrokrystalicznych kwarcowych, metamorficznych i podrzędnie okruchy skał węglanowych stanowią 2–6% skały. Matrix jest żelazisto-ilasty, ułożony niekiedy smużycie lub w nieciągłe laminki. Jego udział w budowie skały wynosi ok. 1%, a tylko w spągu 4%. Część ziarn ma spoiwo z autogenicznej krzemionki (1%), a tylko na głęb. 1691,7 m w spoiwie obecne są kryształki sparytu. Omawiane skały odpowiadają arenitom kwarcowym średnioziarnistym oraz arenitom sublitycznym drobn- i różnoziarnistym.

Cały kompleks osadów, w którym identyfikują się litoklasty hematytowe, zaliczono do warstw z Wąchocka. Osady terygeniczne o różnym stopniu obróbki ziarn, często dwukrotnie włączane w cykle sedimentacyjne oraz obecność warstwowań przekątnych w dużej skali pozwala sądzić, że powstały one w środowisku wód płynących na obszarze równiny fluwialnej i mogą też reprezentować osady deltowe.

## Ret górny

Granica między retem dolnym i górnym nie jest pewna. Postawiona została w nierdzieniowanej części profilu w miejscu pojawienia się okruchów ciemnoszarych mułowców, margli i wapieni dolomitowych. Kwalifikacja litostratygraficzna tych osadów nie jest pewna. Mogą one być odpowiednikiem warstw: z Łyżew i z Dalejowa. Na podstawie analizy następstwa osadów w profilu oraz analizy miąższości wydaje się prawdopodobne, że osady powstały w trakcie drugiej transgresji retu, a więc w trakcie osadzania się **warstw z Dalejowa**.

Strop retu górnego budują piaskowce różnoziarniste (od drobnociarnistych do zlepieńcowatych), białe, białokremowe, miejscami seledynowe z cienkimi wkładkami (1–5 cm) szarozielonych iłowców i nieregularnymi przemazami wiśniowych i wiśnioworóżowych mułowców, które uznano za odpowiednik **warstw z Krynek**. W najwyższej części profilu piaskowce są dolomityczne z przejściami do dolomikrytów piaszczystych z intraklastami mikrytowymi. W piaskowcach obserwowano laminację skośną, poziomą i niezbyt wyraźne bioturbacje wyrażane plamistością osadu. Mułowce wykazują laminację poziomą. Wiek omawianych osadów dokumentują palinomorfy (na głęb. 1654,6 m). Pod względem składu mineralnego piaskowce odpowiadają arenitom kwarcowym i arenitom sublitycznym. Zawartości składników w arenitach kwarcowych są następujące: kwarc — 96%, okruchy skał — 1–2% i pojedyncze węglany. Matrix jest ilasto-krzemionkowy 1–2 %, niekiedy ułożony w laminki lub spoiwo kwarcowe (1–2%).

Piaskowce laminowane iłowcami odpowiadają wakom litycznym o spoiwie ilastym (tab. 2C).

Dolomity zapiaszczone stwierdzono na głęb. 1648,7 m. Zbudowane są z intraklastów mikrytowych „pływających” w dolomicie z kwarcem. Partiami rośnie zawartość kwarcu i okruchów skał a maleje dolomikrytu. Kwarc o średnicy 0,11 mm przeważnie jest kanciasty, ale obecne są i ziarna obtoczone. W obrębie spoiwa obserwowano siarczany w postaci infiltracyjnych wprysnięć.

Piaszczyste osady wyższych ogniw retu zostały osadzone w strefie przybrzeżnej płytkiego zbiornika morskiego.

## WAPIEŃ MUSZLOWY

Wapień muszlowy w otworze Ostałów PIG 2 wyróżniono na głębokości 1648,5–1580,0 m (miąższość 68,5 m) na podstawie charakterystycznego wykształcenia osadów, występowania szczątków organicznych oraz wyników badań geofizycznych. Leży on na piaskowcowych osadach retu górnego, a przykryty jest mułowcowo-ilasto-piaszczystymi utworami kajpru dolnego. Granica dolna wyznaczona została w rdzeniowanej części profilu, natomiast górna w obrębie próbek okruchowych. W wapieniu muszlowym wydzielono: wapień muszlowy dolny, środkowy i górny. Profil omawianych osadów jest niekompletny. Brak niższej części dolnego wapienia muszlowego spowodowany jest dyslokacją stwierdzoną na głęb. 1646,5 m.

### Wapień muszlowy dolny

Wapień muszlowy dolny wyróżniono ponad piaskowcowymi osadami retu, a pod dolomitycznymi osadami środkowego wapienia muszlowego. Dolna i górna granica jednostki przeprowadzona została w rdzeniowanych partiach otworu. Profil omawianych osadów wykształcony jest w facjach węglanowych, gdzie wapień różnych typów wzajemnie się przeławicają i przedzielone są laminami i wkładkami margli, iłowców marglistych i mułowców.

Najniższy w profilu pakiet osadów (2 m) zbudowany jest z biomikrytów, mikrytów i biomikrosparytów kontaktujących ze sobą wzdłuż falistych rozmywanych powierzchni. Obecne są intraklasty mikrytowe od 0,1–0,5 cm do nawet 2–3 cm. Tło skalne stanowią mikryty, rzadziej mikrosparyty. Składniki ziarniste to mniej lub bardziej pokruszone skorupki małżów o wielkości od 0,2 mm do frakcji rudytovej, bezładnie ułożone. W partiach o dużym nagromadzeniu bioklastów (25–30%) ziarna najczęściej stykają się ze sobą. Mikryty zawierają znacznie mniej detrytus organicznego (ok. 5%), często ułożonego w mikrolaminy organodetrytyczne stowarzyszone z domieszką ziarn kwarcu (tab. 2C). W tej części profilu stwierdzono

obecność konodonta *Gondolella mombergensis* (Tatge) na głęb. 1648,3 m oraz mikroflory (1638,7–1646,4 m). Omawiane osady są spękane, pocięte szwami stylolitowymi i licznymi żyłkami wypełnionymi białym i różowym kalcytem oraz obfitą mineralizacją siarczkową.

Wyższe 3,5 m profilu budują ciemnoszare margle silnie zgniecione i sprasowane, partiami z cienkimi (1–2 cm) wkładkami wapieni mikrytowych, poziomo laminowanych.

Najbardziej wyróżniającą się częścią profilu są wapienie o teksturach gruzłowych z wkładkami małowców i laminowanych mikrytów z intraklastami. Wapienie gruzłowe budują biomikryty z masowym nagromadzeniem skorupki małża *Plagiostoma striatum* (Schlotheim). Wkładki z brukiem muszlowym mają ok. 20 cm grubości i wzdłuż powierzchni falistych kontaktują z rozdzielającymi je wkładkami mikrytowymi i biomikrytowymi.

Wkładki biomikrytowe zawierają ok. 30% bioklastów o rozmiarach od 0,4 do 7 mm, ułożonych bezładnie. Są to głównie skorupki małżów, ale obecne są ślimaki i nieliczne krynoidy. Kwarc występuje w nieznacznych ilościach o wielkości ziarn 0,02 mm, tworząc cieniutkie mikrolaminki. Petrograficznie odpowiadają one wakstonom i rudstonom. Strop dolnego wapienia muszlowego budują szare mikryty (petrograficznie odpowiadające madstonom) z wkładkami margli i ciemnoszarych wapieni marglistych. Partiami mają one charakter wapieni falistych z licznymi powierzchniami rozmyć, intraklastami mikrytów i wkładkami zlepieńców śródformacyjnych. Są to warstwy z *P. striatum*. W osadach dolnego wapienia muszlowego obserwowano bardzo liczne tekstury faliste, laminację falistą i poziomą oraz powierzchnie rozmyć erozyjnych z intraklastami.

Omawiane osady powstały w płytkim epikontynentalnym, otwartym morzu. Wapienie laminowane poziomo tworzyły się w spokojnych wodach poniżej podstawy falowania. Osady o teksturach falistych sedymentowały w strefie działalności fal i prądów, które doprowadziły do silnego pokruszenia materiału szkieletowego organizmów oraz powstania zlepieńców śródformacyjnych. Zmiany podstawy falowania powodowały erozję osadu, przerabianie go i ponowną redepozycję.

### Wapień muszłowy środkowy

Budują go dolomikryty z wkładkami ciemnoszarych margli, cienkimi przemazami i wkładkami małowców oraz mikryty przeławicane marglami i skały dolomitowo-anhydrytowe.

W płytkach cienkich rozpoznano dolomity laminowane mikrytem. Miąższość laminek dolomikrytowych waha się od 0,02–0,06 mm. Niektóre z nich zawierają nieco kwarcu o wielkości 0,04 mm. Odpowiadają one madstonom dolomitycznym laminowanym.

Innym typem skał są intradolomikryty. W dolomikrytowym tle tkwią intraklasty dolomikrytów zapiaszczonych (15%). Zawierają one nieznaczną domieszkę bioklastów (1%) w postaci pancrzyków małżoraczków i szczątków fosforanowych. Intraklasty dolomikrytów zailonych są rozmyte. Klasty dolomikrytów zapiaszczonych zawierają domieszkę kwarcu we frakcji pyłowej. Petrograficznie skały te odpowiadają madstonom dolomitycznym zapiaszczonym. Skały anhydrytowo-dolomikrytowe zbudowane są z gruzłów siarczanów i dolomikrytów. Obserwuje się ciągle przejścia dolomitycznego mułu w sparytowe kryształy (gruzły) anhydrytu. Czasami dolomit poprzetykany jest laminarnie anhydrytem i wykazuje smużyste ułożenie. Najczęściej anhydryt wykazuje teksturę chaotyczną. Obecne są kryształy gipsu i pseudomorfozy anhydrytu po gipsie oraz nieco kwarcu.

Wkładki mikrytów wykazują słabą laminację wyrażoną ułożeniem bioklastów (5%) i ziarn kwarcu (0,5%) występujących we frakcji pyłowej.

Utworu środkowego wapienia muszlowego zawierają śladowe ilości szczątków organicznych w stropowej części profilu (małżoraczki, zęby i łuski ryb). Ich znaczenie jest znikome. Dokumentacji paleontologicznej dostarczyły miospory.

Osady mikrytowe osadzały się w głębszej strefie sublitoralnej poniżej podstawy falowania z wpływami środowiska wyżej energetycznego (zapiaszczenia). Utwory dolomitowo-anhydrytowe zostały zdeponowane w płytkiej strefie sublitoralnej z wpływami sebhyy. O środowisku sebhyy świadczy obecność anhydrytów gruzłowych, gipsów w pojedynczych kryształach, pseudomorfozy anhydrytu po gipsie oraz obecność dolomitów (Gradziński i in., 1986).

### Wapień muszłowy górny

Dolna granica przebiega w rdzeniowanej części profilu, górna została wyznaczona w obrębie próbek okruchowych.

Wyznaczenia górnej granicy wapienia muszlowego na głęb. 1580,0 m nie jest jednoznaczne. Według opinii Fijałkowskiej opartej na wynikach badań sporowo-pyłkowych, zespół palinomorf uzyskany na głęb. 1560,1 m wykazuje cechy charakterystyczne dla flory wapienia muszlowego.

Badania litologiczno-petrograficzne lokują tę granicę znacznie niżej. Analizując wszystkie uzyskane wyniki (w tym pomiarów geofizycznych) oraz uwzględniając fakt, że uzyskana mikroflora nosi cechy zespołu mieszanego (zawierającego formy charakterystyczne dla wapienia muszlowego i kajpru dolnego), granicę wyznaczono na głęb. 1580,0 m.



Ponad połowę profilu górnego wapienia muszlowego budują wapienie bioklastyczne z dużymi (do 2 cm) skorupkami małżów *Entolium discites* (Schlotheim) i ramienionogów *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim) oraz detrytusem fauny. Są one przeławicane biomikrytami ze znacznie mniejszym udziałem bioklastów oraz wkładkami margli i mułowców często o teksturach falistych z intraklastami. Na głęb. 1593,7 m uzyskano konodonta *Gondeolella constricta* Mosher et Clark oraz na głęb. 1593,3 m zespół mikroflory pozwalające zaliczyć powyższe osady do górnego wapienia muszlowego.

Wyżej występują piaskowce kwarcowe drobnoziarniste, szaroseledynowe o spoiwie węglanowym silnie zbioturbowane, przechodzące w wapienie zapiaszczone z wkładką mikrytów. Strop omawianych osadów budują ciemnoszare mułowce z wkładkami margli i mułowców.

Wapienie bioklastyczne mają przeważnie mikrytowe tło (67–82%), miejscami mikrosparytowe. Sparytowe skorupki małżów najczęściej są pokruszone (do 0,3 mm) i ułożone bezładnie. Obecne są muszelki ślimaków i rozsiane panczerzyki małżoraczków. Udział bioklastów waha się od 16–22%, miejscami osiąga 30%. Towarzyszą im okrągłe skupienia glaukonitu o średnicy 0,04 mm. Niekiedy glaukonit wypełnia skorupki drobnej fauny oraz występuje w laminach ilasto-węglistych z domieszką kwarcu o średnicy 0,12 mm. Obserwowano również infiltracyjne wprysnięcia siarczanów. Odpowiadają one wakstonom, rudstonom, miejscami pakstonom (tab. 2C).

W innych partiach profilu udział bioklastów maleje (7–12%), a rośnie ilość mikrytowego tła. Wśród bioklastów obecne są szczątki fosforanowe niekiedy ułożone smużyście. Są to madstony.

Piaskowce wapniste zbudowane są z nieobtoczonych, często skorodowanych ziarn kwarcu o wymiarach od 0,24–0,30 mm, a maksymalnie 1,4 mm (42%). Często są w nich wrostki węglanowe. Towarzyszą im okruchy mikrokrystalicznych skał kwarcowych, węglanowych i ilasto-krzemionkowych (3%) oraz glaukonit (1%) i pojedyncze plagioklasy. Spoiwo jest węglanowe (40%) ze smugami ilasto-węglistymi. W tle występują infiltracyjne wprysnięcia siarczanów. Odpowiadają one wakom wapnisto-ilastym.

Wapienie piaszczyste swoim składem jakościowym są identyczne jak piaskowce wapniste, ale ilościowo dominuje mikryt (53–66%). Wśród składników terygenicznym przeważa kwarc o ziarnach 0,15–0,3 mm, ułożony smużyście. Laminacje silnie węglanowe zawierają mniejsze ziarna kwarcu (0,07–0,2 mm). Glaukonit w postaci dobrze obtoczonych form (3%) występuje razem z kwarcem, co może świadczyć o jego udziale w procesach falowania.

Osady górnego wapienia muszlowego powstawały na pograniczu płytszej i głębszej strefy sublitoralnej. Wapienie mikrytowe, generalnie cieńsze niż wapienie bioklastyczne, osadzały się w wodach spokojnych, na co wskazuje laminacja osadu oraz niewielki udział bioklastów. Wapienie bioklastyczne osadzały się w wodach o różnej energii. Ławice zbudowane z dużej ilości skorupki małżów, często pokruszonych i ułożonych zgodnie z laminacją, wskazują na niezbyt silne oddziaływanie czynników hydrodynamicznych. Obecność bezładnie, często poprzecznie ułożonych skorup w osadzie może świadczyć o burzowym charakterze osadów. Zapiaszczenie osadów węglanowych w stropowej części profilu świadczy o silniejszym związku ze strefą przybrzeżną.

Maria KULETA<sup>1</sup>, Andrzej IWANOW<sup>2</sup>

## KAJPER I „RETYK”

Osady kajpru i „retyku” w profilu otworu Ostałów PIG 2 występują na głębokości 1125,0–1580,0 m. Pierwotnie, na podstawie wykonanych badań litologicznych, dokumentacji palinologicznej, ponownej interpretacji pomiarów geofizycznych, dokonano podziału kajpru, według stosowanego wówczas w Polsce schematu litostratygraficznego (Iwanow, 1998). Wyróżniono kajper dolny (1467,8–1580,0 m), kajper środkowy (1266,5–1467,8) oraz górny (1125,0–1266,5 m). Do retyku zaliczono osady występujące w samym stropie triasu górnego na głębokości 1110,0–1125,0 m. W świetle obecnej wiedzy i obowiązującej standardowej tabeli stratygraficznej kajper reprezentują osady odpowiadające warstwom sulechowskim w dolnej części profilu, a kończą warstwy gipsowe górne. Kajper zaliczany jest do pięter ladin i karnik. Powyżej występują osady „retyku” zaliczane do noryku, a ich najwyższa część do piętra retyk (zał. 3–6).

### Kajper niższy

**Warstwy sulechowskie** (1580,0–1467,8 m). Stropowa granica jednostki została uchwycona w rdzeniu. Wyznaczają ją nagła zmiana litologii osadów połączona z rozmyciem erozyjnym. Granica spągowa jak wynika z danych geofizycznych jest równie ostro zarysowana (zał. 3–6). Zmienność wykształcenia litologicznego dzieli opisywany profil na dwie części. W niż-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

szej (do głęb. ok. 1538,0 m) występują ciemnoszare mułowce i iłowce partiami piaszczyste i lekko margliste drobno, lecz nie-  
zbyt wyraźnie poziomo laminowane. Bardzo rzadko występująca laminacja jest falista i smużysta.

Wyższą część profilu niższego kajpru budują bardzo charakterystyczne, bezstrukturalne osady iłowcowo-mułowcowe o pstrym brunatno-szaro-oliwkowym zabarwieniu, słabo związane, o skorupowej oddzielności. Zawierają kilka wkładek brunatno-szarych, bardziej związanych mułowców i piaskowców drobnoziarnistych oraz jedną 20 cm wkładkę węgla. W całości występują nieregularnie rozmieszczone gruzły i fragmenty pokryw caliche.

W piaskowcach i towarzyszących im mułowcach zachowały się tylko ślady struktur depozycyjnych w postaci laminacji poziomej, falisto-smużystej i zmarszczkowej, zniekształcone przez korzenie roślin, bioturbacje, pogrąży czy szczeliny synerezyjne. Skład mineralny piaskowców kwalifikuje je do wak litycznych. Przykładowa zawartość składników jest następująca: kwarc — 40 %, skalenie — 2 %, okruchy skał — 16 %, łyszczyki — 2 %, matrix ilasto-pyłowy — 35 % (tab. 2B). W mułowcach piaszczystych wymienione składniki szkieletu ziarnowego występują we frakcji mułowej. Znamienne jest duże zróżnicowanie rodzaju litoklastów. Reprezentowane są one przez mikro- i drobnokrystaliczne skały kwarcowe, kwarcowo-łyszczkowe i skaleniowe, ilasto-krzemionkowe i ilaste, illitowe i illitowo-chlorytowe. Łyszczki należące do biotyту są silnie zwięznięte, a związany z tym duży udział tlenków żelaza podkreśla laminację osadu. Matrix jest mieszaniną pyłowego kwarcu, okruchów skał oraz masy illitowo-chlorytowej w różnym stopniu przepajanej związkami żelaza.

Osady bezstrukturalne częściej należą do iłowców niż mułowców, przy ilościach materiału pyłowego 10 do 30% i ilasto-żelazistego 30 do 90%. Składniki rozmieszczone są nieregularnie, tworzą smugi, gniazda wzbogacone w poszczególne frakcje lub wodorotlenki żelaza. Sposób rozmieszczenia tlenków żelaza przypomina partiami strukturę mikrobrekowej, a najczęściej grudkowo-zrostkową. Zawarte w osadzie wapienie gruzły czy fragmenty poziomów caliche mają bardzo urozmaiconą budowę wskazującą na kilkakrotnie powtarzające się procesy rozpuszczania, wytrącania i brekowania.

Stwierdzona w obrębie omawianych utworów wkładka węgla osiąga miąższość 20 cm. Występujące w jej stropie i spągu iłowce mają na długości kilku centymetrów szare barwy i widoczne już makroskopowo impregnacje piryту. Piryт obecny jest także w węglu, gdzie tworzy wydłużone konkrecyjne formy (do 1 cm). Jak wynika z petrograficznych badań rozproszonej materii organicznej (tab. 4) jest to węgiel wityrtowy z przerostami karbomineryту, soczewkami ineryту oraz z okazami makrospor i skupieniami rezynitu fluoryzujących w kolorze pomarańczowym.

Środowisko powstania osadów kajpru i „retyku” będzie scharakteryzowane po opisanu wszystkich jednostek obu tych wydziałów.

### Kajper wyższy

**Dolomit graniczny i piaskowiec spągowy** (1437,0–1467,8 m) zbudowane są z brudnoróżowych i szarobeżowych i szarzielonych piaskowców średnio- i drobnoziarnistych twardych lecz porowatych, przewarstwianych pakietami szarych, zielonoszarych i brunatnych osadów iłowcowo-mułowcowo-piaskowcowych mających najczęściej charakter heterolitowy. W piaskowcach struktury sedymentacyjne wyrażone są bardzo słabo. Występująca laminacja pozioma i przekątna w zestawach dużej skałi zaznaczona jest głównie kolorystycznie co, jak wynika z badań mikroskopowych, związane jest ze zróżnicowaną zawartością spoiwa ilastego i kalcytowego, a także udziałem w laminach szczątków fosforanowych i zwęglonej flory, której fragmenty osiągają miejscami kilka cm średnicy. W stropowej części rdzeniowanego pakietu struktury depozycyjne są prawie całkowicie zdeformowane przez bioturbacje. W obrębie wkładek heterolitowych wykształcone są struktury poziome, faliste i smużysto-soczewkowe, partiami również zdeformowane przez pogrąży, bioturbacje czy szczeliny synerezyjne. Tu też podobnie jak w piaskowcach poszczególne laminy zawierają znaczne ilości zwęglonej flory. Pod względem składu mineralnego piaskowce odpowiadają arenitom kwarcowym, drobnoziarniste również arenitom sublitycznym (tab. 2B). Zawartości składników są następujące: (odpowiednio w arenitach kwarcowych i sublitycznych) kwarc 89–91% i 70–77%; skalenie 0 i 1%; okruchy skał 2–3% i 5–7%; łyszczki — pojedyncze. Spoiwem jest masa illitowo-chlorytowa (1–10%) oraz cement sparytowy i kwarcowo-krzemionkowy (1–5%). Sporadycznie cementem jest również dolomit. W partiach tych występuje domieszka zniekształconych ooidów (?). Ziarna kwarcu wykazują średni i dobry stopień obtoczenia z przewagą kulistych nad wydłużonymi. Znamienne jest też, że ziarna największe są w niektórych próbkach najgorzej obtoczone, np. z głębokości 1444,1 m. Stopień wysortowania jest średni. Litoklasty zawarte w piaskowcach należą głównie do mikro- i drobnokrystalicznych skał kwarcowych rzadziej kwarcowo-skaleniowych i chlorytowo-illitowych. Bardzo rzadko w najgrubszych frakcjach obecne są okruchy zbudowane z kalcytowego mikrytu. Ilasto-chlorytowe spoiwo matriksowe występuje najczęściej w formie otoczek na ziarnach, rzadziej w porach, gdzie często zastępowane jest kalcytem. Kwarc jako spoiwo tworzy obwódki regeneracyjne na ziarnach oraz zawarty jest w porach w agregatach mikrokryształicznych. Piaskowce wykazują dość znaczną porowatość. Według wyników badań fizyko-chemicznych laboratorium polowego, porowatość efektywna wynosi w nich 7,90 do 15,35%, a całkowita 12,17 do 21,69%.

**Warstwy gipsowe dolne** (1290,5–1437,0 m) w dolnej części jednostki wykształcone są jako ciemnoszare, prawie czarne drobno, poziomo laminowane margle ilaste i iłowce margliste z wkładkami wapieni marglistych i bioklastycznych — muszłowców (do głęb. ok. 1350 m w stropie). Część górna składa się z ciemnoszarych i plamisto brunatno-szarych iłowców

marglistych, dolomitycznych i margli ilastych masywnych lub z bardzo słabo zarysowaną laminacją. Osady iłowcowo-margliste buduje masa ilasto-mikrytowa o zmiennym udziale obydwu składników, lecz ogólnie o zdecydowanej przewadze materiału niewęglanowego. Według przeliczeń wyników analiz chemicznych (tab. 1) w próbce z głęb. 1384,5 m zawartość kalcytu wynosi 8,3%, dolomitu 0,32%, a części nierozpuszczalnych 56,3%. W stropowej partii odcinka występuje w postaci drobnych lamin domieszka ziarn kwarcu frakcji pyłowej (średnica ziarn 0,04 mm) w ilości 10–18 % oraz drobno-piaszczystej (0,12–0,15 mm) o zawartości ok. 2%, a w środkowej i górnej, cieniutkie poziome laminy budowane z czystego białego palisadowego sparytu. Ich grubość wynosi od 0,5 do 8 mm, najczęściej 1–2 mm, a gęstość występowania jest bardzo zróżnicowana: od pojedynczych lamin powtarzających się co kilka lub kilkanaście centymetrów do pakietów o gęstym rytmicznym przewarstwianiu się kalcytu i iłowca, co 0,5–1 cm. Obecne w całym omawianym odcinku bardzo charakterystyczne wkładki wapieni bioklastycznych mają grubość od 2 do 15 cm i najczęściej ostro zarysowane granice. Należą one do rudstonów i flodstonów. Zarówno w jednych jak i drugich materiał szkieletowy stanowią mniej lub bardziej pokruszone skorupy małżów, o wielkości 1–1,5 cm, ułożone horyzontalnie. Jako domieszka występują fosforanowe okruchy fauny oraz fragmenty zwęglonej flory. W rudstonach muszle są gęsto upakowane, połączone najczęściej procesami wciskowymi, ale obecne jest także ilaste bądź ilasto-mikrytowe spoiwo obficie impregnowane pirytem i substancją organiczną. Układa się ono w nieciągle faliste laminy modyfikowane kształtem muszli. Skorupy małżów mają tu bardzo dobrze zarysowane kształty podkreślone cienką warstwą mikrytu, w której obecny jest czasem piryt. Wnętrza muszli wypełnione są sparytem o włóknisto-promienistym bądź blokowym wykształceniu. We flodstonach spoiwem jest zailony mikryt w ilości dochodzącej w sumie do 50%, rozłożony w laminach o różnych proporcjach muszli i tła.

Iłowce margliste i margle ilaste, dolomityczne wyższej części dolnych warstw gipsowych cechuje jednorodne wykształcenie na znacznych odcinkach profilu, przy braku struktur sedymentacyjnych. Bardzo słabo zarysowana laminacja występuje sporadycznie, częściej lepiej wykształcona jest w stropie pakietu, gdzie obecna jest domieszka ziarn kwarcu. Tu też zaznaczają się nieliczne deformacje w postaci spływów, pogrążeń, rozmyć i być może bioturbacji. Partiami obserwuje się struktury „pseudobrekcyjne”.

Opisywane iłowce i margle ilaste, dolomityczne, są jednorodną mieszaniną mikrytu i minerałów ilastych, pigmentowaną substancją organiczną. Niewielka domieszka ziarn pyłowego kwarcu w ilości 3–5% rozmieszczona jest nieregularnie w tle, bądź tworzy smugi i gniazda stowarzyszone często z udziałem drobnosparytowego dolomitu. Na głęb. 1342,2–1342,7 m zarejestrowano drobne gruzełki anhydrytu o średnicy do 1 cm.

**Piaskowiec trzcinyowy** (1275,0–1290,5 m). Profil tego wydzielenia (o miąższości 15,5 m) wykształcony jest jako iłowce mułkowe i piaszczyste brunatne i szare, najczęściej bezstrukturalne i silnie spękane. Tylko partiami osady wykazują słabo zaznaczoną laminację i grubopłytkową oddzielność. Osady piaskowcowe składem odpowiadają wakom litycznym.

**Warstwy gipsowe górne** (1266,5–1275,0 m) są litofacjalnie podobne do najwyższego odcinka warstw gipsowych dolnych. Są to więc iłowce mułkowe, marglisto-dolomityczne, w barwach szarobrunatnych o zdeformowanych strukturach sedymentacyjnych.

### „ Retyk ”

Profil tej jednostki litostratygraficznej można podzielić na trzy zróżnicowane litologicznie pakiety. W dolnej części wydzielenie to budowane jest przez iłowce, iłowce mułkowe margliste, czasem ilaste o zmiennych barwach: brunatnej, brunatno-szarej i szarej, przechodzących w siebie nieregularnie, z wkładkami (10 do 40 cm) wapienistych piaskowców drobnoziarnistych i mułowców szarych lub szaro-brunatnych. W iłowcach struktury sedymentacyjne są niewidoczne, natomiast w piaskowcach zachowały się ślady laminacji intensywnie deformowanej przez rozmycia, pogrążenia, spływy, bioturbacje, korzenie roślin i szczeliny z odwadniania. W składzie piaskowców są widoczne makroskopowo: zwęglona sieczka roślinna, fosforanowe fragmenty fauny, a w całości drobne okruchy — gruzełki węglanowe barwy brązowej o średnicy od 0,5 do 2 cm.

Iłowce i margle składają się z jednorodnej mieszaniny ilasto-mikrytowej (84–88%), w której rozsiane są luźno pyłowe, czasem piaszczyste ziarenka kwarcu, a w szarych również drobniutkie kuleczki pirytu (tab. 2B). Partiami zauważa się mikrobrekcyjną strukturę skały. Nieregularne spękania wypełnione są mikrosparytem i gipsem.

Piaskowce odpowiadają składem wapienistym arenitom sublitycznym przy zawartościach: kwarcu — 57%, okruchów skał — 12 %, skaleni — pojedyncze, matriksu pyłowo-ilastego — 5%, cementu sparytowego — 25%, okruchów fosforanowych — 1% (tab. 2B). Ziarna kwarcu wykazują średni i zły stopień obtoczenia i przewagę ziarn kulistych nad wydłużonymi. Wymiary największego ziarna 0,6 mm (0,74 phi) i najczystszej — 0,15 mm (2,74 phi), mówią o złym wysortowaniu. W składzie okruchów wyróżniają się ziarna zbudowane z mikrytu z domieszką minerałów ilastych i tlenków żelaza, czasem również pyłowego kwarcu. Wykazują one podobne cechy jak występujące w całym profilu okruchy i gruzełki węglanowe, których genezę można wiązać z tworzeniem poziomów caliche i ich rozmywaniem.

Środkowy pakiet buduje dość jednorodnie wykształcona seria iłowców marglistych partiami lekko mułkowych z przewarstwieniami, nieciągłymi przejściami w margle ilaste, w stropowej i przyspągowej partii dolomityczne. Na głęb. 1210,5 m występuje 10 cm wkładka margli z drobnymi bioklastami węglanowymi, zaś na głęb. 1214,5 m 10 cm pakiet margli piaszczysto-

stych z dużym nagromadzeniem szczątków fosforanowych. W trzech miejscach na głęb. 1220,0 m, zanotowano obecność gruzłowych skupień różowo-białego anhydrytu o średnicy od 1 do 8 cm, kulistych lub lekko wydłużonych horyzontalnie. Barwa osadów jest ciemnoszara, nieregularnie przechodząca w brunatną lub brunatnoszarą. W większej części profilu w osadach wykształcona jest bardzo słabo czytelna drobna pozioma laminacja, lepiej widoczna tylko w przypadku obecności w laminach tlenków żelaza lub większej ilości materiału pyłowego. Bardzo często obserwowane są struktury brekcjowe powstałe w wyniku spękania partii osadu i wypełnienia szczelin nadległym materiałem, zwykle o tym samym składzie podstawowym, ale z domieszką np. tlenków żelaza czy manganu.

Podstawowym składnikiem występujących tu osadów jest jednorodna mieszanina ilasto mikrytowa o zróżnicowanej proporcji kalcytu i illitu ze zmiennym udziałem pyłowych (w ilości 3–30%) i arenitowych (1–18 %) ziarn kwarcu rozmieszczonych bezładnie, w smugach, gniazdach i poziomych laminach. Domieszkę stanowi pigment tlenkowych związków żelaza lub pirytu, równomiernie rozmieszczony w tle lub tworzący wzbogacone laminy. Domieszka węglanowych bioklastów stwierdzona tylko w jednej próbce, zawarta jest w ilości ok. 10% (tab. 2B). Są to drobne, najczęściej pokruszone skorupki, słabo wyodrębniające się z marglistego tła. Rozmieszczone są bezładnie, lecz jednokierunkowo zgodnie z wydłużeniem. Fosforanowe szczątki organiczne obecne w ilości ok. 8% w ilowcu marglisto-piaszczystym z głęb. 1214,5 m, reprezentują łuski i kości ryb. Stwierdzone tu składniki terygeniczne frakcji piaszczystej należą do kwarcu, okruchów skał kwarcowo-ilastych oraz węglanowych zbudowanych ze sparytu. Te ostatnie są prawdopodobnie fragmentami gruzłów i pokryw caliche rejestrowanych niżej w profilu kajpru.

W górnej części profilu występują brunatne, z nielicznymi zielonymi plamami ilowce i ilowce mułkowe, miejscami margliste bądź dolomityczne, nieregularnie zbrylone, zawierające nieforemne plamiste skupienia o podwyższonej zawartości węglanów. Skupienia te są zbudowane z drobnokrystalicznego dolomitu (ok. 70%) o euhedralnych zarysach kryształów tkwiących w silnie żelazistym tle, ok. 30% (tab. 2B). Zawartość żelaza jest zmienna, co sprawia, że tekstura takiego skupienia jest całkowicie bezładna. Iłowce mają również bezładne tekstury o nierównomiernym grudkowo-plamistym rozmieszczeniu minerałów ilastych, tlenków żelaza i mikrytu.

## RETYK

Profil osadów piętra retyk, nie był rdzeniowany. Na podstawie próbek okruchowych można powiedzieć, że wykształcony jest jako ilowce i mułowce ciemnoszare i czarne oraz piaskowce.

Wykształcenie osadów kajpru (ladyn, karnik) oraz następstwo w profilu wskazują, że ich powstanie można wiązać ze środowiskiem morskim i morsko-ładowym, co potwierdza dotychczasowe opinie o środowisku i genezie (Iwanow, 1996, 1998; Deczkowski, 1997; Gajewska, 1997).

Występujące w najniższej części kajpru szare osady mułowcowe uznać można za utwory powstałe jeszcze w obrębie wycofującego się morza wapienia muszlowego. Reliktem tego zbiornika jest wysychające bagniste jezioro, w którym powstają charakterystyczna „pstre”, obecnie skorupowo spękane osady ilowcowe z wkładkami węgla i poziomami glebowymi caliche. Karnik rozpoczynają utwory transgresyjne dolnych warstw gipsowych — szaro-różowe piaskowce z wkładkami mułowcowo-ilowcowymi. Cechy petrograficzne osadów, wykształcone w nich struktury sedymentacyjne oraz zawarte skamieniałości śladowe i akrytarchy, wskazują na ich powstanie w przybrzeżnej części morza, a częściowo także w strefie plaży.

Wyższa część dolnych warstw gipsowych — szare i czarne poziomo laminowane ilowce margliste i margle ilaste z wkładkami muszlowców — to osady powstałe w głębszej części zbiornika, poniżej podstawy fałowania, jako rezultat spontanicznej sedymentacji mułu węglanowego i materiału ilastego dostarczanego z ładu. Do strefy tej docierały okresowo prądy sztormowe, podczas których materiał organiczny z płytszych części transportowany był głębiej, dając wkładki muszlowców typu tempestatów. Zbiornik ten przekształcał się następnie w lagunę lub zatokę, w której osadzały się bezstrukturalne ilowce i margle z gruzłami anhydrytu. Podczas tworzenia się piaskowca trzciniowego rejon Ostałowa znajdował się w strefie brzegowej zbiornika, który w górnych warstwach gipsowych ponownie rozszerzył się i miał cechy podobne do górnej części dolnych warstw gipsowych. Cechy litofacjalne i mikrolitofacjalne osadów „retyku” wskazują, że były one zdeponowane w środowisku łądowym i przybrzeżnym morskim.



## JURA

Utwory jurajskie zajmujące najwyższą, podczwartorzędową część profilu (38,0–1110,0 m) były rdzeniowane w 4,6%, czyli 3–6 m co ok. 100 m. Pozyskano łącznie 31,6 m rdzenia, co daje uzysk 62%. Dodatkowych danych dostarczyły próbki okruchowe, pobierane początkowo co 5 m, a poniżej głęb. 854 m, co 2 m. Głównym źródłem informacji o nierdzeniowanych odcinkach profilu jury, były krzywe profilowania geofizycznego (fig. 4–6; zał. 3). Przy wykorzystaniu metodyki stratygrafii sekwencyjnej stały się one podstawą dla przeprowadzonego podziału stratygraficznego. Informacje o litologii skał jurajskich uzupełnione zostały wynikami badań palinologicznych, wykonanych przez Fijałkowską. Dokonano interpretacji środowisk sedymentacji.

W otworze stwierdzono niepełny profil jury dolnej, pod względem litologii wykształcony dość typowo dla północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Podstawą przeprowadzonego podziału były schematy stratygraficzne utworzone przez Samsonowicza (1929), Karaszewskiego (1962, 1970), Kozydrę (1962), uszczegółowione przez Pieńkowskiego (1983, 1984, 1991, 1997, 2004). Wyodrębniono charakterystyczne formacje, obejmujące utwory hetangu, synemuru i plienschachu. Zwraca uwagę wyjątkowo duża miąższość poszczególnych formacji, zbliżona do odnotowanej w profilu wiercenia Opczno PIG 2 (Złonkiewicz, 2006).

W profilu wiercenia brak jest jednoznacznych przesłanek, pozwalających rozstrzygnąć o obecności najmłodszych formacji dolnojurajskich, należących do toarku — ciechocińskiej i borucickiej. Najprawdopodobniej zostały one zerodowane w najniższej jurze środkowej. Wbrew kryteriom litologicznym, wyniki oznaczeń miosporowych sugerują obecność także tych formacji w profilu Ostałowa PIG 2. Przyjęcie ich obecności wiązałoby się jednak ze zmianą dotychczasowych stereotypów litofacjalnych, szczególnie dla dolnego toarku, reprezentowanego w regionie przez charakterystyczne zielone iły formacji ciechocińskiej.

Ponad skałami liasu rozpoznano niższą część profilu jury środkowej. Na podstawie analogii z profilami opisywanymi z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich (Daniec, 1970; Dayczak-Calikowska, 1997; Feldman-Olszewska, 1997b) zinterpretowano ją jako aalen oraz dolny i częściowo górny bajos (zał. 3, fig. 4–6).

## JURA DOLNA

Wyznaczenie dolnej granicy jury nie stanowi trudności. W profilach geofizycznych zaznacza się ona na głęb. 1110,0 m dość gwałtownym przesunięciem w kierunku iłowców. W próbkach okruchowych miejsce szarego piaskowcowo-mułowcowego materiału jurajskiego, na głęb. 1108,0–1110,0 m raptownie zajmują charakterystyczne dla „retyku” miękkie wiśniowe iłowce wapniste. Granica jury dolnej i środkowej w profilach geofizycznych jest nieczytelna. Na podstawie próbek okruchowych przyjęto ją w spągu kompleksu piaskowcowego (uznanego tu za aalen dolny), w którym wśród brunatnych piaskowców występują wkładki czarnych mułowców oraz jasnoszarych mułowców wapnistych. Poniżej niego leżą (uznane za należące do formacji drzewickiej plienschachu) piaskowce jasnoszare z wkładkami ciemnoszarych mułowców bezwapnistych.

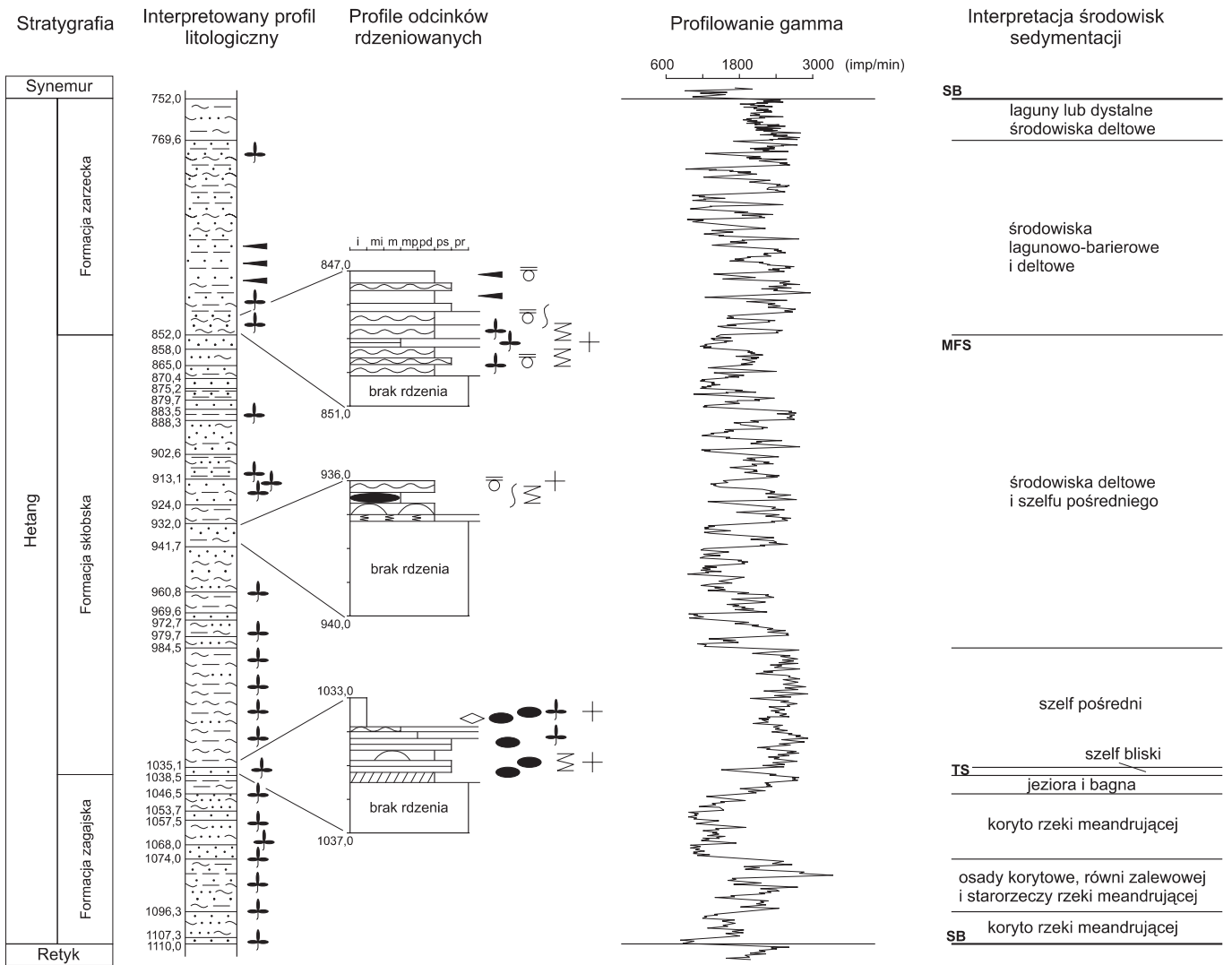
## Hetang

Najniższa część profilu jury, reprezentująca **formację zagajską** (w interwale głębokości 1038,5–1110,0 m), wykształcona jest typowo (fig. 4). W spągu (1110,0–1096,3 m) rozpoczyna ją najprawdopodobniej pakiet piaskowców, choć fakt ten nie znajduje potwierdzenia w próbkach okruchowych, zawierających sporo mułowców i iłowców. Powyżej, do głęb. 1046,5 m, obserwuje się w litologii częstą zmienność. Profil tworzą pakiety mułowcowe oraz najprawdopodobniej gęsto laminowane mułowcowo-piaskowcowe z ławicami piaskowców, mułowców i iłowców. Stropową część formacji buduje warstwa mułowcowo-iłowców o dużej miąższości, przykryta ławicą piaskowca, o strukturach sedymentacyjnych, wskazujących na morskie środowisko sedymentacji. W próbkach okruchowych stale obecny jest węgiel i fragmenty zwęglonych roślin.

Osady piaskowcowe są zapewne kopalnymi aluwiami rzek meandrujących (fig. 4), rozdzielonymi pakietem utworów równi zalewowej (Pieńkowski, 1983, 1997, 2004). Związane są z cyklem sedymentacyjnym T-4 III (Feldman-Olszewska, 1997a). Najwyższa część formacji to osady limniczno-bagienne, powstałe we wstępnym etapie transgresji, rozpoczynającym cykl sedymentacyjny J-1 I.

**Formacji skłobskiej** (gromadzickiej) odpowiada interwał głębokości 852,0–1038,5 m. Spąg formacji wyznacza pojawienie się piaskowców o cechach wskazujących na morskie środowisko sedymentacji. Trudniejszą do uchwycenia granicę

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce



## Objaśnienia symboli

### Litologia

- ilowce
- heterolity mułowcowo-iłowcowe
- mułowce
- heterolity mułowcowo-piaszczyste
- piaskowce
- laminy pyłu węglistego
- rozproszony piryt
- konkretje pirytu
- spoiwo syderytyczne
- konkretje syderytu
- spoiwo wapniste
- spoiwo dolomityczne

### Struktury sedimentacyjne

- struktura masywna, oraz laminacja w ilowcach
- laminacja pozioma
- laminacja przekątna
- struktury microhummocky
- laminacja smużysta
- laminacja soczewkowa
- osad zbioturbowany

### Struktury deformacyjne

- pogrzy
- ślady erozji

### Struktury bio- i fitogeniczne

- kanały żerowiskowe typu *Chondrites*
- jamki żerowiskowe typu *Spreiten*
- bioturbacje
- rizoidy

### Detrytus bio- i fitogeniczny

- rozpoznawalne szczątki roślin, w próbkach okruszowych węgla
- sieczka roślinna

### Objaśnienia uzupełniające

- oznaczenia mikroflorystyczne
- i – ilowce, mi – mułowce ilaste, m – mułowce, mp – mułowce piaszczyste, pd – piaskowce drobnoziarniste, ps – piaskowce średnioziarniste, pr – piaskowce różnoziarniste
- SB – granica sekwencji
- TS – powierzchnia transgresji
- MFS – powierzchnia maksymalnego zalewu

Fig. 4. Profil jury dolnej (hetang) w otworze wiertniczym Ostalów PIG 2



górną, przyjęto ponad ławicą piaskowca, podścielającą kompleks cienkoławicowych utworów o dużej zmienności litologicznej. Przyspagową część formacji (1037,0–1033,0 m) rdzeniowano. Najniższy, podrdeniowy fragment formacji tworzą piaskowce. Ich obecność nie została odnotowana w próbkach okrucowych, lecz wskazują na nią dane geofizyczne. Pakiet piaskowców znajduje kontynuację w odcinku rdzeniowanym. Dolny odcinek rdzenia, do głęb. 1034,2 m, reprezentują piaskowce średnio- i drobnoziarniste jasnoszare, gęsto laminowane poziomo (ławice od kilku do 20 cm), na przemian z laminowanymi przekątnie w dwu kierunkach (ławice od kilku do 30 cm). Miąższość poszczególnych riplemarków piaskowca wynosi 2–3 cm. W części rdzenia ławice jasnoszarych piaskowców drobnoziarnistych, bądź pyłowców laminowanych przekątnie (miąższość około 6 mm), przewarstwiane są szarymi pyłowcami lub mułowcami laminowanymi równolegle (miąższość 2–6 mm). Część struktur to drobnej skali warstwowania kopułowe oraz riplemarki wstępujące.

Na głęb. 1034,9 m, w piaskowcu laminowanym poziomo stwierdzono pionowo zorientowaną, rurkową strukturę typu *Scolithos* /?/ o długości ponad 10 cm, uwytatnioną przez syderytyzację. W przekroju poprzecznym jest ona nieco owalna i ma średnicę zewnętrzną do 1,5 cm, wewnętrzną do 0,3 cm. Obserwuje się w niej poziomą oddzielność, związaną z laminacją osadu.

W płytkach cienkich z głęb. 1034,6 i 1034,9 m stwierdzono piaskowce bardzo drobnoziarniste z domieszką frakcji pyłastej. Ziarno słabo i dobrze obtoczone, reprezentowane jest niemal wyłącznie przez kwarc (tab. 2D). Sporadycznie występują kwarcie metamorficzne, skały ilasto-krzemionkowe i skały skaleniuowo-kwarcowe, nieprzeźroczyste agregaty żelaziste, należące do frakcji aleurytowej i drobne szczątki zwęglonych roślin.

Około 25% skały stanowi spoiwo. W piaskowcu z głęb. 1034,6 m jest to przeważnie spoiwo ilasto-syderytowo-krzemionkowe. Na głęb. 1034,0 m, w sąsiedztwie kongrecji syderytowej, zastępuje je spoiwo ilasto-syderytowe ze skupieniami silnie węglanowymi oraz niemal czysto ilastymi. W samej kongrecji udział spoiwa węglanowego sięga 60% (tab. 2D), zaś materiał ziarnowy należy do gruboziarnistej frakcji aleurytowej. Syderyt występuje w postaci mikrytu.

W skale obecne są ooidy syderytowe, o średnicy 0,08 mm. W części ooidów widoczny jest dobrze wykształcony warstwowany korteks. W innych wewnętrzna struktura zatarta jest przez mikrytyzację, co utrudnia odróżnienie ich od tła. Część ooidów jest pokruszona, bądź zawiera wciśnięte ziarna kwarcu. Ślady wciskania ziaren spotyka się również na powierzchniach kwarcowego materiału detrytycznego.

W wyższej części odcinka rdzeniowanego (1034,2–1033,0 m) stopniowo wzrasta udział facji ilastej. Piaskowce zastąpione są przez mułowce, zrazu jednolite, wyżej mułowce ze smugami mułowców ilastych, wreszcie silnie ilaste mułowce z wkładkami iłowców, z kongrecyjnymi gruzłami o podwyższonej zawartości syderytu (tab. 1). W części spągowej pakietu mułowców obecne są fragmenty zwęglonych gałązek drzew lub krzewów, w stropowej, na powierzchniach oddzielności, zachowały się liście sagowców.

W szlifie mikroskopowym z głęb. 1033,7 m stwierdzono syderytowy mikryt ilasty, lekko dolomityczny, zawierający detryt kwarcowy słabo i dobrze obtoczony, należący do drobnych frakcji aleurytowych, zwykle do 0,012 mm. Detryt gromadzi się w nieregularnych smugach, gdzie udział jego sięga do 30%. W spoiwie, przeważnie mikrytowym, spotyka się drobny sparyt.

Nieco wyższą partię formacji skłobskiej (do głęb. 984,5 m) budują iłowce z wkładkami mułowców i laminami piaskowców, stanowiące kontynuację osadów z najwyższej części odcinka rdzeniowanego. Okresowo nieznacznie wzrasta wpływ facji mułowcowo-piaszczystej, stale natomiast spotyka się okrucy węgla. O ewentualnej zawartości węglanów w skałach tej części profilu nic nie można powiedzieć, choć całkiem prawdopodobne, że są one lekko syderytyczne.

Wyższą część formacji skłobskiej (852,0–984,5 m), zarazem stanowiącą ponad połowę profilu całej formacji, budują około pięciometrowej miąższości pakiety, na przemian o zdecydowanej dominacji piaskowców, bądź iłowców. Charakterystyczne są gwałtowne, skrajne zmiany facji, rzadziej obserwuje się cykle odwrócone. Większy udział piaskowców odnotowano w interwale głębokości 941,7–960,8 m. Okresowo występują okrucy zwęglonego drewna.

W odcinku objętym rdzeniem (940,0–936,0 m) stwierdzono piaskowce drobnoziarniste (80–90%), laminowane smużycie i soczewkowo mułowcem ciemnoszarym. Prawdopodobnie część struktur to drobnej skali warstwowanie kopułowe. Skały te nie zawierają węglanów (tab. 1). W spągowej części rdzenia, przy większym udziale mułowców, osad jest silnie zbioturbowany, aż do całkowitego zatarcia pierwotnej struktury. Na głęb. 936,5 m, w płycie cienkiej stwierdzono pyłowiec laminowany iłowcem oraz mułowcem ilastym. Lamina pyłowca grubości 2,56 mm zbudowana jest ze słabo obtoczonego różnoziarnistego aleurytu kwarcowego (przeważnie 0,016–0,124 mm), z domieszką ziaren bardzo drobnego piasku (do 0,08 mm). Obserwuje się wzajemne wciśnięcia ziaren, wywołane kompaktacją. Spoiwo stanowi około 5% masy skały.

Opisany wyżej pyłowiec graniczy w spągu z laminą iłowca o grubości 0,8 mm. W iłowcu materiał detrytyczny stanowi około 20%. Składa się nań kwarc drobnej frakcji aleurytowej (0,004–0,016 mm). Około 50% materiału detrytycznego to pakiety mik. Ỉłowce w 30–40% zbudowane są z czarnych smużek tlenków żelazistych, bądź związków bitumicznych.

Kolejna lamina grubości 0,4 mm, to stopniowe przejście w głąb od iłowca przez mułowiec do pyłowca. Pyłowiec w spągu ostro graniczy z laminą o grubości 1,04 mm. Buduje ją iłowiec przechodzący w głąb w mułowiec. Najniższe z opisanych tu iłowców, przy kontakcie z nadległym pyłowcem, w około 30% składają się z czarnych smużek. Głębiej smużki zanikają i substancja żelazista (lub bitumiczna) gromadzi się w nieregularnych grudkach wielkości drobnego pyłu. W najniższym

z opisanych mułowców materiał detrytyczny stanowi około 40% skały, w tym połowa to kwarc — z pogranicza frakcji aleurytowej i pelitycznej (0,002–0,008 mm), zaś reszta to pakiety mik.

Utwory formacji skłobskiej początkowo powstawały podczas rozwijającej się transgresji zbiornika brakicznego w cyklu sedymentacyjnym J-1 I (Feldman-Olszewska, 1997a; Pieńkowski, 1983, 1997, 2004). W spągu formacji znajduje się powierzchnia transgresji. Obecność drobnoskalowego warstwowania kopułowego i jamka mieszkalna *Scolithos*, wskazują na sedymentację w środowisku szelfu bliskiego, w pobliżu dolnej granicy zasięgu oddziaływania fal. Fakt ten skłonił autora do wiązania tej części profilu z formacją skłobską, a nie zagajską. Nadległy kompleks, o znacznym udziale iłowców, najprawdopodobniej powstawał na szelfie pośrednim.

Należy jednak wziąć pod uwagę możliwość, że jest on osadem bagiennym, charakterystycznym dla górnej części formacji zagajskiej. To z kolei, wbrew dotąd ugruntowanym poglądom (Pieńkowski, *op. cit.*), pociągałoby konieczność przyjęcia, że krótkotrwała transgresja brachiczo-morska zdołała sięgnąć na ten obszar jeszcze przed rozpoczęciem sedymentacji formacji skłobskiej. Jej śladem byłby kompleks utworów z interwału głębokości 1035,1–1038,5 m, ponad którymi rozwijałyby się sedymentacja bagienna najwyższej części formacji zagajskiej.

Leżące wyżej utwory (984,5–852,0 m), powstałe w schyłkowym etapie transgresji, można uznać za osady środowisk deltowych i szelfu pośredniego. Struktury sedymentacyjne wskazują na przynajmniej okresowe oddziaływanie fal sztormowych. Przy stropie formacji można spodziewać się powierzchni maksymalnego zalewu.

Ewentualnie ta wyższa część formacji skłobskiej mogła powstać podczas stabilizacji poziomu morza, w warunkach regresji. Łączyłoby to ją raczej z formacją zarzecką. Ograniczałoby to formację skłobską do zaledwie 54,0 m, zarazem zwiększając profil formacji zarzeckiej aż do 232,5 m.

Powyższe spekulacje są odzwierciedleniem braku jednoznaczności informacji płynących z nielicznych danych, dotyczących wieku i środowisk sedymentacyjnych wczesnej jury.

**Formację zarzecką** (rudonośną) (752,0–852,0 m) reprezentuje kompleks gęsto przewarstwionych się piaskowców i iłowców, od dołu i góry ograniczony grubszymi pakietami piaskowców należącymi już do sąsiednich formacji.

W otworze Ostałów PIG 2 formacja zarzecka jest dwudzielna. W profilu poniżej głęb. 769,6 m obserwuje się piaskowce, mułowce i iłowce, tworzące cykle sedymentacyjne proste i odwrócone. Dominuje facja ilasta (60% profilu), budująca także pakiety czystych iłowców. Miąższość pojedynczego cyklu zazwyczaj nie przekracza 5 m.

Zmienność facjalną tej części profilu uwidacznia odcinek objęty rdzeniem (851,0–847,0 m). Budują go białoszare, różowawe piaskowce drobnoziarniste, podrzędnie z dodatkiem ziarna średniego. Piaskowce, w części pozbawione struktur, bywają laminowane soczewkowo, faliście, smużyście oraz poziomo, mułowcami ciemnoszarymi i czarno-szarymi. Obserwuje się bioturbacje oraz synsedymentacyjne zaburzenia ciągłości lamin, ślady pełnienia osadu i pograży. W grubszych pakietach piaskowcowych widoczne są struktury riplemarkowe. Stale spotyka się fragmenty liści sagowców i okruchy zwęglonego drewna.

W szlifie mikroskopowym, w próbce z głęb. 847,7 m stwierdzono piaskowiec kwarcowy (tab. 2D) o zwiększonej ilości spoiwa ilasto-krzemionkowego. Jego ziarno, słabo i dobrze obtoczone, należy do bardzo drobnej frakcji psamitowej, z domieszką frakcji aleurytowej (0,032–0,128 mm).

Na głęb. 849,25 m występują na przemian laminy mułowca i iłowca. W laminach ilastych materiał ziarnowy, zorientowany poziomo, stanowi około 10%. W laminach mułowcowych udział kwarcu sięga 60%. Towarzyszą mu śladowe ilości muskowitu. Kwarc w iłowcach i mułowcach należy do średniej frakcji aleurytowej (0,012–0,32 mm), z dodatkiem drobnego piasku (do 0,08 mm).

W stropowej partii profilu, powyżej głęb. 769,6 m, udział facji piaszczystej ogranicza się do okresowej, podrzędnej laminacji wśród iłowców.

Utwory serii zarzeckiej powstały w brakiczo-morskich środowiskach deltowych i lagunowo-barierowych, w warunkach stabilizacji i stopniowej regresji zbiornika, w najwyższej części cyklu sedymentacyjnego J-1 I, należącego do hetangu (Pieńkowski, 1983, 1997, 2004) lub też w cyklu J-1 II, należącym do dolnego synemuru (Dadlez, 1978; Feldman-Olszewska, 1997a).

\* \* \*

E. Cieśla (inf. ustna) sugeruje, aby przez analogię z innymi otworami wiertniczymi, do „serii zarzeckiej” zaliczyć jedynie odcinek profilu, liczący około 70 m miąższości. Spąg tak rozumianej formacji zarzeckiej, wyznaczony byłby przez dolną granicę silnie ilastego pakietu (842,5–837,0 m), który ewentualnie można uznać za odpowiednik najniższego (trzeciego) poziomu rudnego. Drugi poziom rudonośny mógłby odpowiadać silnie ilastemu pakietowi na głęb. 813,0–810,0 m. Niestety brak jest w tej jednostce dostatecznych informacji, co wobec podobieństwa w wykształceniu profilu, utrudnia bliższe wskazanie górnego poziomu rudonośnego. Należałoby go szukać w interwale 780,0–770,0 m. Przyjęcie takich granic formacji zarzeckiej kazałoby zaliczyć najbardziej ilasty fragment tej części profilu (780,5–752,0 m) do formacji ostrowieckiej. Brak jednoznacznych kryteriów podziału nie pozwala na bezdyskusyjne określenie granic formacji zarzeckiej.

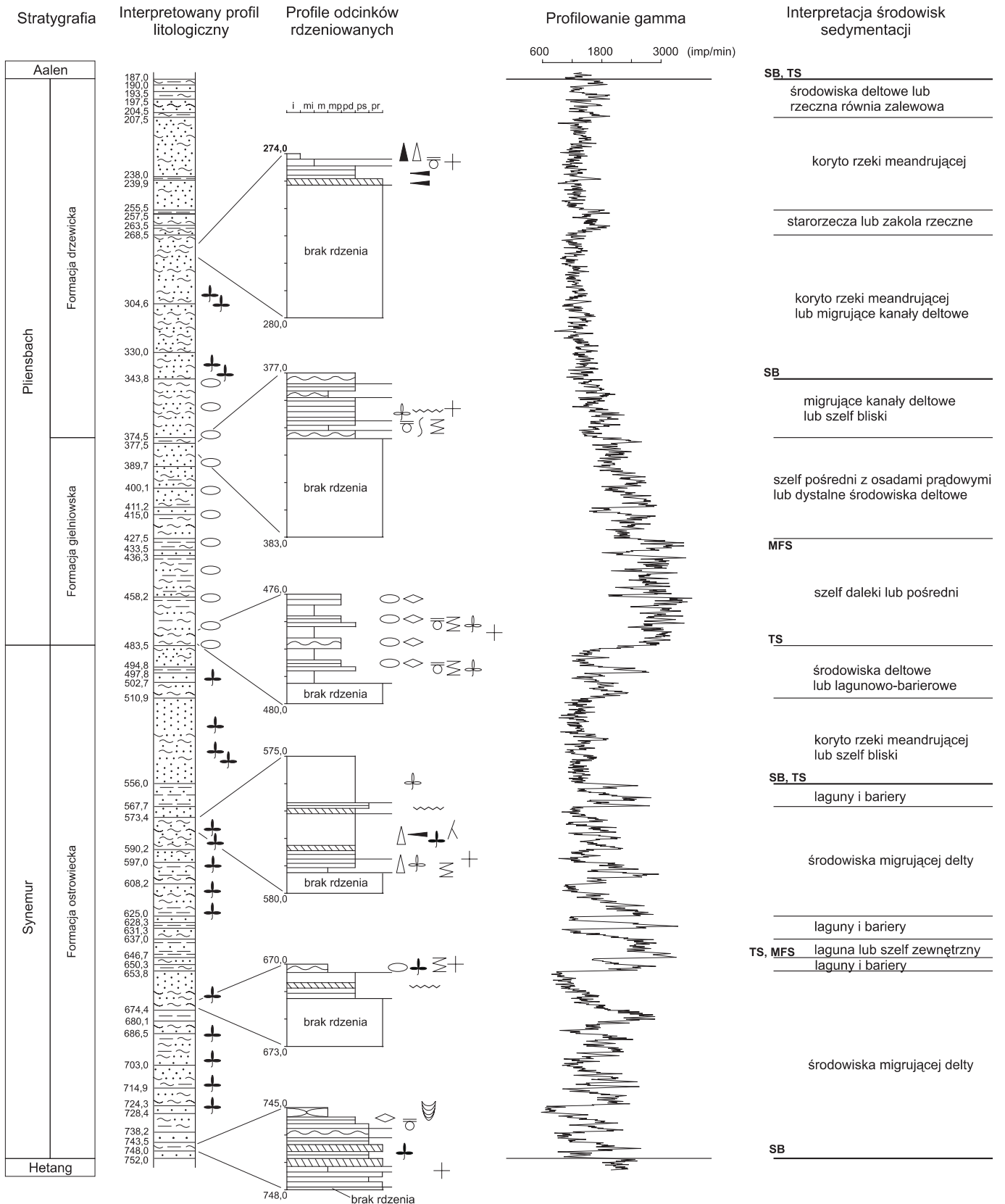


Fig. 5. Profil jury dolnej (synemur–pliensbach) w otworze wiertniczym Ostalów PIG 2

Objaśnienia: patrz fig. 4

## Synemur

Dolną granicę **formacji ostrowieckiej** przyjęto na głęb. 752,0 m, w spągu pierwszego grubszego pakietu piaskowców, ponad zdominowanym przez iłowce stropowym kompleksem formacji zarzeckiej. Górną granicę formacji, na głęb. 483,5 m, wyznacza raptowna zmiana z sedimentacji piaskowcowej w mułowcowo-iłastą, charakterystyczną dla formacji gielniowskiej.

Profil formacji ostrowieckiej reprezentują przewarstwiewające się piaskowce i mułowce, podrzędnie iłowce (fig. 5). W wyższej części tego monotonnego profilu powstał kompleks niemal czystych piaskowców (głęb. 510,9–556,0 m). Krzywe geofizyczne wykazują obecność cykli sedimentacyjnych o miąższości 10–20 m; prostych i odwróconych, czasami układających się w cykle symetryczne. Okresowo występują okruchy zwęglonego drewna.

W najniższej części formacji (głęb. 748,0–745,0 m) objętej rdzeniem, stwierdzono piaskowce średnioziarniste, podrzędnie także różnoziarniste, zawierające również ziarno grubego piasku. Frakcjom grubszym towarzyszą intraklasty mułowca i szczątki zwęglonych roślin oraz warstwowanie poziome i przekątne. W piaskowcach średnioziarnistych obecne są smużki czarnego mułowca, ewentualnie w laminacji soczewkowej z piaskowcem. Powyżej głęb. 745,76 m, ciemnoszare, niemal czarne mułowce, bardzo lekko dolomityczne (tab. 1), stanowią w rdzeniu około 60–70% skały. Towarzyszące im wkładki piaskowca drobnoziarnistego przybierają jedynie formę poziomych lamin i soczewek podrzędnie warstwowanych riplemarkowo. Spotyka się w nich ślady pełzania robaków, a wśród nich jamki żerowiskowe typu *Spreiten* oraz pograży.

Obserwacje mikroskopowe próbki z głęb. 746,1 m wykazują, że jest to piaskowiec różnoziarnisty, składający się głównie z kwarcu, z istotnym kilkuprocentowym udziałem kwarcu metamorficznego, kwarcytów i zwęglonych szczątków roślinnych. W śladowych ilościach występują okruchy skał ilasto-krzemionkowych i wylewnych skał skaleniowo-kwarcowych. Poszczególne frakcje materiału ziarnowego nie są w skale rozmieszczone równomiernie; widoczne jest nieznaczne uziarnienie frakcjonalne. Około 40–50% materiału ziarnowego stanowi ziarno dobrze i bardzo dobrze obtoczone, należące do średnioziarnistej, rzadziej gruboziarnistej frakcji piaszczystej (0,32–0,48 mm, maksymalnie 0,64 mm). Stwierdzono wydłużony okruch skaleniowo-kwarcowej skały wylewnej (o wymiarach 0,96 mm i 0,48 mm) i okruch zwęglonego drewna (0,88×2,4 mm). W około 20–60% skałę buduje piasek drobnoziarnisty (0,08–0,16 mm, maksymalnie do 0,24 mm) z domieszką pyłu (minimalna średnica 0,032 mm). Ziarno jest słabiej obtoczone, niż przy frakcjach grubszych. Niespełna 10% skały stanowi wypełniające spoiwo ilasto-krzemionkowe, w części silnie żelaziste (tab. 2D). Obecne są ślady wzajemnego wciśnięcia ziaren.

Na głęb. 745,8 m w obrazie mikroskopowym rozpoznano porowaty piaskowiec bardzo drobnoziarnisty (0,08–0,128 mm) z domieszką piasku średnioziarnistego (do 0,24 mm) i gruboziarnistego pyłu (powyżej 0,048 mm). Znikomy jest udział spoiwa ilasto-krzemionkowego (tab. 2D). Obecne jest także krzemionkowe spoiwo regeneracyjne i ślady wzajemnego wciskania na powierzchni ziaren kwarcu.

Z głębokości 745,05 m pochodzi skała laminowana, z laminami mułowców, piaskowców, iłowców i pyłowców. W obrazie mikroskopowym obserwowana lamina „piaskowca”, okazała się być w rzeczywistości laminą pyłowcową o grubości około 1,6 mm. Zawiera ona ziarna kwarcu słabo i dobrze obtoczone należące do grubej frakcji pyłowej (0,032–0,064 mm), z dodatkiem bardzo drobnego piasku (do 0,036 mm). Sporadycznie występuje ziarno nieprzezroczyste o nieregularnych kształtach i kuliste, należące do drobnej frakcji psamitowej. Udział spoiwa ilasto-krzemionkowego wypełniającego pustki międzyziarnowe, na skutek ścisłego upakowania ziarn, nie przekracza 1–2%. Pyłowiec ten graniczy ostro z laminą mułowca (2 mm grubości). W tle ilasto-krzemionkowym (około 50%) tkwi ziarno kwarcu średniej i drobnej frakcji aleurytowej (0,008–0,032 mm). Obserwuje się smużki koncentracji łu, gdzie zmniejsza się udział frakcji 0,008–0,016 mm i udział detrytu dochodzi zaledwie do 30%. Około 5% detrytu reprezentowanego jest przez drobne pakiety mik. Obecne są cienkie smużki spoiwa bitumicznego lub żelazistego. Mułowiec przechodzi w iłowiec, którego lamina liczy około 3,36 mm, a następnie znowu w mułowiec, o grubości 0,96 mm, identyczny z opisanym wyżej. Obserwuje się tym samym stopniowy spadek, następnie ponowny wzrost frakcji i udziału materiału klastycznego. W środkowej części laminy jest to silnie bitumiczny iłowiec krzemionkowo-iłasty. Materiał klastyczny, którego udział waha się w granicach 5–20%, reprezentowany jest przez poziomo zorientowany drobny pył kwarcowy (rzadko sięgający 0,024 mm, zwykle 0,004–0,012 mm) oraz drobny muskowitz. Lamina mułowcowo-iłowcowa kontaktuje z laminą pyłowcową o grubości 2,56 mm. W tej ostatniej, obserwuje się bardzo zróżnicowaną i często zmieniającą się zawartość spoiwa (5–40%) ilasto-krzemionkowego, z domieszką substancji bitumicznej lub żelazistej. W smużkach o większej koncentracji detrytu dominuje ziarno kwarcu o średniej frakcji aleurytowej (0,016–0,028 mm), z dodatkiem grubego pyłu i piasku drobnoziarnistego (do 0,224 mm). W partiach silniej iłastych, w mułowcach, ziarno jest lepiej wysortowane, nieco drobniejsze (zwykle 0,012–0,024 mm, maksymalnie do 0,192 mm). Około 5% materiału ziarnowego to miki.

Z interwału głębokości 673,0–670,0 m uzyskano rdzeń, z wyjątkiem części najwyższej, budowany przez jasnoszare drobnoziarniste piaskowce laminowane poziomo i przekątnie, rynnowo oraz z riplemarkami wstępującymi, ze śladami erozji na granicy pakietów warstwowych przekątnie. Stropowe 0,3 m rdzenia to piaskowce jak wyżej, gęsto laminowane poziomo i smużyste, z mułowcami ciemnoszarymi i szarymi. W piaskowcach widoczna jest podrzędna laminacja riplemarkowa. Odnotowano tu też soczewkę węgla do 5 mm miąższości.

W szlifie mikroskopowym z głęb. 671,15 m stwierdzono pyłowiec kwarcowy o spoiwie ilasto-krzemionkowym, którego udział sięga 10%, ze sporadycznym spoiwem regeneracyjnym. Ziarna słabo i dobrze obtoczone reprezentowane są przez



kwarc średniej frakcji aleurytowej (0,016–0,024 mm, maksymalnie do 0,04 mm). Sporadycznie napotyka się ziarno piasku bardzo drobnego (do 0,112 mm).

Na głębokości 670,2 m stwierdzono laminowany mułowiec ilasto-krzemionkowy lekko syderytyczny, z różną koncentracją materiału detrytycznego (tab. 1). Laminacja związana jest z różnym udziałem ilu oraz nieprzeźroczystej substancji organicznej, tworzącej nieregularne grudki (zwykle 0,016 mm, maksymalnie do 0,08 mm), często smużkowato wydłużonych. Zawartość detrytu sięga 40–50%, z czego około 5% to miki, pozostały materiał to aleuryt kwarcowy (0,012–0,028 mm) słabo-obtoczony. W szlifie stwierdzono dwa soczewkowate skupiska węglanowe, najprawdopodobniej syderytowe, o rozmiarach 1,6×0,48 mm i drugie 0,176×0,064 mm. Większa konkrecja oddzielona jest od tła ilasto-krzemionkowego czarną smużką związków żelaza.

W odcinku rdzeniowym (580,0–575,0 m) stwierdzono piaskowce szarobiałe drobnoziarniste, partiami lekko różowawe, kruche. Obok ławic pozbawionych struktur, spotyka się warstwowania przekątne tabularne, ze śladami erozji w stropie, gdzie piaskowce drobnoziarniste przykryte są piaskowcem średnio- i drobnoziarnistym. Obecne są też drobne warstwowania riplemarkowe, na przemian z warstwowaniami poziomymi. W spągu (ok. 5 cm), przy niewielkim udziale facji mułowcowej powstały gęste laminacje soczewkowe, a nawet laminy mułowcowe. W ławicach piaskowców występują szczątki zwęglonych liści sagowców i rizoidy oraz smużki pyłu węglatego. W mułowcach zachowały się kanały robaków. Obu facjom towarzyszy rozproszony piryt. W szlifie mikroskopowym z głęb. 577,1 m rozpoznano porowaty pyłowiec z niewielką domieszką ziaren drobnego piasku (zwykle 0,024–0,048 mm, maksymalnie do 0,08 mm). Obok słabo- i dobrze obtoczonych ziaren kwarcu spotyka się śladowe ilości kwarcu metamorficznego, kwarcytów i okruchy skał ilasto-krzemionkowych (tab. 2D). Podrzędnie występują nieprzeźroczyste grudki związków żelaza oraz miki. Spoiwo ilasto-krzemionkowe, rzadziej nieco żelaziste, którego udział zwykle nie przekracza paru procent, tworzy miejscami nieregularne skupiska (np. 0,8×1,6 mm). W skupiskach tych udział spoiwa wzrasta do 30–40 %, co zmienia skalę w mułowiec. Rzadko występuje spoiwo regeneracyjne. Nie odnotowano udziału węglanów (tab. 1).

Próbki mikroflorystyczne z głęb. 747,35–747,25; 670,0 i 578,75 m, badane przez Fijałkowską, zawierały pojedyncze sporumorfy taksonów długowiecznych, co uniemożliwiło dokładniejsze datowanie.

Niższa część formacji ostrowieckiej osadzała się w środowiskach deltowych w warunkach powolnej transgresji zbiornika brachicznie-morskiego. W spągu formacji powstała granica sekwencji. Obserwowany wzrost udziału facji ilastej w środkowej części profilu sugeruje okresowe powstawanie lagun i barier, ewentualnie krótkotrwałe dostanie się tego obszaru w strefę szelfu zewnętrznego. Mięszki kompleks piaskowców, którego spąg przewiercono na głęb. 556,0 m zdaje się być rzeczonym osadem korytowym (z granicą sekwencji w spągu) lub utworem szelfu bliskiego. Przykrywają go utwory deltowe lub lagunowo-barierowe (fig. 5). Sedymentacja kompleksu piaskowców oraz utworów deltowych z najwyższych części formacji związana jest z okresem nasilenia transgresji po krótkotrwałym epizodzie regresywnym, jaki miał miejsce w górnym synemurze (Karaszewski, Kopik, 1970; Pieńkowski, 1997). Tę część profilu można zatem uważać za odpowiednik „serii koszowskiej” górnego synemuru.

Sedymentacja formacji ostrowieckiej rozpoczęta została w cyklu J-1 II i objęła także cykl J-1 III, a jej profil odzwierciedla oscylacje poziomu morza (Pieńkowski, 1983, 1997, 2004). Nie jest jednak wykluczone, że formacja powstała wyłącznie w cyklu sedymentacyjnym J-1 III (Feldman-Olszewska, 1997a, Dadlez, 1978), czyli nie obejmuje najniższego synemuru.

## Pliensbach

**Formację gielniewską** (głęb. 483,5–374,5 m) cechuje gwałtowny zanik piaskowców i rozpoczęcie monotonnej sedymentacji mułowcowo-ilastej. Górną granicę formacji przyjęto w stropie pakietu ilastego, ponad którym obserwuje się dalszy wzrost udziału facji piaskowcowej (fig. 5).

W profilu otworu formacja jest dwudzielna. Niższą część (głęb. 483,0–427,5 m) budują gęsto przewarstwiałe się mułowce od ilastych po piaszczyste, z lokalnymi wkładkami ilowców, partiami z przelawieniami lub raczej gęstą laminacją piaskowców. Stwierdzono tu również ławicę czystych piaskowców (436,3–433,5 m). Jeśli nie w całym interwale (483,0–427,5 m), to przynajmniej miejscami, są to utwory syderytyczne, słabo dolomityczne. We fragmencie profilu objętym rdzeniem (480,0–476,0 m) rozpoznano mułowce, od ciemnoszarych silniej ilastych (30–40% rdzenia), po jaśniejsze mułowce piaszczyste (40–50% rdzenia), z sieczką zwęglonych roślin, o znacznej zawartości syderytu i śladowej dolomitu (tab. 1). Pakiety obu typów mułowców (ilastych i piaszczystych) tworzą laminowane warstewki kilku centymetrowej miąższości. Podrzędnie występują w nich soczewki i smużki białoszarych piaskowców drobnoziarnistych i pyłowców o riplemarkowej laminacji przekątnej. W partiach silniej ilastych poziome smużki pyłowców dochodzą do 2 mm miąższości, a w mułowcach silniej piaszczystych, soczewki piaskowców dochodzą do 2 cm. Obecne jest też warstwowanie smużyste. Wkładkom piaskowca towarzyszą bioturbacje i pogrąży oraz liczna drobna sieczka zwęglonych roślin.

W płycie cienkiej z głęb. 478,2 m zaobserwowano mułowiec różnoziarnisty kwarcowy, porowaty. Udział klastów wynosi w nim 50–60% i na ogół reprezentowane są one przez słaboobtoczone, a nawet ostrokrawędziste, gruboziarniste aleuryt kwarcowy z domieszką bardzo drobnego piasku (0,032–0,048 mm, maksymalnie do 0,08 mm). Obok dominującego spoiwa

ilasto-krzemionkowego, około 5–10% spoiwa wykształcone jest w postaci skupisk mikrytu (prawdopodobnie syderytu). Przybierają one formy od kulistych (0,048–0,112 mm) przez owalne, do nieregularnych ostrokrawędzistych i wydłużonych (długość 0,048–0,128 mm, szerokość 0,16–0,24 mm) (tab. 2D).

Na głęb. 478,5 m rozpoznano porowaty pyłowiec kwarcowy. W materiale detrytycznym, dość dobrze wysortowanym, obok dominującego kwarcu tej samej frakcji, jaką stwierdzono w mułowcu z głęb. 478,2 m, zaobserwowano pojedyncze okruchy mik, skał ilasto-krzemionkowych, kwarcyty oraz jedno ziarno skaleniowe. Dominuje spoiwo ilasto-krzemionkowe, partiami żelaziste. Obserwuje się pojedyncze skupiska spoiwa mikrytowo-ilastego, prawdopodobnie syderytycznego (tab. 2D).

Na głęb. 476,55 m stwierdzono ilowiec z domieszką detrytu (20–25%). Wśród materiału ziarnowego głównie występuje słaboobtoczony kwarc średniej frakcji aleurytowej (0,016–0,024 mm), mniejsze ziarno jest ostrokrawędziste. Spotyka się także ułożone poziomo miki oraz kwarc autogeniczny. Dość licznie (ok. 20%) występują nieprzeźroczyste grudki żelaziste lub z substancją organiczną.

W wyższej części profilu (głęb. 427,5–374,5 m) zmienia się nieco charakter osadu; zdecydowanie maleje udział frakcji ilastej na korzyść piaszczystej. Poniżej stropowej ławicy ilowców powstały cztery cykle sedimentacyjne piaskowcowo-mułowcowe: prosty, dwa odwrócone i symetryczny. Dwa najniższe cykle rozdzielone są ławicą piaskowców.

W kolejnym rdzeniowym odcinku profilu (głęb. 383,0–377,0 m) przewiercono piaskowce jasnoszare drobnoziarniste kruche, przekładane ciemnoszarymi mułowcami, o śladowym udziale syderytu (tab. 1), co nadaje skale warstwowanie poziome, smużyste, soczewkowate, bądź faliste. Udział mułowców wynosi około 10%. Pakiety piaskowców, po kilka centymetrów miąższości, wykazują podrzędną laminację riplemarkową lub poziomą. Okresowo pojawia się zwęglona sieczka roślinna, poziome ślady pelzania robaków, pograży oraz ślady erozji stropowych powierzchni ławic.

W szlifie mikroskopowym z głęb. 378,25 m stwierdzono mułowiec kwarcowy o nieregularnie rozmieszczonym spoiwie ilasto-krzemionkowym, partiami przechodzący w pyłowiec. Ziarno detrytyczne reprezentowane jest przez kwarc gruboziarnistej frakcji aleurytowej (0,032–0,048 mm) o różnym stopniu obtoczenia. Sporadycznie występują miki.

Formacja gielniowska powstawała w warunkach transgresji morskiej cyklu J-1 IV (Karaszewski, Kopik, 1970; Pieńkowski, 1983, 1997, 2004; Feldman-Olszewska, 1997a). Początkowo tworzyła się na szelfie dalekim lub pośrednim, a w jej spągu przebiega powierzchnia transgresji. W wyższej części profilu zaznaczają się tendencje regresywne zbiornika. Obserwowana cykliczność osadów związana jest z migracją kanałów w dystalnych środowiskach deltowych lub z okresowym oddziaływaniem prądów na szelfie pośrednim (fig. 5).

Monotonny profil **formacji drzewickiej** (374,5–187,0 m) budują heterolity piaskowcowo-mułowcowe z dominacją piaskowców, których udział wzrasta ku stropowi. W niższej części profilu zaznaczają się symetryczne cykle sedimentacyjne. Przy granicy z formacją gielniowską skały są lekko syderytyczne. W środkowej i najwyższej części profilu obserwuje się większy udział facji ilastej, prowadzący do powstania mułowców ilastych i ilowców.

W rdzeniu (głęb. 280,0–274,0 m) uzyskano krótki (1,15 m) odcinek profilu. W partii niższej są to kruche piaskowce średnio- i drobnoziarniste, białoszare. Zawierają one intraklasty szarego mułowca i ziarna grubego piasku. Stały udział zwęglonego pyłu roślinnego podkreśla poziomą i przekątną laminację. W wyższych odcinkach rdzenia (powyżej głęb. 274,45 m) obserwuje się gwałtowny wzrost udziału facji ilastej. Są tu czarne ilowce i szare mułowce ilaste, poniżej części stropowej laminowane poziomo drobnymi wkładkami piaskowcowymi. Często spotykane są pograży.

W płycie cienkiej w próbce z głęb. 275,1 m stwierdzono porowaty piaskowiec o spoiwie ilasto-krzemionkowym, którego udział stanowi około 5% (tab. 2D). Materiał detrytyczny frakcji gruboaleurytowej i drobnopiaszczystej reprezentowany jest niemal wyłącznie przez dobrze- i słaboobtoczony kwarc. Podrzednie występują kwarcyty, skały ilasto-krzemionkowe i miki (0,0048–0,16 mm). Obecne jest też ziarno piasku średniego (0,32–0,48 mm) zwykle dobrze obtoczonego. Odnotowano zupełny brak zawartości węglanów (tab. 1).

Najniższa część formacji drzewickiej powstawała w środowiskach deltowych, ewentualnie w warunkach szelfu bliskiego, podczas regresji zbiornika morskiego, w cyklu J-1 IV (Pieńkowski, 1983, 1997, 2004; Feldman-Olszewska, 1997a). Centralna część profilu to aluwia rzek meandrujących, z przewarstwieniem osadów starorzeczy lub zakoli rzecznych. W spągu osadów aluwialnych należy spodziewać się obecności granicy sekwencji (fig. 5). Najwyższa część profilu powstawała w środowiskach deltowych lub na równi zalewowej, podczas rozpoczynającej się transgresji cyklu J-2 I.

## JURA ŚRODKOWA

Profil jury środkowej w otworze (fig. 6) reprezentuje najprawdopodobniej aalen oraz bajos dolny i część bajosu górnego. Pod typowymi dla środkowej jury czarnymi mułowcami i ilowcami, poczynając od głęb. 152,0 m, przewiercono kompleks zbudowany przede wszystkim z piaskowców. Wobec podobieństw w wykształceniu piaskowców pogranicza jury dolnej i środkowej (Karaszewski, 1962; Daniec, 1970; Karaszewski, Kopik, 1970), wytyczenie granicy między skałami tych pięter w profilu Ostałowa PIG 2 jest utrudnione. W dokonaniu przedstawionego podziału, oprócz różnic w wykształceniu piaskowców, dodatkowym kryterium stały się różnice w litologii towarzyszących im mułowców.



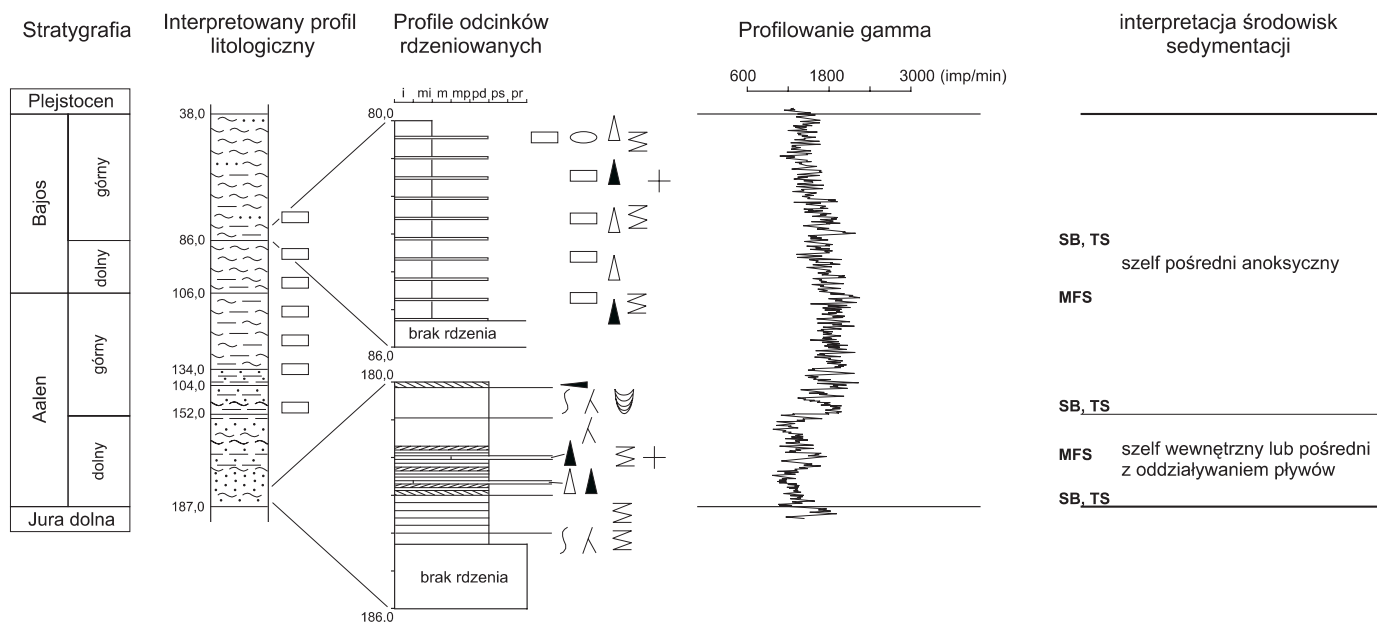


Fig. 6. Profil jury środkowej w otworze wierniczym Ostalów PIG 2

Objaśnienia: patrz fig. 4

## Aalen

### Aalen dolny

Kompleks dolnego aalenu budują przede wszystkim piaskowce. W środkowej jego części stwierdzono dwie wkładki pakietów iłowcowych o miąższości 2–3 m. Spągowa część kompleksu (głęb. 186,0–180,0 m) została objęta rdzeniem. Stwierdzono w nim jasnoszare piaskowce droбноziarniste z muskowitem, dość kruche. Niewielki udział bituminów (charakterystyczny zapach) oraz domieszka iłasta, podkreślają laminację skały. Obserwuje się ławice piaskowców o miąższości od kilku do kilkunastu centymetrów, o poziomej laminacji, ponadto ławice nieregularnie, słabowyróżniczone smugowane poziomo, laminowane przekątnie pod nieznacznym kątem, rynnowo, ewentualnie z soczewkowymi riplemarkami. Około 60% skały zostało w różnym stopniu zbioturbowane. W wyższej części profilu napotyka się rizoidy, obecne są też jamki żerowiskowe typu *Spreiten*. W części środkowej, na głęb. 182,66–182,61 m stwierdzono czarny mułowiec z soczewkami i nieciągłymi laminami piaskowca, z poziomami zbioturbowanymi. Na kontakcie piaskowca z mułowcami tkwi brunatna warstewka żelazista silnie iłasta, podkreślona rozproszonym pirytem.

Na głębokości 182,1–181,9 m piaskowce przewarstwiane są cienkimi wkładkami mułowca z drobnymi ciemnoszarymi soczewkami, zawierającymi obficie piryty.

Obserwacje mikroskopowe w płytkach cienkich skał z głęb. 183,0 m i 180,3 m wykazały, że są to porowate piaskowce, bardzo droбноziarniste, stojące na pograniczu z mułowcami. Budujące je w około 80% ziarna kwarcu (tab. 2D) są dobrze wysortowane, słaboobtoczone, przeważnie średnicy 0,048–0,080 mm. Podrzędnie występują ziarna kwarcu metamorficznego, kwarcytów, skał ılasto-krzemionkowych oraz muskowitu. Spoiwo wypełnia pustki między ziarnami, ewentualnie otacza całe ziarna. Dominuje spoiwo ılasto-krzemionkowe z chlorytem, którego udział sięga kilkunastu procent. Podrzędnie występuje spoiwo silnie żelaziste oraz bitumiczno-węgliste, sporadycznie regeneracyjne spoiwo krzemionkowe. Obecne są nieregularne, nieprzezroczyste grudki silnej koncentracji związków żelaza.

Próbki okruchowe z wyższych części kompleksu piaskowców, obok typowych droбноziarnistych piaskowców, zawierają także piaskowce brunatne średnio- i droбноziarniste, zaś na głęb. 160,0–155,0 m także średnio- i gruboziarniste. Rzadko towarzyszą im okruchy czarnych twardych mułowców ılastych (w próbce z głęb. 175,0–170,0 m sięgające 50% składu) i jasnoszarych mułowców wapnitych.

### Aalen górny

Do aalenu górnego zaliczone zostały dwa ogniwa. Niższe z głęb. 152,0–134,0 m budowane jest przez mułowce piaszczyste (lub mułowce przekładane gęsto piaskowcami) z pakietami ıłowców (do 3,5 m) i przeławiczeniami piaskowców. Ogniwo

wyższe (głęb. 134,0–106,0 m) tworzą niemal wyłącznie czarne iłowce i mułowce ilaste, lekko wapniste i zapewne sydere-tyczne zarazem, charakterystyczne dla środkowej jury.

### Bajos

Leżący powyżej w profilu (głęb. 106,0–38,0 m) kompleks mułowców i mułowców ilastych z rzadkimi przewarstwieniami piaskowców lekko wapnistych, najprawdopodobniej reprezentuje **bajos dolny** i część najniższą **bajosu górnego**. W odcinku rdzeniowym (głęb. 86,0–80,0 m) przewiercono czarne twarde mułowce ilaste i iłowce, gęsto laminowane jasnoszarymi i popielatymi piaskowcami drobnoziarnistymi. Skała jest lekko wapnista i sydere-tyczna (tab. 1). Wkładki piaszczyste stanowią około 10% skały. W laminacji poziomej wkładki piaskowców sięgają około 1 mm, w soczewkowej do 3 mm. W interwale głębokości 83,1–82,0 m zaobserwowano ławice piaskowców do 1,5 cm miąższości. Grubsze warstewki piaskowców są lekko wapniste i być może sydere-tyczne. W spągowej części rdzenia o długości 1 cm widoczny jest mniejszy udział facji piaszczystej, przy równoczesnym wzroście udziału facji ilastej. W szlifie mikroskopowym z głęb. 80,1 m stwierdzono mułowiec o spoiwie marglistym, zapewne wapnisto-sydere-tycznym, laminowany poziomo, przechodzący w iłowiec bitumiczny. Laminy ilasto-bitumiczne tworzą wiązki zorientowane poziomo, mają nieostre granice, rozszczepiają się, wyklinowują. Ich grubości wahają się w granicach 0,048–1,720 mm. Substancja ilasto-bitumiczna, wraz z nieregularnymi skupiskami w obrębie lamin mułowcowych, stanowi około 10% skały. Udział materiału klastycznego wynosi około 20%. Składają się nań niemal wyłącznie ziarna ostrokrawędzistego i słaboobtoczonego kwarcu. W laminach mułowca ziarna kwarcu przeważnie osiągają 0,032–0,048 mm (maksymalnie do 0,08 mm). W laminach ilasto-bitumicznych obecny jest pył kwarcowy do 0,016 mm. Podrzednie występują miki, których pakiety w mułowcach rozmieszczone są bezładnie i stanowią około 5% ziaren. W iłowcach obserwuje się poziomą orientację pakietów mik, zaś zawartość ich wzrasta do 20–30% całego udziału klastów.

Zaliczenie tej części profilu do bajosu górnego, narzuca konieczność przyjęcia przedstawionych tu miąższości poszczególnych wydziałów jury środkowej. Miąższości te są mniejsze niż w wierceniu w pobliskim Omięcinie (Daniec, 1970). Przyjęcie miąższości takich jak w Omięcinie, spowodowałoby przesunięcie ku górze wszystkich granic stratygraficznych w profilu jury środkowej. Strop aalenu dolnego w wierceniu w Ostałowie znalazłby się na głęb. 134,0 m, co zwiększyłoby jego miąższość do 53 m. Przy przyjęciu dla aalenu górnego miąższości rzędu 100 m, cały leżący wyżej profil jury reprezentowałby aalen góry. Wobec braku wyraźnych litologicznych kryteriów podziału, jednoznaczne rozstrzygnięcie tego problemu nie jest możliwe na tym etapie badań.

Utwory jury środkowej w otworze Ostałów PIG 2 powstały początkowo w środowiskach szelfu silikoklastycznego w zbiorniku brakicznym, transgredującym od północnego zachodu. Wzrost ku stropowi udziału facji ilasto-mułowcowych zawierających piryt, jest odzwierciedleniem stopniowego pogłębienia się zbiornika oraz panujących warunków redukcyjnych szelfu anoksydacyjnego (fig. 6). Piaskowcowe utwory aalenu dolnego należą do cyklu sedymentacyjnego J-2 II, skały aalenu górnego do cyklu J-3 I, zaś profil górnego bajosu powstał w cyklu J-3 II (Feldman-Olszewska, 1997b).

Zbigniew ZŁONKIEWICZ<sup>1</sup>

### CZWARTORZĘD

Fragment profilu obejmujący skały czwartorzędowe (głęb. 38,0–0,0 m) znany jest wyłącznie z próbek okruchowych oraz badań geofizycznych. Dane te mało precyzyjnie określają litologię utworów.

Spagową część profilu czwartorzędu (głęb. 38,0–10,0 m) tworzą gliny zwałowe jasnoszaro-beżowe z okruchami skał lokalnych (piaskowców jurajskich i krzemieni) oraz skał krystalicznych. Na krzywych geofizycznych nieznaczne zmiany wykresów w interwałach 29,0–27,0 m; 19,0–17,5 m i 11,5–10,5 m sugerują obecność poziomów koncentracji żwirów w glinie, bądź przewarstwień żwirów.

Stropową część profilu (głęb. 10,0–0,0 m) stanowią piaski średnio- i gruboziarniste z okruchami jurajskich piaskowców.

Oczywiście niepewna jest interpretacja wiekowa omawianych utworów. Ich powstanie należy wiązać najprawdopodobniej ze zlodowaczeniami środkowopolskimi (Lindner i in., 1992); okresem glacialnym (gliny) i fluwioglacialnym (piaski ze żwirem). Nie jest wykluczone, że niższe partie kompleksu glin są pozostałością po zlodowaczeniach południowopolskich. Fakty te jednak wymagają analizy na szerszym tle regionalnym.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

## WYNIKI BADAŃ BIOSTRATYGRAFICZNYCH

Elżbieta TURNAU<sup>1</sup>

### BADANIA PALINOSTRATYGRAFICZNE KARBONU

Z wymienionego w tytule profilu otworu Ostałów PIG 2 pobrano i przebadano 10 prób z interwału 2503,3-2699,8 m. Materiał palinologiczny był termicznie przejrzysty, na skutek czego spory były czarne, a formy o grubej egzynie zupełnie nieprzejrzyste. Przy takim stanie zachowania można było oznaczyć do gatunku tylko bardzo nieliczne formy. Z niektórych prób oznaczono jedynie pojedyncze, mało charakterystyczne taksony (por. tabela poniżej) tak, że określenie pozycji stratygraficznej badanych utworów wyłącznie na ich podstawie nie było możliwe. Jednak zbadany materiał z otworu Ostałów PIG 2 jako całość pozwala na pewne (choć dość szerokie) określenie wieku badanych utworów.

Występowanie gatunków miospor w karbonie z otworu Ostałów PIG 2

Gatunki miospor \ Głębokość [m]	2503,3–2503,4	2513,0–2513,2	2539,4	2553,6	2558,5–2558,6	2593,2	2637,1	2643,6	2662,4	2699,8–2700,0
<i>Auroraspora macra</i>	x					x			x	
<i>Anaplanisporites baccatus</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Colatisporites denticulatus</i>	x		x	x	x		x			
<i>Crassispora trychera</i>	x	x	x	x	?					
<i>Prolycospora claytonii</i>	x		x			x	x		x	
<i>Lycospora pusilla</i>	?				?	?				
<i>Discernisporites micromanifestus</i>			x						x	
<i>Auroraspora solisorta</i>			x							
<i>Grandispora upensis</i>				?						
<i>Leiotriletes</i> sp.			x	x		x	x		x	x
<i>Punctatisporites</i> sp.			x	x	x			x		x
<i>Pustulatisporites gibberosus</i>					?					

Listę gatunków oznaczonych z karbonu z otworu Ostałów PIG 2 oraz ich rozprzestrzenienie w profilu przedstawiono powyżej, w tabeli. Do najczęstszych obserwowanych gatunków należą: *Prolycospora claytonii* Turnau, *Colatisporites multisetus* (Luber) Avkchimowich et Turnau, *Anaplanisporites baccatus* Hoffmaister, Staplin et Malloy i *Crassispora trychera* Neves et Ioannides. W trzech próbkach napotkano źle zachowane spory, które być może reprezentują *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers.

Lepiej zachowane, a w konsekwencji bardziej zróżnicowane taksonomicznie, zespoły sporowe, zawierające wymienione powyżej gatunki (z wyjątkiem *L. pusilla*), zostały opisane z Pomorza Zachodniego (Turnau, 1978, 1979; Avkchimowich, Tur-

<sup>1</sup> Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych, ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

nau, 1994). Reprezentują one lokalny poziom *Prolycospora claytonii* (Cl). Dolną granicę tego poziomu definiuje pierwsze wystąpienie gatunku *P. claytonii* Turnau, górną — pierwsze wystąpienie *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers. Poziom Cl na Pomorzu podzielono na podpoziomy dolny i górny (Cl1 i Cl2). Skład gatunkowy zespołów miospor z obu podpoziomów jest podobny, a gatunki indeksowe należą do rzadkich, stąd podpoziomy nie zawsze udaje się wyróżnić.

Zespoły miospor poziomu *P. claytonii* zawierają gatunki o szerokim rozprzestrzenieniu geograficznym i dobrze określonych zasięgach stratygraficznych, co umożliwia międzyregionalną korelację. Są to gatunki *Spelaeotriletes pretiosus* (Haquebard) Playford, *Raistrickia clavata* Haquebard i *Schopfites claviger* Sullivan. Zasięg tych gatunków w obrębie zony *P. claytonii* pozwala ją korelować z poziomami *S. pretiosus*–*R. clavata* (PC) i *S. claviger*–*A. macra* (CM) stratygraficznego schematu miosporowego dla karbonu zachodniej Europy. Poziomy te obejmują późny środkowy turnej i późny turnej (górną hastar i ivoir).

Na Pomorzu, w utworach zaliczonych do poziomu Cl1 występuje morska fauna, stąd jego zakres stratygraficzny jest dość dobrze określony. Dolną granicę podpoziomu mieści się w obrębie poziomu konodontowego *crenulata*, a jego górna część obejmuje poziom *typpicus* lub jego część. Górna granica poziomu Cl może być korelowana w przybliżeniu, na podstawie danych palinologicznych, z granicą turnej/wizen. A zatem poziom Cl obejmuje część środkowego oraz późny turnej. Należy dodać, że nie zawsze udaje się odróżnić zespoły gatunków spor najwcześniejszego wizen, czyli najniższej części poziomu *Lycospora pusilla* (Pu), od zespołów poziomu Cl, gdyż jedyny gatunek diagnostyczny (*L. pusilla*) w tej części poziomu Pu jest bardzo rzadko spotykany. Wątpliwości powstają, gdy materiał palinologiczny jest ubogi i źle zachowany.

Zespoły sporowe z karbonu Ostałowa PIG 2, jak i zapewne z Opoczna PIG 2 są charakterystyczne dla poziomu Cl. Materiał badany jest zbyt ubogi, aby można było wyróżnić podpoziomy. Z tego samego powodu nie można wykluczyć, że w podłożu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich możemy mieć do czynienia z najniższą częścią kolejnego poziomu (Pu). A zatem, utwory karbońskie z otworów Ostałów PIG 2 i Opoczno PIG 2 reprezentują wyższy turnej lub, być może, najniższy wizen. Do tej pory przypuszczano, że należą one do westfalu A/B, lecz podstawą tego przypuszczenia były jedynie wstępne wyniki badań palinologicznych.

Dolny podpoziom zony *P. claytonii* wyróżniono na Pomorzu w nadkompleksie z Chmielna (wg podziału Żelichowskiego, 1983). Litologia tego nadkompleksu, zawierającego szarogłazy i waki lityczne, jest zbliżona do litologii karbonu z otworów Ostałów PIG 2 i Opoczno PIG 2.

Za turnejskim wiekiem dyskutowanych skał z Ostałowa PIG 2 opowiedział się również Krzemiński (1999). Swoją opinię oparł na daleko idącym podobieństwie litologicznym tych osadów do piaskowców wulkanoklastycznych formacji Gozdu z Pomorza.

Anna FIJAŁKOWSKA<sup>1</sup>

## BADANIA PALINOSTRATYGRAFICZNE PERMU, TRIASU I JURY

Do badań mikroflorystycznych pobrano ogółem 75 prób z głębokości 81,6–2699,8 m, obejmującej utwory jury (12 prób), triasu (40), permu (7).

W analizowanym materiale wyróżniono ogółem 19 zespołów sporowo-pyłkowych: 8 w osadach jurajskich, 10 w triasowych i 1 w permskich.

W próbie z głębokości 81,6–81,75 m występuje bogaty zespół, zawierający przewodnie dla górnego bajosu gatunek *Cedrus radiostriata* Zauer. Licznie występują takie taksony jak: *Cupressacites subgranulatus* Rogalska, przedstawiciele rodzajów *Chasmatosporites*, *Lycopodiumsporites*, *Gleicheniidites* i *Pinuspollenites*.

W próbie z głębokości 182,0–182,1 m obecne są pojedyncze sporomorfy o stosunkowo długich zasięgach stratygraficznych od górnego toarku po dolny bajos. Poza formami wymienionymi powyżej, zidentyfikowano tu przedstawicieli rodzajów: *Cyathidites*, *Aratrisporites* i *Densosporites*.

Próba z głębokości 274,3 m zawiera taksony uznawane za przewodnie dla dolnego toarku: *Gleicheniidites carinatus* (Bolchovitina) i *Lycopodiumsporites circolumens* Cookson et Dettman. Licznie występują przedstawiciele rodzajów: *Gleicheniidites*, *Ginkgo*, *Lycopodiumsporites*, *Chasmatosporites* i *Todisporites*.

W próbie z głębokości 378,3 m stwierdzono gatunek *Carnisporites granulatus* Schulz, który pojawia się w najwyższym pliembachu oraz taksony charakterystyczne dla górnego pliembachu, takie jak: *Lycopodium creniidites* (Ross), *Cupressacites subgranulatus* Rogalska, *Undulatisporites undulapolus* Brenner.

Próba z głębokości 477,3–477,5 m zawiera pojedyncze sporomorfy, wśród których dominują okazy, pojawiającego się w górnym pliembachu, gatunku *Cupressacites subgranulatus* Rogalska.

Próby z głębokości 578,75; 670,0 i 747,25–747,35 m zawierają pojedyncze sporomorfy o stosunkowo długich zasięgach, nie można zatem dokładnie określić ich wieku.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

W próbie z głębokości 849,0–849,2 m występuje stosunkowo bogaty zespół zdominowany przez przedstawicieli rodzajów *Chasmatosporites*, *Cedripites*, *Inaperturopollenites* i *Pinuspollenites*. Obecność gatunku *Aratrisporites minimus* Schulz sugeruje, wiek zespołu jako niższy synemur.

Próba z głębokości 936,0–936,1 m zawiera pojedyncze sporomorfy zdominowane przez przedstawicieli rodzajów: *Pinuspollenites*, *Cycadopites*, *Monosulcites*, *Cedripites* i *Inaperturopollenites*. Stosunkowo liczne są okazy *Aratrisporites minimus* Schulz. Wiek tego zespołu można określić jedynie w przybliżeniu jako późny hettang–wczesny synemur.

W próbie z głębokości 1033,3–1034,3 m stwierdzono bogaty zespół z przewodnim dla hettangu gatunkiem *Pinuspollenites minimus* (Couper). Bardzo licznie występują okazy *Heliosporites altamarkensis* Schulz oraz przedstawiciele rodzajów: *Chasmatosporites*, *Todisporites*, *Aratrisporites*, *Acanthotriletes* i *Cyathidites*.

W próbach z głębokości 1415,7–1465,5 m stwierdzono zespół zawierający gatunek *Porcellispora longdonensis* (Clarke) Scheuring przewodni dla dolomitu granicznego i dolnych warstw gipsowych kajpru oraz *Echinitosporites iliacooides* Schulz et Krutzsch przewodni dla dolomitu granicznego i dolnej części warstw gipsowych. W spektrum dominują okazy *Ovalipollis pseudolatus* Scheuring oraz pyłki z rodzajów *Cedripites* i *Monosulcites*. Mniej licznie występują spory z rodzajów: *Todisporites* i *Aratrisporites*.

Próba z głębokości 1466,7 m ma bardzo ubogie spektrum złożone prawie wyłącznie z form glonowych, zarówno jednokomórkowych, oraz akrytarchów z rodzaju *Tasmanites*. Może on również reprezentować dolomit graniczny.

W próbach z głębokości 1496,9–1517,5 m występuje niezbyt liczny zespół zawierający przewodni dla niższego kajpru gatunek *Heliosaccus dimorphus* Mädlar. Spektrum jest zdominowane przez spory z gatunku *Todisporites cinctus* (Maljavkina) i *T. minor* Couper. Licznie występuje *Leschikisporis aduncus* (Leschik). Wśród ziarn pyłku przeważają okazy *Illinites chitonoides* Klaus i *Infernopollenites sulcatus* (Pautsch).

W próbie z głębokości 1560,1 m zidentyfikowano zespół pozbawiony taksonów przewodnich. Zawiera on formy charakterystyczne zarówno dla wapienia muszlowego (*Dyupetalum vicentinense* Brugman, *Microcahyridites* sp. div.) jak i dla niższego kajpru (*Todisporites cinctus* (Mal.) Orłowska-Zwolińska, *Inaperturopollenites* sp. czy *Eucommidites* sp.). Stwierdzono także obecność taksonów o zasięgach obejmujących środkowy wapień muszlowy–niższy kajper (*Kugelina meyeri* Scheuring). Nie występują tu akrytarchy. Zespół ma charakter przejściowy między typowym spektrum wapienia muszlowego i niższego kajpru.

W próbie z głębokości 1593,3 m stwierdzono zespół podobny do opisanego powyżej, w którym dominują taksony charakterystyczne dla wapienia muszlowego, natomiast formy niższego kajpru występują rzadko. Obecność pojedynczych akrytarchów z rodzajów *Crassasphaera*, *Veryhachium*, *Baltisphaeridium* i *Leiosphaeridia* sugeruje zaliczenie spektrum do górnego wapienia muszlowego.

Próby z głębokości 1618,3–1623,0 m zawierają zespół zdominowany przez akrytarchy z rodzajów *Michrystidium*, *Crassasphaera*, *Baltisphaeridium* i *Veryhachium*. Podrzędnie występują *Leiosphaeridia* i *Tasmanites*. Wśród ziarn pyłku dominują okazy *Microcahyridites*, *Angustisulcites* i *Triadispora*. Obecność w spektrum formy przewodniej *Tsugaepollenites oriens* Klaus może sugerować zaliczenie tego zespołu do środkowego wapienia muszlowego, pomimo że zawiera on formy planktoniczne. Orłowska-Zwolińska (1985) przyjęła bowiem brak akrytarchów za jedno z kryteriów przy wydzieleniu palinologicznej strefy w środkowym wapieniu muszlowym.

Próby z głębokości 1638,7–1646,4 m zawierają gatunek przewodni *Perotriletes minor* (Mädlar) oraz taksony charakterystyczne dla dolnego wapienia muszlowego.

Próba z głębokości 1654,6 m zawiera zespół z gatunkiem *Perotriletes minor* (Mädlar), przewodnim dla najwyższego retu i dolnego wapienia muszlowego. Wśród spor dominują przedstawiciele rodzajów: *Cyclotriletes*, *Aratrisporites* i *Verrucosiporites*, natomiast w obrębie ziarn pyłku przeważają okazy *Microcahyridites*, *Alisporites* oraz formy prążkowane *Striatoabietites* i *Protohaploxypinus*. Wykształcenie spektrum, w którym dominują taksony retu, sugeruje określenie wieku jako najwyższy ret.

W próbie z głębokości 1797,5 m zidentyfikowano spektrum zawierające gatunek *Voltziaceasporites heteromorpha* Klaus, przewodni dla retu. Wśród spor dominują przedstawiciele rodzajów *Kraeuselisporites* i *Punctatisporites*, natomiast w obrębie pyłków najliczniej występują okazy *Klausipollenites*, *Brachysaccus*, *Alisporites* oraz prążkowane formy *Lunatisporites*, *Striatoabietites* i *Protohaploxypinus*. Stosunkowo wysoki jest udział rodzajów *Cycadopites*. Brak w zespole gatunków *Microcahyridites* może sugerować, że jest to spektrum dolnego retu.

Próby z głębokości 1832,0–1834,0 m zawierają bogaty zespół z dwoma taksonami przewodnimi: *Densoisporites nejburgii* (Schulz) i *Cycloverrurtriletes presselensis* Schulz, wskazującymi na wyższą część środkowego pstręgo piaskowca. Wśród spor przeważają okazy z rodzajów: *Cyclotriletes*, *Punctatisporites*, *Densoisporites* i *Kraeuselisporites*. Ziarna pyłku są zdominowane przez przedstawicieli rodzajów *Angustisulcites* i *Lunatisporites*.

W próbach z głębokości 1959,2–1961,0 m stwierdzono zespół zawierający gatunek *Densoisporites nejburgii* (Schulz) przewodni dla środkowego pstręgo piaskowca. Towarzyszą mu przedstawiciele rodzajów *Cyclotriletes* i *Punctatisporites*. W obrębie ziarn pyłku najliczniej występują formy *Angustisulcites*, *Platysaccus*, *Klausipollenites* oraz formy prążkowane: *Protohaploxypinus* i *Lunatisporites*. Stosunkowo wysoki udział gatunku *Cycloverrurtriletes presselensis* Schulz sugerowałby



wiek spektrum jako wyższy środkowy pstry piaskowiec, ale na podstawie przesłanek litostratygraficznych wydaje się to mało prawdopodobne.

Próby z głębokości 1998,2 i 2104,4 m zawierają zespół *Densoisporites nejburgii*, charakterystyczny dla środkowego pstręgo piaskowca. Jest on zdominowany przez przedstawicieli rodzajów *Densoisporites*, *Cyclotriletes*, *Angustisulcites*, *Platysaccus* i *Cycadopides*.

W próbie z głębokości 2127,3 m stwierdzono zespół reprezentujący zonę *L. obsoleta*–*P. pantii*, wyróżnioną w dolnym pstrym piaskowcu (Fijałkowska, 1994; Kuleta, Fijałkowska, 1994, 1995). Wśród spor najliczniej występują okazy *Cyclotriletes*, *Lundbladispora* (*L. brevicula* Balme) i *Densosporites* — *D. playfordii* (Balme). W obrębie ziarn pyłku dominują prążkowane formy z rodzaju *Protohaploxypinus* — *P. pantii* (Jasonius) i *Limitisporites*, a także pyłki *Klausipollenites*. Licznie występują okazy *Cycadopides*. Charakterystycznym elementem są gatunki *Sphaeripollenites scissus* Jansonius i *S. balmei* Jansonius. Ponadto stwierdzono obecność akrytarchów głównie z rodzaju *Baltisphaeridium*, spor grzybów *Tympanicysta*, górnopermskich ziarn pyłku, takich jak *Lueckisporites* cf. *virkkiae* Potonié et Klaus czy *Cordaitina* sp. Spektrum zawiera również redeponowane spory karbońskie z rodzaju *Tripartites*.

W próbie z głębokości 2132,8 m stwierdzono pojedyncze akrytarchy z rodzajów: *Baltisphaeridium*, *Micchrystidium* i *Veryhachium*, reprezentujące najprawdopodobniej dolny pstry piaskowiec.

W utworach górnego permu w próbie z głębokości 2252,4 stwierdzono pojedyncze okazy *Lueckisporites virkkiae* Potonié et Klaus, *Klausipollenites* sp., *Lunatisporites* sp., których wieku nie można dokładnie określić.

Próba z głębokości 2480,3 m zawiera spektrum utworzone z silnie zniszczonych miospor, zdominowanych przez ziarna pyłku *Lueckisporites virkkiae* Potonié et Klaus NAA i NAB. Towarzyszą im przedstawiciele rodzajów *Klausipollenites*, *Limitisporites* i *Jugasporites*. Stosunkowo licznie występują ziarna jednowerkowe, głównie z rodzaju *Nuskosporites*. Stwierdzono także liczne akrytarchy z rodzajów *Baltisphaeridium* i *Micchrystidium*. Spektrum to można korelować z zespołem *L. virkkiae* NAB i akrytarcha, wyróżnianym przez autorkę w osadach odpowiadających łupkowi miedzionośnemu (T1) i wapieniowi cechsztyńskiemu (Ca1) (Fijałkowska, 1992).

Marta ROMANEK<sup>1</sup>

#### **BADANIA MAKRO- I MIKROFAUNISTYCZNE RETU I WAPIENIA MUSZLOWEGO**

W ramach badań faunistycznych utworów retu i wapienia muszlowego, wyeksploatowano i oznaczono makroszczałki oraz wykonano 20 analiz mikrofaunistycznych i oznaczono uzyskaną w nich mikrofaunę.

W osadach retu nie stwierdzono wystąpień makrofauny, a jego dokumentacja oparta jest na badaniach palinologicznych.

W dolnym wapieniu muszlowym stwierdzono masowe nagromadzenia małża *Plagiostoma striatum* (Schlotheim) będące wyróżnikiem warstw z *Plagiostoma striatum* (Senkowiczowa, 1957, 1970, 1979). Konodont *Gondolella mombergensis* Tatge znany jest zarówno z dolnego, jak i górnego wapienia muszlowego. Pozostałe szczątki ze względu na zły stan zachowania lub szerokie zasięgi nie mają znaczenia stratygraficznego.

W osadach środkowego wapienia muszlowego uzyskano małżoraczki, zęby i łuski ryb. Dokumentacja wiekowa oparta jest na badaniach sporo-pyłkowych.

W utworach górnego wapienia muszlowego stwierdzono obecność konodonta *Gondolella constricta* Mosher et Clark, formy znanej z omawianej jednostki (Trammer, 1975). Osady górnego wapienia muszlowego zawierają bogaty zespół fauny, lecz najczęściej skorupki są pokruszone i trudno dostępne badaniom. Oznaczono tu *Entolium discites* (Schlotheim) i *Coenothyris vulgaris* (Schlotheim). Liścionóg *Isaura minuta* (Ziethen) występuje w środkowym pstrym piaskowcu oraz górnym wapieniu muszlowym na monoklinie przedsudeckiej i w osadach retyku na Górnym Śląsku (Senkowiczowa, 1979).

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

## UWAGI TEKTONICZNE

Głęboki otwór badawczy Ostałów PIG 2 odwiercono na dalekim północno-wschodnim obrzeżeniu permsko-mezozoicznym Gór Świętokrzyskich. W strukturalnym planie mezozoicznym — laramijskim — zlokalizowano go na połogim NE skrzydle rozległej megaantykliny gielniowskiej (Pożaryski, 1974). W planie młodopaleozoicznym — waryscyjskim położony jest w obrębie tzw. bloku radomsko-łysogórskiego w strefie depresjonowanej, manifestującej się w badaniach geofizycznych, a interpretowanej jako rów tektoniczny Odrzywół–Jastrząg–Ćmielów (Kowalczewski, 1985). Zlokalizowano go tu w pobliżu jego południowego, dyslokacyjnego brzegu, tj. uskoku Skrzynna — regionalnej strefy rozłamowej Lubienia–Skrzynno–Rzeczyca (Kowalczewski, 1998, 2002). Zgłębiono go zarazem w odległości około 5 km w linii prostej na NNW od otworu Ostałów 1 usytuowanego na zrębie tektonicznym Drzewica–Szydłowiec, sąsiadującym od S ze wzmiankowanym rowem. W Ostałowie PIG 2 skały podłoża permu zostały zrzucone o 1010 m w stosunku do tych ze skrzydła zawieszonych stwierdzonych w Ostałowie 1.

Duża i długotrwała aktywność tektoniczna opisywanego obszaru nie może dziwić jeśli zauważymy, że w jego głębokim podłożu lokuje się południowo-zachodnia krawędź cokołu krystalicznego platformy wschodnioeuropejskiej (Pożaryski, 1997).

W Ostałowie PIG 2 nawiercono w dole otworu, poniżej głębokości 2500,8 m, około 390 m osadów dolnokarbońskich najprawdopodobniej turnejsko-dolnowizeńskich (Turnau w: Kowalczewski, 2000). W stropie profilu (ok. 46 m) są to iłowce łupkowe czarne i ciemnoszare, miejscami z liczną florą oraz mułowce ciemnoszare, sporadycznie z cienkimi wkładkami szarogłazów drobnoziarnistych, litycznych i arkozowo-litycznych. Upady mierzone w tym kompleksie rosną od 40–60°, pod kontaktem z permem, do 80–90° w niższej części profilu.

Poniżej głęb. 2546,0 m wzrasta w ciemnoszarych iłowcach łupkowych ilość przewarstwień mułowców i szarogłazów arkozowo-litycznych barwy brunatnoszarej. Szarogłazy są tu już nie tylko drobno-, ale również średnio- i gruboziarniste, zawierają zazwyczaj wydłużone i na ogół dobrze obtoczone litoklasty iłowców łupkowych, ciemnoszarych o średnicy dochodzącej do 2–5 cm. W omawianej serii o miąższości pozornej ok. 126 m, upady przeciętne zawierają się w przedziale 30–40°, a na głębokościach ok. 2520,0 m i 2592,5 m wzrastają do 90°.

W profilu karbonu dolnego, poniżej głębokości 2666,0 m, dominują nad iłowcami łupkowymi szarogłazy arkozowo-lityczne, brunatnoszare, różnoziarniste, często gruboziarniste, z intraklastami łupków o średnicy kilku, a nawet i kilkunastu centymetrów (2680,0–2683,0 m). Upady w tej serii wahają się od 10–15° w górze profilu do 20–30° przy jego spągu. Rdzeń tną odcinkami liczne spękania kilku generacji zabliznione białym kalcytem, kalcytem żelazistym oraz anhydrytem-dolomitom. Te ostatnie obserwowano tylko w dole badanego profilu. Są to na ogół cienkie żyłki grubości kilku czy kilkunastu milimetrów.

Charakter litologiczny nawierconych dolnokarbońskich skał klastycznych przekonuje, że ich sedymentacji towarzyszyła intensywne erozja w obszarach źródłowych położonych na E i NE, w niezbyt odległym sąsiedztwie. Piaskowce z Ostałowa podobnie jak i te z Opoczna mają charakter wulkanoklastyczny. Tworzący je detrytus pochodził w znacznym stopniu z niszczonych trachitów i ryolitów alkalicznych, związanych genetycznie z ryfem kontynentalnym (Krzemiński, 1999). Roboczo przypuszczać można, że procesy wewnątrz płytowej ekstensji objęły starą platformę wschodnioeuropejską w ruchach bretońskich u schyłku dewonu i w najniższym turneju. Skały wulkanoklastyczne, obok innych w tym zwłaszcza osadowych, były w górnym turneju–dolnym wizenie eksponowane najprawdopodobniej na wyniesieniu peryferycznym powstałym w marginalnej strefie kratonu wschodnioeuropejskiego, na skutek nasuwania się na niego młodopaleozoicznej przymy akrecyjnej (Jaworowski, 2000). Debryty i turbidyty dolnokarbońskie reprezentujące pseudoflisz wczesnowaryscyjski sedymentowały w zbiorniku perykratonicznym na jego skłonie i częściowo w obszarze równi basenowej (Jaworowski, 2000). Dane geologiczne zebrane w otworze Ostałów PIG 2 sugerują, że depozycja pseudofliszu zachodziła w zapadisku perykratonicznym

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

być może o charakterze przedgórkim dla waryscydlów prakarpacko-dobrudzkich (Jaworowski, 2002). Poprzedziła ją ekstenzja i rozwój ryftu kontynentalnego w pobliskim obszarze kratonu wschodnioeuropejskiego.

Na warstwach górnokarbońskich leżą warstwy czerwonego spągowca o miąższości zaledwie 11,5 m. Są to głównie zlepińce złożone z okruchów wapieni i dolomitów dewońskich, piaskowców i mułowców dolnokarbońskich oraz skał metamorficznych i magmowych. Rozmiary detrytusu rosną ku spągowi, gdzie przekraczają 10 cm. Podrzednie tylko, jako prze-warstwienia, pojawiają się piaskowce drobnoziarniste.

Z uwagi na stan rdzenia (pokruszony), rozmiary waryscyjskiej dyskordancji trudno ustalić. Wydaje się jednak, że wynosiła ona pierwotnie nie mniej niż 20–30°.

Analiza stosunku permu do podłoża w obszarze Przysucha–Ostałów prowadzi do wniosku, że w górnym karbonie, prawdopodobnie po westfalu A/B, a przed schyłkiem czerwonego spągowca, warstwy młodopaleozoiczne zostały zdeformowane plastycznie. Zaktywizował się też mocno, zapewne dwukrotnie, uskoki Skrzynna. Erozja, która w skrzydle północnym, zrzuconym (otw. Ostałów PIG 2) sięgnęła wówczas do warstw wizenu dolnego–turneju górnego na przylegającym do niego od południa zrębie drzewicko-szydlowieckim (otw. Ostałów 1), dotarła aż do skał dewonu środkowego — żywetu (Żakowa i in., 1986). Analiza miąższości osadów zerodowanych przed depozycją utworów permskich w obu wymienionych otworach sugeruje, że skrzydło północne dyslokacji zostało wówczas zrzucone ok. 1300 m (Kowalczewski, 2000). W podanym okresie dobiegł więc końca późnopaleozoiczny etap rozwoju rozłamów północnoświątokrzyskich, zapoczątkowanych jeśli nie w górnym prekambry–dolnym paleozoiku (?), to najpóźniej ruchami bretońskimi u schyłku dewonu i w początkach karbonu (Kowalczewski, 1985).

Skały permu górnego — cechsztynu, leżą tektonicznie zgodnie na warstwach górnego czerwonego spągowca. Przewiercone osady cechsztynu mają ogółem 336,3 m miąższości. Upady są w nich zmienne: przy spągu (8–16°) i w stropie (2°) małe, w środku profilu średnie (27–30°) i duże (30–80°) zwłaszcza w warstwach solnych. Reprezentują one trzy morskie cykle sedymentacyjne, z których tylko pierwszy — PZ1 jest rozwinięty w pełni z węglanami, siarczanami i solą, pozostałe zaś, tj. PZ2 i PZ3 są mniej kompletne z węglanami i siarczanami o małej miąższości. Profil permu dopełniają w górze osady detrytyczne serii terygeniczej PZt o grubości 55,0 m.

Cykl PZ1 o miąższości 232,4 m wykształcony kompletnie ma u dołu odpowiedniki Ca1 — wapienia cechsztyńskiego (23,0 m) reprezentowanego przy spągu przez wapienie, a w górze przez różnego typu dolomity. Nad kontaktem z permem dolnym wapienie silnie zailone, bitumiczne, prawdopodobnie stanowią odpowiednik T1 — łupka miedzionośnego. Upady w warstwach Ca1 oscylują w przedziale 8–16°.

Serię ewaporatową (210,0 m) cyklu PZ1 tworzą: anhydryt dolny A1d (61,0 m), najstarsza sól kamienna Na1 (119,2 m) i anhydryt górny A1g (29,2 m). Osady te wiążą się ze sobą ciągłością sedymentacyjną. Upady w warstwach A1d wynoszą ok. 12°. Sole poziomu Na1 objęła w większym stopniu halokineza i dlatego rejestrujemy w niej i w nadległym kompleksie A1g odkształcenia plastyczne warstw o nachyleniu zmieniającym się w granicach 30–80°.

Cykl PZ2 rozwinięty niekompletnie tworzą skały o ogólnej miąższości 10,5 m. Składają się na niego fragmenty trzech członów składowych: Ca2 — dolomit główny (5,8 m), A2 — anhydryt podstawowy (3,1 m) i A2r — anhydryt kryjący (1,6 m). Człon węglanowy cyklu tworzą dolomity ciemnoszare i brązowoszare, margliste, nieco bitumiczne przechodzące w sposób ciągły w nadległe ewaporaty. Skały opisywanej serii Ca2 są miejscami mocno spękane i zlutowane. Szwy stylolitowe i spękania wypełnione zostały substancją organiczną, anhydrytem i solą. Upady przeciętne zawierają się w granicach 27–30°.

Cykl PZ3 podobnie niekompletny jak i poprzedni, tworzą skały o miąższości nieco większej 23,1 m. Rozwinięte są tu trzy jego człony składowe: T3 — szary il solny i Ca3 — dolomit płytowy (łącznie 6,3 m) oraz A3 — anhydryt główny (16,8 m). Człon podstawowy (T3) stanowią piaskowce mułkowe podrzednie z wkładkami ilastymi. Dolomit płytowy Ca3 ma w górze dolomity, a w dole wapienie dolomityczne. Człon ewaporatowy A3 to anhydryty z gniazdami i żyłkami soli kamiennej. Ich rzeczywisty upad trudno określić. Profil warstw cyklu PZ3 jest zaburzony zluźnieniami tektonicznymi, które doprowadziły do strzaskania i pokruszenia rdzenia.

Stropowa seria terygeniczna PZt (55,0 m) ma w swoim profilu ilowce i mułowce, także piaszczyste, miejscami wapniste, brunatne, sporadycznie z intraklastami łupków. W stropie pojawiają się wkładki piaskowców również wapnistych. Upad przeciętny opisywanej serii wynosi około 2°.

Porównując profile permskie z Ostałowa PIG 2 i Ostałowa 1 stwierdzić można, że perm górny jest w nich wykształcony analogicznie. W obu otworach występują te same jednostki litostratygraficzne. W Ostałowie 1 nie wyróżniono tylko w cyklu PZ2 poziomu A2r — anhydrytu kryjącego. Nie oznacza to, że go tam nie ma, a tylko, że przy niewielkiej miąższości i słabym rdzeniu, nie sposób go dziś zidentyfikować. Miąższość cechsztynu w Ostałowie PIG 2 (336,3 m) jest podobna jak w Ostałowie 1 (332,5 m). Oceniając ogólnie subsydecję basenu górnopermskiego w obu obszarach należy zauważyć, że generalnie była ona większa w rejonie Ostałowa PIG 2 tylko podczas sedymentacji sadów Na1 (119,2 m wobec 7,5 m w Ostałowie 1). W innych poziomach litostratygraficznych była albo podobna (Ca3+T3) albo mniejsza niż w Ostałowie 1 (Ca3+T1, A1d, A1g, Ca2, A3, PZt). Z tych stwierdzeń płynie wniosek, że proces rozbudowy rowu tektonicznego Jastrząb–Ćmielów intensywny w karbonie i w początkach permu górnego uległ rychło zahamowaniu przynajmniej w rejonie,

w którym głębiono otwór Ostałów PIG 2. W wyższym cechszynie szybciej pograżać zaczęło się skrzydło południowe uskoku Skrzywna (otw. Ostałów 1).

Kontakt permu z triasem nie został bezpośrednio rozpoznany (brak rdzenia). Upady warstw w przyspągowym odcinku triasu dolnego są rzędu 15–20°, nieco „powiększone” przez zluźnienia tektoniczne zaburzające strefę przykontaktową. Wyżej w triasie dolnym upady maleją do 5–8°.

Trias dolny tworzą skały o miąższości 504,5 m, z czego na pstry piaskowiec dolny przypada 47 m, pstry piaskowiec środkowy — 280,0 m, a na ret — 177,5 m. Osady te o barwach pstrych wykształcone są u dołu — jako mułowce i iłowce wapieniste, w środku — piaskowce różnoziarniste (od zlepieńcowatych do drobnoziarnistych) oraz mułowce często piaszczyste i iłowce mułkowe, z gruzłami węglanowymi i siarczanowymi; w górze — piaskowce z wkładkami zlepieńców, mułowce piaszczyste i ilaste, z cienką wkładką wapienia dolomitycznego i marglu. Upady w warstwach triasu dolnego zmieniają się w granicach 5–22°. W pstrym piaskowcu środkowym i recie dominują te o wartościach 10–15° i tylko sporadycznie zdarzają się większe. Miejscami rdzeń jest silnie spękany, zwłaszcza w dole profilu, gdzie liczne drobne szczeliny są zabliźnione gipsem. Niekiedy (głęb. 1908,0–1914,0 m) płaszczyzny oddzielności są zlustrowane.

Osady triasu dolnego w Ostałowie 1 mają większe miąższości (695,0 m) niż w Ostałowie PIG 2 (504,5 m). dotyczy to zarówno osadów z dolnego pstręgo piaskowca (89,0 i 47,0 m), jak i lądowych, w tym rzecznych, środkowego pstręgo piaskowca (390,0 i 280,0 m) oraz lądowych i płytkomorskich, transgresywnych retu (216,0 i 177,5 m). W charakteryzowanym okresie intensywniej pograżało się więc skrzydło południowe uskoku Skrzywna (Ostałów 1) aniżeli północne (Ostałów PIG 2).

Kontakt wapienia muszlowego z retem jest wyraźnie zaburzony dyslokacją, która odpowiada za redukcję profilu dolnego wapienia muszlowego oraz spękanie i pokruszenie rdzenia wiertniczego w jej sąsiedztwie.

Wapień muszlowy ma 68,5 m, z czego na wapień muszlowy dolny przypada 19,5 m, na wapień muszlowy środkowy — 17,9 m i na wapień muszlowy górny — 31,1 m. W dolnym wapieniu muszlowym, ponad leżącymi u podstawy piaskowcami wapienistymi górnego retu, dominują wapienie mikrytowe z wkładkami margli i iłowców marglistych, a w stropie mułowców. Upad przeciętny ok. 10°. Środkowy wapień muszlowy tworzą głównie dolomity i wapienie sporadycznie z wkładkami anhydrytów i margli, a u dołu serii także mułowców. Pojawiają się tutaj, podobnie jak i w dolnym wapieniu muszlowym, wkładki zlepieńców śródformacyjnych. Upady warstw wynoszą 10–15°. Górny wapień muszlowy reprezentują wapienie różnego typu w stropie przewarstwiane mułowcami piaszczystymi i iłowcami. Upady zmieniają się w granicach 5–13°.

Wapień muszlowy w Ostałowie 1 ma zaledwie 14,0 m miąższości, podczas gdy w Ostałowie PIG 2 więcej — 68,5 m. Możliwe, że podobnie jak w profilu Ostałowa PIG 2 i on też został zredukowany tektonicznie. Chociaż brak nam całkowitej pewności, to jednak wydaje się, że w tym czasie subsydencja większa była znów w basenie rozwiniętym na północ od strefy rozłamowej Skrzywna.

W Ostałowie PIG 2 osady kajpru mierzą 313,5 m miąższości, z czego na kajper niższy przypada 112,2 m, zaś na kajper wyższy 201,3 m (dolomit graniczny, piaskowiec spągowy oraz warstwy gipsowe dolne, — 177,3 m, piaskowiec trzciniowy — 15,5 m i warstwy gipsowe górne — 8,5 m). Iłowce i mułowce pstre kajpru dolnego z wkładkami piaskowców i z laminami węglistymi wykazują upady w granicach 2–15°. Margle, iłowce margliste z wkładkami wapieni, a u dołu piaskowce przewarstwiane mułowcami i iłowcami z serii gipsowej dolnej, upadają pod kątem 1–12°. Warstwy piaskowca trzciniowego cechują upady ok. 5°. Margle i iłowce serii gipsowej górnej oraz „retyku” (zaliczonego do piętra noryk) nachylone są najczęściej pod kątem 2–3°, a tylko miejscami pod nieco większym 7–8° czy 10°.

W otworze Ostałów PIG 2 miąższość kajpru jest trzykrotnie wyższa (313,5 m) niż w wierceniu Ostałówek 1 (111,0 m). Zapoczątkowany być może już w wapieniu muszlowym trend do wzmożonej subsydencji basenu płytkomorskiego po północnej stronie dyslokacji Skrzywna utrzymuje się nadal, a nawet nasila w kajprze. Największe natężenie proces ten osiąga w początkach kajpru niższego, gdy osadzały się warstwy gipsowe dolne, a później szybko wygasa.

Retyckie iłowce i mułowce pstre mają w Ostałowie PIG 2 tylko 15,0 m miąższości. Upady mierzą 1–2°. Kontakt bezpośredniego osadów retyku z osadami noryku nie przerzedniowano, więc trudno rozstrzygnąć przyczynę rysującej się niewielkiej, (w granicach błędu pomiarowego) różnicy kątów upadu warstw obu tych serii.

W otworze Ostałów PIG 2 przebito osady jury dolnej o miąższości 923,0 m. Rozpoznano tutaj skały kolejnych jednostek litostratygraficznych liasu świętokrzyskiego poczynając od warstw serii zagajskiej hetangu, a na serii drzewickiej pliensbachu kończąc. Piaskowce, mułowce i iłowce liasu to osady lądowe, niekiedy też lagunowe i brakiczno-morskie. Warstwy dolnej jury leżą połogo, nieomal horyzontalnie 0–2°. Kontakt jury z triasem (nie był rdzeniowany) chociaż najprawdopodobniej tektonicznie zgodny, kryje w sobie jednak lukę stratygraficzną, gdyż brakuje w badanym profilu osadów wyższego retyku.

W porównaniu z Ostałowem PIG 2, przewiercony w Ostałowie 1 profil jury dolnej obejmuje zapewne skały od serii zagajskiej do ostrowieckiej. Mierzą one tam 298,0 m mają więc miąższość mniejszą od stwierdzonej dla osadów równowiekowych w Ostałowie PIG 2 o ok. 100–150 m. Większa subsydencja manifestuje się więc po północnej stronie uskoku Skrzywna. Tempo depozycji było tu prawdopodobnie największe w hetangu podczas sedymentacji formacji skłobskiej. W synemurze i pliensbachu, sądząc na razie tylko ze studium porównawczego bardziej odległych profili (Ostałowa PIG 2 i Opoczna PIG 2), wydaje się, że stopniowo słabło. W toarku mogło nawet dojść do dzwignięcia skrzydła północnego i chwilowego przerwania sedymentacji. Sugeruje się bowiem nieobecność osadów toarku w profilu Ostałowa PIG 2.

Doggerskie osady rozpoznane w Ostałowie PIG 2 reprezentują aalen (81,0 m) i bajos (68,0 m) o łącznej miąższości 149,0 m. Są to w aalenie piaskowce, mułowce piaszczyste i iłowce jasnoszare, zaś w bajosie czarne mułowce i iłowce podrzędnie z wkładkami piaskowców. Upady warstw bliskie i równe są 0°.

Trend ogólny do relatywnie szybkiego pograżania się skrzydła północnego dyslokacji Skrzynna kontynuował się zapewne i w doggerze. Za tym wnioskiem przemawia regionalna analiza miąższości osadów jury środkowej.

Obraz strukturalny permio-mezozoiku w okolicach Ostałowa jest zdecydowanie odmienny od młodopaleozoicznego. Ruchy z alpejskiej epoki górotwórczej były wyraźnie słabsze niż te z epoki waryscyjskiej i w niewielkim tylko stopniu odkształcały plastycznie warstwy permio-mezozoiku. Ruchy starokimeryjskie, które manifestowały się poczynając od schyłku wapienia muszlowego aż do początków liasu, oraz ruchy późniejsze, w tym i laramijskie, sądząc z poczynionych obserwacji, aktywizowały stare strefy rozłamowe i warunkowały przemieszczanie pionowe i horyzontalne „wyciętych” nimi bloków tektonicznych. Z tymi ruchami tektonicznymi wiązać należy odkształcenia plastyczne i nieciągłe, rejestrowane w opisywanym obszarze.

Ewolucja tektoniczna okolic Ostałowa od karbonu po czasy współczesne wiązała się ściśle z synsedymencyjną aktywnością regionalnej strefy dyslokacyjnej Skrzynna. Późnowaryscyjski — przedcechszyński zrzut północnego skrzydła uskoku, jak można domniemywać, mógł dochodzić do 1300 m. Obecny zrzut spągu permu wynosi tu 1010 m, zaś spągu jury 810 m. Porównanie tych liczb dowodzi, że od jury do dziś rejon Ostałowa pograżył się bardziej aniżeli w permie i triasie.

Z analizy porównawczej miąższości w obu skrzydłach uskoku Skrzynna wynika, że w permie i triasie subsydencja większa była na przemian to po jednej to po drugiej stronie dyslokacji. Dominowała jednak tendencja do szybszego pograżania skrzydła północnego, na którym zgłębiono otwór Ostałów PIG 2. Nasiliła się ona w jurze i po jurze. Z uwagi na erozyjne zdarzenie osadów młodszych od niższego liasu w otw. Ostałów 1, a od bajosu w otw. Ostałów PIG 2, trudno oceniać aktywność uskoku Skrzynna w okresie od jury do czasów współczesnych. Analiza regionalna procesów tektonicznych na NE obrzeżeniu permsko-mezozoicznym Gór Świętokrzyskich skłania do wniosku, że uskoku aktywizował się kilkakrotnie: na przełomie liasu i doggeru, z końcem jury i w początkach kredy, a zwłaszcza w paleogenie podczas ogólnej inwersji tektonicznej obszaru wału śródpolskiego.



Ludwik LENARTOWICZ<sup>1</sup>

## BADANIA GEOCHEMICZNE

### METODYKA BADAŃ LABORATORYJNYCH I SPOSÓB INTERPRETACJI WYNIKÓW

Przedstawione poniżej badania geochemiczne są kontynuacją analogicznych prac, zmierzających do ustalenia facji geochemicznych opartych na obserwacji prawidłowości rozmieszczenia pierwiastków chemicznych, głównie metali, w różnych litologicznie i wiekowo kompleksach skalnych. Powyższe badania od szeregu lat prowadzone są w różnych rejonach regionu świętokrzyskiego (Lenartowicz 1991, 1993, 1994, 1996). Tak sprecyzowane zadanie obok aspektu badań podstawowych uwzględnia potrzeby geologów złożowych prowadzących poszukiwania rud cynkowo-ołowiowych i miedziowych w osadach dolnego cechsztynu, retu i wapienia muszlowego, jak również mineralizacji uranowej, miedziowej, cynkowo-ołowiowej, barowej i wanadowej w klastycznych utworach świętokrzyskiego permu i pstręgo piaskowca.

Prace przygotowawczo-laboratoryjne oraz sposób omawiania wyników uzyskanych w otworze Ostałów PIG 2 są analogiczne do stosowanych w innych opracowaniach dotyczących regionu świętokrzyskiego. Próbkę do badań laboratoryjnych pobierało punktowo, zagęszczając miejsca ich pobrania w partiach bardziej zróżnicowanych litologicznie i interesujących z punktu widzenia geologii złożowej. Próbkę po rozdrobieniu i zmieleniu w agatowym młynie kulowym poddano spektralnej analizie emisyjnej uzyskując wykrywalność 10 g/t dla Zn, Ba i Sr; 1 g/t dla Cu, Pb, Ag, Ni, Co, V, Cr, Mo i Sn oraz 0,1 g/t dla Mo (?).

Zawartość poszczególnych pierwiastków wykorzystano do wyliczeń zawartości przeciętnych, współczynników korelacji oraz konstrukcji histogramów. Zawartość przeciętną pierwiastków śladowych w osadach permu i triasu wyliczono oddzielnie dla każdego cyklu i poziomu oraz w zależności od wykształcenia litologicznego. W celu wykrycia współzależności występowania między analizowanymi pierwiastkami i określenia ich tendencji geochemicznych poddano je analizie korelacyjnej. Współczynniki korelacji liniowej par pierwiastków chemicznych wyliczono dla Cu, Zn, Pb, Ag, Ni, Co, V, Cr, Ba i Sr na poziomie istotności 0,05, wykorzystując komputer ABM-AT i odpowiedni program.

Również przy użyciu wskazanego komputera i tego samego programu sporządzono histogramy w celu określenia rozkładów badanych pierwiastków w poszczególnych cyklach sedymentacyjnych i niektórych poziomach cechsztynu i triasu. Przyjmuje się, że rozkład geochemiczny pierwiastka lub zespołu pierwiastków pozwala wyciągnąć wnioski odnośnie m.in. perspektywiczności złożowej danej serii osadów lub rejonu. Wielomodalność rozkładu dowodzi wpływu kilku głównych czynników mających znaczenie dla akumulacji i rozmieszczenia danego pierwiastka. Rozkłady jednomodalne symetrycznie zbliżone do normalnego interpretowane są jako rezultat działania dużej liczby drobnych czynników, z których żaden rozpatrywany oddzielnie nie posiada istotnego znaczenia dla wielkości koncentracji. Rozkłady jednomodalne asymetryczne typu logarytmiczno-normalnego powstają w wyniku działania jednego, dominującego czynnika. Jest to najczęściej spotykany rozkład charakteryzujący naturalne warunki geologiczne. W zdecydowanej większości były one jednomodalne typu logarytmiczno-normalnego.

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce

## PIERWIASTKI ŚLADOWE

### Karbon dolny

Monotonny kompleks piaskowców i mułowców nawierconych na głęb. od 2500,8 m do 2890,0 m charakteryzuje się niewielkimi koncentracjami badanych pierwiastków oraz ich dużą stabilnością. Pierwiastki z grupy metali kolorowych oscylują w granicach zawartości przeciętnych, typowych dla utworów piaskowcowo-mułowcowych (tab. 3A, B). Miedź i ołów najczęściej notowane są w granicach od kilku do kilkunastu g/t, cynk w granicach 20–80 g/t, natomiast srebra w żadnej z badanych próbek nie wykryto. Również koncentracje pierwiastków z grupy żelaza mieszczą się w granicach zawartości standardowych, charakterystycznych dla osadów okruhowych. Przeciętne zawartości niklu wynoszą około 25 g/t, kobaltu 5 g/t, a wanadu i chromu zbliżają się do 100 g/t. Molibden stwierdzono w większości badanych próbek, a jego zawartość przeciętna wynosi 2,7 g/t. W sposób bardzo zbliżony do niego występuje cyna. Koncentracjami wyższymi od przeciętnych w omawianych osadach charakteryzują się wystąpienia baru i strontu. Pierwszy z nich występuje w granicach od 270 do 5000 g/t, a drugi od 300 do 2900 g/t, natomiast zawartości przeciętne są zbliżone i wynoszą 1038 g/t dla Ba oraz 1036 g/t dla Sr. Niewielkie różnicowanie w zawartości omawianych pierwiastków zaznacza się w zależności od litologii: wyższe zawartości przeciętne Cu, Zn, Ni, Co, V, Cr, Ba i Sn związane są z mułowcami, natomiast Pb, Mo i Sr z piaskowcami. W osadach karbońskich na uwagę zasługują współczynniki korelacji par pierwiastków. W osadach piaskowcowych wartości istotne przyjmują współczynniki korelacji pomiędzy Pb a Ni i Co, pomiędzy Ni a Co i V oraz pomiędzy V i Cr, natomiast w mułowcach taka zależność istnieje tylko pomiędzy V i Cr oraz pomiędzy Ba i Sr. Odwrotnie proporcjonalne zależności istnieją pomiędzy V a Sr w mułowcach. Pozostałe współczynniki są mało istotne, bardzo często odwrotnie proporcjonalne.

### Czerwony spągowiec górny

W utworach detrytycznych górnego czerwonego spągowca pod względem geochemicznym obserwuje się kontynuację warunków panujących w niżej leżących osadach karbońskich. Jediną zauważalną różnicą jest pojawienie się w omawianych utworach srebra oraz spadek zawartości wanadu i chromu (tab. 3A, B).

### Cechsztyń

#### Cyklotem PZ1

Na zlepieniach czerwonego spągowca zalegają osady wapienne, przechodzące wyżej w dolomityczne, zaliczane do poziomu wapienia cechsztyńskiego Ca1. Pod względem geochemicznym jest to najbardziej zróżnicowane wydzielenie litostratygraficzne (tab. 3A, B). Z metali kolorowych koncentracje podwyższone tworzy ołów i cynk. Pierwszy z nich występuje w granicach od 18 do 1800 g/t, natomiast drugi od 0 do 1300 g/t. Ponadto koncentracje tych pierwiastków w istotny sposób różnicują się w zależności od litologii: wyższe nagromadzenia związane są z wapieniami (średnia zawartość Zn — 470 g/t, Pb — 459 g/t), niższe z dolomitami (średnia zawartość Zn — 436 g/t, Pb — 58 g/t). Różnicowanie zawartości obserwowane jest także u miedzi i srebra oraz w większości pierwiastków z grupy żelaza. Zawartość przeciętna miedzi w wapieniach wynosi 27 g/t, a w dolomitach 7 g/t, natomiast srebro w niewielkich ilościach (poniżej 1 g/t) notowane jest przede wszystkim w wapieniach. Nagromadzenia niklu, kobaltu, wanadu, chromu i molibdenu są niższe od koncentracji standardowych w skałach węglanowych, natomiast zawartości baru i strontu oscylują wokół nich. Wyrażna współzależność występowania w tym wydzieleniu litofacjalnym zaznacza się pomiędzy Cu a Ni, V, Cr; Co a V, Cr oraz pomiędzy V a Cr i Ba a Sr. Pozostałe współczynniki korelacji są mało istotne lub odwrotnie proporcjonalne.

Seria salinarna cyklu PZ1 reprezentowana jest przez częściowo rdzeniowane poziomy anhydrytu dolnego A1d, najstarszej soli kamiennej Na1 i anhydrytu górnego A1g. Analiza zawartości badanych mikroskładników w poszczególnych poziomach wskazuje na niewielkie koncentracje i znikome zróżnicowanie w profilu pionowym. Pierwiastki z grupy metali kolorowych w odróżnieniu od osadów nawierconych w analogicznych poziomach w otworze Nieświń PIG 1 i Opoczno PIG 2, z wyjątkiem srebra, występują w całym profilu. Koncentracje miedzi w większości przypadków są niższe od 10 g/t natomiast cynku i ołowiu nie przekraczają 20 g/t. Nikiel, kobalt, chrom, molibden i cyna w większości próbek nie występują, natomiast w pozostałych tworzą koncentracje rzędu kilku g/t. Wanad i bar są powszechne, a ich koncentracje są wyrównane i oscylują wokół 50 g/t. Koncentracje podwyższone w całej serii salinnej cyklu PZ1 tworzy jedynie stront. Charakteryzują się one dużym rozrzutem (od 40 do 10 000 g/t), a zawartości przeciętne zmieniają się w przedziale od 893 g/t w poziomie A1d do 6181 g/t w poziomie Na1. Wartości współczynników korelacji wskazują, że w poziomie Na1 istotne zależności w występowaniu istnieją jedynie pomiędzy Ni a Co, V i Cr oraz pomiędzy Co a V. Wartości pozostałych współczynników są nieistotne lub odwrotnie proporcjonalne.

### Cyklotem PZ2

Osady cyklotemu PZ2 w otworze Ostałów PIG 2 reprezentowane są przez poziom dolomitu głównego Ca2 oraz utwory salinarnie poziomu anhydrytu podstawowego A2 i anhydrytu kryjącego A2r.

Profile geochemiczne wszystkich badanych pierwiastków w tym cyklu charakteryzują się dużą stabilnością i niewielkimi, z reguły niższymi od przeciętnych, koncentracjami. Odnosi się to zwłaszcza do poziomu dolomitu głównego, w którym jedynie średnia zawartość ołowiu jest wyższa od zawartości średnich w osadach salinarnych. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności srebra, natomiast molibden i cyna notowane są sporadycznie (tab. 3A, B).

### Cyklotem PZ3

W profilu pionowym osadów cyklotemu PZ3 wydzielono poziom szarego iltu solnego T3, dolomitu płytowego Ca3 i anhydrytu głównego A3. Pierwsze dwa poziomy reprezentowane są przez pojedyncze próbki (głęb. 2246,0 m i 2242,0 m), a stwierdzone w nich koncentracje są analogiczne do obserwowanych w niżej leżących osadach poziomu Ca2 (tab. 3A, B). Odnosi się to zwłaszcza do niewielkich (poniżej 100 g/t) nagromadzeń baru i strontu. W nadległym poziomie anhydrytu głównego maleją zawartości pierwiastków z grupy metali kolorowych i żelaza natomiast wzrasta koncentracja baru ( $\bar{x}$  — 405 g/t i strontu ( $\bar{x}$  — 12500 g/t). Podobnie jak w cyklu PZ2, również w cyklu PZ3, w żadnej z badanych próbek nie wykryto srebra.

### Stropowa seria terygeniczna PZt

Nagromadzenia pierwiastków śladowych w marglisto-mułowcowych osadach stropowej serii terygenicznej, analogicznie jak w innych otworach odwierconych w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, oscylują wokół koncentracji typowych dla tego typu osadów litologicznych. Średnia zawartość miedzi wynosi 19 g/t, cynku 67 g/t i ołowiu 26 g/t. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono srebra. Nikiel, kobalt, chrom i molibden występują w ilościach przeciętnych, natomiast wzrasta zawartość wanadu: jego koncentracje zmieniają się w granicach od 50 g/t do 1500 g/t, a zawartość średnia w wysokości 870 g/t należy do najwyższych ze stwierdzonych w tym wydzieleniu. Również maleją zawartości baru i strontu — w większości przypadków są znacznie niższe od przeciętnych (tab. 3A, B).

### Piaskowiec pstry

Profile geochemiczne badanych pierwiastków śladowych w osadach pstrego piaskowca, podobnie jak w innych częściach regionu świętokrzyskiego, są monotonne, koncentracje charakteryzują się małą dyspersją, a zawartości średnie są zbliżone do nagromadzeń przeciętnych w odpowiednich typach litologicznych. Niewielkie zmiany zawartości w profilu pionowym związane są ze zróżnicowaniem litologicznym (tab. 3A, 3B). W dolnym pstrym piaskowcu w osadach marglistych wyższe koncentracje tworzy miedź, cynk, ołów, wanad i chrom, natomiast niższe bar i stront. W marglach pojawia się też srebro. Również w środkowym piaskowcu pstrym zawartości wyższe związane są z mułowcami, a jedynie nagromadzenia miedzi w obydwu wydzieleniach litologicznych są takie same, natomiast baru i strontu znacznie wyższe od standardowych (dla Ba — 1263 g/t, dla Sr — 1020 g/t). W górnym pstrym piaskowcu — recie — nie obserwuje się zasadniczych zmian w koncentracji badanych pierwiastków. W większości przypadków wielkość koncentracji w poszczególnych próbkach jest zbliżona do występujących w niższych piętrach dolnego pstrego piaskowca. Wysokie zawartości przeciętne cynku i miedzi wywołane są makroskopowo widoczną mineralizacją ołowiowo-cynkową, stwierdzoną w próbce pobranej z głębokości 1657,4 m.

Ciekawie rozkładają się natomiast współczynniki korelacji w poszczególnych piętrach dolnego triasu. W środkowym pstrym piaskowcu współczynniki o wysokich wartościach dodatnich występują pomiędzy Zn a Pb, pomiędzy Zn i Pb a pierwiastkami z grupy żelaza, Ba i Sr, pomiędzy wszystkimi pierwiastkami z grupy żelaza a Ba i Sr oraz pomiędzy Ba a Sr. Miedź tworzy istotne związki korelacyjne tylko z barem. W górnym pstrym piaskowcu istotne zależności współwystępowania stwierdzono tylko pomiędzy Zn a Pb, Ag i Ba, pomiędzy Pb a Ag i Ba oraz pomiędzy wszystkimi parami pierwiastków z grupy żelaza.

### Wapień muszlowy

Zaznaczające się w tym piętrze zróżnicowanie litologiczne wpływa na rozkład zawartości badanych mikroelementów. Zdolność pierwiastków z grupy metali kolorowych do akumulowania się w skałach węglanowych spowodowała, że koncentracje cynku i ołowiu są wysokie, a ich zawartości przeciętne przekraczają 1500 g/t. Również wysokie nagromadzenie tych pierwiastków obserwuje się w marglach (tab. 3B). Koncentracje żelazowców w skałach węglanowych środkowego triasu są

niewielkie, a zawartości przeciętne znacznie niższe od standardowych. Odnosi się to także do wystąpień baru. Odwrotnie sytuacja przedstawia się w iłowcach, a przede wszystkim w mułowcach: akumulacje żelazowców oraz baru i strontu wzrastają, natomiast metali kolorowych maleją. Istotne związki korelacyjne w tym wydzieleniu istnieją pomiędzy Cu a żelazowcami, pomiędzy Zn a Pb i Ag, pomiędzy Pb a Ag, pomiędzy wszystkimi żelazowcami oraz pomiędzy Ba a Sr. W dużym stopniu są one zbliżone do stwierdzonych w środkowym pstrym piaskowcu.

### **Kajper i „retyk”**

Cechą charakterystyczną profili geochemicznych w osadach niższego kajpru są podwyższone zawartości miedzi, cynku oraz chromu. Miedź zawarta jest w granicach od 145 g/t do 1250 g/t, natomiast cynk od 120 g/t do 3500 g/t. Zawartości przeciętne wynoszą 466 g/t Cu i 972 g/t Zn (tab. 3A). Również wysokie, kilkakrotnie wyższe od koncentracji przeciętnych są zawartości chromu, zmieniające się w granicach od 260 do 480 g/t. Nagromadzenia pozostałych pierwiastków z grupy metali kolorowych i żelaza oraz baru i strontu mieszczą się w granicach zawartości klarkowych charakterystycznych dla danego typu litologicznego. W wyżej leżących marglisto-iłowcowo-mułowcowych osadach kajpru wyższe zawartości wszystkich badanych pierwiastków w sposób zasadniczy maleją i w większości przypadków są niższe od nagromadzeń standardowych. Wyliczenia zawartości średnich dokonane w zależności od litologii nie preferują żadnego z wydzieleni. Akumulacje analizowanych pierwiastków nie ulegają również zmianie w nadległych osadach „retyku”. Jedynie zawartości cynku, baru i strontu są wyższe od obserwowanych w osadach kajpru, ale mieszczą się w granicach wartości najczęściej notowanych.

### **Jura**

Profile geochemiczne jury są również — analogicznie jak w otworze Opoczno PIG 2 i Nieświń PIG 1 — zbliżone do profili w skałach triasowych. Wielkość koncentracji badanych pierwiastków oraz zawartości średnie przedstawiono w tabelach 3A i B.

## PRZEJAWY MINERALIZACJI KRUSZCOWEJ

Badania mineralizacji kruszcowej w osadach przewierconych w otworze wykonano na podstawie makroskopowego opisu skał, mikroskopowych obserwacji szlifów polerowanych i zawartości pierwiastków, badanych metoda spektralną. Szczególną uwagę zwrócono na osady cechsztynu, w których powszechnie występują podwyższone zawartości metali (Cu, Zn, Pb). Najciekawsza mineralizacja związana jest z wapieniem cechsztyńskim.

W osadach karbonu mineralizacja kruszcowa praktycznie nie występuje. Spotykane są tylko miejscami, cienkie (do 1 cm) żyłki kalcytowe. Stropowy 10 metrowy odcinek jest nieco gęściej użylony kalcytem.

W utworach czerwonego spągowca widoczna jest niewielka mineralizacja pirytowa i sfalerytowa, głównie w górnym pakiecie zlepieńców. Piryt i w mniejszym stopniu sfaleryt występują w piaskowcowym spoiwie w formie drobnych (0,001–0,01 mm piryt i 0,1–0,2 mm sfaleryt) rozproszonych kryształków, miejscami nieco większych (0,1–0,3 mm) gniazd i cienkich obwódek wokół niektórych otoczek. Nieco większe ilości siarczków związane są z niewielkimi żyłkami i gniazdami kalcytowymi. Oznaczone spektralnie zawartości metali nie przekraczają wielkości kłarkowych (tab. 3A), a oznaczony chemicznie piryt waha się od 0,67% w niższej części do 1,32% FeS<sub>2</sub> w stropowej (tab. 1).

W osadach cechsztynu mineralizacja kruszcowa związana jest przede wszystkim z poziomami węglanowymi Ca1 i Ca2. Prawdopodobnie mineralizacja pirytowa występuje również w poziomie szarego łu solnego T3 i dolomitu płytowego Ca3, ale bardzo słaby uzysk rdzenia z tych poziomów uniemożliwił dokładniejsze jej rozpoznanie.

Z wapieniem cechsztyńskim Ca1 związana jest niewielka, ale interesująca mineralizacja siarczkowa. Makroskopowo jest ona prawie niewidoczna. Większe skupienia i kryształy występują głównie w wyższej części i związane są ze szczątkami mikro- i makrofauny oraz drobnymi szczelinkami i gniazdami anhydrytu.

W dolnej części tego poziomu przeważa mineralizacja rozproszona, impregnacyjna pirytowo-sfalerytowa, nakłada się na nią diagenetyczna galenowo-sfalerytowa. Impregnacje pirytowo-sfalerytowe występują w spągu w cienkich laminkach czarnych wapieni bitumicznych, prawdopodobnie reprezentujących stropową część poziomu łupka miedzionośnego. Piryt tworzy bardzo drobne (0,001–0,01 mm), a sfaleryt nieco większe (0,01–0,10 mm) kryształy. Skupienia sfalerytowe w szczątkach organicznych (otwornice) dochodzą do 2 mm wielkości.

W dolnej części, do głęb. około 2480 m, w szarych i ciemnoszarych wapieniach o zmiennych strukturach sedymentacyjnych występuje głównie piryt, rzadziej sfaleryt w formie drobnych rozproszonych impregnacji. Najczęstszą formą występowania pirytu, sfalerytu i galeny jest tutaj mineralizacja szczątków organicznych (otwornice, małżoraczki i fragmenty niezidentyfikowanych, cienkich skorupki). Kryształy pirytu, podobnie jak w spągu, są najdrobniejsze (0,001–0,05 mm), nieco większe sfalerytu (0,01–0,1 mm) i galeny (0,05–0,1 mm). Największe pojedyncze skupienia pirytu osiągają 0,2 mm, a galeny 0,5 mm.

W beżowych i szarobeżowych dolomitach, budujących wyższą część poziomu wapienia cechsztyńskiego, występuje głównie mineralizacja typu diagenetycznego, związana prawdopodobnie z dolomityzacją skał tego odcinka profilu. Siarczki (gelena, sfaleryt, piryt) spotykane są w cienkich szczelinkach i gniazdach anhydrytowych oraz w ciemnoszarych zailonych smugach. Generalnie siarczki są tu nieco większe, ale podobnie jak niżej kryształy galeny i sfalerytu nie przekraczają 0,5 mm, a pirytu 0,1 mm.

Oznaczone spektralnie ilości cynku i ołowiu, w osadach wapienia cechsztyńskiego są nieco wyższe od przeciętnych. Zawartości cynku w większości próbek wahają się od 100 do 800 ppm, a maksymalnie osiągają 1000 ppm (0,1%) na głęb. 2488,3 m i 1300 ppm (0,13%) na głęb. 2470,2 m (tab. 3A). Większe zawartości ołowiu koncentrują się w niższej części pozio-

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce



mu w ciemnych wapieniach. Najwyższe zanotowane zostały na głęb. 2486,2 m — 1800 ppm, czyli 0,18% (tab. 3A). Miedź w tym poziomie praktycznie nie występuje. Cu w analizach spektralnych nie przekracza zawartości klarkowych.

Występujące na odcinku 2256,6–2250,8 m twory dolomitu głównego Ca<sub>2</sub> zawierają dość dużo pirytu, szczególnie w wyższej części profilu. W spągu w szarobeżowych dolomitach (kopuły glonowe), mineralizacja praktycznie nie występuje. Wyżej piryt, widoczny makroskopowo, tworzy rozproszone impregnacje, cienkie laminki na powierzchniach sedimentacyjnych, smugowe i soczewkowo-gniazdowe nagromadzenia podkreślające laminację. Mineralizuje szczątki organiczne oraz nieregularne gniazda anhydrytowe. Obserwacje makroskopowe zostały potwierdzone w szlifach polerowanych i płytkach cienkich. Kryształki pirytu są drobne od 0,001 do 0,1 mm, tylko w szczątkach organicznych większe (0,2–1,0 mm). Tworzą charakterystyczne drobne kuleczki (piryt bakteryjny) oraz nieco większe ksenomorficzne kryształki, a także fragmentaryczne obwódki wokół gniazd anhydrytowych i pojedynczych większych kryształów dolomitu. We wkładkach silnie mułkowych dolomitów piryt jest nieregularnie rozproszony w spoiwie. W górnej części poziomu spotykane są pojedyncze spękania zaoblizowane pirytem. Sfaleryt spotykany jest w niewielkich ilościach w całym dolomicie głównym. Poza mineralizacją szczątków organicznych nie tworzy większych skupień. Najczęściej są to pojedyncze ksenomorficzne kryształki wielkości od 0,01 do 0,05 mm.

Analizy chemiczne wykazują w dolomicie głównym znaczne zawartości pirytu. Z wyjątkiem spągowej i stropowej części, gdzie nie przekraczają 0,5% (0,48% w spągu i 0,37% w stropie) jego ilość waha się od 1,91% do 2,56% FeS<sub>2</sub> (tab. 1). Analizy spektralne skał z tego poziomu nie wykazują większych zawartości metali. Cynk i miedź nie przekraczają zawartości klarkowych, tylko ołowiu jest nieco więcej. Maksymalnie oznaczono 150 g/t Pb na głęb. 2252,2 m (tab. 3A).

W poziomie anhydrytu kryjącego A2r, w szarych osadach mułowcowo-anhydrytowych, widoczny jest piryt w formie cienkich 0,1 mm warstewek na powierzchniach sedimentacyjnych. Analizy chemiczne wykazały zawartość 2,02% w dolnej i 0,17% FeS<sub>2</sub> w górnej części tego poziomu (tab. 1).

We fragmentach rdzenia pochodzącego z poziomu szarego iłu solnego T3 mineralizacja kruszcowa makroskopowo jest niewidoczna. W szlifie polerowanym zidentyfikowano niewielkie ilości drobnych (0,001–0,01 mm) kryształków pirytu i sfalerytu, rozproszonych w spoiwie piaskowca. Analiza spektralna nie wykazała podwyższonych zawartości metali, a chemicznie oznaczono 0,28% FeS<sub>2</sub>.

Fragment ciemnoszarego zailonego dolomitu wapienistego reprezentujący dolną część poziomu dolomitu płytowego Ca<sub>3</sub>, nie zawierał makroskopowo rozpoznawalnej mineralizacji, a chemicznie oznaczona zawartość pirytu wynosi 1,66% (tab. 1).

W morskich osadach dolnego pstrego piaskowca spotykane są niewielkie ilości pirytu. W mułowcowo-iłwcowych heterolitach widoczne są cienkie smużki pirytowe. Oznaczone chemicznie zawartości pirytu wynoszą 0,48% na głęb. 2131,5 m i 3,54% na głęb. 2128,5 m (tab. 1).

W stropowej części retu, na odcinku 1658,0–1654,0 m, w pobliżu strefy uskokowej spotyka się niewielkie ilości rozproszonych kryształków (do 1 mm) galeny i sfalerytu. W wapieniach poziomu dolnego wapienia muszlowego, w sąsiedztwie uskoku, który redukuje niższą jego część, widoczne są użylenia kalcytowo-galenowo-sfalerytowe. Grubsze żyłki (do 3 cm) są zwykle polimineralne, cieńsze (ok. 1 mm) najczęściej sfalerytowe, w którym widoczne są kryształki galeny wielkości od 0,1 mm do 1–2 mm oraz kalcytu. W skale obserwuje się również niewielką rozproszoną mineralizację pirytową i sfalerytową (kryształki siarczków nie przekraczają 0,01 mm). Sporadycznie spotyka się chalkopiryt i sfaleryt częściowo zastępujące skorupki mikrofauny.

W górnym wapieniu muszlowym, na odcinku 1609–1602 m występują niewielkie użylenia i gniazda kalcytowe z rozproszonymi kryształkami pirytu. W ilastych wypełnieniach szwów stylolitowych spotyka się kryształki galeny wielkości do 1 mm.

W całym poziomie wapienia muszlowego i stropowej części retu notuje się podwyższone zawartości metali. Spektralnie oznaczone ilości cynku i ołowiu wykazują zmienne zawartości od 0 do 1%. Te najwyższe związane są niewątpliwie ze strefą uskokową. Maksymalne zawartości 10000 ppm, czyli 1% cynku i ołowiu występują na głęb. 1657,4 m (strop retu) i 1647,2 m (spąg wapienia muszlowego) oraz 4900 ppm Pb (0,48%) na głęb. 1635,5 m. Na pozostałym odcinku zawartości cynku wahają się od 20 do 610 ppm, podobnie jak ołowiu (tab. 3A). Ilości miedzi są niewielkie, tylko sporadycznie przekraczają zawartości klarkowe.

W osadach kajpru, w spągowej części warstw gipsowych dolnych, w mułowcach i iłowcach z laminami piaskowców, w interwale głębokości 1580–1560 m pojawia się niewielka, rozproszona mineralizacja pirytowa. Największe, gniazdowo-soczewkowe skupienia dochodzące do 3–5 mm, występują w wyższej części interwału. Piryt tworzy drobne od 0,001 do 0,01 mm, rzadko dochodzące do 0,2–0,3 mm, nieregularne, ksenomorficzne kryształki i kuleczki zwykle rozproszone w mułowcach. Miejscami są to większe gniazda i soczewki. Największe ilości siarczków, głównie pirytu, związane są z występującą na głęb. 1497,0 m warstwą węgla. Piryt tworzy tu laminki, soczewki i gniazda do 2–3 cm długości. W analizach spektralnych widoczne są wyraźnie podwyższone zawartości miedzi i cynku. Oznaczono 1250 ppm Cu i 3500 ppm Zn (tab. 3A). W całym przebadanym odcinku warstw gipsowych dolnych stwierdza się podwyższone ilości miedzi i cynku.

## WYNIKI BADANIA MATERII ORGANICZNEJ

Badania przeprowadzono w Pracowni Prognoz Ropogazoności, Zakładu Geologii Ropogazoności Niżu PIG w Warszawie. Celem badań było określenie dojrzałości termicznej rozproszonej materii organicznej, na podstawie pomiarów zdolności odbicia światła wityrynytu. Zbadano 18 próbek punktowych pobranych z rdzenia wiertniczego otworu Ostałów FIG 2, z głębokości od 1497,00 do 2849,10 m, reprezentujących osady triasu, permu i karbonu.

### METODYKA BADAŃ

Badania wykonano na polerowanych wycinkach skał w świetle odbitym, białym i fioletowo-niebieskim, pod imersją, przy użyciu polaryzacyjnego mikroskopu Axioskop (firmy Zeiss) wyposażonego w fotometr sterowany elektronicznie. W każdej próbce opisano rodzaj i formę występowania macerałów, określono szacunkowo ich skład ilościowy oraz zmierzono zdolność odbicia światła macerałów o cechach optycznych wityrynytu, na powierzchni nie mniejszej niż  $5 \times 5 \mu\text{m}$ . Pomiarów wykonano zgodnie z Polską Normą (PN-79/G-045241), stosując blendę pomiarową 0,16 mm i wzorzec pomiarowy sporządzony ze szkła optycznego, o wartości  $R = 0,92, 1,41$  i  $1,66\%$ . Wyniki badań przedstawiono liczbowo (tab. 4).

### OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Osady triasu (kajpru) reprezentuje próbka z głębokości 1497,00 m. Przedstawia ona węgiel wityrytowy z przerostami karbominerytu, soczewkami inertytu oraz z okazami makrospor i skupieniami rezynitu fluoryzujących w kolorze pomarańczowym. Zdolność odbicia światła wityrynytu mieści się w wąskim przedziale od 0,72 do 1,03%, wartość modalna wynosi 0,80%, a obliczona średnia  $R_0$  równa jest 0,83%.

W osadach permu zbadano 6 próbek z cechsztynu, z głębokości od 2251,0 do 2484,7 m. W próbce z głębokości 2251,00 m skąpa materia organiczna składa się z wityrynytu, inertynytu i egzynitu. Wityrynit wykształcony jest w postaci drobnych skupień i soczewek grubości 5–15  $\mu\text{m}$ , rzadziej spotyka się okruchy i obtoczone ziarna bezładnie rozproszone w skale. Inertynit tworzą okruchy inertodetrynytu, niekiedy drobne fragmenty fuzynitu. Macerały egzynitowe złożone są z liptodetrynytu, sporynytu i okruchów kutynitu. Wykazują one intensywną fluoroscencję w kolorze żółtym. Zdolność odbicia światła wityrynytu mierzona na skupieniach i soczewkach in situ wynosi od 0,65 do 0,95%, średnia  $R_0$  równa jest 0,78%. Wyższą refleksyjność wykazują okruchy wityrynytu, waha się ona od 1,05 do 1,19%, średnia  $R_0$  wynosi 1,10%.

Na głębokości 2253,20 i 2254,70 m występuje skąpa materia organiczna głównie typu sapropelowego. Drobnodziarnisty materiał sapropelowy, zawierający domieszkę minerałów ilastych tworzy w skale smugi i nieregularne przerosty. Rozproszone są w nim liptodetrynit i fragmenty alginitu fluoryzujące w kolorze jasno-żółtym oraz drobne skupienia (poniżej 5  $\mu\text{m}$ ) o cechach optycznych wityrynytu.

Na głębokości 2467,20 m materia organiczna ma postać pojedynczych redeponowanych ziarn wityrynytu, których zdolność odbicia światła wynosi od 1,03 do 1,26%. Sporadyczne są smugi sapropelu zawierającego liptodetrynit fluoryzujący w kolorze pomarańczowo-żółtym.

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Na głębokości 2481,20 m skąpa organika występuje głównie w formie redeponowanych okruchów wityrynytu, rzadziej tworzy wydłużone cienkie soczewki i postrzępione skupienia. Domieszkę stanowią drobny materiał sapropelowy, liptodetrynit i okruchy alginu fluoryzujące w kolorze pomarańczowym. Zdolność odbicia światła zmierzona na soczewkach wityrynytu wynosi od 0,72 do 0,87%, średnia  $R_0$  równa się 0,74%. Refleksyjność zmierzona na okruchach wityrynytu waha się od 0,85 do 1,58%, a średnia  $R_0$  wynosi 1,16%.

W próbkach z głębokości 2484,70 m materia organiczna jest obficie reprezentowana przez wityrynit tworzący laminy i soczewki o grubości 10–100  $\mu\text{m}$ . Rzadziej spotyka się okruchy i obtoczone ziarna wityrynytu o średnicy od 5 do 120  $\mu\text{m}$ . Znaczną domieszkę stanowią macerały egzynitu złożone głównie ze sporynytu i rezynitu. W drobnej ilości zarejestrowano inertynit utworzony z okruchów fuzynitu, semifuzynitu i inertodetrynytu. Zdolność odbicia światła wityrynytu występującego w laminach mieści się w wąskim przedziale od 0,62 do 0,86%, średnia  $R_0$  równa się 0,74%. Redeponowany wityrynit charakteryzuje się refleksyjnością od 1,06 do 1,34%, średnia  $R_0$  wynosi 1,15%.

W osadach karbonu zbadano 11 próbek z głębokości od 2506,20 do 2849,10 m. Na głębokości 2506,20 m występuje obfita redeponowana materia organiczna. Są to przeważnie nieobtroczone okruchy wityrynytu o wydłużonych kształtach, ułożone horyzontalnie w masie skalnej. Ich rozmiary są bardzo różne od kilku do ponad stu mikromilimetrów. Znaczną domieszkę stanowią macerały inertynitu utworzone z fragmentów semifuzynitu, fuzynitu i okruchów inertodetrynytu. Zdolność odbicia światła zmierzona na okruchach wityrynytu waha się od 1,32 do 2,41%, średnia  $R_0$  wynosi 1,71%.

Na głębokości 2513,00; 2545,00 i 2555,80 m materia organiczna jest bogata i podobnie wykształcona. Są to przeważnie laminy i soczewki wityrynytu o grubości od 5 do 20  $\mu\text{m}$  wykazujące dość wyraźną anizotropię. Rzadziej wityrynit występuje w okruchach i ziarnach w różnym stopniu obtoczonych noszących niekiedy ślady odgazowania. Zdolność odbicia światła zmierzona na laminach i soczewkach wityrynytu wynosi od 1,32 do 1,87%, średnia  $R_0$  równa jest 1,60 i 1,64%. Ziarna wityrynytu wykazują refleksyjność od 1,73 do 2,63%, a średnia  $R_0$  wynosi 2,08 i 2,10%.

W próbkach z głębokości 2615,50 i 2643,70 m, dość skąpa materia organiczna występuje w postaci lamin i soczewek wityrynytu *in situ* o grubości 5–60  $\mu\text{m}$  oraz w formie redeponowanych ziarn bezładnie rozmieszczonych w masie skalnej. Nie wielką domieszkę stanowią macerały inertynitu, redeponowane przez fragmenty semifuzynitu i okruchy inertodetrynytu.

Zdolność odbicia światła wityrynytu *in situ* obejmuje zakres wartości od 1,34 do 1,96%, średnia  $R_0$  wynosi 1,60 i 1,80%. Refleksyjność redeponowanego wityrynytu waha się od 1,72 do 2,42%, a średnia  $R_0$  wynosi 1,99 i 2,05%.

Na głębokości 2677,1 m zarejestrowano dość obfitą materię organiczną *in situ* utworzoną z soczewek i lamin wityrynytu wykazującego dość silną anizotropię. Grubość lamin bardzo zróżnicowana od ok. 5 do 250  $\mu\text{m}$ , przeważnie wynosi ok. 50  $\mu\text{m}$ . W niewielkiej ilości występuje semifuzynit, sklerotynit oraz inertodetrynit. Zdolność odbicia światła redeponowanego wityrynytu zmienia się od 1,51 do 2,23%, a średnia  $R_0$  wynosi 1,88%.

Na głębokości 2701,10 m materia organiczna jest uboga, złożona prawie wyłącznie z redeponowanego wityrynytu. Są to na ogół drobne nieobtroczone okruchy, których rozmiary nie przekraczają 5–10  $\mu\text{m}$ . Wityrynit *in situ* tworzy bardzo cienkie soczewki o grubości poniżej 5  $\mu\text{m}$ . Nieznaczną domieszkę stanowi inertodetrynit. Zdolność odbicia światła zmierzona na okruchach wityrynytu waha się od 1,56 do 2,78%, a średnia  $R_0$  wynosi 2,05%.

W próbkach z głęb. 2766,5 m bogata materia organiczna, złożona z wityrynytu, tworzy laminy i soczewki o grubości 50–200  $\mu\text{m}$ , a także wypełnia pory w skale. Nierzadko występują ziarna wityrynytu w różnym stopniu obtoczone, o zróżnicowanej wielkości od kilku do kilkuset mikromilimetrów, bezładnie rozmieszczone w masie skalnej. Na niektórych ziarnach widoczne są ślady odgazowania. W niewielkiej ilości spotyka się fragmenty semifuzynitu i okruchy inertodetrynytu. Zdolność odbicia światła zmierzona na laminach wityrynytu wynosi od 1,65 do 2,05%, a średnia  $R_0$  równa się 1,86%. Refleksyjność zmierzona na ziarnach wityrynytu waha się od 1,71 do 2,64%, średnia  $R_0$  ma wartość 1,97%.

W próbkach z głęb. 2804,7 m, skąpa materia organiczna reprezentowana jest przeważnie przez redeponowane okruchy i dość dobrze obtoczone ziarna wityrynytu o średnicy od 10 do 50  $\mu\text{m}$ . Znacznie rzadziej wityrynit tworzy soczewki i laminki o grubości 4–5 niekiedy ok. 20–25  $\mu\text{m}$ . Zarówno wityrynit *in situ* jak i redeponowany wykazuje wyraźną anizotropię, a nieraz na jego powierzchni obserwuje się ślady odgazowania. Nieznaczną domieszkę stanowi inertynit złożony z okruchów inertodetrynytu i fragmentów fuzynitu. Zdolność odbicia światła zmierzona na soczewkach wityrynytu wynosi od 1,56 do 1,96%, średnia  $R_0$  równa się 1,75%. Okruchy i ziarna wityrynytu charakteryzują się podobną refleksyjnością, waha się ona od 1,53 do 2,10%, a średnia  $R_0$  wynosi 1,82%.

Na głębokości 2849,1 m materia organiczna jest dość obfita, wykształcona głównie w postaci sapropelu. Tworzy on nieregularne przerosty lub drobne skupienia a czasem zmieszany z minerałami ilastymi stanowi tło skalne dla pozostałych składników. Wityrynit występuje przeważnie w formie rozproszonych okruchów o wielkości nieprzekraczającej zazwyczaj 10–15  $\mu\text{m}$ . Rzadziej obserwuje się cienkie soczewki i drobne strzępki wityrynytu tkwiące w drobnoziarnistej masie sapropelowej. Skład macerałowy uzupełniają fragmenty semifuzynitu i fuzynitu oraz okruchy inertodetrynytu. Zdolność odbicia światła wityrynytu zmierzona na soczewkach waha się od 1,50 do 2,13%, średnia  $R_0$  równa jest 1,81%. Okruchy wityrynytu wykazują refleksyjność od 1,62 do 2,50%, obliczona średnia  $R_0$  wynosi 1,96%.

## PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Analizowane osady triasu, permu i karbonu zawierają zmienną ilość materii organicznej różniące się formą występowania, składem macerałowym oraz stopniem przeobrażenia.

W próbce z głęb. 1497,0 m reprezentującej osady triasu (kajpru), materiał organiczny jest bardzo bogaty (próbka węgla wityrtowego).

Osady permu (cechsztynu) są na ogół dość ubogie w materię organiczną, obficie występuje ona tylko na głębokości 2484,7 m.

Osady karbonu zawierają bogatą materię organiczną na głębokości od 2506,2 do 2555,8 m. Mniej obficie występuje ona w dolnej części profilu od głębokości 2615,5 do 2849,1 m.

W badanych osadach dominuje materiał *in situ*. Organika redeponowana przeważa jedynie na głębokości 2467,2 i 2481,2 m w osadach cechsztynu i na głębokości 2506,2; 2701,1 i 2804,7 m w osadach karbonu.

Materiał organiczny reprezentowany jest przez dwa typy genetyczne sapropelowy i humusowy występujące w różnych proporcjach.

Próbka triasu (kajpru) zwiera substancję organiczną typu humusowego złożoną z macerałów grupy wityrnytu, inertynytu i egzynyty (tab. 4).

W osadach permu (cechsztynu) występują obydwa typy genetyczne materii organicznej. Na głębokości 2251,0; 2467,2; 2481,2 i 2484,7 m dominuje materiał humusowy utworzony głównie z macerałów grupy wityrnytu z dodatkiem macerałów grupy inertynytu i egzynyty. Sapropel stanowi tu niewielką domieszkę. Na głębokości 2253,2 i 2254,7 m sapropel przeważa nad materiałem humusowym (tab. 4).

W osadach karbonu skład macerałowy zdominowany jest przez wityrnyty, jedynie na głębokości 2849,1 m (spąg otworu) głównym komponentem jest sapropel (tab. 4).

Stopień przeobrażenia materiału organicznego określony zdolnością odbicia światła wityrnytu, generalnie jest związany z formą występowania materii organicznej (*in situ*, redeponowana), a także z głębokością i wiekiem osadów, w których ona występuje. W próbce triasu (kajpru), zawierającej materiał *in situ*, wartość średniej zdolności odbicia światła wityrnytu wynosi 0,83% (tab. 4).

W osadach permu (cechsztynu) wartość średniej  $R_0$  wityrnytu *in situ* wynosi od 0,74 do 0,78%, a redeponowanego od 1,03 do 1,16% (tab. 4).

Znacznie wyższą wartością średniej zdolności odbicia światła charakteryzuje się wityrnyty w osadach karbonu, wynosi ona od 1,60 do 1,88% dla wityrnytu *in situ* i od 1,71 do 2,10% dla wityrnytu redeponowanego.

Przedstawione wyżej wartości średniej zdolności odbicia światła wityrnytu  $R_0$  wskazują, że materia organiczna rozproszona w osadach triasu (kajpru) i permu (cechsztynu) znajduje się w stadium przeobrażenia odpowiadającym węglom płomiennym (główna faza powstawania ropy). W osadach karbonu dojrzałość termiczna organiki odpowiada węglom koksowym (faza występowania złóż gazów i kondensatów).

Jan SZEWCZYK<sup>1</sup>

## WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Badania geofizyki wiertniczej wykonane zostały w siedmiu odcinkach badań strefowych w okresie od kwietnia 1992 roku do marca 1993 roku. Dodatkowo w okresie 14,15 marca 1993 w odcinku 2233,0–2776,0 m wykonane zostały badania geofizyczne cyfrową aparaturą Hallibutron. Były to jednocześnie pierwsze badania tego typu wykonane w otworze wiertniczym realizowanym w głębokim otworze badawczym Państwowego Instytutu Geologicznego. Wszystkie wcześniej wymienione badania wykonane zostały standardowymi aparaturami analogowymi produkcji radzieckiej. Głównym wykonawcą badań była Geofizyka Toruń z bazy w Wołominie bądź Toruniu. Na [załączniku 1](#) przedstawione zostały w formie graficznej odcinki wspomnianych badań strefowych, a także rodzaje wykonanych badań. W całym profilu wykonane zostały standardowe sondowania oporności (SO), profilowania akustyczne. Profilowania oporności polem sterowanym (Post), profilowania gęstościowe (gamma-gamma), a także profilowania potencjałów samoistnych (PS) zrealizowano jedynie w wybranych odcinkach profilu. Wyniki badań, istniejące pierwotnie w formie analogowej, zostały zdigitalizowane oraz unormowane w zakresie przewidzianym programem prac związanych z wprowadzeniem omawianych danych do Centralnej Bazy Danych Geologicznych. Pomiary radiometryczne, tj. profilowanie naturalnego promieniowania gamma (PG) oraz profilowania neutronowe (PNG lub PNN) zostały unormowane w obrębie całego otworu.

## WYNIKI BADAŃ PETROFIZYCZNYCH

W trakcie realizacji prac wiertniczych wykonywane były badania parametrów petrofizycznych rdzeni wiertniczych w zakresie następujących parametrów:

- gęstości objętościowej (Do)
- gęstości właściwej (Dw)
- porowatości całkowitej (POR\_C)
- porowatości objętościowej (POR\_EF)
- przepuszczalności w kierunku poziomym oraz pionowym (PRZEP\_P i PRZEP\_H)

Ponadto w odniesieniu zarówno do prób pobranych z rdzeni wiertniczych, jak i prób okruchowych określana była zawartość kalcytu oraz dolomitu. Wyniki powyższych badań wykorzystane zostały zarówno w trakcie interpretacji profilu litologicznego, jak i kalibracji danych geofizycznych (głównie radiometrycznych). Wyniki powyższych badań łącznie z wynikami analogicznych badań wykonanych w otworze Opoczno PIG 2, ze względu na jednolitość przyjętej metodyki badań, a także ich stosunkowo wysoką jakość mogą stać się punktem wyjścia do kalibracji danych geofizyki wiertniczej wykonanych we wszystkich wcześniej odwierconych otworach z analizowanego obszaru badań.

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



## Gęstość oraz porowatość na podstawie badań laboratoryjnych.

Załącznik 2 przedstawia głębokościowe zestawienia wartości gęstości objętościowej ( $D_o$ ), właściwej ( $D_w$ ), a także porowatości całkowitej (POR\_C) oraz porowatości efektywnej (POR\_EF) określonych na podstawie badań laboratoryjnych. Ogółem wykonane zostały badania tych parametrów w 350 próbkach.

W tabeli podane zostały równocześnie (w nawiasach) wartości analogicznych parametrów określonych w wyniku wykonanych interpretacji geofizycznych, średnie wielkości wymienionych parametrów dla poszczególnych jednostek stratygraficznych określone zarówno na podstawie badań laboratoryjnych rdzeni wiertniczych, jak i na podstawie interpretacji geofizycznych. W zakresie gęstości objętościowej uwagę zwracają relatywnie duże rozbieżności wartości porowatości całkowitej obliczone oraz zmierzone na podstawie badań laboratoryjnych dla utworów triasu środkowego, a także dla cechsztynu.

Interwał strop–spąg	Jednostka stratygraficzna	Gęstość objętościowa [g/cm <sup>3</sup> ]	Gęstość właściwa [g/cm <sup>3</sup> ]	Porowatość całkowita	Porowatość efektywna	Liczba prób
38,0–187,0	J <sub>2</sub>	2,325 (1,991)	2,660	31,275 (24,58)	23,825	2
187,0–1110,0	J <sub>1</sub>	2,311 (2,287)	2,706	14,888 (13,455)	12,82	14
1110,0–1586,0	T <sub>3</sub> /T <sub>2</sub>	2,506 (2,449)	2,709	7,512 (7,737)	4,421	42
1586,0–1648,5	T <sub>2</sub>	2,676 (2,512)	2,759	2,997 (7,687)	1,644	16
1648,5–2153,0	T <sub>1</sub>	2,501 (2,460)	2,717	8,201 (8,838)	7,165	30
2153,0–2489,0	P <sub>3</sub>	2,818 (2,597)	2,876	2,269 (3,789)	1,255	42
2489,0–2500,8	P <sub>3</sub>	2,560	2,755	7,185	5,685	2
2500,9–2890,0	C <sub>3</sub>	2,646 (2,620)	2,717	2,662 (2,756)	1,706	62

Obserwowane rozbieżności w ocenie parametrów petrofizycznych, określanych na podstawie badań laboratoryjnych oraz geofizycznych, wynikają głównie ze zróżnicowanej reprezentatywności wyników tych metod badawczych oraz selektywności badań laboratoryjnych, związanej preferencjami w litologicznym wyborze badanych próbek. Uwagę zwracają utwory jury środkowej, których wysoka porowatość wskazuje na możliwość traktowania tych utworów jako potencjalne źródło wód użytkowych.

## Zakres prac interpretacyjnych

W trakcie realizacji badań geofizycznych wykonywano dodatkowe pomiary dla potrzeb związanych z realizacją doraźnych celów interpretacyjnych. Prace te wykonywane były przez wykonawcę badań geofizycznych w ramach tzw. opracowania badań odcinkowych.

Podsumowanie wyników tych interpretacji zostało omówione w dokumentacjach wyników badań odcinkowych oraz w dokumentacji końcowej otworu Ostałów PIG 2, opracowanej przez wykonawców badań geofizycznych (Uściniowicz i in., 1993)

Wyniki prac interpretacyjnych prezentowane w niniejszym opracowaniu wykonane zostały w całości przy zastosowaniu programów interpretacyjnych systemu GEOFLOG. Prace te poprzedzone były zdigitalizowaniem i unormowaniem profilowań radiometrycznych (profilowania gamma i neutronowe) oraz ich połączeniem dla całego profilu wiercenia. Wszystkie wymienione dane zostały przekazane do Centralnej Bazy Danych Geologicznych w PIG. Na załączniku 3 przedstawiono wyniki unormowanego profilowania gamma oraz profilowań średnicy otworu ze wskazaniem głębokości, dla których dokonano połączeń poszczególnych odcinków pomiarowych. Metodyka zastosowanej transformacji opisana została we wcześniejszych pracach Szewczyka (1998, 2000, 2001).

Wykonane prace interpretacyjne objęły:

- opracowanie cyfrowej wersji profilu wiertniczego (LITO),
- opracowanie warstwowego profilu geofizycznego (GEO),
- określenie wielkości przesunięć głębokościowych między głębokościami określanymi na podstawie długości przewodu wiertniczego a głębokościami na podstawie pomiarów geofizycznych,
- kalibrację profilowań radiometrycznych na podstawie danych petrofizycznych,

- obliczenie modelu litologiczno-objętościowego profilu,
- obliczenie porowatości całkowitej, gęstości objętościowej oraz prędkości fal akustycznych.

Profil litologiczny (LITO) zawiera opisy rdzeni wiertniczych oraz prób okruchowych w formie umożliwiającej jego numeryczne przetwarzanie i stosowanie w procedurach interpretacyjnych systemu Geoflog. Zasady stosowanego w tym celu opisu litologii przedstawione zostały w pracy Gientki i Szewczyka (1996).

Wyniki interpretacji parametrów petrofizycznych takich jak porowatość całkowita oraz gęstość objętościowa obliczono korzystając w procesie kalibracji z obliczonych metodami laboratoryjnymi ich odpowiednikami. Na załączniku 4 przedstawione zostały wyniki interpretacji wspomnianych parametrów. Przedstawiono również wyniki opracowanych geofizycznych profili litologiczno-porowatościowych, a także wielkość przesunięć głębokościowych między danymi geofizycznymi oraz rdzeniowymi.

Zastosowana metodyka prac interpretacyjnych opisana została w pracy Szewczyka (1998).

### **Prędkości fal akustycznych oraz sejsmicznych**

Wyniki bezpośrednich rejestracji prędkości fal akustycznych (DT) realizowanych w trakcie badań w otworze Ostalów PIG 2 (podobnie jak w większości otworów wykonywanych przed rokiem 1993), głównie przez sondy pomiarowe radzieckiej lub krajowej produkcji, ze względu na niską jakość sprzętu pomiarowego nie dawały i nie dają możliwości uzyskania dostatecznie wiarygodnego rozpoznania tej ważnej, szczególnie dla badań sejsmicznych, cechy skał. Z tego powodu prędkość ta określana jest na drodze obliczeniowej tak zwanego syntetycznego profilowania akustycznego (DTS), stanowiącego bądź istotny sposób weryfikacji wyników bezpośrednich pomiarów akustycznych (DT), bądź w przypadku braku takich pomiarów, samodzielną informację dotyczącą tego parametru. Metodyka określania tego parametru, uwzględniająca zarówno cechy litologiczne skał występujących w profilu, w tym również ciśnienie litostatyczne, stosowana w systemie GEOFLOG przedstawiona została w pracy Szewczyka (1998). Wyniki obliczonych wartości prędkości akustycznych zestawione zostały (zał. 5) zarówno z wynikami bezpośrednich pomiarów akustycznych (DT), jak i tzw. sejsmicznymi prędkościami pseudoakustycznymi (DT\_VSP) określonymi na podstawie pionowych profilowań prędkości fal sejsmicznych (PPS). Obserwowana jest wyraźnie lepsza zgodność obliczonych wartości DTS z wynikami DT\_VSP w stosunku do bezpośrednich pomiarów prędkości fal akustycznych (DT). Uwagę zwracają niskie wartości wszystkich typów prędkości w obrębie utworów jury dolnej oraz triasu górnego związane z płytkim zaleganiem tych utworów (zmniejszeniem się ciśnienia litostatycznego).

Uzyskane dane dotyczące rozpoznania prędkościowego (łącznie z obliczonymi wartościami gęstości objętościowych) mogą stanowić materiał wyjściowy dla podjęcia szczegółowych modelowań sejsmicznych oraz grawimetrycznych w omawianym rejonie.

### **Mineralizacja wód złożowych.**

W trakcie realizacji wiercenia wykonane zostały opróbowania pięciu potencjalnych horyzontów zbiornikowych w tym:

- karbonu górnego w interwałach głębokości 2715–2890 oraz 2535–2580 m,
- dolomitu głównego w interwale głębokości 2492–2517 m.

W obydwu przypadkach nie uzyskano przyplływów mediów złożowych, co wydaje się potwierdzać słabe własności zbiornikowe, wynikające zarówno z wykonanych badań geofizycznych, jak i badań petrofizycznych. Pozytywny wynik opróbowania uzyskano natomiast w odniesieniu do dwóch badanych mezozoicznych poziomów zbiornikowych

- triasu dolnego (1945–1975 m),
- jury dolnej (1045–1075 m).

Geofizyczna ocena własności utworów profilu wskazuje na występowanie w strefie powyżej głębokości 980 metrów wód o niskiej mineralizacji, które potencjalnie mogą stać się w niektórych fragmentach (piaskowce) poziomami wodonośnymi możliwymi do eksploatacji. Sytuację tę przedstawia załącznik 6, wymaga ona jednak dokładniejszego zbadania w nawiązaniu do istniejącego rozpoznania hydrogeologicznego obszaru, przy uwzględnieniu danych z otworów Studzianna IG 2, Studzianna 1, Przysucha 1 oraz Opoczno PIG 2.

### **Wyniki badań wykonanych aparaturą firmy Halliburton**

Jak już wcześniej wspomniano, w okresie 14, 15 marca 1993 w odcinku 2233,0–2776,0 m, obejmującym utwory cechszynu, czerwonego spągowca oraz karbonu, wykonane zostały badania geofizyczne cyfrową aparaturą Halliburton. W zakresie wykonanych badań weszły następujące typy profilowań:

- profilowanie gamma w wersji total (w jednostkach API) oraz spektrometrycznej (K w %, U oraz Th w ppm)
- profilowanie gęstościowe (RHOB)

- profilowanie akustyczne sondą kompensacyjną (DT)
- profilowanie średnicy (CAL)
- profilowanie efektywnej liczby atomowej (PEF)
- profilowanie upadu warstw (PUW)

Szczegółowa interpretacja wyników powyższych badań, wykonana przez dr inż. Mariana Kiełta, przedstawiona została w dokumentacji końcowej badań geofizycznych.

Przy analizie profili litologicznych zastosowano program interpretacyjny ULTRA przyjmując wieloskładnikowy (niekiedy do 8 składników!) charakter badanych profili. Z punktu widzenia współczesnej wiedzy interpretacyjnej było to zbyt „ambitne” założenie interpretacyjne (był to początkowy etap stosowania aparatury cyfrowej w badaniach karotażowych). Z tego względu uzyskane wyniki powinny być traktowane jako wstępna próba zastosowania współczesnych metod badawczych dla analizy profili wymienionych jednostek stratygraficznych w badanym rejonie, a nie jako ostateczna ocena ich własności.

## **PODSUMOWANIE**

Wykonane badania z zakresu geofizyki wiertniczej umożliwiły rozpoznanie zarówno profilu litologicznego, jak i podstawowych cech petrofizycznych otworu Ostałów PIG 2. Wyniki te łącznie z wynikami z otworu Opoczno PIG 2 mogą stanowić punkt wyjściowy dla prac modelowych zarówno z zakresu badań sejsmicznych, jak i grawimetrycznych. Wykonane badania były równocześnie jednymi z ostatnich wykonanych z zastosowanie analogowych form rejestracji danych w otworach badawczych Państwowego Instytutu Geologicznego. Wykonane prace interpretacyjne nie stwierdziły istnienia w otworze warstw zbiornikowych wykazujących nasycenie bituminami.

Leszek BOJARSKI<sup>1</sup>, Andrzej SOKOŁOWSKI<sup>1</sup>

## WYNIKI OPRÓBOWAŃ POZIOMÓW ZBIORNIKOWYCH

Otwór Ostałów PIG 2 osiągnął głębokość 2890,0 m. Wiercenie zakończono w utworach karbonu, rozpoznając kolejno utwory jury, triasu i permu. Jednym z najważniejszych problemów było rozwiązanie zagadnienia ropo- i gazonośności osadów permu i jego podłoża. Prowadzono badania okruszczenia osadów nadpermских.

Przebadano 6 poziomów zbiornikowych: dwa poziomy w trakcie wiercenia i cztery poziomy po zakończeniu prac wiertniczych.

Nadzór opróbowań sprawował dr L. Bojarski, zaś specjalistyczny dozór w terenie Z. Sowiński i mgr A. Sokołowski.

Poziomy zbiornikowe do badań typowali dr L. Bojarski oraz dr J. Szewczyk w uzgodnieniu z doc. dr hab. Z. Kowalczewskim.

Wyniki badań zestawiono w tabeli 6 oraz na schemacie opróbowania, fig. 7.

### OPRÓBOWANIE PODCZAS WIERCENIA

#### Perm górny — dolomity (poziom zbiornikowy 2466–2486 m)

Wynik: brak przypiływu

ciśnienie denne  $P_d = 114,2 \times 10^3$  hPa

Badanie wykonano w dniach 6, 7 grudnia 1992 r. przy użyciu próbnika rurowego typu KJJ-2M-146. Głębokość otworu wynosiła 2486,0 m, but rur  $\varnothing 9 5/8''$  — 244,5 mm znajdował się na głębokości 2233 m. Uszczelniacz próbnika zapięto w otworze niezarurowanym w głębokości 2466 m. Parametry płuczki podczas opróbowania: gęstość  $1,40 \text{ g/cm}^3$ , wiskoza 65, filtracja 8, pH 9. Płuczkę obciążono do wartości  $1,40 \text{ g/cm}^3$  z uwagi na spodziewaną wysoką wartość gradientu ciśnienia złożowego. W odległym o około 30 km otworze Opoczno PIG 2 na głębokości 2614–2646 m, w poziomie dolomitu głównego, podczas opróbowania zaobserwowano nieustabilizowany wzrost krzywej odbudowy ciśnienia do wysokości  $404,5 \times 10^3$  hPa, co wskazuje, iż wartość gradientu ciśnienia złożowego wynosi tam co najmniej  $1,56 \times 10^3$  hPa/10 m.

Przy opróbowaniu omawianego poziomu 2466–2486 m w otworze Ostałów PIG 2 zastosowano zalewkę wodną, zalano 1060 mb przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Badanie wykonane metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

I okres przypiływu 18,2 min. — ciśnienie  $106,8\text{--}106,8 \times 10^3$  hPa

I okres odbudowy ciśnienia 57,8 min. — ciśnienie  $106,8\text{--}114,2 \times 10^3$  hPa

II okres przypiływu 72,7 min. — ciśnienie  $107,1\text{--}107,1 \times 10^3$  hPa

II okres odbudowy ciśnienia 112,8 min. — ciśnienie  $107,1\text{--}114,0 \times 10^3$  hPa

Stwierdzono całkowity brak przypiływu zbadanego poziomu. Minimalny wzrost ciśnienia podczas okresów odbudowy — maksymalnie o około 7% — świadczy o braku jakiegokolwiek więzi hydraulicznej z innymi poziomami zbiornikowymi. Przepuszczalność poziomu określa się jako bardzo niską, nie posiada on własności zbiornikowych. Temperatura skał w miejscu opróbowanego poziomu wynosi  $329^\circ \text{K}$ .

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

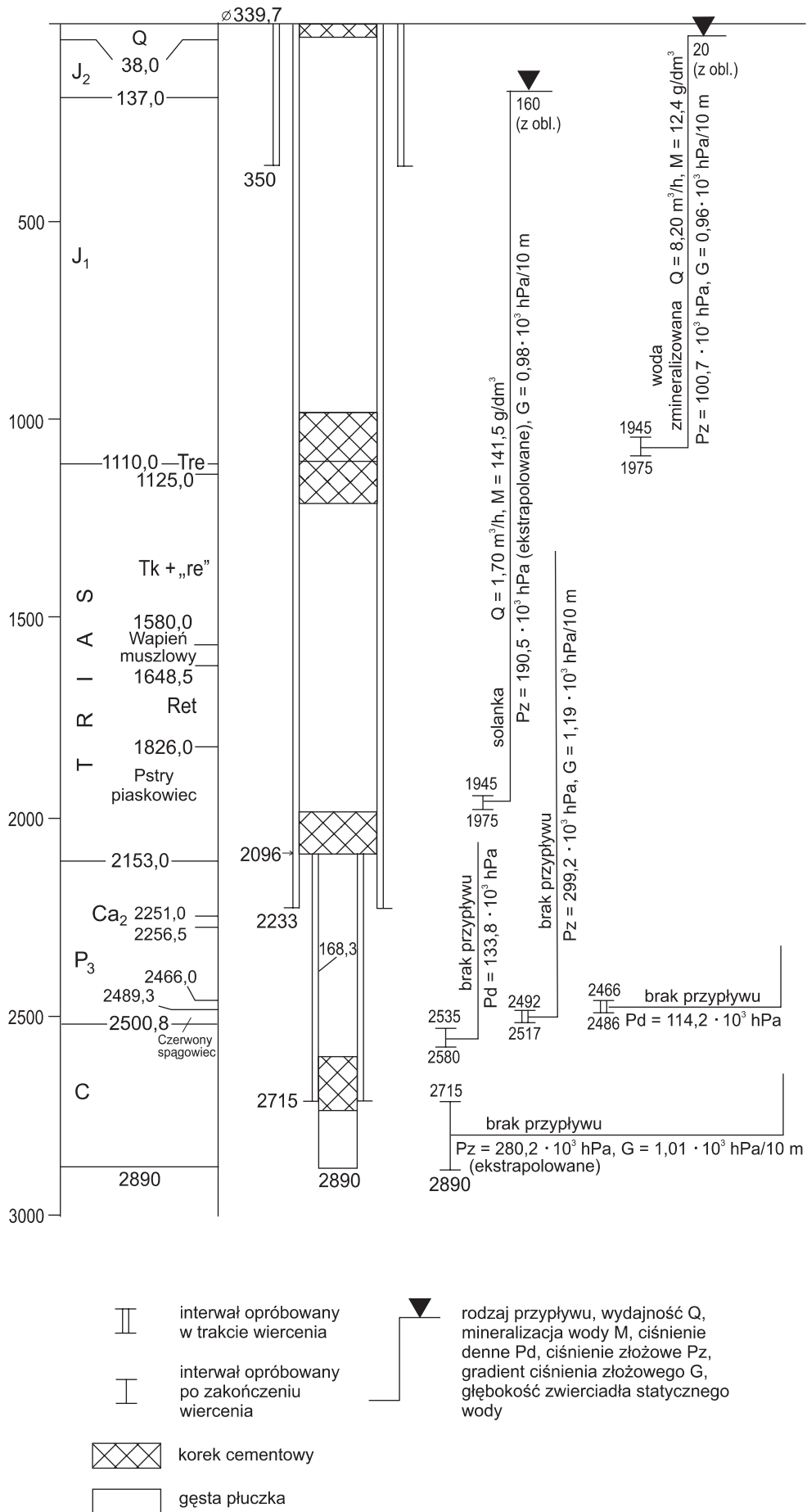


Fig. 7. Schemat opróbowania otworu Ostalów 2



### Perm dolny + karbon — piaskowce (poziom zbiornikowy 2492–2517 m)

Wynik: brak przyływu

ciśnienie złożowe  $P_z = 299,2 \times 10^3$  hPa

gradient ciśnienia złożowego  $G = 1,19 \times 10^3$  hPa/10 m

Opróbowanie przeprowadzono dnia 15 grudnia 1992 r. próbnikiem typu KJJ-2M-146. Parametry płuczki podczas badań: Gęstość 1,40g/cm<sup>3</sup>, wiskoza 58, filtracja 8, pH 8,5. Głębokość otworu podczas badań 2517 m, but rur 9 5/8" □— 244,5 mm znajdował się na głębokości 2233 m. Uszczelniacz próbnika zapięto pod butem rur w otworze niezarurowanym, w głębokości 2492 m. Zastosowano zalewkę wodną, zalano 110 mb przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Badania wykonano metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu 9,1 min. — ciśnienie 104,1–104,1×10<sup>3</sup> hPa

I okres odbudowy ciśnienia 59,8 min. — ciśnienie 104,1–299,2×10<sup>3</sup> hPa

II okres przyływu 60,6 min. — ciśnienie 104,1–104,7×10<sup>3</sup> hPa

II okres odbudowy ciśnienia 120,6 min. — ciśnienie 104,7–270,9×10<sup>3</sup> hPa

W wyniku opróbowania stwierdzono całkowity brak przyływu. Ciśnienie złożowe ustabilizowało się już po 15 min. I-go okresu stabilizacji w wysokości 299,2×10<sup>3</sup> hPa. Ciśnieniu temu odpowiada gradient 1,19×10<sup>3</sup>hPa/10m.

Po początkowym gwałtownym, lecz krótkotrwałym, bo trwającym zaledwie 15 minut w każdym okresie odbudowy wzroście ciśnienia, od 104,1 do tylko 299,2×10<sup>3</sup> hPa w I okresie odbudowy i od 104,7 do 270,9×10<sup>3</sup> hPa w II okresie odbudowy, następuje stabilizacja. Krzywe wzrostu ciśnienia przybierają kształt poziomy. W II okresie odbudowy ciśnienia jego wzrost jest mniejszy niż w I okresie odbudowy. Analiza kształtu odbudowy ciśnienia wskazuje na brak właściwości zbiornikowych opróbowanego poziomu. Nie można wykluczyć również uszkodzenia strefy przyodwiertowej.

Temperatura skał w miejscu badanego poziomu wynosi 331°K.

### OPRÓBOWANIE PO ZAKOŃCZENIU WIERCENIA

Stan techniczny otworu przed rozpoczęciem badań przedstawiał się następująco:

— głębokość 2890 m,

— zarurowanie:

rury  $\varnothing$  13 3/8" — 339,7 mm od 0,0 do 350 m,

rury  $\varnothing$  9 5/8" — 224,5 mm od 0,0 do 2233 m,

rury  $\varnothing$  6 5/8" — 168,3 mm od 2096 do 2715 m.

### Karbon — piaskowce (poziom zbiornikowy 2715–1890 m)

Wynik: brak przyływu

ciśnienie denne  $P_d = 233,9 \times 10^3$  hPa

ciśnienie złożowe wyekstrapolowane  $P_z = 280,2 \times 10^3$  hPa

gradient ciśnienia złożowego  $G = 1,01 \times 10^3$  hPa/10 m

Opróbowanie przeprowadzono w dniach 23, 24 marca 1993 r. próbnikiem rurowym typu KJJ-2M-95. Uszczelniacz próbnika zapięta w rurach  $\varnothing$  6 5/8" w głębokości 2688 m. Opróbowano poziom zbiornikowy odslonięty pomiędzy butem  $\varnothing$  6 5/8" a dnem otworu. Parametry płuczki podczas badania: gęstość 1,36 g/cm<sup>3</sup>, wiskoza 80, filtracja 5,8, pH 9. Zalewką wodną zalano 1030 mb przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu 24,7 min. — ciśnienie 117,3–117,3×10<sup>3</sup> hPa

I okres odbudowy ciśnienia 89,1 min. — ciśnienie 117,3–117,6×10<sup>3</sup> hPa

II okres przyływu 310,7 min. — ciśnienie 117,9–117,9×10<sup>3</sup> hPa

II okres odbudowy ciśnienia 736,5 min. — ciśnienie 117,9–233,9×10<sup>3</sup> hPa

Podczas opróbowania stwierdzono całkowity brak przyływu. Maksymalny wzrost ciśnienia zaobserwowano podczas II okresu odbudowy ciśnienia, wzrosło ono do wartości 233,9×10<sup>3</sup> hPa. Wartość ciśnienia złożowego określonego poprzez ekstrapolację wykresu II okresu odbudowy wynosi 280,2×10<sup>3</sup> hPa, czemu odpowiada gradient ciśnienia złożowego 1,01×10<sup>3</sup> hPa /10 m. Podczas obydwu okresów przyływu nie stwierdzono chociażby minimalnego wzrostu ciśnienia. Przepuszczalność opróbowanego poziomu oceniono jako bardzo niską, poziom ten nie posiada właściwości zbiornikowych.

Badany poziom zlikwidowano korkiem cementowym założonym w głębokości 2740,0–2610,0 m.

### Karbon — piaskowce (poziom zbiornikowy 2535–2580 m)

Wynik: brak przypiływu  
ciśnienie denne  $P_d = 133,8$

Opróbowanie przeprowadzono rurowym próbnikiem złoża typu KJJ-2M-95 w okresie 7/8 kwietnia 1993 r. Badanie wykonano przez perforację bezpociskową wykonaną w rurach  $\varnothing 6\ 5/8''$ . Strop korka cementowego, założonego w tych rurach, znajdował się na głębokości 2610 m. Uszczelniając próbnika zapięto w głębokości 2494 m. Gęstość płuczki podczas opróbowania wynosiła  $1,26\text{ g/cm}^3$ . Zastosowano zalewkę wodną, zalano 490 mb przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

- I okres przypiływu 14,5 min. — ciśnienie  $55,8\text{--}55,8 \times 10^3\text{ hPa}$
- I okres odbudowy ciśnienia 184,7 min. — ciśnienie  $55,8\text{--}55,8 \times 10^3\text{ hPa}$
- II okres przypiływu 341,1 min. — ciśnienie  $56,3\text{--}56,3 \times 10^3\text{ hPa}$
- II okres odbudowy ciśnienia 770,3 min. — ciśnienie  $56,3\text{--}110,2 \times 10^3\text{ hPa}$

W wyniku opróbowania nie uzyskano z badanego poziomu przypiływu. Ciśnienia złożowego nie ustabilizowano. Maksymalny wzrost ciśnienia nieustabilizowanego uzyskano podczas I okresu odbudowy. Uzyskano wartość  $133,8 \times 10^3\text{ hPa}$ . Krzywe wzrostu ciśnienia nie pozwalają na ekstrapolację ciśnienia złożowego. Kształt krzywych wzrostu ciśnienia jednoznacznie wskazuje, iż opróbowany poziom nie posiada właściwości zbiornikowych.

Temperatura badanego poziomu wynosiła  $325^\circ\text{ K}$ .

Opróbowany poziom zlikwidowano w głębokości 2090–1990 m korkiem cementowym.

### Trias (pstry piaskowiec) — piaskowce (poziom zbiornikowy 1945–1975 m)

Wynik: przypiływ solanki  $Q = 1,70\text{ m}^3/\text{h}$ ,  
ciśnienie złożowe wyekstrapolowane  $P_z = 190,5 \times 10^3\text{ hPa}$ ,  
gradient ciśnienia złożowego  $G = 0,98 \times 10^3\text{ hPa}/10\text{ m}$ .

Poziom zbiornikowy opróbowano rurowym próbnikiem złoża typu KJJ-2M-146 w dniach 15/17 kwietnia 1993 r. Badanie przeprowadzono przez perforację bezpociskową rur  $\varnothing 9\ 5/8''$  wykonaną w przelocie 1975–1945 m. Strop korka cementowego odizolowującego poziom badany uprzednio znajdował się w rurach  $\varnothing 9\ 5/8''$  w głębokości 1900 m. Uszczelniając próbnika zapięto w tych rurach na głębokości 1900 m. Gęstość płuczki wiertniczej w trakcie opróbowania wynosiła  $1,28\text{ g/cm}^3$ . Zastosowano zalewkę wodną, zalano 73 mb przewodu wiertniczego ponad próbnikiem. Badanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przypiływu:

- I okres przypiływu 9,8 min. — ciśnienie  $26,2\text{--}37,6 \times 10^3\text{ hPa}$
- I okres odbudowy ciśnienia 87,3 min. — ciśnienie  $37,6\text{--}186,9 \times 10^3\text{ hPa}$
- II okres przypiływu 1310,8 min. — ciśnienie  $47,2\text{--}182,3 \times 10^3\text{ hPa}$
- II okres odbudowy ciśnienia 748,7 min. — ciśnienie  $182,3\text{--}184,0 \times 10^3\text{ hPa}$

W wyniku opróbowania uzyskano przypiływ solanki. Do przewodu wiertniczego dopłynęło  $14,3\text{ m}^3$  solanki, czas dopływu określono na 500 min., czyli cały I okres przypiływu i 8 h 20 min. od początku II okresu przypiływu. W tym czasie na głowicy obserwowano wypływ powietrza, a na wykresie krzywej ciśnienia obserwuje się jego wzrost. Wydajność określono więc na  $1,70\text{ m}^3/\text{h}$ . Podana przez Zakład Poszukiwań Nafty i Gazu w Wołominie w Interpretacji wyników opróbowania wydajność  $0,65\text{ m}^3/\text{h}$  wydaje się zaniżona. Do obliczeń wydajności przyjęto za długi czas przypiływu, całkowite obydwa okresy przypiływu, łącznie z końcowym odcinkiem II okresu przypiływu, gdzie krzywa wzrostu ciśnienia ma kształt prawie poziomy, a podczas opróbowania na głowicy nie obserwowano wypływu powietrza. Wydajność  $1,68\text{ m}^3/\text{h}$  odpowiada depresja około 230 m.

Zwierciadło statyczne solanki, jak wyliczono, powinno zalegać na głębokości około 160 m.

Ciśnienia nie ustabilizowano, w I okresie odbudowy stwierdzono ciśnienie denne  $186,9 \times 10^3\text{ hPa}$ , ciśnienie złożowe ekstrapolowane wynosi  $190,5 \times 10^3\text{ hPa}$ . Gradient ciśnienia złożowego posiada więc wartość  $0,98 \times 10^3\text{ hPa}/10\text{ m}$ . Strefa przyodwertowa nie jest uszkodzona, wskaźnik uszkodzenia = 0,15.

Poziom charakteryzuje się średnimi właściwościami zbiornikowymi. Temperatura skał w miejscu badanego poziomu wynosi  $313^\circ\text{ K}$ .

Po opróbowaniu wykonano korek cementowy w głębokości 1200–1100 m.

### Jura dolna — piaskowce (poziom zbiornikowy 1045–1075 m)

Wynik: przypiływ wody zmineralizowanej  $Q = 8,2\text{ m}^3/\text{h}$   
ciśnienie złożowe  $P_z = 100,7 \times 10^3\text{ hPa}$   
gradient ciśnienia złożowego  $G = 0,96 \times 10^3\text{ hPa}/10\text{ m}$ .

Opróbowanie przeprowadzono próbnikiem rurowym typu KJJ-2M-146 w dniu 22 kwietnia 1993 r. Poziom do badań udostępniono perforując bezpociskowo rury  $\varnothing 9\ 5/8''$  w głębokości 1045–1075 m. Strop korka cementowego założonego w tych

rurach znajdował się na głębokości 1100 m. Uszczelniacz próbnika zapięto w rurach  $\varnothing 95/8''$  w głębokości 1007 m. Gęstość płuczki podczas badań —  $1,21 \text{ g/cm}^3$ . Zalewki nie stosowano — 100% depresji. Opróbowanie przeprowadzono metodą dwukrotnego odcięcia przyływu:

I okres przyływu 12,2 min. — ciśnienie  $55,5\text{--}97,6 \times 10^3 \text{ hPa}$

I okres odbudowy ciśnienia 187,8 min. — ciśnienie  $97,6\text{--}100,6 \times 10^3 \text{ hPa}$

II okres przyływu 383,3 min. — ciśnienie  $86,4\text{--}100,7 \times 10^3 \text{ hPa}$

II okres odbudowy ciśnienia 763,2 min. — ciśnienie  $100,7\text{--}100,7 \times 10^3 \text{ hPa}$

W wyniku opróbowania uzyskano przyływ wody zmineralizowanej w ilości  $8,2 \text{ m}^3/\text{h}$ . Taka ilość wody dopłynęła do przewodu wiertniczego przez okres 60 min., tzn. w przeciągu efektywnego okresu przyływu. Ustabilizowane zwierciadło wody zalega, jak wyinterpretowano, na głębokości około 20 m.

Ciśnienie złożowe ustabilizowało się już podczas II okresu przyływu w wysokości  $100,7 \times 10^3 \text{ hPa}$ . Ciśnieniu temu odpowiada gradient  $0,96 \times 10^3 \text{ hPa}/10 \text{ m}$ .

Strefa przyodwiertowa nie jest uszkodzona — współczynnik uszkodzenia = 0,44.

Badany poziom odznacza się dobrymi właściwościami zbiornikowymi.

Temperatura poziomu wynosi  $301^\circ \text{K}$ .

Otwór zlikwidowano korkami cementowymi w głębokościach 1190–980 m i 30–0 m.

### BADANIA CHEMICZNE

Analizy chemiczne wody wykonano w Centralnym Laboratorium Analitycznym Państwowego Instytutu Geologicznego przez chemików analityków mgr E. Górecką i mgr A. Chabło.

Uzyskano przyływ wody i wykonano analizy chemiczne z dwóch poziomów wodonośnych : pstrego piaskowca i jury.

#### Trias pstry piaskowiec, poziom 1945–1975 m

Z poziomu zbiornikowego pstrego piaskowca uzyskano przyływ solanki o mineralizacji  $141,5 \text{ g/dm}^3$  i gęstości  $1,098 \text{ g/cm}^3$ .

#### Skład chemiczny solanki

Jon	mg/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	%mvali
<b>Kationy</b>			
Sodowy Na <sup>+</sup>	4 830,00	210,000000	97,01
Potasowy K <sup>+</sup>	113,00	2,890000	1,33
Wapniowy Ca <sup>++</sup>	30,00	1,500000	0,69
Magnezowy Mg <sup>++</sup>	23,30	1,920000	0,89
Żelazo Fe (T)	1,67	0,089700	0,04
Manganowy Mn <sup>++</sup>	0,04	0,001460	0,00
Litowy Li <sup>+</sup>	0,18	0,025900	0,01
Strontowy Sr <sup>++</sup>	0,19	0,027200	0,01
Miedziowy Cu <sup>++</sup>	0,01	0,000315	0,00
Ołowiowy Pb <sup>++</sup>	0,05	0,000483	0,00
Niklowy Ni <sup>++</sup>	0,06	0,002040	0,00
Cynkowy Zn <sup>++</sup>	0,99	0,030300	0,01
Razem	5 000,00	216,000000	100,00

Jon	mg/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	%mvali
<b>Aniony</b>			
Chlorkowy Cl <sup>-</sup>	5 130,0	2 145,0000	79,53
Wodorowęglanowy HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1 190,0	19,5000	10,71
Siarczanowy SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	763,0	15,9000	8,72
Fluorkowy F <sup>□</sup>	3,7	0,1950	0,11
Bromkowy Br <sup>□</sup>	12,8	0,1600	0,09
Jodkowy J <sup>-</sup>	4,6	0,0362	0,02
Węglanowy CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	45,0	1,5000	0,82
Razem	7 150,0	182,0000	100,00

Wodę określono jako 14,1% chlorkowo-sodową, bromkową, jodkową. Wskaźnik hydrochemiczny rNa:Cl wynosi 0,84, co pozwala, zgodnie z klasyfikacją wód podziemnych Bojarskiego (1976) zaliczyć wodę do klasy Cl–Ca II. Obserwuje się w wodzie nieco podwyższoną zawartość jonu jodkowego wynoszącego  $4,6 \text{ mg/dm}^3$ . Wartość wskaźnika Cl:I wynosi 14 500,

co może świadczyć o kontakcie tych wód z nagromadzeniami substancji organicznych. Wskaźnik Cl:Br wynoszący 325 również nieco przekracza wartość tego wskaźnika dla wody morskiej (292). Przyjmuje się, że zwiększona w stosunku do Cl<sup>-</sup> wartość jonu Br<sup>-</sup> świadczy o kontakcie wód ze złożami bituminów.

### Jura dolna, poziom 1975–1045 m

W badanym poziomie zbiornikowym stwierdzono występowanie wody zmineralizowanej posiadającej mineralizację ogólną 12,4 g/dm<sup>3</sup> i gęstość 1,008 g/dm<sup>3</sup>.

#### Skład chemiczny wody

Jon	mg/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	%mvali
<b>Kationy</b>			
Sodowy Na <sup>+</sup>	45 300,00	1 970,00000	77,33
Potasowy K <sup>+</sup>	282,00	7,21000	0,29
Wapniowy Ca <sup>++</sup>	9 190,00	459,00000	18,00
Magnezowy Mg <sup>++</sup>	1 270,00	104,00000	4,10
Żelazo Fe (T)	<0,20	0,01070	0,00
Manganowy Mn <sup>++</sup>	0,56	0,02040	0,00
Litowy Li <sup>+</sup>	14,60	2,10000	0,08
Strontowy Sr <sup>++</sup>	229,00	5,23000	0,21
Miedziowy Cu <sup>++</sup>	0,19	0,00598	0,00
Ołowiowy Pb <sup>++</sup>	<0,40	0,00386	0,00
Niklowy Ni <sup>++</sup>	<0,40	0,01360	0,00
Cynkowy Zn <sup>++</sup>	0,56	0,01710	0,00
Razem	56 000,00	2 547,61150	100,00

Jon	mg/dm <sup>3</sup>	mval/dm <sup>3</sup>	%mvali
<b>Aniony</b>			
Chlorkowy Cl <sup>-</sup>	82 800,0	2 340,0000	97,86
Wodorowęglanowy HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	154,0	2,5200	0,11
Siarczanowy SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2 100,0	43,7000	1,83
Fluorkowy F <sup>-</sup>	0,7	0,0368	0,00
Bromkowy Br <sup>-</sup>	255,0	3,1900	0,13
Jodkowy J <sup>⊖</sup>	5,7	0,0449	0,00
Węglanowy CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50,0	1,6700	0,07
Razem	85 400,0	2 390,0000	100,00

Wodę zaliczono do typu: 1,2% chlorkowo-sodowa, bromkowa, jodkowa, fluorkowa. Zgodnie z klasyfikacją Bojarskiego (1976) zaliczono ją do klasy HCO<sub>3</sub>-Na, jako że wartość wskaźnika hydrochemicznego

$$\frac{r_{\text{Na}} - r_{\text{Cl}}}{r_{\text{SO}_4}}$$

wynosi 4,1.

Woda ulega intensywnej wymianie, poziomem nie można uważać za perspektywiczny dla zachowania się złóż węglowodorów.

### WNIOSKI

Opróbowano poziomy zbiornikowe jury, triasu, permu i karbonu, nie stwierdzając nigdzie bezpośrednich objawów bitumniczności.

W profilu geologicznym paleozoiku stwierdzono brak poziomów zbiornikowych, co jest zjawiskiem niekorzystnym dla oceny ropo- i gazonośności omawianego obszaru. Jednak wysoki gradient ciśnienia złożowego w strefie kontaktu pomiędzy utworami karbonu i czerwonego spągowca może świadczyć o bardzo dobrych warunkach dla zachowania się złóż węglowodorów. W przypadku istnienia szczelinowatości skał możliwy jest duży przyływ solanki, ropy naftowej i gazu ziemnego.

Utwory dolomitu głównego nie opróbowano, ma on tu tylko 5 m miąższości, na podstawie opisu makroskopowego poziom uznano za nieposiadający właściwości zbiornikowych.

Przesłanki hydrochemiczne mogą świadczyć o możliwościach zachowania się węglowodorów w utworach triasu dolnego. Poziom jurajski ocenia się w tym względzie negatywnie.

Zbigniew KOWALCZEWSKI<sup>1</sup>

## ZAKOŃCZENIE

Otwór badawczy Ostałów PIG 2 (2890,0 m) spełnił najważniejsze zadania geologiczne, które przed nim postawiono. Jego zgłębienie zakończono przed osiągnięciem projektowanej głębokości 3500 m, także ze względów oszczędnościowych. Otwór dostarczył podstawowych, dobrze udokumentowanych informacji o budowie geologicznej, bardzo słabo dotychczas zbadanego obszaru dalekiego północno-wschodniego obrzeżenia permsko-mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Rozpoznano w nim szczegółowo osady dolnokarbońskie (tylko w przewierconym odcinku) oraz permskie i triasowe. Nieco mniej danych (ograniczone rdzeniowanie) zebrano z profilu skał jurajskich (jura dolna i środkowa). Tym niemniej, uzyskano jeden z niewielu w regionie świętokrzyskim pełniejszych profili dolnej jury. Wymowna jest też analiza porównawcza miąższości skał tego samego wieku nawierconych w otworach Ostałów PIG 2 i Ostałów 1. Pozwala ona odtworzyć ewolucję tektoniczną dyslokacji Skrzynna, wielkiej regionalnej strefy dyslokacyjnej w okresie od karbonu po dolną jurę. Bardzo ciekawe wyniki badań geologicznych będą miały duże znaczenie dla rozwiązania w najbliższej przyszłości ważnych problemów geologii regionalnej Małopolski.

Rezultaty badań geologiczno-złożowych bituminów w osadach karbonu, permu i triasu, prowadzone na podstawie wiercenia Ostałów PIG 2, choć nie są pomysne, to jednak ukierunkowują dalsze prace, które będą niewątpliwie tutaj podejmowane w przyszłości.

Obecnie coraz wyraźniej rysuje się potrzeba zaprojektowania i zgłębienia kolejnego otworu badawczego, w strefie młodopaleozoicznego rowu tektonicznego Odrzywół–Jastrzab–Ćmielów z karbonem w jądrze, na SE od Ostałowa PIG 2. Geologiczne przesłanki regionalne pozwalają typować do takiego rozpoznania w pierwszym rzędzie obszar położony pomiędzy Mirowem–Wierzbicą–Iłżą–Jasieńcem.

---

<sup>1</sup> Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-953 Kielce



## LITERATURA

- AVCHIMOVITCH V.I., TURNAU E., 1994 — The Lower Carboniferous *Prolycospora claytonii* Zone of Western Pomerania and its equivalents in Belorussia and northwestern Europe. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, **63**, 4: 249–263.
- BOJARSKI L., 1976 — Charakterystyka chemizmu wód podziemnych jako pośredni wskaźnik prognoz ropo-gazonośności. *Prz. Geol.*, **24**, 3: 147–149.
- DANIEC J., 1970 — Jura środkowa: 124–128. *W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol.*, **56**.
- DAYCZAK-CALIKOWSKA K., 1977 — Baton górny i kelowej w północno-zachodniej Polsce. *Pr. Inst. Geol.*, **84**: 59–69.
- DADLEZ R., 1978 — Stan litostratygrafii epikontynentalnej dolnej jury w Polsce i propozycje jej usystematyzowania. *Kwart. Geol.*, **22**, 4: 773–787.
- DECZKOWSKI Z., 1997 — Noryk i retyk. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce* (red. S. Marek, M. Pajchłowa). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **153**: 187–194.
- DUNHAM R. J., 1962 — Classification of carbonate rocks according to depositional texture: 108–121. *W: Classification of carbonate rocks* (W.E. Ham, red.). *Amer. Ass. Petrol. Geol. Mem.*
- FELDMAN-OLSZEWSKA A., 1997a — Depositional systems and cyclinity in the intracratonic Early Jurassic basin in Poland. *Geol. Quart.*, **41**, 4: 475–489.
- FELDMAN-OLSZEWSKA A., 1997b — Depositional architecture of the Polish epicontinental Middle Jurassic basin. *Geol. Quart.*, **41**, 4: 491–508.
- FIJAŁKOWSKA A., 1992 — Palinostratygrafia osadów cechsztynu i dolnego pstręgo piaskowca w NW części Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **40**, 8: 468–473.
- FIJAŁKOWSKA A., 1994 — Palynostratigraphy of the Lower and Middle Buntsandstein in NW part of the Holy Cross Mts, Poland. *Kwart. Geol.*, **38**, 1: 59–96.
- FOLK R.L., 1959 — Practical petrographic classification of limestones: *Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, **43**: 1–38.
- GAJEWSKA I., 1997 — Kajper. Sedymentacja, paleogeografia i paleotektonika. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce* (red. S. Marek, M. Pajchłowa). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **153**: 166–171.
- GIENTKA D., SZEWCZYK J. 1996 — Opis profilu litologicznego w systemie GEOFLOG. *Prz. Geol.* **44**, 6: 555–556.
- GOŁKOWSKI Z., 1988 — Reinterpretacja wyników badań na temacie: "Opoczno–Przysucha". Arch. PGNiG Zakład Geofizyki. Kraków.
- GRADZIŃSKI R., KOSTECKA A., RADOMSKI A., UNRUG R., 1986 — Zarys sedymentologii. Wyd. Geol. Warszawa
- IWANOW A., 1996 — Trias. *W: Analiza basenów sedymentacyjnych Niżu Polskiego. Basen mezozoiczny* (red. M. Narkiewicz). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- IWANOW A., 1998 — Paleogeografia kajpru. *W: Atlas paleogeograficzny epikontynentalnego permu i triasu w Polsce* (red. R. Dadlez, S. Marek). Wyd. Geol. Warszawa
- JAWOROWSKI K., 1987 — Kanon petrograficzny najczęstszych skał osadowych. *Prz. Geol.*, **35**, 4: 205–209.
- JAWOROWSKI K., 2000 — Studium sedymentologiczne karbonu w obszarze na NW od Gór Świętokrzyskich. *W: Ewolucja dyslokacji Skrzynna oraz środowisko sedymentacji osadów karbońskich na północno-zachodnich peryferiach regionu świętokrzyskiego* (red. Z. Kowalczewski). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JAWOROWSKI K., 2002 — Geotectonic significance of Carboniferous deposits NW of the Holy Cross Mts (central Poland). *Geol. Quart.* **46**, 3: 267–280.
- JURKIEWICZ H., (red.) 1988 — Studzianna IG 2. *Prof. głęb. otw. wiert. Inst. Geol.*, **64**.
- KARASZEWSKI W., 1962 — Stratygrafia liasu w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, **30**, 3.
- KARASZEWSKI W., 1970 — Rozprzestrzenienie uwywów liasu we wschodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **14**, 2: 313–328.
- KARASZEWSKI W., KOPIK J., 1970 — Jura dolna: 65–93. *W: Stratygrafia mezozoiku obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol.*, **56**.
- KASPRZYK A., CZAPOWSKI G., KOWALEWICZ W., 1997 — Charakterystyka litofacjalna ewaporatów cechsztynu w otworach Ostalów PIG 2 i Opoczno PIG 2 (N obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- KIERSNOWSKI H., 1997 — Opracowanie sedymentologiczne osadów czerwonego spągowca z otworów: Budziszewice IG 1, Dymek IG 1, Korabiewice IG 1, Mszczonów IG 1, Mszczonów IG 2, Nieświń PIG 1, Ostałów PIG 2, Ożegów IG 1, Studzianna IG 2. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- KOWALCZEWSKI Z., 1985 — Ważniejsze problemy tektoniki zachodniego i północno-wschodniego obrzeżenia permsko-mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **29**, 2: 500–502.
- KOWALCZEWSKI Z., (red.) 1991 — Dokumentacja wynikowa otworu Nieświń PIG 1. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KOWALCZEWSKI Z., (red.) 1993 — Dokumentacja wynikowa otworu Opoczno PIG 2. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KOWALCZEWSKI Z., (red.) 1995 — Dokumentacja wynikowa otworu Ostałów PIG 2. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KOWALCZEWSKI Z., 1998 — Ewolucja tektoniczna strefy dyslokacyjnej Rusinowa-Lubieni w świetle wyników głębokich wierceń geologicznych Ostałów 1 i Ostałów PIG 2. *Pos. Nauk. PIG.*, **54**, 6:
- KOWALCZEWSKI Z., 2000 — Ewolucja tektoniczna dyslokacji Skrzynna na NW peryferiach regionu świętokrzyskiego. *W: Ewolucja dyslokacji Skrzynna oraz środowisko sedymentacji osadów karbońskich na północno-zachodnich peryferiach regionu świętokrzyskiego.* *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KOWALCZEWSKI Z., 2002 — Late Paleozoic-Mezozoic development of the Skrzynno Fault (northeastern border of the Holy Cross Mts.). *Geol. Quart.*, **46**, 3: 281–291.
- KOZYDRA Z., 1962 — Osady liasu górnego w Lubieni koło Starachowic. *Prz. Geol.*, **10**, 10: 541–542.
- KRZEMIŃSKI L., 1999 — Androgeniczne piaskowce karbonu z północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **47**, 11: 978–986.
- KULETA M., 1992 — Dolny i środkowy pstry piaskowiec w otworze wiertniczym Opoczno PIG 2. *Pos. Nauk. PIG*, **50**, 2: 109–111.
- KULETA M., 1993 — Środowiska sedymentacji dolnego i środkowego pstręgo piaskowca w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KULETA M., 1996 — Basen sedymentacyjny dolnego pstręgo piaskowca w Górach Świętokrzyskich. *W: Analiza basenów sedymentacyjnych a nowoczesna sedymentologia. V Krajowe Sopotkania Sedymentologów Warszawa 1996.*
- KULETA M., FIJAŁKOWSKA A., 1994 — Palinostratygrafia oraz aspekty paleogeograficzne i paleoklimatyczne dolnego i środkowego pstręgo piaskowca w NW części Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. PIG.*, **50**, 2: 115–116.
- KULETA M., FIJAŁKOWSKA A. 1995 — Zmiana środowisk sedymentacji na granicy permu i triasu w południowej Polsce. *Pos. Nauk. PIG.*, **51**, 3: 114–115.
- KULETA M., KOWALCZEWSKI Z., ZBROJA S., ROMANEK M., LENARTOWICZ L., FIJAŁKOWSKA A., 1995 — Analiza strukturalna i paleogeograficzna permu i triasu w Górach Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KULETA M., NAWROCKI J., 2000 — Litostratygrafia i magnetostratygrafia pstręgo piaskowca w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- KULETA M., NAWROCKI J., 2002 — Litostratygrafia i magnetostratygrafia pstręgo piaskowca w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Posiedz. Nauk. PIG.*, **58**, 10: 109–111.
- KULETA M., ZBROJA S., 2006 — Wczesny etap rozwoju pokrywy permsko-mezozoicznej Gór Świętokrzyskich. LXXVII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego Ameliówka k. Kielc, 28–30 czerwca 2006 r. Materiały konferencyjne: 105–125.
- LENARTOWICZ L. 1991 — Zawartość pierwiastków śladowych w osadach salinarnych cechsztynu w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich [Streszcz. ref.]. *Kwart. Geol.*, **35**, 2: 277–278.
- LENARTOWICZ L., 1993 — Profil geochemiczny osadów cechsztynu w otworze wiertniczym Nieświń PIG 1. *Pos. Nauk. PIG.*, **49**, 1: 66–68.
- LENARTOWICZ L., 1994 — Pierwiastki śladowe w osadach cechsztynu w otworze Opoczno PIG 2. *Pos. Nauk. PIG*, **50**, 2: 120–123.
- LENARTOWICZ L., 1996 — Profil geochemiczny osadów cechsztynu w otworze wiertniczym Ostałów PIG 2. *Pos. Nauk. PIG*, **52**, 4: 90–92.
- MALEC J., KULETA M., SALWA S., SZCZEPANIK Z., ZBROJA S., 2004 — Budowa geologiczna paleozoiku zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich w rejonie Skarżysko-Kamienna-Przysucha. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- NAWROCKI J., WAGNER R., GRABOWSKI J., 1993 — The Permian/Triassic boundary in the Polish Basin in the light of paleomagnetic data. *Kwart. Geol.*, **37**, 4: 565–578.
- PERYT T.M., 1984 — Sedymentacja i wczesna diageniza utworów wapienia cechsztyńskiego w Polsce zachodniej. *Pr. Inst. Geol.*, **100**.
- PETTIJON F.J., POTTER P.E., SIEVER R., 1973 — Sand and sandstone. Springer-Verlag. Berlin
- PIEŃKOWSKI G., 1983 — Środowiska sedymentacyjne dolnego liasu północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **31**, 4: 223–231.
- PIEŃKOWSKI G., 1984 — Facies and event correlation in the Polish Lower Jurassic – some contribution to the stratigraphy of marginal marine and non-marine deposits. *W: Int. Symp. Jurassic Strat. Erlangen (O. Michelsen. A. Zeiss, red.)*, 1: 268–277. Copenhagen.
- PIEŃKOWSKI G., 1988 — Charakterystyka sedymentacji osadów najwyższego cechsztynu i najniższego pstręgo piaskowca. *W: Mszczonów IG 1, Mszczonów IG 2, Nadarzyn IG 1. Prof. głęb. otw. wiertn. Państw. Inst. Geol.*, **65**: 212–221.
- PIEŃKOWSKI G., 1989 — Sedymentologiczne kryteria wyróżniania granicy cechsztynu/pstry piaskowiec oraz perm/trias w Polsce. *Prz. Geol.*, **37**, 5: 237–247.

- PIEŃKOWSKI G., 1991 — Facies criteria for eliminating Zechstein/Bundsandstein boundaries in Poland. *Zbl. Geol. Paläont.*, **1**, 4: 893–912.
- PIEŃKOWSKI G., 1997 — Sedymentacja i stratygrafia sekwencji na podstawie wybranych profilów. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce. Jura dolna.* (red. S. Marek, M. Pajchłowa). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **153**: 217–235.
- PIEŃKOWSKI G., 2004 — The epicontinental Lower Jurassic of Poland. *Pol. Geol. Inst. Sp. Papers*, **12**: 5–151.
- POŻARYSKI W., 1974 — Budowa geologiczna Polski. T. 4, cz. 1 Niż Polski. Wyd. Geol. Warszawa.
- POŻARYSKI W., 1997 — Tektonika powaryscyjska obszaru świętokrzysko-lubelskiego na tle struktury podłoża. *Prz. Geol.*, **45**, 12: 1265–1270.
- RACKI G., NARKIEWICZ M., red., 2006 — Polskie zasady stratygrafii. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- RADLICZ K., 1974 — Stopień wapnistości i metody przeliczeń analiz chemicznych skał węglanowych. *Instr. Met. Bad. Geol.*, **25**.
- ROMANEK M., 1993 — Litofacje i biofacje retu i wapienia muszlowego w NW obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- ROMANEK M., 1995 — Litofacje retu i wapienia muszlowego w NW części Gór Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- SAMSONOWICZ J., 1929 — Cechsztyń, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, **5**: 1–2.
- SENKOWICZOWA H., 1957 — Przyczynek do znajomości wapienia muszlowego w Górach Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **1**, 3–4: 482–494.
- SENKOWICZOWA H., 1966 — Podział i rozwój facjalny retu w Górach Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **10**, 3: 783–784.
- SENKOWICZOWA H., 1970 — Trias (bez utworów retyku). *W: Stratygrafia Mezozoiku Obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Pr. Inst. Geol.*, **56**: 7–42.
- SENKOWICZOWA H., 1979 — Budowa Geologiczna Polski. T. 3. Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, cz. 2a. Meozoik. Trias. Pod red. nauk. L. Malinowskiej. Wyd. Geol. Warszawa.
- SZEWCZYK J., 1998 — Syntetyczne profilowania gęstości objętościowej oraz prędkości fal akustycznych w systemie Geoflog. *W: Najnowsze osiągnięcia metodyczno-interpretacyjne w geofizyce wiertniczej.* Konf. AGH i PGNiG, Koninki.
- SZEWCZYK J., 2000 — Statystyczno-stratygraficzna standaryzacja profilowań naturalnego promieniowania gamma. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **392**: 121–152.
- SZEWCZYK J., 2001 — Estymacja gęstości strumienia ciepłego metodą modelowań własności termicznych ośrodka. *Prz. Geol.*, **49**, 11: 1083–1088.
- SZYPERKO-TELLER A., 1997 — Trias dolny (pstry piaskowiec) – Litostratygrafia i litofacje. *W: Epikontynentalny perm i mezozoik w Polsce.* Pr. Państw. Inst. Geol., **153**: 112–117, 121–132.
- TRAMMER J., 1975 — Stratigraphy and facies development of the Muschelkalk in the south-western Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 2: 179–216.
- TURNAU E., 1978 — Spore zonation of Uppermost Devonian and Lower Carboniferous deposits of Western Pomerania (N Poland). *Med Rijks. Geol. Dienst.*, **30**, 1: 1–35.
- TURNAU E., 1979 — Korelacje utworów górnego dewonu i karbonu Pomorza Zachodniego w oparciu o badania miosporowe. *Rocz. PTG*, **49**, 3–4: 231–269.
- TURNAU E., 2000 — *W: Ewolucja dyslokacji Skrzynna oraz środowisko sedymentacji osadów karbońskich na północno-zachodnich peryferiach regionu świętokrzyskiego* (Z. Kowalczewski, red.). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- UŚCINOWICZ W., NOWAK M., KIELT M., 1993 — Dokumentacja końcowa badań geofizycznych. Geofizyka Toruń. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Kielce.*
- WAGNER R., 1988 — Ewolucja basenu cechsztyńskiego w Polsce. *Kwart. Geol.*, **32**, 1: 33–51.
- WAGNER R., 1994 — Stratygrafia osadów i rozwój basenu cechsztyńskiego na niżu polskim. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **146**.
- WAGNER R., KOWALCZEWSKI Z., WOŃSKI J., DEPOWSKI S., GADOMSKI D., SZCZERBA A., 1989 — Projekt badań geologicznych i geofizycznych dla zbadania ropo-gazonośności permu i stropu podłoża podpermskiego na północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- WAGNER R., PERYT T.M., 1997 — Possibility of sequence stratigraphic subdivision of the Zechstein in the Polish Basin. *Kwart. Geol.*, **41**, 4: 457–474.
- WAGNER R., PIĄTKOWSKI T., PERYT T., 1978 — Ewolucja cechsztyńskiego basenu sedymentacyjnego w Polsce. *W: Atlas litofacjalno-paleogeograficzny permu obszarów platformowych Polski.* PIG Warszawa.
- WAGNER R., ZBROJA S., 1996 — Perm. *W: Paleozoik na tle budowy skorupy ziemskiej Gór Świętokrzyskich i na obszarach sąsiednich.* (red. Z. Kowalczewski). *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- WICHROWSKA M., 1998 — Diagenaza skał węglanowych dolomitu głównego w pld.-zach. Strefie przykrawędziowej platformy prekambryjskiej jako czynnik kształtowania przestrzeni porowej. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.*
- ZBROJA S., 1991a — Nowe dane o korelacji osadów permu w północno-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **35**, 2: 281–282.
- ZBROJA S., 1991b — Perm. *W: Dokumentacja wynikowa otworu Nieświń PIG 1.* *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*
- ZBROJA S., 1991c — Cechsztyń w otworze Nieświń PIG 1. *Kwart. Geol.*, **35**, 4: 522–523.
- ZBROJA S., 1993 — Perm. *W: Dokumentacja wynikowa otworu Opoczno PIG 2.* *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Świąt. Kielce.*

- ZBROJA S., 1994 — Cechsztyń w otworze Opoczno PIG 2. *Pos. Nauk. PIG*, **50**, 2: 112–113.
- ZBROJA S., 1995 — Perm. *W*: Dokumentacja wynikowa otworu Ostałów PIG 2. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Święt. Kielce.
- ZBROJA S., 1996 — Cechsztyń w otworze Ostałów PIG 2. *Pos. Nauk. PIG*, **52**, 4: 74–75.
- ZBROJA S., 2000a — Korelacja najwyższego cechsztynu z obszaru rawsko-gielniowskiego i obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Pos. Nauk. PIG*, **56**, 8: 96–98.
- ZBROJA S., 2000b — Analiza facjalna osadów cechsztynu w obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Święt. Kielce.
- ZBROJA S., KULETA M., 1998 — Rozwój i mineralizacja osadów cechsztynu oraz dolnego pstręgo piaskowca w strefie brzegowej zbiornika sedimentacyjnego – Góry Świętokrzyskie. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Oddz. Święt. Kielce.
- ZŁONKIEWICZ Z., 2006 — Jura dolna. *W*: Opoczno PIG 2 (Z. Kowalczewski, red.). *Profile Głęb. Otw. Wiert. Państw. Inst. Geol.*, z. **115**: 52–58.
- ŻAKOWA H., RADLICZ K., MALEC J., 1986 — Podłoże permu w okolicy Szydłowca. *Kwart. Geol.*, **30**, 1: 23–48.
- ŻELICHOWSKI A.M., 1983 — The Carboniferous in Western Pomerania. *Prz. Geol.*, **31**, 6: 356–364.
- ŻELICHOWSKI A.M., CHLEBOWSKI R., GROTEK I., KMIĘCIK H., KOWALSKI W., WOSZCZYŃSKA S., 1983 — Osady karbonu w strefie uskoku Grójca. *Biul. Inst. Geol.*, **344**: 57–115.

## SPIS TABEL

Tabela 1. Wyniki analiz chemicznych oraz przeliczenia zawartości węglanów i siarczanów w skałach z otworu Ostałów PIG 2 (w procentach)

Tabela 2A. Skład petrograficzny skał permu w otworze Ostałów PIG 2

Tabela 2B. Skład petrograficzny skał „retyku”, kajpru i pstrego piaskowca w otworze Ostałów PIG 2

Tabela 2C. Skład petrograficzny skał retu i wapienia muszlowego w otworze Ostałów PIG 2

Tabela 2D. Wyniki analiz planimetrycznych piaskowców środkowo- i dolnojurajskich z otworu Ostałów PIG 2 (zawartość procentowa)

Tabela 3A. Wyniki analizy spektralnej próbek z otworu Ostałów PIG 2

Tabela 3B. Średnie i skrajne zawartości pierwiastków śladowych w osadach z otworu Ostałów PIG 2

Tabela 4. Dojrzałość termiczna rozproszonej materii organicznej w próbkach z otworu Ostałów PIG 2

Tabela 5. Porowatość i przepuszczalność skał w profilu otworu Ostałów PIG 2

Tabela 6. Zestawienie wyników opróbowania otworu Ostałów PIG 2

## SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

**Zał. 1.** Schematyczne zestawienie typów badań geofizycznych wykonanych w otworze. Przy opisie profilowań podano jego numer identyfikacyjny przyporządkowany w ramach systemu GEOFLOG.

**Zał. 2.** Głębokościowe zestawienie wyników laboratoryjnych badań rdzeni dotyczących gęstości, porowatości oraz przepuszczalności.

**Zał. 3.** Profil stratygraficzny, litologiczny i geofizyczny. Unormowane wartości profilowania naturalnego promieniowania gamma. Na wykresie profilowania średnicy otworu wskazano miejsca połączeń poszczególnych odcinków pomiarowych.

**Zał. 4.** Profil stratygraficzny, litologiczny i geofizyczny. Głębokościowe zestawienie wyników obliczonych porowatości całkowitych (POR\_C) oraz gęstości objętościowych (Do). Dla porównania pokazano równocześnie wyniki badań laboratoryjnych analogicznych parametrów petrofizycznych.

Pokazano równocześnie profil stratygraficzny, profil wiertniczy (LITO) z odcinkami rdzeniowanymi a także wyinterpretowany warstwowy profil litologiczny (GEO).

**Zał. 5.** Profil stratygraficzny, litologiczny i geofizyczny. Wyniki badań prędkości fal akustycznych oraz sejsmicznych.

DT– rejestrowane wartości profilowania akustycznego,

DTS – obliczone wartości profilowania akustycznego,

DT\_VSP – pseudoakustyczne profilowanie prędkości obliczone na podstawie sejsmicznych pomiarów prędkości.

**Zał. 6.** Profil stratygraficzny, litologiczny i geofizyczny. Wyniki opróbowania mezozoicznych poziomów zbiornikowych. Dla porównania przedstawiono wykres profilowania naturalnego promieniowania gamma (PG) oraz profilowania oporności



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

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

---

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

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

- Zeszyt 82. Dzikowiec IG 1
- Zeszyt 83. Grzędy IG 1
- Zeszyt 84. Mońki IG 1, Mońki IG 2
- Zeszyt 85. Czyże IG 1
- Zeszyt 86. Holeszów IG 1, Holeszów IG 2
- Zeszyt 87. Gierczyn G-IV/19, Gierczyn G-IV/26
- Zeszyt 88. Unisław Śląski IG 1
- Zeszyt 89. Narejki IG 1, Narejki IG 2
- Zeszyt 90. Udryń (opracowanie zbiorcze)
- Zeszyt 91. Oziabły IG 1
- Zeszyt 92. Jędrzejów IG 1
- Zeszyt 93. Krobica K-II/3, Krobica K-II/4
- Zeszyt 94. Głuszycza Górna IG 1
- Zeszyt 95. Wigry IG 1
- Zeszyt 96. Wiejki IG 1
- Zeszyt 97. Cesarzowice IG 1
- Zeszyt 98. Miłków IG 1
- Zeszyt 99. Kolno IG 1
- Zeszyt 100. Chomiąża IG 1, Środa Śląska IG 1, Wilków IG 1
- Zeszyt 101. Bargłów IG 1, Bargłów IG 2
- Zeszyt 102. Filipów IG 1
- Zeszyt 103. Jasień IG 1
- Zeszyt 104. Lipowa IG 4, Odra 4
- Zeszyt 105. Sejny IG 1, Sejny IG 2
- Zeszyt 106. Świdna IG 1
- Zeszyt 107. Brzegi Dolne IG 1
- Zeszyt 108. Tokarnia IG 1
- Zeszyt 109. Borzęta IG 1
- Zeszyt 110. Kuźmina 1
- Zeszyt 111. Opoczno PIG 2

Tabela 1

**Wyniki analiz chemicznych oraz przeliczenia zawartości węglanów i siarczanów w skałach z otworu Ostałów PIG 2**  
(w procentach)

nr próbki	głębokość	części nierozp.	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anhydryt	suma węglanów	dolomit	kalcyt	syderyt	hematyt
1	80,1	69,61	1,23	0,47	2,81			2,92			6,85	2,13	0,00	4,72	
2	275,0	97,89	0,00	0,08	0,00						0,00	0,00	0,00		
3	379,1	93,81	0,00	0,35	0,09			0,40			1,02	0,00	0,37	0,65	
4	479,0	73,17	0,33	0,77	4,63			6,70			11,91	1,10	0,00	10,80	
5	576,1	96,96	0,11	0,08	0,00						0,00	0,00	0,00		
6	670,2	85,39	0,41	0,35	1,31			2,46			5,89	0,00	1,92	3,97	
7	745,5	81,80	0,45	0,65	1,36						1,47	1,46	0,01		
8	937,2	93,66	0,11	0,24	0,17						0,34	0,32	0,20		
9	1033,7	75,78	0,25	0,53	2,36			4,85			10,10	0,00	2,28	7,82	
10	1126,5	64,72	2,15	1,95	1,91						4,26	0,91	3,34		
11	1173,3	48,95	6,78	7,88	8,50						18,19	13,31	4,88		
12	1197,4	50,30	8,81	5,20	7,94						17,67	4,25	13,41		
13	1202,5	44,42	14,70	5,69	13,31						29,63	7,41	22,21		
14	1210,4	32,42	25,31	4,87	21,30						47,91	5,99	41,92		
15	1213,3	42,59	11,80	6,82	10,05	0,00	0,10	1,31	0,88	0,00	22,57	3,31	19,26	0,00	2,19
16	1217,5	51,58	6,32	5,40	5,71	0,22	0,10	1,04	0,25	0,37	12,67	3,65	9,02	0,00	1,29
17	1219,7	50,43	7,76	5,76	6,95	0,10	0,20	1,04	0,15	0,17	15,48	3,83	11,64	0,00	1,19
18	1223,6	29,10	17,80	11,57	22,92	0,70	0,10	0,67	0,70	1,19	48,78	39,12	9,66	0,00	1,37
19	1241,2	50,36	11,50	3,51	8,19	0,00	0,20	1,01	0,10	0,00	22,44	0,00	22,44	0,00	1,11
20	1247,0	50,72	14,40	4,13	11,45	0,47	0,20	0,84	0,11	0,80	25,89	1,69	24,19	0,00	0,95
21	1272,5	51,47	8,05	5,37	8,01	0,24	0,10	0,81	0,60	0,41	17,56	7,65	9,92	0,00	1,41
22	1276,5	52,51	6,90	4,34	6,36	0,45	0,20	0,88	0,95	0,77	14,04	5,00	9,04	0,00	1,83
23	1302,4	47,76	9,20	8,26	9,88	0,73	0,70	1,25	0,05	1,24	21,37	12,83	8,55	0,00	1,30
24	1306,5	56,31	4,52	6,66	5,87						12,30	12,30	0,00		
25	1340,4	54,08	7,32	7,96	9,50						20,23	16,01	4,21		
26	1384,5	59,35	4,75	2,76	3,81						8,62	0,32	8,30		
27	1410,6	14,17	42,38	2,03	33,94						76,94	2,84	74,10		
28	1415,6	73,12	2,03	1,30	1,46						3,95	0,00	3,95		
29	1440,5	97,19	0,56	0,16	0,69						1,33	0,73	0,60		
30	1467,5	69,15	0,90	0,65	0,26						2,62	0,00	2,62		
31	1493,4	75,79	2,26	0,65	1,39						4,93	0,00	4,93		
32	1517,5	80,04	0,23	1,14	0,17						0,44	0,00	0,44		

nr próbki	głębokość	części nierozp.	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anhydryt	suma węglanów	dolomit	kalcyt	syderyt	hematyt
33	1561,4	74,81	1,13	1,79	0,77						2,29	0,00	2,29		
34	1582,5	70,35	1,36	1,79	0,60						3,49	0,00	3,49		
35	1595,5	75,86	8,14	0,65	6,11						15,17	0,00	15,17		
36	1603,4	2,18	53,39	0,20	43,01						95,71	0,91	94,79		
37	1610,7	10,52	44,07	1,83	36,39						82,11	7,55	74,56		
38	1616,2	4,21	28,82	19,50	43,57						91,58	87,79	3,79		
39	1619,4	7,26	48,03	0,81	38,72						87,42	3,71	83,71		
40	1624,4	9,50	29,86	11,43	27,31						60,70	16,19	44,50		
41	1631,5	17,86	42,06	1,04	34,41						77,24	4,76	72,49		
42	1636,5	14,50	44,39	0,69	35,56						80,59	2,97	77,61		
43	1639,2	57,76	15,38	1,04	11,87						27,92	0,00	27,92		
44	1641,5	24,58	38,16	0,86	30,59						69,32	2,65	66,67		
45	1643,7	7,97	49,28	0,73	39,47						89,46	3,29	86,17		
46	1647,2	5,64	46,76	3,32	41,15						90,40	15,19	75,21		
47	1648,6	76,01	7,62	0,65	6,43						14,46	1,88	12,58		
48	1650,3	92,74	0,74	0,50	1,11						2,32	2,20	0,13		
49	1650,8	94,64	0,23	0,08	0,33						0,58	0,37	0,21		
50	1657,4	95,66	0,40	0,02	0,45						0,76	0,09	0,66		
51	1688,5	96,74	0,51	0,06	0,43						0,95	0,09	0,86		
52	1691,3	96,78	0,91	0,06	0,62						1,85	0,00	1,85		
53	1727,1	95,29	0,73	0,10	0,33					0,00	1,87	0,00	1,87		
54	1761,5	84,65	0,34	0,67	0,00					0,00	0,00	0,00	0,00		
55	1795,4	90,70	1,02	0,60	0,68					0,00	2,12	0,00	2,12		
56	1795,8	86,07	3,00	1,06	2,45					0,00	5,52	0,37	5,16		
57	1797,6	84,88	0,68	1,13	0,56					0,00	1,26	0,09	1,16		
58	1800,5	80,52	1,95	1,45	1,90	0,79				1,34	4,02	3,34	0,68		
59	1803,4	65,12	2,51	2,55	4,05	0,20				0,34	7,79	7,78	0,01		
60	1805,4	62,85	7,25	5,25	10,38	0,55				0,94	21,81	20,91	0,91		
61	1833,5	79,76	3,46	1,45	3,51	0,27				0,46	7,64	3,93	3,70		
62	1835,5	69,84	2,51	2,08	1,88	0,18				0,31	4,25	0,00	4,25		
63	1867,5	77,00	0,67	1,33	0,77	0,35				0,06	1,38	1,37	0,01		
64	1909,1	71,58	4,85	1,67	3,96	0,34				0,58	8,88	1,42	7,46		
65	1912,4	76,77	0,39	1,67	0,52	0,00				0,00	1,09	0,87	0,22		
66	1960,3	76,18	0,33	2,34	0,09	0,00				0,00	0,19	0,19	0,00		
67	1963,3	96,50	0,95	0,10	0,17	1,16				1,97	0,36	0,36	0,00		
68	1999,3	77,03	0,45	2,32	0,17	0,00				0,00	0,36	0,36	0,00		



nr próbki	głębokość	części nierozp.	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anhydryt	suma węglanów	dolomit	kalcyt	syderyt	hematyt
69	2002,5	90,74	2,68	0,45	1,20	0,65				1,11	5,24	0,00	5,24		
70	2003,5	77,64	1,39	1,67	0,69	0,00				0,00	1,45	1,45	0,00		
71	2032,4	77,07	1,12	1,53	0,77	0,00				0,00	1,61	1,61	0,00		
72	2061,5	89,41	1,06	0,58	0,34	0,61				1,04	0,71	0,71	0,00		
73	2096,3	74,05	0,56	1,90	0,34	0,00				0,00	0,71	0,71	0,00		
74	2099,9	89,18	3,90	0,07	1,10	3,86				6,56	2,28	0,32	1,96		
75	2128,5	67,94	7,47	2,60	6,54	0,29	3,54			0,49	14,56	3,48	11,08		
76	2131,5	65,06	8,92	4,60	10,49	1,35	0,48			2,30	22,33	17,70	4,62		
77	2169,6	50,05	17,95	4,00	17,02	0,70				1,19	37,50	13,86	23,64		
78	2173,5	51,10	10,26	4,15	8,92	0,62				1,05	19,84	5,03	14,81		
79	2205,8	58,71	7,36	6,05	6,38	2,08				3,54	13,88	7,32	6,56		
80	2208,5	52,74	12,71	4,40	11,63	0,61				1,04	25,73	8,33	17,40		
81	2210,5	52,01	13,94	6,98	14,60	6,27				10,66	30,64	29,74	0,90		
82	2225,4	2,90	37,14	0,96	1,63	51,40				87,41	3,43	3,07	0,36		
83	2228,5	0,56	38,47	0,55	0,69	53,95				91,74	1,50	0,64	0,86		
84	2232,2	0,65	36,36	1,09	1,73	49,50				84,17	3,78	1,69	2,09		
85	2236,6	0,44	39,59	1,58	1,28	55,67				94,67	1,94	1,92	0,02		
86	2240,0	30,16	19,36	10,50	24,46	0,26	1,66			0,44	52,24	39,39	12,85		
87	2245,0	55,57	12,16	5,85	11,67	5,82	0,28			9,90	24,61	22,28	2,33		
88	2246,3	25,37	23,20	3,50	1,54	30,81	0,17			52,39	3,39	1,10	2,29		
89	2247,4	48,74	9,03	9,00	10,34	1,31	2,02			2,23	22,07	16,61	5,47		
90	2248,5	4,15	37,47	0,80	0,77	53,65				91,23	0,02	0,00	0,02		
91	2250,9	1,94	38,81	1,81	4,24	51,94	0,37			88,32	7,97	7,96	0,01		
92	2251,2	19,75	22,75	15,07	29,28	0,93	1,91			1,58	62,30	50,00	12,30		
93	2251,5	28,89	19,85	13,47	29,29	1,20	2,02			2,04	61,46	60,20	1,25		
94	2253,5	9,36	27,43	17,32	39,13	2,82	2,56			4,80	81,66	79,23	2,43		
95	2255,3	6,24	28,33	16,52	39,13	2,14	0,48			3,64	82,44	75,57	6,87		
96	2256,2	1,92	33,23	13,47	30,56	18,99				32,29	63,74	61,62	2,12		
97	2257,9	0,66	40,59	0,16	0,35	58,00				98,63	0,00	0,00	0,00		
98	2261,6	0,40	40,59	0,10	0,35	58,15				98,88	0,00	0,00	0,00		
99	2263,7	0,54	40,59	0,24	0,68	57,61				97,97	0,75	0,73	0,02		
100	2267,7	0,46	40,59	0,17	0,34	57,58				97,91	0,71	0,55	0,16		
101	2273,0	0,48	40,59	0,49	0,86	56,89				96,74	1,84	1,14	0,70		
102	2277,5	0,44	40,82	0,12	0,35	58,07				98,75	0,46	0,46	0,01		
103	2282,5	0,93	39,92	0,98	2,26	55,50				94,38	3,41	3,39	0,02		
104	2284,1	1,00	40,03	0,53	1,39	55,49				94,36	2,97	1,97	1,00		

nr próbki	głębokość	części nierozp.	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anhydryt	suma węglanów	dolomit	kalcyt	syderyt	hematyt
105	2285,5	5,53	35,35	3,25	0,87	49,65				84,43	1,81	1,74	0,07		
106	2295,6	6,32	34,46	3,40	0,64	48,91				83,17	0,65	0,64	0,01		
107	2296,2	0,40	0,84	0,18	0,00	1,18				2,01	0,00	0,00	0,00		
108	2302,5	0,28	0,28	0,11	0,17	0,23				0,39	0,36	0,32	0,04		
109	2318,2	0,35	0,95	0,10	0,09	1,68				2,86	0,02	0,00	0,02		
110	2320,1	0,94	34,57	0,29	0,09	49,55				84,26	0,02	0,00	0,02		
111	2325,2	1,17	39,59	0,57	0,17	56,65				96,33	0,01	0,00	0,01		
112	2346,0	0,69	40,37	0,12	0,07	57,55				97,86	0,14	0,09	0,05		
113	2349,2	0,62	40,26	0,19	0,00	57,74				98,19	0,00	0,00	0,00		
114	2356,3	1,87	39,48	0,49	0,00	56,28				95,70	0,00	0,00	0,00		
115	2362,4	0,74	39,70	0,32	0,00	57,15				97,18	0,00	0,00	0,00		
116	2362,7	0,30	12,27	0,06	0,00	17,93				30,49	0,00	0,00	0,00		
117	2416,9	0,80	40,04	0,12	0,00	58,07				98,75	0,00	0,00	0,00		
118	2421,8	0,42	40,59	0,06	0,00	58,18				98,94	0,00	0,00	0,00		
119	2426,0	1,09	40,26	0,13	0,00	57,66				98,05	0,00	0,00	0,00		
120	2431,8	1,01	40,26	0,16	0,00	54,45				92,59	0,00	0,00	0,00		
121	2442,0	0,44	40,26	0,55	0,78	56,77				96,54	1,61	1,60	0,01		
122	2448,0	0,39	40,37	0,22	0,00	57,27				97,39	0,00	0,00	0,00		
123	2453,5	0,66	39,70	0,88	1,57	55,65				94,63	2,35	2,33	0,01		
124	2457,0	0,39	40,04	0,59	0,00	57,01				96,95	0,00	0,00	0,00		
125	2466,0	0,80	39,65	0,80	0,00	57,58				97,91	0,00	0,00	0,00		
126	2466,1	2,20	37,92	8,02	22,86	28,98				49,28	48,22	36,69	11,63		
127	2467,0	1,74	33,90	10,58	22,40	28,25				48,04	46,40	46,39	0,01		
128	2467,8	0,97	37,11	7,91	18,55	34,59				58,82	39,16	35,36	3,79		
129	2470,2	1,07	33,33	12,75	26,64	24,55				41,75	53,04	53,02	0,02		
130	2471,9	2,01	33,66	10,87	22,37	28,91	0,20			49,16	44,08	44,05	0,02		
131	2473,3	5,77	30,54	13,81	30,29	16,04	0,28			27,28	63,34	63,18	0,16		
132	2476,0	0,68	30,70	16,88	33,17	15,77	0,14			26,82	64,61	64,59	0,02		
133	2477,9	1,58	31,36	15,94	34,77	13,96	0,11			23,74	70,96	70,95	0,01		
134	2480,0	4,08	33,03	12,99	34,08	12,52	0,39			21,29	70,47	59,43	11,05		
135	2481,8	8,65	44,99	2,83	37,00	1,62	0,31			2,75	83,21	10,80	72,41		
136	2483,1	20,42	36,29	4,49	33,32	0,39	0,87			0,66	73,67	20,54	53,13		
137	2484,4	41,85	18,39	8,26	22,82	0,39	1,83			0,66	48,80	36,00	12,79		
138	2486,2	21,48	33,66	5,19	31,85	0,40	1,38			0,68	70,39	23,65	46,74		
139	2486,8	8,14	49,26	1,23	38,49	0,88	0,73			1,50	87,40	1,28	86,12		
140	2487,6	17,16	41,21	1,42	33,93	0,43	1,27			0,73	75,98	6,50	69,49		

nr próbki	głębokość	części nierozp.	CaO	MgO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	FeS <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	anhydryt	suma węglanów	dolomit	kalcyt	syderyt	hematyt
141	2488,3	18,22	38,59	2,83	33,65	0,38	1,38			0,65	74,32	12,95	61,37		
142	2488,8	6,16	48,44	1,77	40,08	0,97	0,59			1,65	88,95	8,10	80,85		
143	2495,2	63,84	13,46	2,72	13,35	0,49	1,32			0,83	29,10	12,44	16,66		
144	2496,2	19,59	35,80	6,02	33,58	2,24	0,67			3,81	73,69	27,54	46,15		
145	2498,2	22,74	36,98	2,95	32,02	1,22				2,07	70,65	13,50	57,15		
146	2501,3	59,51	17,24	2,36	13,63	0,63		2,12	0,85	1,07	30,32	0,73	29,59	0,00	2,97
147	2504,4	84,41	2,13	0,40	0,39	1,94		1,12	0,08	3,30	0,82	0,82	0,00	0,00	1,20
148	2505,8	74,00	4,76	0,95	2,46			3,57	1,32		11,40	0,00	11,40	0,00	4,89
149	2517,6	81,17	1,56	0,65	0,63			1,90	0,75		1,43	0,00	1,43	0,00	2,65
150	2523,4	81,58	0,57	0,50	0,15			2,05	1,08		0,31	0,31	0,00	0,00	3,13
151	2529,4	67,36	9,52	0,72	7,27			4,51	0,42		17,46	0,00	17,46	0,00	4,93
152	2535,5	75,79	2,79	0,90	1,58			3,67	0,50		3,59	0,00	3,59	0,00	4,17
153	2539,6	78,33	2,13	0,73	0,61			4,18	0,78		1,39	0,00	1,39	0,00	4,96
154	2545,0	50,72	18,88	1,65	16,46			3,27	0,20		36,90	7,00	29,90	0,00	3,47
155	2548,6	79,28	2,79	0,75	1,74			3,61	0,64		6,02	0,00	6,02	0,00	4,25
156	2553,5	83,42	1,23	0,60	0,59			1,66	0,02		1,24	1,24	0,00	0,00	1,68
157	2560,6	82,67	2,79	0,54	0,89			1,45	0,10		2,02	0,00	2,02	0,00	1,55
158	2611,5	79,45	5,01	0,90	4,11			1,85	0,30		9,28	0,73	8,54	0,00	2,15
159	2642,0	44,52	25,62	0,94	21,05			1,53	0,44		47,53	3,93	43,59	0,00	1,97
160	2663,0	81,98	1,72	0,40	1,00			0,65	0,02		3,89	0,00	3,89	0,00	0,67
161	2682,5	69,79	9,28	0,98	7,55			2,13	0,53		17,06	1,10	15,97	0,00	2,66
162	2702,0	77,66	3,12	0,96	1,81			2,42	0,17		4,12	0,00	4,12	0,00	2,59
163	2724,5	78,34	6,48	0,30	4,65			1,93	0,50		12,56	0,00	12,56	0,00	2,43
164	2805,8	76,45	2,46	1,55	2,67						5,59	5,59	0,00		
165	2849,5	81,17	1,81	0,99	0,99						2,25	0,00	2,25		
166	2885,9	67,65	8,70	4,37	9,44						20,53	10,95	9,59		

Analizy wykonali: mgr inż. E. Kotlarski  
mgr M. Szunke  
K. Kwiecińska

Skład petrograficzny skał permu w otworze Ostałów PIG 2

L.p.	Głębokość	Składniki allochem.			sparyt	siarczany	mikryt	Składniki terygeniczne			Nazwa skały
		bio-klasty	ooidy	ziarna nieroz				kwarc i inne	matriks		
									pyłowy	ilasty	
1	2171,70					10	20		70	iłowiec	
2	2205,90					10	10	30	50	mułowiec	
3	2207,95					40	20		40	mułowiec dolomityczny	
4	2208,60				10		25	50	15	mułowiec dolomityczny	
5	2225,20				5	90		5		anhydryt	
6	2232,10				10	90				anhydryt	
7	2236,00				10	90				anhydryt	
8	2237,60				43	55		2		biolaminit	
9	2239,60				10	90				anhydryt	
10	2239,80				29	70		1		anhydryt	
11	2238,85				75	20		5		dolomit stromatolitowy	
12	2246,00				10		20	50	20	waka sublityczna	
13	2246,05				30	10	10	40		waka sublityczna	
14	2246,90					50	10	20		mułowiec z anhydrytem	
15	2248,20				20	80				anhydryt	
16	2250,70				5	95				anhydryt	
17	2250,90				80	20				dolomikrosparyt	
18	2251,20				95			5		madston	
19	2251,50						40	40	20	mułowiec dolomityczny	
20	2252,00	15	3		55	5	20	2		wakston	
21	2252,50	25	6		50	5	10	4		wakston	
22	2252,70	5		10	77	5		3		wakston	
23	2253,30		2	10	80	5		3		wakston	
24	2254,90		5	10	80	2		3		wakston	
25	2255,90	5			45	5	40	5		madston	
26	2256,00	15			80	4		1		wakston	
27	2256,20	20			75	4		1		wakston	
28	2256,90				20	75			5	anhydryt z dolomikrytem	
29	2257,80				15	80			5	anhydryt	
30	2260,00				15	85				anhydryt	
31	2265,90				10	75			15	anhydryt	
32	2275,80				3	95			2	anhydryt	
33	2277,40				3	97				anhydryt	
34	2282,40				5	95				anhydryt	
35	2284,80				2	90	1	2	5	anhydryt	
36	2295,00									sól kamienna	
37	2301,00				10	20			10	sól kamienna z anhydrytem	
38	2317,00				10	90				anhydryt	
39	2320,10					50			25	anhydryt ilasty z solą	
40	2322,50				5	65			15	anhydryt ilasty z solą	
41	2325,10				15	75			10	anhydryt	
42	2326,60				25	65			10	anhydryt	
43	2362,70					5				sól kamienna	
44	2421,80				10	85			5	anhydryt gruzelkowy	
45	2424,70				5	90			5	anhydryt	
46	2428,60					95			5	anhydryt	
47	2432,00				5	95				anhydryt	
48	2434,50				5	95				anhydryt	
49	2437,00				15	85				anhydryt	
50	2438,00				5	95				anhydryt	
51	2448,90					95			5	anhydryt	
52	2451,40				5	95				anhydryt	
53	2456,70				5	95				anhydryt	

L.p.	Głębokość	Składniki allochem.			sparyt	siarczany	mikryt	Składniki terygeniczne			Nazwa skały
		bio-klasty	ooidy	ziarna nieroz				kwarc i inne	matriks		
									pyłowy	ilasty	
54	2460,00				20	80					anhydryt
55	2463,30				50	50					anhydryt z dolomitem
56	2465,80				5	95					anhydryt
57	2466,05				60	39		1			dolomit stromatolitowy
58	2467,00				85	15					dolomikrosparyt
59	2467,80				40	60					dolomikrosparyt z anhydrytem
60	2468,90				90	9		1			dolomikrosparyt
61	2470,20				80	19		1			dolomit z anhydrytem
62	2470,90				70	20	10				dolomit z anhydrytem
63	2471,60				90	9		1			dolomit
64	2471,90				80	20					dolomit
65	2473,30				80	10	9	1			dolomit
66	2474,00				70	10	19	1			dolomit
67	2474,90				90	10					dolomit
68	2476,00				90	10					dolomit
69	2476,40				90	10					dolomit
70	2477,30				90	10					dolomit
71	2478,60				90	4		1			dolomit drobnokrystaliczny
72	2478,90				90	4		1			dolomit drobnokrystaliczny
73	2479,30				85	7	5	3			dolomit drobnokrystaliczny
74	2479,60	2			60	5	30	3			madston
75	2480,20	3			45	5	40	7			madston
76	2481,10	5	1		10		75	9			madston
77	2482,50	5			10		75	10			madston
78	2482,90	5	1		10		59	25			wapień detrytyczny
79	2483,0b	3	2				90	5			madston
80	2483,0a	15	5				75	5			wakston
81	2483,55	3	2		20		70	5			madston
82	2483,80	2	3				85	10			madston
83	2484,10	25	5		35	5	10	10			wakston/pakston
84	2484,20	5	2			5	80	8			madston
85	2484,40				20	5	10	60		5	waka lityczna
86	2484,70	6	1				91	2			madston
87	2485,20				85	15					dolomikrosparyt
88	2485,25	5	2				90	3			madston
89	2495,45	10	2		20		60	8			wakston
90	2485,70	15	5				75	5			wakston
91	2486,50				85		6	5		4	wapień sparytowy laminowany
92	2487,00				90		7	3			wapień sparytowy laminowany
93	2487,40	15	4	5	30		45	1			pakston
94	2487,70					4	95	1			madston
95	2487,95	10	3		5		80	2			wakston
96	2488,50	15	5		25	2	50	3			wakston
97	2488,70	8					90	2			madston
98	2489,20				20		30	40		10	waka lityczna
99	2489,40				20		10	50		20	waka sublityczna - spoiwo zlepieńca
100	2495,60				30		20	40		10	waka sublityczna
101	2495,90				20		10	50		20	waka sublityczna
102	2496,10				20		20	40		20	mułowiec - spoiwo zlepieńca
103	2497,00				15		20	40	5	20	mułowiec - spoiwo zlepieńca
104	2498,40				20	5	20	30		25	mułowiec - spoiwo zlepieńca
105	2500,10						20	40	10	30	mułowiec - spoiwo zlepieńca

Skład określono na podstawie wzorców wizualnych



Tabela 2B

## Skład petrograficzny skał „retyku”, kajpru i pstrego piaskowca w otworze Ostałów PIG 2

Lp.	głębokość	wymiary ziarn kwarcu				składniki terygeniczne						składniki ortochemiczne i allochemiczne						inne	nazwa skały
		dmax		dmf		frakcja 2 - 0,06 mm				matriks < 0,06 mm		mikryt	sparyt	siarczany	kwarc autigeniczny	bioklasty/intraklasty (n)	ooidy/onkoidy (d)		
		mm	phi	mm	phi	kwarc	skaleń	okruchy skał	łyżczyki	pyłowy	ilasty								
„RETYK” i KAJPER																			
1	1126,5										80ż	20						iłowiec silnie żelazisto-marglisty	
2	1226,5										30		70					wapień dolomityczno-marglisty	
3	1152,1										100							margiel ilasty	
4	1153,2	0,04	4,64	0,02	5,64					10	80ż		10					iłowiec ze skupieniami kalcytu	
5	1172,2										100							margiel dolomityczny	
6	1174,2	0,10	3,32	0,05	4,32	2				5	93							iłowiec marglisty z laminami mułowca	
7	1176,2										100							margiel ilasty	
8	1177,5	0,03	5,06	0,02	5,64					3	97							iłowiec marglisty	
9	1183,8	0,20	2,32	0,08	3,64	16	1	3		10	70							iłowiec marglisto-piaszczysty	
10	1197,4	0,12	3,06	0,04	4,64	8		1	1	30	60							iłowiec marglisto-mułkowy	
11	1200,9	0,06	4,06	0,02	5,64					10	90							margiel/iłowiec; margiel z laminami mułowca	
12	1204,2	0,13	2,94	0,03	5,06	1				3	96							margiel ilasty/iłowiec marglisty	
13	1206,9	0,20	2,32	0,03	5,06	2				5	9	32						iłowiec marglisty	
14	1206,9												10	90				gruzeł anhydrytowy	
15	1210,4	0,06	4,06	0,03	5,06					5	84				10			margiel z bioklastami	
16	1214,5	105,00	0,59	0,12	3,06	20	1	10			61				8			margiel piaszczysty z bioklastami fosforanowymi	
17	1217,5										100							margiel ilasty	
18	1220,2										80			20				iłowiec marglisto-dolomityczny z gruzłem anhydrytowym	
19	1220,9										100							margiel ilasto-dolomityczny	
20	1241,1	0,03	5,06	0,02	5,64				1		98				1		p	iłowiec marglisty	
21	1242,8	0,30	1,74	0,08	3,64	22		2		25	44				3f		4c?	mułowec piaszczysty	
22	1245,5	0,60	0,74	0,15	2,74	57		12		2	3		25		1f			wapnisty arenit sublityczny	
23	1247,4	0,22	2,18	0,04	4,64	5				5	81		2	2	2			margiel ilasty/iłowiec marglisty	
24	1271,3	0,05	4,32	0,03	5,06					3	97							iłowiec marglisto-dolomityczny	



Lp.	głębokość	wymiarzy ziarn kwarcu				składniki terygeniczne						składniki ortochemiczne i allochemiczne						inne	nazwa skały
		dmax		dmf		frakcja 2 - 0,06 mm				matriks < 0,06 mm		mikryt	sparyt	siarczany	kwarc autigeniczny	bioklasty/intraklasty (n)	ooidy/onkoidy (d)		
		mm	phi	mm	phi	kwarc	skaleń	okrucy skał	łyszczczyki	pyłowy	ilasty								
52	1493,4	0,22	2,18	0,06	4,06	20	1	10	2	32	35ż								mułowiec piaszczysty
53	1494,5	0,25	2,00	0,12	3,06	40	2	16	2	35			5					waka lityczna drobnoziarnista	
54	1497,9																100w	węgiel	
55	1517,2	0,15	2,74	0,03	5,06	5			3	28	35							iłowiec	
56	1519,4	0,06	4,06	0,02	5,64					10	40ż						50c	iłowiec z gruzłem caliche	
57	1521,0																100c	gruzel caliche	
58	1523,0	0,04	4,64	0,02	5,64					10	90ż							iłowiec	
59	1560,0	0,13	2,94	0,03	5,06	15	1	3	2	37	36		1				5p	mułowiec	
60	1562,4	0,22	2,18	0,10	3,32	51	5	14	2	20			5				3p	waka lityczna drobnoziarnista	
61	1565,3	0,10	3,32	0,03	5,06	5		1	5	40	47						2	mułowiec	
62	1581,1	0,06	4,06	0,02	5,64	3		1	1	24	70						1p	iłowiec z laminami mułowca z bioklastami, ooidami	
PSTRY PIASKOWIEC ŚRODKOWY I DOLNY																			
63	1832,20	0,30	1,74	0,1	3,32	60	1	10	1	5	15	1	6		1		mc	*waka lityczna z laminami iłowca	
64	1833,50	0,20	2,32	0,08	3,36	57		8	1	10	20		3		1		mc	*waka lityczna z laminami iłowca	
65	1834,60	0,12	3,06	0,03	5,06	1				5	87	5					3g	iłowiec z gruzłami węglanowymi	
66	1836,70	0,15	2,74	0,1	3,32	65		8		2	10ż		5	8	2			*arenit sublityczny z laminkami waki litycznej	
67	1866,10	0,22	2,18	0,09	3,74	50		5		10	35ż							*waka lityczna przechodząca w iłowiec	
68	1910,00	0,10	3,32	0,03	1,74					20	80ż							iłowiec	
69	1913,50	0,20	2,32	0,05	4,32	17		2	1	35	35ż						10g	mułowiec z gruzłem kalcytowo-dolomitowym	
70	1958,30	1,10	0,14	0,35	1,51	90		1			2		1		2		4g	arenit kwarcowy średnioziarnisty	
71	1960,40	0,30	1,74	0,12	3,06	71		6	1	5	15		1		2			waka kwarcowa robnoziarnista	
72	1962,00	1,40	0,49	0,6	0,74	95		1			1			1	2			arenit kwarcowy gruboziarnisty	
73	1964,50	0,60	0,74	0,4	1,32	95		1			1			1	2			arenit kwarcowy średnioziarnisty	
74	1998,80	0,25	2,00	0,1	3,32	67	1	10	5	2	3		10		2		mc	arenit sublityczny drobnoziarnisty	
75	2000,50	0,22	2,18	0,08	3,64	68	1	6	8	5	10				2			waka lityczna z laminkami iłowca i mułowca	
76	2002,80	0,25	2,00	0,15	2,74	88	1	3	2		1		2	1	2			arenit kwarcowy drobnoziarnisty	
77	2020,70	0,50	1,00	0,1	3,32	65	0,5	5	1	8	10ż		5		0,5		5g	waka lityczna drobnoziarnista	

Lp.	głębokość	wymiarzy ziarn kwarcu				składniki terygeniczne						składniki ortochemiczne i allochemiczne						inne	nazwa skały	
		dmax		dmf		frakcja 2 - 0,06 mm				matriks < 0,06 mm		mikryt	sparyt	siarczany	kwarc autigeniczny	bioklasty/ intraklasty (n)	ooidy /onkoidy (d)			
		mm	phi	mm	phi	kwarc	skaleń	okruchy skał	łyszczczyki	pyłowy	ilasty									
78	2032,50	0,11	3,18	0,04	4,64	4				10	84ż							2g	iłowiec z gruzłami kalcytowymi	
79	2061,10	0,24	2,06	0,15	2,74	70	1	6	10	5	5				3				arenit sublityczny drobnoziarnisty	
80	2064,50	1,50	0,59	0,28	1,84	92	0,5	1	1				2	0,5	3				arenit kwarcowy średnioziarnisty	
81	2094,50	3,00		0,2	2,32	73		15		1	5			5	1				arenit różnoziarnisty, zlepieńcowaty	
82				0,6	0,74															
83	2095,20	0,15	2,74	0,1	3,32	5				5	90ż								iłowiec	
84	2096,60	2,20		0,15	2,74	74	1	10	3		3,5ż			5	0,5	3		mc	arenit sublityczny drobnoziarnisty	
85	2097,20	0,20	2,18	0,04	4,64	5				60	35ż								*mułowca z laminami iłowca i pyłowca	
86	2099,60	1,80	0,85	0,7	0,51	87		3			1ż			0,5	0,5	8			arenit kwarcowy gruboziarnisty	
87	2127,10	0,12	3,06	0,05	4,32	5			15	50	15			12	3				* wapienno-dolomityczny pyłowiec z laminami mułowca	
88	2127,40	0,10	3,32	0,04	4,64	2				20	74					1		p	*margl-dolom. iłowiec z lam. dol. mułowca	
89	2128,50	0,15	2,74	0,05	4,32	4		1	1	2	5			45		3	1	mc	dolomityczny pyłowiec	
90	2130,50	0,15	2,74	0,1	3,32	45	1	5	1		10			34		1	3	1	mc	*dolom. waka z laminami iłowca
91	2131,20	0,20	2,32	0,08	3,64	51		3	1		5			30		8			arenit sublityczny drobnoziarnisty z laminkami mułowca	
92	2132,90	0,03	5,06	0,02	5,64					10	90ż								iłowiec	

Skaład określono na podstawie wzorców wizualnych

\* - skład głównego składnika w szlifie

ż - mikryt ilasty zażelazony

p - paryt

g - gruzły kalcytowe

mc - minerały ciężkie

w - substancja węglista

f - fosforanowe szczątki fauny

Tabela 2C

## Skład petrograficzny skał retu i wapienia muszlowego w otworze Ostałów PIG 2

Lp.	Głębokość	Składniki terygeniczne				Składniki allochemiczne		Tłó					Inne	Nazwa skały
		kwarc	okrucho-skał	skale nie	ły-szczyki	biokla sty	glau-konit	mikryt	sparyt	siar-czany	kwarc rege-ne-racyjny	matriks		
1	1593,1	30		1	1	7	0,5	53	4	0,5			3p	madston piaszczysty z bioklastami
2	1593,7	22			1	7	3	66				1		madston piaszczysty z bioklastami
3	1593,7	1				11		86	2					madston/wakston
4	1596,4	42	3	0,5	1	5	1	38	2	0,5		7		waka wapnisto-ilasta
5	1597,6	4	2			9	1	78	6					madston z domieszką kwarcu
6	1597,9	1				22	4	67	5				1w	wakston
7	1604,8	0,5				7		92				0,5		madston
8	1608,4	2				16		82						wakston
9	1615,3	3				16i		83				3		madston dolomityczny
10	1618,1	1						47	2	40				skała dolomitowo-anhydrytowa
11	1618,8	1						99						madston dolomityczny
12	1620,3	2				3		95						madston
13	1630,7	0,5						99	0,5					madston
14	1633,2	1				28		71,5		0,5				rudston/wakston
15	1648,3	1				5		89	2				3g	madston
16	1648,7	21	1			48i		27		1	1	1		madston dolomityczny zapiaszczony z intraklastami madstonu
17	1650,3	96	1								2	1		arenit kwarcowy
18	1650,9	95	2								2	1		arenit kwarcowy
19	1654,0	96	1								1	2		arenit kwarcowy
20	1654,3	94	3						0,5	0,5	1	1		arenit sublityczny
21	1660,7	73	2		1				0,5		0,5	23		waka lityczna o spoiwie ilastym
22	1687,3	95,5	2						0,5		2			arenit kwarcowy
23	1688,1	95	3						0,5		1	0,5	h	arenit kwarcowy
24	1690,1	91,5	3						2		2	1	0,5h	arenit sublityczny
25	1691,7	94	3						1		1	1	h	arenit sublityczny
26	1726,5	90	6		1				1		1	1		arenit sublityczny
27	1727,8	93,5							1		1	4	,5h	arenit sublityczny

Lp.	Głębokość	Składniki terygeniczne				Składniki allochemiczne		Tłó					Inne	Nazwa skały
		kwarc	okru- chy skał	skale nie	łysz- czyki	biokła- sty	glau- konit	mikryt	sparyt	siar- czany	kwarc regene- racyjny	matriks		
28	1759,6	52	2		1						2	43		waka lityczna o spoiwie hematytowo-ilastym z laminkami pyłowca
29	1762,1	78,5	7		0,5						1	12	1h	arenit sublit. o spoiwie kwarcowo-żelazisto-ilastym
30	1765,0	91	2							1	4	2		arenit sublityczny
31	1765,7	88	3						3	3	2		1h	arenit sublityczny
32	1795,4	82	3				0,5	1			0,5	12	1h	arenit sublityczny o spoiwie ilasto-hemicznym i ilastym
33	1795,9	82	2				0,5	4,5		5	2	3	1h	arenit sublityczny o spoiwie kwarcow-ilasto-kalcytowo-anhydrytowym
34	1796,6	84	6					3			4	2	1h	arenit sublit. o spoiwie kwarc-ilasto-węglanowym
35	1798,4	81	7		0,5				4		4	3	0,5h	arenit sublityczny
36	1799,3	85	2					2			5	4	2	arenit sublit. o spoiwie kwarcowo-hematytowym
37	1799,8	82	6						3	2	3	1	3h	arenit sublityczny o spoiwie kwarcowo-ilasto-kalcytowo-anhydrytowym
38	1801,2	77	8		0,5					0,5	5	6	3h	arenit sublit. o spoiwie kwarcowo-hematytowym
39	1803,1	83	6					3		3	3		2h	arenit sublityczny
40	1803,9	80	9						2			3	6h	arenit sublityczny
41	1804,2	83	3						1			10	3h	mułowiec żelazisto-ilasty
42	1805,5	8	2						89	1				dolosparyt piaszczysty
43	1805,6								50	48		1	1h	skała dolomitowo-anhydrytowa
44	1805,7	5	2						88				5h	dolosparyt piaszczysty
45	1805,8	11	1						83	1	1		3h	dolosparyt piaszczysty
46	1807,3	61	12		1				5		1	18	2h	waka lityczna o spoiwie hematyt.-ilasto-pyłowym

Składniki określono na podstawie wzorców wizualnych

i - intraklasty

g - galena

h - hematyt

p - piryt

w - substancja węglista



Tabela 2D

**Wyniki analiz planimetrycznych piaskowców środkowo- i dolnojurajskich w otworze Ostałów PIG 2**  
(zawartość procentowa)

Lp.	głębokość	kwarc	kwarc metamorficzny	kwarcyty	łuszczczyki	skały ilasto-krzemionkowe	skały kwarcowo-skałeniowe	związki żelaza	spoiwo ilasto-krzemionkowe	spoiwo żelzisto-ilasto-krzemionkowe	spoiwo ilasto-węglanowo-krzemionkowe	spoiwo ilasto-mi-krytowe	spoiwo węglanowe	ooidy	szczątki roślin
1	180,3	80,3	0,9	0,9	0,2	0,4		1,2	13,4	2,7					
2	183,0	77,1	0,3	0,6	0,3			0,3	16,8	4,6					
3	275,1	91,2	0,7	0,8	0,8	1,5		0,2	4,8						
4	478,5	68,5	0,2	0,3	2,3	3,4			15,4	5,4		4,5			
5	577,1	91,9	0,8	0,5	0,8	0,3		0,8	3,3	1,6					
6	745,8	93,7	1,7	0,4		1,5		0,3	2,4						
7	746,1	73,1	6,6	3,7		0,9	0,9		8,1	1,1					5,6
8	847,7	91,1	5,8			0,9		0,3	1,6						0,3
9	1034,6	58,2	0,7				0,2	1	1,5	3,6		26,2	1,4	6,9	0,3
10	1034,9	69,3	1,3			0,7		0,9			23,5		1,7	2,6	

Tabela 3A

## Wyniki analizy spektralnej próbek z otworu Ostałów PIG 2

Lp.	Głębokość	Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
		Zawartość w g/t (ppm)											
1	82,9	11	50	9	0	50	5	230	200	5	3100	3800	0
2	182,5	10	10	10	0	31	7	170	150	1	350	300	3
3	275,0	1	10	5	0	9	3	10	160	0	150	60	0
4	378,5	6	15	8	0	16	8	100	210	0	400	50	0
5	477,5	40	100	10	0	51	10	270	230	3	980	940	7
6	576,1	20	40	4	0	10	2	20	220	0	350	50	0
7	670,5	10	100	8	0	50	10	180	230	2	1200	710	5
8	745,5	22	38	7	0	46	9	220	250	3	1420	970	6
9	848,3	19	35	10	0	45	9	240	240	1	1100	1750	5
10	975,2	10	30	12	0	28	10	190	250	1	810	430	0
11	1034,5	8	42	4	0	20	15	130	100	1	290	100	2
12	1126,5	25	120	10	0	55	9	220	200	10	1400	1080	10
13	1152,5	7	0	5	0	24	7	40	90	5	850	2100	0
14	1173,3	45	90	14	0	35	14	170	100	8	340	410	7
15	1177,4	10	0	6	0	18	5	190	110	1	900	1980	0
16	1194,3	9	30	28	0	30	9	65	40	3	250	150	1
17	1197,4	22	10	17	0	36	15	380	65	8	30	50	2
18	1200,7	12	20	25	0	28	5	38	30	1	200	140	0
19	1202,5	18	25	40	0	25	20	300	75	6	170	100	0
20	1206,5	14	10	32	0	42	9	70	38	3	180	60	0
21	1210,4	53	20	27	0	20	8	45	42	1	390	800	1
22	1213,3	10	25	25	0	27	10	10	15	0	180	55	0
23	1217,5	7	60	12	0	33	8	160	100	1	280	490	5
24	1219,7	12	20	5	0	31	9	250	130	1	850	1580	2
25	1223,6	9	30	10	0	15	4	70	70	7	600	1400	1
26	1241,2	3	10	20	0	12	14	80	48	2	230	70	0
27	1247,0	6	10	5	0	9	21	470	95	4	380	280	0
28	1272,5	18	15	9	0	26	6	260	150	10	980	1350	3
29	1276,5	10	18	8	0	27	5	190	140	3	740	970	4
30	1302,4	11	40	10	0	38	7	210	130	2	680	870	3
31	1306,5	8	15	18	0	60	10	150	100	1	500	160	3
32	1340,4	10	20	15	0	55	15	145	110	1	150	100	4
33	1344,7	9	10	6	0	48	9	148	115	2	670	1800	2
34	1397,4	20	18	14	0	80	18	175	180	5	380	750	7
35	1384,5	30	30	50	0	40	18	1500	180	2	30	20	8
36	1410,6	28	10	25	0	15	1	0	1	0	20	10	0
37	1415,6	80	50	40	0	100	20	1700	250	7	20	10	15
38	1437,7	15	45	8	0	36	6	210	200	3	600	680	7
39	1440,5	10	20	5	0	8	0	30	60	0	180	50	0
40	1444,7	15	145	10	0	12	5	70	70	0	150	70	0
41	1464,5	15	10	40	0	50	30	140	200	0	200	120	1
42	1466,6	38	65	10	0	19	15	90	50	0	780	2300	0
43	1467,5	15	14	8	0	70	12	160	190	5	190	500	8
44	1493,4	240	140	9	0	14	13	240	290	10	880	870	10
45	1497,0	1250	3500	105	0	60	130	150	260	1	780	1000	0
46	1517,5	230	130	7	0	170	12	260	400	8	890	790	10
47	1523,3	145	120	14	0	130	60	540	480	10	650	170	15
48	1561,4	40	100	18	0	140	65	550	800	9	1100	1200	10
49	1565,5	130	130	17	0	170	70	530	900	10	550	450	18
50	1582,5	20	100	20	0	90	25	190	310	1	430	110	0
51	1593,3	100	140	15	0	160	68	500	780	8	560	580	12
52	1595,5	11	20	18	0	48	10	158	280	0,1	750	1100	3
53	1597,5	5	50	60	0,1	5	0	10	1	0	100	90	0
54	1601,3	35	90	45	0	70	45	350	340	5	280	1100	10

Lp.	Głębokość	Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
Zawartość w g/t (ppm)													
55	1603,4	10	500	480	0,1	18	3	50	10	0	30	550	0
56	1610,7	15	430	160	0	20	1	0	2	0	100	80	1
57	1616,2	10	30	17	1	10	5	50	15	3	150	100	5
58	1619,4	40	450	65	0	17	1	10	5	1	250	630	0
59	1624,4	10	280	50	0	10	10	10	30	0	10000	10000	0
60	1627,6	15	610	180	0	20	5	40	10	5	200	750	0
61	1631,5	25	50	290	0	5	18	20	90	7	50	870	1
62	1639,9	14	120	15	0	8	8	10	30	1	140	5000	0
63	1635,5	16	530	4900	0	6	7	20	70	1	80	2500	1
64	1639,2	10	250	100	0	55	15	110	130	0	170	150	0
65	1641,5	5	100	45	0	10	7	10	90	0	60	100	0
66	1643,7	9	170	180	0,1	12	2	10	5	0	40	70	0
67	1647,2	50	10000	10000	30	10	2	10	3	1	30	200	20
68	1648,6	90	70	330	0,1	85	60	500	280	6	150	170	5
69	1650,3	18	50	44	0,1	40	48	180	150	4	170	180	5
70	1650,8	35	10	20	0	25	8	150	120	3	130	110	5
71	1651,7	80	20	5	0	10	5	25	100	0	380	100	0
72	1657,4	25	10000	10000	0,1	15	2	30	70	0	3500	850	0
73	1688,5	50	50	570	0	20	4	45	150	3	220	50	5
74	1691,3	5	30	12	0	10	1	15	50	1	300	80	0
75	1723,8	16	130	25	0	120	48	430	330	10	1700	1900	15
76	1727,1	20	40	13	0	70	20	80	175	4	1000	550	1
77	1759,6	16	132	40	0	160	57	440	390	10	1200	1500	10
78	1761,5	20	135	42	0	100	50	600	350	12	1680	1600	15
79	1763,5	30	170	50	0	130	81	500	490	15	1300	1700	17
80	1795,4	25	115	33	0	100	45	490	270	14	1270	950	10
81	1795,8	32	100	16	0	95	54	450	380	3	1450	840	12
82	1797,6	27	140	65	0	140	80	520	340	5	1850	710	17
83	1800,5	10	60	16	0	54	16	165	250	1	820	1000	10
84	1803,4	25	145	35	0	170	62	600	400	10	1900	1850	25
85	1805,4	36	130	38	0	100	65	460	380	6	500	470	18
86	1833,5	110	128	18	0	120	60	510	400	7	1420	1300	23
87	1835,5	24	120	47	0	110	68	475	360	15	1800	2600	30
88	1867,5	160	140	39	0	100	65	460	390	14	3300	1780	35
89	1909,1	17	90	17	0	50	15	190	125	0,5	740	690	8
90	1912,4	14	70	19	0	65	14	170	150	1	790	650	9
91	1960,3	15	100	10	0	85	17	180	130	0,5	680	600	10
92	1963,3	25	45	5	0	10	2	25	10	0	900	100	2
93	1999,3	30	120	9	0	90	20	185	175	0,2	640	740	7
94	2002,5	5	10	5	0	15	8	70	30	0	2100	870	2
95	2003,5	27	100	12	0	55	11	170	200	1	570	600	7
96	2032,4	12	110	16	0	70	13	165	195	1	820	450	8
97	2061,5	8	15	5	0	20	10	90	50	0,1	790	420	5
98	2096,3	27	65	14	0	69	12	140	230	2	750	550	10
99	2099,9	8	5	1	0	5	7	30	10	0	600	480	3
100	2128,5	80	90	270	1	45	50	2400	140	50	30	10	0
101	2131,5	10	30	10	0	33	14	750	170	5	240	30	1
102	2169,6	17	60	38	0	14	19	500	100	7	360	360	0
103	2173,5	12	100	42	0	34	40	1500	130	0,9	25	20	0
104	2205,8	38	140	35	0	40	38	1300	160	10	30	20	1
105	2208,5	13	25	10	0	31	35	1000	145	5	70	60	1
106	2210,5	15	10	3	0	25	10	50	55	0,1	500	1050	0
107	2225,4	9	10	10	0	5	0	50	5	1	290	1000	1
108	2228,5	7	0	10	0	3	2	50	10	1	300	2500	0
109	2232,2	8	10	10	0	2	2	50	0	0	1000	500	0
110	2236,3	2	30	10	0	1	3	50	5	1	30	1000	0
111	2242,0	12	50	30	0	35	9	70	90	3	60	50	8

Lp.	Głębokość	Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
Zawartość w g/t (ppm)													
112	2246,0	9	40	10	0	30	8	60	60	1	30	10	5
113	2246,3	13	45	10	0	45	7	110	70	2	150	1000	7
114	2247,4	45	75	100	0	90	15	550	120	2	10	0	8
115	2248,5	8	30	20	0	7	4	50	0	1	70	1000	10
116	2251,5	2	10	10	0	3	3	50	10	0	25	2500	2
117	2251,7	8	50	90	0	30	0	120	50	3	10	10	0
118	2252,2	12	60	150	0	40	0	160	40	7	10	10	5
119	2253,5	4	10	80	0	25	0	100	9	0,5	50	30	0
120	2255,3	10	10	50	0	27	8	100	10	0,1	80	50	0
121	2256,2	11	10	10	0	9	9	100	6	0,1	60	640	0
122	2257,9	1	10	10	0	2	2	50	0	0	50	2500	0
123	2261,6	10	20	5	0	0	0	50	0	0	10	2500	0
124	2263,7	2	30	10	0,1	1	2	50	5	0	60	2500	0
125	2267,7	7	67	20	0	8	1	0	5	10	940	2100	0
126	2273,0	3	10	3	0	1	0	50	5	0	55	2500	0
127	2277,5	7	10	5	0	2	0	50	0	0	10	2500	1
128	2282,5	1	10	10	0	2	2	50	0	0	10	2500	0
129	2284,1	3	20	15	0	3	0	50	5	4	20	1000	1
130	2285,5	20	50	50	0	25	10	50	10	3	120	2500	5
131	2295,6	2	20	2	0	1	1	50	0	0	40	2500	0
132	2296,2	1	30	10	0	1	3	50	0	1	10	10000	1
133	2302,5	2	10	10	0	3	0	50	0	1	10	10000	0
134	2318,2	8	10	10	0	4	1	50	10	0	10	1000	0
135	2320,1	8	20	20	0	0	0	10	0	0	30	10000	0
136	2325,2	7	10	20	0	0	0	10	5	2	50	5000	1
137	2334,0	10	0	1	0	18	5	110	10	0,1	60	670	0
138	2346,0	10	10	10	0	0	0	50	0	0	80	5000	0
139	2349,2	4	20	10	0	1	0	50	5	0	70	5000	0
140	2356,3	5	10	10	0	0	0	50	0	0	65	5000	0
141	2362,4	1	10	10	0	0	0	50	0	0	200	10000	1
142	2362,7	3	20	10	0	1	0	50	10	0	10	10000	0
143	2416,9	2	30	5	0	2	0	50	5	0	50	1000	0
144	2421,8	1	20	2	0	0	0	50	0	1	40	1000	1
145	2426,0	2	10	5	0	3	1	50	5	1	40	1000	0
146	2431,8	3	10	3	0	4	1	50	8	1	30	1000	1
147	2442,0	5	10	1	0	0	0	50	7	1	60	1000	0
148	2448,0	3	0	2	0	2	1	50	7	1	60	1000	0
149	2453,5	4	0	30	0	3	2	50	0	2	50	1000	0
150	2457,0	3	10	30	0	2	0	50	0	0	40	1000	0
151	2466,0	1	40	10	0	0	0	50	8	0	50	1000	1
152	2466,1	6	95	60	0	7	5	100	8	1	50	500	0
153	2467,0	7	780	25	0	8	1	100	3	0,1	30	350	0
154	2467,8	11	0	100	0	5	5	100	6	0	10000	2000	0
155	2470,2	8	1300	18	0	5	9	100	4	0	40	950	0
156	2471,9	9	690	30	0	10	8	100	7	0	550	720	0
157	2473,3	17	55	64	0	35	10	100	25	0	100	380	0
158	2476,0	9	480	48	0,1	18	3	100	4	0	40	800	0
159	2477,9	9	0	35	0	17	4	100	3	0	50	270	0
160	2480,0	10	30	140	0,1	28	5	100	4	0	90	80	0
161	2481,8	8	100	170	0	20	0	0	4	0	100	60	2
162	2483,1	23	80	100	0,1	80	5	0	8	0	10	10	4
163	2484,4	55	180	250	0,1	42	12	600	140	3	50	40	3
164	2486,2	30	470	1800	0,1	25	4	10	10	10	10	10	5
165	2487,6	35	750	470	0,1	30	3	20	8	15	50	20	1
166	2488,3	30	1000	230	0,1	17	5	40	25	12	100	30	1
167	2488,8	10	710	190	0,2	16	1	0	2	10	3800	80	6
168	2495,2	45	15	25	0,1	50	14	85	80	0,1	700	580	1

Lp.	Głębokość	Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
		Zawartość w g/t (ppm)											
169	2496,2	16	20	22	0,1	28	13	10	20	0	1100	1300	0
170	2498,2	18	0	7	0,1	22	5	15	75	0,1	1850	2000	1
171	2501,3	7	40	8	0	45	6	50	70	1	900	1400	1
172	2504,4	28	20	3	0	40	8	170	190	1	890	1100	6
173	2505,8	25	40	5	0	57	9	155	140	3	630	530	7
174	2508,3	14	44	4	0	44	10	160	135	2	870	1000	8
175	2511,0	12	80	9	0	20	2	110	100	1	2000	1200	9
176	2514,4	15	120	10	0	30	3	90	85	3	1000	730	2
177	2517,6	4	75	5	0	28	5	115	120	5	860	850	8
178	2523,4	1	50	8	0	17	4	120	115	1	1900	1100	3
179	2527,6	14	60	14	0	26	9	118	110	3	2500	1180	4
180	2529,4	8	30	11	0	29	6	125	140	2	830	1500	2
181	2533,3	7	115	12	0	24	5	75	50	2	270	1240	0
182	2535,5	10	110	9	0	28	10	150	130	3	820	1300	8
183	2537,3	12	10	10	0	18	1	70	65	1	650	2200	1
184	2539,6	9	100	5	0	20	1	100	105	4	900	800	5
185	2542,1	5	30	13	0	22	2	110	70	5	600	1700	4
186	2545,0	45	20	15	0	37	12	10	55	0	2900	2700	2
187	2548,5	12	50	10	0	15	1	80	50	5	590	900	5
188	2553,5	10	40	7	0	18	6	140	170	1	950	960	7
189	2556,5	11	45	9	0	16	5	60	65	6	1400	1600	6
190	2560,6	20	30	5	0	19	5	135	125	1	1080	980	8
191	2588,5	17	88	8	0	30	9	105	90	6	840	670	4
192	2592,8	10	70	3	0	24	6	130	140	1	750	490	3
193	2611,5	18	50	5	0	10	0	55	30	2	560	960	3
194	2617,5	9	50	7	0	32	10	140	170	4	690	800	4
195	2637,5	10	85	9	0	30	9	150	165	4	1900	600	3
196	2642,0	3	0	5	0	5	1	10	10	0	1650	2900	2
197	2643,9	11	60	8	0	18	3	130	165	3	1070	1200	6
198	2663,0	13	40	9	0	9	2	120	115	3	1200	1000	8
199	2678,5	20	30	16	0	20	7	110	95	8	950	900	9
200	2685,5	12	75	10	0	8	3	90	70	2	390	500	5
201	2698,2	15	70	17	0	12	1	80	60	7	1500	790	3
202	2702,0	150	14	17	0	60	5	140	90	2	350	500	5
203	2719,7	2	10	15	0	25	7	90	50	3	1900	1000	1
204	2724,5	3	10	9	0	20	0	100	85	1	300	1200	2
205	2746,7	10	16	50	0	40	20	110	80	10	850	870	7
206	2850,8	5	30	10	0	22	0	40	55	1	340	1280	1
207	2766,9	5	18	10	0	30	12	95	85	2	500	700	6
208	2785,0	9	20	15	0	45	10	130	380	2	820	980	2
209	2788,8	10	17	20	0	28	4	80	65	5	430	510	1
210	2805,8	6	25	7	0	34	0	135	150	3	800	810	2
211	2825,5	12	100	18	0	15	0	20	60	3	5100	1500	4
212	2829,9	14	50	5	0	10	0	10	10	1	330	300	1
213	2846,1	8	30	5	0	14	0	35	20	1	350	750	1
214	2849,5	10	15	20	0	42	15	115	100	4	2200	800	3
215	2866,4	8	20	12	0	36	10	160	110	1	360	630	3
216	2867,5	4	10	10	0	18	1	25	40	3	930	790	1
217	2885,9	9	20	4	0	10	0	15	15	0,5	380	660	1
218	2887,2	10	25	5	0	10	1	30	45	1	450	850	4

Tabela 3B

## Średnie i skrajne zawartości pierwiastków śladowych w osadach z otworu Ostalów PIG 2

Nazwa wydzielenia	Liczba próbek	Parametry	Zawartość w g/t (ppm)											
			Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
<b>JURA DOLNA</b>														
<b>Dolna jura (Jd)</b>	7	min	6	15	4	0	10	2	20	210	0	350	50	0
		max	40	100	12	0	51	10	270	250	3	1420	1750	7
		śr. arytm.	18	51	8	0	35	8	174	233	1,4	894	700	3,3
<b>„RETYK” i KAJPER</b>														
<b>„Retyk” i kajper wyższy (Tk)</b>	27	min	3	0	4	0	4	1	0	1	0	20	10	0
		max	80	120	50	0	100	21	1700	250	10	1400	2100	15
		śr. arytm.	16	39	13	0	34	11	406	113	4,3	614	830	3,4
Mułowce (Tk-g)	11	min	7	0	4	0	15	4	40	70	1	280	100	0
		max	45	120	14	0	55	15	260	200	10	1400	2100	10
		śr. arytm.	14	44	8	0	31	9	159	123	4,7	759	1112	4,3
Iłowce (Tk-g)	4	min	8	10	6	0	48	9	145	100	1	150	100	2
		max	20	20	18	0	80	18	175	180	5	670	1800	7
		śr. arytm.	12	16	13	0	61	13	154	126	2,2	425	702	4
Margle (Tk-g)	12	min	3	10	5	0	9	1	0	1	0	20	10	0
		max	80	50	50	0	100	21	1700	250	8	390	800	15
		śr. arytm.	24	21	28	0	32	12	388	73	3,1	173	145	2,2
<b>Kajper niższy (Tk-d)</b>	4	min	145	120	7	0	60	12	150	260	1	650	170	0
		max	1250	3500	105	1	170	130	540	480	10	890	1000	15
		śr. arytm.	466	972	34	0,2	125	54	297	357	7,2	800	707	8,8
<b>WAPIEŃ MUSZLOWY</b>														
<b>Wapień muszlowy (Tm)</b>	21	min	5	20	15	0	0	0	0	1	0	0	30	0
		max	130	10000	10000	30	170	85	550	900	280	10000	10000	550
		śr. arytm.	31	677	810	1,5	41	22	126	211	16,3	716	1204	38
Mułowce (Tm)	8	min	10	20	15	0	0	5	10	10	0	6	150	0
		max	130	610	330	0,1	170	85	550	900	280	10000	10000	170
		śr. arytm.	54	180	84	0,01	77	45	275	455	40	1681	1920	28
Iłowce (Tm)	3	min	5	100	20	0	10	7	10	90	0	60	100	0
		max	20	250	100	0	90	25	190	310	1	430	150	0
		śr. arytm.	12	150	55	0	52	16	103	177	0,3	220	1	0



Nazwa wydzielenia	Liczba próbek	Parametry	Zawartość w g/t (ppm)											
			Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
Margle (Tm)	3	min	14	50	15	0	5	7	10	30	1	50	870	0
		max	25	530	4900	0	8	18	20	90	7	140	5000	1
		śr. arytm.	18	233	1735	0	6	11	17	63	3	90	2790	0,7
Wapienie (Tm)	7	min	5	30	17	0	0	0	0	1	0	0	30	0
		max	50	10000	10000	30	20	18	50	50	10	250	630	550
		śr. arytm.	20	1661	1566	4,5	11	4	13	12	2,1	96	171	82,3
<b>PSTRY PIASKOWIEC</b>														
Górny piask. pstry - ret (Tp3)	14	min	5	10	5	0	8	0	15	50	0	130	50	0
		max	80	10000	10000	0,1	120	48	430	330	10	3500	2300	8
		śr. arytm.	25	760	770	0,01	36	15	118	137	2,4	679	442	2,4
Środkowy piaskowiec pstry (Tp2)	21	min	5	10	5	0	10	2	25	10	0	500	100	2
		max	160	170	65	0	170	81	600	490	15	3300	2600	35
		śr. arytm.	32	104	26	0	88	39	329	260	5,5	1263	1020	13
Piaskowce (Tp2)	8	min	5	10	5	0	10	2	25	10	0	500	100	2
		max	110	130	38	0	120	65	510	400	14	2100	1300	23
		śr. arytm.	31	75	17	0	64	32	282	221	3,9	1156	744	10,2
Mułowce (Tp2)	13	min	12	70	9	0	50	11	165	125	0,2	570	450	7
		max	160	170	65	0	170	81	600	490	15	3300	2600	35
		śr. arytm.	32	121	31	0	102	43	358	284	6,6	1328	1190	15,2
Dolny piaskowiec pstry (Tp1)	4	min	8	5	1	0	5	7	30	10	0	405	10	0
		max	80	90	270	1	69	50	2400	230	50	30	550	10
		śr. arytm.	31	47	74	0,2	38	21	830	137	14,2	750	267	3,5
<b>CECHSZTYN</b>														
Stropowa seria terygeniczna PZt	5	min	12	10	3	0	14	10	50	55	0,1	25	20	0
		max	38	140	42	0	40	40	1500	160	10	500	1050	1
		śr. arytm.	19	67	26	0	29	28	870	118	6,2	197	302	0,4
Poziom A3	4	min	2	0	10	0	1	0	50	0	0	30	500	0
		max	9	30	10	0	5	3	50	10	1	1000	2500	1
		śr. arytm.	6	12	10	0	3	2	50	5	0,7	405	1250	0,2
Łącznie osady cyklotemu PZ3	6	min	2	0	10	0	1	0	50	0	0	30	10	0
		max	12	50	30	0	35	9	70	90	3	1000	2500	8
		śr. arytm.	8	23	13	0	13	4	55	28	1,2	285	843	2,3
Poziom A2r i A2	3	min	8	30	10	0	7	4	50	0	1	10	0	7
		max	45	75	100	0	90	15	550	120	2	150	1000	10
		śr. arytm.	22	50	43	0	47	9	237	63	1,7	77	667	8,3

Nazwa wydzielenia	Liczba próbek	Parametry	Zawartość w g/t (ppm)											
			Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
Poziom Ca2	6	min	2	10	10	0	3	0	50	6	0	10	10	0
		max	12	60	150	0	40	9	160	50	7	80	2500	5
		śr. arytm.	8	25	65	0	22	3	105	21	1,8	39	540	1,7
Łącznie osady cyklotemu PZ2	9	min	2	10	10	0	3	0	50	0	0	10	0	0
		max	45	75	150	0	90	15	550	120	7	150	2500	10
		śr. arytm.	13	33	58	0	31	5	149	35	1,7	52	582	3,6
Poziom Alg	9	min	1	10	3	0	0	0	0	0	0	10	1000	0
		max	20	67	50	0,1	25	10	50	10	10	940	2500	5
		śr. arytm.	6	25	14	0,01	5	2	44	3	1,9	142	2289	0,8
Sole poziomu Na1	3	min	1	10	10	0	1	0	50	0	0	10	1000	0
		max	8	30	10	0	4	3	50	10	1	10	10000	1
		śr. arytm.	3,7	17	10	0	2,7	1,3	50	3,3	0,7	10	7000	0,3
Anhydryty Poziomu Na1	8	min	1	0	1	0	0	0	0	0	0	70	670	0
		max	10	20	20	0	18	5	110	10	2	200	10000	1
		śr. arytm.	6	12	11	0	2	0,6	45	3,8	0,3	71	6334	0,2
Łącznie poziom Na1	12	min	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10	670	0
		max	10	30	20	0	18	5	110	10	2	200	10000	1
		śr. arytm.	5	14	10	0	2	1	47	3	0,3	53	6181	0,2
Poziom Alđ	9	min	1	0	1	0	0	0	50	0	0	30	40	0
		max	5	40	30	0	4	2	50	8	2	60	1000	1
		śr. arytm.	3	14	10	0	1,8	0,6	50	4,4	0,8	47	893	0,1
Dolomity poziomu Ca1	9	min	6	0	18	0	3	1	100	3	0	30	80	0
		max	17	1300	140	0,1	35	10	100	25	1	10000	2000	0
		śr. arytm.	9	436	58	0,02	15	6	100	7	0,1	1217	672	0
Wapienie poziomu Ca1	7	min	8	80	1000	0	16	0	0	2	0	10	10	1
		max	55	1000	1800	0,2	80	12	600	140	15	3800	80	6
		śr. arytm.	27	470	459	0,1	33	4	96	28	7,1	589	36	3,1
Łącznie Poziom Ca1	16	min	6	0	18	0	5	0	0	2	0	10	10	0
		max	55	1300	1800	0,2	80	12	600	140	15	10000	2000	6
		śr. arytm.	17	451	233	0,06	23	5	98	16	3,2	942	394	1,4
Łącznie osady cyklotemu PZ1	46	min	1	0	1	0	0	0	0	0	0	10	10	0
		max	55	1300	1800	0,2	80	12	600	140	15	10000	1000	6
		śr. arytm.	9	168	88	0,02	10	2	65	8	1,7	378	2372	0,9

Nazwa wydzielenia	Liczba próbek	Parametry	Zawartość w g/t (ppm)											
			Cu	Zn	Pb	Ag	Ni	Co	V	Cr	Mo	Ba	Sr	Sn
<b>GÓRNY CZERWONY SPĄGOWIEC</b>														
<b>Górny czerwony spągowiec</b>	3	min	16	0	7	0,1	22	5	10	20	0	700	580	0
		max	45	20	25	0,1	50	14	85	80	0,1	1850	2000	1
		śr. arytm.	26	12	18	0,1	33	11	37	58	0,07	1217	1293	0,7
<b>KARBON DOLNY</b>														
<b>Karbon dolny</b>	49	min	1	0	3	0	5	0	10	10	0	270	300	0
		max	150	330	50	0	60	20	170	380	10	5100	2900	9
		śr. arytm.	14	51	10	0	25	5	94	96	2,7	1038	1036	3,9
Piaskowce	21	min	2	0	4	0	5	0	10	10	0	270	300	0
		max	15	330	50	0	40	20	125	140	10	5100	2900	7
		śr. arytm.	9	51	12	0	18	3	61	55	2,9	938	1138	2,7
Mułowce	27	min	1	14	3	0	9	0	10	30	0	350	490	0
		max	150	120	20	0	60	15	170	190	8	2900	2900	9
		śr. arytm.	19	52	9	0	30	7	119	117	2,7	1125	959	4,9

**Dojrzałość termiczna rozproszonej materii organicznej  
w próbkach z otworu Ostalów PIG 2**

GENERAL DATA			MATURITY DATA	KEROGEN COMPOSITION DAT						
SAMPLE DEPIN (METRES)	SAMPLE TYPE	ANALYSED LITHOLOGY	VITR. REFL. R oli av %	% (Visual. From microscopy)			% (Calculated)			
				INERTINITE	VITRINITE	SAPROPEL	INERT	VIT	ALG SAP	VXY SAP
1497,0			0,83	20	75	5 Ex				
2251,0			0,78 1,10 [R]	20	60	20 Ex				
2481,2			0,75 1,16 [R]		80					
2484,7			0,74 1,15 [R]	10	60	30				
2506,2			1,71 [R]	30	70					
2513,0			1,60 2,08 [R]	20	80					
2555,8			1,64 2,10 [R]	10	90					
2615,5			1,60 1,99 [R]	10	90					
2643,7			1,80 2,05 [R]	10	90					
2677,1			1,88	10	90					
2701,1			2,05 [R]	5	95					
2766,5			1,86 1,97 [R]	10	90					
2804,7			1,75 1,82 [R]	5	95					
2849,1			1,81 1,96 [R]	10	40	50				

MATURITY AND KEROGEN COMPOSITION DATA

R – redeponowany wityrynit

Ex – egzynyit

Tabela 5

## Porowatość i przepuszczalność skał w profilu otworu Ostalów PIG 2

L.p	Wiek	Głębokość próby (m)	Gęstość właściwa (g/cm <sup>3</sup> )	Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna (%)	Porowatość całkowita (%)	Przepuszczalność (mD)
1.	JURA ŚRODKOWA	81,4	2,64	-	-	-	-
2.		84,0	2,69	-	-	-	-
3.		180,2	2,66	-	-	-	
4.		182,7	2,65	1,61	26,5	39,25	280/23
5.		184,0	2,66	2,04	21,15	23,30	340/-
6.	JURA DOLNA	275,0	2,64	1,91	25,53	27,65	-/150
7.		377,2	2,65	-	-	-	
8.		378,9	2,66	2,11	18,55	20,67	-/5,0
9.		476,5	2,72	2,48	7,22	8,82	-
10.		478,2	2,75	2,52	7,22	7,69	-
11.		576,5	2,66	2,06	18,81	22,55	100/190
12.		578,0	2,67	2,04	21,71	23,59	
13.		670,5	2,66	2,15	17,59	19,17	5,0/0,41
14.		746,5	2,65	2,09	19,06	21,13	600/365
15.		747,3	2,69	2,46	5,39	8,55	1,6/-
16.		848,0	2,64	2,18	16,97	17,42	21,0/15,0
17.		849,0	2,70	2,48	2,85	8,14	-
18.		936,5	2,65	2,37	8,23	10,56	-
19.		1033,2	3,20	3,04	3,53	5,0	-
20.		1033,8	2,71	-	-	-	-
21.		1035,0	2,67	2,47	6,82	7,49	X/X
22.	RETYK	1125,2	2,72	2,52	7,00	7,35	-
23.	NORYK	1126,9	2,76	2,61	3,26	5,43	-
24.		1152,2	2,71	2,53	3,19	6,64	X/X
25.		1172,4	2,75	2,49	2,44		X/X
26.		1174,5	2,71	2,43	7,24	10,33	-
27.		1176,6	2,74	2,63	3,46	4,01	-
28.		1194,5	2,73	-	-	-	-
29.		1107,5	2,70	2,47	6,50	8,51	-
30.		1199,2	2,73	2,51	4,96	8,05	-
31.		1202,5	2,72	2,47	5,39	9,19	-
32.		1205,5	2,71	2,46	8,17	9,23	-
33.		1208,5	2,73	-	-	-	-
34.		1210,5	2,73	2,50	2,44	8,42	-
35.		1213,3	2,70	2,42	5,42	10,37	-
36.		1215,5	2,70	2,45	4,64	9,25	-
37.		1219,4	2,69	2,44	4,74	9,29	-
38.		1221,5	2,68	2,40	5,69	10,44	-
39.		1224,4	2,70	2,41	6,0	10,74	-
40.		1243,8	2,72	2,52	2,32	7,35	-
41.		1247,4	2,69	2,54	4,02	5,57	-
42.	KARNIK	1274,0	2,66	2,58	2,37	3,00	-
43.		1276,9	2,71	2,52	5,38	7,01	-
44.		1302,2	2,71	2,50	4,05	7,75	-
45.		1307,6	2,66	2,53	2,73	4,88	-
46.		1339,5	2,70	2,52	4,44	6,66	-
47.		1342,5	2,68	2,56	1,32	4,47	-
48.		1379,2	2,70	2,60	0,78	3,17	-
49.		1382,4	2,71	2,61	3,69	3,89	-
50.		1384,2	2,71	2,60	0,94	3,69	15,5/-
51.		1409,0	2,69	2,61	1,70	3,06	-

L.p	Wiek	Głębokość próby (m)	Gęstość właściwa (g/cm <sup>3</sup> )	Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna (%)	Porowatość całkowita (%)	Przepuszczalność (mD)
52.		1411,2	2,70	2,64	1,07	2,22	X/X
53.		1414,4	2,71	2,62	1,38	2,58	-
54.		1437,8	2,71	2,48	1,38	12,17	X/X
55.		1440,3	2,71	2,22	13,76	18,08	68/65
56.		1444,1	2,72	2,13	15,35	21,69	130/150
57.		1464,3	2,73	2,44	3,61	10,62	-
58.		1466,3	2,71	2,31	7,90	14,76	68/35
59.	LADYN (kajper d.)	1468,0	2,73	-	-	-	-
60.		1493,5	2,72	2,58	5,05	5,14	X/X
61.		1495,4	2,71	2,55	4,77	5,90	X/-
62.		1517,5	2,68	2,53	5,40	5,99	X/X
63.		1520,2	2,75	2,60	4,10	4,76	X/X
64.		1561,5	2,69	2,54	3,64	5,57	X/X
65.		1562,5	2,72	2,59	3,31	4,78	X/X
66.	(wap. musz. grn)	1582,0	2,70	2,58	0,78	4,44	-/-
67.		1594,1	2,68	2,54	3,99	5,22	X/X
68.		1595,8	2,70	2,56	2,79	5,18	X/X
69.		1598,4	2,75	2,61	2,90	5,09	1,2/X
70.		1602,4	2,76	2,65	1,82	3,98	4,2/X
71.		1608,5	2,77	2,61	2,26	5,77	X/-
72.	ANIZYK	1611,6	2,76	2,68	2,20	2,90	X/X
73.		1615,4	2,76	2,71	1,28	1,81	X/X
74.		1616,0	2,80	2,69	3,14	3,92	X/X
75.		1620,5	2,72	2,68	0,26	1,47	X/X
76.		1624,4	3,00	2,99	0,06	0,33	X/X
77.		1628,8	2,73	2,68	0,86	1,83	X/X
78.		1632,1	2,75	2,67	0,25	2,90	X/X
79.		1634,4	2,72	2,65	0,58	2,57	X/X
80.		1642,4	2,74	2,67	0,83	2,55	X/X
81.		1645,0	2,73	2,69	0,42	1,46	-/-
82.		1647,0	2,75	2,67	0,97	2,90	X/X
83.	OLENEK (ret)	1649,0	2,70	2,62	2,27	2,96	205/68
84.		1651,5	2,66	2,37	9,17	10,90	92/205
85.		1656,0	2,68	2,42	8,63	9,70	28/19
86.		1657,4	2,67	2,35	10,82	11,98	115/80
87.		1659,4	2,67	2,36	11,02	11,61	3,35/3,80
88.		1688,5	2,67	2,38	10,23	10,82	41/21
89.		1690,3	2,76	2,45	10,43	11,23	0,21/0,15
90.		1724,5	2,67	2,38	8,80	10,86	0,21/0,15
91.		1726,5	2,68	2,32	11,70	13,43	X/X
92.		1760,4	2,72	2,67	0,90	1,84	-
93.		1764,6	2,68	2,48	6,99	7,46	0,25/215
94.		1796,2	2,68	2,50	5,32	6,71	X/X
95.		1801,0	2,69	2,57	3,91	4,46	X/X
96.		1805,5	2,78	2,70	2,72	2,88	X/X
97.		1806,0	2,71	-	-	-	-
98.	(pstry p-c śr.)	1832,9	2,70	2,36	12,04	12,59	
99.		1834,5	2,69	2,62	0,95	2,60	
100.		1866,0	2,66	-	-	-	-
101.		1909,5	2,68	-	-	-	-
102.		1913,0	2,70	2,62	0,22	1,47	-
103.		1958,9	2,74	2,55	6,51	6,93	X/X
104.		1961,6	2,75	2,37	13,04	13,81	140/105
105.		1963,4	2,75	2,29	16,37	16,72	245/150
106.		1998,6	2,75	2,56	5,49	6,90	X/X



L.p	Wiek	Głębokość próby (m)	Gęstość właściwa (g/cm <sup>3</sup> )	Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna (%)	Porowatość całkowita (%)	Przepuszczalność (mD)
107.		2002,3	2,75	2,60	4,56	5,45	X/X
108.		2003,7	2,72	2,48	8,17	8,75	-/-
109.		2031,0	-	-	-	-	-
110.		2061,0	2,74	2,58	3,50	5,84	X/X
111.		2064,0	2,74	2,52	7,72	8,03	9/3
112.		2094,0	2,76	2,55	7,31	7,60	X/X
113.		2096,4	2,78	2,46	10,80	11,51	X/X
114.		2099,7	2,76	2,53	4,82	8,33	
115.	IND	2127,1	2,78	2,60	4,82	6,47	X/X
116.		2130,5	2,75	2,58	5,72	6,18	X/X
117.	PERM (cechsztyń)	2168,3	2,78	2,65	0,27	4,67	
118.		2171,9	2,77	2,69	0,69	2,88	
119.		2173,6	2,74	2,68	1,45	2,19	
120.		2206,0					
121.		2209,0	2,73	2,65	1,44	2,93	
122.		2210,5	2,77	2,71	1,56	2,16	
123.		2224,5	2,95	2,90	0,84	1,69	X/X
124.		2230,9	2,92	2,86	0,88	2,05	X/X
125.		2235,8	2,97	2,91	0,73	2,02	X/X
126.		2239,2	2,97	2,91	0,46	1,68	X/X
127.		2240,1	2,69	2,63	1,16	2,23	X/X
128.		2246,0	2,77	2,66	3,33	3,97	X/X
129.		2252,7	2,84	2,77	1,57	2,46	X/X
130.		2254,4	2,82	2,74	1,37	2,83	X/X
131.		2254,7	2,82	2,71	1,26	3,90	X/X
132.		2258,0	2,94	2,90	1,09	1,36	X/X
133.		2263,5	2,95	2,88	1,00	2,37	X/X
134.		2267,5	2,95	2,88	1,46	2,37	X/X
135.		2271,0	2,94	2,88	1,02	2,04	X/X
136.		2278,8	2,86	2,79	1,44	2,44	X/X
137.		2285,5	2,97	2,89	1,13	2,69	X/X
138.		2295,6	2,74	-	-	-	
139.		2348,0		2,92	0,82		X/X
140.		2354,9		2,90	0,86		X/X
141.		2360,2	2,94	2,92	0,66	0,68	X/X
142.		2417,2	2,93	2,91	0,41	0,68	X/X
143.		2423,1	2,96	2,93	0,51	1,01	
144.		2428,7	2,94	2,92	0,28	0,68	X/X
145.		2435,5	2,95	2,92	0,57	1,02	X/X
146.		2439,4	2,88	2,82	0,68	2,08	
147.		2445,8	2,93	2,88	1,14	1,70	
148.		2451,3	2,96	2,92	0,86	1,35	
149.		2453,2	2,98	2,94	1,15	1,34	
150.		2454,8	2,92	2,85	1,50	2,40	
151.		2458,6	2,91	2,86	1,25	1,72	X/X
152.		2463,8	2,94	2,91	0,65	1,02	X/X
153.		2464,9	2,91	2,87	1,22	1,37	X/X
154.		2469,7	2,86	2,79	1,71	2,44	X/X
155.		2472,8	2,84	2,76	1,48	2,81	X/X
156.		2475,1	2,85	2,76	1,58	3,15	X/X
157.		2478,9	2,84	2,77	1,55	2,81	X/X
158.		2481,0	2,82	2,76	1,79	2,12	X/X
159.		2482,3	2,80	2,71	0,53	3,21	
160.		2485,0	2,87	2,78	3,02	3,15	X/X
161.		2486,5	2,87	2,74	4,19	4,52	

L.p	Wiek	Głębokość próby (m)	Gęstość właściwa (g/cm <sup>3</sup> )	Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna (%)	Porowatość całkowita (%)	Przepuszczalność (mD)
162.		2488,8	2,88	2,79	2,87	3,12	X/X
163.	(czerw. spągów.)	2495,6	2,75	2,54	5,62	7,95	X/X
164.		2497,5	2,76	2,58	5,75	6,52	X/X
165.	KARBON DOLNY	2502,5	2,76	2,54	5,45	8,63	X/X
166.		2504,8	2,78	2,54	4,90	8,63	X/X
167.		2507,2	2,71	2,65	1,36	2,21	
168.		2510,0	2,70	2,64	0,77	2,22	
169.		2514,2	2,69	2,63	0,97	2,23	
170.		2516,0	2,70	2,65	1,38	1,85	
171.		2518,5	2,72	2,69	0,63	1,10	
172.		2520,0	2,68	2,65	0,94	1,12	
173.		2523,0	2,70	2,68	0,55	0,74	
174.		2524,0	2,75	2,69	0,92	2,18	
175.		2525,8	2,71	2,65	0,86	2,21	
176.		2527,5	2,71	2,66	0,68	1,85	
177.		2533,5	2,67	2,64	0,98	1,12	X/X
178.		2535,0	2,68	2,62	2,03	2,24	
179.		2536,5	2,69	2,66	0,72	1,12	X/X
180.		2536,9	2,68	2,65	0,59	1,12	
181.		2537,7	2,67	2,61	0,67	2,24	
182.		2539,0	2,68	2,62	1,75	2,23	X/X
183.		2540,0	2,67	2,64	0,96	1,12	
184.		2542,0	2,66	2,61	0,79	1,88	X/X
185.		2543,6	2,67	2,62	0,84	1,87	X/X
186.		2544,7	2,69	2,66	1,0	1,16	
187.		2546,6	2,65	2,59	1,33	2,26	X/X
188.		2549,0	2,63	2,41	1,47	8,36	X/X
189.		2550,5	2,64	2,61	0,67	1,13	X/X
190.		2553,5	2,69	2,66	0,66	1,11	
191.		2555,5	2,67	2,60	2,37	2,62	X/X
192.		2557,6	2,68	2,62	1,43	2,23	-
193.		2561,7	2,66	2,63	0,86	1,12	-/-
194.		2588,1	2,75	2,67	2,17	2,91	-/-
195.		2590,7	2,78	2,74	1,07	1,43	X/X
196.		2593,0	2,79	2,71	2,08	2,86	X/X
197.		2610,6	2,78	2,72	1,64	2,15	X/X
198.		2612,1	2,78	2,75	2,88	2,98	X/X
199.		2613,6	2,80	2,76	1,32	1,42	X/X
200.		2615,3	2,79	2,74	2,05	2,15	-/-
201.		2639,6	2,74	2,61	4,52	4,74	X/X
202.		2641,9	2,71	2,60	3,81	4,23	X/X
203.		2644,1	2,73	2,64	3,16	3,29	X/X
204.		2663,2	2,74	2,65	3,08	3,28	X/X
205.		2677,9	2,71	2,63	2,65	2,95	X/X
206.		2681,5	2,71	2,66	1,64	1,84	X/X
207.		2682,5	2,73	2,64	2,99	3,29	1,2/X
208.		2698,0	2,71	2,65	1,96	2,21	X/X
209.		2699,1	2,75	2,68	2,19	2,54	X/X
210.		2719,9	2,82	2,68	4,31	4,96	X/X
211.		2722,9	2,80	2,75	1,36	1,82	X/X
212.		2745,2	2,74	2,67	0,73	2,55	X/X
213.		2747,2	2,75	2,70	0,78	1,85	X/X
214.		2766,3	2,77	2,73	0,68	1,44	X/X
215.		2768,0	2,76	2,72	0,81	1,45	X/X
216.		2785,5	2,70	2,63	0,65	2,59	X/X

L.p	Wiek	Głębokość próby (m)	Gęstość właściwa (g/cm <sup>3</sup> )	Gęstość objętościowa (g/cm <sup>3</sup> )	Porowatość efektywna (%)	Porowatość całkowita (%)	Przepuszczalność (mD)
217.		2788,6	2,69	2,64	0,60	1,85	X/X
218.		2805,0	2,71	2,58	4,24	4,79	X/X
219.		2805,5	2,69	2,60	2,35	3,34	X/X
220.		2806,0	-	-	-	-	-
221.		2826,0	2,65	2,53	0,43	3,39	X/X
222.		2830,3	2,70	2,57	4,59	4,81	X/X
223.		2846,1	2,71	2,62	0,64	3,32	X/X
224.		2851,0	-	-	-	-	-
225.		2866,2	-	-	-	-	-
226.		2867,5	2,73	2,64	0,34	3,29	X/X
227.		2885,8	2,78	2,67	3,41	3,95	X/X
228.		2887,0	2,75	2,69	2,00	2,23	X/X

– oznacza, że dane badanie nie było wykonywane;

X oznacza, że wartość przepuszczalności jest mniejsza lub równa zero;

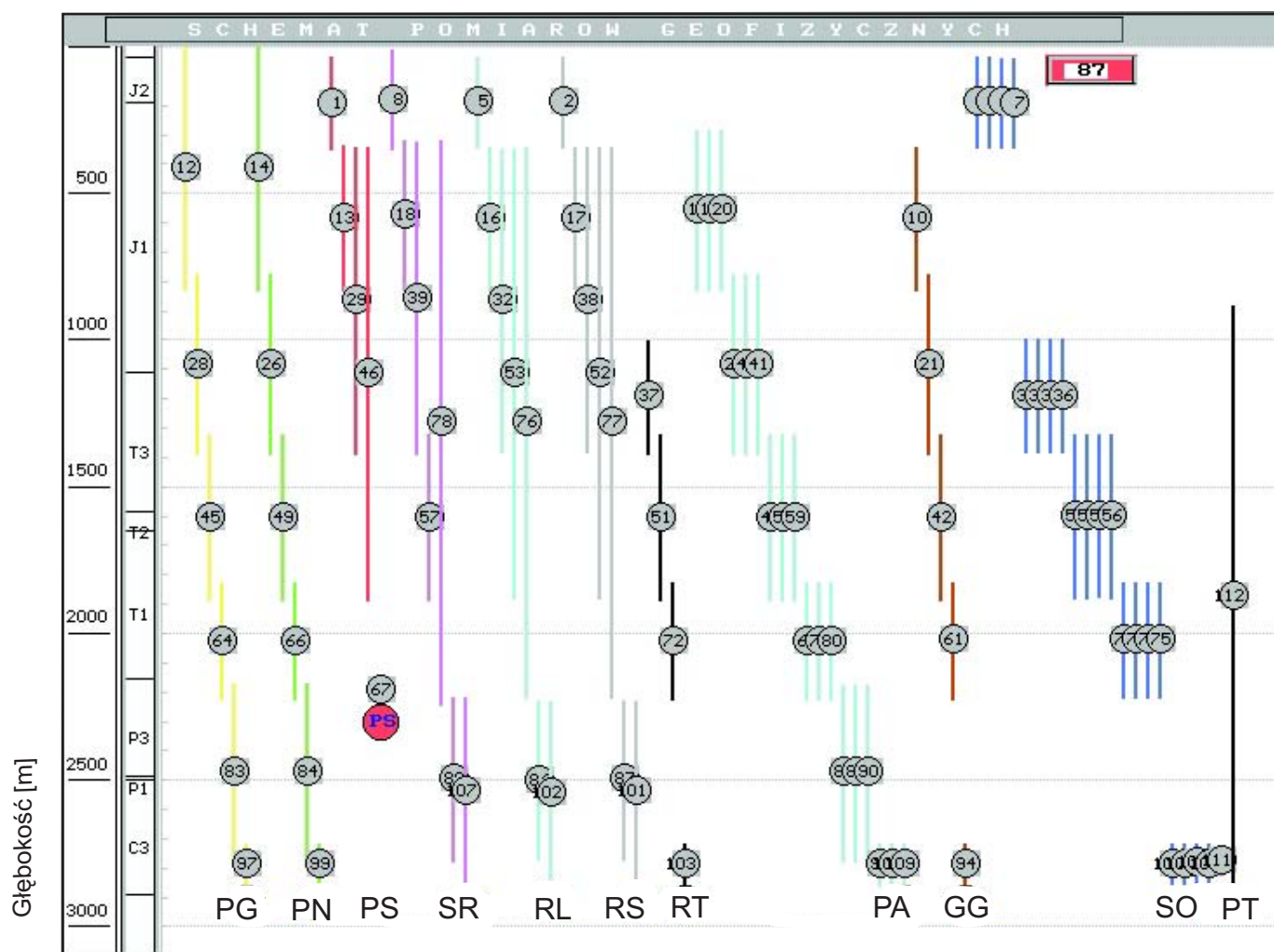
1/2 pierwsza wartość odnosi się do próbki wyciętej równolegle do uławicenia, a druga do próbki wyciętej prostopadle do uławicenia

Tabela 6

## Wyniki opróbowania otworu Ostalów PIG 2

L.p	Stratygrafia litologia	Głębokość badanego poziomu	Data wykonania badania	Głębokość otworu m ppt	Rodzaj przyływu mineralizacja g/dm <sup>3</sup>	Ciśnienie x10 <sup>3</sup> hPa Pz-złożowe Pd-denne	Gradient ciśnienia złożowego x10 <sup>3</sup> hPa/10m	Przyływ m <sup>3</sup> /h	Poziom wody w otworze	Uwagi
Opróbowanie podczas wiercenia										
1	Perm górny dolomity	2466-2486	92.12.06-07	2486	Brak przyływu	Pd – 114,2	-	-	-	Opróbowano poziom pod butem rur
2	Perm górny piaskowce	2492-2517	92.12.15	2517	Brak przyływu	Pz – 299,2	1,19	-	-	Opróbowano poziom pod butem rur
Opróbowanie po zakończeniu wiercenia										
3	Karbon piaskowce	2715-2890	93.03.23-24	2890	Brak przyływu	Pz – 280,2 (ekstrapolowane)	1,01	-	-	Opróbowano poziom pod butem rur
4	Karbon piaskowce	2535-2580	93.04.07-08	2890 (strop korka 2610 m)	Brak przyływu	Pd – 133,8	-	-	-	Opróbowanie poprzez perforację
5	Trias (pstry piaskowiec) piaskowce	1945-1975	93.04.15-17	2890 (strop korka 1990 m)	Solanka 141,5	Pz – 190,5 (ekstrapolowane)	0,98	1,70 S=ok. 230 m	160	Opróbowanie poprzez perforację
6	Jura dolna piaskowce	1045-1075	93.04.22	2890 (strop korka 1100 m)	Woda zmineralizowana 12,4	Pz – 100,7	0,96	8.20	20	Opróbowanie poprzez perforację

## Typy badań geofizycznych wykonanych w otworze Ostałów PIG 2

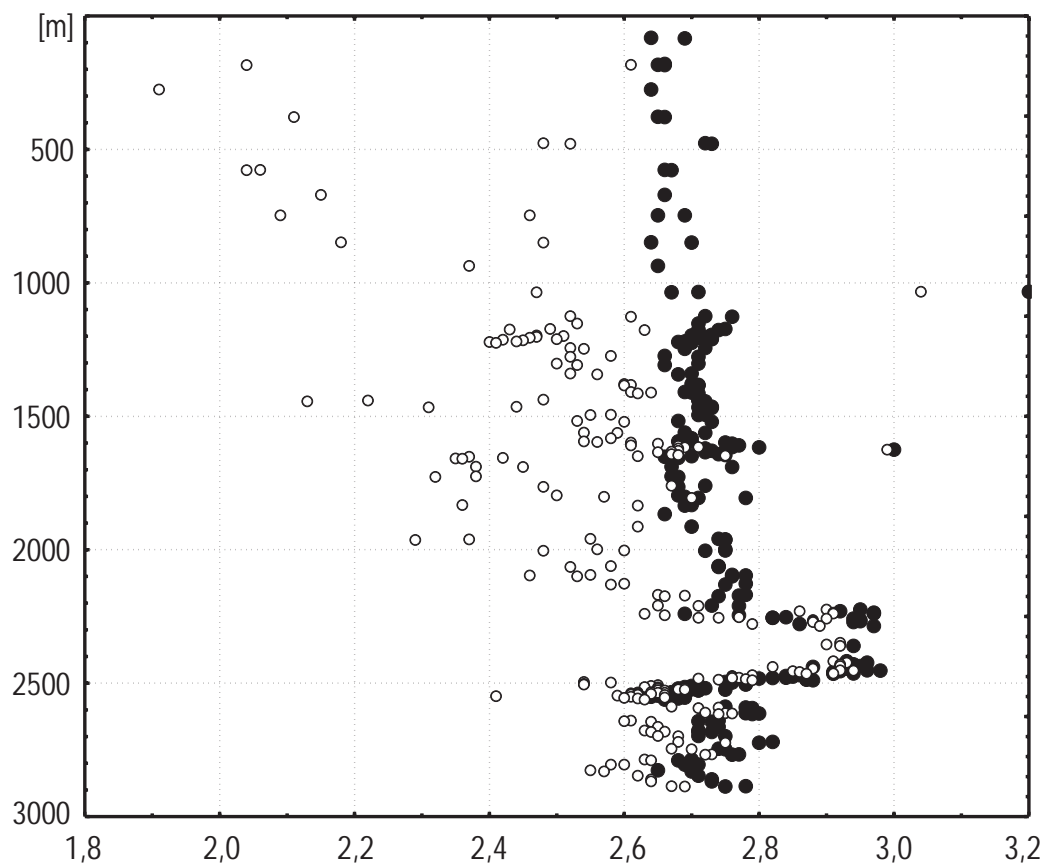


## Oznaczenia skrótów typów profilowań geofizycznych:

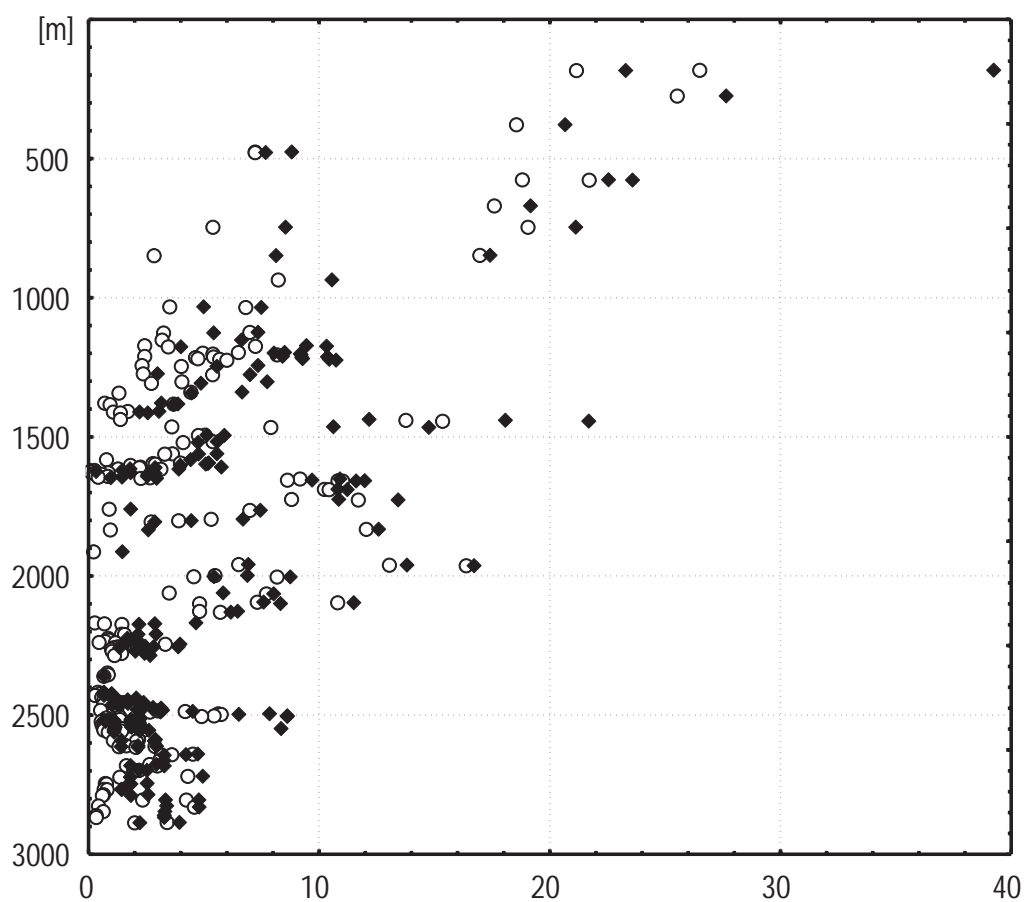
- PG – profilowanie naturalnego promieniowania gamma
- PN – profilowanie neutronowe
- PS – profilowanie potencjałów samoistnych
- SR – profilowanie średnicy otworu
- RL – profilowanie oporności długa sonda gradientowa
- RS – profilowanie oporności krótka sonda potencjałową
- RT – profilowanie oporności polem sterowanym
- GG – profilowanie gęstości typu gamma-gamma
- PA – profilowanie akustyczne
- SO – profilowania (sondowania) oporności
- PT – profilowanie temperatury

## Wyniki badań laboratoryjnych gęstości i porowatości

## GĘSTOŚĆ

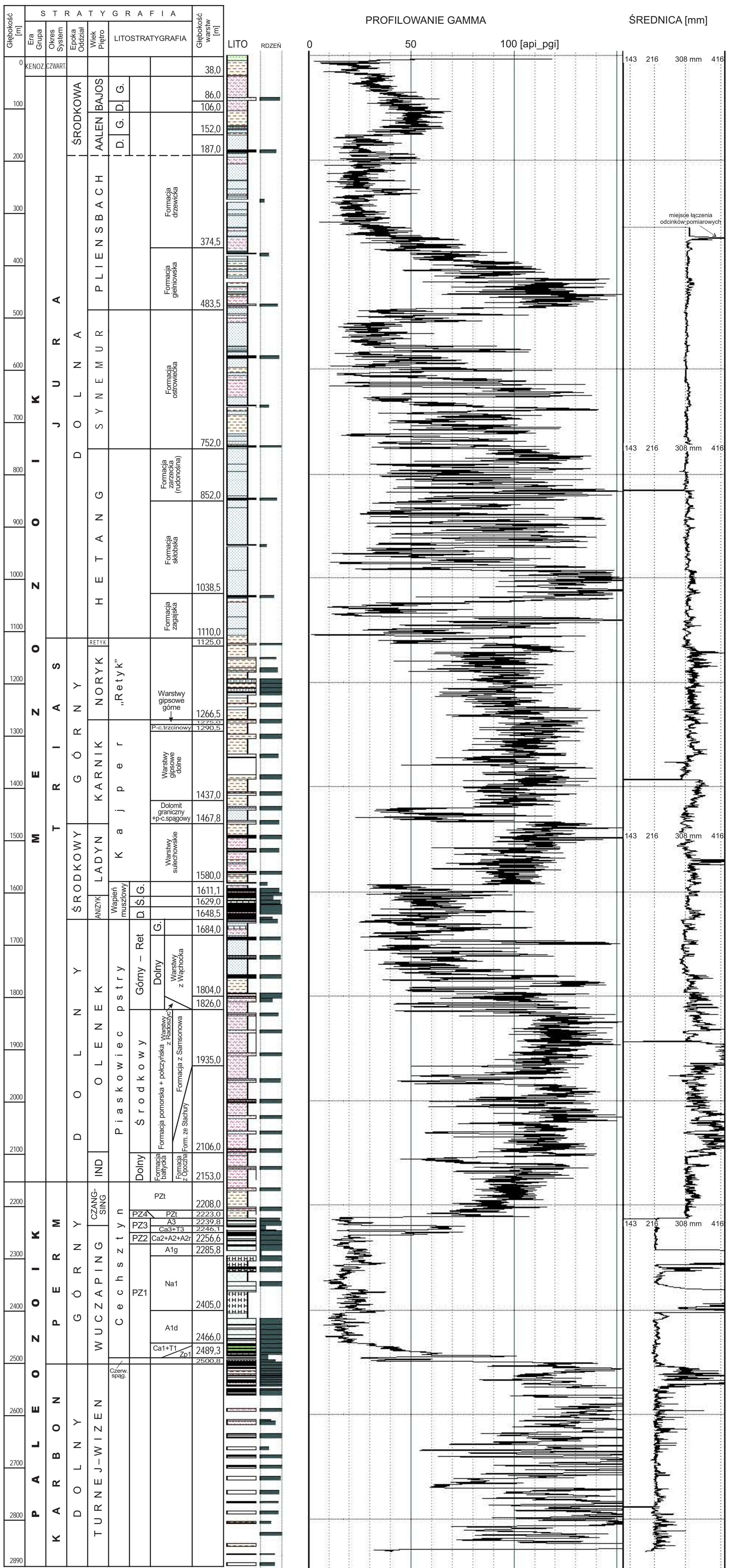


## POROWAĆOŚĆ



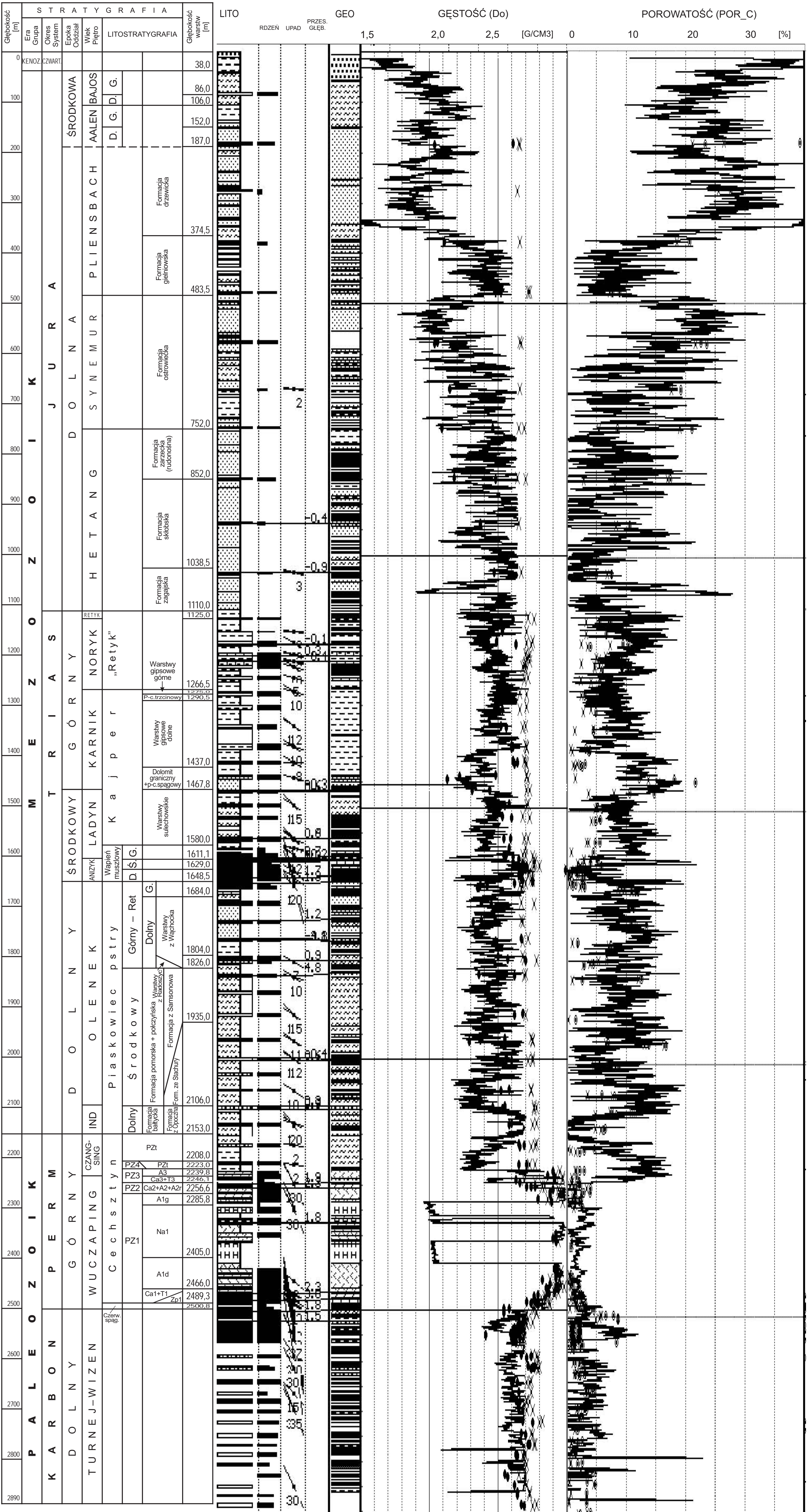


## Profil otworu Ostałów PIG 2





Profil otworu Ostałów FIG 2



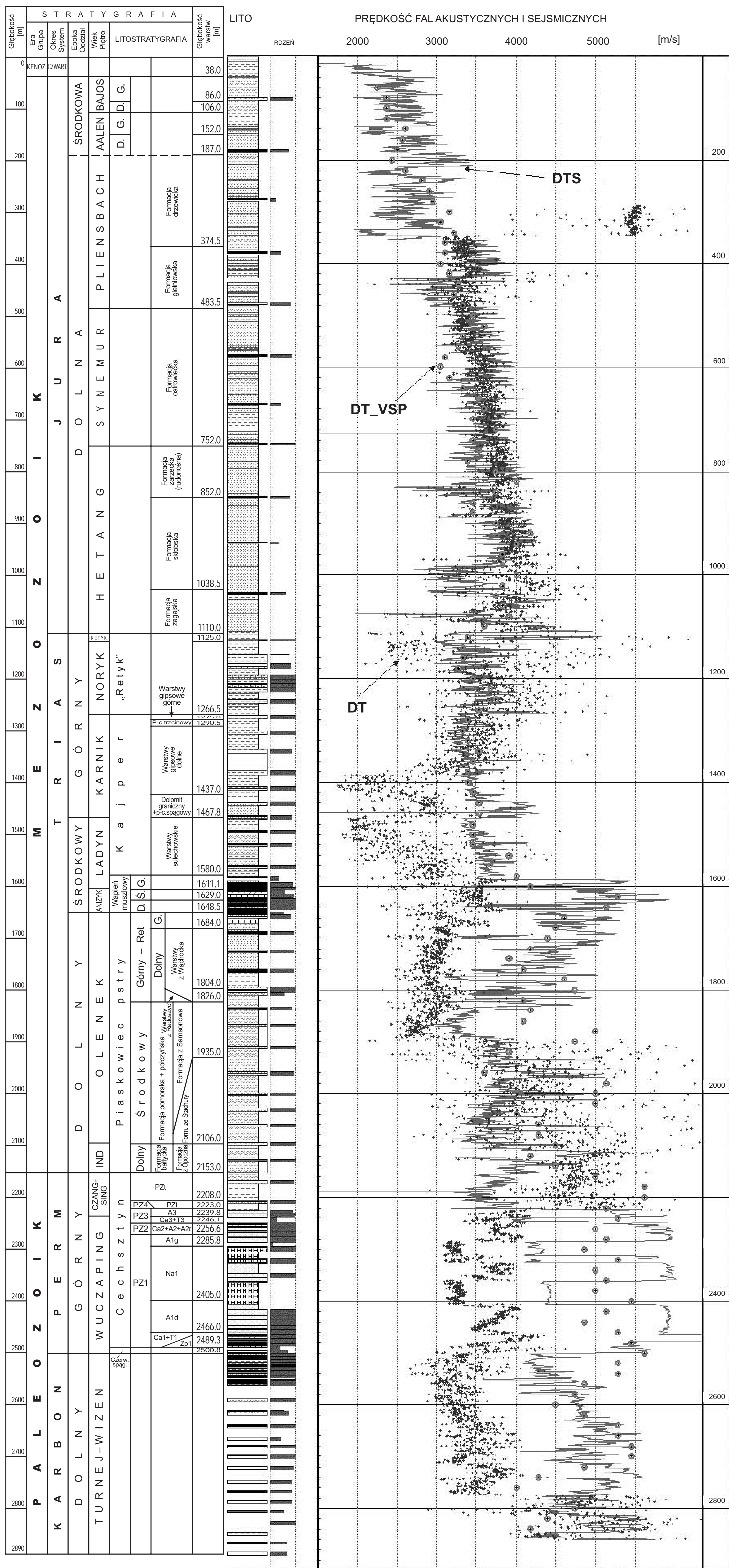
LITO – profil litologiczny  
GEO – profil geofizyczny

elipsa – gęstość objętościowa  
krzyżyk – gęstość właściwa

elipsa – porowatość całkowita  
krzyżyk – porowatość efektywna



## Profil otworu Ostałów PIG 2



DT – rejestrowane wartości profilowania akustycznego

DTS – obliczone wartości profilowania akustycznego

DT\_VSP – pseudoakustyczne profilowanie prędkości obliczone na podstawie sejsmicznych pomiarów prędkości



Profil otworu Ostałów PIG 2

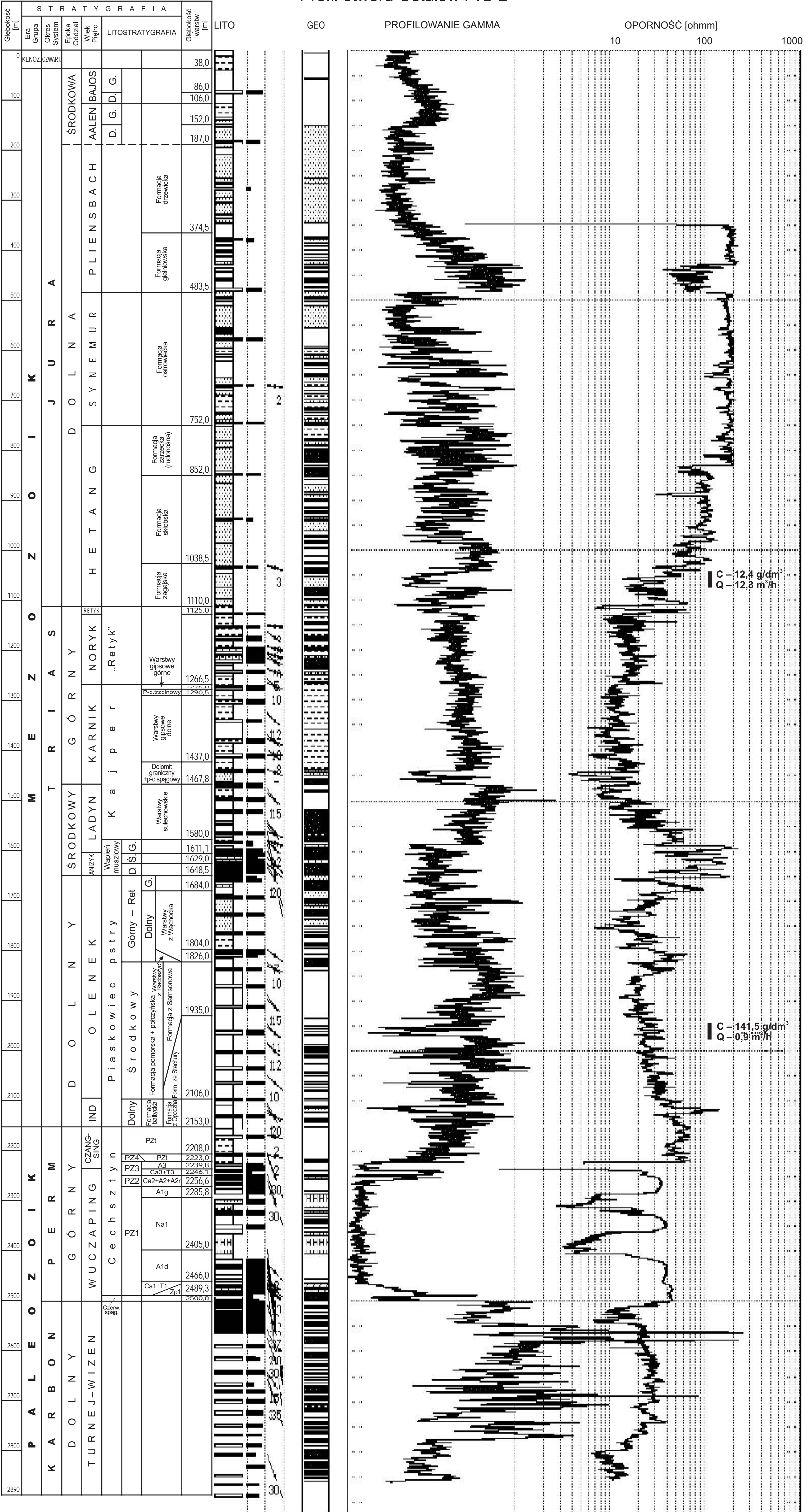
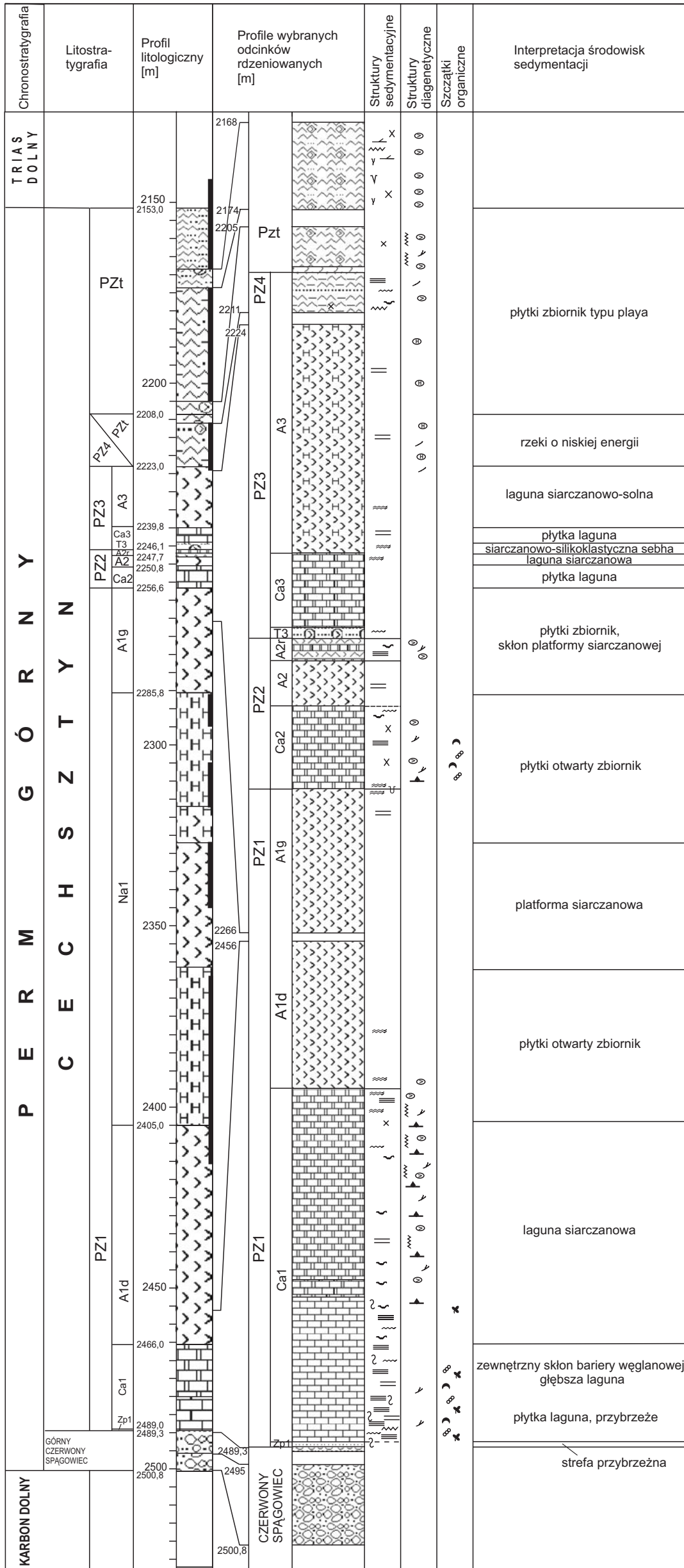




Fig. 3. Profil osadów permu górnego w otworze Ostalów PIG 2



- |                  |                                 |                          |                            |                                |
|------------------|---------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Litologia</b> | <b>Struktury sedymentacyjne</b> | <b>inne struktury</b>    | <b>kontakty warstw</b>     | <b>Struktury diagenetyczne</b> |
| zlepięrcze       | warstwowanie                    | brak widocznych struktur | ostry                      | konkrecje solne                |
| piaskowce        | poziome centymetrowe            | rozmycia                 | przejściowy                | konkrecje siarczanowe          |
| mułowce          | poziome milimetrowe             | pograży                  | erozyjny                   | żyłki siarczanowe              |
| iłowce           | przekątne malej skali           | intraklasty              |                            | żyłki soli kamiennej           |
| wapienie         | faliste                         | bioturbacje              |                            | stylolity                      |
| dolomity         | smużyste                        |                          | <b>szczałki organiczne</b> | spęknięcia                     |
| anhidryty        | gruźlowe                        |                          | mikrofauna                 |                                |
| sole             | biolaminacja                    |                          | makrofauna                 |                                |
|                  |                                 |                          | flora                      |                                |
|                  |                                 |                          |                            | odcinki nierdzieniowane        |