

I N S T Y T U T G E O L O G I C Z N Y

PROFILE GŁĘBOKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH
INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO

ZESZYT 28

ŻEBRAK IG 1

Pod redakcją naukową
Kazimierzy LENDZION

WARSZAWA 1975

W Y D A W N I C T W A G E O L O G I C Z N E

Redaktor: inż. Jarosław KOTER

Seria zaakceptowana do druku przez
dyrektora Instytutu Geologicznego
prof. Romana OSIĘ

UKD 550.822.61:551.732/79.02:550.83:556.3:553.981/982.(438.112 Żebrak IG 1)

WYDAWNICTWA GEOLOGICZNE - WARSZAWA 1975

Wydanie I. Nakład 200+70 egz. Format B5. Ark. wyd. 21. Ark. druk. 17,5.
Oddano do reprodukcji 18.VI.1975 r. Druk ukończono w listopadzie 1975 r.

Druk Wydawnictwa Geologiczne. Zam. 208/75

SPIS TREŚCI

Wstęp - K. Lendzion	7
Profil stratygraficzny - K. Lendzion	11
Profil litologiczno-stratygraficzny	17
Czwartorzęd - K. Lendzion	17
Plejstocen	17
Trzeciorzęd - K. Lendzion	17
Pliocen - miocen ?	17
Oligocen	17
Dano-paleocen	18
Kreda - K. Lendzion	19
Kreda górna	19
Jura - T. Niemczycka	22
Jura górna	22
Jura środkowa	28
Trias	31
Trias górny - A. Szyperko-Śliwczyńska	31
Trias środkowy - H. Senkowiczowa	33
Trias dolny - A. Szyperko-Śliwczyńska	36
Perm - K. Pawłowska	41
Cechsztyń	41
Czerwony spagowiec	43
Karbon - K. Bojkowski, J. Müller	44
Sylur - H. Tomczyk	47
Podlasie	47
Ludlow	52
Wenlok	53
Landower	66
Ordowik - Z. Modliński, E. Tomczykowa	68
Aszgil	68
Karadok	69

Landeil i lanwirm	70
Arenig	70
Kambr - K. Lendzion	71
Kambr środkowy	71
Wyniki badań stratygraficznych i litologicznych	74
Kambr - K. Lendzion	74
Ordowik - Z. Modliński, E. Tomczykowa	75
Arenig	75
Lanwirm i landeil	76
Karadok	76
Aszgil	77
Sylur - H. Tomczyk	78
Landower	78
Wenlok	81
Ludlow	90
Podlasie	104
Karbon	109
Stratygrafia karbonu na podstawie makrofauny - K. Bojkowski	109
Analiza miosporowa próbek skał karbońskich - A. Jachowicz	110
Analiza megasporowa próbek skał karbońskich - Z. Żołądani	111
Flora w osadach karbonu - T. Migier	112
Perm - K. Pawłowska	113
Czerwony spagowiec	113
Cechsztyń	114
Trias	120
Trias dolny - A. Szyperko-Śliwczyńska	120
Trias środkowy - H. Senkowiczowa	123
Trias górny - H. Szyperko-Śliwczyńska	125
Mikrofauna osadów triasowych - O. Styk	126
Jura - T. Niemczycka	128
Jura środkowa	128
Jura górna	129
Uwagi o występowaniu makrofauny w osadach jurajskich - L. Karczewski	133
Mikrofauna osadów jurajskich - W. Bielecka	135
Kreda i starszy trzeciorzęd - K. Lendzion	140
Kreda górna	140
Starszy trzeciorzęd	144
Mikrofauna osadów kredy górnej i starszego trzeciorzędu - E. Witwicka	145
Trzeciorzęd - K. Lendzion	150
Młodszy trzeciorzęd	150

Czwartorzęd - K. Lendzion	150
Plejstocen	150
Wyniki badań petrograficznych	151
Kambr - W. Kieźel	151
Kambr środkowy	151
Ordowik - A. Langier-Kuźniarowa	154
Sylur - A. Langier-Kuźniarowa	158
Karbon - J. Müller	171
Charakterystyka niektórych zjawisk sedymentacyjnych	171
Warstwowanie mierzwiaste	180
Perm - J. Gwóźdź	182
Trias - M. Nowicka	190
Trias dolny	191
Trias środkowy	202
Trias górny	204
Jura - K. Radlicz	207
Jura środkowa	208
Jura górna	209
Analiza minerałów ciężkich	212
Kreda - M. Harapińska-Depciuch	216
Wyniki badań geofizycznych - L. Roman	220
Profile elektryczne otworu	220
Profile radioaktywne otworu	224
Inne pomierzone parametry	225
Geofizyczna charakterystyka profilu litologicznego	226
Kompleksy geofizyczne w otworze	227
Wyniki badań bituminów i własności fizyczne skał - J. Calikowski	232
Wyniki badań hydrochemicznych - S. Depowski	248
Położenie badanych poziomów w profilu serii skał osadowych ..	248
Wyniki badań poszczególnych poziomów	251
Ogólna charakterystyka badanych poziomów	260
Najważniejsze wyniki badań otworu wiertniczego Żebrak IG 1 - K. Lendzion	263

Kazimiera LENDZION

WSTĘP

Odwiercony otwór Żebrak IG 1 był jednym z otworów początkowego etapu rozpoznawania budowy geologiczno-strukturalnej północno-wschodniej Polski. Wykonano go na podstawie Projektu geologicznego wiercenia oporowego Żebrak IG 1 zatwierdzonego przez prezesa Centralnego Urzędu Geologii w 1957 r. Głównym celem tego otworu było wyjaśnienie miąższości i charakteru stratygraficzno-litologicznego serii osadowej oraz określenie głębokości i charakteru skał krystalicznych podłoża.

Otwór Żebrak IG 1 zlokalizowano w obniżeniu podlaskim po dokładnej analizie materiałów z badań geofizycznych wykonanych do 1956 r., a szczególnie na podstawie profilu sejsmicznego Garwolin - Siedlce - Mordy, w odległości około 17 km na południowy zachód od Siedlec, gdzie według tych danych rozciągać się powinno centrum obniżenia podlaskiego.

Otwór Żebrak IG 1 zlokalizowano we wsi Żebrak w województwie siedleckim. Wysokość nad poziom morza wynosi 151,8 m.

Prace wiertnicze trwały od 30 VI 1957 r. do 14 VII 1959 r., natomiast opróbowanie otworu zakończono 3 VIII 1960 r. Otwór głębiono urządzeniem obrotowym "Trauzl". Kierownikiem wiercenia był W. Strugała, a w czasie opróbowywania A. Sprycha. Nadzór nad wierceniem z ramienia zleceńodawcy /Instytutu Geologicznego/ sprawowała K. Lendzion, natomiast dozór geologiczny pełnili kolejno: J. Müller, A. Wierzbowski, M. Rutkowska, J. Sułkowski i E. Rek.

Osady czwartorzędu, trzeciorzędu, kredy i kambru od 2436,1 m do 2472,2 m rdzeniowane były w 20%, natomiast osady od głębokości 635,0 do 2436,1 m rdzeniowano 100%, przy średnim uzysku rdzenia około 70%. Od głębokości 2472,2 m, z powodu większej twardości skał i słabego sprzętu, rdzeniowano częściowo /co drugi marsz/ w odstępach uzależnionych od wytrzymałości gryzerów i koronek, którymi wiercono w tych utworach.

Niniejsze opracowanie jest pracą zbiorową zredagowaną przez K. Lendzion. Nazwiska głównych autorów, którzy opracowali poszczególne zagadnienia podane są w spisie treści i przy każdym rozdziale.

Otrzymane z otworu Żebrak IG 1 materiały zestawione na profilu graficznym /fig. 1/¹, a szczegółowo omówione w tym opracowaniu są podstawowymi materiałami przy geologiczno-strukturalnej interpretacji rejonu Siedlec /fig. 2 i 3/.

Kazimiera LENDZION

PROFIL STRATYGRAFICZNY

C Z W A R T O R Z Ę D

PLEJSTOCEN

0,0-40,0 /40,0/

T R Z E C I O R Z Ę D

40,0-193,0 /153,0/

PLIOCEN + MIOCEN ?

40,0-101,0 /61,0/

OLIGOCEN

101,0-171,0 /70,0/

DANO-PALEOCEN

171,0-193,0 /22,0/

K R E D A

KREDA GÓRNA

193,0-625,0 /432,0/

Mastricht

193,0-353,0 /160,0/

Mastricht górny

193,0-285,0 /92,0/

¹ Figura 1 znajduje się pod opaską na końcu książki.

Mastrycht dolny

285,0-353,0 /68,0/

Kampan

353,0-437,0 /84,0/

Santon

437,0-526,0 /89,0/

Koniak

526,0-542,6 /16,6/

Turon

542,6-619,0 /76,4/

Cenoman?

619,0-625,0 /6,0/

J U R A

625,0-914,2 /289,2/

JURA GÓRNA

Oksford

625,0-875,0 /250,0/

Oksford górny

625,0-724,8 /99,8/

Oksford środkowy i dolny

724,8-875,0 /150,2/

JURA ŚRODKOWA

Baton - kelowej

875,0-914,2 /39,2/

T R I A S

914,2-1198,5 /284,3/

TRIAS GÓRNY

914,2-976,0 /61,8/

Retyk

914,2-965,5 /51,3/

Kajper

Kajper dolny

965,5-976,0 /10,5/

TRIAS ŚRODKOWY

976,0-1010,0 /34,0/

Wapień muszłowy górny

976,0-986,4 /10,4/

Wapień muszłowy środkowy

986,4-993,1 /6,7/

Wapień muszłowy dolny

993,1-1010,0 /16,9/

TRIAS DOLNY

1010,0-1198,5 /188,5/

Piaskowiec pstry górny - ret

1010,0-1026,1 /16,1/

Piaskowiec pstry środkowy

1026,1-1042,8 /16,7/

Piaskowiec pstry dolny

1042,8-1175,0 /132,2/

Piaskowiec pstry dolny? - najwyższy cechsztyń?

1175,0-1198,5 /23,5/

P E R M

1198,5-1295,0 /96,5/

CECHSZTYN

1198,5-1270,7 /72,2/

CZERWONY SPĄGOWIEC

1270,7-1295,0 /24,3/

K A R B O N

WESTFAL DOLNY A - NAMUR C-B

1295,0-1360,9 /65,9/

S Y L U R

1360,9-2358,2 /997,3/

PODLASIE

/warstwy podlaskie/

1360,9-1755,7 /394,8/

LUDLOW

1755,7-2274,5 /518,8/

Ludlow górny

/warstwy siedleckie/

1755,7-2181,0 /425,3/

Ludlow dolny

/warstwy mielnickie/

2181,0-2274,5 /93,5/

WENLOK

/warstwy pasłęckie górne/

2274,5-2343,0 /68,5/

LANDOWER

/warstwy pasłęckie środkowe i dolne/

2343,0-2358,2 /15,2/

O R D O W I K

2358,2-2399,3 /41,1/

ASZGIL

2358,2-2375,0 /16,8/

KARADOK

2375,0-2384,3 /9,3/

LANDEIL

2384,3-2387,5 /3,2/

LANWIRN

2387,5-2391,6 /4,1/

ARENIG

2391,6-2399,3 /7,7/

K A M B R

KAMBR ŚRODKOWY

Seria kostrzyńska

2399,3-2472,2 /72,9/

Głębokości podano w metrach.

PROFIL LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY

Kazimiera LENDZION

C Z W A R T O R Z Ę D

PLEJSTOCEN

Głębokość w m

Opis litologiczny

0,0-27,0	Próbki okruchowe - glina zwałowa i piaski
27,0-32,0	Mułek jasnobrązowy piaszczysty, poziomo warstwowany, z toczącami iłów warwowych, z drobnymi szczątkami roślin
32,0-40,0	Próbki okruchowe - mułek

Kazimiera LENDZION

T R Z E C I O R Z Ę D

PLIOCEN - MIOCEN ?

40,0-52,0	Próbki okruchowe - piaski
52,0-57,0	Piasek jasnoszary i brązowy z miką, w stropie 10 cm iłu pstrego
57,0-76,9	Próbki okruchowe - piaski
76,9-82,3	Piasek jasnoszary różnoziarnisty ze śladami warstwowania, z kawałkami drewna silnie sprasowanego
82,3-101,0	Próbki okruchowe - piaski

OLIGOCEN

101,0-101,3	Próbki okruchowe - piaski
101,3-105,8	Piasek drobnoziarnisty glaukonitowy

105,8-125,4 Próbki okruchowe - piaski
125,4-130,5 Piasek średnioziarnisty, jasnoszary z glaukonitem
130,5-171,0 Próbki okruchowe - piaski

DANO-PALEOCEN

171,0-171,6 Próbki okruchowe - il
171,6-172,9 Il szary i ciemnoszary z nieliczną fauną
172,9-174,4 Próbki okruchowe - il
174,4-176,0 Il brązowzielony i czarny
176,0-178,1 Il marglisty, szary, rozpadający się pod wpływem wilgoci na nieregularne ułamki. W kwasie solnym rozpuszcza się i oprócz blaszkowatej substancji ilastej znajdują się nieliczne drobne ziarna kwarcu, blaszki muskowitu, opalowe igły gąbek. Skała zawiera 20% węglanu wapnia. Fauna dość liczna lecz źle zachowana, nie nadająca się do oznaczenia
178,1-180,7 Margiel szary, miejscami impregnowany krzemionką, z drobnymi czertami, pojedynczymi ziarnami glaukonitu, blaszkami muskowitu oraz ziarnami kwarcu i licznymi próżniami po igłach gąbek. Węglan wapnia stanowi 27% skały. Występujące wśród ilasto-wapiennego spoiwa pojedyncze ziarna kwarcu mają średnicę 0,05-0,02 mm, są bardzo słabo obtoczone, o falistym wygaszaniu światła. Ziarna glaukonitu barwy trawiazielonej o średnicy 0,08-0,02 mm. W skale występuje dość liczna nieznaczalna fauna /zły stan zachowania/
180,7-181,0 Wapień ciemnoszary zwięzły, bardzo twardy, zawierający 85% węglanu wapnia. W spoiwie ilasto-wapiennym widoczne są nieliczne ziarna kwarcu o średnicy 0,06-0,02 mm oraz ziarna glaukonitu o średnicy 0,5-0,03 mm
181,0-181,3 Opoka ciemnoszara z licznymi porami po igłach gąbek i ziarnami glaukonitu oraz pojedynczymi blaszkami muskowitu. Węglan wapnia stanowi 32% skały. W ilasto-wapiennym spoiwie występują ciemnozielone i jasnozielone ziarna glaukonitu o średnicy 0,08-0,02 mm, nieliczne słabo obtoczone ziarna kwarcu o średnicy 0,06-0,01 mm. W skale znajduje się liczna fauna, lecz źle zachowana
181,3-193,0 Próbki okruchowe - opoka

Kazimiera LENDZION

K R E D A

KREDA GÓRNA

Mastrycht

Mastrycht górny

193,0-203,6 Próbki okruchowe - kreda pisząca
203,6-209,5 Kreda pisząca marglista, białoszara, mażąca, z nielicznymi blaszkami muskowitu i pojedynczymi próżniami po igłach gąbek oraz brunatnoczarnymi tlenkami żelaza. Skała zawiera około 86% węglanu wapnia. W spoiwie ilasto-wapiennym występują bardzo nieliczne ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,02 mm i trawiazielony glaukonit o średnicy ziarn 0,04-0,02 mm. Fauna nieliczna, są tu: Spondylus spinosus Sow., Inoceramus cf. tegulatus Hag., Lima cf. semisulcatus Nils., L. hoperi Mant., Pecten sp., Pteridaria danica Rayn., Craticularia sp.
209,5-240,4 Próbki okruchowe - kreda pisząca
240,4-246,8 Kreda pisząca marglista, białoszara z licznymi szaroniebieskawymi czertami. W skale widoczne są drobne blaszki muskowitu i biotyty oraz, na płaszczyznach spękań, brunatnoczarne tlenki żelaza i skupienia drobnych kryształków pirytu. Ku dołowi skała staje się drobno łupliwa. Węglan wapnia stanowi średnio 86% skały. W ilasto-wapiennym spoiwie widoczne są pojedyncze ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,02 mm i ziarna glaukonitu tej samej wielkości. W skale występuje bardzo nieliczna i źle zachowana fauna, oznaczono tylko Ventriculites sp.
246,8-268,0 Próbki okruchowe - kreda pisząca
268,0-268,4 Kreda pisząca białoszara, miękka, silnie mażąca, łupiąca się na nieregularne ułamki, zawierająca 91% węglanu wapnia. Na płaszczyznach spękań widoczne są skupienia brunatnoczarnych związków żelazistych i blaszki muskowitu. W ilasto-wapiennym spoiwie widoczne są pojedyncze ostrokrawędziste ziarna kwarcu, których średnica waha się od 0,05 do 0,02 mm. Oprócz kwarcu występuje trawiazielony glaukonit o średnicy ziarn 0,06-0,02 mm
268,4-285,0 Próbki okruchowe - kreda pisząca

Mastrycht dolny

285,0-302,9 Próbki okruchowe - kreda pisząca
302,9-309,9 Kreda pisząca białoszara, miękka, silnie mażąca, łupiąca się na nieregularne ułamki z bardzo nielicznymi czertami. W skale obserwuje się pojedyncze pory po igłach gąbek i zwęglone szczątki roślin. Na płaszczyznach spękań występują naloty brunatnoczarnych

tlenków żelaza. Węglan wapnia stanowi 95% skały. W ilasto-wapiennym spoiwie widoczne są ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,02 mm i skorupki otwornic. Widoczne są szczątki nieoznaczalnej fauny

309,9-334,9

Próbki okruchowe - kreda pisząca

334,9-340,1

Kreda pisząca białoszara, miękka, silnie mażąca, z dużą ilością skupień brunatnoczerwonych tlenków żelaza i pirytu ziemistego. Węglan wapnia stanowi 92% skały. W ilasto-wapiennym spoiwie widoczne są pojedyncze ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,02 mm i kryształki pirytu. Fauna dość liczna, lecz źle zachowana. Wśród oznaczonych form występuje: *Belemnella lanceolata* /Schloth/, *Inoceramus* sp., *Ostrea* sp., *Lima* /*Limatula*/ *semisulcata* Nilss, *Spondylus* sp.

340,1-353,0

Próbki okruchowe - kreda pisząca

Kampan

353,0-365,5

Próbki okruchowe - kreda pisząca

365,5-370,5

Kreda pisząca białoszara, silnie mażąca, zwięzła z licznymi skupieniami brunatnoczarnych tlenków żelaza. Węglan wapnia stanowi od 91 do 97% skały. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są pojedyncze, ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,01 mm oraz skorupki otwornic. Fauna bardzo źle zachowana. Oprócz łusek ryb, członów liliowców, nieoznaczalnych gąbek występują: *Belemnites* *langei* Jel., *Inoceramus* sp.

370,5-395,1

Próbki okruchowe - kreda pisząca

395,1-397,1

Kreda pisząca białoszara, miękka, silnie mażąca z nielicznymi blaszkami muskowitu, skupieniami pirytu ziemistego i tlenków żelaza. Skała zawiera 98% węgla wapnia. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są skorupki otwornic

397,1-422,1

Próbki okruchowe - kreda pisząca

422,1-425,1

Kreda pisząca białoszara, miękka, silnie mażąca z nielicznymi cienkimi /1 mm/ warstewkami szarozielonego marglu. Skała w kwasie solnym rozpuszcza się i pozostawia niezbyt obfite residuum. Głównym składnikiem residuum jest substancja ilasta oraz pojedyncze ziarna kwarcu. Z fauny występują tylko nieoznaczalne ułamki gąbek

425,1-437,0

Próbki okruchowe - kreda pisząca

Santon

437,0-447,0

Próbki okruchowe - kreda pisząca

447,0-453,9

Kreda pisząca, białoszara, silnie mażąca, przewarstwiana szarozielonym marglem, miejscami w znacznym stopniu impregnowana krzemionką. W skale występują brunatnoczarne tlenki żelaza w postaci skupień. Węglan wapnia stanowi 94% skały. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są szczątki organiczne. Z fauny występują tylko łuski ryb i nieoznaczalne ułamki gąbek

453,9-479,1

Próbki okruchowe - kreda pisząca

479,1-485,1

Kreda pisząca marglista, białoszara, z szaroniebieskawymi czertami, przewarstwiana szarozielonawym marglem. Tlenki żelaza występują w postaci skupień. Węglan wapnia stanowi od 83 do 91% skały. W spoiwie wapienno-ilastym występują pojedyncze, ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,02 mm. Fauna bardzo nieliczna i źle zachowana

485,1-506,9

Próbki okruchowe. Według pomiarów geofizycznych do głębokości około 500 m kreda pisząca, a poniżej wapienie

506,9-513,9

Wapień marglisty białoszary, lekko mażący, z szarymi czertami, przewarstwiony nieregularnie szarozielonawym marglem. Węglan wapnia stanowi od 88 do 92% skały. Brunatnoczarne tlenki żelaza w postaci skupień oraz rozproszone kryształki pirytu. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są szczątki organiczne, natomiast w residuum, po rozpuszczeniu skały w kwasie solnym, występują pojedyncze ostrokrawędziste ziarna kwarcu. Wśród zachowanej fauny występują: *Terebratula* sp., *Dentalium* sp., *Ostrea vesicularis* /Lam/., *Inoceramus* cf. *pachti* Arkh.

513,9-526,0

Próbki okruchowe - wapienie

Koniak

526,0-539,0

Próbki okruchowe - wapienie

539,0-542,6

Wapień białoszary, lekko bielący, przewarstwiany szarozielonawym marglem, z brązowymi krzemieniami. Dość licznie występują brunatnoczarne tlenki żelaza. Skała zawiera 92% węgla wapnia. W skale widoczne są drobno pokruszone skorupki inoceramów. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są skorupki otwornic wypełnione glaukonitem i pojedyncze ostrokrawędziste ziarna kwarcu. Fauna jest dość liczna, lecz bardzo źle zachowana. Oprócz nieoznaczalnych ułamków gąbek występuje *Inoceramus* cf. *involutus* Sow.

Turon

542,6-544,0

Wapień białoszary, przewarstwiany szarozielonawym marglem, z krzemieniami

544,0-569,5

Próbki okruchowe - wapienie

569,5-574,6

Wapień białoszary, lekko mażący, przewarstwiany szarozielonym marglem, z czarnymi krzemieniami. Zawartość węgla wapnia w skale waha się od 97% do 99%. W spoiwie wapienno-ilastym widoczne są skorupki otwornic i włókna inoceramów. Fauna dość liczna, lecz bardzo źle zachowana, są to głównie pokruszone skorupy inoceramów

574,6-599,6

Próbki okruchowe - wapienie

599,6-619,0

Wapień inoceramowy białoszary, przewarstwiany szarozielonawym marglem z wyraźnymi śladami rozmyć. Zawartość węgla wapnia w skale dochodzi do 99%. W spoiwie wapienno-ilastym występują bardzo liczne skorupki otwornic i włókna inoceramów

Cenoman ?

619,0-625,0

Próbki okruchowe - wapienie

Teresa NIEMCZYCKA

J U R A

JURA GÖRNA

Oksford

Oksford górny

625.0-629.9

Próbki okruchowe - wapienie

629.9-636.4

Rdzeń silnie pokruszony. Wapień oolitowy biały, nie-warstwowany, kruchy, brudzący, o słabo widocznej strukturze. Widoczne drobne, kuliste oolity^{2/} słabo odbijające od tła skalnego, ze słabo zaznaczoną budową koncentryczną.

636.4-638.4

Wapień jw., biały, kruchy, lekki, silnie brudzący.
Skała wykazuje niewyraźną budowę oolitową

638,4-650,3

Próbki okruchowe - wapienie

650,3-654,0

Wapień oolitowy, drobnoziarnisty, biały, kruchy, brudzący, niewarstwowany o teksturze bezładnej, porowaty. Oolity mają kształty owalne, kuliste lub wydłużone, niektóre makroskopowo wykazują budowę koncentryczną. Obok oolitów widoczne są pseudoolity oraz grudki i gruzełki. Wielkość oolitów i pseudoolitów waha się w granicach 0,9-0,13 mm, ale występują także większe. Obok oolitów i pseudoolitów widoczne są intraklasty skał oolitowych o rozmiarach 0,8-1,5 mm

654,0-657,8

Wapień o niewyraźnej strukturze oolitowej, biały, lek-
ki, kruchy, brudzący, dość zwiezły. Skała wykazuje
budowę oolitową i pseudooolitową. Wielkość oolitów,
kształty i budowa jak poprzednio

657.8-664.4

Rdzeń silnie pokruszony i przemieszany. Obok siebie występują okruchy wapienia oolitowego, drobnoziarnistego, zawierającego detrytus fauny oraz okruchy wapienia marglistego, silnie brudzącego, miękkiego

664,4-670,6

Próbki okruchowe - wapnienie

670,6-682,6

Wapień oolitowy przemieszany z wapieniem marglistym, pelitycznym, zawierającym detrytus fauny skorupowej. Rdzeń silnie pokruszony /drobne okruchy/. Barwa okruchów skalnych biała, lub brudnobiała

682,6-699,4

Próbki okruchowe - wapienie

2/ Ze względu na ujednolicenie nomenklatury w całym opracowaniu zastosowano nazwę "oolit" i "pseudoolit", natomiast autorka stosuje określenie "ooid" i "pseudoooid" /red./.

699,4-701,0

Wapień oolitowy z pseudoolitami, jasnoszary. Skała o teksturze bezładnej, porowatej, dość krucha, brudząca, zawiera nieliczne detrytus fauny skorupowej. Oolity są różnoziarniste, o kształtach okrągłych, rzadziej owalnych lub wydłużonych, i wykazują wyraźną budowę współśrodkowo-promienistą. Ich średnia wielkość waha się w granicach 0,08-0,95 mm. Obok oolitów widoczne są drobne pseudoolity, występujące zwykle w próżniach powstałych między stykającymi się oolitami. Pseudoolity mają rozmiary mniejsze, nie przekraczające 0,21 mm. W skale występują liczne, bardzo drobne ślady wodorotlenków żelaza. Zawartość wszystkich węglanów w skale wynosi 99,88%, w tym dolomitu około 5%.

701,0-701,4

Wapień oolitowy z pseudooolitami, brudnobiały, o teksturze bezładnej, porowaty. Skala krucha, brudząca, wśród detryktusu fauny widoczne są drobne zniszczone szczątki ślimaków. Oolity wykazują wyraźną budowę współśrodkowo-promienistą. Zawartość węglanów w skale wynosi 99,35%, w tym dolomitu około 0,86%.

701,4-702,5

Wapień oolitowy drobnziarnisty, żółtobiały, o tekturze bezładnej, porowaty, kruchy, brudzący. Skala zawiera nieliczny detrytus fauny muszlowej oraz nie-

żle zachowane drobne ślimaki. Oolity mają kształty kuliste, niekiedy wydłużone, lub nieregularne. Większość z nich wykazuje budowę współśrodkowo-promieni-
stą. Ich średnie rozmiary wahają się w granicach 0,72-0,10 mm. Spoiwo skalne jest kalcytowe i wykazu-
je budowę drobnziarnistą. W skale widoczne są pod mikroskopem ślady wodorotlenków i tlenków żelaza oraz pojedyncze skupienia pirytu. Zawartość węglanów w skale wynosi 99,53%, w tym dolomitu około 3,20%

702,5-702,9

Wapień oolitowy jasnoszary, z licznymi pseudoolitami, grudkami i gruzełkami. Skała o teksturze porowatej, bezładnej, dość krucha. Wśród detrytusów fauny najliczniej występują szczątki drobnych ślimaków. Oolity mają kształty kuliste, owalne, lub wydłużone, przeważnie wykazują wyraźną budowę koncentryczną. Nielicznie występują grudki i gruzełki. Wielkość oolitów waha się w granicach 0,25-0,70 mm. Między oolitami występuje drobnoziarniste, krystaliczne spoiwo kalcytowe oraz bardzo drobny rozkruszony wodorotlenek żelaza i piryty. Zawartość węglań w skale wynosi 98,73%, w tym dolomitu około 0,45%

702.9-704.0

Wapień oolitowy kremowobiały, lekko brudzący, miejscami porowaty, z pseudoolitami. Skała wykazuje strukturę detrytyczno-brekojową. Oolity mają budowę współśrodkowo-promienistą, pseudoolity mniejsze i drobniejsze zbudowane są z masy pelitycznej. Jądro ich stanowi czasem drobnokrystaliczna masa kalcytowa. Zawartość węglańców wynosi 97,92%, w tym dolomitu około 2,28%. Z fauny występuje *Isognomon* sp.

704.0-704.3

Wapień oolitowy biały, o strukturze zlepieńcowato-brekcjowatej. Skała złożona z licznych przeważnie ostrokrawędzistych okruchów wapienia oolitowego zawierającego zniszczoną faunę koralowców, liliowców, kolce jeżowców, drobne ślimaki. Miejscami poszczególne okruchy są skrzemionkowane. Pod mikroskopem widoczny obfity rozproszony rdzawy wodorotlenek żelaza

- 704,3-707,8 Wapień organodetrytyczno-pseudoolitowy, jasnoszary o teksturze bezładnej, porowatej. Skała miejscami skrzemionkowana. Pseudoolity mają kształty owalne lub kuliste, zbudowane są z masy pelitowej. Wśród detrytusu fauny szczątki koralów, ślimaków, kolce jeżowców. Zawartość węglanów w skałe wynosi około 99%, w tym dolomitu około 0,9%
- 707,8-711,3 Wapień pseudoolitowy, biały lub kremowobiały, drobnoziarnisty, kruchy, porowaty, brudzący, z rozproszonym pirytem i wodorotlenkami żelaza. W skałe występuje zniszczona fauna koralowców i gąbek. Zawartość węglanów wynosi 99,15%, w tym dolomitu około 1,80%
- 711,3-718,3 Wapień pseudoolitowy jw., biały lub kremowy, kruchy, porowaty, brudzący, ze szczątkami fauny skorupowej i szczątkami koralowców. Zawartość węglanów w skałe wynosi średnio 99,50%, w tym dolomitu około 1,37%. Z fauny występuje tu *Cardium* sp.
- 718,3-719,8 Wapień pelityczny biały, niewarstwowany, zwięzły, szorstki, brudzący, z gruzełkami i grudkami oraz fauną koralowców i ślimaków. Struktura skały pelityczna, w której miejscami doszukać się można pojedynczych pseudoolitów. Suma węglanów w skałe wynosi 99,15%, w tym dolomitu około 1,82%
- 719,8-721,5 Wapień jw. W pelitycznej masie skały widoczne przekroje skalcytyzowanej fauny oraz rozproszony wodorotlenek żelaza. Zawartość wszystkich węglanów w skałe wynosi 98,87%, w tym dolomitu 1,82%
- 721,5-721,7 Wapień pseudoolitowy kremowoszary, dość twardy, porowaty, z licznymi większymi fragmentami fauny małżów i ślimaków. Suma węglanów w skałe wynosi 98,06%, zawartość dolomitu około 1,37%
- 721,7-724,8 Wapień pelityczny, nielaminowany, kremowy, brudzący, kruchy. W pelitycznej jednorodnej masie, występują rozproszone skalcytyzowane szczątki fauny, pojedyncze pseudoolity i oolity. Zawartość węglanów w skałe wynosi 98,63%, w tym dolomitu około 2,28%. Z makrofauny oznaczono tu: *Diceras* sp., *Lima* sp., *Lithophaga* sp.

Oksford środkowy

- 724,8-727,3 Wapień organogeniczny o charakterze przyrafowym, kremowobiały, dość twardy, porowaty, z większymi próżniami, z nielicznymi oolitami i pseudoolitami oraz ze szczątkami koralowców
- 727,3-729,8 Wapień koralowcowy biały, porowaty, z większymi próżniami po faunie. Skała miejscami krucha, miejscami twarda i zwięzła, nieznacznie zsylikowana. W masie pelitowej lub drobnokrystalicznej widoczna dość liczna fauna głównie koralowcowa. Zawartość węglanów w skałe wynosi 98,79%, w tym dolomitu 1,82%
- 729,8-731,1 Wapień koralowcowy białokremowy, porowaty, twardy, z licznymi szczątkami koralowców, ślimaków i małżów, z kolcami jeżowców i igłami gąbek. Liczne większe próżnie po faunie. Na tle jednorodnej, drobnoziarnistej masy kalcytowej widoczny drobny detrytus fauny oraz nieliczne ziarna glaukonitu. Zawartość węglanów w skałe wynosi 98,93%, w tym dolomitu 0,91%

- 731,1-739,6 Wapień koralowcowy białokremowy dość twardy, porowaty, z większymi próżniami po faunie. Koralowce występują w postaci drobnych kolonijnych skupień, rozmiały poszczególnych osobników średnio około 1 cm. Obok koralowców dość liczne są kruche skorupki małżów *Lithophaga*, szczątki ślimaków i ramienionogów. Pojedyncze igły gąbek. Suma węglanów w skałe wynosi 99%, w tym dolomitu 1,5%.
- 739,6-749,7 Wapień koralowcowy szarobiały. Koralowce występują w postaci lamelarnych warstewek obrastających detrytus organiczny i wapienny. Pojedyncze osobniki koralowców zachowane są w pozycji przyżyciowej. Obok koralowców występują słabo zachowane małże, ramienionogi, szczątki jeżowców, igły gąbek. Podrzednie napotyka się niewielkie ilości rozproszonego wodorotlenku żelaza. Zawartość węglanów w skałe wynosi 98,0%, w tym dolomitu około 7%. Z makrofauny oznaczono *Lithophaga* sp., *Septaliphoria asteriana* d'Orb., *Lima* sp.
- 749,7-752,1 Wapień pelitowy białokremowy, brudzący, zwięzły, z przerostami białokremowego wapienia gąbkowo-koralowcowego, skrzemionkowanego. Zawartość węglanów w skałe wynosi 96,76%, w tym dolomitu 0,95%
- 752,1-761,8 Wapień koralowcowy szarobiały, twardy, częściowo skrzemionkowany, z licznymi próżniami, ze zniszczoną fauną koralowców, małżów, ślimaków, z nielicznymi igłami gąbek. Pojedynczo występują grudki glaukonitu. Suma węglanów w skałe wynosi 95,50%, w tym dolomitu około 3%
- 761,8-768,6 Wapień koralowcowy jw., bardzo twardy, nieznacznie skrzemionkowany, ze zniszczoną fauną koralowców i małych, kruchych małżów, z licznymi, małymi próżniami po faunie. Zawartość węglanów w skałe wynosi 97,48%, w tym dolomitu 0,45%
- 768,6-775,6 Wapień koralowcowy biały, o odcieniu żółtawym, miejscami twardy, zwięzły, miejscami pelityczny, brudzący. Skała złożona z licznych koralowców występujących kolonijnie. Podrzednie występują ramienionogi i małże oraz pojedyncze igły gąbek. Liczne są próżnie po faunie. Zawartość węglanów w skałe wynosi około 99%, w tym dolomitu 1,5%. Z fauny oznaczono: *Lithophaga* sp., *Astarte* cf. *curvirostris* Roem.
- 775,6-779,8 Wapień koralowcowy jw., biały, z liczną, silnie zniszczoną fauną koralowców, małżów i ramienionogów. Zawartość węglanów 99,51%, w tym dolomitu 1,82%. Z fauny oznaczono: *Lima* sp. i *Anisocardia* sp.
- 779,8-780,9 Wapień organodetrytyczny szarobrunatny, zwięzły, twardy, z oolitami, ze szczątkami ślimaków, małżów, ramienionogów, z członami lilowców. Zawartość węglanów wynosi 99,51%, w tym dolomitu około 1,82%
- 780,9-787,8 Rdzeń pokruszony - silnie zniszczony. Wapień koralowcowy biały, złożony z pokruszonych kolonii koralowców, licznych szczątków małżów z rodzaju *Lithophaga* oraz ślimaków. Pojedynczo widoczne kolce jeżowców. Skała ma liczne próżnie po faunie oraz jest częściowo skrzemionkowana. Zawartość węglanów wynosi 98%, w tym dolomitu 1,82%
- 787,8-793,8 Wapień koralowcowy białokremowy, kruchy, mało zwięzły,

z licznymi większymi porami, brudzący. Miejscami wkładki wapienia bardziej zwięzłego i twardego. Skała porzaskana, niejednorodna. W głównej mierze tworzą ją liczne koralowce i gąbki oraz drobne kruche małże z rodzaju *Lithophaga*. Mniej licznie występują ramienionogi i serpule. Zawartość węglanów w skale wynosi 100%, w tym dolomitu 2,74%. Z fauny oznaczono: *Lithophaga cf. inclusa* /Phill./, *Terebratula sp.*, *Lima sp.*

793,8-806,4

Wapień koralowcowy jw., kremowy. Zawartość węglanów wynosi około 98,8%, w tym dolomitu 1,37%. Z fauny oznaczono: *Pecten sp.*, *Serpula sp.*, *Anisocardia sp.*, *Pleuromya sp.*, *Bactroptyxis cf. cassiope* /d'Orb./

806,4-807,2

Wapień gąbkowo-koralowcowy organodetrytyczny, drobnoziarnisty, porowaty, białokremowy, brudzący, dość kruchy. Wapień ten jest miejscami silnie zsylikowany i tworzy niebieskawe krzemienie typu czertu. Na tle pelitycznej masy widoczny jest liczny detrytus fauny skorupowej oraz igły gąbek, kolce jeżowców, łodygi liliowców, koralowce. Szczątki organiczne ułożone są bezładnie w masie spoiwa

807,2-816,4

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, kremowobiały, kruchy, słabo porowaty, zlepieńcowaty, drobnoziarnisty, z dość liczną fauną zniszczonych gąbek, koralowców i drobnych, kruchych małżów. Zawartość węglanów w skale wynosi około 99,5%, w tym dolomitu 1,5%

816,4-826,3

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, kremowobiały, kruchy, porowaty, drobnoziarnisty, z widocznymi w różnym stopniu zniszczonymi strukturami gąbkowymi i koralowcowymi oraz z drobnymi małżami. Skała miejscami jest brekcjowato-zlepieńcowata, złożona z licznych nieregularnych, przeważnie ostrokrawędzistych okruchów, miejscami skrzemionkowanych. Sylikacja ma charakter głównie czertowy. W pelityczno-detrytycznej masie, obok nieoznaczalnych szczątków fauny, widoczne są igły gąbek, okruchy skał pelitycznych oraz drobne skupienia glaukonitu. Zawartość węglanów w skale wynosi 99,33%, w tym dolomitu około 1,82%. Z fauny oznaczono tu: *Bactroptyxis cf. cassiope* /d'Orb./, *Anisocardia sp.*

826,3-835,7

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, kremowy, drobnoziarnisty, dość zwięzły. Cała skała dość silnie skrzemionkowana. Liczne drobne kolonie koralowców. W organodetrytyczno-pelitycznej masie widoczne są przekroje fauny skorupowej, igły gąbek, nieliczne ziarna glaukonitu. Suma węglanów w skale wynosi, w związku ze skrzemionkowaniem skały 44,75%, w tym zawartość dolomitu 2,74%

835,7-839,8

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, biały, drobnoziarnisty, porowaty, kruchy, brudzący, ze słabo zachowaną fauną koralowców, małżów, z kolcami jeżowców i igłami gąbek. Skała częściowo nierównomiernie zsylikowana. Sylikacja ma charakter czertowy. Suma węglanów wynosi 98,98%, w tym dolomitu około 3,65%

839,8-844,8

Wapień gąbkowy organodetrytyczny o charakterze zlepieńcowatym, brudnobiały, brudzący, bardzo kruchy, w niewielkim stopniu porowaty, zawierający szczątki fauny skorupowej, silnie zniszczone struktury gąbkowe i koralowcowe oraz kolce jeżowców. Miejscami skała jest nieznacznie skrzemionkowana. Zawiera liczne szczątki

skalcytyzowanej fauny oraz obtoczone intraklasty skał pelitycznych. Zawartość węglanów w skale wynosi 91,74%, w tym dolomitu około 2,28%

844,8-853,1

Wapień gąbkowo-koralowcowy organodetrytyczny szarokremowy, bardzo kruchy, złożony z zsylikowanej fauny koralowcowej i gąbkowej oraz kolców jeżowców. Skała częściowo skrzemionkowana. W miejscach skrzemionkowania skała jest dość porowata, szaroniebieska. Zawartość węglanów w skale wynosi średnio około 93,70%, w tym dolomitu 0,65%

853,1-859,8

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, biały i szary. Skała niejednorodna, miejscami zbudowana z nagromadzonej zniszczonej, zsylikowanej fauny gąbek, koralowców i ślimaków, porowata, z licznymi większymi próżniami po faunie, miejscami o partiach pelitowo-detrytycznych, jednorodnych, brudzących, zwięzłych. Partie te mają budowę organogeniczną, gruzłową, teksturę dość zbitą. Licznie występują drobne grudki i gruzełki węglanowe tkwiące w mikrytowej masie podstawowej. Rozmiary gruzełków wahają się w granicach 0,10-0,05 cm. W całej skale występuje obficie rozproszony wodorotlenek żelaza. Zawartość węglanów wynosi 97,68%, w tym dolomitu około 0,45%. Z makrofauny oznaczono tu *Terebratula sp.* i duże liczne *Serpula sp.*

859,8-860,3

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, kremowy, drobnoziarnisty, kruchy, porowaty, złożony z licznych drobnych detrytusów ślimaków, małżów, okruchów koralowców, igieł gąbek, kolców jeżowców. Zawartość węglanów w skale 98,91%, w tym dolomitu 0,45%

860,3-869,9

Wapień gąbkowy organodetrytyczny, biały, dość kruchy, brudzący, miejscami zsylikowany z większymi bułami czertu. Rdzeń silnie pokruszony. W drobnoziarnistej, organodetrytycznej masie podstawowej widoczne liczne szczątki koralowców, spikule gąbek, kolce jeżowców. Szczątki te są zbudowane z drobnoziarnistego kalcytu. Obok fauny licznie występują dobrze obtoczone intraklasty skał pelitycznych o rozmiarach średnio około 1 mm. Pojedynczo widoczne są drobne ziarna zielonego glaukonitu. Suma węglanów w skale wynosi 98,26%, w tym dolomitu około 1,82%

869,9-875,0

Wydobyto 0,50 m okruchów rdzenia w tym: Okruchy krzemieni i czertowatych wapieni scyfiowych, o typie subklastycznym, cechujących się nieregularną, rozżartą powierzchnią. Na niektórych kawałkach widoczne są ośrodkie i odciski fauny, wśród której występuje *Pecten sp.* i *Acanthothyris sp.*

Oksford dolny

Okruchy wapienia piaszczystego, białoszarego, na przełamie szorstkiego, z nieznacznymi skupieniami glaukonitu, z przerostami jasnoszarego czertowatego krzemienia. Z fauny znaleziono małą ośrodkę *Rhynchonella sp.* i przekrój koralowca

Okruchy wapienia białego i jasnoszarego, bardzo zwięzłego, z licznymi próżniami po wylugowanych igłach gąbek. Na niektórych okruchach skupienia pirytu oraz glaukonitu. Nieliczne drobne *Serpula sp.*

Okruchy marglu ilastego, bardzo kruchego, ciemnoszarego
Okruchy wapienia marglistego, glaukonitowego zielonawobiałego, z drobnymi oolitami żelazistymi, z licznymi małymi próżniami po wylugowanych igłach gąbek. Miejscami występują ciemnoszare przemazy ilasto-fosforytowe. Z fauny występują tu: ułamek rostrum belemnita, fragmenty jeżowców i małżów. Znalezione jeden zniszczony odcisk amonita oznaczony jako *Hecticoceras* sp.

JURA ŚRODKOWA

Baton-kelowej

875,0-875,8

Wapień drobnodetrytyczny krynoidowy /okruchowiec/, ciemnoszary z odcieniem rdzawym, porowaty, szorstki, złożony z okruchów fauny, wśród której przeważają szkarłupnie i fauna skorupowa. Obok występują koralowce i igły gąbek. Detrytus fauny jest skalcytyzowany. Skała zawiera dość dużą domieszkę materiału terygenicznego, głównie kwarcu oraz domieszkę wodorotlenku żelaza. Ziarna kwarcu są przeważnie dobrze obtoczone, niekiedy matowe i spękane, niekiedy gładkie i przezroczyste

875,8-883,1

Wapień organodetrytyczny drobnodziarnisty, kremowy, zapiaszczony, porowaty, dość kruchy o chropowatej powierzchni, zawierający dość obficie rozproszony wodorotlenek żelaza oraz skupienia ziarn pirytu i szczątki liliowców, jeżowców, ślimaków, gąbek oraz koralowców. Liczne drobne ziarna kwarcu przeważnie są obtoczone, o kształtach nieregularnych. Zawartość węglanów w skale wynosi średnio 95%, w tym dolomitu około 1,70%

883,1-884,0

Wapień organodetrytyczno-pelitowy, biały, kruchy, brudzący, dość zwieży, o charakterze przyrafowym ze szczątkami koralowców, kolcami jeżowców i igłami gąbek. Na tle masy pelitycznej widoczne są liczne ziarna kwarcu o dość różnych kształtach, zwykle dość dobrze obtoczone, o rozmiarach średnio 0,16-0,35 mm, a czasem większych. Rzadko występuje wodorotlenek żelaza i ziarna pirytu. Zawartość węglanów w skale wynosi 93,65%, w tym dolomitu 0,45%

884,0-884,3

Wapień organodetrytyczny, grubodziarnisty, kremowy, porowaty, dość kruchy, złożony z grubego detrytusu fauny skorupowej, ze szczątków liliowców, fragmentów koralowców i kolców jeżowców. W skale występują dość liczne, w różnym stopniu obtoczone, ziarna kwarcu, skupienia pirytu oraz rozproszony tlenek i wodorotlenek żelaza. Zawartość wszystkich węglanów w skale wynosi 90,74%, w tym dolomitu 1,37%

884,3-887,4

Wapień organodetrytyczny jw., tylko drobnodziarnisty i nieco bardziej zapiaszczony. Skała porowata, krucha. Zawartość węglanów wynosi tu 90%, w tym dolomitu 1,8%

887,4-889,2

Wapień organodetrytyczny średniodziarnisty, porowaty, kremowy, kruchy, złożony jw. z okruchów fauny. Skała

zapiaszczona, ziarna kwarcu przeważnie okrągłe, obtoczone. Obficie rozproszony wodorotlenek żelaza. Niekiedy tlenki i wodorotlenek żelaza impregnują okruchy fauny i wypełniają spęknięcia ziarn kwarcu. Pojedynczo zdarzają się ziarna pirytu. Zawartość węglanów wynosi tu 94,62%, w tym dolomitu około 0,45%

889,2-891,0

Wapień organodetrytyczny, różniodziarnisty, jasnoszary, złożony z licznych szczątków fauny skorupowej, z członów liliowców, kolców jeżowców, igieł gąbek, szczątków koralowców. Niekiedy widoczne są większe fragmenty fauny muszlowej. Miejscami skała ma charakter muszlowca. Skała krucha, porowata, biała, zawiera dużą domieszkę ziarn kwarcu dochodzącą do 10%. Nieliczne skupienia tlenku i wodorotlenku żelaza. Zawartość węglanów w skale wynosi 85%, w tym dolomitu około 0,80%

891,0-892,5

Wapień organodetrytyczny, drobnodziarnisty i średniodziarnisty, brunatny, kruchy, porowaty, złożony z drobnego detrytusu fauny, na który składają się członowie liliowców, kolce jeżowców, okruchy fauny skorupowej i fauny koralowców. Domieszka materiału terygenicznego w postaci ziarn kwarcu. Ziarna są nieregularne o różnym stopniu obtoczenia, niekiedy gładkie i przezroczyste, niekiedy matowe o rozżartych powierzchniach, wielkość ziarn - 0,80 mm. Zawartość węglanów w skale wynosi 80,64%, w tym dolomitu około 0,45%

892,5-893,5

Wapień organodetrytyczny, drobnodziarnisty jw., brudnobiały, kruchy, porowaty, z domieszką kwarcu

893,5-899,8

Wapień organodetrytyczny, bardzo drobnodziarnisty, szary, porowaty, o szorstkich, ostrych powierzchniach przełam, złożony z bardzo drobnego, przekrystalizowanego detrytusu fauny, wśród którego w płycie cienkiej można wyodrębnić członów liliowców, kolce jeżowców, szczątki fauny skorupowej. W skale licznie występuje kwarc. Ziarna jego są różnych kształtów, przeważnie słabo obtoczone, średnia wielkość - około 0,09 mm. Zawartość węglanów w skale wynosi około 82%, w tym dolomitu średnio około 2,0%

899,8-901,5

Wapień organodetrytyczny, średniodziarnisty, beżowy, z dość licznymi, większymi okruchami fauny. Skała porowata, krucha, z niewielką ilością tlenków i wodorotlenków żelaza. Wśród detrytusu fauny makroskopowo można wyodrębnić nieduże członów liliowców, resztki skorupki ramienionogów /niektóre z zachowaną rzeźbą, bardzo kruche/, szczątki skorupki małżów, kolce jeżowców. Detrytus fauny, jak i niektóre ziarna kwarcu, impregnowane są wodorotlenkiem żelaza. Zawartość węglanów w skale wynosi 88,96%, w tym dolomitu około 1,35%

901,5-902,3

Wapień organodetrytyczny, drobnodziarnisty, rdzawy, z licznymi większymi fragmentami fauny małżów, ramienionogów, liliowców i jeżowców. Skała porowata z rozproszonym pyłem limonitowym, ze skupieniami limonitu oraz domieszką ziarn kwarcu. Zawartość węglanów w skale wynosi 92,70%, w tym dolomitu 1,37%. Z makrofauny oznaczono tu *Terebratula* sp. i *Pecten* sp.

902,3-904,2

Wapień organodetrytyczny grubodziarnisty, bardzo porowaty, dość kruchy, złożony ze szczątków koralowców,

kolców jeżowców oraz detrytus fauny muszlowej. Fauna muszlowa zachowana jest w postaci dość dużych okruców wyraźnie wyodrębniających się w detrytycznej masie skały. Występujące ziarna kwarcu są dobrze obtoczone, niekiedy splekane lub zawierające wrostki limonitu. Wielkość ziarn kwarcu dochodzi do 0,5 mm. W całej skale widoczny jest rozproszony limonit nadający jej barwę rdzawą. Zawartość węglanów wynosi tu 92,0%, w tym dolomitu około 3,5%

904,2-905,1

Wapień o charakterze przyraflowym, kremowordzawy, złożony z dość licznej fauny małżów, ramienionogów, koralowców i ślimaków oraz spoiwa organodetrytycznego, drobnoziarnistego. Skała twarda, miejscami porowata, miejscami zwięzła, z licznymi większymi i mniejszymi próżniami po faunie. Skała wykazuje budowę organodetrytyczną. W części organodetrytycznej widoczne jest, większe niż gdzie indziej, nagromadzenie ziarn kwarcu. Ziarna te są ostrokrawędziste, a średnia wielkość ich wynosi 0,04 mm, pojedyncze ziarna dochodzą do 0,5 mm. Zawartość węglanów w skale wynosi 88%, w tym dolomitu 6%

905,1-905,6

Wapień organodetrytyczny, rdzawy od rozproszonego w nim pyłu limonitowego, zdolomityzowany, gruboziarnisty, porowaty. Skała złożona ze szczątków koralowców, liliowców, fauny skorupowej, ziarn kwarcu oraz licznych drobnych, romboedrycznych kryształków dolomitu. Zawartość węglanów w skale wynosi 84,07%, w tym dolomitu około 16,46%

905,6-908,7

Wapień organodetrytyczny drobnoziarnisty, kremowy, o chropowatej powierzchni przełamu, złożony ze szczątków organicznych jw., tylko drobniejszych, zawierający domieszkę dużych ziarn kwarcu dochodzących do 1,5 mm oraz niewielkie nagromadzenia drobnych kryształków dolomitu. W skale występuje dość obficie rozproszony wodorotlenek żelaza. Średnia zawartość wszystkich węglanów wynosi około 86%, w tym dolomitu 4,8%

908,7-909,0

Wapień organodetrytyczny krynoidowy. W drobnoziarnistej detrytycznej masie tkwią dość liczne duże formy nieźle zachowanych ramienionogów i małżów. Skała miejscami porowata, miejscami dość zwięzła. Zawiera dużą domieszkę ziarn kwarcu /do 20%/, których średnica dochodzi niejednokrotnie do 3 mm

909,0-912,4

Wapień organodetrytyczny, krynoidowy, rdzawy, złożony z licznych drobnych detrytusów liliowców, koralowców, fauny skorupowej. Skała porowata, średnio- i drobnoziarnista, z licznymi ziarnami kwarcu. Ilość i wielkość ziarn kwarcu wzrasta ku dołowi. W skale obficie występuje wodorotlenek żelaza zarówno w postaci rozproszonej, jak i niewielkich skupień

912,4-913,3

Wapień organodetrytyczny krynoidowy, zapiaszczony, złożony z licznych białych, wapiennych szczątków fauny skorupowej. Nagromadzenie tych szczątków w skale nie jest równomierne. Są miejsca pozbawione ich zupełnie. W wapieniu występują nieliczne otoczaki skał piaszczystych w limonitowej otoczce. Wielkość ich dłuższych osi dochodzi do 1 cm

913,3-913,4

Mułowiec syderytowy ciemnoszary, zwięzły, twardy, z licznymi otoczkami żelazistymi oraz drobnym detrytu-

sem częściowo skalcytyzowanej fauny małżowej. Limonit występuje tu również w formie rozproszonej, często impregnując szczątki fauny. W skale widoczne są nieliczne ziarna kwarcu

913,4-914,2

Zlepieniec piaszczysto-wapienny złożony z licznych otoczek piaskowca wapiennego, zlimonityzowanego, rdzawych, tkwiących w piaszczysto-wapiennym spoiwie. Otoczaki mają kształty elipsoidalne, rzadziej owalne, a wielkość ich dłuższych osi waha się w granicach 0,5-1,7 cm. Otoczaki stanowią około 80% skały i tkwią w spoiwie zupełnie bezładnie. Spoiwo stanowi drobnoziarnisty piaskowiec wapienisty z domieszką drobnego detrytus fauny i z obficie rozproszonym pyłem limonitowym. Ogólnie zlepieniec jest skałą kruchą i porowatą, łatwo rozpadającą się. Detrytus fauny, który tu podrzędnie występuje, jest rozarty i zniszczony

TRIAS

Anna SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA

TRIAS GÓRNY

Retyk

914,2-914,4

Margiel dolomityczny szarozielonawy, bardzo twardy, z rudawymi plamami. Nieliczne ziarna kwarcu, drobna mika oraz drobne ziarna pirytu

914,4-917,0

Margiel dolomityczny, plamisty, o przewadze barwy szarej, ku dołowi szarozielony, bardzo twardy, o gładkim, zbliżonym do muszlowego, przełomie. Drobna, nieliczna mika

917,0-919,2

Dolomit marglisty, plamisty, ceglasczerwony, z rudawymi, szarozielonymi i fioletowymi plamami, bardzo twardy, o przełomie nierównym. Nieliczne ziarna kwarcu i miki, pojedyncze grudki pirytu

919,2-923,9

Margiel dolomityczny, ciemnowiśniowy z niewyraźnymi rudawożółtawymi i szarozielonymi plamami, najczęściej kulistymi. Skała krucha, mało zwięzła, nieco gruzłowata. Drobna rozproszona w skale mika

923,9-929,3

Iłowiec jasnoceglastobrunatny z ochrowożółtymi plamami, ze skupieniami i smugami piaszczysto-mułowcowymi, tworzącymi miejscami drobną, równoległą laminację. Rozproszona w skale mika

929,3-929,8

Mułowiec wapienisty, jasnoceglasczerwony, o niewyraźnym przekątnym warstwowaniu. Skała krucha, mało zwięzła

929,8-931,5

Iłowiec plamisty, szary o odcieniu niekiedy fioletowym, miejscami intensywnie ochrowożółty z ceglasczymi plamami. Drobne ziarna kwarcu miejscami nagromadzone w cienkich smugach, drobna nieliczna mika. Przełam nieregularny, ślady ślizgów

931,5-932,4

Iłowiec szary o odcieniu fioletowym z ochrowożółtymi

mi plamami, z drobną laminacją piaszczystą. Skała krucha, mało zwięzła. Obfita drobna, rozproszona w skałe mika, miejscami obfitsza na powierzchniach warstewek, oraz dobrze obtoczone okruchy skał węglanowych

- 932,4-932,7 Zlepienieć drobnoziarnisty szary. W spoiwie węglanowym, nieco piaszczystym, tkwią otoczaki wapieni, iłowców i mułowców różnobarwnych, szarych, czerwonych, żółtawych
- 932,7-933,7 Iłowiec wapnisty, szary z bladoceglastymi plamami, z nielicznymi otoczkami wapienia pelitycznego o średnicy do 1 mm; drobna, rozproszona mika. Skała krucha, słabo zwięzła
- 933,7-944,5 Iłowiec nieco wapnisty, gruzłowaty, plamisty, marmurkowy, ceglastożółtawy, z szarozielonymi plamami. Drobna rozproszona mika. Skała zwięzła o nieregularnym przełamie
- 944,5-945,0 Zlepienieć drobnoziarnisty, szary
- 945,0-946,8 Próbkki okruchowe - iłowiec
- 946,8-947,5 Iłowiec intensywnie czerwonożółty z zielonymi, kolistymi plamami, bardzo kruchy, mało zwięzły. Drobna, rozproszona w skałe mika
- 947,5-948,0 Margiel dolomityczny, jasnoszary, z drobnymi smugami i skupieniami zielonego iłu. Drobne liczne ziarna kwarcu, rozproszona mika. Skała bardzo twarda
- 948,0-965,5 Iłowiec marglisty, plamisty, czerwono-szaro-zielonawy o przewadze barwy czerwonej. Niekiedy w partiach czerwonych kolistych, zielone plamy. W części dolnej drobne skupienia i smugi piaszczyste, w części górnej drobne, około milimetrowej średnicy, otoczaki wapienia

Kajper

Kajper dolny

- 965,5-966,0 Mułowiec piaszczysty zgniętozielonoszary, ku górze z czerwonymi plamami, nieco gruzłowaty, łupiący się nieregularnie. Liczna bardzo drobna mika. Miejscami widoczne równoległe warstwowanie
- 966,0-967,0 Łupek mułowcowo-piaszczysty, zgniętozielonoszary, bardzo słabo wapnisty, kruchy, mało zwięzły. Dość liczna drobna mika. Drobne, zwęglone szczątki roślin
- 967,0-970,0 Iłowiec przechodzący miejscami w iłolupek, ciemnoszary, z nieregularnymi skupieniami mułowca marglistego, szarego. Drobne skupienia pokruszonych, zwęglonych szczątków roślin
- 970,0-976,0 Piaskowiec średnioziarnisty, jasnoszary, silnie wapnisty, w części dolnej ze smugami, skupieniami i okruchami iłowca szarego i zgniętozielonego, z niezbyt obfitą, zwęgloną siecią roślinną. Ziarna kwarcu w piaskowcu słabo obtoczone; drobny muskowit, biotyt, chloryt

Hanna SENKOWICZOWA

TRIAS ŚRODKOWY

Wapień muszlowy górny

- 976,0-979,0 Wapień szary, gruzłowaty, twardy, przepełniony szczątkami fauny zachowanymi przeważnie w postaci ułamków skorup; wpryski kalcytu, żółte plamy tlenków żelaza. Oznaczono: Rhizocorallium sp., Coenothyris vulgaris Schloth., Ostracoda sp. indet., Glorianella prisca /Dieb./, Gemmanella schweyeri Schn., Speluncella petersbergensis Dieb. Liczne szczątki łusek i zębów rybich /tylko 5 cm rdzenia/
- 979,0-982,6 Próbkki okruchowe - iłowce
- 982,6-985,7 Iłowiec ciemnoszary, nieco łupkowy, z drobnymi ułamkami łusek rybich i zębów na powierzchniach ławic, z cienką wkładką wapieni szarych /CaCO₃ - 83,4%, MgCO₃ - 2,1%/, niżej występują dolomity szare z częstymi płaszczyznami wygniecen, miejscami przechodzą w wapienie dolomityczne; powierzchnie ławic faliste, stylo-lity, zacieki żelaziste. Bardzo liczne ostrakody: Ostracoda T1, Ostracoda T2, Glorianella prisca /Dieb./, Gemmanella schweyeri Schn., Speluncella petersbergensis Dieb.
- 985,7-986,4 Próbkki okruchowe - iłowce

Wapień muszlowy środkowy

- 986,4-987,1 Iłowiec ciemno- i jasnoszary, miejscami gęsto smugowany szarymi, jaśniejszymi wkładkami marglu ilastego i cienkimi wkładkami wapieni dolomitycznych /CaCO₃ - 44,9%, MgCO₃ - 33,6%/, Ostracoda sp. indet., Glorianella sp.
- 987,1-988,3 Iłowiec ciemnoszary z wkładkami jasnoszarego marglu ilastego i cienkimi warstewkami /do kilku centymetrów miąższości/ wapienia dolomitycznego /CaCO₃ - 42,9%; MgCO₃ - 33,6%/
- 988,3-990,0 Iłowiec ciemnoszary, smugowany ciemniejszym iłowcem przechodzącym miejscami w stalowy, z jaśniejszymi wkładkami marglu ilastego szarego; w dole w marglach szczątki ryb. Cienkie wkładki wapieni dolomitycznych /CaCO₃ - 37,9%; MgCO₃ - 30,2%/
- 990,0-990,2 Iłowiec szary nieco wapnisty
- 990,2-990,6 Wapień ciemnoszary, krystaliczny, z licznymi śladami wygniecen i z licznym detrytusem nieoznaczalnych skorup
- 990,6-990,7 Iłowiec szary nieco wapnisty
- 990,7-990,8 Wapień szary, krystaliczny, z licznymi śladami wygniecen, z bardzo liczną nieoznaczalną fauną
- 990,8-993,1 Iłowiec słabo spoiisty, ciemnoszary, bezwapienny

Wapień muszlowy dolny

- 993,1-999,1 Wapień jasny /CaCO₃ - 86,2%; MgCO₃ - 2,8%, falisty, z cienkimi kilkumilimetrowej miąższości warstewkami szarych iłowców. Wapień przepełniony jest pokruszonymi fragmentami skorup. Cienkie wkładki szarego wapienia ilastego. Fauna oznaczona z wapieni: Spirillina oberhauseri Styk, Ammodiscus sp., Coenothyris vulgaris Schloth., Enantiostreon difformae /Schloth./, Pecten discites /Schloth./, Neoschizodus cf. laevigatus /Zieth./, Myophoria vulgaris /Schloth./, Lima cf. striata /Schloth./, L. ex gr. striata /Schloth./, Gervilleia cf. cuneata Sandb., Pleuromya sp., Homomya fasskensis /Wissm./, Hoermesia socialis /Schloth./ duże okazy, Neritaria sp., Loxonema sp., Judahella cf. tsorfatia Schn., Bairdia anisica /Kozur/, liliowce, liczne szczątki ryb - łuski, zęby. W wapieniach cienkie wkładki wapieni dolomitycznych, szarych /CaCO₃ - 46,7%; MgCO₃ - 35,6%/
- 999,1-1000,4 Wapień szary, krystaliczny /CaCO₃ - 84,4%; MgCO₃ - 2,1%, w górze przepełniony fauną złożoną z pokruszonych fragmentów skorup: m.in. Lima sp., Myophoria sp., Gervilleia sp., ku dołowi ilość fauny maleje
- 1000,4-1001,5 Margiel ilasty, ciemnoszary /CaCO₃ - 48,9%; MgCO₃ - 4,1%. Ostracoda sp., Nodosinella sp., Nodosaria sp., Dentalina cassiana Gumb., Dentalina sp., D. transmontana Gumb., Paracypris pusilla Kozur, Monocerotina sp., Judahella cf. tsorfatia Schn.
- 1001,5-1002,5 Wapień jasnoszary przepełniony detrytusem fauny, /CaCO₃ - 94,1%; MgCO₃ - 1,0%, falisty, z licznymi śladami wygniecia, z wpryskami kalcytu w próżniach po faunie; nieregularne wkładki wapienia ilastego, jasnoszarego, bez fauny; stylolity. Oznaczono: Coenothyris vulgaris Schloth., Enantiostreon difformae /Schloth./, Gervilleia sp., Pecten discites /Schloth./, Velopecten albertii /Goldf./, Lima striata /Schloth./, L. ex gr. striata /Schloth./, liczne członki liliowców, szczątki kręgowców /łuski i zęby/ i nieoznaczalne ośrodkie małżów
- 1002,5-1003,5 Wapień jasnoszary z nieregularnymi warstewkami szarego iłowca, przepełniony szczątkami fauny; cienkie wkładki szarego wapienia ilastego. W wapieniu są partie przepełnione okrucami skorup prawie wyłącznie lim. Z tego poziomu oznaczono: Enantiostreon sp., Lima sp., L. striata /Schloth./, L. cf. radiata /Goldf./, liczne członki liliowców. Obok poziomów z licznymi limami są ławice, w których dominującą rolę odgrywają myoforie. Oznaczono tu: Coenothyris vulgaris Schloth., Myophoria vulgaris /Schloth./, Gervilleia sp., Enantiostreon difformae /Schloth./
- 1003,5-1004,4 Margiel szary, na powierzchni ławic nieco piaszczysty, z przewarstwieniami wapienia przepełnionego fauną, z warstewkami szarych iłowców. Oznaczono: Coenothyris vulgaris Schloth., Gervilleia sp. /fragment/, Enantiostreon difformae /Schloth./, Lima ex gr. striata /Schloth./, Myophoria vulgaris /Schloth./, Pecten sp., Hoermesia socialis /Schloth./, liczne członki liliowców, szczątki kręgowców /łuski i zęby ryb/, Dentalina transmontana Gumb., D. cassiana Gumb.

1004,4-1006,2

1006,2-1008,1

1008,1-1010,0

Iłowiec ciemnoszary z wkładką iłowca ciemniejszego z podrzędnymi wkładkami wapieni. Liczna fauna: Coenothyris vulgaris /Schloth./, cf. Waldheimia edligeri Assm., Gervilleia sp., Spirorbis valvata Berger, Placunopsis plana Gieb., Enantiostreon difformae /Schloth./, Cucumarites sp., Tetravigna sp., Uncinulina sp., Uncinulina sp. aff. U. angulata Frizz., Exl., Achistrum issleri /Croneis/, Priscopedatus sp. aff. P. kotlicki Kozur et Mostler, Priscopedatus sp. aff. P. tyrolensis Mostler, Theelia zapfei Kozur et Mostler, T. multiradiata Kozur, T. cf. subcirculata Mostler, Theelia sp. Kozur et Mostler, Theelia sp. aff. T. germanica Kozur, Theelia sp. Senk., członki liliowców kolce jeżowców, fragment ramion węzowideł, igły wapiennych gąbek, łuski ryb Colobodus sp. oraz zęby ryb, m.in. Saurichthys sp. Z mikrofauny napotkano tu otwornice: Dentalina cassiana Gumb. i Dentalina sp. oraz małżoraczki Paracypris pusilla /Kozur/, P. tenuis /Kozur/, Judahella sp., Cytherella sp.

Iłowiec ciemno- i jasnoszary, nieco mułowcowy, z falistymi wkładkami wapienia jasnego, złożonego z pelitowej substancji węglanowej, miejscami drobnociarnistej. W drobnej ilości występuje piryt w postaci grudek o średnicy 0,01 mm oraz w postaci pelitu. Napotyka się pojedyncze idiomorficzne ziarna kwarcu. Iłowiec w swym składzie petrograficznym zawiera kaolinit z drobną domieszką hydromiku. Czasem występują pojedyncze ziarna węglanów, niekiedy dolomitu oraz ziarna kwarcu o średnicy 0,05-0,24 mm. W dużej ilości występuje piryt w postaci pelitu i drobnych grudek. Zarówno w wapieniach, jak i w iłowcach występują liczne szczątki nieoznaczalnej fauny. W płytce cienkiej widać, iż są one ułożone kierunkowo i wypełnione izotropową substancją fosforanową oraz impregnowane pirytem. Niekiedy szczątki fauny wypełnia pelitowa masa kalcytowa, lub drobnociarnisty i włóknisty kalcyt. /na głęb. 1006,8 m CaCO₃ - 84,6%; MgCO₃ - 2,1%, na głęb. 1008,0 m CaCO₃ - 83,4%; MgCO₃ - 2,1%. Fauna: Nodosaria sp., Dentalina sp., D. transmontana Gumb., D. cassiana Gumb., Paracypris pusilla /Kozur/, P. tenuis /Kozur/, Judahella sp., Cytherella sp., Monocerotina sp.

Wapień jasnoszary krystaliczny, gęsto przekładany wkładkami iłowca ciemnoszarego, czasem nieco mułowcowego, o strukturze łupkowej, w którym są liczne szczątki kręgowców /łuski i zęby ryb/. Powierzchnie ławic faliste. W wapieniach bardzo liczna fauna małżów przeważnie nieoznaczalnych /oznaczono jedynie Pecten sp./, wpryski kalcytu, ułamki kości kręgowców, łuski i zęby ryb. Nieregularne wkładki wapieni szarych pozbawionych fauny, stylolity, ułamki ciemnoszarych wapieni. Z iłowców oznaczono: Gyrolepis sp., Dollopterus sp. /łuski/, Hybodus sp. /fragmenty zębów/, Palaeobates acroformis Schm., Estheria sp. /CaCO₃ - 83,0%; MgCO₃ - 2,3%/

Anna SZYPERKO-SŁIWCZYŃSKA

TRIAS DOINY

Piaskowiec pstry górny - ret

- 1010,0-1012,8 Piaskowiec drobnoziarnisty, szary, w części stropowej zawierający warstewkę 1/3 cm/ wapienia przepełnionego szczątkami organicznymi /zęby, łuski ryb, zwęglone szczątki roślin/. Ziarna kwarcu w piaskowcu słabo obtoczone; drobna liczna mika. W płycie cienkiej widoczne spoiwo piaskowca zbudowane z minerałów ilastych z niewielką domieszką węglanów
- 1012,8-1012,9 Wapień szary, gruzłowaty, bardzo twardy, z przemazami czerwonego iłu, przepełniony fauną, głównie małżową, niemożliwą do wypreparowania. Drobne skupienia i żyłki kalcytu
- 1012,9-1014,0 Iłowiec marglisty ze skupieniami piasku, niekiedy nawet drobnego żwiru, z nieliczną zwęgloną siecią roślinną. Kwarc w partiach żwirowatych dobrze obtoczony. Liczna mika
- 1014,0-1017,4 Wapień gruzłowaty, szary, bardzo twardy, z przemazami czerwonego iłu
- 1017,4-1018,3 Mułowiec szary z piaszczystymi skupieniami, zawierający pokruszone, zwęglone szczątki roślin. Liczna drobna mika
- 1018,3-1018,6 Wapień jasnoszary, nieco gruzłowaty, bardzo twardy, przepełniony niemożliwymi do wypreparowania skorupkami małżów. Drobne, nieregularne skupienia marglu szarozielonego
- 1018,6-1019,5 Piaskowiec wapnisty, drobno- i średnioziarnisty, z nielicznym drobnym żwirem, szary, z nieregularnymi skupieniami i przemazami szarego iłu. Większe ziarna kwarcu w piaskowcu dobrze obtoczone, drobna liczna mika, drobne, pokruszone, zwęglone szczątki roślin
- 1019,5-1023,3 Iłolupki ciemnostalowszary, słabo wapnisty, zawierający skupienia mułowcowe i nieliczny, dobrze obtoczony, drobny żwir kwarcowy. Skała krucha. Pokruszone zwęglone i spirytyzowane szczątki roślinne; liczna drobna mika
- 1023,3-1024,7 Wapień marglisty, gruzłowaty, jasnoszary, bardzo kruchy, nie zwięźły, zawierający liczne drobne ziarna kwarcu
- 1024,7-1026,1 Wapień zlepieńcowaty, plamisty, z przemazami i nieregularnymi skupieniami ilasto-mułowcowymi. W nieregularnych skupieniach liczne kryształki kalcytu

Piaskowiec pstry środkowySeria mazowiecka

- 1026,1-1028,2 Wapień oolitowy, plamisty, szarozółtaworóżowawy, miejscami zielonawy, twardy, o nieregularnym przełamie

1028,2-1035,3

Wapień oolitowy, czerwonoróżowy, miejscami szary, z drobnymi, nielicznymi, centymetrowymi wkładkami mułowcowo-ilastymi, zawierającymi również pojedyncze oolity węglanowe. Średnica oolitów w partiach stropowych do około 1 mm; w części dolnej oolity mniejsze. Drobne, nieregularne skupienia glaukonitu, miejscami na powierzchniach warstwowych niewielkie nagromadzenia miki. W skałe ślady spękań, odbarwienia wzdłuż szczelin. Stylolity wypełnione substancją żelazistą

1035,3-1039,9

Mułowiec piaszczysty, wapnisty, z cienkimi laminami /do 1 mm grubości/ ilowcowymi tworzącymi poziomą laminację. Skała różnobarwna: od jasnej, prawie białej, do różowej. W mułowcu pojedyncze rozproszone oolity węglanowe, liczna mika. Liczne /do 20 cm miąższości/ wkładki wapienia oolitowego czerwonoróżowego, twardego, o oolitach średnicy około 0,5 mm. Wkładki te występują na głębokościach 1035,5-1035,6; 1035,8-1035,9; 1037,0-1037,1; 1037,7-1037,9 i 1038,2-1038,4 m. Na głębokości 1039,6 m występują toczące ilaste o średnicy około 3,5 cm

1039,9-1040,4

Wapień oolitowy różowy, z drobnymi smugami mułowcowymi. Oolity o średnicy około 0,5 mm. W jądrach oolitów występuje niekiedy glaukonit. Skała twarda, o nieregularnym przełamie

1040,4-1041,3

Mułowiec i piaskowiec wapnisty z 1-milimetrowymi warstewkami ilastymi. W skałe widoczne ślady wysychania, spękania, ślady ślizgów

1041,3-1042,8

Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, miejscami z drobnym żwirem kwarcowym, ze skupieniami ilastymi, przekątnie warstwowany. Obfita, rozproszona mika; rzadkie, bardzo drobne skupienia glaukonitu

Piaskowiec pstry dolny

1042,8-1048,3

Mułowiec wapnisty, ceglastoczerwony, z szarozielonymi plamami, z bardzo obfitą miką miejscami nagromadzoną licznie na powierzchniach warstw. Skała twarda, o nieregularnym przełamie. Na głębokości 1043,2-1043,3 i 1044,1-1044,25m wkładki wapienia oolitowego różowego zawierające laminy mułowcowe. Oolity o średnicy do około 0,5 mm. Wapień twardy, o nieregularnym przełamie

1048,3-1058,1

Mułowiec wapnisty ceglastoczerwony z szarozielonymi plamami, z wkładkami ceglastoczerwonego iłolupku marglistego. Liczna, szczególnie na powierzchniach warstwowych, mika. W całej serii cienkie, kilkucentymetrowe wkładki wapienia oolitowego na głębokościach: 1049,6; 1050,8; 1051,6; 1053,3; 1053,6; 1053,2 i 1055,2 m. Oolity w przekroju często są owalne, czasem nieregularnie zniekształcone

1058,1-1058,2

Wapień oolitowy

1058,2-1058,9

Mułowiec wapnisty jak na głębokości 1048,3-1058,1 m, twardy, o nieregularnym przełamie

1058,9-1059,0

Wapień oolitowy

1059,0-1062,7

Mułowiec wapnisty, ceglastoczerwony z szarozielonymi plamami, z wkładkami piaszczystymi i ilastymi. Na powierzchniach warstwowych niekiedy bardzo liczna mika;

- na powierzchniach iłolupków niewyraźne odciski esterii. Powierzchnie warstwowe niekiedy nieregularne, wklęsło-wypukłe; widoczne hieroglify, ślady ślizgów. W całej serii drobne, kilkucentymetrowe wkładki wapienia oolitowego na głębokościach: 1059,3; 1061,6; 1061,9 i 1062,3 m. W wapieniu oolitowym na głębokości 1059,3 m występują otoczaki iłowca, piaskowca i wapienia oolitowego o średnicy od 2 mm do 1 cm. Oolity mają często kształty nieregularne, często są zdeformowane
- 1062,7-1062,9 Wapień oolitowy jasnoróżowy. Średnica oolitów około 0,25 mm. Skała twarda, o nieregularnym przełamie
- 1062,9-1085,2 Mułowiec wapnisty ceglascoczerwony, z wkładkami piaskowymi i ilastymi, partiami iłolupka, z obfitą, szczególnie na powierzchniach warstwowych miką. Powierzchnie międzywarstwowe często nierówne, wklęsło-wypukłe, ze śladami hieroglifów, śladami spękań, szczelinami. Miejscami ślady ślizgów. Na powierzchniach pojedyncze, bardzo źle zachowane esterie. W całej serii liczne kilkucentymetrowe wkładki wapienia oolitowego na głębokościach: 1064,7; 1075,6; 1076,5; 1077,5; 1078,3; 1082,5; 1082,7; 1083,0 i 1084,0 m. Wapień oolitowy szaro-różowo-żółte. Średnica oolitów około 0,25 mm
- 1085,2-1085,8 Iłolupka wapnisty ceglascoczerwony, z wkładkami i skupieniami szarozielonego piasku wapnistego
- 1085,8-1098,3 Mułowiec wapnisty ceglascoczerwony, miejscami z wkładkami iłowca i iłolupka oraz piaskowca. W skałe widoczne spękania, hieroglify, ślady ślizgów. Na powierzchniach warstwowych iłolupka bardzo źle zachowane esterie. W całej serii kilkucentymetrowej miąższości wkładki wapienia oolitowego na głębokościach: 1086,0; 1088,2; 1092,0 i 1098,3 m
- 1098,3-1106,5 Mułowiec wapnisty, ceglascoczerwony, z plamami i przeławieniami szarozielonymi. W mułowcu kilkucentymetrowe wkładki i nieregularne skupienia jasnoszarego lub szaroróżowego, drobnoziarnistego, wapnistego piaskowca, kruchego, niezwięzłego. Wyżej przeławienia iłolupka z pojedynczymi esteriami na powierzchniach warstwowych. W całej serii widoczne szczeliny, spękania, ślady pełzań. W części górnej otoczaki ilaste średnicy do około 1 cm. Ślady ślizgów
- 1106,5-1107,2 Piaskowiec drobnoziarnisty, jasnoszaroróżowy ze smugami i skupieniami mułowca. Skała krucha, mało zwiezła, o nierównych, wklęsło-wypukłych powierzchniach warstwowych. Miejscami bardzo liczna mika
- 1107,2-1107,6 Mułowiec wapnisty, ceglascoczerwony jak na głębokości 1098,3-1106,5 m
- 1107,6-1108,2 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty jak na głębokości 1106,5-1107,2 m
- 1108,2-1110,0 Mułowiec wapnisty, ceglascoczerwony jak na głębokości 1098,5-1106,5 m
- 1110,0-1110,7 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, jasnoszary, z dość liczną drobną miką. Smugi i nieregularne skupienia iłowca i mułowca. Skała krucha, nie zwiezła
- 1110,7-1117,3 Mułowiec wapnisty, ceglascoczerwony, z plamami, nieregularnymi przewarstwieniami i wkładkami zielonosza-

- rymi. Miejscami wkładki lub soczewki czerwonego iłowca. Na powierzchniach warstwowych bardzo liczna mika. Powierzchnie międzywarstwowe często wklęsło-wypukłe, faliste; na powierzchniach hieroglify. W iłowcach widoczne szczeliny i spękania wypełnione materiałem mułowcowym. Ślady ślizgów
- 1117,3-1129,5 Mułowiec wapnisty, ceglascoczerwony, z zielonoszarymi plamami, wkładkami szarozielonego wapnistego piaskowca drobnoziarnistego, z liczną miką na powierzchniach warstw. W piaskowcach częste ripplmarki. Pionowe szczeliny i spękania wypełnione materiałem piaskowym. Ślady ślizgów
- 1129,5-1129,7 Piaskowiec wapnisty, drobnoziarnisty, jasnoceglascoczerwony, kruchy, mało zwiezły, z drobną, dość obfitą miką. W skałe występują pojedyncze, drobne ziarna glaukonitu
- 1129,7-1131,0 Mułowiec wapnisty jak na głębokości 1117,3-1129,5 m
- 1131,0-1131,5 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty
- 1131,5-1133,5 Mułowiec wapnisty jak na głębokości 1117,3-1129,5 m
- 1133,5-1134,5 Piaskowiec wapnisty, nieregularnie przemieszany z mułowcem szarozielonawym, żółtawym oraz różowym i czerwonym iłowcem. Liczna mika. Przełam skały nieregularny
- 1134,5-1141,5 Iłowiec ceglascoczerwony i szarozielony, z cienkimi wkładkami i skupieniami szarego, wapnistego piaskowca, niekiedy z bardzo liczną miką. Ku stropowi skała gruzłowata. Szczeliny, spękania. Nieliczne ślady ślizgów
- 1141,5-1145,4 Piaskowiec wapnisty różnobarwny, różowy, jasnoszary, żółtawy, nieregularnie przewarstwiany iłowcem ceglascoczerwonym, niekiedy z jasnoszarozielonymi plamami. Powierzchnie międzywarstwowe nieregularne, miejscami wklęsło-wypukłe. Widoczne spękania, szczeliny. Ślady ślizgów
- 1145,4-1145,8 Piaskowiec ceglascoczerwony, nieco wapnisty, bardzo drobnoziarnisty, kruchy, mało zwiezły
- 1145,8-1147,7 Piaskowiec przewarstwiony iłowcem jak na głębokości 1141,5-1145,4 m. Na powierzchniach warstwowych ślady pełzań
- 1147,7-1148,9 Piaskowiec ceglascoczerwony, nieco wapnisty, drobnoziarnisty, kruchy
- 1148,9-1152,0 Piaskowiec przewarstwiany iłowcem jak na głębokości 1141,5-1145,4 m. Na powierzchniach warstwowych ślady pełzań
- 1152,0-1168,0 Piaskowiec drobnoziarnisty, słabo wapnisty, ceglascoczerwony, kruchy jak na głębokości 1145,4-1145,8 m, z bardzo liczną miką i pojedynczymi ziarnami glaukonitu. Pojedyncze wkładki mułowca i iłolupka, zawierające ziarna oolitów węglanowych. Partiami w piaskowcu upad sedymentacyjny około 450
- 1168,0-1175,0 Piaskowiec średnioziarnisty, słabo wapnisty, ceglascoczerwony, kruchy, z bardzo liczną miką i pojedynczymi ziarnami glaukonitu. Upad sedymentacyjny jw.

Piaskowiec pstry dolny? - najwyższy cechsztyń ?

- 1175,0-1176,5 Piaskowiec wapnisty, drobnoziarnisty, jasny, prawie biały, kruchy, mało zwięzły. W piaskowcu drobne okrucy białego wapienia marglistego, pojedyncze drobne ziarna glaukonitu, dość obfita mika, drobne okrucy skaleni
- 1176,5-1177,3 Iłowiec słabo wapnisty, ceglascoczerwony z rzadkimi zielonymi plamami, twardy. Na powierzchniach warstewek bardzo drobna mika. Ślady ślizgów
- 1177,3-1179,5 Piaskowiec drobnoziarnisty z wtrąceniami średnioziarnistego, wapnisty, jasny, prawie biały, w części środkowej różowawy. Skała krucha
- 1179,5-1181,4 Iłowiec piaszczysty, wapnisty, ceglascoczerwony, dość twardy, o nieregularnym przełamie, z drobną, nieliczną miką
- 1181,4-1181,7 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, jasnoszary, niezbyt twardy, z bardzo drobną miką. Upad sedymentacyjny około 30°
- 1181,7-1183,3 Iłowiec ceglascoczerwony, z nieregularnymi, zielonymi plamami, niezbyt twardy. Bardzo drobna mika. Liczne ślizgi
- 1183,3-1184,2 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, szarozielony, dość twardy, ze skupieniami seledynowego iłu o średnicy od kilku milimetrów do około 2 cm. Bardzo drobna mika
- 1184,2-1188,4 Naprzemianległe warstewki, przełamienia i skupienia ilowca czerwonego z zielonymi plamami i piaskowca drobnoziarnistego, wapnistego, szarozielonego, ze skupieniami ilastymi. Drobna liczna mika
- 1188,4-1189,0 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, jasnoszary, kruchy, z drobną rozproszoną miką
- 1189,0-1190,0 Iłowiec piaszczysty, wapnisty, ceglascoczerwony, z zielonymi kolistymi plamami, twardy, łupiący się nieregularnie, z drobną miką
- 1190,0-1190,3 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, szarozielony jak na głębokości 1188,4-1189,0 m
- 1190,3-1193,5 Iłowiec piaszczysty, wapnisty, ceglascoczerwony jak na głębokości 1189,0-1190,0 m
- 1193,5-1194,8 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, szarozielony jak na głębokości 1188,4-1189,0 m
- 1194,8-1197,2 Iłowiec piaszczysty, wapnisty, czerwoniśniowy, z zielonymi kolistymi plamami. Drobna mika, obfite ziarna kwarcu
- 1197,2-1197,5 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty, szarozielony
- 1197,5-1198,1 Iłowiec piaszczysty, wapnisty, czerwoniśniowy jak na głębokości 1194,8-1197,2 m
- 1198,1-1198,5 Piaskowiec drobnoziarnisty, wapnisty szarozielony, kruchy z drobną rozproszoną miką jak na głębokości 1188,4-1189,0 m

Katarzyna PAWŁOWSKA

P E R M

CECHSZTYN

Piętro Z3 + Z4

- 1198,5-1200,1 Mułowiec czerwony i seledynowy oraz plamisty, z licznymi ślizgami, od głębokości 1198,55 do 1199,1 m z bulastymi, konkretyjnymi przerostami marglu wapienno-dolomitycznego, czerwonoawioletowego z żółtawymi i czerwonymi otoczkami
- 1200,1-1204,1 Dolomit wapnisty jasnokremowy, niekiedy drobno porowaty, z rzadko rozrzuconymi wpryskami anhydrytu. Na głębokości 1202 m dwa okazy małża Mytilus cf. Septifer King
- 1204,1-1205,3 25 cm rdzenia - anhydryt biały, cukrowy, często poprzerastany iłem szaroczerwonym
25 cm rdzenia - ił szarozielonawy, przepełniony skupieniami anhydrytu różnej wielkości, do 2,5 cm
20 cm rdzenia - ił czerwony, przepełniony drobnymi skupieniami anhydrytu
20 cm rdzenia - anhydryt jasnoszary zlewny
30 cm rdzenia - anhydryt perełkowy przechodzący w zlewny, jednorodny
- 1205,3-1208,0 Anhydryt różowy gruzełkowy, na odcinku 10 cm z cienkimi przerostami ilów powodujących tafłową łupliwość /grubość tafli około 4 cm/, niżej anhydryt bardziej masywny o zanikającej teksturze gruzełkowej, na odcinku 1206,25-1206,50 m anhydryty szarozielonawe. Na odcinku 1206,50-1208,65 m anhydryty szare z czerwonym odcieniem, gruzłowe, przerastane czerwonym iłem, ku spagowi bardziej jednorodne

Piętro Z2

- 1208,0-1210,8 Ił jasnoseledynowy przerośnięty białym gipsem cukrowym /skała krucha - duża strata rdzenia/, anhydryty czerwone, gruzłowe, wzdłuż powierzchni ilastych płytkowo łupliwe /grubość płytek 1-4 cm/
- 1210,8-1213,5 Anhydryt na odcinku 1210,8-1210,9 m gruzłowy i ilasty nieco szczelinowaty, niżej do 1212,7 m masywny, szaroróżowy, gruboławicowy, czysty, "dzwoniący", mikrokrystaliczny, niżej łupliwy na nieregularne tafle o falistych, nierównych powierzchniach, pokrytych czerwonym iłem, niżej gipsy falisto przewarstwione czerwonym iłem, niżej mułowce czerwone o zmiennej reakcji z kwasem solnym, ze śladami ślizgów, z wpryskami anhydrytu /grubszy przerost 6 cm na głęb. 1211,6 m/. Od głębokości 1211,9 m anhydryt szary, zbity, mikrokrystaliczny, następnie anhydryt oczkowy, niżej poprzerastany czerwonym iłem. Przerosty iłu do 5 cm grubości. Na odcinku 1212,25-1212,50 m gipsy falisto warstwowane czerwonym iłem. Na odcinku 1212,5-1213,5 m anhydryty mikrokrystaliczne z licznymi cienkimi przerostami czerwonych ilów

Piętro Z1

- 1213,5-1214,0 Łupek ilasto-anhydrytowy, kruchy, o zmiennym stosunku ilu do anhydrytu
- 1214,0-1215,9 Anhydryt uwodniony z nieregularnymi smugami przerostów ilastych, zafałdowany; od głębokości 1214,95 m anhydryty gruboławicowe, mikrokryształiczne szare, skośnie przerosnięte żyłkami ilastymi powodującymi oddzielność taflową. Od głębokości około 1215,5 m anhydryt szary z niebieskim zabarwieniem
- 1215,9-1216,9 Anhydryt szaropopielaty, niebieski, masywny, czysty
- 1216,9-1218,7 Anhydryt o strukturze tzw. perełkowej, z czerwonym iłem, niżej: anhydryt masywny mikrokryształiczny, nieregularnie przerosnięty czerwonym iłem, w dole bez przerostów ilastych, anhydryt błękitny uwodniony, pokryty piaskiem anhydrytowym. Anhydryt masywny, mikrokryształiczny, szaroniebieski
- 1218,7-1227,7 Anhydryt zlewny i mikrokryształiczny, szary z brązowymi plamami i z niebieskim zabarwieniem. Na głębokości 1220,6-1221,1 m spękany na kliny, na głębokości 1224,25-1224,60 m nieco spękany pionowo
- 1227,7-1228,6 Anhydryt lokalnie z cieniutkimi przerostami ilów, na odcinku 60 cm od głębokości 1227,75 m pionowo spękany
- 1228,6-1230,3 Anhydryt mikrokryształiczny, masywny, szary z niebieskim odcieniem, w spągu i w stropie przechodzący w anhydryt poprzerastany iłem; od głębokości 1229,55 m na odcinku 25 cm pionowo spękany
- 1230,3-1239,7 Anhydryt poprzerastany iłem do głębokości 1230,9 m łupliwy pod kątem 30°, na głębokości 1231,2 m przerost anhydrytu masywnego o grubości 30 cm oraz na głębokości 1232,0-1233,1 m anhydryty masywne z nielicznymi przerostami ilastymi; na pozostałych odcinkach anhydryty mikrokryształiczne szare, prawie poziomo nieco falisto przerosnięte nitkami ilastymi, na odcinku 30 cm od głębokości 1237,05 m silnie spękane
- 1239,7-1247,4 Anhydryt zlewny i mikrokryształiczny, z nierównomiernie zagęszczonymi przerostami ilastymi, łupliwy wzdłuż przerostów ilastych na tafle prawie poziome, lokalnie pod kątem 30°, o falistych powierzchniach. Lokalnie, szczególnie w pobliżu przerostów ilastych, anhydryt zmieniony uwodniony. Ku spągowi przerosty ilaste w anhydrytach zmniejszają się
- 1247,4-1253,4 Anhydryt mikrokryształiczny i krystaliczny, szaropopielaty, od głębokości 1249,55 m z niebieskim zabarwieniem. Na głębokości 1249,55-1250,52 m rzadko rozmieszczone przerosty ilaste. Spękania występują od głębokości 1248,57 m na odcinku 30 cm i na głębokości 1249,2 m na odcinku 35 cm
- 1253,4-1256,3 Anhydryt ciemnoszary, krystaliczny, z czarnymi i brązowymi plamami, z żyłą gipsu
- 1256,3-1263,0 Wapień krystaliczny /7 cm/ nieco jamisty, brudnoszary, przerosnięty drobnymi żyłkami ilów szaroczarnych, z żyłą gipsu, niżej dolomity wapniste brudnoszare, ziemiste, drobnoporowate i jamiste, niekiedy z powleczeniami ilów, masywne, bez widocznego warstwowania. Około głębokości 1258,5 m dolomit wapienno-marglisty, a na głębokości 1258,7 m przerost około 5-centymetro-

- wy marglu dolomitycznego, zwięzłego, bez porów, o zielonawym odcieniu; niżej dolomity wapniste, kremowe, porowate z przerostami ciemnych ilów, z nielicznymi śladami fauny; na głębokości 1256,8 m - Calamopora mackrothii, 1258,45 m - Calophyllum donatianum King., Strophalosia sp., Crinoidea
- 1263,0-1263,8 Margiel wapienno-dolomityczny o zielonawym odcieniu, w stropie z domieszką zielonawych ilastych toczeńców. Fauna: Phyllopora ehrenbergi Gein., Spirifer alatus Schloth., Euomphalus permianus King, Petraia profunda Germ., Fenestella retiformis Schloth., Acanthocladia anceps Schloth., Spirorbis permianus King, Martinia winchiana King, Strophalosia sp., Pleurotomaria sp., Cyathocrinus ramosus Schloth., Spirorbis cf. helix King, Productus horridus Sow., Strophalosia morrisiana King, Discina speluncularia Schloth., Lingula credneri Gein.
- 1263,8-1263,9 Mułowiec dolomityczny łupkowy, szaroczarny, bitumiczny, listkowo-łupliwy, z widocznymi żyłkami pirytu i sfalerytu, w stropie z łuskami ryb, skorupkami Lingula i szczątkami spirytywanych roślin
- 1263,9-1265,0 Piaskowiec kwarcowy, brudnoszary, słabo wapnisty, o skąpym spoiwie, którego ilość wzrasta na kontakcie z łupkiem bitumicznym; kontakt piaskowca z łupkiem ostro. Ku dołowi piaskowce mają jaśniejsze zabarwienie i skupienia kaolinu w spoiwie oraz pojedyncze ziarna glaukonitu
- 1265,0-1270,7 Piaskowiec kwarcowy jasnoszary, na ogół drobnoziarnisty i nierównoziarnisty, sypki, reakcja z kwasem solnym zmienna /słabo - plus lub minus/

CZERWONY SPĄGOWIEC

- 1270,7-1271,5 Mułowiec brudnoszary /słabo burzy z HCl/ z obfitym nagromadzeniem muskowitu, na powierzchniach łupliwości nieregularne przerosty czerwonych ilowców. Na głębokości około 1271,2 m nieokreślonej grubości wkładka mułowca piaszczystego, nierównoziarnistego. Niżej piaskowce zlepieńcowate, nierównoziarniste, przewarstwiane ilowcami szarozielonawymi i czerwonymi; szybka zmiana uziarnienia - cienkie warstwowanie
- 1271,5-1282,8 Piaskowiec gruboziarnisty i nierównoziarnisty, zlepieńcowaty /ziarna kwarcu średnicy do 3 cm/, czerwony i pstry, o skąpym spoiwie /HCl-/ , od głębokości 1273,2 m ze znaczną domieszką kaolinu, od głębokości 1274,4 m silnie wapnisty, nierównomiernie spoisty, lokalnie z wpryskami pirytu
- 1282,8-1295,0 Piaskowiec szary, szarozielonawy i czerwony, o zmiennym uziarnieniu, z domieszką kaolinu i muskowitu, skośnie i przekątnie uwarstwiony, lokalne warstwowanie podkreślone obecnością czerwonego ilu i toczeńców ilastych oraz nagromadzeniem muskowitu na powierzchniach warstw. Na głębokości około 1285,4 m na odcinku 20 cm w piaskowcach występują zwięzłe, wapniste soczewy typu konkretyjnego, o wybuchowej reakcji z kwasem solnym

Karol BOJKOWSKI, Jędrzej MÜLLER

K A R B O N.

WESTFAL DOINY A - NAMUR B-C

- 1295,0-1296,6 Wapień marglisty, ciemnoszary, z otwornicami i szczątkami makrofauny oraz z glaukonitem. W skale widoczne są silne spękania /ciosowe?/ i stylolity; upad 0°. Na diagramie profilowania neutron-gamma skale tej odpowiada minimum, które tłumaczyć można silnym spękaniem skały. Diagram profilowania gamma daje też minimum, ale względne w stosunku do silnie ilastego piaskowca w stropie i ciemnego łupku w spagu. Wśród fauny oznaczono: Schizophoria cf. hudsoni George i Derbia sp.
- 1296,6-1298,5 Łupek ilasty, czarny, ze spirytyzowaną sieczką roślinną i licznymi małżami. Po wyschnięciu łupek jest twardy, blaszkowaty, na jego powierzchni powstają białe gruzełkowate twory wielkości około 1,5 mm, związane z odparowaniem wody złożowej. W stropie /10 cm od stropu warstwy/ znajduje się warstewka piaskowca drobnoziarnistego, białego grubości 5 cm. Przejście łupku w podścielający piaskowiec jest stopniowe na przestrzeni około 15 cm. Wśród fauny oznaczono: Anthracina lenisulcata /Truem./, Edmondia cf. sulcata Phill., Polidevcia sharmani /Eth./, Phestia sp., Ph. stilla /McCoy/, Ph. acuta /Sow./, Loxonema cf. sulcatum de Kon., Loxonema sp., Schizodus antiquus Hind, Sanquinolites sp.
- 1298,5-1299,1 Piaskowiec drobnoziarnisty ze zwęglonymi szczątkami roślin, jasnoszary do żółtawobrunatnego, na powierzchni zlimonityzowany. Spoiwo ilaste, skała jest dość zwięzła
- 1299,1-1300,0 Piaskowiec drobnoziarnisty bez szczątków organicznych, jasnoszary, na powierzchni zlimonityzowany. Bardzo zbliżony pod względem składu i pokroju do wyżej leżącego, różniący się jedynie brakiem flory
- 1300,0-1300,6 Mułowiec jasny, zielonawoszary, z dużą ilością materiału ilastego. Na powierzchniach warstwowania widoczne są blaszki muskowitu. Przejście do niżej leżącego piaskowca ostre; piaskowiec ten ma nierówną powierzchnię stropową
- 1300,6-1301,2 Piaskowiec biały drobnoziarnisty, o spoiwie ilastym, składający się z kwarcu i skaleni
- 1301,2-1301,5 Mułowiec z dużą zawartością części pylastych, biały, miejscami zielonawy. W skale tej występują oolity syderytowe o budowie sferolitycznej. Wielkość ich dochodzi do 0,5 mm; niektóre z nich połączone są nitkami substancji żelazistej /limonitycznej/
- 1301,5-1302,0 Iłowiec zielonawoszary, przepełniony oolitami średnicy około 1 mm, które tworzą tu blisko połowę masy skały
- 1302,0-1303,3 Mułowiec jasnoszary o stopniowo zmniejszającym się ziarnie /od około 0,1 do 0,05 mm/
- 1303,3-1303,5 Łupek ilasty czarny, blaszkowaty, z mikrofauną i ze szczątkami spirytyzowanej flory, o dobrej łupliwości wzdłuż powierzchni warstwowania

- 1303,5-1303,8 Mułowiec biały, z detrytusem flory u góry spirytyzowanej, u dołu zwęglonej. Ułożenie tego detrytusu sugeruje mierzwiście warstwowanie skały
- 1303,8-1304,0 Mułowiec biały z oolitami silnie utlenionymi. Skała jest mniej spoista niż sąsiadujące warstwy
- 1304,0-1306,6 Iłowiec jasnoszary, z oolitami około 1 mm średnicy, występującymi grupowo. W niektórych poziomach jest ich dużo, w innych prawie całkowicie zanikają. Wiadoczną jest wstęgowość w ich ułożeniu. W pobliżu spagu skała staje się mulasta
- 1306,6-1309,9 Mułowiec jasnoszary z oolitami. Warstwowanie uwypukla ułożenie oolitów w skale. Oolity średnicy około 0,50 mm
- 1309,9-1307,3 Iłowiec pstry, miejscami mulasty, warstwowanie jw. Oolity średnicy 0,75 mm
- 1307,3-1308,9 Mułowiec plamisty z oolitami
- 1308,9-1310,1 Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - mułowiec
- 1310,1-1311,2 Iłowiec miejscami mulasty, plamisty, z oolitami
- 1311,2-1312,7 Iłowiec jasnoszary z plamami hematytowymi i oolitami
- 1312,7-1313,2 Iłowiec jasnoszary z oolitami i dużą ilością plam o barwach ochrowych, przechodzących w hematytowe
- 1313,2-1313,3 Iłowiec ciemnoszary z plamami hematytowymi oraz skupieniami o barwach ochrowych i dość różnorodnym kształcie
- 1313,3-1313,6 Iłowiec z plamami ochrowymi i oolitami podobny do opisanego z głębokości 1312,7-1313,2 m
- 1313,6-1314,0 Mułowiec jasnoszary
- 1314,0-1314,2 Mułowiec jasnoszary z plamami hematytowymi i rzadkimi oolitami, podobny do wyżej opisanego
- 1314,2-1315,7 Mułowiec silnie ilasty, szary z plamami ciemnymi i brunatnymi. Oolity są rzadkie i małe /średnicy około 0,25 mm/
- 1315,7-1316,7 Mułowiec szary z wyraźną przewagą substancji klastycznej. Spoiwo ilaste. W skale znajduje się zwęglony detrytus flory. Warstwowanie skośne
- 1316,7-1317,2 Mułowiec ciemnoszary, z bardzo drobnym ziarnem klastycznym, smugowany. Dużo zwęglonego detrytusu roślinnego. Warstwowanie poziome
- 1317,2-1318,0 Piaskowiec arkozowy drobnoziarnisty, jasnoszary, z dużymi odłamekami zwęglonej flory. Spoiwo ilaste
- 1318,0-1320,0 Piaskowiec arkozowy gruboziarnisty. Spoiwo ilaste
- 1320,0-1322,0 Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - piaskowiec średnio- lub drobnoziarnisty
- 1322,0-1325,3 Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - piaskowiec średnio- lub gruboziarnisty
- 1325,3-1325,5 Piaskowiec drobnoziarnisty arkozowy. Duże ilości detrytusu roślinnego. Spoiwo ilaste
- 1325,5-1325,9 Piaskowiec średnioziarnisty, arkozowy. Drobne ilości sieczki roślinnej
- 1325,9-1328,3 Iłowiec ciemnoszary odznaczający się drobną łupliwością

cią wzdłuż powierzchni warstwowania; w stropie wapniste /około 15 cm/. Fauny nie znaleziono. Na głębokości około 1327,0 m występuje sieczka roślinna

1328,3-1328,8

Mułowiec. Skała składająca się z cienkich przewarstwień ciemnego mułowca i szarobiałego, drobnodziarnistego piaskowca. Liczny detrytus flory /zwęglony/. Tekstura mierzwiasta

1328,8-1329,8

Piaskowiec drobnodziarnisty, jasnoszary, arkozowy

1329,8-1336,0

Mułowiec ilasty i piaszczysty. Warstwowanie laminarne, mierzwiaste, bądź skośne; duże odłamki zwęglonej flory. Liczne konkrecje syderytów, płaskie, dochodzące do średnicy około 4 cm. Na głębokości 1329,8-1331,0 m mułowiec podobny do znanych z głębokości 1328,3-1328,8 m. Na głębokości 1331,0-1336,0 m mułowiec silnie ilasty, w środkowej części piaszczysty, później znowu silnie ilasty. Na uwagę zasługują wybitnie duże wartości promieniowania gamma, które jest tu najsilniejsze w tym otworze

1336,0-1339,2

Piaskowiec arkozowy biały, średnio- i grubodziarnisty. Średnica ziarn około 0,5-1,0 mm. Występuje kwarc, skałenie, mika. Ziarna minerałów są kanciaste i słabo zwietrzałe. Spoiwo ilaste w małej ilości. Skała mało zwięzła

1339,2-1343,2

Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - piaskowiec

1343,2-1350,2

Mułowiec szary i ciemnoszary. W skale widoczne są przeławienia drobnodziarnistego piaskowca. One to wydają różnorodny typ warstwowania: od laminarnego przez skośne do mierzwiastego. Z flory T. Migier oznaczyła: *Paripteris gigantea* /Sternb./, *Cordaites principalis* Germ. i *Cordaites* sp. Konkrecje syderytów do kilku centymetrów wielkości. W dolnej części warstwy /głęb. 1349,6-1349,9 m/ występuje wkładka drobnodziarnistego piaskowca arkozowego o spoiwie ilastym. Piaskowiec ten jest identyczny z laminacjami piaszczystymi występującymi w całej tej warstwie

1350,2-1351,0

Piaskowiec drobnodziarnisty zawierający kwarc, skałenie, mikę. Ziarna są słabo zwietrzałe i ostrokrawędziste. Warstwowanie skośne. Na jego powierzchniach widoczny jest drobny detrytus flory

1351,0-1354,0

Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - mułowiec

1354,0-1355,0

Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - piaskowiec średniodziarnisty

1355,0-1356,0

Brak rdzenia. Według pomiarów geofizycznych - mułowiec

1356,0-1359,5

Piaskowiec średnio- i grubodziarnisty, arkozowy. Ziarna średnicy 0,5-1,0 mm, ostrokrawędziste i na ogół niezwieterzałe lub zwieterzałe w niewielkim tylko stopniu. Spoiwo ilaste. Detrytus flory

1359,5-1360,4

Iłowiec ciemny z dużym udziałem frakcji pyłowej. Widoczna laminacja uwypuklona jest przez obecność blaszek miki na powierzchniach warstw

1360,4-1360,9

Piaskowiec grubodziarnisty złożony przede wszystkim z kwarcu i skałeni oraz otoczków mułowca. Duże /2-4 mm/ kryształki pirytu są głównym spoiwem skały. W dolnej

części /ostatnie 5 cm/ w piaskowcu występują także fragmenty łupków sylurskich. Ilość pirytu zwiększa się w spągowej części warstwy

Henryk TOMCZYK

S Y L U R

PODLASIE

Warstwy podlaskie górne

1360,9-1366,1

Iłowiec jasnoszary z odcieniem oliwkowym i zielonawym, częściowo wapniste, o strukturze zbitej, prawie bez laminacji i łupkowatości; płaszczyzny przełamów nieregularne, miejscami o połysku jedwabistym. Fauna bardzo uboga. Stwierdzono zaledwie dwa fragmenty rabdozomów *Pristiograptus* sp. oraz kilka silnie spłaszczonych głowonogów "*Orthoceras*" ponadto szczątki lieliowców i łuski ryb. Poziome ułożenie warstw

1366,1-1378,7

Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec jw./

1378,7-1417,0

Iłowiec jasnoszary z odcieniem oliwkowym i zielonawym, częściowo wapniste i zbity, miejscami słabo laminowany i łupkowaty, o połysku jedwabistym, lub o oddzielności nierównoległej. Fauna uboga: *Dualina* sp., *Lunulicardium* sp., *L. evolvens* Barr., *Kuresaaria* sp., *Beyrichia* sp. oraz *Scolecodonta* sp., liczniej *Crinoidea*, *ortocerakony* i łuski ryb, ponadto *Pristiograptus* sp., *P. transgrediens* /Permer/ i *P. cf. transgrediens praecipuus* Pribyl /kilka okazów/. Na głębokości 1386,0 m występują liczne kryształki pirytu dochodzące do średnicy 2 mm, natomiast na głębokości 1410,0 m stwierdzono płaskie konkrecje pirytu o wymiarach 0,3 cm x 1,5 cm, na głębokości 1397,5 m występuje konkrecja wapienia ilastego, zbitego, szarego 10 cm grubości. Poziome ułożenie warstw

1417,0-1420,8

Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec jw./

1420,8-1443,0

Iłowiec jasnoszary z odcieniem oliwkowozielonawym, wapniste, miejscami lekko dolomityczny, o przełamach nierównoległych i połysku jedwabistym; wtrącenia iłowców nieco ciemniejszych, słabo laminowanych i łupkowatych ze sporadyczną fauną graptolitów *Pristiograptus transgrediens* /Permer/, *P. transgrediens cf. praecipuus* Pribyl, *Pristiograptus* sp., *Linograptus cf. posthumus* /Richter/, ponadto miejscami występuje *Beyrichia* sp., *Antipleura* sp., *A. cf. bohemia Barr.*, *Crinoidea* sp., ind. oraz liczniej głowonogi i szczątki flory. Na głębokościach 1439,4 i 1439,7 m stwierdzono konkrecje wapienia ilastego, szarego, dochodzące do 3 cm średnicy. Poziome ułożenie warstw

1443,0-1450,0

Iłowiec jasnoszary z lekkim odcieniem oliwkowym, wapnisto-dolomityczny, miejscami laminowany i nieco ciemniejszy o połysku jedwabistym, ze sporadyczną fauną graptolitów *Pristiograptus* sp. ind. oraz bardzo rzadkimi szczątkami *Pterygotus* i *Eurypterus*. Iłowce te są silnie zaburzone, miejscami widoczne są sprasowania, poślizgi i lustra tektoniczne pod kątem około 20-25°

- 1450,0-1459,5 Iłowiec jasnoszary z lekkim odcieniem oliwkowym, wapnisty i częściowo dolomityczny o połysku jedwabistym. Miejscami przekładany iłowcem nieco ciemniejszym z miką i pyłem pirytowym, wyraźnie laminowanym, o łupliwości nierównoległej, zbliżonej do ikołupków. Fauna występuje sporadycznie, głównie graptolity: *Pristiograptus* sp. ind., *P. transgrediens* /Permer/, *Linograptus* sp. oraz częste są szczypce *Ceratiocaris*, szczątki *Pterygotus* i *Eurypterus*, ponadto liczne ortocerakony i członki liliowców
- 1459,5-1479,0 Ikołupek jasnoszary i szary, wapnisty, laminowany, z miką i pyłem pirytowym, miejscami sprasowany i zgnieciony, bez soczewek i konkrecji wapienia; z rzadka przekładany iłowcem jw. Fauna liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus transgrediens* /Permer/, *P. transgrediens* cf. *praecipuus* Pribyl, *P. transgrediens* cf. *concretus* Pribyl, *P. cf. graciosus* Pribyl, ponadto *Orthoceras* sp., *Dawsonoceras* sp. oraz szczypce *Ceratiocaris* i słabo zachowane szczątki wielkoraków
- 1479,0-1486,0 Iłowiec jasnoszary z lekkim odcieniem oliwkowym, dość twardy, wapnisty i miejscami dolomityczny, zbity, prawie bez laminacji i łupkowatości; płaszczyzny przełamów o połysku jedwabistym, o oddzielności nierównoległej. Fauna bardzo uboga, nieliczne szczątki głowonogów /"Orthoceras"/ i małżów /*Lunulicardium*/, brak graptolitów
- 1486,0-1506,0 Iłowiec wapnisty, częściowo dolomityczny, jasnoszary, płaszczyzny przełamów nierównoległe o połysku jedwabistym. Miejscami wtrącenia iłowców słabo laminowanych i łupkowatych, nieco ciemniejszych z miką i skupieniami pirytu. Fauna bardzo uboga, sporadycznie występują: *Pristiograptus* sp., *P. cf. perbrevis* Teller, *Linograptus posthumus* /Richter/ i *Linograptus* sp. /2 okazy/ oraz rzadkie głowonogi i członki liliowców
- 1506,0-1542,5 Iłowiec wapnisty, częściowo dolomityczny, jasnoszary, płaszczyzny przełamów nierównoległe o połysku jedwabistym, z dość częstymi wkładkami /od kilku do kilkadziesiąt centymetrów/ iłowców wyraźnie laminowanych materiałem nieco grubszym i ciemniejszym; poszczególne laminy od 0,5 do 1,5 mm, jasne i ciemne, o wyraźnej łupliwości, z miką i skupieniami pirytu. W serii tej nie stwierdzono graptolitów, jedynie sporadycznie występują nagromadzenia członków liliowców *Scyphocrinites elegans* /Zenk./ oraz szczątki wielkoraków *Pterygotus* i *Eurypterus*, rzadziej małżów, głowonogów i zwęglonej flory oraz dwa okazy szczypiec *Ceratiocaris* cf. *inaequalis* Barr. Na głębokości 1527,5 m warstewka /grubość 0,7 cm/ wapienia detrytycznego, złożonego głównie z liliowców, szarozółtego i różowawego; na głębokościach 1534,4 i 1535,2 m występują szczątki *Ceratiocaris*
- 1542,5-1571,5 Ikołupek jasnoszary i szary, miejscami tylko wapnisty i laminowany; laminy ciemne i jasne, z miką i pyłem pirytowym, przekładane iłowcami jaśniejszymi z lekkim odcieniem oliwkowym lub zielonawym, o połysku jedwabistym i przełamach nierównoległych. Fauna występuje sporadycznie, głównie graptolity: *Pristiograptus admirabilis* Teller, *P. cf. separabilis* Teller ponadto *Pristiograptus* sp. ind. oraz liczniejsze *Linograptus* sp., ponadto szczypce *Ceratiocaris*, szczątki

- 1571,5-1578,7 Iłowiec wapnisty, miejscami lekko dolomityczny, jasnoszary, laminowany i słabo łupkowaty, o połysku jedwabistym, ze sporadycznymi konkrecjami i soczewkami wapienia ilastego, zbitego. Fauna bardzo uboga, ogranicza się tylko do ortocerakonów i szczątków małżów /brak graptolitów/. Na głębokościach 1572,0, 1572,6 i 1577,1 m występują konkrecje i soczewki wapienia ilastego
- 1578,7-1584,2 Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec jw./
- 1584,2-1601,0 Ikołupek jasnoszary i szary, wapnisty, laminowany materiałem nieco grubszym, z miką i pyłem pirytowym; przekładany cienkimi warstewkami iłowców jaśniejszych, o połysku jedwabistym i przełamie nierównoległym, w których sporadycznie występują soczewki i konkrecje wapienia ilastego, zbitego, szarego. Fauna bardzo uboga, brak graptolitów, stwierdzono jedynie szczątki małżów *Leiopteria* /*Actinopteria*/ *migrans prospera* /Barr./, głowonogów, wielkoraków i liliowców. Na głębokościach 1584,55, 1587,8 i 1594,8 m konkrecje wapienia ilastego, na głębokości 1599,8 m dolna część kielicha *Scyphocrinites* cf. *elegans* /Zenk./
- 1601,0-1604,5 Łupek ilasty jasnoszary i szary, wapnisty, wyraźnie laminowany; laminy w granicach od 0,01 do 1,0 mm, jasne i ciemne; łupkowatość równoległa do laminacji, miejscami skupienia miki i pyłu pirytowego. Ponadto w łupkach tych zaznacza się makrolaminacja, wyrażona częstymi wkładkami iłowców grubości od 0,5 do 2,0 cm nieco jaśniejszych, zbitych, o połysku jedwabistym i przełamach nierównoległych do warstwowania, z rzadkimi konkrecjami wapienia ilastego. Fauna dość liczna, głównie ograniczona do graptolitów *Linograptus posthumus* /Richter/
- 1604,5-1608,0 Łupek ilasty szary i wapnisty jw. z licznymi graptolitami *Monograptus boučeki* Pribyl. Masowe występowanie tego gatunku stwierdzono głównie na głębokości 1606,5-1607,5 m. Na głębokościach 1607,2 i 1607,7 m występują konkrecje wapienia ilastego, szarego
- 1608,0-1617,0 Łupek ilasty szary i jasnoszary, miejscami wapnisty, laminowany jak na głębokości 1601,0-1604,5 m; łupkowatość równoległa. W łupku występuje licznie mika, pył pirytowy oraz brunatne plamki wodorotlenków żelaza. Często napotyka się cienkie wkładki iłowców, nieco jaśniejszych, jedwabistych, fauna w nich zazwyczaj nie występuje. Graptolity dość liczne, głównie *Linograptus posthumus* /Richter/ i *Monograptus permeri* Bouček oraz sporadycznie *Ceratiocaris* cf. *bohemicus* Barr., "Orthoceras" sp., *Lunulicardium evolvens* Barr., *Lunulicardium* sp., *Antipleura* sp., A. cf. *bohémica* Barr., *Leiopteria* /*Actinopteria*/ *innotata* /Barr./,

Scyphocrinites sp. Zasięg pionowy przewodniego gatunku Monograptus perneri Bouček, obejmuje osady od głębokości 1610,2 do 1617,0 m; najliczniejsze występowanie tego graptolita obserwowano na głębokości około 1610,7 m. Na głębokościach 1611,5, 1614,4 i 1615,1 m konkretne wapienia ilastego, szarego, nieco jaśniejszego, średnicy od 2 do 9 cm

Warstwy podlaskie dolne

1617,0-1625,0

Iłowiec wapnisty jasnoszary i szary, słabo laminowany, z przerostami i wtrąceniami łupków ilastych szarych, mikrolaminowanych; laminy ciemne i jasne, łupkowatość równoległa do warstwowania. Ponadto w serii tej występują wkładki grubości od 8 do 10 cm, mułowcowo-ilaste, szare, prawie bez laminacji i łupkowatości o przełamie szorstkim i nieregularnym, z dużą ilością blaszek biotyty i ziarn minerałów detrytycznych o częściowym charakterze tufitowym. Fauna uboga, brak graptolitów, rzadkie ortocerakony, miejscami Ceratiocaris bohemicus Barr. i Scyphocrinites cf. elegans /Zenk./. Na głębokościach 1619,1, 1620,85 i 1623,3 m wkładki mułowcowo-ilaste, na głębokości około 1623,3 m płaszczyna łupkowatości z bardzo licznymi blaszkami biotyty wielkości do 1,2 mm, na głębokości 1623,35 m konkretcja wapienia ilastego średnicy około 5 cm

1625,0-1625,6

Łupek ilasty szary, laminowany, z miką i skupieniami piryty oraz z graptolitami Pristiograptus sp. ind. /kilka fragmentów rabdozomów/

1625,6-1645,5

Iłolupek jasnoszary i szary, laminowany materiałem nieco grubszym /laminy ciemne i jasne, z miką i ze skupieniami piryty/, często przekładany cienkimi warstewkami iłowców jaśniejszych o połysku jedwabistym, w których sporadycznie występują konkretje i soczewki wapienia ilastego, zbitego. Fauna bardzo uboga: Cardiola sp., "Orthoceras" sp. oraz członki liliowców i małżoraczki, natomiast z graptolitów bardzo nieznaczne fragmenty Linograptus sp. Na głębokościach 1627,6; 1627,8; 1628,1; 1628,5; 1628,9; 1631,2; 1631,6; 1639,0 i 1642,3 m stwierdzono konkretje wapienia ilastego średnicy od 2 do 5 cm

1645,5-1653,7

Iłolupek lekko wapnisty szary, miejscami laminowany i dobrze łupkowaty, z miką i pyłem pirytowym, przekładany cienkimi warstewkami iłowców pelitycznych, bez wyraźnej laminacji, o połysku jedwabistym ze sporadycznymi konkretjami wapienia ilastego, szarego. Fauna liczna, głównie Pristiograptus sp., P. samsonowiczii Teller, Linograptus sp., Linograptus cf. posthumus /Richter/ oraz członki liliowców i dwa okazy Cardiola cf. bohemia Barr. Na głębokościach 1647,0; 1651,0; 1651,9; 1652,8 i 1653,2 m stwierdzono konkretje wapienia ilastego średnicy od 2 do 8 cm i soczewki o takiej samej grubości

1653,7-1655,7

Iłolupek lekko wapnisty szary i jasnoszary, laminowany i przekładany warstewkami iłowców pelitycznych często z konkretjami wapienia ilastego, szarego. Fauna liczna, jednak słabo zróżnicowana, głównie graptolity: Pristiograptus sp., P. ex gr. dubius, P. samsonowiczii Teller, Linograptus sp., L. posthumus /Richter/

ponadto małże z rodzaju Cardiola i spłaszczone ortocerakony

1655,7-1677,0

Iłowiec lekko wapnisty i dolomityczny jasnoszary, prawie bez laminacji i łupkowatości o przełamach nierównoległych i jedwabistych, z dość częstymi wkładkami /grubości od kilku do kilkudziesięciu centymetrów/ iłolupków szarych, laminowanych, miejscami łupkowatych, z miką i skupieniami piryty. Fauna liczna: Linograptus sp., L. cf. posthumus /Richter/, Pristiograptus ex gr. dubius, Pristiograptus sp., P. cf. chełmiensis Teller, P. cf. samsonowiczii Teller, ponadto małże z rodzaju Cardiola oraz ortocerakony, członki liliowców i małżoraczki. W iłowcach sporadycznie stwierdzono konkretje i soczewki wapienia ilastego, szarego i jasnoszarego, czasami z zachowanymi rabdozomami graptolitów na głębokościach: 1659,6; 1661,8; 1665,3; 1667,2; 1673,4 i 1675,3 m, natomiast na głębokości 1666,9 m płaszczynę łupkowatości z licznymi blaszkami biotyty wielkości do 2 mm, a na głębokości 1674,1 m widoczne lustra i poślizgi tektoniczne

1677,0-1687,5

Iłowiec wapnisty i pelityczny szary, z drobną miką, bez laminacji i łupkowatości, przekładany wkładkami łupków ilastych szarych, laminowanych, z miką i skupieniami piryty; przełamy nierównoległe do warstwowania o połysku jedwabistym, ze sporadycznymi konkretjami i soczewkami wapienia ilastego. Fauna występuje sporadycznie: Linograptus posthumus /Richter/, Linograptus sp., Pristiograptus sp. ind., P. chełmiensis Teller. Na głębokościach 1678,7, 1678,8, 1682,7, 1682,9 i 1685,4 m występują konkretje wapienia ilastego średnicy od 2 do 5 cm i soczewki tej samej grubości

1687,5-1700,0

Iłowiec pelityczny i wapnisto-dolomityczny szary, bez laminacji i łupkowatości o połysku jedwabistym, bez konkretji i soczewek wapienia ilastego; często przekładany łupkiem szarym, lekko wapnistym, z miką i pyłem pirytowym, laminowanym /laminy jasne i ciemne/. Fauna dość liczna, głównie Linograptus posthumus /Richter/, Linograptus sp., Pristiograptus chełmiensis Teller oraz szczątki liliowców i spłaszczonych głowonogów

1700,0-1717,0

Iłowiec pelityczny i lekko wapnisty szary, słabo łupliwy i laminowany, o połysku jedwabistym, z częstymi konkretjami i soczewkami wapienia ilastego; często przekładany łupkiem ilastym szarym, nieco ciemniejszym od iłowców, z miką i skupieniami piryty, wyraźnie laminowanym /laminy jasne i ciemne/. Fauna liczna, występuje głównie we wkładkach łupków: Linograptus posthumus /Richter/, L. ex gr. dubius, Pristiograptus bugensis Teller, P. cf. rarus Teller, Monoclimacis oraz Cardiola cf. bohemia Barr., "Orthoceras" sp., rzadziej nieoznaczalne małże, małżoraczki i szczątki liliowców. Na głębokościach: 1701,2, 1703,65, 1704,1, 1706,2, 1709,8, 1710,4, 1711,35, 1713,6, 1715,9 i 1716,6 m występują konkretje i soczewki wapienia ilastego

1717,0-1722,7

Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec jw./

1722,7-1729,0

Iłowiec lekko wapnisty i częściowo dolomityczny szary

ry, pelityczny, przekładany łupkiem ilastym jw. Fauna liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus* sp., *P. ex gr. dubius*, *P. cf. bugensius* Teller, *P. rarus* Teller, *Monoclimacis* cf. *ultimus* /Permer/, *Linograptus* cf. *posthumus* /Richter/ oraz *Linograptus* sp. /rzadko/, poza tym spłaszczone ortocerakony i szczątki nieoznaczalnych małżów. Na głębokościach 1724,5 i 1727,6 m występują konkretje wapienia ilastego, jasnoszarego średnicy do 4 cm

1729,0-1734,0

Iłowiec pelityczny i wapnisty szary, przekładany łupkiem jw., z fauną graptolitów: *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Pristiograptus* cf. *dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius*, *Linograptus* sp., *L. posthumus* /Richter/ oraz ortocerakony i małżoraczki

1734,0-1737,6

Brak rdzenia /iłowiec jw./

1737,6-1749,6

Iłowiec pelityczny i wapnisty szary i jasnoszary, miejscami lekko dolomityczny, bez laminacji i łupkowatości o połysku jedwabistym; dość często przekładany łupkiem ilastym szarym, nieco ciemniejszym od iłowców, wyraźnie laminowanym i dobrze łupkowatym. Graptolity liczne, głównie *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, *Pristiograptus* sp. i *Linograptus* sp.; miejscami występują sporadycznie spłaszczone ortocerakony i członki liliowców. Na głębokościach 1740,4, 1740,7, 1750,0 i 1747,7 m występują konkretje i soczewki wapienia ilastego, miejscami z żyłami kalcytu

1749,6-1755,7

Łupek ilasty szary, laminowany, dobrze łupkowaty z miką i miejscami z pyłem pirytowym. Sporadycznie występują wkładki iłowców pelitycznych, wapnistych, bez wyraźnej laminacji, gdzieś widoczne większe skupienia pirytu i muskowitu. Fauna liczna, głównie graptolity *Linograptus* sp., *L. posthumus* /Richter/, *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Pristiograptus* cf. *dubius* /Suess/ oraz *Pristiograptus* sp., ponadto ortocerakony i szczątki liliowców. Na głębokości 1751,4 m konkretja wapienia ilastego jasnoszarego

LUDLOW

Ludlow górny

Warstwy siedleckie górne

1755,7-1761,7

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, laminowany i dobrze łupkowaty, miejscami z większym nagromadzeniem muskowitu. Sporadycznie występują niegrube wkładki iłowców również szarych, jednak nieco jaśniejszych od łupków, o połysku jedwabistym, pelitycznych, bez laminacji o słabej łupkowatości. Liczne graptolity, głównie *Linograptus* sp., *L. cf. posthumus* /Richter/, *Pristiograptus* sp., *P. dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius*, *Monoclimacis* sp., *M. ultimus* /Permer/, *Monograptus* sp., *M. cf. formosus* Bouček, *M. ex gr. formosus* i inne. Ponadto rzadkie małże z rodzaju *Cardiola* oraz spłaszczone głowonogi "*Orthoceras*" sp. i *Kionoceras* sp.

1761,7-1767,5

Brak rdzenia /prawdopodobnie łupek z wtrąceniami iłowców jw./

1767,5-1782,0

Łupek ilasty szary, laminowany, lekko wapnisty, z liczną miką i pyłem pirytowym. Miejscami z wkładkami iłowców szarych, nieco jaśniejszych od łupków, pelitycznych, o połysku jedwabistym oraz z wkładkami łupków mułowcowych, silnie mikowych, jasnoszarych z lekkim odcieniem zielonawym lub oliwkowym, częściowo wapnistych i dolomitycznych, o wyraźnej nieregularnej laminacji /czasem o charakterze krzyżowym/, bez wkładek i konkretji wapienia ilastego. Fauna liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus* sp., *P. ex gr. dubius*, *P. dubius* /Suess/, *Linograptus* cf. *posthumus* /Richter/, *Monoclimacis* sp., *M. ultimus* /Permer/, *Monograptus* sp., *M. formosus* Bouček, *M. ex gr. formosus*, *Monograptus* sp. nov. oraz inne. Ponadto występują spłaszczone ortocerakony, członki liliowców oraz dwa okazy małżów *Cardiola* sp.

1782,0-1785,6

Brak rdzenia /prawdopodobnie łupek z wtrąceniami iłowców i łupków mułowcowo-mikowych jw./

1785,6-1794,7

Łupek ilasty szary, laminowany i dobrze łupkowaty, z miką, przekładany iłowcami pelitycznymi, lekko wapnistymi, bez laminacji, szarymi z odcieniem oliwkowym. Wtrącenia łupków mułowcowych ze skupieniami muskowitu i biotyty /mniej liczny i bardziej rozproszony/, o wyraźnej laminacji charakteru krzyżowego lub spływowego, miejscami wapnistych i lekko dolomitycznych. Brak konkretji i soczewek wapienia ilastego. Liczna fauna: *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, *P. cf. dubius* /Suess/, *Monoclimacis* sp., *M. ultimus* /Permer/, *Linograptus* sp., *Monograptus* sp. nov., *M. ex gr. formosus* i inne. Na głębokościach 1788,5 i 1787,9 m występują większe wkładki łupków mułowcowo-mikowych o laminacji krzyżowej

1794,7-1799,1

Łupek ilasty szary, słabo laminowany, z miką i miejscami ze skupieniami pirytu, ze sporadycznie występującą fauną graptolitów i spłaszczonych ortocerakonów. Cienkie wkładki iłowców pelitycznych /od 1 do 4 cm/, częściowo wapnistych i nieco jaśniejszych od łupków, o odcieniu zielonawym, bez laminacji, o połysku jedwabistym. Miejscami występują wtrącenia łupków mułowcowych, mikowych ze skupieniami muskowitu, rzadziej biotyty, dobrze łupkowatych, o laminacji nieregularnej spływowej, przekątnej i konwolutnej. Łupki te miejscami są wapniste i dolomityczne, jasnoszare o odcieniu oliwkowym lub zielonawym. Fauna liczna, głównie graptolity: *Linograptus* sp., *L. cf. posthumus* /Richter/, *Pristiograptus* sp., *P. cf. dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius*, *Monoclimacis ultimus* /Permer/ i inne; natomiast graptolitów ex gr. *formosus* nie stwierdzono. Na głębokościach 1796,3, 1797,0 i 1797,7 m stwierdzono grubsze /od 4 do 6 cm/ wkładki łupków mułowcowych o laminacji krzyżowej

1799,1-1809,0

Iłowiec pelityczny szary, najczęściej bez laminacji, miejscami wapnisty o połysku jedwabistym, rzadko przekładany łupkiem mikowym i mułowcowym jw. oraz łupkiem ilastym szarym. Z fauny oznaczono nieliczne graptolity: *Pristiograptus* sp., *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Linograptus* sp., oraz /rzadko/ *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, ponadto dwa okazy *Monograptus* ex gr. *formosus*. Na głębokościach 1803,0, 1804,1 i 1805,7 m występują wkładki lub soczewki wapienia ila-

- stego, szarego; na głębokości 1805,8 m stwierdzono graptolity "formosus", a na głębokości 1808,8 m poślizgi i lustra tektoniczne pod kątem około 15-20°
- 1809,0-1812,7 Iłowiec pelityczny szary, wapnisty, częściowo o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem mułowcowym i mikowym oraz łupkiem ilastym, z graptolitami *Pristiograptus* cf. *dubius* /Suess/, *Pristiograptus* sp. i *Lino-graptus* sp. /brak graptolitów "formosus"/ oraz spłaszczonymi ortocerakonami
- 1812,7-1830,3 Iłowiec pelityczny szary, o połysku jedwabistym, bez laminacji, lekko wapnisty z wtrąceniami łupków mułowcowych i mikowych o laminacji nieregularnej, przekątnej, oraz przekładany łupkiem ilastym szarym, słabo laminowanym, z miką i pyłem pirytowym; ponadto sporadycznie występują soczewki i konkrecje wapienia ilastego. Fauna liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus* sp. ind., *P. ex gr. dubius*, *P. ex gr. longus*, *P. ex gr. tumescens*, natomiast całkowicie brak graptolitów *Monograptus ex gr. formosus*. Na głębokościach 1818,1, 1822,4 i 1823,7 m występują soczewki i konkrecje wapienia ilastego, szarego; na głębokości 1822,6 m stwierdzono liczny detrytus flory
- 1830,3-1837,7 Łupek ilasty szary, laminowany, słabo łupkowaty, przekładany iłowcem nieco jaśniejszym, wapnistym, o połysku jedwabistym, bez laminacji i łupkowatości; w iłowcu występują bardzo rzadkie wtrącenia łupków mułowcowo-mikowych, jasnoszarych z odcieniem zielonawym, lekko dolomitycznych, o laminacji nieregularnej, przekątnej. Fauna nieliczna, głównie graptolity: *Pristiograptus dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius* i *P. ex gr. tumescens*, *Monoclimacis* sp., *M. ultimus* /Permer/, ponadto spłaszczone głowonogi "Orthoceras" sp. oraz bliżej nieoznaczone szczątki małżów. W serii tej brak jest graptolitów *Monograptus ex gr. formosus* oraz wkładek lub soczewek wapienia ilastego
- 1837,7-1852,6 Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji, o połysku jedwabistym, miejscami wapnisty, przekładany łupkami ilastymi szarymi, laminowanymi, z miką i pyłem pirytowym. Miejscami występują wkładki wapienia ilastego, natomiast brak wtrąceń łupków mułowcowych i mikowych. Fauna liczna: *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Lino-graptus* sp., *L. cf. posthumus* /Richter/, *Pristiograptus ex gr. dubius* i *P. ex gr. longus*, ponadto bardzo liczne *Monograptus* sp., *M. formosus* Bouček i inne. Od głębokości 1841,5 do 1842,0 m występują częste poślizgi i lustra tektoniczne pod kątem około 20-25°
- 1852,6-1863,4 Iłowiec pelityczny szary i wapnisty, bez laminacji i łupkowatości, z rzadkimi wtrąceniami łupków ilastych, szarych, laminowanych, z miką oraz z graptolitami. Sporadycznie występują soczewki i konkrecje wapienia ilastego, jasnoszarego. Fauna uboga, głównie graptolity *Pristiograptus* sp. i *Monograptus* sp., ponadto w spagu tej serii pojawiają się charakterystyczne nowe gatunki graptolitów. Na głębokościach 1853,4, 1855,3 i 1858,7 m występują konkrecje i soczewki wapienia ilastego jasnoszarego
- 1863,4-1870,9 Iłowiec pelityczny szary i częściowo wapnisty, prawie bez laminacji i łupkowatości, z rzadką przekładanym łupkiem ilastym, szarym, mikrolaminowanym, słabo łupkowatym, z miką i graptolitami. Sporadycznie wy-

- stępują soczewki i konkrecje wapienia ilastego. Fauna bardzo liczna, głównie graptolity: *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Lino-graptus* sp., *Monograptus* sp., *Pristiograptus* sp., *P. ex gr. dubius* i *P. ex gr. tumescens*, ponadto liczne nowe gatunki graptolitów nieco zbliżonych do *Monograptus ex gr. formosus*
- 1870,9-1874,6 Iłowiec pelityczny szary, wapnisty i lekko dolomityczny, zwiezły, o połysku jedwabistym, bez laminacji, z bardzo rzadkimi wtrąceniami łupku ilastego, słabo laminowanego, z miką. Nieliczne graptolity *Pristiograptus* sp., i *Lino-graptus* sp.
- 1874,6-1881,6 Iłowiec pelityczny wapnisty, szary, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym szarym, laminowanym, z licznymi graptolitami: *Monoclimacis ultimus* /Permer/, *Pristiograptus* sp., *Lino-graptus* sp. i *Monograptus* sp. Ponadto w serii tej pojawiają się liczne nowe gatunki graptolitów
- 1881,6-1892,7 Iłowiec pelityczny szary i wapnisty, miejscami słabo laminowany, przekładany łupkiem ilastym szarym, dobrze laminowanym, częściowo z miką i skupieniami pirytu; rzadziej występują soczewki i konkrecje wapienia ilastego bądź marglistego. Fauna liczna, głównie graptolity *Pristiograptus ex gr. dubius*, ponadto liczne *Monograptus* sp. nov. Na głębokościach 1881,8, 1884,1, 1890,3 i 1892,3 m soczewki i konkrecje wapienia ilastego i marglistego
- 1892,7-1910,0 Iłowiec pelityczny jw., przekładany łupkiem ilastym szarym, laminowanym o przeciętnej grubości warstewek od 4 do 8 cm. Graptolity częste, głównie *Pristiograptus ex gr. dubius*, rzadziej *Lino-graptus* sp. oraz spłaszczone głowonogi i szczątki liliowców. Na głębokości 1894,5 m widoczne ślizgi i lustra tektoniczne pod kątem około 30°, na głębokości 1901,2 m konkrecja wapienia marglistego średnicy 5 cm
- 1910,0-1917,6 Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec przekładany łupkiem jw./
- 1917,6-1922,1 Iłowiec pelityczny szary, wapnisty, miejscami o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym, laminowanym, z licznymi graptolitami *Monograptus ex gr. formosus* i *Pristiograptus ex gr. dubius*, ponadto stwierdzono tu członki liliowców i tentakulity. Na głębokościach 1917,15 i 1918,7 m konkrecje wapienia ilastego wielkości do 3 cm
- 1922,1-1935,4 Łupek ilasty szary, laminowany i łupkowaty, z liczną miką, przekładany iłowcem nieco jaśniejszym, wapnistym, prawie nie laminowanym zawierającym sporadycznie soczewki i konkrecje wapienia ilastego. Fauna liczna, z graptolitów występują: *Monoclimacis cf. ultimus* /Permer/, *Pristiograptus ex gr. dubius*, *Monograptus formosus* Bouček i *M. ex gr. formosus*, ponadto *Monograptus* sp. i *Lino-graptus* sp. oraz nowe gatunki graptolitów. Na głębokościach: 1925,3, 1928,7, 1931,6 i 1933,2 m konkrecje wapienia ilastego szarego, niektóre zawierają gniazda kryształów kalcytu
- 1935,4-1935,6 Tufit jasnoszary, rozpadający się blaszkowo, z licznymi rozproszonymi biotytem i innymi ziarnami minerałów detrytycznych
- 1935,6-1942,6 Iłowiec szary, częściowo pelityczny i wapnisty, bez laminacji i łupkowatości, często przekładany łupkiem

szarym, dobrze laminowanym, z liczną miką i ze skupieniami pirytu; ponadto występują nieliczne wtrącenia łupków mułowcowych, jasnoszarych, wyraźnie laminowanych z licznymi nagromadzeniami blaszek muskowitu, rzadziej biotyty. Fauna częsta, głównie graptolity *Pristiograptus* sp. i *Linograptus* sp. W spągu tej serii pojawiają się graptolity typu *Monograptus* ex gr. *microdon*. Wkładki lub soczewki wapienia brak, natomiast na głębokościach: 1935,9, 1939,9 i 1940,1 m występują lustra tektoniczne pod kątem około 25-30°

1942,6-1951,2

Łupek ilasty szary, laminowany z graptolitami, przekładany iłowcem pelitycznym nieco jaśniejszym, z wtrąceniami łupków mułowcowych wyraźnie i nieregularnie laminowanych z liczną miką. Bogata i zróżnicowana fauna głównie graptolitów: *Monograptus* sp. nov., *M. ex gr. formosus*, *M. microdon*, *M. formosus* Bouček, *Pristiograptus dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius*, *Monoclimacis* cf. *ultimus* /Perner/, *Linograptus* sp., *L. cf. posthumus* /Richter/ oraz nieliczne spłaszczone ortocerakony typu "*Orthoceras*" sp.

1951,2-1957,2

Iłowiec pelityczny szary, nie laminowany, lekko wapnisty i dolomityczny, bez łupkowatości, przekładany bardzo rzadko iłowcem szarym, twardszym, wapnistym, szorstkim, zawierającym liczny biotyt i minerały detrytyczne; ponadto przewarstwiony jest cienkimi warstewkami łupków ilastych, laminowanych oraz łupków mułowcowych o laminacji nieregularnej, przekątnej, z licznie nagromadzonym muskowitem, rzadziej biotytem, silnie wapnistych i częściowo dolomitycznych. Fauna liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, *Monoclimacis* cf. *ultimus* /Perner/, następnie *Monograptus* sp., *M. ex gr. microdon*, *Linograptus* sp., oraz sporadycznie ortocerakony, wielkoraki /*Eurypterus* i *Pterygotus*/. Na głębokości 1953,7 m lustro tektoniczne /pod kątem 25°/, a na głębokości 1956,2 do 1957,0 m rdzeń pęknięty prawie prostopadle do warstwowania, widoczne żyły kalcytu

1957,2-1969,2

Iłowiec pelityczny jw., przekładany iłowcem szarym, szorstkim, o charakterze tufitowym, przewarstwiony łupkiem ilastym z graptolitami i łupkiem mułowcowym z wkładkami tufitu jasnoszarego, słabo laminowanego, wapnistego, z licznymi blaszkami biotyty i innych minerałów detrytycznych; zaznacza się tu również lustro tektoniczne pod kątem około 50°. Fauna liczna, jednak słabo zachowana. Z graptolitów częste są: *Pristiograptus* sp., *P. ex gr. dubius* i *P. ex gr. tumescens*, liczne są także *Linograptus posthumus* /Richter/ i *Linograptus* sp., rzadziej występuje *Monograptus* ex gr. *microdon*, ponadto "*Orthoceras*" sp., dwa okazy *Cardiola* sp. i szczątki flory

1969,2-1984,8

Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przekładany iłowcem szarym, twardym, wapnistym, słabo laminowanym i łupkowatym, z licznym biotytem i minerałami detrytycznymi oraz z wtrąceniami łupków mułowcowych i ilastych jw. Z fauny liczne są graptolity: *Monograptus* sp., *M. ex gr. microdon*, *M. cf. formosus* Bouček, *M. ex gr. formosus*, *Monoclimacis* sp., *M. cf. ultimus* /Perner/, *Linograptus* sp., *L. posthumus* /Richter/, *Pristiograptus* sp., *P. cf. dubius* /Suess/, *P. ex gr. dubius*, *P. dubius* cf. *tumescens* /Wood/, ponadto częste są ortocerakony,

małżoraczki i parę okazów *Cardiola* sp. Na głębokościach: 1974,2, 1977,9, 1978,4 i 1981,5 m stwierdzono konkretne wapienia ilastego, lub marglistego, szarego

1984,8-1986,8

Iłowiec szary, twardy, miejscami wapnisty i przechodzący w mułowiec, z lekko zaznaczoną laminacją, o słabej łupkowatości, z licznym muskowitem, rzadziej biotytem, przekładany łupkiem ilastym laminowanym, z graptolitami i z wtrąceniami łupku mułowcowego lub iłowca szarego, pelitycznego, o połysku jedwabistym

1986,8-1994,8

Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym z graptolitami oraz łupkiem mułowcowym laminowanym nieregularnie, jasnoszarym, z wtrąceniami iłowców wapnistych szarych, twardych, z lekko zaznaczoną laminacją bez łupkowatości. Fauna liczna i zróżnicowana, głównie graptolity: *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, *Monoclimacis* sp., *M. cf. ultimus* /Perner/, rzadziej *Pristiograptus dubius* cf. *tumescens* /Wood/, *Monograptus* sp., *M. ex gr. formosus* oraz nowe gatunki graptolitów. Sporadycznie występują: *Linograptus* sp. i *Pristiograptus* sp. nov., *Eurypterus* sp., *Pterygotus* sp.; ponadto ortocerakony, małże *Cardiola* sp. i inne. Brak soczewek i wkładki wapienia ilastego, bądź marglistego

1994,8-1997,3

Iłowiec pelityczny szary, lekko wapnisty i dolomityczny, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym, laminowanym, szarym, z miką i pyłem pirytowym, z bardzo rzadkimi wtrąceniami łupków mułowcowych i z warstewką tufitu. Fauna liczna, głównie graptolity: *Monograptus* sp. nov., *M. ex gr. formosus* i *M. ex gr. microdon* /jest to najniższy zasięg tych gatunków/, *Pristiograptus* sp., *P. dubius* /Suess/, *Monoclimacis* sp., *Linograptus* sp. i inne nowe gatunki

Warstwy siedleckie środkowe

1997,3-2008,5

Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji i łupkowatości jw., przekładany łupkiem ilastym, szarym, laminowanym, z miką i pyłem pirytowym. Sporadycznie występują konkretne i soczewki wapienia ilastego. Fauna liczna, jednak mniej zróżnicowana, głównie graptolity: *Pristiograptus* ex gr. *dubius*, *P. dubius frequens* Jaekel, *P. dubius* cf. *tumescens* /Wood/, *Monoclimacis* sp., *M. cf. tomczyki* Willefert, *M. haupti* /Kühne/, liczne *Linograptus* sp., *L. posthumus* /Richter/ oraz ortocerakony, małżoraczki, małże *Cardiola* sp., *C. cf. bohemia* Barr. i Chitynozoa

2008,5-2014,4

Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec i łupek jw./

2014,4-2016,4

Iłowiec pelityczny szary i jasnoszary, bez laminacji i łupkowatości, przekładany łupkiem ilastym szarym, laminowanym, słabo łupkowatym z liczną miką i miejscami z pyłem pirytowym, bez konkretnej wapienia ilastego. Fauna liczna, z graptolitów głównie: *Linograptus* sp., *Pristiograptus* sp., *P. dubius frequens* Jaekel, *Monoclimacis* sp., *M. cf. tomczyki* Willefert, *M. haupti* /Kühne/, częste są także ortocerakony, małżoraczki i jeden okaz *Conularia* sp. Od głębokości 2014,8 do 2015,3 m na niektórych płaszczyznach łupko-

- watości występują liczne kuleczki /średnica do 2 mm/ pirytu
- 2016,4-2024,9 Brak rdzenia /prawdopodobnie iłowiec przekładany łupkiem jw./
- 2024,9-2025,4 Iłowiec pelityczny szary i jasnoszary, o połysku jedwabistym, z soczewką wapienia ilastego szarego w stropie /grubości 10 cm/. Fauna bardzo uboga, zaledwie kilka małych rabdozomów *Monoclimacis* cf. *haupti* /Kühne/
- 2025,4-2030,0 Iłowiec przekładany łupkiem jw.
- 2030,0-2036,9 Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji, o połysku jedwabistym, miejscami silnie wapnisty, z wkładkami i soczewkami wapienia ilastego, przekładany łupkiem ilastym, szarym, laminowanym. Fauna dość liczna, z graptolitów masowo występują: *Linograptus* sp., *L. cf. posthumus* /Richter/, *Pristiograptus* sp., *P. dubius* *frequens* Jaekel liczne są również *Monoclimacis* sp., *M. haupti* /Kühne/, *M. cf. tomczyki* Willefert i inne, rzadsze natomiast *Abiesgraptus* sp. Ponadto ortocerakony, małżoraczki, małże *Cardiola* sp., *C. cf. bohemia* Barr., *C. cf. fluctuans* Barr. oraz szczątki flory i Chitynozoa
- 2036,9-2041,3 Iłowiec i łupek z wtrąceniami wapieni jw.

Warstwy siedleckie dolne

- 2041,3-2044,3 Łupek szary z lekkim odcieniem brunatnym, silnie wapnisty, dobrze laminowany i łupkowaty, z wtrąceniami soczewek wapienia ilastego szarego; z rzadka wtrącenia łupków mułowcowych z liczny nagromadzeniem muskowitu. Fauna bardzo uboga i słabo zachowana, z graptolitów pojawiają się tu po raz pierwszy gatunki *Bohemograptus bohemicus* /Barr./ oraz *Neocucullograptus* sp., *N. kozłowski* Urbanek, ponadto kilka okazów spłaszczonych głowonogów "*Orthoceras*" sp. i małżów *Pterinea retroflexa* Wahlb. oraz *Scolecodonta* sp.
- 2044,3-2047,5 Łupek jw.
- 2047,5-2048,5 Iłowiec pelityczny szary i jasnoszary, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym, laminowanym, z ubogą fauną: *Bohemograptus* sp., *B. bohemicus* /Barr./, *B. bohemicus* cf. *tenuis* /Bouček/, *Monoclimacis* sp., *M. cf. haupti* /Kühne/, *Pristiograptus* cf. *praeultimus* /Münch/, ponadto małże *Pterinea retroflexa* Wahlb. i *Scolecodonta* sp., ponadto bliżej nieoznaczalne małżoraczki
- 2048,5-2053,7 Iłowiec jw.
- 2053,7-2085,4 Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym, szarym, laminowanym, z wtrąceniami iłowców szarych, twardych, wapnistych, z lekko zaznaczoną laminacją o bardzo słabej łupkowatości; miejscami sporadycznie występują konkretje i soczewki wapienia ilastego lub marglistego oraz łupków mułowcowych z liczny muskowitem. Fauna bardzo uboga, z graptolitów najczęściej występują: *Bohemograptus bohemicus* /Barr./, *B. bohemicus tenuis* /Bouček/, rzadziej *Linograptus* sp., ponadto *Pristiograptus praeultimus* /Münch/, *Mo-*

- noclimacis* sp., *M. cf. tomczyki* Willefert, *M. haupti* /Kühne/, *Neolobograptus* sp., *N. auriculatus* Urbanek oraz ortocerakony, małżoraczki, małże *Cardiola* sp. i *C. cf. fluctuans* Barr. oraz detrytus flory
- 2085,4-2090,2 Iłowiec i łupek jw.
- 2090,2-2097,9 Iłowiec pelityczny szary, o połysku jedwabistym, przekładany łupkiem ilastym szarym, laminowanym, z miką i pyłem pirytowym, przechodzący miejscami w łupek mułowcowy jasnoszary, nieregularnie laminowany, z licznymi skupieniami muskowitu, rzadziej biotyty. Sporadycznie występują konkretje wapienia ilastego, szarego, niektóre z gniazdami pirytu. Fauna bardzo uboga, kilka okazów *Pristiograptus* sp., *P. dubius* cf. *frequens* Jaekel, *Monoclimacis* sp., *Bohemograptus* sp., *B. bohemicus* /Barr./, *B. cf. cornutus* Urbanek, ponadto fragmenty spłaszczonych ortocerakonów i szczątki małżów *Cardiola* sp.
- 2097,9-2102,7 Iłowiec przekładany łupkiem ilastym jw.
- 2102,7-2115,6 Iłowiec pelityczny szary, bez laminacji i łupkowatości, o połysku jedwabistym, przechodzący w iłowiec wapnisty, twardszy, z lekko zaznaczoną laminacją oraz z rozproszonym nierównomiernie biotytem i innymi ziarnami minerałów detrytycznych. Iłowiec ten przekładany jest łupkiem ilastym również szarym, laminowanym i łupkowatym, z miką i skupieniami pirytu lub pyłem pirytowym oraz z graptolitami. Sporadycznie występują konkretje wapienia ilastego lub marglistego, ponadto rzadko widoczne są lustra i poślizgi tektoniczne. Fauna bardzo uboga, z graptolitów stwierdzono jedynie obecność *Bohemograptus bohemicus* /Barr./, *Pristiograptus praeultimus* /Münch/, *Monoclimacis* sp., ponadto liczne są głowonogi "*Orthoceras*" sp., małżoraczki, członki liliowców, małże *Cardiola bohemia* Barr. i *C. cf. fluctuans* Barr. oraz szczątki zwęglonej flory
- 2115,6-2118,1 Iłowiec pelityczny przekładany łupkiem ilastym jw.
- 2118,1-2137,8 Iłowiec pelityczny jasnoszary i szary, bez laminacji i łupkowatości jw., przechodzący w iłokupek z lekko zaznaczoną laminacją, o łupkowatości bardzo słabej i nierównoległej do warstwowania, przekładany łupkiem ilastym, szarym, lekko wapnistym z graptolitami oraz rzadko łupkiem mułowcowym jasnoszarym, nieregularnie i przekątnie laminowanym, również z rzadkimi graptolitami. Sporadycznie występują konkretje i soczewki wapienia ilastego lub marglistego. Lustra tektoniczne bardzo rzadkie. Fauna bardzo uboga: kilka *Bohemograptus bohemicus* /Barr./, *B. cornutus* Urbanek, *B. bohemicus* cf. *tenuis* /Bouček/, *Monoclimacis* cf. *haupti* /Kühne/, dwa okazy *Linograptus* sp., jeden okaz *Dictyonema* sp. oraz ortocerakony, małżoraczki /*Beyrichia*/, Chitynozoa i detrytus flory
- 2137,8-2144,7 Iłowiec pelityczny z wkładkami łupków ilastych jw.
- 2144,7-2146,7 Łupek ilasty szary, laminowany, lekko wapnisty, z graptolitami, przekładany iłowcem pelitycznym szarym, bez laminacji. Sporadycznie występują soczewki wapienia ilastego, zwieźłego, szarego i jasnoszarego. Fauna liczna, głównie: *Bohemograptus* sp., *B. praeornatus* Urbanek, *B. bohemicus tenuis* /Bouček/, *B. bohemicus* /Barr./, *Pristiograptus dubius* /Suess/, *P. dubius frequens* Jaekel., *P. praeultimus* /Münch/, *Monoclima-*

cis sp., M. cf. haupti /Kühne/, Linograptus sp., L. cf. posthumus /Richter/, ponadto liczne są także małże, głównie Cardiola bohémica Barr. i C. fluctuans Barr., Cardiola sp. i ortocerakony

2146,7-2148,8

Łupek ilasty przekładany iłowcem pelitycznym jw.

2148,8-2160,3

Łupek ilasty szary, laminowany, wapnisty z liczną miką i pyłem pirytowym, słabo łupkowaty, z bardzo liczną fauną graptolitową i inną. Sporadycznie występują cienkie wkładki iłowca pelitycznego o połysku jedwabistym oraz miejscami soczewki i konkrecje wapienia ilastego szarego. Liczna fauna: Linograptus sp., L. cf. posthumus /Richter/, Monoclimacis sp., M. haupti /Kühne/, M. cf. tomczyki Willefert, Pristiograptus sp., P. dubius /Suess/, P. dubius cf. tumescens /Wood/, P. dubius frequens Jaekel, P. cf. praeultimus /Münch/, Bohemograptus sp., B. bohemicus Barr., B. bohemicus cf. tenuis /Bouček/, B. praecornutus Urbanek, "Monograptus" egregius Urbanek oraz w spągu fragmenty zapewne Cucullograptus sp.; ponadto częste Cardiola sp., C. signata Barr., C. bohémica Barr., Scolcodonta sp., "Orthoceras" sp., Chitinozoa /problematica/, członki liliowców i szczątki zwęglonej flory

2160,3-2181,0

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, laminowany i łupkowaty, z miką i pyłem pirytowym, z częstymi soczewkami i konkrecjami wapienia ilastego. Na niektórych głębokościach obserwuje się nagromadzenie biotyту oraz innych ziarn minerałów detrytycznych o charakterze tufitowym, co najczęściej związane jest z wkładkami wapienia ilastego, bądź cienkimi wtrąceniami łupków mułowcowych silnie mikowych /np. na głęb. 2170,0 i 2171,8 m/. Na głębokości 2168,9 m widoczne są łuski tektoniczne. Fauna bardzo liczna: Bohemograptus sp., B. bohemicus /Barr./, B. bohemicus tenuis /Bouček/, B. cf. praecornutus Urbanek, Pristiograptus sp., P. cf. dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel, P. cf. praeultimus /Münch/, Monoclimacis sp., M. cf. haupti /Kühne/, M. cf. tomczyki Willefert, Cucullograptus sp., C. cf. aversus /Eis./, C. aversus /Eis./, Linograptus cf. posthumus /Richter/, Linograptus sp., Dictyonema sp. i inne. Z innych grup liczne są głowonogi "Orthoceras" sp., Dawsonoceras sp. oraz małże Cardiola sp., C. fluctuans Barr., C. signata Barr., C. persignata Barr., Vlasta sp., Antipleura sp., Leperditia sp., Crinoidea i inne

Ludlow dolny

Warstwy mielnicke górne

2181,0-2189,0

Łupek ilasty szary, częściowo wapnisty, słabo laminowany, z miką i miejscami z pyłem pirytowym. Sporadycznie występują wkładki, soczewki i konkrecje wapienia ilastego. Fauna bardzo liczna, głównie graptolity: Monoclimacis sp., M. haupti /Kühne/, Bohemograptus bohemicus /Barr./, B. bohemicus tenuis /Bouček/, Pristiograptus sp., P. dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel, P. cf. praeultimus /Münch/, Saetograptus sp. oraz na głębokości 2181,3 m kilka rabdozomów Saetograptus leintwardinensis /Hopk./, S. leintwardinensis subsp. nov., następnie nieco niżej liczne

Saetograptus leintwardinensis primus /Bouček/, Cucullograptus aversus /Eis./, C. aversus cf. rostratus Urbanek, Pristiograptus dubius cf. tumescens /Wood/, Saetograptus chimaera cf. semispinosus /Elles et Wood/, Neodiversograptus cf. beklemishevi Urbanek i inne. Również gatunki przewodnie dla poziomu Saetograptus leintwardinensis występują aż do głębokości 2188,8 m. Z innej fauny liczne są małżoraczki, głowonogi, małże Cardiola sp., i Antipleura sp.

2189,0-2197,0

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, słabo laminowany /laminy ciemne i jasne/, również słabo łupkowaty, z miką i pyłem pirytowym oraz z dość licznymi konkrecjami i soczewkami wapienia ilastego, czasami z kryształkami kalcytu. Fauna bardzo liczna, z graptolitów liczne są: Pristiograptus praeultimus /Münch/, P. dubius tumescens /Wood/, Bohemograptus bohemicus /Barr./ /bardzo rzadko/, Pristiograptus sp., P. dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel, Monoclimacis sp., M. cf. tomczyki Willefert, M. cf. haupti /Kühne/. Licznie występują tu Saetograptus leintwardinensis primus /Bouček/, S. fritschii cf. linearis /Bouček/ oraz bardzo rzadko Cucullograptus sp. i Saetograptus cf. chimaera semispinosus /Elles et Wood/. Ponadto liczne są ortocerakony, małże: Cardiola sp., C. signata Barr., C. persignata Barr., C. cornu copiae Goldf., C. cf. bohémica Barr. i inne

2197,0-2207,0

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, słabo laminowany i łupkowaty jw., z licznymi soczewkami i konkrecjami wapienia ilastego lub marglistego. Fauna bardzo liczna: Bohemograptus bohemicus /Barr./ /kilka/, Pristiograptus sp., P. praeultimus /Münch/, P. dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel, P. dubius cf. tumescens /Wood/, Lobograptus sp., Cucullograptus sp., /mało/, C. hemiaversus Urbanek, Saetograptus sp., S. leintwardinensis cf. incipiens /Wood/, /bardzo rzadko/, S. chimaera semispinosus /Elles et Wood/ i inne. Ponadto Scolcodonta, Crinoidea, Ostracoda oraz małże i głowonogi "Orthoceras" sp. i Kionoceras sp.

2207,0-2216,0

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, słabo laminowany i łupkowaty, z miką i pyłem pirytowym. Konkrecje i soczewki wapieni bardzo rzadko występujące. Fauna bardzo liczna: Cucullograptus sp., C. hemiaversus Urbanek, Monoclimacis sp., M. haupti /Kühne/, Saetograptus sp., S. chimaera semispinosus /Elles et Wood/, S. chimaera cf. salweyi /Hopk./, Neodiversograptus beklemishevi Urbanek, Lobograptus sp., L. cf. bicornis Urbanek, Bohemograptus bohemicus /Barr./, B. bohemicus tenuis /Bouček/, Monograptus sp., Pristiograptus sp., P. dubius frequens Jaekel, P. dubius /Suess/, P. dubius tumescens /Wood/, P. praeultimus /Münch/ i inne. Ponadto liczne są ortocerakony, małże /tylko Cardiola sp. i Cardiola cornu copiae Goldf./, małżoraczki i Scolcodonta

2216,0-2224,1

Łupek ilasty szary, wapnisty jw. prawie bez wkładek i soczewek wapiennych. Bogata i zróżnicowana fauna, głównie graptolity: Cucullograptus cf. hemiaversus Urbanek, C. pazdroi Urbanek /licznie/, Lobograptus sp., L. parascanicus /Kühne/, L. cf. scanicus /Tullb/, Monoclimacis sp., M. cf. haupti /Kühne/, Pristiograptus dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel, P. dubius cf. tumescens /Wood/, Bohemograptus sp., B.

bohemicus /Barr./, B. bohemicus tenuis /Bouček/, Neodiversograptus sp., N. cf. beklemishevi Urbanek, Saetograptus sp., S. chimaera salweyi /Hopk./, S. chimaera semispinosus /Elles et Wood/, Holoretio-lites sp. i inne

2224,1-2236,5

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, słabo laminowany i łupkowaty, miejscami z wtrąceniami iłowców szarych, nie laminowanych, o połysku jedwabistym, z konkrekcjami i soczewkami wapienia ilastego, szarego. Na głębokości 2226,8 m występuje 2-milimetrowa warstewka ziemistego pirytu, zawierająca również z rzadka kuleczki /do 2 mm średnicy/ pirytu. Fauna graptolitowa bardzo liczna: Lobograptus sp., L. scanicus /Tullb./, L. parascanicus /Kühne/, L. cf. expectatus Urbanek, Cucullograptus sp., C. pazdroi Urbanek i inne, następnie Saetograptus chimaera /Barr./ i S. chimaera salweyi /Hopk./, S. chimaera cf. cervicornis Urbanek, Bohemograptus bohemicus /Barr./, Pristiograptus cf. praeultimus /Münch/, P. dubius /Suess/, P. dubius frequens Jaekel oraz Neodiversograptus sp. i w spągu tej serii Colonograptus cf. varians /Wood/. Ponadto liczne szczątki flory oraz członki liliowców i sporadyczne małże: Cardiola sp., C. signata Barr., C. persignata Barr.

2236,5-2247,5

Łupek ilasty dość twardy, dobrze laminowany i łupkowaty /laminy jasne i ciemne/, lekko wapnisty, szary, miejscami przechodzący w iłowiec wapnisty z konkrekcjami wapienia szarego na głębokości 2242,8 /średnicy 8 cm/, 2243,85 /średnicy 3 cm/ i 2246,6 m /średnicy 3 cm/. Liczne graptolity, głównie: Saetograptus sp., S. chimaera /Barr./, S. chimaera cervicornis Urbanek, Monoclimacis micropoma /Jaekel/, Monograptus uncinatus Tullb., Lobograptus sp., L. cf. scanicus /Tullb./, L. progenitor Urbanek, L. simplex Urbanek, L. scanicus cf. amphirostris Urbanek, Bohemograptus sp., B. bohemicus /Barr./, Neodiversograptus sp., N. cf. beklemishevi Urbanek, Holoretio-lites sp., Plectograptus sp., P. macilentus /Törmq./, Spinograptus sp., Colonograptus sp., C. colonus /Barr./, Pristiograptus dubius /Suess/, P. dubius cf. frequens Jaekel i inne

Warstwy mielnickie dolne

2247,5-2255,0

Łupek ilasty, szary jw., z licznymi konkrekcjami wapienia szarego, ilastego. W spągu tej serii występują liczne poślizgi i lustra tektoniczne oraz spękania i żyły kalcytu do 0,5 cm grubości. Fauna częsta, głównie graptolity: Pristiograptus sp., P. dubius /Suess/, P. cf. gerhardti /Kühne/, Bohemograptus bohemicus /Barr./, Saetograptus sp., Colonograptus sp., C. colonus /Barr./, C. cf. varians /Wood/, Holoretio-lites sp., Neodiversograptus sp., N. nilssoni /Lapw./ sensu Urbanek, Plectograptus sp., Monograptus sp. i inne. Na głębokości 2249,0 m oraz nieco niżej stwierdzono kilka zaledwie form Plectograptus macilentus /Törmq./ i Spinograptus spinosus /Wood/ oraz na głębokości 2253,5 m i niżej kilka form Monograptus uncinatus Tullb.

2255,0-2261,6

Brak rdzenia /łupek ilasty/

2261,6-2272,6

Łupek ilasty szary, miejscami słabo laminowany i łupkowaty, z rzadkimi konkrekcjami wapienia ilastego szarego podobnie jw. Seria ta jest silnie zaburzona tektonicznie, obserwuje się liczne poślizgi i lustra tektoniczne pod kątem około 45-60°. Miejscami widoczne są upady pozorne 6-120°; ponadto rdzeń ma często charakter druzgotu tektonicznego, bądź mechanicznego. Liczne są również żyły kalcytu grubości do 2 cm wypełniające spękania, które najczęściej mają przebieg prostopadły do laminacji. Fauna rzadka, ogranicza się głównie do graptolitów Colonograptus cf. colonus /Barr./, Pristiograptus sp., P. gotlandicus /Permer/, P. dubius /Suess/, Spinograptus spinosus /Wood/ oraz niżej mniej liczne Pristiograptus cf. gotlandicus /Permer/, Spinograptus sp., Gothograptus sp., Pristiograptus cf. ludensis, a w dole masowo P. dubius /Suess/. Na głębokościach: 2262,0, 2263,5 i 2269,2 m stwierdzono konkrekcje wapienia ilastego, szarego. W spągu tej serii pojawiają się wtrącenia iłowców wapnistych z gniazdami kalcytu oraz ze sporadyczną fauną ramienionogów: "Orthis" sp., Atrypa sp., małżów Cardiola sp. oraz spłaszczonych głowonogów "Orthoceras" sp.

2272,6-2274,5

Iłowiec wapnisty szary, miejscami marglisty, bez laminacji i łupkowatości, z nieliczną fauną: Gothograptus sp., G. nassa /Holm/, Pristiograptus dubius /Suess/, P. pseudodubius /Bouček/, P. cf. lodenicensis Pribyl, następnie kilka ramienionogów: Atrypa sp., Chonetes sp., "Orthis" sp., z rzadka małże Cardiola sp., członki liliowców oraz szczątki flory i fragmenty ortocerakonów

WENIOK

Warstwy pasłęckie górne

2274,5-2276,0

Iłowiec wapnisty szary, prawie bez laminacji, przechodzący bądź w wapień ilasty, bądź w łupki laminowane również wapniste. Z rzadka występują ramienionogi, głównie: Atrypa reticularis /Linné/, "Orthis" sp. oraz liczne graptolity: Gothograptus sp., Monoclimacis sp., M. flumendosae /Gort./, Monograptus sp., M. flemingi /Salt./, Pristiograptus sp., P. cf. dubius /Suess/, P. cf. lodenicensis Pribyl, P. pseudodubius /Bouček/, Cardiola migrans Barr., Cardiola sp., "Orthoceras" sp. i inne

2276,0-2290,4

Łupek ilasty szary, lekko wapnisty, wyraźnie laminowany i łupkowaty, miejscami przechodzący w iłowiec wapnisty, zawierający czasami soczewki lub konkrekcje wapienia szarego, ilastego lub marglistego. Niektóre płaszczyzny łupkowatości zawierają liczny muskowit i pył pirytowy, a nawet nagromadzenie pirytu. Fauna bardzo liczna, głównie graptolity: Monograptus sp., M. flemingi /Salt./, M. flemingi primus Elles et Wood, M. cf. irfonensis Elles, Monoclimacis sp., M. flumendosae /Gort./, M. hemipristis /Menegh./, Gothograptus sp., G. nassa /Holm/, Testograptus testis /Barr./, T. cf. inornatus /Elles et Wood/, T. testis cf. disciformis /Bouček/, Pristiograptus sp., P. pseudodubius /Bouček/, P. dubius /Suess/, P. lodenicensis Pribyl, Diversograptus sp., Cyrtograptus sp., C. lundgreni Tullb., C. hamatus /Baily/ i inne, po-

nadto częste głowonogi "Orthoceras" i małże *Cardiola* sp., *C. migrans* Barr. oraz szczątki *Aptychopsis primus* Barr., rzadkie *Crinoidea* i *Ostracoda*

Łupek ilasty jw.

2290,4-2293,9

2293,9-2299,0

Łupek ilasty szary jw., przechodzący miejscami w iłowiec wapnisty z rzadkimi soczewkami i konkrecjami wapienia marglistego. Z graptolitów masowo występuje *Testograptus testis* /Barr./, /tylko w stropowej części/, *Cyrtograptus lundgreni* Tullb., ponadto towarzyszą im: *Monoclimacis* sp., *M. flumendosae* /Gort./, *M. hemipristis* /Menegh./, *Diversograptus* sp., *Pristiograptus* sp., *P. pseudodubius* /Bouček/, *P. cf. dubius* /Suess/, *P. cf. lodenicensis* Pribyl, *Monograptus* sp., *M. flemingi* /Salt./, *M. flemingi compactus* Elles et Wood oraz w spagu *Cyrtograptus* sp., *C. lundgreni gracilis* Bouček, *C. hamatus* /Baily/. Ponadto liczne są *Crinoidea*, *Ostracoda*, rzadziej małże /*Cardiola*/ i głowonogi /"Orthoceras"/. Miejscami zaznaczają się upady pozorne dochodzące do 80

2299,0-2304,5

Łupek ilasty szary, miejscami ciemnoszary, wapnisty, słabo laminowany i łupkowy, przechodzący czasem w iłowiec wapnisty o połysku jedwabistym, z pyłem pirytowym i z drobną miką. Sporadycznie występują soczewki lub konkrecje wapienia marglistego szarego: na głębokości około 2301,6 m grubości 10 cm oraz na głębokości 2304,3 m grubości około 20 cm /pokruszone/. Liczne graptolity: *Monograptus* sp., *M. flemingi* /Salt./, *M. flemingi primus* Elles et Wood, *M. flemingi cf. compactus* Elles et Wood, *Pristiograptus cf. dubius* /Suess/, *P. pseudodubius* /Bouček/, *Monoclimacis flumendosae* /Gort./, *M. hemipristis* /Menegh./, *Diversograptus cf. gracilis* Bouček, *Cyrtograptus* sp., *C. radians* Törnq. /tylko jeden okaz stwierdzono na głębokości 2302,5 m/, następnie *Cyrtograptus lundgreni gracilis* Bouček, *C. multiramis* Törnq. oraz sporadycznie "Orthoceras", "Orthis" i *Crinoidea*

2304,5-2310,0

Łupek ilasty ciemnoszary jw., z częstymi wtrąceniami cienkich warstewek ziemistego pirytu /np. na głęb. 2306,0 m warstewka grubości 1 cm/, ku dołowi od głębokości 2308,0 m przechodzący stopniowo w iłowiec twardy, wapnisty, słabo laminowany i łupkowy. Na głębokości 2308,2 m stwierdzono konkrecje wapienia marglistego średnicy 10 cm. W spagowych warstwach obserwuje się zaburzenia tektoniczne w postaci poślizgów i spekań wypełnionych kalcytem. Fauna liczna, głównie graptolity: *Monoclimacis* sp., *M. hemipristis* /Menegh./, *M. flumendosae* /Gort./, *Monograptus flemingi* /Salt./, *M. flemingi primus* Elles et Wood, *M. flemingi cf. compactus* Elles et Wood, *Pristiograptus* sp., *P. pseudodubius* /Bouček/, *Cyrtograptus* sp., *C. cf. ramosus* Bouček, *C. cf. ramosus* Bouček oraz masowo na głębokości 2307,0-2308,5 m *Cyrtograptus perneri* Bouček, *Paraplectograptus* sp., *Streptograptus* sp., *S. retroflexus* /Tullb./ oraz liczne sikule, *Aptychopsis primus* Barr., "Orthoceras" sp., członki liliowców, "Orthis" sp. i inne

2310,0-2320,0

Łupek ciemnoszary, miejscami prawie czarny, lekko wapnisty, słabo laminowany i łupkowy, sporadycznie przechodzący w iłowiec szary i nieco jaśniejszy; często występują skupienia pirytu lub cienkie warstewki

/do 0,7 cm/ pirytu ziemistego, np. na głębokości 2316,8 m. Stwierdzono też cienkie warstewki grubości 0,5-1,0 cm/ zmineralizowane, z wyraźnymi podłużnymi kryształkami barytu i celestynu na głębokościach: 2314,5, 2314,9 i 2316,8 m. Natomiast na głębokości 2310,3 m występuje soczewka wapienia ilastego o grubości około 25 cm. Sporadyczne graptolity: *Cyrtograptus* sp. /licznie/, *C. cf. ellesi* Gort., *C. rigidus* Tullb., *Paraplectograptus cf. eiseli* /Manck/, *Monograptus* sp., *M. cf. latus* McCoy, *M. flemingi* /Salt./, *M. flemingi primus* /Elles et Wood/, *Monoclimacis* sp., *M. hemipristis* /Menegh./, *Streptograptus retroflexus* /Tullb./ oraz "Orthoceras" i *Aptychopsis primus* Barr. W serii tej występują często poślizgi i spekania z żyłami kalcytu

2320,0-2323,0

Łupek ciemnoszary, słabo laminowany i łupkowy, z obfitym pyłem pirytowym i skupieniami pirytu, i licznymi wtrąceniami iłowców szarych, o połysku jedwabistym, prawie bez laminacji. W serii tej zaznaczają się lustra tektoniczne i żyły kalcytu. Graptolity rzadkie, głównie: *Pristiograptus dubius* /Suess/, *P. dubius latus* Bouček /nieliczny/, *Monograptus cf. latus* McCoy, *Cyrtograptus* sp., *Plectograptus cf. lejskoviensis* Bouček, *Streptograptus retroflexus* /Tullb./, *S. antennularius* /Menegh./, *S. flexuosus* /Tullb./, *Monoclimacis* sp., *M. hemipristis* /Menegh./, *M. cf. hemipristis* /Menegh./ oraz *Monograptus flexilis* Elles /liczny na głębokości 2321,0 m/ i rzadziej *M. flexilis cf. falcatatus* /Menegh./ oraz *Atrypa* sp., "Orthis" sp., *Lingula* sp. i "Orthoceras" sp.

2323,0-2325,8

Łupek wapnisty ciemnoszary, laminowany i łupkowy, z pyłem pirytowym i z muskowitem, w spagu z wtrąceniami iłowców wapnistych słabo łupkowych, z licznymi poślizgami i lustrami tektonicznymi oraz częstymi spekaniami i żyłami kalcytu do 0,5 cm grubości. Graptolity sporadyczne: *Cyrtograptus* sp., *C. symmetricus* Elles, *Plectograptus* sp., *Monograptus* sp., *Monoclimacis* sp., *Streptograptus* sp., *S. antennularius* /Menegh./, *S. flexuosus* /Tullb./, *Pristiograptus* sp., *P. dubius* /Suess/, *P. dubius latus* /Bouček/ - głównie w spagu oraz bardzo rzadko *Cyrtograptus cf. rigidus* Tullb. Ponadto głowonogi "Orthoceras" sp. i członki liliowców

2325,8-2327,8

Łupek wapnisty ciemnoszary, laminowany jw., z licznymi graptolitami: *Pristiograptus dubius latus* /Bouček/ - masowo, *P. cf. dubius* /Suess/, *Cyrtograptus* sp., *Plectograptus* sp., *Monoclimacis* sp., *Streptograptus* sp., *S. cf. flexuosus* /Tullb./, *S. antennularius* /Menegh./, *Diversograptus* sp., ponadto spłaszczone ortocerakony

2327,8-2331,2

Łupek i iłowiec jw.

2331,2-2335,0

Łupek ciemnoszary i prawie czarny, ilasto-krzemionkowy, z obfitym pyłem i skupieniami pirytowymi oraz z drobną, rozproszoną miką, miejscami laminowany i dobrze łupkowy. Spagowe partie spekane i zaburzone tektonicznie. Graptolity bardzo liczne, głównie: *Monograptus priedon* Bronn, *M. riccartonensis* Lapw. /masowo/, *M. cf. firmus* Bouček, *Retiolites* sp., *Pristiograptus dubius latus* /Bouček/, *P. dubius* /Suess/, *Streptograptus antennularius* /Menegh./, *S. cf. flexuosus* Tullb., *Monoclimacis* sp., *M. vomerina cf. robusta* Bouček, *M. vomerina gracilis* /Elles et Wood/, niżej

Cyrtograptus sp., C. murchisoni bohemicus Bouček, Barrandeograptus pulchellus /Tullb./, Plectograptus sp. oraz Monograptus cf. cultellus Törnq., ponadto "Orthoceras" sp. i Crinoidea

2335,0-2339,0

Łupek ciemnoszary i czarny jw., miejscami tylko lekko wapnisty. Graptolity bardzo liczne, głównie: Cyrtograptus sp., C. murchisoni Carruthers, C. murchisoni cf. bohemicus Bouček, Monoclimacis sp., M. vomerina /Nichol./, M. gracilis /Elles et Wood/, Monograptus sp., M. priodon /Bronn/, M. cultellus Törnq., Barrandeograptus sp., B. pulchellus /Tullb./, Mediograptus kolihai /Bouček/, M. kolihai cf. minor /Bouček/, M. remontus /Elles et Wood/, Retiolites sp., R. geinitzianus /Barr./ i inne

2339,0-2343,0

Iłowiec ciemnoszary, miejscami czarny lub szary, bezwapnisty, prawie nie laminowany, słabo łupkowaty, w spagu częściowo dolomityczny, z wtrąceniami iłowca jasnozielonego, z wkładkami cienkich warstewek łupków czarnych krzemionkowo-ilastych, z graptolitami. Miejscami liczne skupienia i gniazda piryty oraz częste poślizgi i spękania. Graptolity dość liczne, głównie: Cyrtograptus sp., C. insectus /Bouček/, Retiolites sp., R. geinitzianus /Barr./, R. geinitzianus densereticulatus Bouček, Barrandeograptus pulchellus /Tullb./, Monograptus sp., M. priodon /Bronn/, M. pseudocultellus Bouček, M. cultellus Törnq., Monoclimacis sp., M. gracilis /Elles et Wood/, M. vomerina /Nichol./, Mediograptus kodymi /Bouček/, M. kolihai /Bouček/, Pristiograptus sp., P. cf. praedubius /Bouček/

LANDOWER

Warstwy pasieczne środkowe

2343,0-2345,0

Iłowiec szary i ciemnoszary, bezwapnisty, miejscami lekko dolomityczny, z częstymi wtrąceniami łupków czarnych, słabo łupliwych, z graptolitami oraz z wtrąceniami warstewek o grubości od 3 do 5 cm iłowców dolomitycznych, jasnoszarych z odcieniem zielonawym lub tylko zielonawych. W serii tej występują skupienia i gniazda piryty oraz częste są poślizgi i spękania. Fauna graptolitowa rzadka i sporadyczna, głównie: Monograptus sp., M. priodon /Bronn/, M. cf. parapriodon Bouček, Monoclimacis sp., M. vomerina /Nichol./, M. geinitzi /Bouček/, Cyrtograptus sp., C. cf. lapworthi Tullb., Streptograptus speciosus /Tullb./, Mediograptus sp., M. cf. kodymi /Bouček/, Stomatograptus sp., S. cf. grandis /Suess/, Retiolites geinitzianus angustidens Elles et Wood, Retiolites sp., Barrandeograptus sp., B. pulchellus /Tullb./, ponadto głowonogi i członki liliowców

2345,0-2347,5

Iłowiec szary, lekko dolomityczny, z przerostami iłowców i łupków czarnych z graptolitami oraz z cienkimi wkładkami iłowców zielonawych, dolomityczno-wapnistych, bez graptolitów. Bogata i zróżnicowana fauna: Monograptus priodon /Bronn/, M. parapriodon Bouček, Spirograptus sp., S. spiralis /Gein./, Diversograptus sp., D. bohemicus Bouček, D. capillaris pergracilis /Bouček/, Retiolites geinitzianus angustidens Elles et

Wood, Monoclimacis sp., M. linnarssoni /Tullb./, M. crenulata /Törnq./, Streptograptus sp., S. nodifer /Törnq./, Dendrograptus sp. i inne

2347,5-2353,2

Iłowiec szary i jasnoszary, z odcieniem zielonawym, dolomityczno-wapnienny, miejscami z wtrąceniami wapienia pelitycznego lub łupków czarnych, najczęściej z fauną graptolitów. Miejscami rdzeń silnie spękany i pokruszony. Wśród licznie występującej fauny oznaczono: Monoclimacis sp., M. cf. linnarssoni /Tullb./, M. crenulata /Törnq./, Monograptus sp., M. cf. priodon /Bronn/, M. cf. parapriodon Bouček, Retiolites sp., R. geinitzianus angustidens Elles et Wood, Diversograptus sp., D. capillaris pergracilis /Bouček/, Streptograptus sp., S. nodifer /Törnq./, Spirograptus sp. i inne

2353,2-2354,6

Iłowiec szary z odcieniem zielonawym, dolomityczno-wapnisty jw., z nielicznymi wkładkami łupków czarnych z graptolitami: Monograptus sp., M. cf. marri Perner, M. cf. priodon /Bronn/, Monoclimacis sp., M. griestoniensis /Nicol/, Retiolites sp., R. geinitzianus angustidens Elles et Wood, Pristiograptus sp., P. cf. nudus /Lapw./, Streptograptus sp., S. cf. exiguus /Nichol./, ponadto w dolnej części Monograptus marri Perner, Pseudoplegmograptus sp., P. cf. obesus /Lapw./, P. obesus cf. hexagonalis Bouček et Münch, Pristiograptus cf. inicalis /Kirste/, P. nudus /Lapw./ oraz fragmenty spłaszczonej głowonogów "Orthoceras" sp., szczątki ramienionogów Pentamerus sp., Lingula sp. oraz fragmenty trylobitów Calymene sp.

2354,6-2356,3

Wapień ilasto-marglisty, szary i jasnoszary z lekkim odcieniem zielonawym, ze skupieniami i gniazdami krystalicznego piryty, spękany, z żyłami krystalicznego kalcytu; miejscami drobne przerosty wapienia twardszego, nieco ciemniejszego. W otoczeniu spękań i żył stwierdzono kryształki galeny oraz plamki koncentryczne i podłużne intensywnie zielone. Wapień ten miejscami przewarstwiony jest iłowcem silnie wapnistym, szarym i ciemnoszarym, ze skupieniami piryty. Poszczególne warstewki iłowców dochodzą czasami do 7 cm grubości. Fauna w tej serii prawie nie ma, stwierdzono jedynie liczny jej detrytus silnie pokruszony, w którym wyróżniono Calymene sp. Z pozycji stratygraficznej wynika, że osady te odpowiadają poziomom Monograptus crispus, Spirograptus turriculatus i być może Monograptus sedgwicki

Warstwy pasieczne dolne

2356,3-2358,0

Wapień iłowiec marglisty jw., z bardzo cienkimi przewarstwieniami iłowców szarych, w których stwierdzono szczątki liliowców, następnie liczne sikule i szczątki rabdozomów o tekach typu Climacograptus, Pristiograptus i Orthograptus

2358,0-2358,2

Iłowiec szary i ciemnoszary, lekko wapnisty, prawie bez laminacji i łupkowatości, ze skupieniami piryty, spękany i silnie sprasowany, ze śladami poślizgów tektonicznych, zawierający nieliczne graptolity: Climacograptus sp., C. scalaris /His./, Pseudoclimacograptus hughesi /Nichol./, Pristiograptus sp., P. gregarius /Lapw./, P. cf. sandersoni /Lapw./, Glypto-

graptus sp., Diplograptus sp., ponadto fragmenty rabdozomów o typach tek Rastrites sp., Demirastrites sp., Petalograptus sp. oraz inne liczne szczątki rabdozomów i sikul

Zdzisław MODLIŃSKI, Ewa TOMCZYKOWA

ORDOWIK

ASZGIL

Warstwy mazurskie

- 2358,2-2360,0 Wapień ilasty, szary i jasnoszary, miejscami przechodzący w margiel, z częstymi nieregularnymi przerostami wapieni twardszych, z żyłami kalcytu oraz ze skupieniami i gniazdami pirytu i rzadkim detrytusem fauny, głównie ramienionogów, liliowców i drobnych Scolecodonta, Ułożenie warstw poziome
- 2360,0-2366,5 Wapień ilasty, miejscami pelityczny lub przechodzący w margiel, z twardszymi wtrąceniami, szary i jasnoszary, czasami z lekkim odcieniem zielonawym. Na głębokości około 2362,4 m stwierdzono na jednej płaszczyźnie duże nagromadzenie oolitów szamozytu, ciemnych, kulistych i elipsoidalnych, wielkości 0,5-2,0 mm. Fauna występuje sporadycznie, głównie ramienionogi: Eostropheodonta hirmantensis /McCoy/, Plecthyrella sp., Platystrophia sp., Parmorthis sp., P. cf. elegantula /Dalm./. Na głębokości 2362,3 m stwierdzono Dalmanitina cf. mucronata /Brong./
- 2366,5-2370,8 Wapień ilasty i pelityczny jw., miejscami przechodzący stopniowo w iłowiec marglisty, szary. Fauna dość liczna, głównie ramienionogi: Eostropheodonta hirmantensis /McCoy/, Plectatrypa sp., Platystrophia sp., Orbiculoidea sp. oraz szczątki trylobitów Dalmanitina sp. i D. mucronata /Brong./
- 2370,8-2371,0 Wapień jasnoszary, dość twardy, częściowo krystaliczny /możliwe, że jest to soczewka lub kongrecja/
- 2371,0-2373,3 Wapień ilasty i pelityczny jw., szary, miejscami przechodzący stopniowo w margiel ilasty. W spagu wapień nieco zmieniony tektonicznie. Rdzeń pokruszony, widoczne poślizgi i spękania. Fauna bardzo rzadka, głównie ramienionogi silnie przekrystalizowane i skorupki wypełnione kalcytem: Eostropheodonta hirmantensis /McCoy/, Eostropheodonta sp., Platystrophia sp. oraz szczątki trylobitów i liliowców
- 2373,3-2374,7 Wapień różowawoszary, plamisty, częściowo drobnokrystaliczny, z przemazami cienkich warstewek iłowców wapnistych, nieco ciemniejszych, silnie spękany, z żyłami kalcytu oraz z częstymi poślizgami i lustrami tektonicznymi pod kątem około 45°. W cienkich warstewkach iłowców stwierdzono liczne oolity, głównie szamozytu, wraz z nagromadzoną substancją węglową, której towarzyszą liczne kryształki pirytu. Na głębokości około 2374,30 m występuje cienka /3 mm/ warstewka tufogeniczna z licznie nagromadzonym biotytem, które-

go blaszki dochodzą do wielkości 2,3 mm. Fauna występuje jedynie w postaci licznych szczątków, silnie pokruszonych i jest słabo oznaczalna. Stwierdzono tu: Panderia megalophthalma Inrs., Phillipsinella sp., Tretaspis sp., Pseudosphaerexochus sp., Dindymene /?/ sp., Anisopleurella sp., Gunarella sp., Lingula sp., Scolecodonta

2374,7-2375,0

Wapień szary i szarobrunatny, zwięzły, spirytyzowany, ze śladami rozmyć. Okruchy fauny ramienionogów i szkarłupni.

KARADOK

Warstwy pomorskie górne

- 2375,0-2375,5 Iłowiec dolomityczny, jasnoszary z odcieniem zielonawym oraz ze skupieniami i gniazdami pirytu, bez fauny
- 2375,5-2375,7 Iłowiec ciemnoszary, prawie czarny, lekko wapnisty, ze śladami poślizgów i luster tektonicznych, z licznie rozproszonym pyłem pirytowym, bez fauny
- 2375,7-2375,8 Wapień ilasty i pelityczny, jasnoszary z lekkim odcieniem zielonawym, spirytyzowany ze śladami rozmycia w stropie
- 2375,8-2376,7 Iłowiec ciemnoszary, plamisty i czarny, bezwapnisty, znacznie spękany, z żyłami kalcytu i pirytu, z bardzo rzadkimi oolitami szamozytu. W dolnej części widoczne są liczne lustra tektoniczne. Rdzeń pokruszony, miejscami nawet przechodzi w druzgot. Fauna występuje w postaci drobnego detrytusu
- 2376,7-2377,0 Margiel jasnoszary z lekkim odcieniem zielonawym, miejscami przechodzący w iłowiec zielonawy
- 2377,0-2377,5 Margiel ciemnoszary i czarny, z licznymi oolitami szamozytowymi kulistymi lub eliptycznymi, dochodzącymi do 2 mm średnicy. Sporadyczne warstewki wapienia organodetrytycznego dochodzące do grubości 3 cm. Z fauny znaleziono: Blastoidea
- 2377,5-2378,0 Wapień ciemnoszary z licznym detrytusem fauny oraz oolitami szamozytowymi, w niektórych warstewkach domieszka materiału tufogenicznego w postaci licznych biotytów. Drobne wprysnięcia chalkopirytu. Fauna: Echinosphaerites oraz bardzo słabo zachowane szczątki graptolitów Orthograptus sp.
- 2378,0-2382,6 Wapień marglisty, szary i ciemnoszary, plamisty, drobnokrystaliczny, w dole przechodzący w organodetrytyczny, z licznymi oolitami szamozytu. Poszczególne oolity są eliptyczne, silnie spłaszczone, ciemne i dyskowate, często wypełnione materiałem ilastym, ze związkami żelaza. Wielkość ich jest zmienna od 0,5 do 2,5 mm średnicy. Ponadto występują tu częste wtrącenia iłowców ciemnych, prawie czarnych, z dużą zawartością substancji węglowej, wapnistych, z licznymi oolitami i detrytusem fauny. Poszczególne wkładki iłowców mają od 2 do 3 cm grubości, laminacja ma charakter nieregularny, spływowy i nachylona jest pod kątem od 10 do 12°, szczególnie na granicach między iłowcem a wapieniem. Fauna uboga, głównie w postaci detrytusu często przekrystalizowanego: szczątki ramienionogów, trylobitów, mszywiołów i cystoidów

- 2382,6-2383,3 Wapień szary, organodetrytyczny, przechodzący często w jasny i krystaliczny, z wtrąceniami w spagu cienkich /do 3 mm grubości/ i nieregularnych warstewek iłowców ciemnych z detrytusem fauny
- 2383,3-2384,3 Wapień szary organodetrytyczny z cienkimi, nieregularnymi przerostami czarnych iłowców. Ślady rozmyte

LANDEIL I LANWIRN

Warstwy pomorskie środkowe i dolne

- 2384,3-2387,5 Wapień organodetrytyczny, miejscami przekrystalizowany, szary, z nieregularnymi przerostami ciemnoszarego i zielonawego iłowca. Słabo zachowana fauna trylobitów: *Nileus armadillo* /Dalm./
- 2387,5-2388,3 Wapień szary, krystaliczny i organodetrytyczny oraz jasny z lekkim odcieniem różowawym. Miejscami występują nieregularne wtrącenia iłowca ciemnego do 3 mm grubości. Fauna bardzo słabo zachowana, w postaci detrytusu
- 2388,3-2389,0 Wapień szaroróżowawy, plamisty /plamy ciemne i brunatne/, drobnokrystaliczny, spękany, z żyłami kalcytu, lub piryty; sporadycznie występują nieregularne przerosty wapienia marglistego różowawego lub zielonawego. Fauny nie stwierdzono
- 2389,0-2389,6 Wapień organodetrytyczny, przekrystalizowany, szary, silnie spękany, z żyłami kalcytu, ze śladami poślizgów i luster tektonicznych. Oznaczalnej fauny nie stwierdzono
- 2389,6-2389,9 Wapień organodetrytyczny, przekrystalizowany, jasnoszary, prawie biały, spękany z drobnymi żyłkami wapienia ciemniejszego grubości do 3 mm. Fauny nie stwierdzono
- 2389,9-2391,6 Wapień różowawy jw., plamisty, z przerostami wapienia ilastego szarozielonego. Fauna bardzo uboga: *Nileus* sp.

ARENIG

Warstwy białowieskie

- 2391,6-2394,0 Wapień czerwono-brunatny i ceglasty, krystaliczny i marglisty, miejscami plamisty /plamy ciemne i brunatne/, z przemazami marglistymi i ilastymi, słabo spękany, z żyłami kalcytu. Z rzadka występują skupienia piryty i gniazda białego kalcytu. Fauna: *Symphysurus* sp., *S. palpebrosus* /Dalm./, *Nileus exarmatus* Tjern., *Varvia* sp., *Acrotreta* sp., *Lingulella* sp., *Eostrophomena* sp.
- 2394,0-2395,1 Wapień czerwono-brunatny i ceglasty jw. Fauna: *Symphysurus angustatus* /Sars et Boeck/, *Raymondaspis brevicauda* Tjernvik, *Nileus* sp., *Acrotreta* sp., *Lingulella* sp.
- 2395,1-2395,2 Iłowiec dolomityczny, szarozielonawy

- 2395,2-2396,1 Dolomit drobnokrystaliczny, zwięzły, twardy, jasnoszary, spękany, z żyłami piryty
- 2396,1-2396,8 Dolomit jw., pstry, różowawoszary oraz zielonawy
- 2396,8-2397,5 Dolomit krystaliczny szary, z pojedynczymi wkładkami szarozielonego grubości do 2 cm. Drobną detrytus bezzawiasowych ramienionogów
- 2397,5-2398,1 Dolomit jw., różowawoszary, spękany, z żyłami
- 2398,1-2398,3 Dolomit ilasty, szary z odcieniem brązowym i wiśniowym, przepełniony ziarnami glaukonitu
- 2398,3-2399,2 Piaskowiec ciemnozielony, pstry i zielonobrunatny, glaukonitowy i glaukonitowo-fosforowy, średnio- i gruboziarnisty, miejscami składający się wyłącznie z ziarn glaukonitu, z domieszką krzemionkowego o spoiwie głównie opalowo-kwarcynowo-kwarcowym. W stropie jaśniejszy z wtrąceniami iłowca brunatnoczerwonego i szarego w postaci pseudotoczeńców nieregularnych wielkości do około 1 cm, w spagu natomiast silnie spękany z prawie pionowymi żyłami kalcytu i żyłkami piryty do 1,5 mm grubości. Ponadto piaskowiec ten jest silnie zmieniony i znacznie zmineralizowany. Nieoznaczalne szczątki bezzawiasowych ramienionogów
- 2399,2-2399,3 Warstewka zlepieńca podstawowego, składająca się z otoczków dochodzących do 3 cm średnicy, najczęściej płaskich i dobrze obtoczonych oraz z ziarn piasku kwarcowego, również dobrze obtoczonego. Otoczki składają się z piaskowców drobno-, średnio- i gruboziarnistych, o dobrze wyselekcjonowanym ziarnie. Spoiwo zlepieńca jest jasnobrunatne i szare, w skład jego wchodzi związki wodorotlenków żelaza oraz fosfor i piryty

Kazimiera LENDZION

K A M B R

KAMBR ŚRODKOWY

Seria kostrzyńska

- 2399,3-2404,5 Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, cienkopłytkowy, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn kwarcu 0,14-0,56 mm. Nieznaczna domieszka węglanu w spoiwie. Nierówne powierzchnie warstw pokryte są czarną substancją ilastą wzbogaconą w węglowodory
- 2404,5-2404,9 Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, zwięzły, drobnoziarnisty jw., z nielicznymi milimetrowymi żyłkami kwarcu
- 2404,9-2406,2 Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, cienkopłytkowy, drobnoziarnisty jw.
- 2406,2-2406,8 Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, o spoiwie wapienistym. Ziarna kwarcu o średnicy 0,22-0,77 mm
- 2406,8-2411,3 Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, zwięzły, miejscami cienkopłytkowy. Nierówne powierzchnie

nie warstw pokryte są czarną substancją ilastą zawierającą bituminy. Średnica ziarn kwarcu nie przekracza 0,72 mm

2411,3-2424,1

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobno- i różnoziarnisty, zwięzły. Średnica ziarn kwarcu waha się od 0,14 do 0,67 mm. Nieliczne nierówne powierzchnie warstw pokryte są czarną substancją ilastą. Liczne płaszczyzny spękań nachylone są pod kątem około 80°. Niekiedy w szczelinach występują żyłki kwarcu i kalcytu. W piaskowcu występuje sporadycznie pirit. Powierzchnia rdzenia pokryta wykwitami soli

2424,1-2427,2

Piaskowiec kwarcytowy, jasnoszary, zwięzły, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,1-0,33 mm, silnie spękany. Nieliczne powierzchnie spękań wypełnione kalcytem. Na powierzchni rdzenia wykwity soli

2427,2-2429,4

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, o maksymalnej średnicy ziarn kwarcu 0,64 mm i nielicznych skaleniach o średnicy 0,29 mm, z cienkimi smugami czarnego materiału ilastego miejscami blaszkowatego

2429,4-2431,7

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, zwięzły, o średnicy ziarn kwarcu 0,15-0,41 mm. Na nielicznych płaszczyznach warstw obserwuje się przemazy czarnej substancji ilastej

2431,7-2431,9

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, cienkopłytkowy, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,13-0,8 mm, ze skupieniami pirytu, cienko smugowany materiałem ilastym

2431,9-2433,6

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, zwięzły, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,15-0,33 mm. W spoiwie występuje znaczna domieszka materiału ilastego

2433,6-2434,2

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,17-0,45 mm, cienkopłytkowy, z pirytem. W spoiwie występuje domieszka materiału ilastego

2434,2-2434,9

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,08-0,56 mm. Spoiwo skały regeneracyjne - kwarcowe, a nieliczne wolne przestrzenie pomiędzy ziarnami kwarcu wypełnione hydromiką

2434,9-2436,1

Piaskowiec kwarcytowy jasnoszary, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,22-0,72 mm, silnie spękany. Szczeliny spękań pokryte żyłkami kwarcu. Nieregularnie rozrzucone kawerny wypełnione czarnym materiałem ilastym

2436,1-2441,8

Piaskowiec kwarcytowy kremowy, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,08-0,43 mm, silnie spękany. Nieliczne płaszczyzny spękań pokryte żyłkami kwarcu

2441,8-2442,6

Próbki okruchowe - piaskowiec

2442,6-2443,2

Piaskowiec drobnoziarnisty, ziarna kwarcu ściśle ze sobą spojone. Występują tu sporadyczne blaszki muskowitu

2443,2-2449,6

Próbki okruchowe - piaskowiec

2449,6-2451,4

Piaskowiec jasnoszary drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,06-0,45 mm, zwięzły

2451,4-2455,4

Próbki okruchowe - piaskowiec

2455,4-2455,6

Piaskowiec jasnoszary, drobnoziarnisty, zwięzły

2455,6-2462,0

Próbki okruchowe - piaskowiec

2462,0-2463,3

Piaskowiec jasnoszary, zbity, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,07-0,64 mm, silnie spękany. Występują tu pojedyncze ziarna skaleni w znacznym stopniu rozłożone. Na rdzeniu wykwity soli

2463,3-2467,9

Próbki okruchowe - piaskowiec

2467,9-2468,4

Piaskowiec jasnoszary, zlewny, drobnoziarnisty, cienkopłytkowy, słabo widoczna laminacja, smugowany pirytem

2468,4-2469,7

Próbki okruchowe - piaskowiec

2469,7-2470,5

Piaskowiec jasnoszary, zlewny, cienkopłytkowy, drobnoziarnisty, o średnicy ziarn 0,18-0,52 mm, silnie spękany. Niekiedy płaszczyzny spękań pokryte żyłkami kwarcu

2470,5-2472,2

Próbki okruchowe - piaskowiec

Zdzisław MODLIŃSKI, Ewa TOMCZYKOWA

ORDOWIK

Rozpoziomowanie osadów ordowiku w tym profilu nastroczało pewne trudności ze względu na słabą dokumentację paleontologiczną, która była wystarczająca zaledwie dla arenigu i aszgilu. Dokładniejsze opracowanie stratygrafii było możliwe dopiero po przeprowadzeniu ścisłej korelacji z innymi profilami obniżenia podlaskiego. Osady ordowiku tego obszaru odznaczają się bowiem dużą zmiennością litologiczną pionową, wyrażoną małymi miąższościami następujących po sobie różnych serii. Zmienność pozioma, regionalna, jest tu niewielka i stopniowa. Pozwoliło to wyróżnić kilka serii litologiczno-stratygraficznych dających się zauważyć niemal na całym obszarze obniżenia podlaskiego.

Profil ordowiku rozpoczyna się tu osadami arenigu dolnego, leżącymi bezpośrednio na utworach kambru środkowego. Brak jest tu więc osadów kambru górnego i tremadoku. Należy jednak podkreślić, że osady tremadoku znane są w obniżeniu podlaskim z obszaru Białowieży oraz z otworu Łochów IG 2, gdzie występują zapewne w postaci płytów erozyjnych. Brak zatem tremadoku w profilu otworu Żebrak IG 1 może być wynikiem denudacji przedarenidzkiej, która nastąpiła w związku z ruchami wznoszącymi fazy sandomierskiej, przypadającej na tremadok górny /H. Tomczyk, 1964, 1970/.

ARENIG

Warstwy białowieskie

Osady tego piętra /głęb. 2399,3-2391,6 m/ rozpoczynają nowy cykl sedymentacji ordowiku i w dolnej części odpowiadają nadbałtyckiemu poziomowi latorp. Ta część profilu /głęb. 2399,3-2394,0 m/ zaliczana do arenigu dolnego składa się z warstwy zlepieńca podstawowego, piaskowca glaukonitowego oraz serii wapieni i dolomitów. Pozycja stratygraficzna piaskowców glaukonitowych w obniżeniu podlaskim jest jednoznacznie ustalona, a wiek ich został udokumentowany fauną graptolitową poziomu *Dindymograptus deflexus* w otworze Dobry 1 /Z. Modliński, 1968/. Występujące wyżej węglanowe osady latorpu są dobrze udokumentowane paleontologicznie, wskutek obecności trylobitów: *Symphysurus angustatus* /Sars et Boeck/ i *Raymondaspis brevicauda* Tjern.

Górny arenig /głęb. 2394,0-2391,6 m/ odpowiadający poziomowi wólcachow nie budzi tu również wątpliwości. Zespół fauny jest dość charakterystyczny i zawiera między innymi przewodnie trylobity: *Symphysurus palpebrosus* Dalm. i *Nileus exarmatus* Tjern.

WYNIKI BADAŃ STRATYGRAFICZNYCH I LITOLOGICZNYCH

Kazimiera LENDZION

KAMBR

Utwory kambru w otworze Żebrak IG 1 leżą pod faunistycznie udokumentowanymi osadami ordowiku. Osadów tych z przyczyn technicznych nie przewiercono, a nawiercono ich tylko 72,9 m.

Są to głównie piaskowce kwarcytowe drobnoziarniste, jasnoszare, cienko- i grubopłytkowe, z nielicznymi milimetrowymi warstewkami materiału ilastego na płaszczyznach warstw. Spoiwo skały jest zazwyczaj regeneracyjne - kwarcowe, tylko niekiedy w górnych partiach węglanowe, natomiast w przedziale 2410,0-2434,2 m obserwuje się domieszkę materiału ilastego.

Wiek tych osadów określono jako środkowokambryjski wyłącznie na podstawie analogii z osadami kambru sąsiednich otworów Tłuszcz IG 1 i Okuniew IG 1, /K. Lendzion, 1972/, w których występująca fauna jednoznacznie określa czas ich tworzenia. Występowanie takich gatunków jak: *Ellipsocephalus polytomus* Lnsr., *Paradoxides* ex gr. *oelandicus* oraz *Strenuella* /*Comluella*/ samsonowiczi Orłowski pozwala twierdzić, że jest to dolna część kambru środkowego, czyli poziom *Paradoxides oelandicus*. Zaznaczyć jednak należy, że dotychczas fauna ta /na obszarze Podlasia/ znajdowana jest tylko w dolnych partiach kambru środkowego. Fakt ten nie pozwala z całą stanowczością twierdzić, że na obszarze Podlasia cały kambr środkowy reprezentuje tylko piętro *Paradoxides oelandicus*, ale być może i wyższe jego piętra.

LANWIRN I LANDEIL

Warstwy pomorskie dolne i środkowe

Osady obu tych pięter wyróżniono głównie na podstawie litologicznego porównania z profilami innych otworów.

Obecność charakterystycznych szarych i różowych wapieni organodetrytycznych, występujących powyżej udokumentowanego arenigu górnego, pozwala na dość pewne zaliczenie osadów z przedziału 2391,6-2387,5 m do lanwirnu. Więcej trudności nasuwa tu identyfikacja osadów landeilu. Zaliczone do tego piętra utwory z głębokości 2387,5-2384,3 m to wapienie organodetrytyczne z przerostami zielonawych i szarych iłowców. Występujące w nich trylobity *Nileus armadillo* /Dalm./ nie mogą być wystarczającym dowodem wieku osadów ze względu na duży zasięg stratygraficzny tego gatunku, który bywa napotykan od arenigu górnego po najniższy karadok. Tym niemniej najczęstsze występowanie *Nileus armadillo* /Dalm./ notowane jest w lanwirnie i landeilu.

KARADOK

Warstwy pomorskie górne

W karadoku dolnym udało się wyróżnić trzy charakterystyczne kompleksy litologiczno-stratygraficzne. Najniższy z nich /głęb. 2384,3-2378,0 m/ obejmuje wapienie szare organodetrytyczne, przechodzące ku górze w wapienie margliste z fauną *Echinosphaerites*. Odpowiadają one za pewne poziomowi kukruse.

Wyżej w przedziale 2378,0-2376,7 m występują wapienie ciemnoszare przechodzące ku górze w margle. W spągu tych utworów napotkano laminy zawierające domieszkę materiału tufogenicznego w postaci bardzo licznych blaszek biotyту. Laminy te można korelować z wkładkami bentonitów, które powszechnie występują na obszarze Polski północno-wschodniej oraz w poziomach idavere - johvi - keila w sąsiednich obszarach nadbałtyckich.

Najwyższym ogniwem karadoku dolnego /głęb. 2376,7-2375,5 m/ są iłowce ciemnoszare i czarne z wkładką wapienia w stropie. Górna powierzchnia tej wkładki jest wyraźnie rozmyta. Z położenia niżej leżących iłowców wynika, że mogą one odpowiadać osadom ilastym poziomów oandu - rakvere, które w innych profilach są dobrze rozwinięte i udokumentowane liczną fauną graptolitów poziomu *Dicranograptus clingani*.

W przedziale 2375,5-2375,0 m występuje drugi poziom ilasty, który korelować można z osadami poziomów nabala - vormsi, reprezentującymi karadok górny.

ASZGIL

Warstwy mazurskie

W omawianym profilu ordowiku najpełniej rozwinięte i najlepiej udokumentowane są osady aszgilu. Do dolnej części tego piętra, w obrębie głębokości 2375,0-2373,3 m zaliczono charakterystyczne wapienie różowo-szare i szarobrunatne. Zidentyfikowano w nich faunę typową dla aszgilu dolnego, jak: *Panderia megalopthalma* Lns., *Tretaspis* sp., *Dindymene* /?/ sp. i *Phillipsinella* sp.

Dobrze udokumentowane faunistycznie są również osady aszgilu górnego. Reprezentują je wapienie szarozielone i szare z wkładkami margli /głęb. 2373,3-2358,2 m/. Stwierdzono tu liczne ramienionogi i trylobity, z których przede wszystkim oznaczono kilka okazów *Dalmanitina mucronata* /Brongn./ w zasięgu głębokości 2370,0-2362,0 m. Ramienionogi są liczniej reprezentowane i wykazują większe zróżnicowanie. Głównie występuje tu *Eostropheodonta himantensis* /McCoy/, następnie *Parmorthis* cf. *elegantula* /Dalm./ oraz bliżej nieokreślone okazy z rodzajów *Platystrophia*, *Plectatrypa* i *Orbiculoidea*. Fauna ta świadczy o obecności osadów najwyższego aszgilu.

x
x x

Luka stratygraficzna między ordowikiem i sylurem, będąca wynikiem ruchów wznoszących związanych z fazą takońską, obejmuje jedynie dolną część warstw pasłeckich najniższego syluru, poniżej poziomu *Pristiograptus gregarius* /E. Tomczykowa, 1964; H. Tomczyk, 1964/.

Omówione osady, reprezentujące prawie cały ordowik, obejmują utwory węglanowo-ilaste o miąższości 41,1 m, charakteryzujące fację płytkonerytyczną. Cykl sedymentacji rozpoczął się w dolnym arenigu i trwał aż do najwyższego aszgilu. Obserwuje się w nim liczne powierzchnie rozmytę typu "twardego dna", znaczne redukcje miąższości osadów, zwłaszcza w landeilu i karadoku górnym, lecz brak jest w obrębie tego cyklu wyraźnych luk stratygraficznych. Z uwagi na występowanie osadów mieszanych: węglanowo-marglisto-ilastych, profil ten można zaliczyć do tak zwanej szwedzko-łotewskiej strefy facjalnej /R. Männil, 1966; Z. Modliński, 1973/. Nieznaczny udział ciemnych osadów ilastych /około 4%/ wskazuje, że otwór Żebrak IG 1 praktycznie wyznacza granicę tej strefy. Dalej ku wschodowi napotykan są już bowiem jedynie osady węglanowo-margliste, a więc charakterystyczne dla strefy litewskiej. Granica tych stref ma tu przebieg NW-SE i jest równoległa do podniesionego elementu paleotektonicznego, zwanego wyniesieniem Sokołowa Podlaskiego /Z. Modliński, 1973/.

Henryk TOMCZYK

S Y L U R

Z opisu litologiczno-stratygraficznego wynika, że osady syluru w profilu otworu Żebrak IG 1 są dobrze rozwinięte i zawierają bogatą faunę graptolitów. Całkowita miąższość przewierconego syluru, leżącego poziomo, wynosi 997,3 m. Na piętra landower i wenlok przypada zaledwie 83,7 m osadów, natomiast na utwory ludlowu i podlasia aż 913,6 m, z czego na ludlow przypada 518,8 m, a na podlasie 394,8 m. Na szczególną uwagę zasługuje tu wyraźna dysproporcja zachodząca w rozkładzie miąższości osadów syluru między odpowiednikami pięter wenlok i landower w stosunku do osadów ludlowu i podlasia /tab. 1/.

Wyraźny wzrost miąższości osadów zaznacza się z początkiem górnego ludlowu, powyżej poziomu *Saetograptus leintwardinensis*, tj. w warstwach siedleckich dolnych, które osiągają tu 139,7 m miąższości. Ta dość szybka sedymentacja trwa nieprzerwanie przez cały górny ludlow i jest kontynuowana bez większych zmian w piętrze podlaskim. W górnym ludlowie oś subsydencji przypadała bardziej na zachód od otworu Żebrak IG 1, o czym świadczą dobrze rozwinięte osady tego wieku w otworze Okuniew IG 1 koło Warszawy. Strefa płytkonerytyczna natomiast występowała daleko na wschodzie, głównie w rejonie Terespoła i Białowieży, gdzie rozwinięta była litofacja marglisto-ilasta, a lokalnie nawet wapienna.

LANDOWER

Warstwy pasłęckie dolne i środkowe

Najniższy sylur w tym otworze jest bardzo słabo rozwinięty. Występujący tu odpowiednik piętra landower /tab. 2/ osiąga zaledwie 15,2 m miąższości. Bezpośrednio na najwyższym ordowiku z *Dalmanitina mucronata* leży warstewka /20 cm/, ilowców szarych i czarnych z licznymi graptolitami, które mogą charakteryzować drobny wycinek z poziomu *Pristiograptus gregarius*. Wynika z tego, że brak jest tu poziomów graptolitycznych od *Akidograptus ascensus* do *Pristiograptus cyphus* włącznie, a więc najniższych ogniw piętra landower.

Fakt wielce interesujący, że na obszarze wschodniej części syneklizy perybałtyckiej na te poziomy graptolityczne przypada sedymentacja węglanowa tzw. wapieni gruzłowych o zmiennej miąższości od kilku do kilkudziesięciu metrów. Najprawdopodobniej na obszarze obniżenia podlaskiego na ten okres przypadają ruchy epejrogeniczne fazy takóńskiej /H. Tomczyk, 1962, 1964, 1968, 1970/, które powodują lokalne spłylenia basenu.

Powyżej ilowców czarnych poziomu *Pristiograptus gregarius*, aż do

głębokości 2354,6 m, występują utwory wapienno-dolomityczne, szarozielonawe, bez fauny graptolitowej. Dopiero wyższe partie osadów, zawierające częste wkładki łupków czarnych z graptolitami, pozwoliły na wydzielenie poziomów *Monoclimacis griestoniensis*, *M. crenulata*, *Spirograptus spiralis* oraz *Stomatograptus cf. grandis*, które są charakterystyczne dla górnej części warstw pasłęckich środkowych.

W profilu tym nie stwierdzono również poziomów graptolitycznych zawartych między poziomami *Pristiograptus gregarius* a *Monoclimacis griestoniensis*, a mianowicie: *Monograptus crispus*, *Spirograptus turriculatus*, *Rastrites linnaei* i *Monograptus sedgwicki*. Na te poziomy przypadają w tym profilu osady wapienno-margliste i częściowo dolomityczno-ilaste, w których nie stwierdzono graptolitów.

Nadmienić jednak trzeba, że w kierunku zachodnim od otworu Żebrak IG 1 pełniejszy rozwój landoweru stwierdzono w otworze Okuniew IG 1 /H. Tomczyk, 1970/. W kierunku wschodnim natomiast, a praktycznie we wschodniej części obszaru obniżenia podlaskiego, osady wieku landowerskiego nie są w ogóle reprezentowane /H. Tomczyk, mat. arch./.

Pełną charakterystykę walenckiego zespołu faunistycznego syluru dolnego w otworze Żebrak IG 1 autor przedstawił w tabelach 1 i 2.

WENLOK

Warstwy pasłęckie górne

Pod koniec piętra landower zespoły graptolityczne wykazują już znacznie pełniejszy rozwój, który genetycznie związany jest z sedymentacją ilastą. Z początkiem wenloku tworzą się głównie ilowce graptolityczne, ilasto-krzemionkowe i laminowane, które dopiero w górnej części zawierają podrzędne wtrącenia wapienne. Całkowita miąższość warstw pasłęckich górnych, odpowiadających w zupełności brytyjskiemu wenloкови, wynosi 68,5 m /głęb. 2343,0-2274,5 m/.

Ten cykl sedymentacji wykazuje znacznie większą stabilizację, która musiała wpłynąć dodatnio na duży udział planktonu graptolitycznego w tych osadach. Poszczególne zespoły graptolitów, jak również przewodnie gatunki, pozwoliły na szczegółowe rozpozniowanie tych utworów oraz wydzielenie analogicznych poziomów graptolitycznych, które od dawna są znane z obszaru Gór Świętokrzyskich, przedgórze Karpat i częściowo Sudetów /H. Tomczyk, 1962, 1970/.

W dolnej części tego profilu, odpowiadającej wenloкови dolnemu, wydzielono następujące poziomy /od dołu/: *Cyrtograptus insectus*, *Cyrtograptus munchisoni*, *Monograptus riccartonensis*, *Cyrtograptus symmetricus* oraz *Monograptus flexilis*, których miąższości wahają się w granicach 3-7 m. W poziomach tych stwierdzono bardzo bogate zespoły grapto-

Zestawienie fauny wenloku i landoweru warstw pasiêckich

Nazwa gatunku	Warstwy pasiężckie																
	górne								środkowe								dol- ne
	Wenlok								Landower								
	Poziomy graptolitowe																
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Testograptus testis	Cyrtograptus lundgreni	Cyrtograptus radicans - Cyrtograptus multiramis	Cyrtograptus perneri - Cyrtograptus ramosus	Cyrtograptus ellesi - Cyrtograptus rigidus	Monograptus flexilis	Cyrtograptus symmetricus	*Pristiograptus dubius latus	Monograptus riccartonensis	Cyrtograptus murchisoni	Cyrtograptus insectus	Stomatograptus cf. grandis	Spirograptus spiralis	Monoclimacis crenulata	Monoclimacis griseotoniensis	?	Pristiograptus gregarius	

Gothograptus nassa /Holm/	0															
Gothograptus sp.	0															
Cyrtograptus sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus lundgreni Tullb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus lundgreni gracilis Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus lundgreni cf. gracilis Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus hamatus /Bailey/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus cf. hamatus /Bailey/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus radicans Törnq.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus multiramis Törnq.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus perneri Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus ramosus Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus cf. ellesi Gort.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus rigidus Tullb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus cf. rigidus Tullb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus symmetricus Elles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus murchisoni bohemicus Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus murchisoni cf. bohemicus Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus murchisoni Carruthers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus insectus Bouček	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyrtograptus cf. lapworthi Tullb.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

T a b e l a 2 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Monoclimacis hemipristis /Menegh./	0	•	•	•	•	0			0	0	0					
Monoclimacis vomerina /Nichol./								0								
Monoclimacis vomerina cf. robusta Bouček								•		•						
Monoclimacis vomerina gracilis /Elles et Wood/								•								
Monoclimacis geinitzi /Bouček/											•					
Monoclimacis crenulata /Törnq./												•				
Monoclimacis griestoniensis /Nicol/													•			
Monoclimacis cf. linnarssoni /Tullb./												•				
Monoclimacis linnarssoni /Tullb./											•					
Diversograptus sp.	•							0			•					
Diversograptus cf. gracilis Bouček			•													
Diversograptus bohemicus Bouček												•				
Diversograptus capillaris pergracilis /Bouček/						0						•				
Paraplectograptus sp.																
Paraplectograptus cf. eiseli /Manck/						0			0							
Plectograptus sp.							0									
Plectograptus cf. lejskoviensis Bouček																
Pseudoplegmatograptus sp.															0	

Pseudoplegmatograptus obesus cf. hexagonalis Bouček, Münch											0					
Pseudoplegmatograptus cf. obesus /Lapw./									0							
Stomatograptus sp.										0						
Stomatograptus cf. grandis /Suess/								0								
Retiolites sp.																
Retiolites geinitzianus /Barr./																
Retiolites geinitzianus densereticulatus Bouček																
Retiolites geinitzianus angustidens Elles et Wood																
Streptograptus sp.				0												
Streptograptus retroflexus /Tullb./				0												
Streptograptus cf. retroflexus /Tullb./				0												
Streptograptus antennularius /Menegh./																
Streptograptus flexuosus /Tullb./																
Streptograptus speciosus /Tullb./																
Streptograptus nodifer /Törnq./											0					
Streptograptus cf. exiguus /Nichol./																
Mediograptus sp.																
Mediograptus kolihai /Bouček/																
Mediograptus kolihai cf. minor /Bouček/																
Mediograptus kodymi /Bouček/																

T a b e l a 2 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Spirograptus sp.											0	●				
Spirograptus spiralis /Gein./												●				
Medlograptus remotus /Elles et Wood/									0							0
Climacograptus sp.																0
Climacograptus scalaris /His./																0
Pseudoclimacograptus hughesi /Nichol./																0
Diplograptus sp.																0
Orthograptus sp.																0
Glyptograptus sp.																0
Rastrites sp.																0
Demirastrites sp.																0
Petalograptus sp.																0
Dendrograptus sp.													0			
Cardiola migrans Barr.	0															
Cardiola sp.	●															
Atrypa reticularis /Linné/	0															
Atrypa sp.	●					0									0	
"Orthoceras" sp.	●				●	●	●	0								
Aptychopsis primus Barr.	●				0	0										

Slava bohémica Barr.	0															
Lingula sp.						0								0		
Pentamerus sp.														0		
Calymene sp.							0									0
"Orthis" sp.	0			0												
Crinoidea	0			0				0								
Ostracoda	0															

Występowanie fauny: 0 - rzadkie, ● - częste, ● - masowe

x Podpoziom

litów, które podano w opisie litologiczno-stratygraficznym, jak również w tabeli 2. W wyższych poziomach graptolitowych, aż po *Cyrtograptus multiramis* włącznie o miąższości od 6 do 10 m, występują również bogate zespoły graptolitów. Dopiero najwyższa część warstw pasłeckich, odpowiadająca poziomom *Cyrtograptus lundgreni* i *Testograptus testis*, wykazuje większe miąższości, wynoszące 24,5 m /tab. 1 i 2/.

Na obszarze obniżenia podlaskiego utwory wenloku są dobrze rozwinięte zarówno w zachodniej, jak i wschodniej części. Litofacja ilasta z graptolitami dominuje na zachodzie, natomiast na wschodzie przeważają osady ilasto-wapniste, a nawet margliste o biofacji mieszanej, gdzie oprócz graptolitów liczne są ramienionogi i trylobity. Utwory wenloku wraz z dolnym łudlowem autor zalicza do jednolitego kompleksu środkowo-sylurskiego salopskiego. Jest to uzasadnione nie tylko korelacją z obszarem brytyjskim /G.L. Elles i E.M. Wood, 1913/, ale monotonnym rozwojem litologicznym i biostratygraficznym tych osadów w obszarze zarówno platformy wschodnioeuropejskiej, jak i Gór Świętokrzyskich /H. Tomczyk, 1970/.

LUDLOW

W profilu otworu Żebrak IG 1 osady ludlowu są najpełniej rozwinięte i zasługują na większą uwagę, całkowita bowiem ich miąższość wynosi 518,8 m i to głównie w facji ilastej z graptolitami. Szczegółowy podział tej serii osadów na poszczególne poziomy stratygraficzne może mieć bardzo doniosłe znaczenie, niemniej tak gruby kompleks tych osadów wymagał również wydzielenia nieco większych jednostek stratygraficznych, które dla ludlowu platformowego określono jako warstwy mielnickie, a następnie warstwy siedleckie /H. Tomczyk, 1962/.

Ludlow dolny

Warstwy mielnickie

W omawianym profilu warstwy mielnickie występują na głębokości 2274,5-2181,0 m, osiągając miąższość 93,5 m. W stosunku do utworów serii ludlowu brytyjskiego stanowią one odpowiedniki tylko dolnego ludlowu, tj. dolnych łupków z Ludlow /G.L. Elles i E.M. Wood, 1913/. Są to najczęściej osady ilaste z graptolitami zawierające podrzędne soczewki i konkretne wapieni ilastych. Występujące tu liczne graptolity pozwoliły wydzielić poziomy graptolitowe typowe dla dolnej części ludlowu od *Gothograptus nassa* so *Saetograptus leintwardinensis* włącznie.

Najniższy poziom *Gothograptus nassa* praktycznie tu nie występuje, jest on zredukowany tektonicznie, a ponadto na ten odcinek przypada

słaby uzysk rdzenia. Wyżej jest dobrze rozwinięty poziom *Pristiograptus gotlandicus* wraz z licznie występującymi charakterystycznymi graptolitami *Spinograptus spinosus* /Wood/, które tworzą tu podpoziom dolny /tab. 3/.

Najwyższy poziom dolnych warstw mielnickich *Neodiversograptus nilssoni*, sięgający w stropie aż do głębokości 2247,5 m, wykazuje analogiczną asocjację graptolitów jak na obszarze całego obniżenia podlaskiego i perybałtyckiego oraz na przedgórzu Karpat i w Górach Świętokrzyskich /H. Tomczyk, 1962, 1964, 1970/.

Górne warstwy mielnickie rozpoczyna charakterystyczny poziom *Lobograptus progenitor*, który po raz pierwszy wyodrębnił A. Urbanek w profilu otworu Mielnik IG 1 w 1966 r. Poziom ten jest również dobrze rozwinięty w zachodniej części obniżenia podlaskiego w otworach Żebrak IG 1, Okuniew IG 1, Tłuszcz IG 1, Łochów IG 2 oraz Polaki 1.

Wyższy nieco poziom z *Lobograptus scanicus parascanicus* jest w otworze Żebrak IG 1 klasycznie rozwinięty i wykazuje bardzo bogaty i zróżnicowany zespół graptolitów. W jego stropie zaznacza się masowe występowanie gatunku *Cucullograptus pazdroi* Urbanek, co skłoniło autora do wyodrębnienia górnego podpoziomu /tab. 3/.

Następnie dobrze jest wykształcony poziom *Cucullograptus hemiaversus* z typową asocjacją, jaką podaje A. Urbanek /1966/ dla profilu Mielnika nad Bugiem. W poziomie tym dominującą rolę odgrywają rodzaje *Bohemograptus* i *Saetograptus*, głównie z grupy *bohemicus* i *chimaera*.

Najwyższy poziom zamykający warstwy mielnickie ludlowu dolnego *Saetograptus leintwardinensis* jest tu również klasycznie wykształcony, z bardzo bogatym zespołem innych graptolitów. Na szczególną uwagę zasługują tu gatunki: *Saetograptus leintwardinensis* /Hopk./, *S. leintwardinensis primus* /Bouček/ oraz liczne nowe gatunki z grupy *leintwardinensis*. Ponadto ważną rolę odgrywają graptolity z rodzaju *Cucullograptus*, a szczególnie *Cucullograptus aversus* /Eis./ oraz *Cucullograptus aversus* cf. *rostratus* Urbanek. Gatunki te bowiem według badań A. Urbanka /1966, 1970/ przechodzą poziom *Saetograptus leintwardinensis*, co również zaobserwował autor w profilu otworu Żebrak IG 1. Otóż ponad poziomem *Saetograptus leintwardinensis*, tj. powyżej głębokości 2181,0 m w asocjacji z graptolitami *Bohemograptus bohemicus* /Barr./ i *Monoclimacis tomczyki* Willefert oraz *Monoclimacis haupti* /Kühne/ występują graptolity *Cucullograptus aversus* /Eis./ i *Cucullograptus aversus* cf. *rostratus* Urbanek. Fakty te pozwoliły autorowi na wyodrębnienie tego podpoziomu /tab. 3 i 4/ ale już w obrębie podstawy górnego ludlowu dolnych warstw siedleckich /H. Tomczyk, 1968, 1970/.

Pod względem rozwoju miąższości wspomnieć należy, że dolne warstwy mielnickie po poziom *Neodiversograptus nilssoni* włącznie osiągają w

T a b e l a 3

Zestawienie fauny ludlowu dolnego warstw mielnickich

Nazwa gatunku	Warstwy mielnickie							
	górne				dolne			
	Poziomy graptolitowe							
	2	3	4	5	6	7	8	
1	Saetograptus leintwardinensis	Cucullograptus hemilavatus	X Cucullograptus pazdroi Lobograptus scanicus parascenicus	Lobograptus progenitor	Neodiversograptus nilssonii	Pristiograptus gottlandicus x Sphingograptus spinosus	Gothograptus nassa	
	•	•						
	•							
	•	•						
Monoclimacis sp.,								
Monoclimacis cf. tomczyki Willefert	•							
Monoclimacis haupti /Kühne/	•	•						
Monoclimacis cf. haupti /Kühne/	•	•	•					

Monoclimacis micropoma /Jaekel/	•	•	•	•	•	•	•	•
Bohemograptus sp.	•	•	•	•	•	•	•	•
Bohemograptus bohemicus /Barr./	•	•	•	•	•	•	•	•
Bohemograptus bohemicus tenuis /Bouček/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus sp.	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus leintwardinensis /Hopk./	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus leintwardinensis primus /Bouček/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus leintwardinensis subsp. nov.	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus leintwardinensis cf. incipiens /Wood/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus fritschi cf. linearis /Bouček/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus chimæra semispinosus /Elles et Wood/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus chimæra cf. semispinosus /Elles et Wood/	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus chimæra /Barr./	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus chimæra salweyi /Hopk./	•	•	•	•	•	•	•	•
Saetograptus chimæra cervicornis Urbanek	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus sp.	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus dubius cf. tumescens /Wood/	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus dubius tumescens /Wood/	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus dubius frequens Jaekel	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus dubius cf. frequens Jaekel	•	•	•	•	•	•	•	•
Pristiograptus cf. dubius /Suess/	•	•	•	•	•	•	•	•

T a b e l a 3 /c.d./

- 94 -

1	2	3	4	5	6	7	8
Pristiograptus dubius /Suess/	●	●	●	●	●	●	●
Pristiograptus praeultimus /Münch/		○					
Pristiograptus cf. praeultimus /Münch/	○		○		○		
Pristiograptus cf. gerhardti /Kühne/						●	
Pristiograptus gotlandicus /Perner/						●	
Pristiograptus cf. gotlandicus /Perner/							●
Pristiograptus pseudodubius /Bouček/							●
Pristiograptus cf. lodenicensis Příbyl							○
Pristiograptus cf. ludensis	●						
Cucullograptus sp.	●	●					
Cucullograptus aversus cf. rostratus Urbanek	○						
Cucullograptus aversus /Eis./	●						
Cucullograptus hemiaversus Urbanek		●					
Cucullograptus cf. hemiaversus Urbanek		●	○				
Cucullograptus pazdroi Urbanek			●	○			
Lobograptus sp.		○	●	●			
Lobograptus scanicus parascanicus /Kühne/			●				
Lobograptus scanicus /Tullb./			●				
Lobograptus cf. expectatus Urbanek			○				

- 95 -

Lobograptus simplex Urbanek				○			
Lobograptus cf. scanicus /Tullb./		●		●			
Lobograptus scanicus cf. amphirostris Urbanek			○	○			
Lobograptus progenitor Urbanek			●				
Lobograptus cf. bicornis Urbanek		○					
Monograptus sp.		○		●	●		
Monograptus uncinatus Tullb.				○	○		
Neodiversograptus sp.			○	○	○		
Neodiversograptus nilssoni /Lapw./				●			
Neodiversograptus cf. beklemishevi Urbanek	○		●	●			
Neodiversograptus beklemishevi Urbanek		○		○			
Spinograptus sp.						●	
Spinograptus spinosus /Wood/				○	○	●	
Plectograptus sp.				●	●		
Plectograptus macilentus /Törnq./				●	○		
Holoreticolites sp.			○	○	○		●
Gothograptus sp.						○	○
Gothograptus nassa /Holm/							
Colonograptus sp.				○	○		
Colonograptus colonus /Barr./				○	●		
Colonograptus cf. varians /Wood/			○		○		

1	2	3	4	5	6	7	8
Colonograptus cf. colonus /Barr./					0	0	
Cardiola sp.	0	0	0			0	0
Cardiola signata Barr.	0		0				
Cardiola persignata Barr.	0		0				
Cardiola cornu copiae Goldf.	0	0					
Cardiola cf. bohémica Barr.	0						
Antipleura sp.	0					0	0
Atrypa sp.							0
Chonetes sp.						0	0
"Orthis" sp.							0
Crinoidea		0					0
Scolecodonta		0					
"Orthoceras" sp.	0	0	0				
Kionoceras sp.		0					
Ostracoda		0					
Szczałki flory /zwęglonej/							0

Występowanie fauny: 0 - rzadkie, ● - częste, ● - masowe
x podpoziom

Zestawienie fauny ludlowu górnego warstw siedleckich

Nazwa gatunku	Warstwy siedleckie							
	górne			środkowe		dolne		
	Poziomy graptolitowe							
	2	3	4	5	6	7	8	
Linograptus posthumus /Richter/ Linograptus cf. posthumus /Richter/ Linograptus sp. Monograptus ex gr. formosus Monograptus formosus Bouček	Monograptus ex gr. formosus Monograptus formosus Monograptus nov. sp.	Pristiograptus dubius frequens Monoclimacis tomczyki Monoclimacis haupti	Neocucullograptus kozłowski	Neolobograptus auriculatus	Bohemograptus cornutus	Bohemograptus praecornutus	Bohemograptus bohemicus x Cucullograptus aeverus	
	•	•				•	•	
	•	•						
	•	•						
	•	•						

T a b e l a 4 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8
Monograptus nov. sp.	●						
Monograptus sp.	●						
Monograptus ex gr. microdon	●						
Monograptus cf. formosus Bouček	●					○	
"Monograptus" egregius Urbanek		○	●	○	●	●	●
Monoclimacis sp.	●						
Monoclimacis cf. ultimus /Perner/	●	○					
Monoclimacis ultimus /Perner/	●	?					
Monoclimacis cf. tomczyki Willefert		●		○		○	○
Monoclimacis tomczyki Willefert		●					
Monoclimacis cf. haupti /Kühne/		●	○		○	●	
Monoclimacis haupti /Kühne/		●		●		●	○
Pristiograptus ex gr. dubius	●	●					
Pristiograptus dubius /Suess/	●	●				●	○
Pristiograptus cf. dubius /Suess/	●	●					●
Pristiograptus sp.	●	●			○	○	○
Pristiograptus nov. sp.	●	○					
Pristiograptus dubius cf. frequens Jaekel		●		●	●		
Pristiograptus dubius frequens Jaekel		●				○	●

Pristiograptus dubius cf. tumescens /Wood/	●	●				○	
Pristiograptus dubius tumescens /Wood/	●	●					
Pristiograptus ex gr. tumescens	●						
Pristiograptus ex gr. longus	○						
Pristiograptus praeultimus /Münch/		●		○	○		
Pristiograptus cf. praeultimus /Münch/		●	●	●	●	○	●
Bohemograptus sp.		●	●	●	●	○	○
Bohemograptus bohemicus /Barr./		●	●	○	●	○	●
Bohemograptus bohemicus cf. tenuis /Bouček/		●	●	●	●	○	○
Bohemograptus bohemicus tenuis /Bouček/		●	●	●	●	○	○
Bohemograptus cf. cornutus Urbanek					●		
Bohemograptus cornutus Urbanek					●		
Bohemograptus cf. praecornutus Urbanek						●	○
Bohemograptus praecornutus Urbanek						●	
Neocucullograptus sp.			●				
Neocucullograptus kozlowskii Urbanek			○				
Neolobograptus sp.				○			
Neolobograptus auriculatus Urbanek				○			
Cucullograptus cf. aversus /Eis./						○	●
Cucullograptus aversus /Eis./							○
Dictyonema sp.					○		○

Tabela 4 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8
Abiesgraptus sp.		0					
Cardiola sp.	0	●		●	0	0	●
Cardiola bohémica Barr.		0			0	0	●
Cardiola persignata Barr.						●	0
Cardiola signata Barr.					0		0
Cardiola fluctuans Barr.							
Cardiola cf. fluctuans Barr.		0		0			
Cardiola cf. bohémica Barr.		0			0		0
Antipleura sp.							0
Vlasta sp.							0
Conularia		0					0
Kionoceras sp.	0						0
"Orthoceras" sp.	●	●	●	●	●	●	●
Dawsonoceras sp.							●
Pterinea retroflexa Wahlb.			0			0	0
Scolecodonta			0			0	0
Crinoidea	●						
Beyrichia sp.					0		

Leperditia sp.							0
Eurypterus sp.	0						
Pterygotus sp.	0						
Chitinozoa problematica	●	●	0	0	0	0	0
Szczątki flory	0		0	0			

Występowanie fauny: 0 - rzadkie, ● - częste, ● - masowe

x Podpoziom

omawianym profilu znikome miąższości, zaledwie 27,0 m. Górne warstwy mielnickie są bardziej rozwinięte, a ich miąższość wynosi 66,5 m.

Ludlow górny

Warstwy siedleckie

Po raz pierwszy na obszarze Polski stwierdzono kontynuację facji graptolitowej powyżej poziomu *Saetograptus leintwardinensis* w profilu otworu Żebrak IG 1. W bogatym zespole graptolitów autor stwierdził występowanie zupełnie nowych i dotychczas nieznanymi rodzajów i gatunków. Początkowo osady te określił autor jako warstwy siedleckie /H. Tomczyk, 1962, 1964/. Strop warstw siedleckich zamyka od góry pionowy zasięg charakterystycznych graptolitów *Monograptus ex gr. formosus*.

Wyodrębnienie warstw siedleckich w tej pozycji stratygraficznej okazało się w dalszych badaniach bardzo słuszne i praktycznie bardzo dogodne. Szczególnie przy zagadnieniach korelacyjnych, litofacjalnych i stratygraficznych kompleks warstw siedleckich daje się ściśle wyodrębnić na całym obszarze obniżenia podlaskiego, jak również syneklizy perybałtyckiej, a nawet na obszarze lubelskim.

Warstwy siedleckie /sensu stricto/ w profilu otworu Żebrak IG 1 obejmują osady zawarte od głębokości 2181,0 do 1755,7 m, co stanowi dość znaczny kompleks miąższości 425,3 m. W stosunku do niżej leżących warstw mielnickich wykształcenie facjalne ulega tu wyraźnym zmianom, pojawia się sedyment frakcji mułowcowej z licznym muskowitem, a rzadziej biotytem, o laminacji przekątnej i konwolutnej. W głównym sedymentcie ilastym z graptolitami, poza frakcją mułowcową, bierze również udział materiał pelitowy w postaci przewarstwień, nie zawierający zespołów graptolitowych. Ponadto coraz częściej występują wkładki i wtrącenia materiału tufogenicznego w postaci tufitów i cienkich przewarstwień bentonitów. Cykl tej sedymentacji jest bardzo charakterystyczny w dolnej części warstw siedleckich, co wskazuje zapewne na dużą analogię do sedymentacji warstw wydryszowskich w północnej części Gór Świętokrzyskich /H. Tomczyk, 1962/.

Występujący w otworze Żebrak IG 1 dość gruby kompleks warstw siedleckich został w bardziej szczegółowych badaniach na podstawie przesłanek biostratygraficznych i litofacjalnych podzielony na trzy mniejsze jednostki stratygraficzne, tj. na dolne, środkowe i górne warstwy siedleckie /H. Tomczyk, 1964, 1968, 1970/.

Warstwy siedleckie dolne obejmują w tym profilu osady o miąższości 139,7 m /głęb. 2181,0-2041,3 m/. Pod względem stratygraficznym reprezentują one cały pionowy zasięg graptolitów rodzaju *Bohemograptus* wraz z pospolitym gatunkiem *Bohemograptus bohemicus* /Barr./. W dolnej częs-

ci można tu wyodrębnić nowe poziomy graptolitów /A. Urbanek, 1966, 1970/, jak: *Bohemograptus cornutus* i *Bohemograptus praecornutus*, poniżej których zaznacza się podpoziom *Cucullograptus aversus* /tab. 1 i 4/. W górnej części tego przedziału występują charakterystyczne graptolity z rodzaju *Neolobograptus*, wyżej *Neocucullograptus*, ale w obrębie jeszcze pionowego zasięgu *Bohemograptus bohemicus* /Barr./. Kończący się górny zasięg rodzaju *Bohemograptus* zamyka kompleks warstw siedleckich dolnych. Pod względem litofacjalnym dolne warstwy siedleckie reprezentują mułowce i ilowce, te pierwsze są często przekątnie bądź konwolutnie laminowane, z licznymi wkładkami tufów i bentonitów.

Warstwy siedleckie środkowe osiągają zaledwie 44,0 m miąższości w przedziale 2041,3-1997,3 m. Pod względem litologicznym warstwy te niewiele różnią się od warstw dolnych, w których zaznacza się jedynie większy udział wkładek mułowcowych. Zespół fauny jest tu znacznie słabiej zróżnicowany. Z warstw siedleckich dolnych do środkowych przechodzą graptolity *Monoclimacis tomczyki* Willefert, M. haupti /Kühne/ oraz najliczniej występujące *Pristiograptus dubius frequens* Jaekel. Ponadto częste są *Pristiograptus* sp., *P. dubius* /Suess/ oraz *Linograptus posthumus* /Richter/.

Zasadniczą cechą środkowych warstw siedleckich jest to, że określony kompleks osadów przedziela od dołu kończący się zasięg pionowy graptolitów *Bohemograptus* w stosunku do nowego, górnego cyklu biostratygraficznego graptolitów *Monograptus ex gr. formosus*, które są już typowe dla górnych warstw siedleckich.

Warstwy siedleckie górne w omawianym profilu wyodrębniono w przedziale 1997,3-1755,7 m /241,6 m miąższości/. Litologicznie są to głównie ilowce graptolitowe z przewarstwieniami ilowców pelitowych, rzadziej mułowców, z licznym materiałem tufogenicznym. Miąższość tych warstw jest tu dość duża, co wskazuje na szybką sedymentację. Zespół fauny jest bardzo liczny i znacznie zróżnicowany, jednak ograniczony do graptolitów. W całym zasięgu pionowym dominują *Monograptus ex gr. formosus* wraz z *Linograptus posthumus* /Richter/, *Monoclimacis ultimus* /Perner/ oraz *Pristiograptus* sp. W niektórych przedziałach często występuje *Monograptus formosus* Bouček oraz liczne nowe gatunki graptolitów *Monograptus ex gr. microdon*, M. ex gr. *uniformis* i inne, które pod względem paleontologicznym nie zostały dotychczas opracowane /A. Urbanek, 1966, 1970/. Liczne są również graptolity z rodzaju *Pristiograptus*; oprócz *Pristiograptus dubius* /Suess/ i *Pristiograptus dubius tume-scens* /Wood/ występują nowe gatunki.

Charakterystyczny kompleks osadów z zasięgiem *Monograptus ex gr. formosus* jest bardzo szeroko rozprzestrzeniony na obszarze obniżenia podlaskiego. Na wschodzie znany jest w otworach Mielnik IG 1 oraz Stad-

niki IG 1, natomiast na zachodzie w otworach Okuniew IG 1, Dębe Wielkie 1 i Dobrze 1. Podkreślić należy, że na zachód od otworu Żebrak IG 1 zaznacza się wyraźny wzrost miąższości górnych warstw siedleckich.

PODLASIE

Warstwy podlaskie

W profilu otworu Żebrak IG 1 najwyższa część syluru platformowego charakteryzuje się sedymentacją ilastą z bogatym zespołem graptolitów. Są to już osady poludlowskie, które określono jako warstwy podlaskie /H. Tomczyk, 1962/.

W otworze Żebrak IG 1 zasięg pionowy graptolitów *Monograptus ex gr. formosus* kończy się na głębokości 1755,7 m. Wyżej w ciągłości sedymentacyjnej rozwinięte są ilowce z licznymi graptolitami, a w dolnej części z charakterystycznym *Monoclimacis ultimus* /Perner/, który stanowi podstawę piętra podlaskiego /H. Tomczyk, 1964, 1968/.

W wyżej leżących osadach ilastych rozwinięte są poziomy graptolito-we, którymi od dołu są: *Pristiograptus bugensius*, *Pristiograptus chełmiensis* następnie *Pristiograptus samsonowiczi*, a na głębokości 1617,0-1604,5 m poziomy *Monograptus perneri* i *Monograptus bouceki*, które zamykają od góry zasięg warstw podlaskich dolnych.

Dolna część piętra podlaskiego odpowiadająca mniej więcej dolnym warstwom podlaskim w przedziale 1755,7-1604,5 m osiąga 138,1 m miąższości. Natomiast górne warstwy podlaskie odpowiadające górnemu piętru podlaskiemu występują w przedziale 1604,5-1360,9 m, co stanowi miąższość 256,1 m.

W górnym podlasiu zespół fauny graptolitowej jest tu bardzo nieliczny i słabo zróżnicowany. Ponadto występują w tym profilu pokaźne partie osadów pozbawionych graptolitów /tab. 1 i 5/ w przedziałach: 1604,5-1571,5, 1542,5-1506,0, 1486,0-1479,0 i 1378,7-1360,9 m. Z charakterystycznych poziomów stwierdzono tutaj *Pristiograptus admirabilis*, następnie *Pristiograptus cf. perbrevis* oraz w najwyższej części *Pristiograptus transgrediens*, a więc poziomy analogiczne jak w profilu otworu Chełm IG 1, które opisał L. Teller /1964/.

Najwyższe ogniwa piętra podlaskiego w otworze Żebrak IG 1 nie są reprezentowane, szczególnie poziom *Monograptus angustidens*. Najprawdopodobniej strop tych osadów musiał ulec erozji przedpermskiej a po górnosylurskiej, stwierdzono bowiem, że bezpośrednio nad poziomem *Pristiograptus transgrediens* występują osady karbonu.

Pod względem stratygraficznym osady piętra podlaskiego z otworu Żebrak IG 1 wykazują analogię do profilu syluru z otworu Chełm IG 1, Krowie Bagno IG 1, Siedliska IG 1, następnie do warstw rzepińskich z Gór

T a b e l a 5

Zestawienie fauny syluru górnego piętra podlaskiego

Nazwa gatunku	Poziomy graptolito-	
1	<i>Pristiograptus transgrediens</i>	2
	<i>Pristiograptus cf. perbrevis</i>	3
	<i>Pristiograptus admirabilis</i>	4
	<i>Monograptus bouceki</i>	5
	<i>Monograptus perneri</i>	6
	<i>Pristiograptus samsonowiczi</i>	7
	<i>Pristiograptus chełmiensis</i>	8
	<i>Pristiograptus bugensius</i>	9
Pristiograptus sp.	<i>Monoclimacis ultimus</i>	10
Pristiograptus transgrediens /Perner/		
Pristiograptus cf. transgrediens praecipuus Příbyl		
Pristiograptus transgrediens cf. concretus Příbyl		
Pristiograptus cf. graciosus Příbyl		
Pristiograptus cf. perbrevis Teller		
Pristiograptus admirabilis Teller		

T a b e l a 5 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pristiograptus cf. separabilis Teller			0						
Pristiograptus samsonowiczii Teller						●	0		
Pristiograptus cf. samsonowiczii Teller						0	0	0	0
Pristiograptus ex gr. dubius						0	0		0
Pristiograptus cf. dubius /Suess/									
Pristiograptus chełmiensis Teller							●		0
Pristiograptus cf. chełmiensis Teller							0		
Pristiograptus bugensis Teller								●	
Pristiograptus cf. bugensis Teller								0	0
Pristiograptus cf. rarus Teller								0	0
Linograptus sp.	0	●	●	0	0	0	0	0	0
Linograptus cf. posthumus /Richter/	0		0			●	0	0	0
Linograptus posthumus /Richter/		●	0		0	●	0	0	0
Monoclimacis sp.								0	0
Monoclimacis cf. ultimus /Perner/								0	0
Monoclimacis ultimus /Perner/								0	0
Monograptus bouceki Příbyl				●					
Monograptus perneri Bouček					●				

Antipleura cf. bohémica Barr.	0									
Antipleura sp.	0		0							
Dualina sp.	0									
Leiopteria /Actinopteria/ migrans prospera /Barr./			●	0						
Leiopteria /Actinopteria/ innotata /Barr./					0					
Lunulicardium evolvens Barr.	0		0		0					
Lunulicardium sp.	0		0		0					
Cardiola cf. bohémica Barr.					0	0	0			
Cardiola sp.					0	0				
Scyphocrinites sp.										
Scyphocrinites elegans /Zenk./				0						
Crinoidea	0								0	
Ceratiocaris bohemicus Barr.					0			0		
Ceratiocaris cf. inaequalis Barr.										
Ceratiocaris sp.	0		0							
Pterygotus sp.	0		0							
Eurypterus sp.	0		0							
"Orthoceras" sp.	●	●	0	0		0	0	0	0	0
Dawsonoceras sp.	0									

T a b e l a 5 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Beyrichia sp.	0								0
Kuresaaria sp.	0								
Scolecodonta	0				0		0	0	0
Chitinozoa problematica	0	0	0	0	0	0	0	0	
Łuski ryb	0								
Szczałki flory		0							

Występowanie fauny: 0 - rzadkie, ● - częste, ● - masowe

Świętokrzyskich /E. Tomczykowa, H. Tomczyk, 1961, 1970/ oraz do warstw prydolskich z obszaru środkowych Czech /B. Bouček, 1953, 1960/.

K A R B O N

Karol BOJKOWSKI

STRATYGRAFIA KARBONU NA PODSTAWIE MAKROFAUNY

Fauna w utworach karbońskich z otworu Żebrak jest nieliczna, ale w większości zachowana w dobrym stanie. Występowanie jej stwierdzono w górnej części profilu, tj. na odcinku 1298,5-1295,5 m. Na głębokości 1296,6-1295,0 m w wapieniu z nielicznymi otwornicami stwierdzono występowanie skamieniałości: Schizophoria cf. hudsoni George i Derbia sp.

Wapień ten podściela ciemny iłowiec z następującą fauną: Polidevcia sharmani /Eth./, Phestia stilla /McCoy/ liczne, Ph. acuta /Sow./, Phestia sp., Anthraconaia lenisulcata /Truem./, Schizodus antiquus Hind, Edmondiella cf. sulcata /Phill./, Sanguinolites sp., Loxonema cf. sulcatum de Kon., Loxonema sp.

Wymienione gatunki charakteryzują się znacznym zasięgiem w profilu stratygraficznym. Loxonema sulcatum de Kon., Polidevcia sharmani /Eth./ i Edmondiella sulcata /Phill./ pojawiają się już w karbonie dolnym, a pozostałe formy są znane z różnych pięter namuru i westfalu. W Górnośląskim Zagłębiu Węglowym Polidevcia sharmani /Eth./ i Phestia stilla /McCoy/ występują w utworach namuru A, w karbonie lubelskim pierwszy gatunek jest znany z wizenu górnego, namuru A i namuru B-C. Phestia stilla /McCoy/ została napotkana w namurze A. Najwyższy zasięg w profilu stratygraficznym na Lubelszczyźnie osiąga Phestia acuta /Sow./ występująca w namurze B-C i w westfalu A. /K. Bojkowski, 1966, 1967/.

W zestawieniach fauny karbońskiej z zagłębia Europy zachodniej L. Dorsman /1945/ podaje, że Polidevcia sharmani /Eth./ znana jest z namuru C w Anglii i namuru B w Belgii. Phestia stilla /McCoy/ występuje w namurze A, B, C Anglii i w namurze B Belgii. Phestia acuta /Sow./ znana jest z namuru B, C i westfalu C w Anglii oraz westfalu A w Holandii. Schizodus antiquus Hind znany jest z westfalu C Anglii i Holandii oraz z namuru B i westfalu C Belgii.

Pozycję stratygraficzną utworów karbońskich z otworu Żebrak IG 1 określono jako najwyższy namur C i najwyższy westfal A na podstawie wyników analiz: mega- i mikrospоровych, megaflorystycznych oraz faunistycznych /K. Bojkowski i J. Müller, 1960/. Autor w charakterystyce faunistycznej osadów karbonu lubelskiego w 1966 r. określił przynależność

stratygraficzną utworów z otworu Żebrak IG 1 tylko na podstawie przesłanek faunistycznych jako wyższy odcinek namuru B-C, z tym że nie osiąga on granicy namur-westfal. Tę ostatnią wersję pozycji stratygraficznej utworów karbońskich z otworu Żebrak IG 1 potwierdzają nowsze wyniki uzyskane z otworów zlokalizowanych na obszarze karbonu lubelskiego.

Aleksander JACHOWICZ

ANALIZA MIOSPOROWA PRÓBEK SKAŁ KARBOŃSKICH

Badaniom na zawartość miospor poddano kilka próbek iłowców, mułowców i piaskowców z odcinka osadów karbońskich na głębokości 1296,5-1354,8 m. W próbkach tych stwierdzono występowanie następujących, ważniejszych stratygraficznie gatunków miospor i ziarn pyłku:

Głębokość w m	Oznaczone miospory
1296,5	<i>Crassiglobulites unionus</i> /Horst/ Dyb. et Jach., <i>Crassispora kosankei</i> /Pot. et Kr./ Bhard., <i>Raistrickia protensa</i> Kos., <i>Lycospora granulata</i> Kos., <i>Cingulizonates bialatus</i> vaw. <i>tuberosa</i> Dyb. et Jach., <i>Florinites</i> sp.
1301,2	<i>Cyclogranisporites leopoldi</i> /Kremp/ Pot. et Kr., <i>Crassispora kosankei</i> /Pot. et Kr./ Bhard., <i>Lycospora punctata</i> Kos., <i>Lycospora granulata</i> Kos., <i>Cristatisporites decorus</i> Dyb. et Jach., <i>Cingulizonates foveatus</i> Dyb. et Jach., <i>Cirratriradites saturni</i> /Ibr./ S.W. et B., <i>Florinites</i> cf. <i>antiquus</i> Schopf, <i>Florinites evatus</i> Dyb. et Jach.
1310,1	<i>Crassispora kosankei</i> /Pot. et Kr./ Bhard., <i>Triquitrites pulvinatus</i> Kos., <i>Lycospora punctata</i> Kos., <i>Cingulizonates bialatus</i> var. <i>tuberosa</i> Dyb. et Jach., <i>Radiizonates karczewskii</i> Dyb. et Jach., <i>Reinschospira</i> sp., <i>Florinites</i> cf. <i>antiquus</i> Schopf, <i>Florinites ovatus</i> Dyb. et Jach.
1320,6	<i>Crassiglobulites unionus</i> /Horst/ Dyb. et Jach., <i>Calamospora liquida</i> Kos., <i>Densosporites verrucosus</i> Dyb. et Jach., <i>Schulzospira rara</i> Kos.
1327,3	<i>Calamospora liquida</i> Kos., <i>Densosporites verrucosus</i> Dyb. et Jach., <i>Florinites</i> ? sp.
1340,0	<i>Calamospora liquida</i> Kos., <i>Crassispora kosankei</i> /Pot. et Kr./ Bhard., <i>Lycospora granulata</i> Kos., <i>Densosporites verrucosus</i> Dyb. et Jach., <i>Cingulizonates bialatus</i> var. <i>tuberosa</i> Dyb. et Jach., <i>Schulzospira rara</i> Kos.

1347,6	<i>Lycospora granulata</i> Kos., <i>Triquitrites pulvinatus</i> Kos., <i>Densosporites verrucosus</i> Dyb. et Jach., <i>Cingulizonates bialatus</i> var. <i>tuberosa</i> Dyb. et Jach., <i>Florinites</i> ? sp.
1354,8	<i>Calamospora liquida</i> Kos., <i>Raistrickia protensa</i> Kos., <i>Crassispora kosankei</i> /Pot. et Kr./ Bhard., <i>Densosporites verrucosus</i> Dyb. et Jach., <i>Cingulizonates</i> sp., <i>Cirratriradites saturni</i> /Ibr./ Schopf, Wilson et Bentall, <i>Schulzospira</i> sp.

Miospory w badanych próbkach skał były nieliczne, najczęściej pojedyncze, a ich stan zachowania na ogół dość dobry. Na podstawie występowania ważniejszych stratygraficznie gatunków miospor i ziarn pyłku można określić przynależność wiekową badanych próbek następująco:

głębokość 1296,5-1310,1	: dolny westfal A
głębokość 1320,6-1340,0	: namur C /?/
głębokość 1347,6-1354,8	: namur B+C

Wiek osadów karbońskich z otworu wiertniczego Żebrak IG 1 został na podstawie badań mikroflorystycznych określony po raz pierwszy w pracy A. Jachowicza i Z. Żołdani /1960/.

Zofia ŻOŁDANI

ANALIZA MEGASPOROWA PRÓBEK SKAŁ KARBOŃSKICH

Analizę megasporową wykonano na 8 próbkach pochodzących ze skał płonnych zawierających źle zachowany, trudny do oznaczenia materiał spоровy.

Badane próbki pochodziły z głębokości 1297,6-1353,3 m i występowały w nich wyszczególnione niżej rodzaje i gatunki megaspor:

Głębokość w m	Oznaczone megaspory
1297,6	fragmenty nieoznaczalne
1301,2	<i>Setosisporites praetextus</i> /Zerndt/ Pot. et Kr., <i>Tuberculatisporites</i> sp. sp., <i>Cystosporites giganteus</i> /Zerndt/ Schopf, <i>Setosisporites hirsutus</i> /Loose/ Ibrahim, <i>Cystosporites varius</i> /Wicher/ Dijkstra, <i>Laevigatisporites glabratus</i> /Zerndt/ Pot. et Kr., <i>Valvisisporites auritus</i> /Zerndt/ Pot. et Kr.
1315,8	<i>Zonalesporites brasserti</i> /Stach et Zerndt/ Pot. et Kr.
1322,1	Fragmenty nieoznaczalne
1325,1	Fragmenty nieoznaczalne
1337,2	<i>Lagenicula</i> sp. sp., <i>Tuberculatisporites</i> sp. sp., <i>Cystosporites giganteus</i> /Zerndt/ Schopf, <i>Lagenoisporites rugosus</i> /Loose/ Pot. et Kr.

- 1347,6 *Setosisporites praetextus* /Zerndt/ Pot. et Kr., *Lagenicula* sp. sp., *Cystosporites giganteus* /Zerndt/ Schopf, *Setosisporites hirsutus* /Loose/ Ibrahim, *Lagenoisporites rugosus* /Loose/ Pot. et Kr.
- 1353,3 *Setosisporites praetextus* /Zerndt/ Pot. et Kr., *Lagenicula* sp. sp., *Zonalesporites brasserti* /Stach et Zerndt/ Pot. et Kr., *Cystosporites giganteus* /Zerndt/ Schopf, *Lagenoisporites rugosus* /Loose/ Pot. et Kr.

Trzon oznaczonych megaspor stanowią gatunki długowieczne: *Zonalesporites brasserti* /Stach et Zerndt/, *Cystosporites giganteus* /Zerndt/ Schopf, *Tuberculatisporites* sp. oraz *Lagenicula* sp. sp. Pozostałe wysegregowane megaspory reprezentują gatunki znane z osadów westfalu A, przy czym niektóre z nich oznaczone w badanym otworze jak *Lagenoisporites rugosus* /Loose/ Pot. et Kr. mogą jeszcze bardzo nielicznie i sporadycznie występować w górnej części osadów namuru C. W tej sytuacji trzy dolne próbki od głębokości 1337,2 do 1353,3 m mogą jeszcze reprezentować górną część namuru C.

Przynależność próbek z głębokości 1322,1 i 1325,1 m jest problematyczna z powodu braku oznaczalnych sporomorf.

Pozostałe trzy próbki, od głębokości 1297,6 do 1315,8 m, zawierające bardzo charakterystyczne gatunki westfalskie jak: *Laevigatisporites glabratus* /Zerndt/ Pot. et Kr., *Valvisisporites auritus* /Zerndt/ Pot. et Kr. i *Cystosporites varius* /Wicher/ Dijkstra niewątpliwie pochodzą z osadów westfalu A.

Teresa MIGIER

FLORA W OSADACH KARBONU

Krótkie notatki o florze karbońskiej w otworze Żebrak IG 1 opublikowali K. Bojkowski i J. Müller /1960/ oraz T. Migier /1966/. W opisie litologicznym autorzy zaznaczają występowanie flory w osadach, są to jednak szczątki nieoznaczalne, uwęglone lub stanowiące siećkę i detrytus roślinny.

W osadach z głębokości 1343,2-1344,7 m występuje nagromadzenie listeczków należących do dwóch gatunków: *Paripteris gigantea* /Sternb./ Goth. i *Cordaites principalis* Germ. Występowanie i zasięg gatunku *Paripteris gigantea* jest dość rozległy /T. Migier, 1971/. Pojawia się ona w stropowej części namuru B, masowo występuje w namurze C jako skamieniałość dominująca i często w westfalu A. W westfalu B następuje jej powolny zanik. W omawianym otworze występuje poziom nagromadzenia *Paripteris gigantea* bez udziału innych paprociolistnych. Podobny sposób wy-

stępowania tego gatunku stwierdzono w innych otworach wiertniczych w Zagłębiu Lubelskim, gdzie występuje on na pograniczu namuru C i dolnego westfalu A. Gatunek *Cordaites principalis* natomiast jest dość powszechnym przedstawicielem flory przede wszystkim dla piętra westfalskiego, ale jego występowanie notuje się już w górnym namurze A.

Katarzyna PAWŁOWSKA

P E R M

Niewątpliwy strop utworów permских nawiercono w otworze Żebrak IG 1 na głębokości 1198,5 m, a spąg ich osiągnięto na głębokości 1295,0 m. Ogólna miąższość tych osadów wynosi 96,5 m.

W obrębie tej serii osadów można wyróżnić perm dolny - czerwony spągowiec - na odcinku 1295,0-1270,7 m oraz perm górny - cechsztyń na odcinku 1270,7-1198,5 m.

CZERWONY SPĄGOWIEC

Perm dolny składa się z utworów klastycznych charakterystycznie pstro zabarwionych. W spągu kompleks tych osadów odgranicza się zdecydowanie ostro od podścielającego go wapiennego karbonu. Granica ta również wyraziście została zarejestrowana w wykresie potencjałów własnych profilowania elektrycznego.

Miąższość osadów dolnopermskich wynosi w otworze Żebrak IG 1 24,3 m. Osady te są zróżnicowane zarówno pod względem wykształcenia litologicznego, jak i składu petrograficznego /Petrografia osadów permu - J. Gwóźdź/.

W spągu dolnego permu występują piaskowce kwarcowe z domieszką kaolinu, szarozielonawe i szaroczerwonawe, dość zwarte, lokalnie o dobrze zaznaczonym skośnym i przekątnym uwarstwieniu zazwyczaj materiałem bardziej gruboziarnistym, niekiedy z obfitym nagromadzeniem muskowitu na powierzchniach warstw.

Spoiwo piaskowców jest zmienne, na ogół ilaste lub kalcytowo-ilaste, w wyjątkowych przypadkach kalcytowe.

Wyżej leży kompleks piaskowców czerwonych, gruboziarnistych, zlepionych, z domieszką kwarcu i okruchów skał dochodzących maksymalnie do średnicy 3 cm, ze znacznym, niekiedy gniazdowym, nagromadzeniem kaolinu do średnicy 0,5 cm. Piaskowce są silnie zwiertzałe, często daje się obserwować zluźniona kora wietrzeniowa otaczająca zwarte jądro. Jest to skała bryłowa, wapienista, nie uwarstwiona, o ziarnie różnej wielkości źle segregowanym. W piaskowcach tych spoiwo węglanowe, dolomityczne-wapienne lub wapienne, przeważa nad spoiwem ilastym.

Wyżej w przedziale 1271,5-1270,7 m występują osady zgoła odmienne od podścielających i nadległych. Są to w spągu piaskowce zlepieńcowate, przewarstwiające się z iłowcami szarozielonawymi i czerwonawymi, a wyżej mułowce piaszczyste z domieszką żwiru kwarcowego oraz mułowce brudnoszare z obfitym nagromadzeniem muskowitu na powierzchniach łupliwości, nieregularnie przerastane czerwonymi iłowcami. Osady te są cienko warstwowane, charakteryzuje je szybka zmienność.

W stropie tych osadów, tj. na głębokości 1270,7 m, przypuszczalnie leży granica między czerwonym spągowcem i cechsztynem.

Z przeprowadzonych badań petrograficznych wynika sugestia, że osady od głębokości 1288,3 m różnią się od niżej leżących występowaniem pojedynczych ziarn glaukonitu oraz przeważającym spoiwem węglanowym. Na podstawie zawartości glaukonitu można by sądzić, że są to utwory morskie i zaliczyć je do cechsztynu. Jednak obserwacje geologiczne nie potwierdzają takiego wniosku. Osady bryłowe pstre, piaszczysto-zlepieńcowate, z dużą zawartością kaolinu, lokalnie z korą wietrzeniową, nieregularnie wapniste oraz leżące w ich stropie osady cienko warstwowane, o bardzo zmiennym uziarnieniu, należy zaliczyć raczej do czerwonego spągowca, niż do cechsztynu. Pozostaje do wyjaśnienia problem obecności w tych osadach niewielkich ilości glaukonitu. Ziarna glaukonitu nie są zwietrzałe więc nie można sądzić, że znajdują się one w tych osadach na wtórnym złożu. Jeśli się przyjmie za podstawę obserwacje geologiczne oraz dotychczasową znajomość rozwoju sedymentacji cechsztyńskiej i uzna omawiane skały za osad kontynentalny, należy wnioskować o możliwości tworzenia się glaukonitu w warunkach sedymentacji śródlądowej. Za takim wnioskiem przemawiałoby stwierdzenie glaukonitu w litologicznie i genetycznie podobnych do czerwonego spągowca osadach piaskowca pstrego z otworu Ćmińsk w Górach Świętokrzyskich. Ponadto w radzieckiej literaturze, w pracy M.G. Djadczenki i A.J. Chatuncowej /1956/, omówione jest powstawanie glaukonitu w warunkach kontynentalnych.

CECHSZTYN

Utwory cechsztyńskie w otworze Żebrak IG 1 mają ułożenie poziome i nie wykazują większych zaburzeń tektonicznych. Obserwowane zlustrowania, głównie w partiach przerostów ilastych i drobne sfałdowania powstały wskutek często obserwowanego zjawiska uwodnienia anhydrytów, któremu towarzyszą zmiany objętości osadów, wywołujące wymienione odkształcenia. Pozorne upady w anhydrytach są pochodzenia sedymentacyjnego, ponieważ napotykana niekiedy płytkowa oddzielność anhydrytów jest uwarunkowana orientacją powierzchni ilastych.

Granica pomiędzy czerwonym spągowcem a cechsztynem trudna jest do

jednoznacznego ustalenia zarówno metodami geologicznymi jak i petrograficznymi.

Przy rozgraniczeniu czerwonego spągowca i cechsztynu dodatkowo wzięto pod uwagę wyniki badań geofizycznych, a mianowicie: wykres potencjałów własnych, oporności /BSE/ oraz wykres profilowania neutronowego. Na głębokości 1270,7 m wykresy te rejestrują zmiany w charakterze własności fizycznych skał /opory, potencjał własny, porowatość/.

Natomiast granica między cechsztynem a być może już piaskowcem pstrym jest wyraźnie zarysowana. Litologicznie wyznaczoną granicę na głębokości 1198,5 m dobrze rejestruje wykres oporności /BSE/, gdzie zaznacza się zasadnicza zmiana oporności i porowatości. Również profilowanie neutronowe wykazało silne anomalie w tych samych granicach.

Wśród osadów cechsztynu wyróżniono kilka kompleksów skalnych, których szczegółowe omówienie jest dalszym tematem rozważań.

Poziom białego spągowca /1270,7-1263,9 m/. Są to piaskowce kwarcowe, jasnoszare, nierównoziarniste, o zmiennej reakcji z kwasem solnym. W spągu są sypkie, rozsypujące się na luźny piasek, ku górze bardziej ilaste, o zabarwieniu ciemniejszym i wzrastającej ilości spoiwa, z pojedynczymi ziarnami glaukonitu i kłaczkami kaolinu. Na kontakcie piaskowca i łupku, jak wykazała analiza płytek cienkich, występuje cieniutka warstewka złożona z pelitu węglanowego z zatopionymi pojedynczymi, drobnymi ziarnami kwarcu.

Poziom łupków miedzionośnych /1263,9-1263,8 m/. Jest on zbudowany z mułowców bitumicznych, dolomitycznych i łupkowych, szaroczarnych, których granica z piaskowcem białego spągowca jest bardzo wyraźna. W otworze Żebrak IG 1 miąższość tych osadów jest niewielka, wynosi 10 cm. Charakteryzują się one listkową łupliwością oraz widocznymi makroskopowo rzadkimi żyłkami piryty i sfaleryty.

Występowanie tych osadów w określonym położeniu stratygraficznym nad białym spągowcem, charakterystyka litologiczna i śladowa oraz polimetaliczna mineralizacja pozwalają na paralelizację tych osadów z poziomem łupków mansfeldzkich, jako przewodnim korelacyjnym poziomem najstarszego piętra cechsztyńskiego Z1 /werra/.

Poziom wapieni cechsztyńskich z fauną /1263,8-1256,3 m/. Seria węglanowa bezpośrednio graniczy z mułowcami bitumicznymi. W spągu na odcinku 1263,8-1263,0 m występują margle wapienno-dolomityczne z odcieniem zielonawym, charakteryzujące się bardzo liczną i różnorodną fauną, w skład której wchodzi ramienionogi, liliowce, mszywie, ślimaki i koralce. W stropie margle na odcinku około 15 cm zawierają znaczną domieszkę zielonawych, ilastych toczeńców. Fauna jest znacznie uboższa.

Na odcinku 1263,0-1256,3 m występują wapienie i dolomity przeważnie wapniste, kremowe i kremowoszare, drobnoporowate, lokalnie bardziej ja-

miste, z geodami drobnoziarnistego dolomitu, rozsypującego się pod uderzeniem na piasek dolomityczny, lokalnie ścierające się pylasto pod palcem. Dolomity są nie uwarstwione, bryłowe, często powleczone ilami na nierównych, powgniatanych powierzchniach; w obrębie ilów obserwuje się drobne ślady ślizgów. Powierzchnie ilaste przypominają suturo-stylolity rozwinięte nietypowo w tej bryłowej porowatej skale. Sporadycznie występuje przerost /do 5 cm/ zielonawego marglu dolomitycznego.

W stropie na odcinku 1258,3-1256,3 m występuje odmiana dolomitów popielatoszarych, skalistych, żużlowo porowatych i nieco jamistych. Na tym odcinku spotyka się liczne próżnie po faunie, pojedyncze okazy koralu oraz człony liliowców i ramienionogów. Szczątki organiczne zasadniczo występują w całej serii opisanych osadów, jednak najliczniej i najlepiej są zachowane w spągowych marglach, natomiast w skale dolomitycznej napotyka się na ogół tylko ślady i szczątki fauny.

W całej omawianej serii występuje w niewielkiej ilości gips, głównie w sąsiedztwie przerostów ilastych. Ku stropowi ilość gipsu wzrasta, pojawia się on również w tle dolomitów. Według J. Gwoździa gips jest włóknisty, powstały wtórnie wskutek uwodnienia anhydrytu. Hydratyzacja jest wtórna, wykazująca związek z przerostami ilastymi skały, gdzie większa wilgotność ułatwia proces uwodnienia anhydrytu i jego przejście w gips.

Niektóre partie dolomitów przypominają rafowe dolomity dolnocechsztyńskie Turynгии, przy czym podobieństwo potęguje występowanie rafotwórczych mszywiolów, po raz pierwszy w Polsce stwierdzonych w otworze Żebrak IG 1. Rozwój osadów w spągu marglistych, z domieszką aleurytu kwarcowego, podścielających masę skał węglanowych dolomitczno-wapiennych, nie uwarstwionych, przypomina ukształtowanie cechsztyńskiej rafy mszywiolowej z Turynгии. Jedynie niewielka miąższość tych utworów oraz lokalne przerosty margliste nie pozwalają na zakwalifikowanie tych osadów jako typowej rafy cechsztyńskiej.

W stropie serii węglanowej, nad dolomitami, występuje kilkucentymetrowej grubości warstewka wapienia krystalicznego, brudnoszarego, prześniętego żyłkami ilów oraz prostopadłymi żyłami gipsu.

Poziom anhydrytów /1256,3-1204,1 m/. Są one w otworze Żebrak IG 1 reprezentowane przez grubą serię siarczanów - anhydrytów. Charakterystyczną cechą całej serii anhydrytowej jest występowanie licznych przerostów ilastych.

Anhydryty zlewne, krystaliczne, szare, niekiedy z wyraźnym zabarwieniem niebieskim, występują w spągu na odcinku 1256,3-1247,4 m, poza tym anhydryty zlewne i masywne tworzą przerosty różnej miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do ponad 1 m w partiach ilastych. Przerosty ilaste w anhydrytach w konsekwencji warunkują nieregularną, taflową,

blokową oddzielność anhydrytów po powierzchniach ilastych obserwowanych np. na głębokościach 1247,4-1239,7, 1215,5-1214,9, i 1210,8-1208,6 m.

W związku z przerostami ilastymi występuje również zjawisko uwodnienia anhydrytu stwierdzone mikroskopowo szczególnie na głębokości 1217,0, 1215,9-1214,0 oraz na głębokości 1210,8-1208,6 m, gdzie obserwowano zmierzwienia i zafałdowania warstewek w związku z powiększeniem objętości przy przejściu anhydrytu w gips. Liczba przerostów ilastych w serii anhydrytowej wyraźnie wzrasta ku stropowi serii.

Na odcinku 1214,0-1204,1 m występują grubsze, kilkucentymetrowe przerosty ilaste, kolorowe, czerwono-seledynowe. Domieszka kolorowego iłu, szczególnie czerwonego obfitującego w wodorotlenki żelaza, nadaje anhydrytom różowe zabarwienie. Na tym odcinku występują też anhydryty gruzełkowe, perełkowe oraz iły ze skupieniami anhydrytu, świadczące o kłaczkowatym strącaniu się zawiesiny z roztworu.

Anhydryty są niekiedy znacznie zanieczyszczone substancją ilowcowo-mułowcową, w skład której wchodzi hydromiki, wodorotlenki żelaza i węglany. Miejscami węglany przeważają nad anhydrytami. W anhydrytach częste są wtrącenia margliste, w postaci ostrokanciastych fragmentów, beładnie rozrzuconych. W partii stropowej udział przerostów marglistych zmniejsza się i ograniczają się one do drobnych smużek i żyłek.

Poziom osadów węglanowych i ilasto-węglanowych /1204,1-1198,5 m/. Osady te występują w stropie anhydrytów jako cienka seria węglanowa miąższości 4 m. Są to dolomity wapniste, jasnokremowe, niekiedy drobno-porowate, z rzadko rozmieszczonymi wpryskami anhydrytu. Na głębokości 1202,0 m napotkano 2 okazy małża *Mytilus* cf. *septifer* King. W tych dolomitach wapnistych w obrębie wprysków anhydrytowych obserwuje się zjawiska hydratyzacji. Na głębokości 1200,1 m dolomity wapniste ostro graniczą z jaskrawo zabarwioną pstrą serią ilasto-węglanową. W skład jej wchodzi mułowce czerwone, seledynowe i pstre, z licznymi ślizgami na odcinku 1199,1-1198,5 m, z bulastymi skupieniami marglu wapienno-dolomitcznego, czerwono-fioletowego z żółtawymi i czerwonymi otoczkami.

Próba interpretacji stratygraficznej osadów cechsztynu

W otworze Żebrak IG 1, podobnie jak w Magnuszewie, cykliczność osadów jest zatarta, poza piętnem Z1 brak jest członów przewodnich.

Wyróżnienie poszczególnych pięter, szczególnie tych silnie zredukowanych, jest utrudnione ze względu na brak poziomów korelacyjnych. Podstawą przeprowadzonej próby interpretacji stratygraficznej była szczegółowa analiza konsekwencji w przebiegu sedymentacji. W trakcie opracowania autorka korzystała ze wskazówek i doświadczeń w tym zakresie prof. J. Poborskiego, któremu dziękuje za okazaną pomoc.

Piętro Z1 /głęb. 1270,7-1213,5 = 57,2 m/ podzielono na 4 człony przewodnie:

Poziom białego spągowca	1270,7-1263,9 m
Poziom łupków miedzionośnych	1263,9-1263,8 m
Poziom wapieni cechsztyńskich z fauną	1263,8-1256,3 m
Poziom anhydrytów	1256,3-1213,5 m

W otworze Żebrak IG 1 /podobnie jak w Magnuszewie/ piętro Z1 jest najpełniej rozwinięte. Są tu wykształcone charakterystyczne i korelacyjne cztery człony przewodnie. Wśród zróżnicowanych osadów zaliczonych do najstarszego piętra największą miąższość ma poziom anhydrytów /42,8 m/.

Piętro Z2 /głęb. 1213,5-1208,0 = 5,5 m/ nie odgranicza się wyraźnie od piętra Z1. Brak tu podstawowego poziomu łupku cuchnącego, a granicę wyznaczono w serii siarczanowej, po przeanalizowaniu rozwoju sedymentacji z uwzględnieniem zanieczyszczeń klastycznych, świadczących o cofaniu się sedymentacji chemicznej. Piętro Z2 jest silnie zredukowane i skrócone, ma zaledwie 5,5 m miąższości.

Piętra Z3 + Z4 /głęb. 1208,0-1198,5 = 9,5 m/ są również silnie zredukowane i nie mają członów korelacyjnych. Przeprowadzona granica z piętrem Z3 może mieć znaczenie umowne, a rozgraniczenie z piętrem Z4 jest również trudne do przeprowadzenia i lepiej jest te ostatnie piętra potraktować łącznie.

Osady zaliczane do pięter Z3 i Z4 są dość zróżnicowane. Anhydryty są zmienne w zabarwieniu od dużej ilości zanieczyszczeń, z dużą liczbą przerostów ilastych, uwodnione, gruzełkowe, perełkowe, często kruche. Dolomity masywne, jasnokremowe, z wpryskami anhydrytu i pojedynczymi szczątkami małżów. Zakończenie złożonej sedymentacji cyklicznej stanowią pstre, jaskrawe osady mułowcowe z bulastymi skupieniami węglanów.

Fauna w osadach cechsztynu

Klastyczne osady permu dolnego poznane w otworze Żebrak IG 1 są całkowicie pozbawione makroszczątków organicznych, jedynie w czasie analizy płytek cienkich napotkano w piaskowcach z głębokości 1275,6, 1275,8 i 1276,3 m jakieś bliżej nie określone ślady organiczne. W utworach cechsztyńskich występuje dość zróżnicowana fauna morska, przede wszystkim w serii węglanowej piętra Z1 oraz w wapienno-dolomitycznych osadach zaliczanych do pięter Z3 i Z4.

W cechsztylinie dolnym /piętro Z1/ obserwuje się, równolegle ze zmianami litologicznymi, żywiołowe pojawianie się coraz nowszych form. W stropie łupków bitumicznych napotyka się pojedyncze, rombówce łuski ryb, szczątki roślin *Lingula credneri* Gein. W spągowej serii węglanowej, na głębokości 1263,7 m, występują już zróżnicowane ramienionogi: *Productus horridus* Sow., *Strophalosia morrisiana* King, *Discina speluncularia* Schloth. oraz człony liliowca należące niewątpliwie do *Cyathocrinus ramosus* Schloth.

Nieco wyżej, na głębokości 1263,7 m, pojawiają się jeszcze inne ramienionogi takie jak: *Spirifer alatus* Schloth., *Martinia winchiana* King oraz niezmiernie charakterystyczne, siatkowe mszywioly z rodzaju *Fenestella retiformis* Schloth.

Powyżej, na odcinku 1263,4-1263,0 m, dominują siatkowe mszywioly z tym, że obok najliczniejszej *Fenestella* napotyka się jeszcze *Phyllopora ehrenbergi* Gein. oraz sporadycznie *Acanthocladia anceps* Schloth. Mszywiolom towarzyszą ramienionogi, z tych najliczniej *Spirifer alatus* Schloth. oraz częsta *Martinia winchiana* King. Licznie występują ślimaki, szczególnie *Spirorbis permianus* King i *S. cf. helix* King oraz pojedyncze *Pleurotomaria* i *Euomphalus*.

Ciekawym faktem było stwierdzenie obecności koralu *Petraia profunda* Germ. /głęb. 1263,0 i 1263,1 m/. W stropie serii węglanowej /1258,4 i 1256,8 m/ faunę napotyka się bardzo rzadko, co można tłumaczyć tym, że nie mogła się ona dobrze zachować w skałach dolomitycznych, zwięzłych. Interesujący jest jej skład: koral *Calamopora macrothis* Gein. i *Calophyllum donatensis* King, człony liliowca oraz pojedyncze ramienionogi i szczątki małża.

W osadach węglanowych należących do najmłodszych pięter napotymano tylko pojedyncze szczątki małża *Mytilus cf. septifer* King. Fauna ogólnie jest słabo zachowana w formie odlewów, siatkowe mszywioly są często zniszczone i porożrywane.

W skałach dolomitycznych obserwuje się często tylko próżnie po faunie. Rozmieszczenie fauny w profilu osadów cechsztyńskich ilustruje rozwój transgresji oraz stabilizacja określonych warunków bardzo zbliżonych do rafowych, gdzie doskonale prosperowała fauna ramienionogowo-mszywiolowo-koralowa oraz towarzyszące ślimaki. Wskutek zmiany środowiska i spłylenia zbiornika w najmłodszych piętrach fauna ogromnie zubożała, składała się wyłącznie z małżów, które w dolnym cechsztylinie nie odgrywały prawie żadnej roli.

Rozwój fauny potwierdza wnioski stratygraficzne, ustalone na podstawie analizy sedymentacji, o pełnym i doskonałym wykształceniu najstarszego piętra, rozwiniętego w związku z potężną transgresją cechsztyńską i jej czasową stabilizacją na obszarze Podlasia. Zespół fauny ramienionogowo-mszywiolowo-koralowej charakterystyczny dla utworów rafowych cechsztynu w NRD - w Polsce po raz pierwszy stwierdzono w otworze Żebrak IG 1.

Niektóre formy, jak *Petraia profunda* Germ. i *Martinia winchiana* King należą do rzadkich znalezisk w cechsztyńskich osadach nawet w Anglii, gdzie gatunki te ustalono /*Martinia winchiana* King/ i opisano. Fauna w otworze Żebrak IG 1 ma formy wspólne /głównie mszywioly/ z fauną z utworów Magnuszew i Lębork, a jej osobiwością są koral nieznane dotąd z osadów cechsztyńskich w Polsce.

x x x

Po omówieniu osadów permu z otworu Żebrak IG 1 nasuwają się następujące wnioski:

1. Osady czerwonego spagowca stanowią płat zachowany w obniżeniu podlaskim. Na osadach karbonu po przerwie sedymentacyjnej tworzyły się osady czerwonego spagowca.

2. Osady cechsztyńskie są transgresyjne i niezależne od paleozoicznego podłoża. Cechsztyński cykl sedymentacyjny charakteryzuje duży udział osadów chemicznych, głównie siarczanów, które stanowią ponad 50% osadów, a osady klastyczne odgrywają drugorzędną rolę. Dość znaczną miąższość osiągają w otworze Żebrak IG 1 dolnocechsztyńskie /Z1/ osady węglanowe z fauną ramienionogowo-mszywiolowo-koralową, które zapewne stanowią odpowiednik dolnocechsztyńskiej facji rafowej w NRD.

Cykliczność osadów cechsztyńskich w otworze Żebrak IG 1 jest zatar-ta. Najlepiej jest rozwinięte piętro Z1 wraz z przewodnimi poziomami białego spagowca i łupków miedzionośnych. Inne piętra są silnie zredu-kowane, pozbawione przewodnich członów i trudne do rozgraniczenia.

Wykształcenie cechsztyńskie w otworze Żebrak wykazuje wiele analogii z profilem otworu Magnuszew wynikających z tego, że otwory te znalazły się w tej samej strefie zbiornika cechsztyńskiego, w której panowała facja siarczanowa bez halitów.

3. Zespół fauny dolnocechsztyńskiej ramienionogowo-mszywiolowo-kora-lowej w takim składzie po raz pierwszy stwierdzono w Polsce, co pozwo-li na wyodrębnienie nowej prowincji faunistycznej w polskim cechsztyynie.

TR I A S

Anna SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA

TRIAS DOLNY

Około 190-metrowy profil składa się z utworów piaskowca pstrego dolnego, stanowiących pod względem miąższości główną część profilu oraz zaledwie kilkunastometrowych serii piaskowca pstrego środkowego i gór-nego - retu. Przyspagowa, około 20-metrowa, część opisywanego odcinka prawdopodobnie powinna być jeszcze odniesiona do cechsztyńskie.

Najwyższy cechsztyń ? - piaskowiec pstry dolny ?

Odcinek profilu o niepewnej przynależności stratygraficznej stano-wią naprzemianległe warstwy iłowców piaszczystych ceglasczerwonych z zielonymi plamami oraz piaskowców wapnistych drobnoziarnistych z nieli-

cznymi wtrąceniami średnioziarnistymi. W całym tym kompleksie nie stwier-dzono występowania szczątków organicznych. Analiza petrograficzna ca-łości profilu /M. Nowicka/ nie wykazuje żadnych istotnych różnic między tymi utworami a nadległym kompleksem piaskowcowym, zaliczanym już nie-wątpliwie do triasu dolnego.

Opisywany tu odcinek profilu zaliczano dotychczas do dolnego pias-kowca pstrego /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1961, 1967/. Korelacja profilu otworu Żebrak IG 1 poprzez szeregowe zestawienie profili wzdłuż linii NW-SE /Żebrak-Łopacianka-Goździk-Izdebno-Magnuszew/ z profilem otworu Magnuszew IG 1 wskazuje raczej na to, że słuszniejsze jest wiązanie spagowej granicy piaskowca pstrego z Magnuszewa ze spagiem zwartej serii piaskowcowej leżącej w otworze Żebrak IG 1 powyżej głębokości 1175,0 m.

W tym przypadku na całym obszarze piaskowca pstry rozpoczynałby się osadzeniem zwartego kompleksu piaszczystego. Wobec tego należałoby przeprowadzić paralelizację problematycznych osadów profilu otworu Żeb-rak IG 1 /głęb. 1198,5-1175,0 m/ z określonymi jako najwyższy cechsztyń analogicznymi osadami w innych profilach.

Piaskowiec pstry dolny

Seria piaskowca pstrego dolnego osiąga w otworze Żebrak IG 1 miąż-szość około 130 m. Rozpoczyna ją jednorodny kompleks piaskowcowy /głęb. 1175,0-1141,5 m/. Są to w części dolnej piaskowce średnioziarniste, bądź drobnoziarniste z domieszką materiału średnioziarnistego, w części górnej zaś piaskowce drobnoziarniste z podrzędnymi wkładkami iłowców. Spoiwo piaskowców jest węglanowe, barwa jednolicie ceglasczerwona.

Wyżej /głęb. 1141,5-1134,5 m/ leży charakterystyczna warstwa iłow-cowa, występująca w profilach całej południowej części obniżenia pod-laskiego.

Całą wyższą część piaskowca pstrego dolnego /głęb. 1134,5-1042,8 m/ stanowi niejednorodny kompleks skał iłowcowo-mułowcowych z wkładkami piaskowca, a powyżej głębokości 1100,0 m także z wkładkami wapieni ooli-towych do 20 cm miąższości. Kompleks ten jest w całości wyraźnie wapni-sty, ceglasczerwony, podrzędnie zielonoszary. Występują tu liczne spękania, ślady wysychania na powierzchniach warstwowych, często nieregularnych, niekiedy falistych; napotymane są ślady pełzań, hieroglify. W osadach tych zanotowano występowanie dość licznych, lecz słabo zachowanych esterii, spośród których oznaczono *Estheriella costata* Weiss.

Analiza mikropaleontologiczna tych osadów /O. Styk, 1972/ wykazała obecność w nich nielicznych małżoraczków. Oznaczono jedynie występują-cą na głębokości 1130,0-1122,0 m *Darwinula ingrata* Lub., gatunek cha-rakterystyczny dla triasu dolnego /piętra wietluzkiego/ platformy ro-syjskiej.

Opisane osady reprezentują najprawdopodobniej pełny profil piaskowca pstrego dolnego. Brak tutaj charakterystycznego dla najniższego piaskowca pstrego północno-wschodniej Polski gatunku *Lutkevichinella mazurensis* Styk /O. Styk, 1972/ przypisać należy zmianie facji tego odcinka profilu w otworze Żebrak IG 1. W odpowiadającym zasięgowi tego gatunku odcinku w otworze Żebrak IG 1 występuje jednorodny kompleks piaskowcowy.

Piaskowiec pstry środkowy

Ogniwo to rozpoczyna 1,5-metrowa warstwa przekątnie warstwowanego piaskowca wapnistego, drobnodziarnistego, zawierającego drobny żwir kwarcowy. Wyżej leżą naprzemianległe warstwy mułowcowe i piaszczyste zawierające wkładki wapieni oolitowych. Część najwyższą, około 10-metrową stanowi wapień oolitowy z cienkimi wkładkami mułowcowo-iłowcowymi. W całym tym kompleksie napotyka się liczne spękania, ślady wysychania, hieroglify, w wapieniach zaś liczne poziome szwy stylolitowe. Nie stwierdzono tu występowania żadnych szczątków organicznych.

Opisane utwory odnoszone były dotychczas /A. Szyperko-Śliwczyńska, mat. arch./ do górnej serii piaskowca pstrego dolnego, którą w wyniku ostatnio przeprowadzonych korelacji uznano /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1973b/ za najniższą serię piaskowca pstrego środkowego³, przyjmując dla niej nazwę, serii mazowieckiej /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1973a/.

Występujące w otworze Żebrak IG 1 utwory stanowią zaledwie najniższy fragment tej serii. Jej część wyższa, niewątpliwie pierwotnie tu osadzona, została usunięta w czasie denudacji w wyższej części środkowego piaskowca pstrego oraz w najniższym recie.

Piaskowiec pstry górny - ret

Ret, osiągający około 15 m miąższości leży w profilu otworu Żebrak IG 1 transgresywnie na utworach najniższej części piaskowca pstrego środkowego.

Serię retu rozpoczyna w otworze Żebrak IG 1 około 1-metrowej miąższości zlepieńcowaty, plamisty wapień, przechodzący ku górze w wapień marglisty, gruzłowaty. Wyżej leży bardzo charakterystyczna kilkumetrowa warstwa ciemnoszarego iłolupku, z nielicznymi skupieniami mułowcowymi i piaszczystymi, zawierająca szczątki roślinne oraz okruchy szczątków ryb.

Wyższą część retu stanowią tu naprzemianległe warstwy piaskowców, mułowców i iłowców, partiami ze szczątkami roślinnymi oraz warstwy wa-

³ Zmiany tej nie uwzględniono jeszcze w drukowanym tu opracowaniu petrograficznym osadów triasu /M. Nowicka/.

pieni marglistych, gruzłowatych, przepełnionych niemożliwą do wypreparowania i nieoznaczalną fauną małżów.

Piaskowiec drobnodziarnisty, leżący w spagu tego kompleksu bezpośrednio na szarych iłolupkach, zawiera wtrącenia piaskowca średniodziarnistego oraz nieliczny drobny żwir kwarcowy.

Osady te zaliczono do retu /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1967/ na podstawie ich porównania z udokumentowanym paleontologicznie retem w otworze Magnuszew IG 1.

Ostatnio wniosek ten potwierdziły wyniki analizy mikropaleontologicznej /O. Styk, 1972/. W osadach tych stwierdzono zespół małżoraczków, charakteryzujący je jako osady retu.

Seria retu w otworze Żebrak IG 1 prawdopodobnie odpowiada tylko wyższej części retu, podobnie jak seria retu w otworze Magnuszew IG 1, ale jest od niego pełniejsza.

Hanna SENKOWICZOWA

TRIAS ŚRODKOWY

Stratygrafię wapienia muszlowego opracowano na podstawie porównania otrzymanego z omawianego otworu profilu z analogicznymi osadami stwierdzonymi w otworze Magnuszew IG 1 oraz z morskimi osadami triasu odsłoniętymi na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Osady wapienia muszlowego występują w ciągłości sedymentacyjnej z retem i granica między tymi dwoma ogniwami jest bardzo niewyraźna. Ponieważ nie ma fauny przewodniej, granicę przeprowadzono w miejscu, gdzie zwiększa się udział osadów wapiennych które, jak stwierdzono na innych obszarach, cechują dolny wapień muszlowy. Górna granica wapienia muszlowego wyznaczona została również w sposób niepewny, ponieważ na osady górnego wapienia muszlowego przypada bardzo słaby uzysk rdzenia.

Wapień muszlowy dolny

Utwory dolnego wapienia muszlowego reprezentowane są pod względem litologicznym przez wapień, które w niższej części profilu, przy przejściu do retu, przekładane są dość gęsto łupkami, natomiast ku górze pojawiają się już czyste wapień. Osady dolnego wapienia muszlowego zawierają faunę reprezentowaną przez wiele gatunków. Gatunki te są znane z całego wapienia muszlowego, a częściowo nawet i z retu, dlatego na ich podstawie nie można przeprowadzić podziału dolnego wapienia muszlowego na poszczególne ogniwia tak, jak to czyni się na innych obszarach. Występująca tu jednak ciągłość sedymentacyjna tak z osadami retu, jak i wyżej leżącymi osadami środkowego wapienia muszlowego, po-

Opisane osady reprezentują najprawdopodobniej pełny profil piaskowca pstrego dolnego. Brak tutaj charakterystycznego dla najniższego piaskowca pstrego północno-wschodniej Polski gatunku *Lutkevichinella mazurensis* Styk /O. Styk, 1972/ przypisać należy zmianie facji tego odcinka profilu w otworze Żebrak IG 1. W odpowiadającym zasięgowi tego gatunku odcinku w otworze Żebrak IG 1 występuje jednorodny kompleks piaskowcowy.

Piaskowiec pstry środkowy

Ogniwo to rozpoczyna 1,5-metrowa warstwa przekątnie warstwowanego piaskowca wapnistego, drobnodziarnistego, zawierającego drobny żwir kwarcowy. Wyżej leżą naprzemianległe warstwy mułowcowe i piaszczyste zawierające wkładki wapieni oolitowych. Część najwyższą, około 10-metrową stanowi wapień oolitowy z cienkimi wkładkami mułowcowo-iłowcowymi. W całym tym kompleksie napotyka się liczne spękania, ślady wysychania, hieroglify, w wapieniach zaś liczne poziome szwy stylolitowe. Nie stwierdzono tu występowania żadnych szczątków organicznych.

Opisane utwory odnoszone były dotychczas /A. Szyperko-Śliwczyńska, mat. arch./ do górnej serii piaskowca pstrego dolnego, którą w wyniku ostatnio przeprowadzonych korelacji uznano /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1973b/ za najniższą serię piaskowca pstrego środkowego³, przyjmując dla niej nazwę, serii mazowieckiej /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1973a/.

Występujące w otworze Żebrak IG 1 utwory stanowią zaledwie najniższy fragment tej serii. Jej część wyższa, niewątpliwie pierwotnie tu osadzona, została usunięta w czasie denudacji w wyższej części środkowego piaskowca pstrego oraz w najniższym recie.

Piaskowiec pstry górny - ret

Ret, osiągający około 15 m miąższości leży w profilu otworu Żebrak IG 1 transgresywnie na utworach najniższej części piaskowca pstrego środkowego.

Serię retu rozpoczyna w otworze Żebrak IG 1 około 1-metrowej miąższości zlepieńcowaty, plamisty wapień, przechodzący ku górze w wapień marglisty, gruzłowaty. Wyżej leży bardzo charakterystyczna kilkumetrowa warstwa ciemnoszarego iłolupku, z nielicznymi skupieniami mułowcowymi i piaszczystymi, zawierająca szczątki roślinne oraz okruchy szczątków ryb.

Wyższą część retu stanowią tu naprzemianległe warstwy piaskowców, mułowców i iłowców, partiami ze szczątkami roślinnymi oraz warstwy wa-

³ Zmiany tej nie uwzględniono jeszcze w drukowanym tu opracowaniu petrograficznym osadów triasu /M. Nowicka/.

pieni marglistych, gruzłowatych, przepełnionych niemożliwą do wypreparowania i nieoznaczalną fauną małżów.

Piaskowiec drobnodziarnisty, leżący w spagu tego kompleksu bezpośrednio na szarych iłolupkach, zawiera wtrącenia piaskowca średniodziarnistego oraz nieliczny drobny żwir kwarcowy.

Osady te zaliczono do retu /A. Szyperko-Śliwczyńska, 1967/ na podstawie ich porównania z udokumentowanym paleontologicznie retem w otworze Magnuszew IG 1.

Ostatnio wniosek ten potwierdziły wyniki analizy mikropaleontologicznej /O. Styk, 1972/. W osadach tych stwierdzono zespół małżoraczków, charakteryzujący je jako osady retu.

Seria retu w otworze Żebrak IG 1 prawdopodobnie odpowiada tylko wyższej części retu, podobnie jak seria retu w otworze Magnuszew IG 1, ale jest od niego pełniejsza.

Hanna SENKOWICZOWA

TRIAS ŚRODKOWY

Stratygrafię wapienia muszlowego opracowano na podstawie porównania otrzymanego z omawianego otworu profilu z analogicznymi osadami stwierdzonymi w otworze Magnuszew IG 1 oraz z morskimi osadami triasu odsłoniętymi na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich.

Osady wapienia muszlowego występują w ciągłości sedymentacyjnej z retem i granica między tymi dwoma ogniwami jest bardzo niewyraźna. Ponieważ nie ma fauny przewodniej, granicę przeprowadzono w miejscu, gdzie zwiększa się udział osadów wapiennych które, jak stwierdzono na innych obszarach, cechują dolny wapień muszlowy. Górna granica wapienia muszlowego wyznaczona została również w sposób niepewny, ponieważ na osady górnego wapienia muszlowego przypada bardzo słaby uzysk rdzenia.

Wapień muszlowy dolny

Utwory dolnego wapienia muszlowego reprezentowane są pod względem litologicznym przez wapień, które w niższej części profilu, przy przejściu do retu, przekładane są dość gęsto łupkami, natomiast ku górze pojawiają się już czyste wapień. Osady dolnego wapienia muszlowego zawierają faunę reprezentowaną przez wiele gatunków. Gatunki te są znane z całego wapienia muszlowego, a częściowo nawet i z retu, dlatego na ich podstawie nie można przeprowadzić podziału dolnego wapienia muszlowego na poszczególne ogniwia tak, jak to czyni się na innych obszarach. Występująca tu jednak ciągłość sedymentacyjna tak z osadami retu, jak i wyżej leżącymi osadami środkowego wapienia muszlowego, po-

zwala sądzić, iż w omawianym otworze występują wszystkie poziomy wydzielane w wapieniu muszlowym dolnym.

Mięszczość wapienia muszlowego dolnego wynosi 16,9 m.

Wapień muszlowy środkowy

Osady środkowego wapienia muszlowego reprezentowane są przez na przemianległe wkładki iłowców i wapieni przeważnie dolomitycznych i margli. Czasem w marglach spotyka się szczątki ryb. Na głębokości 990,2 m występuje 40-centymetrowa wkładka wapieni z licznym detrytusem skorup, niestety nieoznaczalnych. Zasluguje to na uwagę, ponieważ osady środkowego wapienia muszlowego są na ogół prawie zupełnie pozbawione fauny.

Obecność wkładek wapieni dolomitycznych zbliża powstałe tu osady do analogicznych, z innych obszarów zbiornika epikontynentalnego, gdzie również w środkowym wapieniu muszlowym występują wapienie dolomityczne i dolomity.

Przypuszczalna mięszczość środkowego wapienia muszlowego wynosi 6,7 m z tym jednak, iż granica stropowa jest z całą pewnością sprecyzowana niedokładnie, bo brak jest tu ciągłości w rdzeniowaniu.

Wapień muszlowy górny

Osady wapienia muszlowego górnego są słabo udokumentowane. Prawdopodobnie w spagu należy do nich część wapieni dolomitycznych, które mogą należeć jeszcze do środkowego wapienia muszlowego. Niewątpliwie pewnym osadem górnego wapienia muszlowego jest jedynie 5-centymetrowy fragment wapieni przepełnionych ułamkami skorup *Coenothyris vulgaris* Schloth. Osad ten jest identyczny ze znaną z Gór Świętokrzyskich ławicą terebratulową, kończącą morski cykl osadów środkowego triasu.

Na podstawie wykształcenia litologicznego osadów można dziś przypuszczać, iż omawiany obszar obniżenia podlaskiego, na którym odwiercono otwór Żebrak IG 1, był już w recie zajęty przez płytki, przybrzeżny zbiornik, okresowo pogłębiający się lub spłycający, zamieszkały przez płytkowodną, przybrzeżną faunę.

W niższej części wapienia muszlowego dolnego następowało stopniowe pogłębianie zbiornika, które trwało aż do wyższej jego części. Niezbyt głębokie morze ciepłe, z dość małą ilością zawiesiny ilastej, stwarzało optymalne warunki rozwoju fauny, której dość dużo znajduje się w osadach.

Na początku środkowego wapienia muszlowego następuje ogólne spłyccenie zbiornika na całym jego obszarze, a więc również i na omawianym terenie. Następuje wtedy sedymentacja osadów ilastych i dolomitycznych. Fauna jest w nich rzadka, co jest związane z nadmiernym zasoleniem zbiornika.

Należy przypuszczać, iż osady wapienia muszlowego górnego powstały już w warunkach płytkiego, wysładzającego się morza i reprezentowane są przez osady ilaste z podrzędnymi wkładkami wapiennymi.

Anna SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA

TRIAS GÓRNY

Na odcinku triasu górnego osiągnięto zaledwie około 55% rdzenia. Ze względu na to przedstawiony profil litologiczno-stratygraficzny w dużym stopniu oparto na analizie wykonanych w otworze pomiarów geofizycznych. Dotyczy to w szczególności najniższej części omawianego odcinka profilu.

Kajper

Kajper dolny

Osady kajpru dolnego leżą tu zgodnie na górnym wapieniu muszlowym. Określenie ich wieku oparto na porównaniu z profilami triasu sąsiednich obszarów, analiza mikrofaunistyczna i mikroflorystyczna tych osadów, wykonana w Zakładzie Stratygrafii Instytutu Geologicznego, nie dała bowiem żadnych rezultatów.

Kompleks zaliczony w otworze Żebrak IG 1 do dolnego kajpru osiąga niewielką, 10,5-metrową mięszczość. Są to jasno- i ciemnoszare iłowce, iłolupki i piaskowce, w części dolnej silnie wapniste, zawierające drobne, nieoznaczalne, zwęglone szczątki roślin, najczęściej w postaci sieczki. Kajper dolny w otworze Żebrak IG 1 wykształcony jest więc w typowej facji iłolupków węglowych, związanej z płytkimi zbiornikami wodnymi, powstałymi po regresji morza w wapieniu muszlowym. Teren Żebraka znajdował się w tym czasie w skrajnie brzegowym pasie obszaru sedymentacyjnego. Otwór Żebrak IG 1 jest jednym z najdalej na wschód wysuniętych punktów, w których stwierdzono występowanie kajpru dolnego.

Niewielka mięszczość jaką tu osiągnęły te utwory została zapewne jeszcze dodatkowo zredukowana przez późniejszą przedretycką denudację, odbywającą się na tym obszarze w ciągu całego górnego kajpru. Na utworach kajpru dolnego leży tu bowiem transgresywnie dopiero retyk.

Retyk

Utwory retyku leżą w otworze Żebrak IG 1 bezpośrednio na dolnym kajprze i osiągają 51,3 m mięszczości. Ich retycki wiek udokumentowany jest stwierdzeniem przez O. Styk /1972/ występowaniem w niższej części profilu /głęb. 957,0 m/ przewodnich dla retyku gatunków małżoraczków *Darwinula globosa* /Duff/ i *D. dryeri* Kozur.

Kompleks retycki tworzą tu iłowce, miejscami margliste, pstre, plamiste, o przeważającej barwie ceglasczerwonej. W iłowcach występują smugi i drobne wkładki piaszczyste, miejscami wkładki iłolupków oraz szarych margli dolomitycznych i dolomitów marglistych, częstych w najwyższej części profilu. W iłowcach liczne są drobne, około 1 mm średnicy, otoczaki wapieni pelitycznych. Dwukrotnie występują tu wkładki zlepieńców złożonych z otoczków różnobarwnych wapieni, iłowców i mułowców scementowanych spoiwem węglanowym.

R. Dadlez /1971/ osady te uważa za reprezentujące warstwy nidszickie, przy czym brak tutaj wyższego retyku przypisuje wczesnoliasowej denudacji.

Olga STYK

MIKROFAUNA OSADÓW TRIASOWYCH

W osadach triasu w otworze Żebrak IG 1 znaleziono niezbyt liczną, lecz dość charakterystyczną mikrofaunę /fig. 4/. Nie udało się wprowadzić na jej podstawie wyznaczyć granic między poszczególnymi piętrami, można było jednak określić wiek badanych odcinków profilu.

Próbki pobrane z mułowcowo-iłowcowych utworów triasu dolnego /głęb. 1130,0-1019,5 m/ zawierały bardzo nieliczną mikrofaunę. Zanotowano tu pojedyncze okazy *Ostracoda* sp. oraz na głębokości 1130,0 i 1122,0 m *Darwinula ingrata* Lub. - gatunek małżoraczka występujący w osadach dolnego triasu /P. Lubimowa, 1955/. Dopiero w próbce z głębokości 1019,5-1012,8 m znaleziono *Glorianella crisa* /Schloth./, *Dentalina transmontana* GÜmb., *D. cassiana* GÜmb. i *Paracypris pusilla* /Kozur/, przy czym trzy ostatnie gatunki występują również w utworach dolnego wapienia muszlowego, natomiast małżoraczek *Glorianella crisa* /Schloth./ cytowany jest z baszkunczaskiej serii dolnego triasu z rejonu kaspijskiego /A. Schleipher, 1966/. W Polsce gatunek ten znany jest jak dotąd tylko z utworów retu.

Z odcinka profilu od głębokości 1008,1 do 977,0 m w próbkach pobranych z utworów wapienno-iłowcowych /głęb. 1008,1-986,0 m/ wśród otwornic zanotowano: *Dentalina transmontana* GÜmb., *D. cassiana* GÜmb., *Ammodiscus* sp., *Dentalina* sp., *Nodosaria* sp., *Glomospira* sp. i *Spirillina oberhauseri* Styk. Z małżoraczek występują *Paracypris pusilla* /Kozur/, *Judahella tsorfatia* Sohn, *Bairdia anisica* Kozur i *Monoceratina* sp. Ten zespół mikrofauny cytowany jest z utworów środkowego triasu /R. Oberhauser, 1960; G. Sohn, 1968; H. Kozur, 1970/. W Polsce wymieniony zespół występuje w utworach dolnego wapienia muszlowego /O. Styk, 1970/.

Wyżej w próbkach z głębokości 985,7-977,0 m stwierdzono masowe wy-

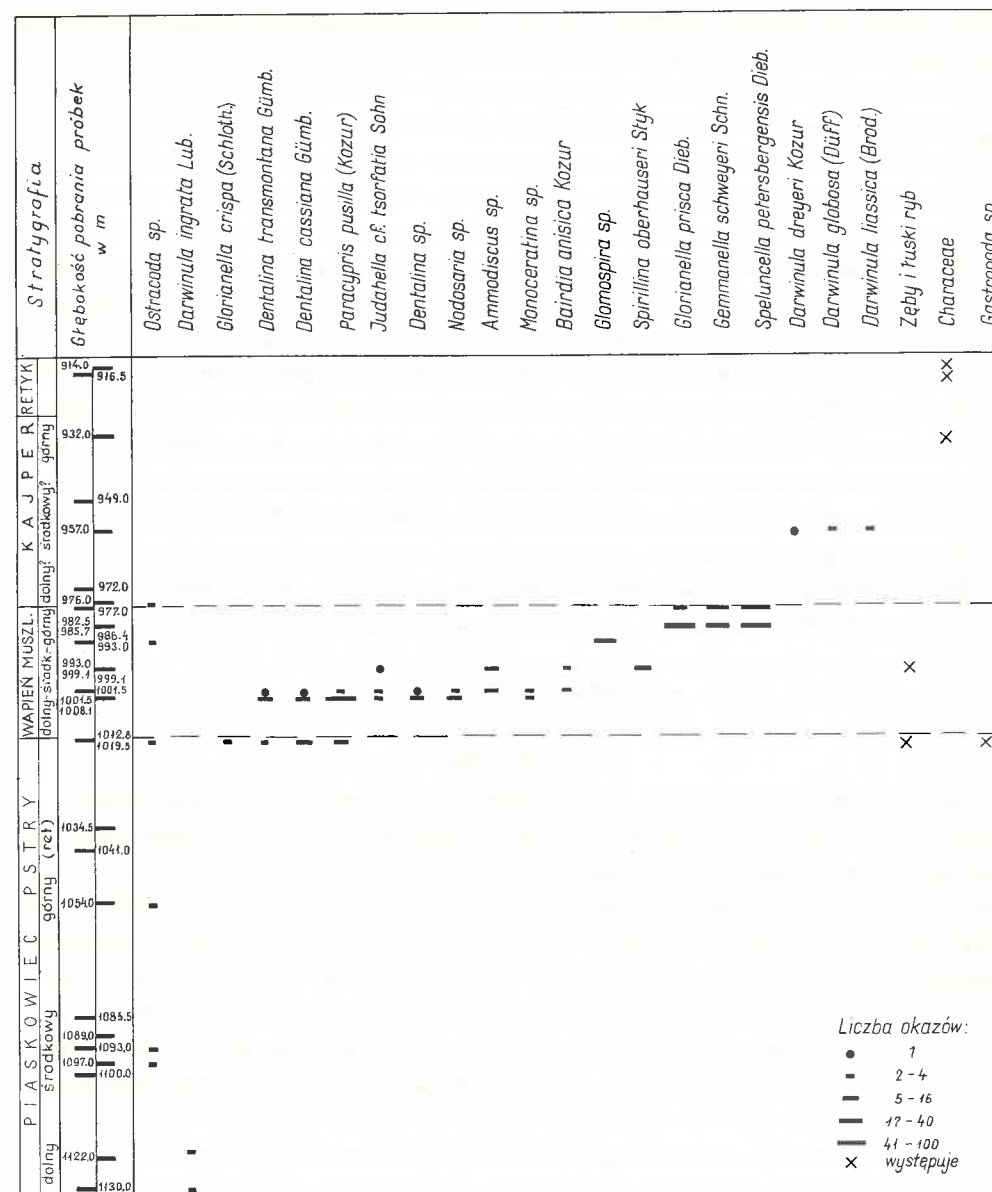


Fig. 4. Rozprzestrzenienie mikrofauny w osadach triasu

stępowanie małżoraczek, takich jak: *Speluncella petersbergensis* Dieb., *Gemmanella schweyeri* Schn. i *Glorianella prisca* Dieb., gatunki charakterystyczne dla wyższej części górnego wapienia muszlowego.

Próbki pobrane na odcinku profilu z głębokości 976,0-914,0 m były niemal płonne. Jedynie w próbce z głębokości 957,0 m stwierdzono małżo-

raczki znane z utworów retyku, są to: *Darwinula dreyeri* Kozur, *D. liasica* /Brod./ i *D. globosa* /Duff/.

Teresa NIEMCZYCKA

J U R A

Utwory jurajskie występujące w przedziale 625,0-914,2 m reprezentowane są przez osady od batonu po oksford górny. Leżą one z przerwą sedymentacyjną na utworach retyku i przykryte są osadami cenomanu.

Przy analizie stratygraficznej osadów wykorzystano oznaczenia faunistyczne wykonane przez L. Karczewskiego i W. Bielecką /fig. 5 i 6/.

Fauna w utworach jurajskich jest nieliczna i bardzo słabo zachowana, reprezentowana przez małże, ślimaki i ramienionogi oraz koralowce, gąbki, liliowce i jeżowce. Amonitów poza jednym egzemplarzem *Hectioceras* sp. nie znaleziono.

Dość charakterystyczny zespół tworzą w osadach jurajskich otwornice, które stanowią podstawę do wydzielenia poszczególnych pięter jury.

JURA ŚRODKOWA

Baton-kelowej

Osady batonu rozpoczyna 75-centymetrowej miąższości zlepieniec, złożony z licznych otoczków piaskowca wapienistego, zlimonityzowanego, rdzawego, tkwiących w piaszczysto-wapiennym spoiwie. Otoczki są przeważnie owalne, rzadziej okrągłe, wielkość ich dłuższych osi waha się w granicach 0,5-1,7 cm. Większość z nich ma limonitową otoczkę zachowaną w różnym stopniu. Otoczki stanowią 50% skały i w spoiwie tkwią całkowicie bezładnie. Spoiwo stanowi piaskowiec drobnoziarnisty, wapienisty, z domieszką drobnego detrytus fauny. Są w nim liczne skupienia wodorotlenku żelaza. Niektóre z nich mają wyraźną budowę skorupową. Czasem w jądrach ich tkwią drobne ziarna kwarcu. Ogólnie zlepieniec ten jest skałą bardzo kruchą, porowatą, łatwo rozpadającą się. Detrytus fauny, który tu występuje jest tak roztarty i zniszczony, że trudno wyodrębnić w nim jakieś określone szczątki.

Ku górze zlepieniec przechodzi w niewielką 15-centymetrową warstewkę mułowca dolomitycznego, twardego i zwięzłego, ciemnoszarego, zawierającego liczne żelaziste oolity, nieregularne skupienia ziarnistego limonitu oraz szczątki i odciski fauny skorupowej.

Oolity żelaziste stanowią około 30% skały, wykazują budowę współśrodkową, a ich rozmiary dochodzą do 1,3 cm. W skale widoczne pojedyncze większe, dobrze obtoczone, ziarna kwarcu oraz rozproszony detrytus

fauny. Ilość detrytus zwiększa się ku stropowi, tak że skała w tym kierunku nabiera charakteru organodetrytycznego i przybiera jaśniejszą barwę.

Powyżej leży około 40-metrowy kompleks wapieni organodetrytycznych, tzw. okruchów zoogenicznych, składających się z pokruszonych i zniekształconych, a wskutek tego na ogół nieoznaczalnych szczątków organicznych, w których można wyodrębnić połamane członki liliowców, szkielety i spikule gąbek, kolce jeżowców, fragmenty koralowców oraz połamane skorupki małżów, ślimaków i ramienionogów.

Obok detrytus fauny skały te zawierają dość duży procent ziarn kwarcu /28%/ oraz wodorotlenku żelaza. Ten ostatni impregnuje szczątki fauny, wypełnia spękania w kwarcu oraz występuje w stanie rozproszonym, nadając skale barwę rdzawą. Ziarna kwarcu występujące w tym kompleksie są drobne, o kształtach nieregularnych, niekiedy obtoczone.

Cała ta seria nie ma niestety dostatecznego udokumentowania faunistycznego. Z fauny znaleziono tu *Pecten* sp., *Mytilus* sp., *Myopholas* sp., *Anisocardia* sp., *Rhynchonella* sp., *Septaliphoria* sp. oraz nieoznaczalne gąbki. Wymieniona fauna nie stanowi więc podstawy stratygraficznej.

Również wśród otwornic brak jest gatunków o znaczeniu stratygraficznym. Według W. Bieleckiej fakt występowania razem otwornic *Lenticulina* cf. *pseudocrassa* /Mjatl./ z małżoraczką *Bairdia* sp. sugeruje kelowejski lub batonowski wiek tych osadów.

Podobnie wykształcone utwory znane są ze wschodniej części mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, gdzie na podstawie fauny uznano je za baton-kelowej /W. Pożaryski, 1948; S.Z. Różycki, 1958/.

Niemal identyczną serię nawiercono także w położonym w widłach Wisły i Pilicy otworze Magnuszew IG 1. Jej górną część zaliczono na podstawie znalezionego tam amonita *Kosmoceras ornatum* /Schloth./ do kelowej. Wydaje się, że to podobieństwo opisanych osadów z otworu Żebrak IG 1 do utworów z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich z otworu Magnuszew IG 1 pozwala uznać je za baton-kelowej.

JURA GÓRNA

Oksford

Oksford dolny

Utwory oksfordu dolnego reprezentowane są przez szarozielony marglisty wapień glaukonitowy, ciemnoszary margiel ilasty oraz białoszary wapień piaszczysty. Wapień glaukonitowy zawiera liczne drobne oolity żelaziste oraz liczne próżnie po wylugowanych igłach gąbek. Nielicznie występują w nim przemazy ilasto-fosforytowe ciemnoszare. Wapień piasz-

czysty zawiera wyraźne skupienia zielonawego glaukonitu i pojedyncze przerosty jasnoszarego, czertowatego krzemienia.

W obrębie wapienia glaukonitowego znaleziono jeden fragment amonita oznaczonego jako *Hecticoceras* sp.⁴, ułamek rostrum belemnita oraz szczątki jeżowców i małżów. W wapieniu piaszczystym stwierdzono szczątki koralu i *rynchonelli* oraz drobne *serpule*.

Utwory te nie mają dostatecznej dokumentacji faunistycznej, ale ich charakter litologiczny oraz obecność fragmentu amonita *Hecticoceras* sp. wraz z ułamkiem belemnita, a także położenie na osadach jury środkowej, poniżej osadów oksfordu środkowego, sugeruje wiek dolnoksfordzki.

Podobne utwory dolnego oksfordu znane są z wielu otworów wiertniczych obszaru Podlasia i Lubelszczyzny.

Oksford środkowy

W utworach oksfordu środkowego wyodrębniają się dwie różne serie litologiczne. W dolnej części środkowy oksford reprezentowany jest przez organodetrytyczne, bardzo droбноziarniste, białe wapienie gąbkowe, złożone z drobnego detrytus lub niewielkich fragmentów gąbek oraz nielicznych szczątków fauny skorupowej, liliowców i koralowców. Podrzednie w skałach tych występują oolity i drobne intraklasty. Wapienie gąbkowe wykazują bardzo charakterystyczną nierównomierną sylikację. Partiami są to skały kruche, porowate, partiami są to zwarte, niebieskawe czerty z wyraźnymi śladami po igłach gąbek. Nieliczne koralowce w dolnej części tej serii stają się liczniejsze w części górnej. Jednocześnie, ku górze profilu, wyraźnie zmniejsza się sylikacja.

Wyższa część profilu środkowego oksfordu reprezentowana jest przez białe detrytyczne wapienie koralowcowe, złożone z warstewek koralowców lamelarnych obrastających detrytus organiczny lub wapienny. Rzadziej są to całe korality zachowane w pozycji przyżyciowej, tworzące niewielkie skupienia kolonijne. Obok koralowców w wapieniach tych licznie występują szczątki małżów, ramienionogów, liliowców, kolce jeżowców i igły gąbek.

Miejscami skały mają charakter zlepioncowato-brekcjowaty, lub organodetrytyczny, są potrząskane, mają większe i mniejsze próżnie po faunie wypełnione niekiedy krystalicznym kalcytem. Występuje w nich także wodorotlenek żelaza i nieliczny glaukonit, a w górnej części pojawiają się oolity i pseudoolity.

W osadach tych występuje zespół fauny ramienionogowo-małżowej, reprezentowanej przez pojedyncze egzemplarze *Septaliphoria astieriana*

d'Orb., *Bactroptyxis* cf. *cassiope* /*d'Orb.*/, *Astarte* cf. *curvirostris* Roem. oraz liczne, gatunkowo nieokreślone *Lithophaga* sp., *Pecten* sp., *Anisocardia* sp., *Acanthothyris* sp., *Lima* sp. i *Terebratula* sp. Jest to zespół o dużym rozprzestrzenieniu stratygraficznym znany zarówno z niższych, jak i wyższych pięter górnej jury.

Gatunek *Septaliphoria astieriana* *d'Orb.* był w swoim czasie uważany za charakterystyczny dla argowu i rauraku /S.Z. Różycki, 1953; J. Samsonowicz, 1934/, ostatnio jednak znajdowano go również wyżej, także w poziomie *Idoceras planula* /M. Wiśniewska-Żelichowska, 1971/ i poziomie *Sutneria platynota* /A. Wierzbowski, 1964/. Jest jednak rzeczą charakterystyczną, że gatunek ten na obszarze lubelskim związany jest z osadami, w których występuje zespół mikrofauny charakterystyczny dla środkowego oksfordu.

Otwornice reprezentowane są tu przez: *Trocholina nodulosa* Seib., *Spirillina polygyrata* Gumb., *Paalzowella turbinella* Gumb., *P. feifeli seiboldi* Lutze, *Patellinella cristinae* Biel., *Saccorhiza ramosa* /Brady/ /fig. 6/. Jest to zwarty zespół fauny, który na obszarze lubelskim związany jest z utworami środkowego oksfordu /T. Niemczycka, mat. arch./, w omawianym profilu jurajskim występuje do głębokości 800,0 m. Odcinek profilu 800,0-724,8 m nie ma dokumentacji mikrofaunistycznej i został przez autorkę uznany umownie również za oksford środkowy, ponieważ w analogicznych utworach w otworze Radzyń IG 1 występuje wyżej wymieniony środkowo-oksfordzki zespół otwornic.

Oksford górny

Wykształcenie litologiczne utworów oksfordu górnego nie odbiega od typowego wykształcenia tych utworów we wschodniej części Polski. Są to białe, wysokowęglanowe skały wapienne, reprezentowane przez wapienie pelitowe i wapienie oolitowe. Wapienie pelitowe występujące w dolnej części profilu są niewarstwowane, kruche, słabo zwarte, podrzednie zawierają drobne oolity i detrytus fauny. Wapienie oolitowe występujące w górnej części profilu również są różnoziarniste, słabo zwarte, porowate, kruche, o wyraźnej strukturze oolitowej. Obok typowych oolitów o budowie współśrodkowej i promienistej w skałach oolitowych występują również grudki i gruzełki oraz dość liczne intra- i bioklasty. Podobnie jak wapienie pelitowe, skały oolitowe są niewarstwowane.

Utwory oksfordu górnego wyodrębniono na podstawie charakterystycznego dla obszaru lubelskiego i podlaskiego zespołu mikrofauny /tab. 6/. Zespół ten reprezentowany jest przez gatunki: *Quinqueloculina jurassica* Biel. et Styk, *Pseudocyclamina jaccardi* /Schrodt/, *Vernoniella* cf. *sequana* Oertli, *Bulbobaculites* cf. *maynci* Bizon.

Charakterystyka utworów jurajskich

Jura górna	Oksford	Górnym	Osady	Charakterystyczna makrofauna	Charakterystyczna mikrofauna
Jura środkowa	Baton-kełowej	39,2 m	Wapień organodetrytyczny krynoidowe białe, szarawe lub rdzawobrunatne, piasz- czyste z rozproszonym wodo- rotlenkiem żelaza w dole, mułowic syderytowy i zle- pniec piaszczysto-wapien- ny, zlimonityzowany	Brak	Lenticulina cf. pseudocrassa /Mjatl./ Bairdia sp.
			Białoszare wapienie piasz- czyste i margliste z prze- mazami glaukonitu, skupie- niami pirytu i przemazami ilasto-fosforowymi. Pod- rzednie margiel ciemnosza- ry	Hecticoceras sp.	Brak
			145,2 m	Septaliphoria astieriana /d'Orb./ Astarte cf. curvirostris Roem. Bactroptyxis cf. cassiope d'Orb.	Trocholina nodulosa Seibold Spirillina polygyrata Gumb. Paalzowella turbinella /Gumb./ Paalzowella feifeli seiboldi Lutze Patellinella cristinae Biel. Saccorhiza ramosa /Brady/
			99,8 m	Brak	Quinqueloculina jurassica Biel. et Styk Pseudocyclamina jaccardi /Schrodt/ Vernoniella cf. sequana Oertli Bulbobaculites cf. maynci Bizon

Wśród makrofauny występują w osadach górnego oksfordu jedynie pojedyncze egzemplarze małżów oznaczone rodzajowo: *Cardium* sp., *Diceras* sp., *Lima* sp. i *Lithophaga* sp.

Utwory oksfordu górnego stanowią najmłodsze ogniwo jurajskie w omawianym otworze. Ich stropowa część jest jednocześnie w niewielkim, jak się wydaje, stopniu zdenudowana. Na rozmytej powierzchni górnego oksfordu leżą utwory albu.

Leon KARCZEWSKI

UWAGI O WYSTĘPOWANIU MAKROFAUNY W OSADACH JURAJSKICH

Występująca w tym otworze fauna jest charakterystyczna przede wszystkim dla utworów oksfordu /fig. 5/. Liczne i dobrze zachowane gatunki ramienionogów z rodzaju *Septaliphoria*, małżów z rodzaju *Lithophaga* oraz ślimaków z rodziny *Nerineidae* są dobrymi wskaźnikami stratygraficznymi.

Oznaczony tu gatunek *Septaliphoria astieriana* /d'Orb./ według S.Z. Różyckiego /1948/ wyznacza górne poziomy "rauraku" w jurze krakowsko-częstochowskiej. Gatunek ten cytowany był również z górnego oksfordu /rauraku/ mezozoicznego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich oraz z wielu otworów wiertniczych na terenie Polski. Znane jest także występowanie tego gatunku w niższej leżących utworach /argow/ oraz w najwyższych partiach oksfordu górnego /astart/. Występowanie jego poza utworami górnego oksfordu jest bardzo ograniczone.

Gatunki z rodzaju *Lithophaga* występujące w utworach oksfordu z otworu Żebrak IG 1 cytowane były i opisywane w literaturze geologicznej tak krajowej, jak i obcej. Nie notowano jednakże tak masowego ich występowania. Wapienie rafowe oksfordu z otworu Żebrak IG 1 są dosłownie podziurawione przez te skałozerne małże. Jakkolwiek wielkość tych małżów jest różna to nie wydaje się, aby było to duże zróżnicowanie gatunkowe. Można wśród tej masy okazów wydzielić dwa lub trzy gatunki. Oznaczony gatunek *Lithophaga* cf. *inclusa* /Phill./ występuje w Anglii według W.J. Arkella /1929-1937/ w "argowie" i tzw. Osmington Oolite Series, który obejmuje również górny oksford. W Polsce o licznych skałotoczach w utworach "rauraku" z północnego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich wspomina J. Samsonowicz /1932/.

Obok ramienionogów i małżów występują bardzo liczne w tym otworze koralowce, których nie oznaczono. Ważniejszymi skamieniałościami przewodnimi oprócz ramienionogów są ślimaki z rodziny *Nerineidae*. Reprezentujący tę rodzinę gatunek *Bactroptyxis* cf. *cassiope* /d'Orb./, który opisany był przez K.A. Zittela z tak zwanego Coralline-Crag., M. Cosmanna /1898/ we Francji z "rauraku" i W.F. Pczelincewa /1927/ z wapie-

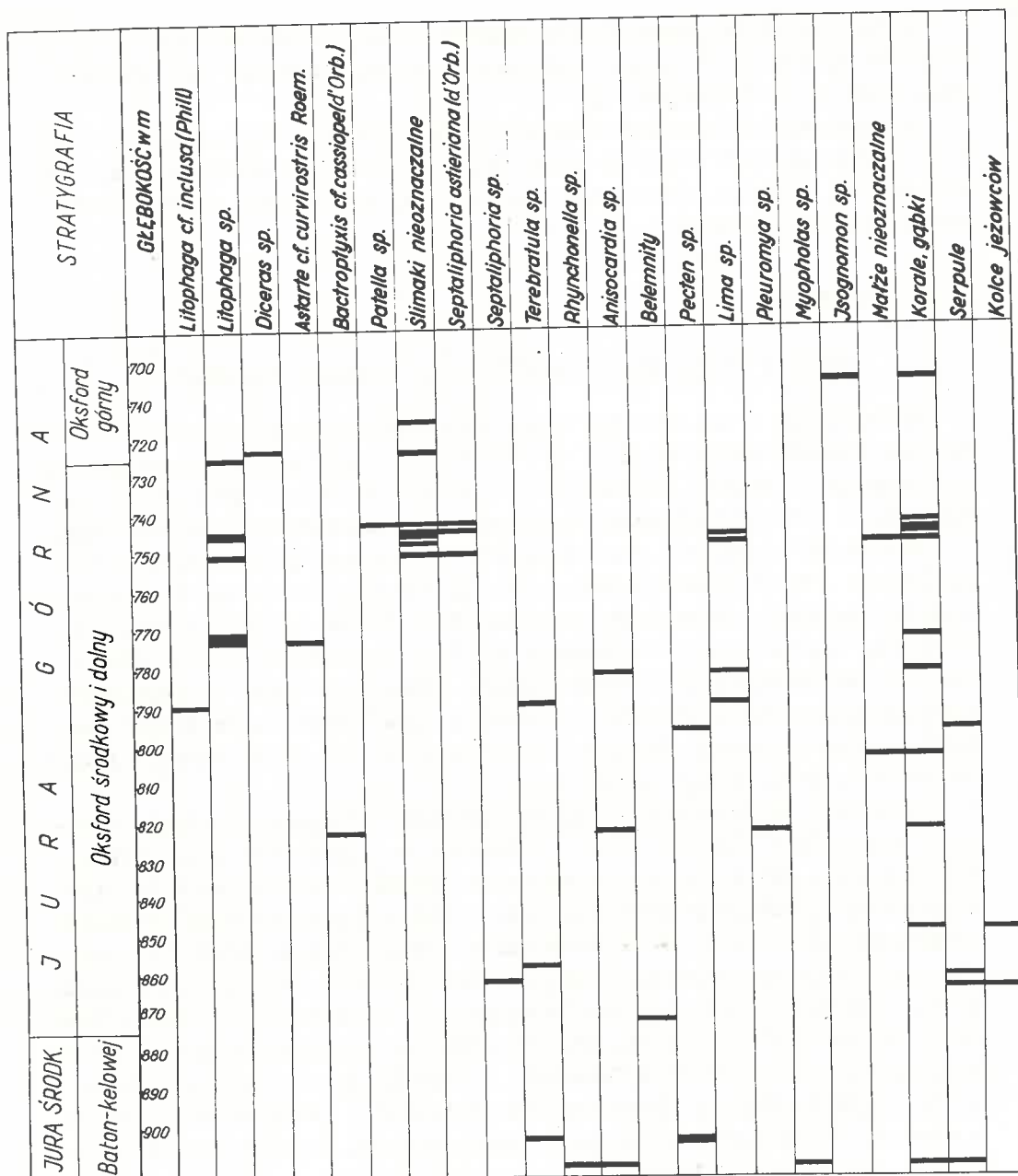


Fig. 5. Zestawienie fauny w osadach jury

ni koralowych Jajły koło Gurzufa na Krymie, w Polsce dotychczas nie był notowany w literaturze geologicznej. Pozostałe małże, ramienionogi, serpule itd. nie mają większego znaczenia stratygraficznego.

Wanda BIELECKA

MIKROFAUNA OSADÓW JURAJSKICH

Mikrofauna występująca w osadach jurajskich profilu otworu Żebrak IG 1 /fig. 6/ jest dość uboga, o złym stanie zachowania skorupki. Skorupki otwornic i małżoraczków są często obtoczone, o zatartych szczegółach morfologicznych, co bardzo utrudnia ich oznaczenie. To ubóstwo mikrofauny związane jest z występowaniem facji węglanowej na badanym obszarze, nie sprzyjającej rozwojowi mikrofauny. Ze względu na małą ilość przewodnich gatunków otwornic i małżoraczków nie udało się wyznaczyć granic między poszczególnymi podpiętrami, a jedynie w przybliżeniu określono wiek niektórych odcinków profilu. Na podstawie przesłanek mikrofaunistycznych stwierdzono obecność osadów jury środkowej oraz jury górnej - oksfordu.

Jura środkowa. W wapieniach organodetrytycznych niższej partii badanego profilu, nieco piaszczystych, miejscami z oolitami, występuje bardzo nieliczna mikrofauna. Są to pojedyncze okazy Lenticulina sp., L. muensteri /Roem./, L. cf. pseudocrassa /Mjatl./, Ostracoda sp., Bairdia sp. /- Ostracoda nr 6 Lutze 1960/, Gastropoda sp. juv., mszywiolki oraz elementy szkieletowe szkarłupni. Ten zespół mikrofauny różni się nieco od zespołu występującego w wyżej leżących osadach.

Ze względu na brak gatunków przewodnich nie można ściślej zdefiniować wieku tej partii osadów poza przypuszczeniem, iż są to osady jury środkowej. Jednak stan zachowania skorupki mikrofauny, jak również obecność małżoraczka Bairdia sp., przypominającego Ostracoda nr 6 Lutze 1960, sugeruje w pewnym stopniu, iż próbki z głębokości 911,0-892,0 m mogą pochodzić bądź z osadów keloweju, bądź też batonu. G.F. Lutze /1960/ podaje, że okazy Ostracoda nr 6 są znajdowane w osadach keloweju i batonu północno-zachodnich obszarów RFN. Na podstawie mikrofauny nie dało się określić wieku próbek z głębokości 884,6-875,8 m, ze względu na bardzo ubogi i nietypowy jej zespół.

Jura górna. Osadów najniższej partii oksfordu nie opracowano mikro-paleontologicznie, ze względu na brak materiału odpowiedniego do badań.

Osady oksfordu na odcinku profilu z głębokości 867,2-800,0 m, wykształcone są w facji węglanowej. Są to przeważnie twarde wapienie z wkładkami wapieni pelitycznych, miejscami z krzemieniami, bądź oolitami, zawierające nieliczną mikrofaunę. W próbkach na głębokości 867,2 i 864,9 m stwierdzono: Lenticulina muensteri /Roem./, L. calva /Wiśn./, L. quenstedti /Gümb./, L. rüsti /Wiśn./, Spirillina tenuissima Gümb., S. polygyrata Gümb., Trocholina nodulosa Seib., Saccorhiza ramosa /Brady/, Paalzowella turbinella /Gümb./. Jest to zespół otwornic spoty-

kany w osadach wyższej partii oksfordu dolnego oraz środkowego, wykształconych w facji węglanowej /W. Bielecka, 1960a, b; W. Bielecka, O. Styk, 1968/. Wobec powyższego nie można ściśle sprecyzować wieku tych próbek.

W wyżej leżących osadach, na odcinku profilu z głębokości 842,8-826,7 m występuje zespół otwornic bardzo podobny do poprzedniego. W próbce z głębokości 826,7 m pojawiają się *Nodosaria raphanistriformis* /Gümb./, *Paalzowella feifeli seiboldi* Lutze i *Discorbis speciosus* Dain. Ten ostatni gatunek jest bardzo charakterystyczny dla środkowego oksfordu /W. Bielecka, 1960b; W. Bielecka, O. Styk, 1968/, można przeto przypuszczać, iż są to już osady tego podpiętra. Na odcinku profilu z głębokości 819,0-800,0 m w zespole mikrofauny nadal znajdowane są otwornice znane z wyższych partii dolnego oksfordu oraz z niższych - górnego. Na głębokości 819,0 m zanotowano ponadto *Patellinella cristinae* Biel., *Citharina flabellata* /Gümb./ i *Paalzowella feifeli elevata* /Paalz./. Ten ostatni gatunek występuje głównie w niższych partiach oksfordu górnego, chociaż bywa niekiedy znajdowany i w oksfordzie środkowym. Natomiast *Discorbis speciosus* Dain /zanotowany jeszcze na głęb. 813,4 m/ jest gatunkiem charakterystycznym dla środkowego oksfordu, niekiedy może jednak sporadycznie występować i w najniższych partiach górnego oksfordu. Znaleziony tu małżoraczek *Lophocythere multicosata* Oertli także nie definiuje jednoznacznie wieku badanych osadów, H.J. Oertli /1957, 1959/ bowiem podaje, iż gatunek ten występuje w osadach "argowu"- "rauraku". Wobec powyższego na podstawie przesłanek mikrofaunistycznych można jedynie zaznaczyć, że próbki z głębokości 819,8-800,0 m pochodzą bądź z oksfordu środkowego, bądź też z najniższych partii oksfordu górnego.

Ze względu na charakter wapieni, na odcinku profilu z głębokości 800,0-725,0 m do badań dostarczono tylko jedną próbkę z głębokości 780,0 m. W próbce tej znaleziono nieliczne otwornice należące do gatunku *Saccorhiza ramosa* /Brady/ oraz małżoraczek *Lophocythere multicosata* Oertli. Natomiast w próbkach z głębokości 724,8 i 722,3 m stwierdzono już kilka otwornic charakterystycznych dla dolnej partii górnego oksfordu. Były to *Anomalina ? problematica* Bogd. et Makar. i *Discorbis subspeciosus* Bogd. et Makar. Znaleziono tu także pojedyncze okazy *Bulbobaculites* cf. *maynci* Bizon i *Quinqueloculina jurassica* Biel. et Styk, a wśród małżoraczków *Lophocythere multicosata* Oertli.

Obecność *Discorbis subspeciosus* Bogd. et Makar. i *Anomalina ? problematica* Bogd. et Makar. razem z *Bulbobaculites* cf. *maynci* Bizon pozwala wnioskować, iż próbki z głębokości 724,8-722,3 m należy zaliczyć do dolnej partii górnego oksfordu. Gatunek *Bulbobaculites maynci* Bizon opisał J. Bizon /1958/ z osadów "rauraku" Francji. Również obecność

Haplophragmoides canui Cush. i małżoraczka *Lophocythere multicosata* Oertli nie przeczy temu określeniu wieku.

Mikrofauna dość wyraźnie wyznacza granicę między osadami dolnej i górnej części oksfordu górnego na głębokości 722,0 m. W próbkach z głębokości 724,8 i 722,3 m występują otwornice typowe dla niższych partii oksfordu górnego, a w próbce z głębokości 721,5 m zanotowano *Pseudocyclammina jaccardi* /Schrodt/ - gatunek charakterystyczny dla wyższych części górnego oksfordu /W. Bielecka, 1960b/.

Wyższe partie górnego oksfordu wykształcone są w postaci wapieni drobnoolitowych z wtrąceniami wapieni pelitycznych, zawierających niezbyt liczną mikrofaunę. Występuje tu odmienny od poprzedniego zespół otwornic, reprezentowany przez *Lenticulina muensteri* /Roem./, *Spirillina infima* /Strickl./ i *Eoguttulina liassica* /Strickl./. Na głębokości 721,5 i 635,0 m stwierdzono pojedyncze okazy *Pseudocyclammina jaccardi* /Schrodt/. Jest to zespół otwornic zwykle występujący w górnej partii osadów oksfordu górnego, wykształconych w facji węglanowej /W. Bielecka, W. Pożaryski, 1954; W. Bielecka, 1960b/.

Jedynie w próbce z głębokości 715,6 m znaleziono bogaty zespół otwornic nie znaleziony dotąd na Niżu Polskim. Występują tu otwornice bardzo podobne do opisanych przez J.A. Cushmana i K. Głazewskiego /1949/ z wapieni górnogórskich Niżniowa na Podolu. Ze względu na to, iż stan zachowania skorupki otwornic znalezionych w omawianej próbce nie był zbyt dobry, gatunki określono z pewnym zastrzeżeniem. Również i przynależność rodzajowa niektórych gatunków opisanych przez J.A. Cushmana i K. Głazewskiego /1949/ budzi pewne zastrzeżenia, dlatego też przed niektórymi nazwami rodzajowymi postawiono znak zapytania. Stwierdzono tu obecność: *Quinqueloculina jurassica* Biel. et Styk, *Haplophragmoides canui* Cush., ? *Verneuilina* cf. *liassica* Terq. et Berth., ? *Verneuilina* cf. *polonica* Cush. et Głaz., ? *Verneuilina* cf. *anglica* Cush., ? *Gaudryina* cf. *bukowiensis* Cush. et Głaz. i *Gaudryina* cf. *althi* Cush. et Głaz. J.A. Cushman i K. Głazewski /1949/ określają wiek wapieni z Niżniowa jako portland-kimeryd w ujęciu angielskim.

Wynika z tego, że w przedziale tym mieści się także górna część oksfordu górnego w naszym ujęciu. Obecność *Quinqueloculina jurassica* Biel. et Styk określa wiek tej próbki jako wyższą partię górnego oksfordu /W. Bielecka, O. Styk, 1968/.

Z małżoraczków występują liczne *Procytheropteron purum* /Schmidt/ i nieliczne *Vernoniella* cf. *sequana* Oertli - gatunek charakterystyczny dla wyższych partii oksfordu górnego - oraz *Schuleridea triebeli* /Stegh./.

Kazimiera LENDZION

K R E D A I S T A R S Z Y T R Z E C I O R Z Ę D

KREDA GÓRNA

Otwór Żebrak IG 1 położony jest we wschodniej części górnokredowego basenu sedymentacyjnego środkowo-wschodniej Polski.

Mięszość utworów kredy, jaką osiągnięto w tym otworze, w porównaniu z innymi otworami leżącymi w centralnej części basenu jest znacznie mniejsza, lecz prawie dwukrotnie większa, aniżeli na obszarach rozciągających się na wschód od omawianego otworu. Mięszość kredy w rejonie Żebraka osiąga 432 m, w otworze Magnuszew IG 1 930 m, w Iwicznej koło Warszawy 825 m, natomiast na wschodzie w Wisznicy 288 m, a w Mielniku 207 m.

Rejon Żebraka leży na pograniczu głębszej części górnokredowego basenu środkowej Polski i rozległej, znacznie płytszej części zbiornika pokrywającego cały obszar platformy wschodnioeuropejskiej. Omawiane utwory z otworu Żebrak IG 1 pod względem wykształcenia zbliżone są do osadów leżących na terenie północno-wschodniej, wschodniej i południowo-wschodniej Polski, poczynając od Pizsa, aż po Hrubieszów. Cały ten wschodni obszar Polski cechuje duże ubóstwo faunistyczne, toteż podstawą do ustalenia stratygrafii jest mikrofauna.

Nielicznie występującą makrofaunę oznaczył S. Cieśliński, a mikrofaunę - E. Witwicka. Dodatkową trudność przy ustalaniu granic piętra stwarza fakt, że rdzeniowanie utworów kredowych zredukowane było do odcinków 5-metrowych co 25 m. Łuki w profilu litologicznym zupełnie pewnie można uzupełnić opierając się na wynikach pomiarów geofizyki otworowej. Ustalenie granic stratygraficznych jest znacznie trudniejsze i są one poprowadzone w przybliżeniu w pewnych przedziałach głębokości. Powstałe przy obliczaniu granic błędy mogą wahać się w granicach 10 m w dół albo w górę.

Najbardziej przykrym faktem wynikającym z niepełnego rdzeniowania w tym przypadku jest przewiercenie cenomanu gryzerem i nie uchwycenie granicy między jurą a kredą.

Jak wynika z obecnego zasięgu występowania osadów albu, prawdopodobnie wkraczające z północnego zachodu morze albskie, dotarło na omawiany obszar dopiero w cenomanie.

Osady albu stwierdzono w otworach wiertniczych na obszarach leżących na zachód i północ od otworu Żebrak IG 1 /np. Ostrów Mazowiecka IG 1, Płońsk, Iwiczna, Magnuszew IG 1/, natomiast na obszarach wschodnich i w północnej Lubelszczyźnie nie występują /np. Wisznice, Bystrzyca, Do-

rohucza/. Należy przypuszczać, że cały ten obszar i dalej na południowy wschód, był wynurzony przez znaczny okres.

Pomimo braku próbek z cenomanu osady te w otworze Żebrak IG 1 powinny występować. Biorąc pod uwagę wyniki, otrzymane z profilowania gamma, osady cenomanu powinny być reprezentowane przez margle silnie piaszczyste z glaukonitem. O prawdopodobnym występowaniu glaukonitu w osadzie może świadczyć znaczne podwyższenie promieniowania gamma /wykres profilowania gamma jest nieznacznie przesunięty w dół/. W przybliżeniu mięszość prawdopodobnych utworów cenomanu osiąga tylko 6,0 m /głęb. 625,0-649,0 m/.

Turon

Turon reprezentowany jest przez wapienie organodetrytyczne. W dolnej części turonu są to wapienie zawierające bardzo dużo pokruszonych skorup inoceramów, natomiast ku górze włókna inoceramów zanikają, a liczniej występują skorupy otwornic.

Zawartość węglanu wapnia waha się od 92 do 99%. W wapieniach występują liczne brązowoczarne konkracje krzemieni.

Podobnie wykształcony turon stwierdzono w centralnej części basenu, lecz występujące tu wapienie w późniejszym okresie zostały w znacznie większym stopniu zdiagenezowane.

Osady tego piętra w otworze Żebrak IG 1 makrofaunistycznie nie są udokumentowane, natomiast występująca w nich mikrofauna pozwala utwory te podzielić na dwa poziomy otwornicowe, a granica między nimi przebiega w połowie poziomu Inoceramus lamarcki, w tym przypadku na głębokości około 587,0 m. Poziom otwornicowy niższy "alfa" reprezentowany jest przez globotrunkany o jednym kilu: Praeglobotruncana stephani stephani /Gandolfi/, P. imbricata /Mormod/ i P. renzi /Gandolfi/.

Do wyższego poziomu otwornicowego "beta" zalicza się osady, w których występują globotrunkany o dwóch kilach z grupy lapparenti, np. Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen, Globotruncana bulloides Vögler. W osadzie tym pojawia się również Stensioeina praeexsculpta /Keller/. Ta ostatnia otwornica nigdy nie była spotykana w turonie "alfa" na terenie Polski.

Koniak

Występujące w tym piętrze wapienie margliste różnią się od wapieni, które reprezentują to piętro w centralnej części basenu, gdyż są mniej zwężłe i mniej plamiste. W okresie tym w rejonie Żebraka sedymentacja musiała się odbywać w nieco innych warunkach, aniżeli na obszarach sąsiednich.

Na wschód od tego rejonu w Wisznicy, jak również na północ w Ostrowi Mazowieckiej osadzała się kreda pisząca, która na omawianym obszarze zaczyna tworzyć się dopiero w santonie.

Wapienie koniaku w otworze Żebrak IG 1 zawierają 92% węglanu wapnia oraz liczne, nieregularne przewarstwienia szarozielonawego marglu. Występujące w niższych partiach konkretne krzemienie ku górze zanikają, a zaczynają się pojawiać szaroniebieskawe czerty. Opisane osady zaliczono do koniaku głównie na podstawie mikro- i makrofauny, gdyż litologicznie piętro to nie różni się od pięter sąsiednich.

Z chwilą wprowadzenia do podziału stratygraficznego kredy /według podziału francuskiego/ pojęcia "koniak" w przypadku braku makrofauny natrafia się trudności przy ustalaniu granic tego piętra. Zagadnienie to wymaga dokładnego i szczegółowego opracowania mikropaleontologicznego. Dotychczas na podstawie mikrofauny nie rozstrzygnięto definitywnie sprawy tych granic. W omawianym otworze granica turon-koniak pokrywa się z początkiem rozprzestrzenienia *Globorotalites subconica* /Morrow/.

E. Witwicka, która opracowała mikrofaunę zaznacza, że na zachodzie Europy forma ta wyznacza granicę turon-koniak /A. Ten Dam., J. Magne, 1948/. W kredzie Polski rozprzestrzenienie tej otwornicy jest jeszcze mało znane aby przypisywać jej taką rolę. Z braku jednak innych danych należy na razie umownie przyjąć, że *Globorotalites subconica* /Morrow/ wyznacza dolną granicę koniaku, która występuje na głębokości 542,6 m. Znacznie większe trudności napotyka się przy ustalaniu górnej granicy koniaku, gdyż wszystkie dotychczas znane otwornice występujące w tym piętrze przechodzą wyżej. W otworze Żebrak IG 1 granicę przeprowadzono na podstawie makrofauny w połowie przedziału głębokości, na których znaleziono przewodnie formy. Na głębokości 513 m S. Cieśliński oznaczył przewodnią faunę dolnosantońską *Inoceramus* cf. *pachti* Arch. a na głębokości 539 m występuje charakterystyczna dla koniaku forma *Inoceramus* cf. *involutus* Sow., a więc granica przebiega między tymi głębokościami, w przybliżeniu na głębokości 526 m.

Santon

W najniższych częściach santonu obserwuje się ten sam typ sedymentacji, który panował w turonie i koniaku. Wyżej nad wapieniami występuje kreda pisząca z cienkimi warstwami szarozielonych margli. Osad ten tworzył się w zbiorniku dość znacznie oddalonym od lądu, do którego nie docierał materiał terygeniczny. W skale występują szaroniebieskawe czerty.

Za zaliczeniem tych osadów do santonu przemawia fakt występowania w osadzie, wyżej wspomnianego *Inoceramus* cf. *pachti* Arch. oraz typowo

santońskiego zespołu otwornic. Zasięg poszczególnych form pozwala na rozdzielenie santonu na dolny i górny, a granica między nimi przebiega na głębokości 482,4 m.

Na istnienie santonu dolnego wskazuje *Stensioeina polonica* Witwicka, która na terenie Polski nie przechodzi do santonu górnego. Pojawienie się na głębokości 482,4 m *Stensioeina annae* Pożar., *S. pommerana* Brotzen i *Gavelinella umbilicatula* Mjatl. świadczy o występowaniu santonu górnego.

Wymienione formy przechodzą do kampanu, a *Stensioeina pommerana* Brotzen nawet do mastrychtu górnego, toteż granicę między santonem, a kampanem poprowadzono w miejscu pojawienia się gatunków z rodzaju *Bolivina*, które nie przekraczają granicy santon-kampan przebiegającej w tym przypadku na głębokości około 437 m.

Kampan

Zapoczątkowana w santonie facja kredy piszącej trwa przez cały kampan. W kampanie dolnym kreda pisząca jest nieregularnie przewarstwiana szarozielonym marglem, ku górze warstwowanie to zanika i już w kampanie górnym brak go zupełnie. Węglan wapnia stanowi średnio 93% zawartości skały.

Osady te udokumentowano makropaleontologicznie tylko w najwyższej części przez *Belemnites langei* Jel., która jest charakterystyczna dla najwyższego kampanu. Występująca w osadzie mikrofauna pozwoliła to piętro podzielić na kampan dolny i górny. Granica pomiędzy tymi poziomami w przybliżeniu przebiega na głębokości 410 m.

Oprócz licznie występujących gatunków z rodzaju *Bolivina* z grupy *decorata* lub *draco* charakterystycznych dla całego kampanu, w kampanie dolnym występuje *Gavelinella stelligera* /Marie/. Gatunek ten, jak podaje E. Witwicka, ginie przy końcu kampanu dolnego lub nieznacznie przechodzi do górnego.

Charakterystyczna dla kampanu górnego, i w tym przypadku pojawiająca się powyżej głębokości 410 m, jest *Bolivina incrassata* Reuss.

Mastrycht

W mastrychcie, podobnie jak i w kampanie, w rejonie Żebraka i na obszarze całej wschodniej Polski panuje facja kredy piszącej z nielicznymi szaroniebieskawymi czertami, która w dolnym mastrychcie jest identyczna z kredą piszącą kampanu.

Jest to kreda pisząca o niższej zawartości węglanu wapnia, który stanowi średnio 89% skały. W osadzie występują znacznie liczniej ostrokrawędziste ziarna kwarcu o średnicy 0,05-0,02 mm i ziarna glaukonitu

tej samej średnicy oraz nieliczne blaszki muskowitu. Nieznaczny wpływ łądu przy tworzeniu się osadów mastrychtu jest wynikiem spłylenia się zbiornika sedymentacyjnego, co dość dobrze daje się obserwować w rejonie Ostrowi Mazowieckiej i Wisznicy. Brak osadów mastrychtu w otworach Fasty, Krynki i Mielnik może być następstwem wynurzenia dna morskiego w tej części obszaru, albo późniejszej denudacji.

Osady te są dość dobrze udokumentowane mikro- i makrofaunistycznie. Występująca tu makrofauna: *Inoceramus* cf. *tegulatus* Hagen., *Belemnella lanceolata* /Schloth./ /mastrycht dolny/, *Pteria danica* Rovn. /mastrycht górny/ jest typowa dla mastrychtu, lecz ze względu na nieliczne jej występowanie granice poprowadzono na podstawie mikrofauny.

Wskutek występowania przewodnich form wyróżniono tu mastrycht górny i dolny. Osady mastrychtu dolnego charakteryzuje *Angulogavelinella gracilis* /Marsson/, a wspólnie z tym gatunkiem kończą swój zasięg rozprzestrzenienia *Gavelinella pertusa* /Marsson/, *Bolivinoidea draco* Mars-son, *Stensioeina pommerana* Brotzen i *Gavelinella complanata* /Reuss/. Wszystkie te otwornice należą do zespołu towarzyszącego *Angulogavelinella gracilis* /Marsson/, choć mogą w nieznacznym stopniu przekraczać granicę mastrycht górny - dolny.

Ponad głębokością 285,0 m, na której poprowadzono górną granicę mastrychtu dolnego, brak jest w osadzie gatunków z rodzaju *Stensioeina*, co w wielu wypadkach charakterystyczne jest dla mastrychtu górnego. Oprócz dość licznie występujących form długowiecznych, przechodzących z pięter niższych, pojawiają się gatunki, które rozpoczynają swój zasięg w górnym mastrychcie. Są to *Anomalinoidea pinquis pinquis* /Jennings/ oraz *Gavelinella danica* /Brotzen/. Ostatnia z podanych form jest nieliczna, gdyż liczniejsze jej występowanie charakterystyczne jest dla dano-paleocenu.

STARSZY TRZECIORZĘD

Dano-paleocen

W spagu tego piętra osadziły się wapienie związane z licznymi prze-rostami opoki, nad którymi leżą margle. W osadzie oprócz ziarn glaukonitu występują słabo obtoczone ziarna kwarcu o średnicy 0,05-0,02 mm i blaszki muskowitu. W okresie tym morze nie obejmowało całego obszaru Polski, lecz tworzyło niewielkie zbiorniki. W północno-wschodniej Polsce osady tego piętra znane są tylko z otworów Pisz i Ełk, a w środkowej Polsce z otworów Iwiczna i Magnuszew.

Utwory dano-paleocenu w omawianym otworze wykształceniem swym zbliżone są najbardziej do utworów danu z otworu Ełk.

Omawiane osady zaliczono do dano-paleocenu przez analogię z osadami

sąsiednich obszarów. Wiek jednak tych osadów jest trudny do definitywnego rozstrzygnięcia, gdyż nie ma w nich jednoznacznej dokumentacji faunistycznej.

Występująca w osadzie mikrofauna nie jest typowa dla tego okresu, gdyż *Pulsiphonina elegans* Brotzen, *Cibicidoides spiropunctata* Galloway et Morrey i *Gavelinella danica* /Brotzen/ występują jednocześnie w najwyższym mastrychcie i danie, natomiast *Ceratobulimina perplexa* Plummer, jak podaje E. Witwicka według F. Brotzena, jest przewodnia dla paleocenu.

Emilia WITWICKA

MIKROFAUNA OSADÓW KREDY GÓRNEJ I STARSZEGO TRZECIORZĘDU

Podstawą do ustalenia stratygrafii kredy górnej w otworze Żebrak była mikrofauna z pięćdziesięciu sześciu próbek rdzeniowych /fig. 7/⁵ pobieranych partiami w odstępach 2-metrowych. Liczne luki w rdzeniu, powstałe w wyniku niepełnego rdzeniowania, nie pozwoliły na ścisłe wyznaczenie granic między poszczególnymi piętrami.

Badania mikropaleontologiczne nie dały odpowiedzi na pytanie czy w otworze Żebrak występują osady cenomanu, czy też turon leży bezpośrednio na jurze.

Kreda górna

Turon. Obecność osadów turońskich można udowodnić mikropaleontologicznie tylko od głębokości 604,6 do 542,6 m. Niżej istnieje w rdzeniu luka, natomiast w najbliższej próbce z głębokości 629,9 m znaleziono już otwornice jurajskie. O tym, że próbka z głębokości 604,6 m pochodzi z warstw górnokredowych świadczą nieliczne okazy rodzaju *Gyroidina*, znalezione w niej obok nieoznaczalnych okruchów innych otwornic. Form przewodnich nie udało się w tej próbce wyróżnić. Leżąca wyżej próbka z głębokości 603,4 m zawierała następujące otwornice: *Globotruncana lapparenti lapparenti* Brotzen, *G. marginata* /Reuss/, *G. globigerinoides* Brotzen.

Formy te występują w kredzie górnej Polski dopiero w wyższej części poziomu *Inoceramus lamarcki*, zaliczanej przez polskich mikropaleontologów do tzw. turonu "beta". W sąsiedniej próbce pochodzącej z głębokości 600 m wyróżniono natomiast: *Praeglobotruncana stephani stephani* /Gandolfi/, *P. imbricata* /Mornod/ i *Globotruncana renzi* /Gandolfi/. Gatunki te są typowe dla turonu "alfa". Pod nazwą tą rozumiemy najniższą część turonu od granicy cenomanu do połowy poziomu *Inoceramus lamarcki*.

⁵Figura 7 znajduje się pod opaską na końcu książki

Znaleziony w obu wymienionych próbkach zespół otwornic wskazuje, że pochodzą one z warstw granicznych między poziomami "alfa" i "beta", w których wymierają gatunki charakterystyczne dla niższego z nich, a ukazują się typowe dla wyższego. Granica między tymi poziomami przebiega według W. Pożaryskiego i E. Witwickiej /1956/ w połowie poziomu z *Inoceramus lamarcki*. W omawianym przypadku nie można jej ściśle ustalić, gdyż w próbce z głębokości 599,6 m nie znaleziono otwornic, a wyżej aż do głębokości 574,0 m istniała w rdzeniu luka. Omawiana granica przechodzi prawdopodobnie w tym przedziale.

Próbki pobierane między głębokościami 574,0 i 570,0 m należą już do turonu "beta", zawierają bowiem globotrunkany z grupy *lapparenti*, a ponadto napotykamy tu od głębokości 574,0 m pierwsze okazy *Stensioeina praeexsculpta* /Keller/ nie znanej w turonie "alfa". Obok niej występują od głębokości 570,0 m *Globorotalites micheliniana* /d'Orb./ i *Gavelinella moniliformis* /Reuss/, a od głębokości 570,7 m *Stensioeina polonica* Witwicka. O górnej granicy turonu można tylko powiedzieć, że przebiega ona w przedziale między głębokościami 570,0 i 544,0 m.

Koniak. Badania makrofauny z otworu Żebrak IG 1 przeprowadzone przez S. Cieślińskiego pozwoliły wykryć na głębokości 540,0-539,0 m szczątki inocerama, które określono jako *Inoceramus cf. involutus* Sow. Forma ta wskazuje na dolny koniak.

Otwornice w próbkach pobranych między głębokościami 542,6 i 539,0 m nie wykluczają koniackiego wieku tych warstw. Stwierdzono w nich, obok globotrunkan z grupy *lapparenti* i *Stensioeina praeexsculpta* /Keller/, także *Globorotalites subconica* /Morrow/. Zasięg rozprzestrzenienia tej otwornicy nie jest jeszcze w Polsce dokładnie poznany. W otworze Żebrak IG 1 wyróżniono ją po raz pierwszy w kredzie górnej Polski. A. Ten Dam i J. Magne /1948/ podają, że w Europie zachodniej początek zasięgu rozprzestrzenienia tej formy znaczy granicę koniaku i turonu. Kontrolne prześledzenie występowania *Globorotalites subconica* /Morrow/ w Ostrowi Mazowieckiej, gdzie na podstawie makrofauny ustalono obecność koniaku, potwierdza poglądy tych autorów. Wobec powyższego zaznaczono w tabeli 7 przypuszczalną dolną granicę koniaku na głębokości 542,6 m, czyli zgodnie z początkiem zasięgu tej otwornicy. Nierozstrzygnięta pozostaje sprawa wieku próbki z głębokości 544,0 m, gdyż według wyróżnionego w niej zespołu otwornic może ona należeć równie dobrze do turonu, jak i do koniaku.

Omówiony poprzednio zespół mikrofauny wzbogacają w koniaku nowe gatunki, jak: *Stensioeina exsculpta* /Reuss/ notowana od głębokości 541,5 m, *Neoflabellina baudouiniana* /d'Orb./, występująca jako pojedynczy okaz w próbce z głębokości 540,5 m i *Reussella pseudospinulosa* Troelsen na głębokości 539,7 m. W tej samej próbce znaleziono najwyżej położony okaz

Gavelinella moniliformis /Reuss/, nie notowanej w Polsce powyżej koniaku.

Granica między koniakiem i santonem przechodzi prawdopodobnie w przedziale między próbkami z głębokości 539,0 i 513,0 m, gdyż od głębokości 513,0 m występuje już santonński zespół mikrofauny.

Santon. Na obecność osadów santonu między głębokościami 513,0 i 448,8 m wskazuje następujący zespół otwornic: *Gavelinella stelligera* /Mariae/, *Stensioeina annae* Pożar., *Globorotalites subconica* /Morrow/, *Stensioeina polonica* Witwicka, *Bolivinoidea strigillata* /Chap./.

Z warstw santonu pobrano 15 próbek. Spośród nich 6 mieszczących się w przedziale 513,0-507,0 m należy do santonu dolnego, gdyż zawierają one liczne okazy *Stensioeina polonica* Witwicka, której zazwyczaj brak w kredzie Polski w najwyższym santonie. W pięciu próbkach pobranych między głębokościami 483,6 i 480,6 m nie wyróżniono już tej formy, natomiast na głębokości 482,4 m znajdujemy *Stensioeina annae* Pożar. Gatunek ten pojawia się zwykle w górnej części santonu i dochodzi do granicy kampanu i mastrychtu. Zasięgi rozprzestrzenienia dwóch ostatnich gatunków stykają się przeważnie w połowie santonu. Granica między górną i dolną częścią tego piętra powinna więc przebiegać między głębokością 507,0 m, gdzie jeszcze występuje *Stensioeina polonica* Witwicka, a głębokością 482,4 m, gdzie już stwierdzono obecność *Stensioeina annae* Pożar.

Wiek próbek między głębokościami 453,0 i 448,8 m jest dosyć trudno określić. Zawierają one mikrofaunę typową dla warstw przejściowych między santonem i kampanem, jak: *Bolivinoidea strigillata* /Chap./ /głęb. 453,0 i 448,8 m/, *Reussella pseudospinulosa* Troelsen /głęb. 453,0 i 451,6 m/, *Gavelinella tumida* /Brotzen/ /głęb. 453,0-451,6 m/ oraz *Globotruncana fornicata* Plummer /głęb. 451,6-368,0 m/.

Wszystkie te otwornice są często napotykane i w najniższym kampanie, ale wtedy towarzyszą im zwykle jakieś gatunki rodzaju *Bolivinoidea* z grupy *decorata* lub *draco* oraz *Cibicides involuta* Reuss. Brak ich w opisywanym zespole pozwala zaliczyć te warstwy do santonu górnego.

Granica między santonem i kampanem powinna przechodzić wobec tego w przedziale między próbkami z głębokości 448,8 i 425,5 m.

Kampan. Z osadów kampanu pochodzą próbki pobrane z głębokości 425,5 i 366,7 m. Na głębokości 425,5 m stwierdzono wprawdzie jeszcze ten sam zespół mikrofauny jaki był w santonie, ale już o 2 m wyżej, na głębokości 423,0 m, znaleziono pierwszy okaz *Bolivinoidea decorata decorata* /Jon./, a na głębokości 422,1 m *Bolivinoidea regularis* Reiss. Prawdopodobieństwo pobrania próbek przy niepełnym rdzeniowaniu w ten sposób, by uchwycić właśnie granicę między piętrami jest bardzo małe, dlatego też próbkę z głębokości 425,5 m wliczono również do kampanu.

Podziału kampanu na część górną i dolną nie można przeprowadzić do-

kładnie ze względu na niepełne rdzeniowanie. Dotychczasowe badania mikrofauny górnokredowej w Polsce wykazały, że *Gavelinella stelligera* /*Mariae*/ wymiera przy końcu dolnego kampanu, lub tylko nieznacznie wchodzi w warstwy górne tego piętra. *Bolivina incrassata* Reuss występuje natomiast wyłącznie w kampanie górnym. Koniec zasięgu rozprzestrzenienia pierwszej z wymienionych otwornic i początek zasięgu drugiej wyznaczają więc granicę między górną i dolną częścią tego piętra.

W naszym przypadku można przyjąć tę granicę w przedziale głębokości 422,1-397,1 m, mniej więcej około głębokości 400 m. Pierwszy okaz *Bolivina incrassata* Reuss zanotowano bowiem w próbce z głębokości 397,1 m, a ostatnie, najwyżej położone okazy *Gavelinella stelligera* /*Mariae*/ w próbce z głębokości 396,0 m.

Jednocześnie z *Bolivina incrassata* Reuss ukazują się *Gavelinella monterelensis* /*Mariae*/ i *Cibicides involuta* Reuss. W otworze Żebrak IG 1 gatunku tego nie zauważono w kampanie dolnym, natomiast w innych otworach wiertniczych z Niżu Polskiego jest ona przewodnią dla całego kampanu i przechodzi do mastrychtu.

Następne próbki pobrane z głębokości 370,5-366,7 m pochodzą z najwyższego kampanu. Potwierdzają to badania makro- i mikrofauny. Na głębokości 370,5-369,1 m S. Cieśliński znalazł *Belemnitella langei* Jel. przewodnią dla najwyższego kampanu. W tej serii próbek występują po raz ostatni w kredzie rejonu Żebraka: *Globotruncana globigerinoides* Brotzen, *G. lapparenti bulloides* Vögler, *G. lapparenti tricarinata* /*Quereau*/, *G. fornicata* Plummer, *G. micheliniana* /d'Orb./.

Na głębokości 366,7 m giną też *Gavelinella monterelensis* /*Mariae*/, *Bolivinoidea delicatula* /*Cush.*/, *Bolivinoidea regularis* Reiss., *Stensioeina annae* Pożar. i *Stensioeina exsculpta* /*Reuss.*/ Koniec zasięgów rozprzestrzenienia dwóch ostatnich wymienionych gatunków rodzaju *Stensioeina* wyznacza zwykle w Polsce koniec kampanu. Granica między kampanem i mastrychtem dolnym przechodzi więc niewątpliwie między głębokościami 366,7 i 340,0 m.

Mastrycht. Osady dolnego mastrychtu charakteryzuje w kredzie Polski obecność *Angulogavelinella gracilis* /*Marsson.*/ W otworze Żebrak IG 1 napotykamy ją w próbkach z głębokości 338,8-302,9 m. Na tym samym poziomie kończą swój zasięg *Stensioeina pommerana* Brotzen i *Gavelinella pertusa* /*Marsson.*/

Do gatunków ujawniających się w tej części mastrychtu należą *Neoflabellina reticulata* /*Reuss.*/ /głęb. 336,2 m/, *Bolivinoidea draco* /*Marsson.*/ oraz *Bolivinoidea draco miliaris* Hilt. et Koch. Te dwa gatunki są reprezentowane tylko w próbce z głębokości 302,9 m.

Przypuszczalna granica między dolnym i górnym mastrychtem znajduje się w przedziale głębokości 302,9-268,0 m.

W górnym mastrychcie zaznacza się wyraźnie poziom bez gatunków rodzaju *Stensioeina*.

Z osadów górnego mastrychtu dostarczono do analizy zaledwie 6 próbek rozmieszczonych na głębokościach 268,2-204,6 m. We wszystkich tych próbkach stwierdzono dużą liczbę okazów *Cibicides involuta* Reuss, reprezentowaną mniej licznie *Bolivina incrassata* Reuss. Znalaziono w próbce z głębokości 268,2 m, a na głębokości 207,1 m zanotowano ostatni okaz *Neoflabellina reticulata* /*Reuss.*/ Z rodzaju *Bolivinoidea* wyróżniono tylko jeden okaz *Bolivinoidea draco miliaris* Hilt. et Koch w próbce z głębokości 244,4 m.

Mikrofaunę górnego mastrychtu wzbogaca *Anomalinoidea pinquius pinquius* /*Jennings.*/, napotykany w Polsce dotąd tylko w górnej części tego piętra oraz *Gavelinella danica* /*Brotzen.*/ Występuje ona nielicznie zaledwie w trzech próbkach z głębokości 268,2-204,6 m.

Granica między mastrychtem a dano-paleocenem znajduje się w przedziale głębokości 204,6-181,0 m.

Starszy trzeciorzęd

Dano-paleocen. Próbkami z otworu Żebrak IG 1 pobrane z głębokości 181,0-171,6 m można określić jako dano-paleocen. Zawierają one otwornice charakterystyczne zarówno dla danu, jak i najwyższego mastrychtu: *Gavelinella danica* Brotzen, *Pulsiphonina elegans* Brotzen oraz *Cibicides spiro-punctata* Galloway et Morrey. Jedyny okaz *Ceratobulimina perplexa* Plummer, otwornicy przewodniej według F. Brotzena /1948/ dla paleocenu, znalazł w próbce z głębokości 171,6 m.

x x x

Opracowanie otwornic z próbek górnokredowych w otworze Żebrak IG 1 pozwoliło stwierdzić obecność osadów następujących pięter: turon, koniak, santon, kampan oraz mastrycht dolny i górny. Udokumentowane osady kredowe mieszczą się na głębokości 604,6-204,6 m. Granic między poszczególnymi piętrami, jak również granicy stropu i spagu kredy, na podstawie mikrofauny nie można było wyznaczyć wobec licznych luk w rdzeniu.

W mastrychcie górnym stwierdzono na głębokości 309,0-204,0 m poziom bez gatunków rodzaju *Stensioeina* analogiczny do poziomu wyróżnionego przez C. A. Wichera /1954/ w kredzie górnej północno-zachodnich obszarów RFN.

Kazimiera LENDZION

TRZECIORZĘD

MŁODSZY TRZECIORZĘD

Wyróżnione w otworze Żebrak IG 1 osady trzeciorzędu według E. Rutkowskiego reprezentują paleocen, oligocen, miocen ? i pliocen. Ciągłość sedimentacyjna, jaką obserwuje się wśród osadów danu i paleocenu, stwarza obiektywne trudności przy ich rozdzielaniu. Omówiono je w poprzednim rozdziale, w którym przedstawiono charakterystykę litologiczną i stratygraficzną osadów kredy i starszego trzeciorzędu.

Oligocen

Zaliczone do oligocenu osady reprezentowane są przez piaski różnoziarniste z glaukonitem. Nie można jednak wykluczyć, że spagowe serie odniesione do oligocenu mogą być wieku eoceńskiego. Eocen na obszarze środkowo-wschodniej Polski może osiągać zaledwie kilkunastocentymetrową miąższość, a do niedawna uważany był za oligocen. Miąższość osadów zaliczonych do oligocenu wynosi 70,0 m.

Pliocen - miocen ?

Utwory pliocenu charakteryzują się występowaniem piasków różnoziarnistych, miejscami pylastych, szarych, żółtoszarych i pstrych z wyraźnymi śladami poziomego warstwowania, w spągu z kawałkami drewna silnie sprasowanego, być może już wieku miocenińskiego. W stropie omawianej serii występują ilły brunatne i pstre oraz mułki zielone.

Ogólna miąższość osadów pliocenu i miocenu ? wynosi 61 m.

Kazimiera LENDZION

CZWARTORZĘD

PLEJSTOCEN

Czwartorzęd w omawianym otworze reprezentowany jest przez utwory plejstocenu. Miąższość tych utworów wynosi około 40 m. Wyróżniono tu: od głębokości około 40 do około 27 m mułki zastoiskowe, szare, ze śladami poziomego warstwowania, z tocząciami ilów warwowych oraz od głębokości około 27 m gliny zwałowe, piaski różnoziarniste i drobne żwirry, charakterystyczne dla utworów lodowcowych i rzeczno-lodowcowych.

WYNIKI BADAŃ PETROGRAFICZNYCH

Wanda KIEŻEL

K A M B R

KAMBR ŚRODKOWY

Osady kambru występują w otworze Żebrak IG 1 poniżej węglanowych osadów ordowiku na głębokości 2472,2-2399,3 m. Są one reprezentowane przez monotonną serię piaskowców kwarcytowych i kwarcytów, która nie została przewiercona.

Opracowanie petrograficzne osadów oparte na wynikach badań płytek cienkich, analizach składu minerałów ciężkich oraz analizach chemicznych, wykonanych w Laboratorium Głównym Instytutu Geologicznego. Ze względu na silną rekrytalizację osadów nie było możliwe wykonanie analiz granulometrycznych.

Badana seria piaskowców kwarcytowych i kwarcytów wykazuje niewielkie zróżnicowanie pod względem średnicy ziarn, stopnia rekrytalizacji oraz typu spoiwa. Są to głównie drobnoziarniste piaskowce kwarcytowe, rzadziej kwarcyty o spoiwie regeneracyjnym - kwarcowym z niewielką ilością spoiwa złożonego z piryty lub łuseczek leukoksenu.

Na głębokości około 2433,0 m, obok spoiwa regeneracyjnego, podrzędnie występuje spoiwo ilaste w postaci drobnych skupień zbudowanych z łuseczek hydromik. W stropowych partiach profilu występują plamiste skupienia węglanów oraz wkładka piaskowca /miąższości 60 cm/ o spoiwie węglanowym typu spoiwa podstawowego, w której zawartość części nierozpuszczalnych w 10% kwasie solnym wynosi 77% wagowych próbki. W pozostałych próbkach zawartość części nierozpuszczalnych wynosi 98,0-99,2%.

Piaskowce kwarcytowe wykazują na ogół teksturę bezładną, niekiedy zaznacza się pewien porządek w sposobie ułożenia wydłużonych ziarn kwarcu. Są to drobnoziarniste, prawie monomineralne piaskowce, zbudowane ze

ściśle przylegających do siebie, lub zazębiających się wzajemnie ziarn kwarcu. Maksymalna średnica ziarn waha się w granicach 0,33-0,80 mm, a średnia 0,10-0,23 mm. Dookoła ziarn kwarcu występują obwódki regeneracyjne, zmieniające dawne kontury ziarn i nadające im niekiedy automorficzne zarysy. Szerokość obwódek regeneracyjnych wynosi na ogół 0,06 mm, a rzadko dochodzi do 0,13 mm. Dawne kontury ziarn zaznaczone są przez cienkie otoczki zbudowane z łuseczek leukoksenu, na których narastają regeneracyjne obwódki kwarcowe.

Niekiedy dawna struktura psamitowa jest bardzo słabo widoczna, ziarna na kwarcu są silnie pozazębiane i mają zmienione, nieregularne zarysy, tworząc mozaikową strukturę kwarcytu. Kwarc zawiera wrostki: brunatnego turmalinu, cyrkonu, apatytu, niekiedy zielonego biotyту i wykazuje faliste, rzadziej smużyste, lub mozaikowe znikanie światła.

O autigenicznym pochodzeniu niektórych ziarn kwarcu świadczą wrostki łuseczek hydromik lub węglanów, występujących w spoiwie piaskowców. Ziarna skaleń występują w ilości poniżej 3%. Skalenie są na ogół zmetniałe, pokryte drobnymi łuseczkami sercyту, niekiedy przerosnięte muskowitem. Sporadycznie ziarna skaleń mają obwódki regeneracyjne szerokości do 0,05 mm.

Spoiwo ilaste zbudowane głównie z łuseczek hydromik występuje w podrzędnej ilości obok spoiwa regeneracyjnego, tworząc cienkie, pourywane pasemka, ułożone równolegle, lub też nagromadzone jest w formie nieregularnych skupień, bądź rozproszone w całej skale. W próbce z głębokości 2432,2 m występują pojedyncze, kuliste skupienia drobniotkich, bezładnie ułożonych łuseczek hydromik. Skupienia te osiągają wielkość do 0,15 mm. Niekiedy tkwią w nich drobne ziarna kwarcu średnicy do 0,04 mm. Podobne, nieco mniejsze formy opisał J. Czermiński /1959/ z piaskowców kwarcytowych Dużej Wiśniówki.

Sporadycznie rolę spoiwa odgrywają agregaty lub rzadziej automorficzne kryształki pirytu, średnicy do 0,40 mm. Niekiedy piaskowce przecięte są żyłkami kalcyту, w obrębie których występują nieliczne skupienia pirytu. Większa ilość żyłek lub agregatowych, plamistych skupień węglanów występuje w stropie osadów kambru /2406,0-2399,8 m/. Węglany te mogą być epigenetycznie związane z nadległymi wapieniami ordowiku.

W piaskowcach kwarcytowych kambru napotykane są niekiedy szwy mikrostylolitowe wypełnione głównie leukoksenem oraz niewielką ilością łuseczek hydromik i pirytem. W pobliżu szwu stylolitowego zaznacza się nagromadzenie minerałów ciężkich.

W piaskowcach kambru z otworu Żebrak IG 1 kilkakrotnie napotykane są wtórne żyłki złożone z drobnych ziarn kwarcu /średnicy poniżej 0,05 mm/, rozwidlające się i przecinające większe ziarna kwarcu. Są one związane ze strefami spękań, powstałymi prawdopodobnie w wyniku nacisków dyna-

micznych, którym podlegały piaskowce. Strefy spękań w wyniku rekrytalizacji zostały wypełnione drobnymi ziarnami kwarcu.

Minerały ciężkie występują w piaskowcach kambru z otworu Żebrak IG 1 w niewielkich ilościach i stanowią 0,06-0,24% wagowych frakcji 0,06-0,2 mm.

Minerały nieprzezroczyste reprezentowane są głównie przez piryt występujący w ilości 0,2-65,0% /przeciętnie 25%/ oraz ilmenit - w ilości 1,3-18,6%. Hematyt oraz uwodnione tlenki żelaza występują podrzędnie w ilości do 6,7%, a magnetyt w ilości do 0,9%. Wśród minerałów przezroczystych dominującą rolę odgrywają minerały odporne na wietrzenie chemiczne i transport jak: cyrkon, turmalin i rutil. Cyrkon występuje w ilości 18,0-47,0%, najczęściej w postaci owalnych, dobrze obtoczonych ziarn, niekiedy o budowie pasowej lub ze śladami metamiktyzacji. Ziarna cyrkonu o pokroju automorficznych słupek nagromadzone są w nieco większej ilości w stropie osadów kambru. Turmaliny mają również najczęściej kształt owalnych ziarn i występują w ilościach 8,7-54,5%. Zawartość rutylu waha się w granicach 0,8-5,4%. Pozostałe minerały ciężkie to: granaty, monacyt, dysten i epidot, występujące w ilości poniżej 1%.

Analizy chemiczne dwóch próbek piaskowców kwarcytowych wykazały, że są to prawie czysto kwarcowe piaskowce o zawartości SiO_2 97,82-98,15%. Zawartość Al_2O_3 wynosi 0,12-0,25%, a suma alkaliów waha się od 0,07 do 0,16%.

x x x

Oligomiktyczna i monotonna seria piaskowców kwarcytowych i kwarcytów, występujących w otworze Żebrak IG 1 świadczy, że w czasie osadzania się materiału detrytycznego, z którego są zbudowane te skały nie zachodziły większe zmiany warunków sedymentacji. Osady te mogły się tworzyć w przybrzeżnej partii zbiornika morskiego, gdzie wskutek działania fal następowała dalsza obróbka mechaniczna, wysortowanie i przemycie materiału detrytycznego - głównie ziarn kwarcu.

Materiał detrytyczny tych osadów pochodzi w głównej mierze z rezydymencji starszych skał osadowych. Występowanie w ziarnach kwarcu wrostków cyrkonu, turmalinu, apatytu oraz zielonego biotyту, jak również skład minerałów ciężkich wskazuje, że materiał detrytyczny w niewielkim stopniu może pochodzić bezpośrednio z wietrzenia skał metamorficznych i magmowych. Wrostki w kwarcu świadczyć mogą, że macierzystymi skałami, z których ten kwarc pochodzi, były skały magmowe i metamorficzne.

Procesy diagenetyzacji doprowadziły do utworzenia się serii silnie zrekrystalizowanych piaskowców kwarcowych, a nawet kwarcytów w wyniku na-

rastania obwódek regeneracyjnych wokół ziarn kwarcu i nielicznych ska-
leni.

Seria tych osadów w późniejszych okresach /po częściowej rekrysta-
lizacji/ podlegała niewielkim naciskom dynamicznym, pod wpływem których
powstały strefy lub szczeliny spękań wypełnione drobnymi ziarnami kwar-
cu.

Anna LANGIER-KUŹNIAROWA

ORDOWIK

Osady ordowiku w otworze Żebrak IG 1 stanowią przykład typowego
profilu tego wieku na Niżu Polskim. Występują tu litofacje: zlepieńco-
wa, glaukonitowa, węglanowo-marglista oraz ilasta.

Litofacja zlepieńcowa występuje w spagu profilu ordowiku, jako 2-cen-
tymetrowej miąższości zlepienie podstawowy /arenig/. Zlepienie ten
składa się z otoczków drobno-, średnio- i gruboziarnistych piaskowców
kwarcowych, oligomiktycznych, o ziarnie dobrze wysortowanym i obtocz-
nym. Średnica otoczków osiąga 3 cm. Spoiwo jest głównie pirytowe, częs-
ciowo fosforanowe, jasnobrunatne, izotropowe, wykazujące struktury po-
chodzące z odszklenia substancji bezpostaciowej. Struktura fosforanów
wokół ziarn kwarcu występujących wśród masy podstawowej bywa radialno-
-włóknista, o charakterze obwódek. Ziarna kwarcu w masie wypełniającej
zlepienia należą do frakcji piaszczystej, są bardzo dobrze obtoczone,
często wykazują faliste wygaszania, wiele z nich zawiera liczne wrost-
ki ułożone łańcuszkowo. Sporadycznie w masie wypełniającej pojawiają
się ziarna glaukonitu i turmalinu. Cienkie żyłki przecinające zlepie-
nie wypełnione są dolomitem.

Litofacja glaukonitowa występuje w stropie zlepienia, jako 70-cen-
tymetrowej miąższości glaukonityt, złożony głównie z ziarn intensywnie
zielonego glaukonitu, frakcji przeciętnie 0,1-0,6 mm, a niekiedy do
1,1 mm. W partiach spagowych spoiwo glaukonitytu jest krzemionkowe,
opalowo-chalcedonowe, w przestrzeniach międzyziarnowych przekrystali-
zowane w kwarc, z obwódkami włóknistego kwarcynu wokół ziarn glaukoni-
tu i pseudomorfoz po nim. W licznych ziarnach opal zastępuje glauko-
nit. Poza tym w skale występują drobne ilości romboedrów węglanowych,
żyłki węglanowe, niewielkie partie spoiwa i niekiedy pseudomorfozy po
glaukonicie. Napotyka się również drobne skupienia pirytu i wodorotlen-
ków żelaza oraz pojedyncze fosforanowe szczątki pochodzenia organiczne-
go.

W wyższych partiach poziomu glaukonitytowego zawartość minerałów
krzemionkowych zmniejsza się, brak też obwódek kwarcynowych dookoła

ziarn. Ziarna glaukonitu jednak w dalszym ciągu bywają skorodowane i
często zastępowane przez opal, rzadziej przez węglany oraz wykazują
obecność otoczek wodorotlenków żelaza. Spoiwo również jest opalowe, z
cienkimi żyłkami kwarcu wykrystalizowanego z opalu.

Wyżej glaukonityt wykazuje strukturę mozaikową, zawiera drobne
ilości spoiwa złożonego z wodorotlenków żelaza, typu spoiwa stykowego
oraz niewielkie ilości węglanów, występujących w małych, idiomorficz-
nych kryształach o pokroju romboedrycznym. Glaukonit jest tu intensywnie
trawiasztzielony, jego ziarna osiągają średnicę do 1 mm. Ponadto
występują niewielkie skupienia jasnobrunatnych fosforanów oraz minera-
ły detrytyczne frakcji około 0,01 mm.

Ku stropowi poziomu glaukonitytowego pojawia się bazalne spoiwo wę-
glanowe ze znaczną zawartością wodorotlenków żelaza, z drobnymi skupie-
niami kwarcu autigenicznego oraz opalu i licznymi ziarnami detrytyczne-
go kwarcu średnicy 0,1-0,2 mm. Glaukonit występuje we frakcji do 1 mm.

Badania rentgenograficzne i termiczne wykazały obecność glaukonitu
o jednorodnej strukturze 10 Å, kwarcu i dolomitu. Wyniki analiz chemi-
cznych próbek glaukonitytu z partii stropowej i nieco niższej podaje
tabela 7.

Litofacja węglanowo-marglista w profilu ordowiku otworu Żebrak IG 1
występuje jako litofacja przeważająca ilościowo. Skały tej litofacji
pojawiają się w stropie glaukonitytu i, poza niewielkimi przewarstwie-
niami ilastymi, występują aż do stropu ordowiku. Są to skały częściowo
przekrystalizowane, niekiedy z cienkimi wkładkami ilastymi, złożonymi
z typowej dla osadów tego wieku asocjacji illit-chloryt, czasem z domie-
szką muskowitu, rzadko kwarcu. Bezpośrednio w nadkładzie glaukonitytu
są to dolomity, a wyżej wapienie pelityczne, przepełnione szczątkami
organicznymi /np. na głęb. 2394,8-2391,6 m/. Liczne poziomy /np. na
głęb. 2397,8 oraz 2386,6 m/ wykazują obecność pasm ilastych z wodoro-
tlenkami żelaza, związanych z jamistymi powierzchniami wskazującymi na
zachodzące w sedymentacji przerwy i rozmywanie osadu. Również na głębo-
kości około 2378,0 oraz 2370,0 m występują podobne powłoki ilaste.

Na głębokości 2381,4-2380,0 m stwierdzono występowanie skały węgl-
anowej zlepieńcowatej, złożonej z okruchów o różnym stopniu obtoczenia,
średnicy około 1,5-3,0 mm, często z pirytem, pasmami marglistymi i ma-
łą domieszką kwarcu detrytycznego.

Na głębokości około 2379,2 m pojawia się charakterystyczny poziom
skał węglanowych zawierających oolity żelaziste. Skała otaczająca jest
wapieniem afanitowym, częściowo organodetrytycznym. Oolity żelaziste
są przeważnie zbudowane z szamozytu, średnicy przeciętnie 0,5-1,0 mm,
bywają kuliste lub elipsoidalne o różnym stopniu spłaszczenia, nieraz
całkowicie zdeformowane. Barwa ich waha się od żółtooliwkowej do bru-

natnej, nieraz występują barwy interferencyjne subnormalne. Na wielu oolitach występują sferolityczne obwódki węglanowe, nadające nawet znacznie skorodowanym lub zdeformowanym oolitom, kształt kulisty lub elipsoidalny. Rentgenograficznie stwierdzono tu szamoyt, kalcyt oraz kwarc.

T a b e l a 7

Skład chemiczny ordowickich glaukonitytów

Składniki	Zawartość składników w % wagowych na głębokościach:	
	2398,5 m	2398,2 m
SiO ₂	20,60	42,00
TiO ₂	0,19	0,16
Al ₂ O ₃	5,19	8,58
Fe ₂ O ₃	5,07	11,17
FeO	6,58	7,26
CaO	19,83	4,76
MgO	9,96	5,13
MnO	0,50	0,31
Na ₂ O	0,48	0,61
K ₂ O	2,76	5,73
H ₂ O/-/	0,40	0,76
CO ₂	27,42	8,74
S	0,22	0,16
SO ₃	0,13	0,10
P ₂ O ₅	0,10	0,16
Strata prażenia	29,29	14,08

Analizowali: Z. Zdrodowski, W. Zielińska

Występujące wyżej w profilu ordowiku otworu Żebrak IG 1 wapienie są białe i szare, dolomityczne, drobnokrystaliczne i afanitowe, czasem z fragmentami węglanowymi pochodzenia organicznego. Niekiedy mikroskopowo widoczny jest obfity pigment pirytowy /np. na głęb. 2370,3 m/ lub domieszka materiału detrytycznego /kwarc, muskowit/ frakcji około 0,03 mm /np. na głęb. 2358,5 m/. Czasem pojawia się sylikacja /głęb. 2358,0 m/. Często występują powłoki ilaste oraz laminy i soczewki margliste.

Wyniki przeliczeń częściowych analiz chemicznych opisanych skał węglanowych i marglistych podaje tabela 8.

Litofacja ilasta w ordowiku otworu Żebrak IG 1 występuje podrzędnie w stosunku do litofacji węglanowo-marglistej i pojawia się głównie w

T a b e l a 8

Skład mineralny ordowickich skał węglanowych i marglistych

Głębokość w m	Kalcyt	Dolomit	Części nierozpuszczalne w HCl
	w % wagowych		
2397,8	16,39	54,51	18,19
2397,5	16,59	50,88	19,72
2394,8	62,95	6,74	25,95
2391,6	74,26	7,00	11,94
2386,6	59,86	7,04	26,63
2381,4	74,72	6,24	12,94
2381,0	84,29	6,50	3,93
2380,0	61,29	14,96	13,31
2379,2	56,34	20,78	11,64
2378,6	39,74	6,78	46,40
2378,2	75,16	7,22	10,86
2377,7	58,63	6,87	27,39
2377,5	40,84	9,71	41,83
2370,4	53,88	14,96	24,37
2363,3	40,64	23,67	29,61
2358,0	49,42	22,35	23,20

postaci skały laminowanej, o laminach zbudowanych z ilowca, wapienia pelitycznego ze szczątkami węglanowymi pochodzenia organicznego z pirytem, marglu przepełnionego szczątkami organicznymi /okruchy średnicy około 0,1 mm/ z fosforanami. Poza udziałem w tym kompleksie należącym do karadoku, ogólnej miąższości około 4 m, lamin i warstewek, skały ilaste w opisywanym profilu ordowiku nie występują indywidualnie, ale w postaci powłok na powierzchniach rozmywania skał węglanowych, w wyniku wtórnego wzbogacenia osadu w substancję ilastą. Skład mineralny litofacji ilastej jest zasadniczo stały i analogiczny do składu ordowickich ilowców i iłolupków innych profili, składa się ona bowiem z illitu i chlorytu.

x x x

Opisany skład mineralny skał ordowickich profilu otworu Żebrak IG 1 jest przykładem, typowej w profilach tego wieku, sekwencji: zlepienieć, glaukonityt, seria dolomitowo-wapienno-marglista z przewarstwieniami

ilastymi, jako osadów początkowo morza transgredującego /zlepienieć, glaukonityt/, a następnie ustabilizowanego zbiornika strefy płytkone-
rytycznej /seria węglanowa z udziałem materiału organodetrytycznego/. Obserwuje się przy tym znaczny wpływ procesów diagenetycznych i epige-
netycznych, których wynikiem jest spoiwo pirytowe zlepieńca, spoiwo
opalowo-kwarcynowo-kwarcowe glaukonitytu, pseudomorfozy opalowe po
glaukonicie, mineralizacja węglanowa, siarczanowa i siarczkowa, wystę-
powanie pigmentu pirytowego oraz epigenetycznych romboedrów zapewne do-
lomitowych w skałach węglanowych. Prawdopodobnie także obecna struktu-
ra glaukonitu /jednorodna 10 Å/ jest wynikiem przemian epigenetycznych;
ich wpływ na skład mineralny substancji ilastej jest również niewątpli-
wy. Natomiast występowanie powłok ilastych i ilasto-żelazistych wśród
skał węglanowych ma charakter syngenetyczny i jest związane z rozmywa-
niem osadu i przeróbką śródformacyjną, podobnie jak występowanie areni-
tów węglanowych na głębokości około 2380 m.

Występowanie oolitów szamoytowych znane jest również z innych pro-
filu na Niżu Polskim /Pasłęk, Kętrzyn, Bartoszyce, rejon Białowieży i
in./ i wiąże się z dopływem żelaza z wietrzenia na lądzie i odpowiedni-
mi warunkami fizyczno-chemicznymi w tej części zbiornika, przy czym
oolity te uległy odkształceniom plastycznym w okresie wczesnej diagene-
zy oraz dalszym przemianom epigenetycznym.

Anna LANGIER-KUŹNIAROWA

S Y L U R

Sylur w profilu otworu Żebrak IG 1 jest wykształcony głównie w li-
tofacji ilastej. Litofacje: węglanowo-marglista, mułowcowa i piroklas-
tyczna pojawiają się sporadycznie.

Litofacja ilasta występuje tu w dwu odmianach, wyróżnionych na pod-
stawie cech makroskopowych, mikrotekstury i mikrostruktury jako mikro-
litofacja jasna i ciemna /A. Langier-Kuźniarowa, 1967/. Ogólnie skały
ilaste syluru w otworze Żebrak IG 1 mają zmienną makroteksturę, wystę-
puje tu bowiem tekstura zbita /iłowce/, łupkowata niewyraźna /iłożupki/
i wyraźnie łupkowata. Barwa waha się od popielatej z odcieniem zielonym,
poprzez szarą do ciemnoszarej, graniczącej z czarną. Zmienność barwy i
tekstura nie są uzależnione od pozycji w profilu, ale wszystkie rodza-
je tekstury i barwy występują na przemian w wyniku laminacji i warstwo-
wania.

Wyraźna łupkowatość na ogół jest związana ze skałami mikrolitofacji
jasnej. Cecha ta występuje wyraźnie w jednolitych, grubszych warstwach

tej odmiany. Jasna odmiana skały odznacza się również bardzo gładką,
jednolitą powierzchnią oddzielności płytek oraz wyraźnym połyskiem.

Barwa ciemna jest związana zwykle z odmianą skały o słabo zazna-
czonej łupkowatości, wykazującej powierzchnie oddzielności szorstkie,
nierówne i matowe, całkowicie pozbawione połysku. Obie odmiany, a szcze-
gólnie odmiana ciemna, rzadko występują w miąższych warstwach, najczęś-
ciej tworząc kompleksy mikrolamin i warstewek o grubości od 0,1 mm,
zwykle do kilku milimetrów, a niekiedy kilku centymetrów.

Skały ilaste mikrolitofacji jasnej, o wyraźnej łupkowatości, gład-
kich i lśniących powierzchniach oddzielności, w płycie cienkiej wyka-
zały obecność prawie wyłącznie blaszkowatej substancji ilastej z nie-
wielką ilością pigmentu pirytowego, pelitu węglanowego i śladów sub-
stancji bitumicznej. Skały te są prawie całkowicie pelityczne, zawiera-
ją jedynie niewielką domieszkę mułku kwarcowego, dość równomiernie roz-
proszanego. Substancja ilasta występuje w agregatach blaszek, zoriento-
wanych równolegle do płaszczyzn warstwowania, przy czym brak tu lamina-
cji.

Skały mikrolitofacji ciemnej mają dobrze zaznaczoną łupkowatość i
szorstkie, matowe powierzchnie oddzielności. W badaniach mikroskopowych
skały tej mikrolitofacji wyróżniają się charakterystyczną mikrotekstu-
rą, obfitością pigmentu i większych ziarn pirytu oraz obecnością znacz-
nych ilości substancji bitumicznej. Ta odmiana skały odznacza się bar-
dzo drobną laminacją /o grubości lamin od 0,01 mm/, przy czym laminacja
ta jest podkreślona równoległym ułożeniem szerokich, płaskich soczewek
bituminów oraz wzbogaceniem, a nieraz przepełnieniem poszczególnych la-
min pigmentem pirytowym, nadającym powierzchniom oddzielności tych skał
szorstkość i matowość.

W skałach mikrolitofacji ciemnej charakterystyczna jest znacznie
większa zawartość materiału detrytycznego, niż w skałach mikrolitofacji
jasnej, jak również koncentrowanie się ziarn detrytycznych w soczewkach,
występujących licznie i podkreślających laminowo-mikrosoczewkową teks-
turę skał mikrolitofacji ciemnej. Wśród ziarn detrytycznych, poza kwar-
cem występują głównie: skalenie, cyrkon, rutil, turmalin, rzadko apatyt
i muskowit. Jako spoiwo tych soczewek występują zwykle węglany.

Innym charakterystycznym elementem skał mikrolitofacji ciemnej są
mikrosoczewki afanitowe, całkowicie nieoznaczalne, zbudowane zapewne z
substancji ilastej.

Zawartość substancji bitumicznej w skałach mikrolitofacji ciemnej
jest bardzo charakterystyczna. Bituminy stanowią tu istotny ilościowo
i teksturalnie składnik skały. Występują w postaci brunatnych, nieprze-
zroczystych płatów lub płaskich soczewek, ostro odcinających się w kie-
runku pionowym od skały otaczającej, natomiast stopniowo cieniejących

/o rozmytych zarysach/ w kierunku poziomym, zgodnie z uwarstwieniem. Wielkość tych płatów i soczewek bywa różna, na ogół rzędu milimetrów, natomiast grubość ich jest rzędu setnych części milimetra. Zawartość węgla organicznego w skale mikrolitofacji ciemnej z głębokości 2155,7 m oznaczono jako 1,05%.

Pigment pirytowy rozproszony w całej skale, ewentualnie wzbogacający poszczególne laminy, składa się z ziarn przeważnie kulistych, średnicy 0,003-0,010 mm, rzadko większych. Pigment ten niekiedy podkreśla teksturę laminowo-soczewkową skały przez zmienną koncentrację w obrębie lamin i soczewek.

Charakterystycznym elementem występującym w skałach mikrolitofacji ciemnej są formy *Leiosphaerae*, znalezione w otworze Żebrak IG 1 po raz pierwszy na głębokości 2236,5 m i z wyjątkiem nielicznych tylko próbek tej mikrolitofacji występujące w dalszym ciągu w całym profilu syluru aż do stropu. Średnica tych form waha się w granicach 0,12-0,13 mm u okazów wypiękionych węglanami lub pirytem i zachowanych w formie kulistej, do 0,2-0,3 mm u okazów soczewkowato spłaszczonych.

Te dwie zasadnicze mikrolitofacje występują jednocześnie w całym profilu, przy czym jednak w dolnej części profilu syluru występuje wyraźna przewaga ilościowa skał mikrolitofacji ciemnej, a w wyższych partiach profilu aż do stropu przewaga skał mikrolitofacji jasnej.

Spośród skał ilastych syluru w otworze Żebrak IG 1 na uwagę zasługuje skała występująca na głębokości około 2350 m. Jest to twardy ikołupek jasnozielony, zawierający widoczne makroskopowo i występujące na płaszczyznach warstwowania blaszki ciemnozielonego glaukonitu, wielkości do kilku milimetrów oraz liczne idiomorficzne ziarna pirytu barwy złotej. W badaniach mikroskopowych blaszki glaukonitu wykazują dwójłomność rzędu 0,03, dwuosiowość i ujemny znak optyczny. Ich identyfikacja została potwierdzona wynikami badań rentgenograficznych.

Wyniki badań rentgenograficznych /tab. 9/, termicznych metodą derywatografu /fig. 8 i 9/ i chemicznych /tab. 10/ pozwoliły stwierdzić, że między skałami ilastymi obu mikrolitofacji nie ma różnic w jakościowym składzie mineralnym, a jedynie ilościowe /w zawartości minerałów detrytycznych, pirytu i substancji bitumicznej/. Skład mineralny sylurskich skał ilastych w otworze Żebrak IG 1 jest zasadniczo jednolity w całym profilu. Substancja ilasta składa się z illitu i chlorytów /głównie klinochlor, podrzędnie prochloryt/; poza tym występuje kwarc, plagioklasy ogniw oligoklaz-andezyn, sporadycznie mikroklin, kalcyt, często również dolomit, niekiedy syderyt, ankeryt, piryt, baryt i celestyn /G. Bárdossy, A. Langier-Kuźniarowa, 1964/.

Litofacja węglanowo-marglista pojawia się w profilu syluru otworu Żebrak IG 1 jedynie podrzędnie w postaci wkładek, soczewek i konkrekcji,

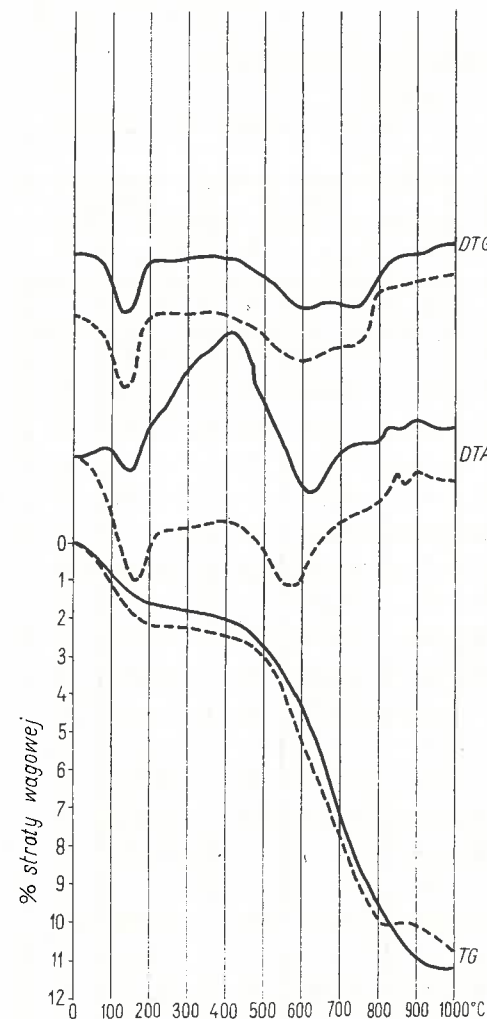


Fig. 8. Derywatogram ikołupku mikrolitofacji jasnej z głębokości 1450,3 m. Linia ciągłą zaznaczono analizę wykonaną w atmosferze powietrza, linią przerywaną - w atmosferze azotu. Szybkość ogrzewania 10°/min

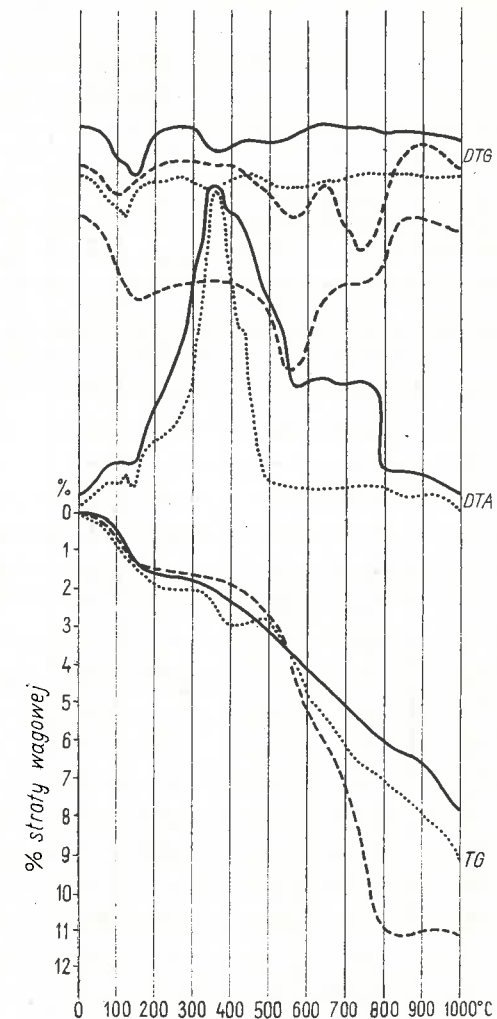


Fig. 9. Derywatogram ikołupku mikrolitofacji ciemnej z głębokości 2144,7 m. Linia ciągłą zaznaczono analizę wykonaną w atmosferze powietrza, szybkość ogrzewania 10°/min; linią kropkowaną - w atmosferze powietrza, szybkość ogrzewania 5°/min; linią przerywaną - w atmosferze azotu, szybkość ogrzewania 10°/min

niekiedy cylindrycznych. Zazwyczaj są to wapienie z małą domieszką dolomitu, często margliste, czasem z domieszką mułku, przeważnie z pigmentem pirytowym, na ogół afanitowe, niekiedy tylko z przekrystalizowanymi szczątkami organogenicznymi. Niektóre wkładki i soczewki bywają

T a b e l a 9

Zestawienie wyników analiz rentgenograficznych
sylurskich skał ilastych

Numer ref- leksu	G ł ę b o k o ś ć w m									
	1450,3		1478,7		1645,4		2058,6		2144,7	
	d _{hkl}	I	d _{hkl}	I	d _{hkl}	I	d _{hkl}	I	d _{hkl}	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	14,06	3	14,10	3	13,82	3	14,10	4	14,05	3
2	9,89	8	9,96	7	9,90	9	9,94	8	9,89	7
3	7,06	12	7,06	8	7,06	15	7,04	15	7,04	8
4	-	-	-	-	-	-	6,30	2	-	-
5	4,97	3	4,97	2	4,96	4	4,97	4	4,97	4
6	4,71	2	4,71	3	4,70	3	4,70	4	-	-
7	4,47	8	4,46	5	4,46	5	4,47	5	4,46	5
8	4,24	10	4,25	9	4,24	13	4,25	12	4,24	14
9	4,02	2	-	-	4,02	2	4,02	3	4,02	2
10	-	-	3,83	3	3,85	2	3,85	2	3,82	2
11	-	-	-	-	-	-	3,77	2	-	-
12	-	-	3,70	2	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	3,65	2	3,65	3
14	3,52	7	3,53	5	3,52	9	3,53	10	3,52	4
15	3,48	5	3,48	3	3,48	4	-	-	3,48	3
16	3,44	2	-	-	-	-	-	-	-	-
17	3,34	51	3,34	42	3,33	65	3,33	54	3,33	53
18	-	-	-	-	3,23	4	-	-	-	-
19	3,18	6	3,18	4	3,18	7	3,18	9	3,18	6
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	3,02	10	3,02	26	3,02	10	3,01	14	3,01	18
22	2,98	4	-	-	2,99	5	2,99	7	-	-
23	2,97	3	-	-	-	-	2,96	4	-	-
24	-	-	-	-	2,90	3	-	-	-	-
25	2,89	6	2,89	10	2,89	4	2,88	3	-	-
26	-	-	-	-	2,86	4	-	-	-	-
27	-	-	2,83	3	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	2,78	3	-	-	-	-
29	-	-	-	-	2,71	3	-	-	2,70	10
30	-	-	-	-	-	-	2,59	4	-	-
31	2,57	6	2,57	7	2,56	7	2,56	7	2,56	6
32	-	-	2,48	4	2,49	2	-	-	2,48	4

T a b e l a 9 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33	2,45	5	2,46	4	2,45	7	2,45	5	2,45	5
34	-	-	-	-	-	-	-	-	2,42	7
35	2,38	4	2,38	4	2,38	4	2,39	4	2,38	2
36	2,28	6	2,28	7	2,28	5	2,27	5	2,27	5
37	-	-	-	-	2,24	3	2,23	2	-	-
38	-	-	2,20	2	-	-	-	-	2,21	4
39	2,13	4	2,13	3	2,12	5	2,13	5	2,12	3

d_{hkl} - odstęp płaszczyzn sieciowych w Å, I - intensywność linii
dyfrakcyjnych.

T a b e l a 10

Skład chemiczny skał ilastych syluru

Składniki	Zawartość składników w % wagowych na głębokościach			
	2144,7 m	2058,6 m	1478,7 m	1450,3 m
SiO ₂	51,48	49,18	38,53	49,34
TiO ₂	1,15	0,66	0,69	0,72
Al ₂ O ₃	13,30	17,40	11,62	17,59
Fe ₂ O ₃	8,80	3,18	4,13	3,60
FeO	2,01	4,65	2,64	3,87
CaO	4,24	5,76	14,73	5,03
MgO	2,06	3,71	4,47	3,68
MnO	0,06	0,12	0,12	0,06
Na ₂ O	1,48	2,06	1,28	1,66
K ₂ O	3,37	3,53	2,89	4,05
H ₂ O/-/	1,11	0,88	0,84	1,75
CO ₂	2,20	5,60	13,30	4,41
S	S całk. 4,62	0,45	S całk. 0,34	0,26
SO ₃		0,10		0,14
C org. + H ₂ O/+/-	2,08 ^x	4,27	3,32 ^x	4,62
Suma	98,04	101,55	98,90	101,14

^x H₂O/+/- oznaczona metodą Penfielda.

Analizowali: W. Zielińska, T. Latoszyńska, Z. Zdrodowski,
A. Krzemińska.

laminowane domieszką ilastą lub pirytem, nieraz też dają się zaobserwować wygięcia laminacji skały otaczającej, omijające soczewki węglanowe.

Drobnowarstewkowy wapień marglisty z głębokości 2247,0 m wykazał w analizie chemicznej zawartość 64,4% kalcytu, 4,5% dolomitu i 26,5% części nierozpuszczalnych w kwasie solnym. Mikroskopowo w skale tej, poza afanitowymi węglanami, widoczna jest substancja ilasta, pigment pirytowy, wodorotlenki żelaza, substancja bitumiczna oraz pojedyncze ziarna kwarcu i blaszki muskowitu frakcji mułkowej.

Podobne soczewki pobrane z głębokości 2225,0-2220,0 m okazały się wapieniami afanitowymi, nieraz marglistymi, z pigmentem pirytowym.

Na głębokości 2199,1 m, w warstewce laminowanego wapienia afanitowego, znaleziono okruch grubokrystalicznego kalcytu w powłoce wodorotlenków żelaza średnicy około 1 cm.

W soczewkach i wkładkach zawierających domieszkę materiału ilastego i towarzyszących skałom ilastym mikrolitofacji ciemnej występują *Leiosphaerae*, wypełnione grubokrystalicznymi węglanami /np. na głęb. 2196,2, 2184,5, 2182,7 i 2146,0 m/. W skład konkrecji węglanowej z głębokości 2146,0 m wchodzi 63,1% kalcytu, 8,4% dolomitu i 20,9% części nierozpuszczalnych w kwasie solnym.

Na głębokości 2083,9 m konkrecja wapienia afanitowego średnicy 2,5 cm zawierała w strefie obwodowej liczne kryształy barytu. Częściowa analiza chemiczna konkrecji wapiennej z głębokości 2031,5 m wykazała 65,7% kalcytu, 4,6% dolomitu i 24,7% części nierozpuszczalnych w kwasie solnym, natomiast wkładka węglanowa w stropie syluru /głęb. 1396,5 m/ okazała się dolomitowa /6,8% kalcytu, 51,3% dolomitu i 27,7% części nierozpuszczalnych w kwasie solnym/.

Litofacja mułowcowa w profilu syluru otworu Żebrak IG 1 występuje jedynie sporadycznie, przy czym osady określane jako mułowcowe na podstawie średnicy ziarn mogą być pochodzenia terygenicznego, piroklastycznego oraz mieszanego. Osady mułowcowe, interpretowane przez autorkę jako zapewne pochodzenia piroklastycznego, zostały opisane w części dotyczącej osadów piroklastycznych. Jednak całkowicie pewne odróżnienie osadów pochodzenia terygenicznego i piroklastycznego nie zawsze jest możliwe.

Na głębokości około 2123,7 m pojawia się po raz pierwszy w tym profilu cienka warstwa mułowca laminowanego przekątnie, szarego, zawierającego dużą koncentrację muskowitu. Jest to skała typu charakterystycznych mułowców o teksturze konwolutowej lub o warstwowaniu przekątnym, znanych z licznych profili syluru /Lębork, Bytów, Żarnowiec, Pasłęk, Kościerzyna/, a stanowiących osad prądów zawiesinowych. W opisywanej warstwie stwierdzono urozmaicony skład mineralny frakcji od pelitu do

0,15 mm. Występują tu: źle wysortowane ziarna kwarcu, o różnym stopniu obtoczenia, zwykle o znacznie wydłużonym kształcie, czasem nawet trójkątnym w przekroju lub igiełkowatym; bardzo liczne blaszki muskowitu zmiennej wielkości; pigment i większe kuliste ziarna pirytu; zwietrzały biotyt; cyrkon bezbarwny i żółty /w ziarnach małych obtoczonych i większych idiomorficznych średnicy do 0,075 mm/; liczne turmaliny; pojedyncze ziarna glaukonitu barwy bądź trawiastozielonej, bądź bladzielonej lub odcieni pośrednich, średnicy do 0,06 mm; blaszki chlorytów zielonych i szarooliwkowych; rutyl i liczne pokruszone fragmenty apatytu długości do 0,05 mm, o anomalnej dwuosowości; pojedyncze ziarna kwaśnych plagioklazów listewkowato zbliżniaczonych według prawa albitowego. W spoiwie węglanowym występują liczne romboedry prawdopodobnie dolomitowe. Laminacja skały polega na zmienności spoiwa /węglanowe i margliste/, ilości materiału detrytycznego i koncentracji pigmentu pirytowego.

W przedziale głębokości 1991,0-1945,0 m występują liczne przewarstwienia mułowcowe, a skały ilaste z tych głębokości zawierają znaczną domieszkę materiału detrytycznego frakcji głównej mułkowej. W obrębie tego kompleksu, na głębokości około 1968,0 m, występuje 40-centymetrowej miąższości warstwa tufitu, o dość podobnym składzie mineralnym materiału detrytycznego, dlatego też trudno stwierdzić, jaki w towarzyszących tufitowi mułowcach jest udział materiału terygenicznego, a jaki ewentualnie - piroklastycznego. Poza kwarcem o różnym stopniu obtoczenia, średnicy ziarn do 0,15 mm występują tu: bardzo obfity muskowit, biotyt, apatyt, cyrkon, turmalin, glaukonit w pojedynczych ziarnach, plagioklasy ogniw oligoklaz-andezyn, chloryty, rzadko pojedyncze ziarna zielonej hornblendy, anatazu i inne, pelit węglanowy oraz drobne romboedry i pigment pirytowy. Spoiwo jest głównie węglanowe lub margliste, niekiedy w poszczególnych laminach ilaste. Charakterystyczna laminacja przekątna, wygięcie powierzchni warstwowania, przypominające wielkopromienne tekstury spływowe, oraz obfitość muskowitu zdają się wskazywać jednak na zasadniczo terygeniczne pochodzenie tych mułowców i na ich analogię z mułowcami innych poziomów, związanych genetycznie z działalnością prądów zawiesinowych.

W przedziale głębokości 1812,0-1770,0 m przewarstwienia mułowcami występują dość często. Zazwyczaj są to cienkie warstwy, miąższości rzędu kilku centymetrów, odznaczające się, podobnie jak opisane wyżej, laminacją przekątną, bądź teksturą soczewkową lub powyginaniem powierzchni warstwowania oraz obfitością muskowitu. Mułowce te, oprócz kwarcu, zawierają wspomniany muskowit, poza tym biotyt, cyrkon, turmalin, chloryt, plagioklaz, glaukonit w pojedynczych ziarnach i inne minerały.

Spoiwo stanowi substancja ilasta, marglista lub węglany, a zmienność spoiwa jest czynnikiem decydującym o laminacji.

Litofacja piroklastyczna została stwierdzona w profilu syluru otworu Żebrak IG 1 kilkakrotnie. Bentonit znaleziony na głębokości 1935,7 m oraz tufit z głębokości około 1968 m są niewątpliwie pochodzenia piroklastycznego. Ponadto jako osady zapewne piroklastyczne autorka interpretuje niektóre cienkie warstewki złożone głównie z kwarcu, biotytu, nieraz ze skaleniami i apatytom, frakcji psamitowo-aleurytowej.

Na głębokości 2177,0 i 2172,5 m zaobserwowano dwie warstewki, grubości odpowiednio 10 i 20 mm. Pierwsza z nich występuje w obrębie wkładki węglanowej i zawiera ziarna średnicy 0,25-0,80 mm przeważnie igiełkowatego kwarcu, na ogół rozłożonych skaleni, zbliżniaczonych listewkowato lub niezblizniaczonych, skalcytyzowanych lub zserycytyzowanych, liczne blaszki oliwkowozielonego i brunatnego biotytu osiągające średnice do 1,5 mm oraz ilmenit, cyrkon, apatyt, piryt. Wyżej leżąca druga warstewka zawiera duże skupienia pirytu /pigment i ziarna średnicy do 0,4 mm/ oraz liczne ziarna detrytyczne, wśród których wyróżniono kwarc /ziarna średnicy do 0,1 mm/, zwietrzały biotyt w blaszkach wielkości do 1,2 mm, rozłożone skalenie, idiomorficzne słupki apatytu długości do 0,12 mm o anomalnej dwuosowości oraz żółtawy cyrkon.

Na głębokości około 1968,0 m występuje tufit zsylikowany, jasnopopielaty, miąższości około 40 cm. Odznacza się on słabą laminacją i obecnością dużych blaszek biotytu widocznych makroskopowo. W tuficie tym, w izotropowym spoiwie opalowym występują liczne ziarna kwarcu, często o pokroju igiełkowatym, długości około 0,25 mm, liczne blaszki biotytu częściowo schlorityzowanego, średnicy do 0,5 mm, muskowit w blaszkach wielkości do 0,15 mm, liczne ziarna cyrkonu bezbarwne i żółtawe, często zmętniałe lub w powłokach wodorotlenków żelaza, idiomorficzne i obtoczone, średnicy do 0,3 mm. Występują tu również świeże ziarna plagioklazu /zapewne oligoklazu/, liczne ziarna turmalinu wielkości do 0,06 mm oraz liczne ziarna apatytu. Poza tym w opisywanej skałce występują luźne skupienia pelityczne oraz pojedyncze kryształy węglianów wielkości do 0,08 mm, pojedyncze ziarna anhydrytu /do 0,3 mm/ oraz pigment pirytowy. Wyniki analizy chemicznej tego tufitu podaje tabela 11.

Nie jest wykluczone, że leżące niżej i wyżej w stosunku do opisanego tufitu mułowce oraz skały ilaste wzbogacone w materiał detrytyczny mogą zawierać również domieszkę materiału piroklastycznego.

Na głębokości 1935,7 m występuje warstewka bentonitu miąższości kilku centymetrów, barwy popielatej, o listkowatej oddzielności, z widocznymi makroskopowo, dużymi blaszkami biotytu. Mikroskopowo, w masie podstawowej złożonej z równolegle zorientowanych blaszek minerałów ila-

T a b e l a 11

Skład chemiczny tufitu z głębokości 1968,0 m

Składniki	Zawartość w % wagowych	Składniki	Zawartość w % wagowych
SiO ₂	76,72	CaO	4,60
TiO ₂	0,16	Na ₂ O	0,55
Al ₂ O ₃	8,42	K ₂ O	0,30
Fe ₂ O ₃	0,45	H ₂ O/-/	0,37
FeO	1,69	P ₂ O ₅	0,10
MnO	0,16	CO ₂	3,05
MgO	0,20	H ₂ O+/+	3,16

Analizował A. Chabło

stych, widoczne są liczne agregatowe skupienia kaolinitu, często o zarysach kwadratowych lub prostokątnych w przekroju, wielkości do 0,4 mm, o dwójłomności rzędu 0,010. Skład chemiczny tej skały podaje tabela 12.

T a b e l a 12

Skład chemiczny bentonitu sylurskiego
z głębokości 1935,7 m

Składniki	Zawartość w % wagowych	Składniki	Zawartość w % wagowych
SiO ₂	50 ^x	MnO	0,13
TiO ₂	0,43	Na ₂ O	1,83
Al ₂ O ₃	24,39	K ₂ O	3,08
Fe ₂ O ₃	2,65	H ₂ O/-/	2,54
CaO	4,63	CO ₂	3,06
MgO	1,43	Strata prażenia	12,61

^x Oznaczenie przybliżone z powodu małej ilości próbek.

Analizowali: Z. Novek, W. Zielińska

Substancja ilasta bentonitu została zidentyfikowana termicznie /fig. 10/ oraz rentgenograficznie /A. Langier-Kuźniarowa, 1964, 1967, 1971/ jako struktury mieszane illit/montmorylonit, ze znaczną zawartością kaolinitu oraz niewielką - kalcytu i skaleni. Otrzymany w analizie rentgenograficznej zespół odległości międzypłaszczyznowych d_{hkl} podaje tabela 13.

Na głębokości 1857,7 m zaobserwowano wkładkę arkozową grubości około 5 mm, o średnicy ziarn średnio około 0,2 mm, składającą się z ziarn rozłożonych skaleni częściowo skalcytyzowanych, z małą domieszką kwarcu i piryty oraz z dużych blaszek biotyty, o szczylinach wypełnionych kalcytem. Cechy optyczne plagioklazów zdają się wskazywać na andezyn. Rentgenograficznie wykryto tu skalenie ogniów oligoklaz-andezyn, kwarc i kaolinit. Skała ta jest przez autorkę interpretowana jako skalcytyzowany tuf.

Wyżej w profilu, na głębokości około 1830 m, występuje laminacja skały ilastej laminami tuffitowymi, zawierającymi biotyt w blaszkach charakterystycznie rozsuniętych i przerośniętych chlorytem, muskowit, oligoklaz, cyrkon, granaty, chloryzyty, sylimanit, glaukonit.

Poza tym kilkakrotnie obserwowano na powierzchniach warstwowania skał ilastych cienkie naloty znikomej miąższości, zawierające znaczne koncentracje biotyty /np. na głęb. 1624,6 m/, zapewne również pochodzenia piroklastycznego.

W całym profilu syluru otworu

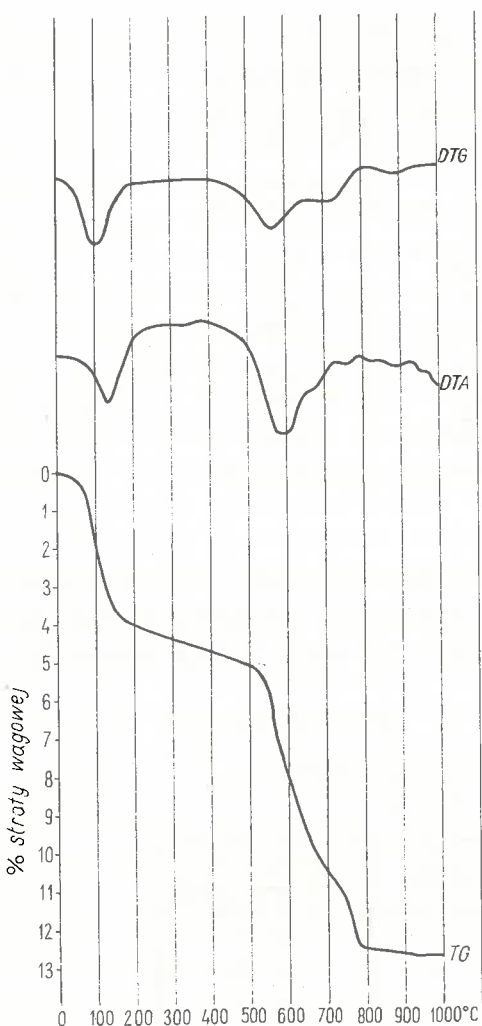


Fig. 10. Derywatogram bentonitu z głębokości 1935,7 m. Analiza w atmosferze powietrza, szybkość ogrzewania 10°/min

Żebrak IG 1 licznie występują skupienia, nieraz soczewkowate lub koncentryczne pigmentu pirytowego, naloty na powierzchniach warstwowania oraz duże idiomorficzne kryształy siarczoków.

Identyfikacja rentgenograficzna trzech próbek siarczoków wykazała, że w koncentracji z głębokości 2341,3 m występuje markasyt jako minerał główny oraz piryty stanowiący małą domieszkę, natomiast w nalocie siarczokowym z głębokości 2337,0 m oraz w nagromadzeniu drobnych ziarn siarczokowych przepelniających skałę ilastą na głębokości 2315,0 m występuje jedynie piryty.

T a b e l a 13

Wyniki analizy rentgenograficznej bentonitu sylurskiego z głębokości 1935,7 m

Numer refleksu	d_{hkl}	I	Numer refleksu	d_{hkl}	I
1	10,25	10	16	2,46	7
2	7,23	42	17	2,39	6
3	4,51	19	18	2,34	5
4	4,40	13	19	2,28	6
5	4,27	17	20	2,24	3
6	4,17	6	21	2,18	2
7	4,05	3	22	2,13	5
8	3,85	3	23	2,09	4
9	3,59	34	24	1,99	4
10	3,35	59	25	1,98	4
11	3,19	9	26	1,87	3
12	3,03	10	27	1,81	5
13	2,80	2	28	1,78	3
14	2,57	14	29	1,66	5
15	2,49	4			

Objaśnienie przy tabeli 9

W profilu syluru otworu Żebrak IG 1 często pojawiają się również siarczany oraz epigenetyczne węglany.

Na głębokości 2314,5 m stwierdzono występowanie warstewki miąższości 7 mm, przepełnionej kryształami barytu z niewielką zawartością celestynu, zidentyfikowanych rentgenograficznie.

Na głębokości 2274,5 m w skałe ilastej występują drobne koncentracje kalcytowe długości do 1,5 mm, prawdopodobnie związane z występowaniem szczątków organicznych oraz wydłużone /1-6 mm/ koncentracje pirytowe, wypełnione wewnątrz minerałem dwuosiowym, optycznie dodatnim, o niskiej dwójłomności i wykazującym cechy barytu lub celestynu. Poza koncentracjami pirytowymi opisane kryształy występują tu również luźno rozproszone w skałe ilastej.

Na głębokości 2271,5 m stwierdzono występowanie żyłek kalcytowych różnej grubości, częściowo przecinających żyłki siarczanków. Analiza spektralna tych siarczanków wykazała przewagę ilościową baru nad strontem. Ponadto w obrębie młodszych, grubszych żyłek kalcytu dają się również zauważyć drobne kryształy siarczanków.

Na głębokości 2170,0 m występuje skała ilasta przepełniona krysz-

tałami o cechach optycznych barytu-celestynu, zidentyfikowanych rentgenograficznie jako baryt z drobną domieszką celestynu.

Na głębokości 2150,0 m zaobserwowano skupienia kryształów aragonitu, występujące w skale węglanowej. Aragonitowi towarzyszą kryształy kalcytu.

Na głębokości 2084,0 m pojawia się pelityczna konkrecja węglanowa średnicy 2,5 cm, nie ostro oddzielona od otaczającej skały ilastej, a zawierająca w strefie obwodowej kryształy barytu. Baryt wraz z kalcytem wypełniają również kawernę w skale z głębokości 2064,5 m wielkości około 1 cm, zapewne po szczątkach fauny, a na głębokości 2078 m w płytkowym łupku ilastym pojedyncze kryształy barytu występują w soczewkowatym skupieniu ziarn pirytu.

Na głębokości 1875,6 m w łupku ilastym występują idiomorficzne kryształy barytu lub celestynu, wielkości 0,1-0,8 mm, luźno rozrzucone w skale. Analiza spektralna wykazała w tej skale przewagę baru nad strontem i wskutek tego można wnioskować o obecności barytu bądź z domieszką strontu /abrytocelestyn/, bądź z domieszką celestynu.

W skale z głębokości 1788,6 m stwierdzono występowanie pojedynczych kryształów gipsu długości rzędu 1 mm.

Na głębokościach 1729,0 i 1710,7 m w łupkach ilastych mikrolitofacji ciemnej występują drobne konkrecje kalcytowe oraz siarczanowe /zapewne baryt i celestyn, wnioskuje z wyników analizy spektralnej/, wypełniające wnętrza tocznic ilastych. Również w ciemnym łupku ilastym z głębokości 1664,5 m znaleziono idiomorficzne kryształy barytu lub celestynu wielkości około 0,35 mm.

W opisywanym profilu syluru wielokrotnie również stwierdza się przejawy sylifikacji; poza tufitem o spoiwie opalowym /głęb. 1968,0 m/, sylifikację obserwuje się w wielu poziomach skał ilastych i ilasto-węglanowych.

x
x x

Profil syluru w otworze Żebrak IG 1 zasadniczo nie wykazuje większej zmienności litofacjalnej, jest bowiem monotony, wykształcony głównie w litofacji ilastej, z minimalnym udziałem litofacji węglanowo-marglistej /soczewki, laminy, drobne przewarstwienia/. Zmienność litofacjalna, wynikająca z występowania wśród tych osadów przewarstwień mułowców oraz tufitów i bentonitu, nie jest wynikiem zmian warunków sedymentacji, jak: głębokość zbiornika, wahania linii brzegowej itp., ale jest spowodowana dopływem materiału bądź detrytycznego /mułowce/ przynieszonego przez uderzeniowo działające prądy zawieszinowe, bądź piroklastycznego związanego z działalnością wulkaniczną i ma charakter jedynie zakłóceń w monotonnej sedymentacji typowej dla opisanego profilu.

Prądy zawieszinowe przynosiły materiał z kierunku ogólnie zachodniego, a profil syluru w otworze Żebrak IG 1 jest najdalej wysunięty na wschód spośród wszystkich dotychczas poznanych profili tego wieku na Niżu Polskim, gdzie występują opisane charakterystyczne mułowce wypełnione detrytycznym muskowitem, często laminowane przekątnie, nieraz o teksturze konwolutojnej. Łączna miąższość tych mułowców w profilu otworu Żebrak IG 1 jest najmniejsza w porównaniu z profilami syluru Łęborka, Bytowa, Żarnowca, Kościerzyny czy Pasłęka. Świadczy to o zanikaniu prądów donoszących ten materiał w kierunku wschodnim.

Skład mineralny substancji ilastej iłowców i iłolupków w opisanym profilu nie odbiega od składu mineralnego równowiekowych skał we wszystkich znanych profilach na Niżu Polskim, przy czym cechy makro- i mikro-strukturalne oraz teksturalne świadczą o zaawansowaniu procesów diagenetycznych i epigenetycznych w tych skałach.

Sądząc z obecności wkładek i soczewek węglanowych, nieraz organodetrytycznych oraz w niektórych przypadkach - otoczków węglanowych, sedymentacja osadów sylurskich w rejonie Żebraka odbywała się w warunkach dość płytkiego morza, na ogół dość ustabilizowanych i niekiedy tylko dochodziło do występowania silniejszych prądów donoszących materiał detrytyczny i osadzających go w postaci mułowców.

Wśród osadów piroklastycznych dominują w tym profilu tufity. Bentonit złożony ze struktur mieszanych illit/montmorylonit oraz z kaolinitu wykazuje znaczne podobieństwo do innych bentonitów tego wieku na Niżu Polskim /A. Langier-Kuźniarowa, 1964, 1967, 1971/.

Pyrat i markasyt, baryt, celestyn i gips, przejawy sylifikacji oraz występowanie żyłek i skupień krystalicznych kalcytu i aragonitu są wynikiem procesów diagenetycznych /głównie piryty/, a przede wszystkim epigenetycznych.

Jędrzej MÜLLER

K A R B O N

CHARAKTERYSTYKA NIEKTÓRYCH ZJAWISK SEDYMENTACYJNYCH

Określenia facjalnego kolejnych serii litologicznych, tworzących profil karbonu Żebraka, dokonano na podstawie różnych przesłanek.

Wydzielenie wyższych serii morskich umożliwiła obecność skamieniałości. Warstwę iłowców z głębokości 1328,3-1325,9 m uważa się za utwór morski na podstawie analogii litologicznych z wyżej leżącymi iłowcami, których morski charakter jest bezsporny.

Utwory plażowe wyróżniono tylko w górnej części profilu. Piaskowce,

którym przypisuje się ten charakter, są drobnoziarniste i dobrze wyselekcjonowane. Cechy te pozwalają na przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z utworami plażowymi.

Serie mułowców i ilowców zawierających sferolityczne i oolityczne skupienia syderytu określono jako utwory lagunowe. Autor przyjmuje, że skupienia żelaza zostały utworzone na drodze organicznej, natomiast powstanie sferolitów syderytowych jest procesem wtórnym, związanym z nasyceniem osadu dwutlenkiem węgla w warunkach słabego utlenienia. Pstre barwy skał zawierających sferolity, położenie w profilu między utworami typowo morskimi a typowo fluwialnymi oraz brak szczątków organicznych pozwalają na określenie tych osadów, jako lagunowych, nie dając jednak absolutnej pewności co do słuszności takiego określenia.

Osady rozlewiskowe reprezentują w profilu mułowce ciemnoszare i szare z licznymi szczątkami flory oraz z konkrecjami syderytowymi. Mułowce te są laminowane piaszczystymi drobnoziarnistymi, rzadziej średnioziarnistymi. Laminacja piaszczysta często wykazuje zbieżne /krzyżowe/ ułożenie i prawie z reguły jest warstwowanie diagonalne. Oprócz wyżej wspomnianych rodzajów warstwowań, w mułowcach tych dość pospolite jest także warstwowanie mierzwiaste.

Piaszczysto- i gruboziarniste, często arkozowe, zawierające często ułamki zwęglonej flory określono jako osady koryt rzecznych. Warstwowanie tych utworów jest przeważnie skośne.

Osady rzeczne i rozlewiskowe należą do bardzo zbliżonych środowisk facjalnych. Ich wzajemne zastępowanie się w profilu może być tłumaczone dwojako: 1/ przez lateralne zmiany koryt meandrujących rzek, 2/ przez zmianę w ich sile transportowej. Tylko szczegółowe badania prowadzone na rozległym obszarze mogłyby umożliwić rozwiązanie charakteru tego zastępowania, które obserwowane w jednym otworze wiertniczym, wzdłuż jednej tylko linii jest nie do wyjaśnienia. Przy interpretacji profilu Żebraka nasuwa się przypuszczenie, że zmiany te mają przyczynę w zjawiskach regionalnych rządzących sedymentacją cykliczną. Badany profil można podzielić, w myśl wyżej opisanych kryteriów facjalnych, na dwa dwudzielne cyklotemy. Nie powtarzając teorii sedymentacji cyklicznej formacji węglonośnych, którą tak szeroko potraktowała K. Korejwo /1959/, nadmienić trzeba, że wydzielone tu cyklotemy należy zaliczyć do typu pensylwańskiego. Kwestia dwudzielności lub jednodzielności cyklotemów jest w tej chwili zagadnieniem dyskusyjnym. Profil Żebraka traktowany w odosobnieniu może być podzielony zgodnie z propozycją H. E. Wheeliego i H. H. Murraya /1957/, jednak dopiero większa liczba otworów wiertniczych może dać materiał do stworzenia schematu cyklicznego odpowiadającego charakterowi sedymentacji karbońskiej rejonu, w którym Żebrak jest dopiero pierwszym otworem.

Oolity żelaziste. W profilu karbonu Żebraka, w dwóch poziomach /w przedziałach głęb. 1315,7-1303,9 i 1303,3-1301,5 m/ rozdzielonych 30-centymetrową warstwą czarnych łupków morskich oraz 20-centymetrową warstwą białego mułowca z florą, występują szarozielonawe mułowce i ilowce zawierające skupienia syderytowe o budowie krystalicznej /romboedrycznej/, średnicy 0,25-2,00 mm i kulistym kształcie, z zewnątrz ograniczone cienką czerwono-brunatną otoczką substancji limonitycznej. Skupienia te mają budowę promienistą i zawsze są złożone z kilku osobników krystalicznych. Natomiast budowa koncentryczna występuje w niektórych tylko warstwach i w niewielkiej ilości skupień; przeważająca część tych skupień powinna być określona jako sferolity.

Zagadnienie genezy analogicznych utworów występujących w karbonie wschodniej Polski było obiektem zainteresowania nieomal od czasu ich pierwszego znalezienia w otworze Strzyżów, a następnie Chełm. Utwory te omówiono w dwóch publikacjach: Pierwsza z nich /T. Bocheński, A. Bolewski, Z. Michałek, 1955/ obejmuje opis i próbę wyjaśnienia genezy dwóch rodzajów utworów oolitowych nawierconych w Strzyżowie, druga /M. Budkiewicz, L. Stoch, W. Wrochniak, 1960/ zajmuje się deskrypcją oolitów syderytowych z karbonu w otworze Chełm.

W karbonie Strzyżowa stwierdzono występowanie dużych /do 8 mm/ spłaszczonych oolitów, o typowej wielowarstwowej budowie, zielonawych, utworzonych z substancji chlorytowej i ilastej oraz małych /0,1-0,6 mm/ będących w rzeczywistości sferolitami syderytowymi.

Sferolity te zawierały oprócz syderytu nieznaczne tylko izomorficzne domieszki węglanu wapnia, manganu i magnezu. W pierwszym z badanych poziomów sferolity syderytowe współwystępują z oolitami chlorytowo-ilastymi, w drugim tych ostatnich brak.

W poziomie, w którym występują także oolity chlorytowo-ilaste sferolity syderytowe wykazują limonityzację wewnętrznych części, w drugim z poziomów sferolity tylko niekiedy są zlimonityzowane z zewnątrz, a wewnętrznych śladów limonityzacji nie stwierdzono.

W serii karbońskiej z otworu Chełm wyróżniono 16 warstw zawierających syderytowe, okrągławe skupienia nazywane oolitami.

Oolity nie stanowią osobników jednorodnych. Obserwacje pod mikroskopem pozwalają na wyodrębnienie kilku rodzajów "oolitów". Odmianą najczęściej występującą są skupienia o zarysie kolistym, wykazujące budowę sferolityczną. Zarysy skupień bywają jednak czasem silnie postrzępione, zdarza się również, że brzeg jest zaakcentowany ciemniejszą linią, prawdopodobnie wskutek infiltracji z zewnątrz substancji żelazistych do stref peryferycznych. Drugim rodzajem oolitów są osobniki o budowie koncentrycznej. Składają się one z jądra i otoczki, przy czym spostrzega się różnice w odcieniu zabarwienia wyróżnionych części oolitu. Rozłóże-

nie substancji mineralnej w jądrze i osłonie bywa niejednakowe. Mogą występować ziarna o dużym jądrze i cienkiej otoczce. W tej odmianie charakterystyczna jest stała grubość obwódki, która jest niezależna od średnicy ziarna. Są także osobniki o budowie koncentrycznej, na których otoczka jest znacznie grubsza niż jądro. Dość częste są przypadki, że otoczka wykazuje ściemnianie światła charakterystyczne dla substancji o budowie sferolitycznej, podczas gdy jądro nie wykazuje takich cech. Inną odmianą oolitów są utwory o prawie izometrycznych kształtach, nie wykazujące ani budowy koncentrycznej ani własności sferolitów. Często tego rodzaju osobniki są utworzone z krystalicznej substancji mineralnej, wykazującej podzielność romboedryczną.

Skąły zawierające analogiczne makroskopowo utwory znane są ze wszystkich niemal profilów karbonu niżowego. Występują one we wszystkich ogniach stratygraficznych od środkowego wizenu począwszy, a skończywszy na najwyższym westfalu, lecz najczęstsze są w westfalu.

W Żebraku sferolity syderytowe występują w skałach mulastych i ilastych nie zawierających żadnych szczątków organicznych /ani zwierzęcych, ani roślinnych/. Rozmiary sferolitów wahają się od 0,25 do 2,00 mm. Maksymalna średnica oolitów /powyżej 1 mm/ występuje w dwóch tylko warstwach - w obu przypadkach w warstwach ilastych.

Poddano analizie wyseparowane ze skały sferolity z głębokości 1301,8 m. Badania chemiczne wykonała M. Wardęga. Badana próbka wykazała bardzo silne podobieństwo chemiczne do oolitów żelazistych opisywanych z Chełma i Strzyżowa /tab. 14/.

T a b e l a 14

Skład chemiczny sferolitów karbońskich z otworu Żebrak IG 1 oraz oolitów żelazistych z otworów Chełm IG 1, i Strzyżów

Głębokość w m	Zawartość w %				
	FeO	Fe ₂ O ₃	Mn	Mg	CaO
Żebrak IG 1 1301,8	43,93	3,42	0,79	1,45	3,71
Strzyżów 691,9	55,85	0,91	0,50	ślady	2,60
Chełm IG 1 1201,8	45,78	6,09	0,35	1,39	0,58

Tę samą próbkę badaną rentgenograficznie przez E. Gajdę określono następująco: "są to oolity oligonitowe /Mn, Fe/CO₃. Oolity te są niejednakowo zabarwione: zewnętrzna warstewka jest brunatna, wewnętrzna kremowa. Warstewka zewnętrzna oolitu zawiera więcej składnika FeCO₃ z szeregu izomorficznego FeCO₃ - MnCO₃, zaś warstewka wewnętrzna MnCO₃, stąd nierównomierne zabarwienie kulki".

Skąły zawierające utwory sferolitowe poddano analizie rentgenograficznej i chemicznej. Wyniki analiz przedstawia tabela 15.

T a b e l a 15

Skład chemiczny i wyniki analizy rentgenograficznej skał ze sferolitami

Głębokość w m	Średnia zawartość w %			Wyniki analizy rentgenograficznej
	Fe ₂ O ₃	FeO	Mn	
1301,80	5,86	2,48	0,07	kaolinit, kwarc, oligonit, ewentualnie hydromiki
1305,00	0,28	3,12	0,03	
1308,30	0,00	1,57	0,02	kaolinit, kwarc, oligonit
1313,75	3,21	1,11	0,01	

Analizy chemiczne wykonała I. Krasicka w Laboratorium Głównym Instytutu Geologicznego, a analizę rentgenograficzną - A. Langier-Kuźniarowa w Zakładzie Petrografii i Geochemii.

Wyższa z serii zawierających sferolity charakteryzuje się barwami szarozielonawymi, niższa zaś ma barwy pstre.

Mając na celu sprawdzenie charakteru pstrych barw lub plamistości tych skał wykonano dodatkowo analizy chemiczne próbek pobranych z dwóch poziomów. Wyniki analiz zestawiono w tabeli 16.

T a b e l a 16

Skład chemiczny próbek z dwóch poziomów o różnym stopniu zażelazienia

Głębokość w m i charakterystyka próbki	Średnia zawartość w %		
	Fe ₂ O ₃	FeO	Mn
1307,6 Skała ze zdecydowaną przewagą substancji czerwonej	6,95	2,15	0,03
1307,6 Skała ze zdecydowaną przewagą substancji szarozielonawej	0,14	1,61	0,02
1307,6 Próbka średnia	1,63	1,57	0,02
1310,8 Skała ze zdecydowaną przewagą substancji czerwonej	2,00	0,92	0,01

T a b e l a 16 /c.d./

Głębokość w m i charakterystyka próbki	Średnia zawartość w %		
	Fe ₂ O ₃	FeO	Mn
1310,8 Skała ze zdecydowaną przewagą substancji szarozielonej	0,00	0,35	0,01
1310,8 Próbka średnia	1,54	0,70	0,01

Próbki do analiz starano się dobrać w ten sposób, aby sferolity były równie częste we wszystkich trzech próbkach z danego poziomu. Trudności w wypreparowaniu ich ze skał zawierających plamy uniemożliwiają określenie ilości żelaza, wykluczając sferolity i dlatego dane te mogą jedynie posłużyć do jakościowej interpretacji zmienności chemizmu skały.

Plamy czerwone stanowią wtórne nagromadzenie Fe³⁺ /świadczą o tym silnie podwyższona koncentracja żelaza Fe²⁺ i Fe³⁺/ w próbkach, z których wykonano analizy zawartości tego pierwiastka.

W tym kontekście najprawdopodobniej należy uważać, że plamy czerwone stanowią wtórne nagromadzenie wodorotlenków żelaza. Dalsze wnioski opierają się na jeszcze skromniejszych podstawach i należy je traktować z dużymi zastrzeżeniami. Można przypuszczać, że wodorotlenki te pochodzą z zewnątrz serii "oolitowej" oraz że nagromadzenie ich uzależnione jest bardziej od pierwotnego chemizmu skały niż od jej przepuszczalności, o czym ewentualnie mógłby świadczyć brak wodorotlenków żelaza w bezpośrednim sąsiedztwie sferolitów znajdujących się wewnątrz "czerwonych plam".

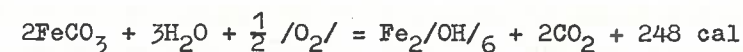
Geneza oolitów żelazistych, mimo licznych badań, obserwacji i eksperymentów nie jest dotychczas w pełni wyjaśniona.

M. Turnau-Morawska /1961/ podkreśla powszechność poglądu na temat związku, jaki zachodzi między procesami intensywnego wietrzenia chemicznego na lądzie, a powstawaniem złóż żelazistych w przyległych basenach sedymentacyjnych. Autorka ta zwraca także uwagę na tworzenie się zbiorników częściowo odciętych od oceanu oraz rytmiczne zmiany w dopływie materiału terygenicznego, jako okoliczności sprzyjające koncentracji żelaza.

H. Borchert /1956/ przedstawia koncepcję przechodzenia nierozpuszczalnych minerałów żelaza w syderyt w warunkach obfitości CO₂ w sedymentach. Warunki takie stwarza obecność w osadzie rozkładających się szczątków organicznych /roślin/.

Zagadnienie tworzenia się oolitów żelazistych traktowane jest najczęściej oddzielnie od kwestii nagromadzenia żelaza w osadach. Autorzy zajmujący się tym zagadnieniem przedstawiają różne koncepcje - od przypuszczeń o powstawaniu ich w kipieli w świeżym sedymentach, do wiązania ich z działalnością organizmów, głównie bakterii i glonów. Tę ostatnią koncepcję reprezentuje także L. Cayeux /fide M. Turnau-Morawska, 1961/.

Trzeba tu podkreślić, że nie znane są bakterie wytrącające syderyt, natomiast znane są liczne grupy zarówno spośród Trichobacteria /Crenothrix, Leptothrix/, jak i Eubacteria /Gallionella, Siderocapsa, Sideromonas/, które przyczyniają się do wytworzenia w osadach nagromadzeń związków żelaza. S. A. Waksman /1932/, według którego wymieniono powyższe rodzaje podkreśla, że trichobakterie gromadzą wokół siebie związki żelaza poprzez wytwarzanie, wskutek procesów metabolicznych, zmian fizykochemicznych w otaczającym je sedymentach. Tylko wymienione rodzaje Eubacteriae można uważać za bakterie żelaziste sensu stricto ze względu na to, że rozkład związków żelaza odgrywa u nich podstawową rolę w procesach metabolicznych. R. Lieske /fide S. A. Waksman, 1932/ podaje następujące równanie w celu scharakteryzowania działalności "ferrofagicznej" rodzaju Gallionella:



E. C. Harder /1919/ przeprowadził obszerne studia nad rolą bakterii w tworzeniu osadów żelazistych oraz, w celach porównawczych, nad współczesnymi bakteriami żelazistymi. Badane przez niego bakterie odkładające wokół siebie związki żelaza nie tworzyły nigdy skupień żelazistych większych niż 0,05 mm, a najczęściej nawet około 0,0025 mm, a więc 10 do 50 razy mniejsze niż sferolity obserwowane w karbonie Żebraka. E. C. Harder /1919/ wnioskuje, że bakterie niewątpliwie przyczyniają się i mogły się przyczyniać do wytrącania w utworach słodkowodnych limonitu i ochry, natomiast udział ich przy tworzeniu się węglanów żelaza uważa za wątpliwy. Już od 1836 r. /G. C. Ehrenberg fide S. A. Waksman, 1932/ znany był udział trichobakterii /Leptothrix ochracea/ w tworzeniu rud darniowych.

W. S. Budkiewicz /fide C. E. Zo Bell, 1946/ stwierdził obecność bakterii z rodzaju Gallionella w żelazisto-manganowych konkrecjach z dna Morza Białego i Morza Peczory. Warto jeszcze wspomnieć o pracy Y. Hardmana, A. T. Heinricha /1939/, w której autorzy opisują procesy życiowe bakterii Siderocapsa treubi i Siderocapsa major wydzielających wodorotlenki żelaza przy rozkładzie organicznych związków żelaza. Badane gatunki żyją współcześnie w rzekach. Wydzielane przez nie związki żelaza tworzą kłaczkowate skupienia mikroskopijnej wielkości.

Powracając do opisywanych w literaturze skupień związków żelaza,

wielkości tego rzędu co sferolity i oolity występujące w karbonie Żebraka, przede wszystkim należy wymienić cytowane przez B. P. Krotowa /1954/ prace M. E. Jedemskiego, M. N. Chirjakowa i E. Neumanna; autorzy ci badali oolityczne i pizolityczne skupienia wodorotlenków żelaza w rzekach Karelii i RFN. Opisywane skupienia, uważane przez nich za utwór chemogeniczny, powstały w osadach jezior lub też w jeziorze-morzu, jak B. P. Krotow /1954/ określa jezioro ancylusowe.

Jak wykazują obserwacje makroskopowe, sferolity syderytowe występujące w skałach z otworu Żebrak IG 1 bardzo często zgrupowane są wzdłuż pewnych linii, które czasami są proste i względnie krótkie /0,5-2,0 cm/, w innych przypadkach są długie do kilku centymetrów, wirujące i kręte. Te linie nagromadzeń sferolitów ułożone są często prostopadle lub też skośnie do płaszczyzn warstwowania. Podkreślając, że nie wszystkie sferolity widoczne w dowolnym obserwowanym ułamku skały wykazują wstęgowe ułożenie, trzeba to uznać jako istotną cechę teksturalną, w pewnym sensie komparatywną z obserwowanymi przez autora zgrupowaniami sferolitów w utworach karbońskich z otworów Radzyń IG 1, lub Dorohucza IG 1⁶. Dodać tu można, że w utworach ze sferolitami z wymienionych otworów jest także często widoczne wstęgowe ułożenie sferolitów.

Niektóre z poziomów natomiast, w obrębie warstw ze sferolitami w Żebraku, wykazują ułożenie warstwowe. Sferolity są tam ułożone wzdłuż poziomych płaszczyzn /warstwowania ?/. Nie wykluczone, że w tych przypadkach występują one na wtórnym złożu.

Obserwacje mikroskopowe sferolitów z Żebraka pozwalają stwierdzić dość dużą zmienność w ich budowie. Większość z nich stanowią typowe sferolity złożone z kilku romboedrów syderytowych, otulone na zewnątrz substancją limonityczną, której promień jest 1,5-3,0 razy mniejszy od promienia całego osobnika. Liczba romboedrów w sferolicie nie jest stała. Wielkość sferolitów, jak już wspomniano, waha się w dość dużych granicach. Kilkakrotnie można było w płytkach cienkich zauważyć obraz odmienny od opisanego: sferolity przyjmowały budowę oolityczną poprzez przyrastanie dodatkowych romboedrów na limonitycznej otoczce romboedrów pierwszej generacji. Kilkakrotnie także można było stwierdzić romboedryczną syderytową otoczkę wspólną dla dwóch, trzech lub w jednym przypadku nawet kilkunastu sferolitów pierwszej generacji.

Skała, w której bezpośrednio leżą sferolity, jest prawie z reguły trochę odmienna od otaczającej, jest drobniej ziarnista. Odmienność tę

⁶ W czasie przeglądowego profilowania rdzeni z tych otworów autor miał możność zwrócić uwagę na występowanie warstw, z dochodzącymi do 10 cm średnicy kulistymi skupieniami utworów makroskopowo identycznych z opisywanymi z Żebraka sferolitami wielkości około 1 mm. Jest interesujące, że skała otaczająca te skupienia sferolitów zazwyczaj ich nie zawierała.

dodatkowo akcentują cienkie błonki materii limonitycznej występujące na granicy tych skał. W kilku przypadkach widać dodatkowo cienkie "nitki" materii limonitycznej, łączące ze sobą poszczególne oolity w "pasemka".

W partii skały o barwach hematytowych sferolity są "zamglone", silnie zlimonityzowane, ale skała bezpośrednio je otaczająca, w przeciwieństwie do całości, jest jasna. Jasne są również "pasemka" łączące sferolity.

We wszystkich znanych autorowi profilach karbońskich z południowo-wschodniej Polski skały zawierające sferolity syderytowe występują w bezpośrednim sąsiedztwie warstw stygmariowych i węgla, bądź nawet zastępują je w cyklotemie. Przesłanka ta może upoważniać do założenia, że mamy tu do czynienia z utworem powstałym w warunkach pośrednich między typowo morskimi /u góry/ a typowo fluwialnymi /u dołu cyklu/. Nie inaczej przedstawia się to zresztą w omawianym profilu. To położenie w profilu oraz brak szczątków organicznych mogą pozwolić na przyjęcie, przynajmniej tymczasowe, że utwory te reprezentują środowisko lagunowe.

Fakt, że jedynym minerałem ilastym stwierdzonym przez A. Langier-Kuźniarową w próbkach ze skał zawierających sferolity jest kaolinit, też może świadczyć do pewnego stopnia, że mamy tu do czynienia ze środowiskiem nie morskim.

Opierając się na wywodach M. Turnau-Morawskiej /1961/ łatwo można usprawiedliwić obecność żelaza w tym sedymencie. Jest to bowiem osad tworzący się w małym, zamkniętym zbiorniku u wybrzeży lądu silnie niszczonego przez erozję /świadczą o tym duży udział skałeni w niżej leżących piaskowcach/, na którym jednocześnie istniała bujna roślinność /świadczą o tym bardzo liczne szczątki flory znajdowane w niżej leżącej serii lądowej/. Wszystkie te cechy zbiornika i obszarów otaczających sprzyjają koncentracji żelaza w osadzie.

Wstęgowe ułożenie sferolitów w skałe i połączenie ich "nitkami" substancji żelazistej nasuwa przypuszczenie o autigeniczności sferolitów oraz możliwości współdziałania przy ich wytworzeniu jakiegoś organizmu. Oczywiście przypuszczenie o autigeniczności stosować można jedynie do sferolitów, które nie grupują się w skałe wzdłuż powierzchni warstwowania. W tych bowiem przypadkach możemy mieć do czynienia z miejscową redepozycją. Kwestia współdziałania czynników organicznych przy tworzeniu się sferolitów nie jest jasna. Można tu przypuszczać, że sferolity były grupowane epigenetycznie poprzez mułozery, lub że organizmy te brały czynny udział w wytwarzaniu skupień żelaza. Przy wnioskowaniu w tej kwestii może być korzystny przykład niektórych skał ze sferolitami z Radzyna i Dorohuczy, gdzie sferolity występują masowo w jednych fragmentach skały, w innych zaś w ogóle ich brak. Jest to ugru-

powanie, które trudno przypisać działalności mułóżerów. Tak więc najprawdopodobniejsze wydaje się /aczkolwiek pewności jeszcze mieć nie można/, że sferolity powstały wskutek działalności organizmów skupiających żelazo. Organizmami tymi prawdopodobnie były bakterie z grupy Eubacteriae, podobne do tych, które cytuje W. S. Budkiewicz /fide C. E. Zo Bell, 1946/, Gallionella, lub do badanych przez Y. Hardmana i A. T. Heinriciego /1939/ - Siderocapsa. Podobieństwo procesów życiowych formy, która ewentualnie wytwarzała skupienia żelaziste będące związkami sferolitów, do obecnego rodzaju Siderocapsa może być dowodzone właśnie na podstawie wstęgowego ułożenia w skale, co mogłoby być naśladownictwem zresorbowanych przez bakterie szczątków roślinnych.

Nie przesądzając sprawy bakteriynego pochodzenia związków sferolitów, można tu podkreślić także ich analogię do skupień żelaza tworzących się w warunkach jeziornych /opisanych przez B. P. Krotowa, 1954/. Przyjmując zarówno jeden, jak i drugi sposób powstania związków sferolitów, mówimy tu o związkach zakładając, że tworzyły się one jako skupienia wodorotlenków żelaza, które później w warunkach nagromadzenia w osadzie CO₂ /jest to niemal zawsze możliwe w środowisku lagunowym tego klimatu/, zgodnie z opinią H. Borcherta /1956/ zamienione zostały na syderyt. Wiele opółokowe oolity mogłyby w myśl powyższego powstać wskutek kolejnego utleniania i redukcji sedymentu, które to zmiany inspirowały zamianę syderytu w limonit i odwrotnie.

WARSTWOWANIE MIERZWISTE

W warstwach mułowców z laminacjami piaszczystymi z głębokości 1328,3-1328,8, 1329,8-1336,0 oraz 1343,2-1350,2 m zaobserwowano warstwowanie epidepozycyjne określone przez K. Bojkowskiego i J. Mullera /1960/ jako warstwowanie mierzwiste. Przyjęcie za S. Z. Różyckim /1958/ tego /morfologiczno-opisowego/ określenia podyktowane było nieukończonymi jeszcze wówczas badaniami nad genezą zaburzeń. Warstwowania tego typu znane są w utworach karbońskich powszechnie zarówno w Donbasie, Anglii i na Górnym Śląsku, jak i we wszystkich otworach, które przebiły karbon we wschodniej Polsce.

Na temat tego typu deformacji plastycznych w sedymentach istnieje bogata literatura. Warstwowanie takie bywa tłumaczone przez:

1. Mikroosuwiska w obrębie nie skonsolidowanego sedymentu /przedstawicielem takiego poglądu może być A. Hadding, 1931, którego badania obejmowały osady liasu Skanii do pewnego stopnia analogiczne sedymencologicznie z karbonem/.

2. Przemieszczenia hydroplastyczne powstające w nasycionym wodą, nie skonsolidowanym sedymencie pod wpływem obciążeń warstw nadległych, ok-

reślone przez A. Birkenmajera /1959/ jako warstwowanie konwolutive oraz pseudotektoniczne.

3. Działalność mułóżerów, którą D. G. Moore i P. C. Scruton /1957/ uważają za jedyny i zasadniczy powód wytwarzania zaburzonych "mottlo" struktur we współczesnych osadach frontowych części delty Mississipi i w analogicznych osadach starszych.

Ze względu na duże podobieństwo charakteru warstwowania mierzwistego we wszystkich poziomach, w których ono występuje, omówiono je łącznie.

Mułowce, wśród których obserwujemy opisywane wtórne zaburzenia, prawdopodobnie pierwotnie były przekątnie uwarstwione warstewkami piaszczowca drobno- i rzadziej średnioziarnistego. Uwarstwienia epigenetyczne powstawały, gdy sedymnt był jeszcze nie skonsolidowany, co umożliwiało mu plastyczne odkształcanie. Wszystkie poczynione obserwacje świadczą, że piaszczowiec był bardziej plastyczny i łatwiej upłynniał się aniżeli mułowiec. Wy tłumaczenie tego zjawiska można znaleźć przyjmując, że upłynnienie piasku powstawało wskutek przesycenia go wodą oddawaną przez wolno konsolidujący się pod obciążeniem mułowca. To prowadzi do szukania przyczyny deformacji pierwotnego warstwowania skały w obciążeniu osadu przez wyżej leżące warstwy. Nie mniej ważną przyczyną takiego charakteru zaburzeń jest soczewkowatość i ograniczona wielkość warstewek piaszczystych, które z tego powodu łatwo osiągały stan przesycenia wodą - upłynniały się. To upłynnianie piaszczowców następowało czasami nawet po silnym już usztywnieniu mułowca. Najczęściej jednak mułowce były jeszcze na tyle plastyczne, aby brać udział w przemieszczeniu. Do wyjątkowych należy przypadek silniejszego upłynnienia mułowców niż piaszczowców. Należy to tłumaczyć położeniem cienkiej warstewki mułowca między dwoma warstewkami piaszczystymi, które już były nasycone wodą i w związku z tym mułowiec, między nimi leżący, nie mógł swej wody oddać.

W kompleksie skał mułowcowo-piaszczystych o warstewkowaniu soczewkowym podczas kompaktacji, która następowała w trakcie tworzenia się zaburzeń i po nich, wskutek zróżnicowania litologicznego różne odcinki skały w bardzo różny sposób redukowały swą miąższość. Temu należy przypisać często obserwowaną "falistość" w ułożeniu lamin.

Omawiane warstwowanie mierzwiste należy według systematyki K. Birkenmajera /1959/ zaliczyć do warstwowań konwolutnych, a częściowo do pseudotektonicznych. Taką genezę być może należy także przypisać odbiegającym od ogólnego typu zaburzeniom omawianych skał, które można by traktować jako strukturę spływową lub jako ślad po robaku drążącym mułdenny. Poligenetyczność zaburzeń oczywiście nie może być wykluczona, jednakże formy tych zaburzeń dają się także podciągnąć do, wyżej opisanego, panującego tu schematu genetycznego. Jedne można uważać za więk-

sze od innych przemieszczenie konwolutive połączone z ruchem poziomym, a drugie jako żyłę piaskową analogiczną z opisywanymi przez A. Biełostockiego /1955/, powstałą przez wyciśnięcie piasku kúrzawkowego.

Janusz GWÓŹDŹ

P E R M

Badania mikroskopowe osadów permu z otworu Żebrak IG 1 wykonano w 1959 r. w Zakładzie Petrografii i Geochemii Instytutu Geologicznego.

Wśród badanych skał /głęb. 1295,0-1200,1 m/ wyróżniono następujące kompleksy /od góry/:

- Dolomity wapniste z gipsem i anhydrytem.
- Anhydryty, często przerośnięte ilami ciemnoszarymi i brunatnymi.
- Wapienie i dolomity z drobnymi smużkami ciemnych ilów i żyłkami gipsu, przechodzące ku stropowi w wapienie z wpryskami gipsów i anhydrytów. W spągu margiel.
- Mułowiec dolomityczny, łupkowy, bitumiczny.
- Piaskowce z wkładką łupków ilowcowych i mułowców piaszczystych miąższości 1 m.

Szczegółowa charakterystyka petrograficzna poszczególnych kompleksów przedstawia się następująco:

Piaskowce /głęb. 1295,0-1263,9 m/. Seria piaskowców miąższości 31,1 m nie tworzy jednorodnego osadu. Obok cech wspólnych dla całego kompleksu piaskowców zaznaczają się pewne różnice, które pozwalają wydzielić kilka odcinków.

Piaskowce gruboziarniste /głęb. 1295,0-1282,8 m/ jasnoszare, rzadko z odcieniem różowym lub fioletowym, dosyć zwarte. Maksymalna średnica ziarn wynosi 1 mm, minimalna 0,08 mm. Wysortowanie ziarn pod względem wielkości dosyć dobre. Obróbka mechaniczna słaba, przeważa materiał ostrokanciasty i częściowo obtoczony. W składzie mineralnym dominuje kwarc, skalenie i okruchy skał. Podrzednie występują łyszczyki, chloryt, hydromiki i w znikomej ilości minerały ciężkie, piryty i wodorotlenki żelaza. Kwarc zazwyczaj wykazuje zaangażowanie tektoniczne - faliste i smużyste wygaszanie światła, czasem nieregularne spękania. Skalenie reprezentowane są głównie przez mikroklin z charakterystyczną kratką bliźniaczą i plagioklasy /andezyn - około 30% An/, które ilościowo wyraźnie ustępują mikroklinowi. W drobnej ilości i nie we wszystkich próbkach występuje ortoklaz. Skalenie dość często ulegają kaolinizacji, rzadziej serycytyzacji.

Okruchy skał należą do kwarcytów, łupków kwarcytowych, skał chlorytowo-krzemionkowych, skał drobnoziarnistych o nisko dwójłomnym tle,

przypominających skały wylewne. Rzadko zdarzają się pojedyncze okruchy przerostów granofirowych, niekiedy pismowych kwarcu w skaleniach potasowych.

Głównym przedstawicielem łyszczyków jest muskowit, w niektórych próbkach występujący w większej ilości np. na głębokości 1289,0 i 1285,6 m. Biotyt jest bez porównania rzadszy i najczęściej w stadium rozkładu na hydrobiotyt i chloryt. Zazwyczaj efektem rozkładu biotyty są również skupienia wodorotlenków żelaza.

Chloryt tworzy najczęściej drobnołuseczkowe, zielonawe, nisko dwójłomne agregaty wchodzące w skład spoiwa. Większe blaszki chlorytu zdarzają się rzadziej, wykazują subnormalne barwy interferencyjne i należą najprawdopodobniej do peninu.

Minerały ciężkie występują w znikomej ilości, niekiedy zaledwie kilka ziarn w całej płytce cienkiej. Do najczęściej napotykanym należą: cyrkon, turmalin i apatyt. Rzadziej występuje granat i anataz. Piryty występuje w postaci pojedynczych ziarn i gruzełków w małej ilości i nie we wszystkich próbkach.

Spoiwo piaskowców nie jest jednorodne. Na 7 badanych próbek - dwie miały spoiwo kalcytowe, chemicznie stracone, dwie - ilaste, a trzy - spoiwo mieszane kalcytowe i ilaste. Spoiwo ilaste ma charakter masy wypełniającej i składa się głównie z minerałów z grupy hydromik, drobnołuseczkowego chlorytu, produktów rozkładu biotyty i sporadycznie w niektórych skupieniach z kaolinitu.

Tekstury piaskowców są zazwyczaj kierunkowe, drobnolaminowane, niekiedy wykazują wyraźne warstwowanie skośne i przekątne /głęb. 1285,6 m/.

Piaskowce /głęb. 1282,8-1271,5 m/ leżące na piaskowcach gruboziarnistych różnią się od tych ostatnich barwą, uziarnieniem i składem mineralnym. Pojawiają się nowe okruchy i otoczaki skał i w małej ilości glaukonit nie występujący w poprzednich piaskowcach. Dominują barwy rdzawe, brunatnawe, różowofioletowe, rzadko z odcieniem brudnoszarym.

Piaskowce są grubiej ziarniste, niekiedy zlepieńcowe, z pojedynczymi otoczkami wielkości do 2 cm /przypadek sporadyczny na głęb. 1276,3 m/. Częściej maksymalna średnica ziarn i okruchów wynosi około 2-3 mm. Wysortowanie pod względem wielkości na ogół o wiele słabsze. Obtoczenie ziarn lepsze. Szczególnie większe otoczaki wykazują wysoki stopień obtoczenia, dając niekiedy w płytkach cienkich prawie koliste przekroje.

Podstawowy skład mineralny jest taki sam. Pojawiają się tutaj w dość dużej ilości nowe otoczaki i okruchy skał wskazujące, że źródłem dostarczającym materiału klastycznego były kwaśne skały głębinowe. W składzie otoczek obserwujemy kwarc, skalenie potasowe - głównie mikroklin, plagioklasy /oligoklaz, andezyn/, muskowit, biotyt, cyrkon i turmalin. Skalenie wykazują czasem daleko posuniętą serycytyzację i kao-

linizację. Niekiedy w otoczkach obserwujemy chlorytyzację biotyту i wówczas występuje w większej ilości chloryt. Niektóre okruchy złożone są z samego mikroklinu i kwarcu, bądź z plagioklazów i skaleni potasowych. Często napotyka się okruchy stanowiące przerosty granofirowe, pismowe i różnego rodzaju pertytowe formy odmieszania. Sporadycznie występują okruchy mikroklinu ulegające albityzacji oraz kryształy mikroklinu przetkane poikilitowo drobnoluseczkowym muskowitem.

Z innych okruchów, nie we wszystkich próbkach, obserwowano kwarcyty i kwarcze mylonityczne, charakteryzujące się smużystymi formami wygaszania oraz prążkowaniem przypominającym wielokrotne zrosty bliźniacze /próbki z głęb. 1281,6 i 1275,8 m/; okruchy silnie przeobrażone, prawdopodobnie skał bogatych w minerały ciemne, złożone obecnie z drobnoluseczkowych agregatów chlorytu i skupień wytraconych wodorotlenków żelaza /głęb. 1276,3 m/; okruchy piaskowców szarogłazowych z drobną ilością piryту /głęb. 1277,0 i 1275,8 m/; sporadycznie zdarzają się okruchy drobnodziarniste przypominające skały wylewne, przy czym na głębokości 1275,6 m w jednym z takich okruchów zauważono prakryształy nefelinu i apatyту.

Glaukonit, który pojawia się w tej grupie piaskowców w ilości zupełnie podrzędnej /po kilka ziarn we wszystkich płytkach cienkich/ tworzy drobne zaokrąglone ziarna o maksymalnej średnicy 0,2 mm.

W piaskowcach tej grupy dominuje spoiwo węglanowo-dolomitowo-kalcytowe lub kalcytowe. Jedynie piaskowce z głębokości 1275,4-1273,8 m mają spoiwo ilaste złożone głównie z kaolinitu pochodzącego z rozkładu innych minerałów oraz z hydromik /hydrobiotyту/ i chlorytu. Piaskowiec ten różni się od pozostałych z tej grupy jasną, szarobiaławą barwą oraz małą zwięzłością. W piaskowcach z głębokości 1276,3, 1275,8 i 1275,6 m w spoiwie węglanowym spotykano przekryształowaną faunę.

Trzeci odcinek /głęb. 1271,5-1270,7 m/ wydzielony z ogólnego profilu osadów piaszczystych charakteryzuje się szybkimi zmianami sedymentacji. Na odcinku miąższości około 1 m występują naprzemianlegle piaskowce, iłowce popielate i brązowe z przerostami piaskowca zlepieńcowatego, mułowce piaszczyste i skały łupkowo-piaszczyste. Skład mineralny osadów mułowcowo-piaszczystych jest taki sam jak w piaskowcach drugiej grupy.

Mułowiec piaszczysty z głębokości 1271,2 m charakteryzuje się bardzo drobnym ziarnem /około 0,01 mm/ i teksturą łupkową. Kierunkowość podkreślona jest ułożeniem dużej ilości łyszczyków /biotyту i muskowit/, występowaniem smug prawie w całości złożonych z drobnodziarnistych węglanów oraz milimetrowymi przerostami piaszczystymi, w których wielkość ziarn i okruchów dochodzi do średnicy 1,3 mm.

Wkładki łupkowe i ilaste pod mikroskopem przedstawiają pelitowe tło węglanów /kalcyt-dolomit/ z substancją ilastą oraz, w przypadku iłowców brunatnoczerwonych, rozproszone wodorotlenki żelaza.

Piaskowce leżące na osadach mułowcowo-piaszczystych /głęb. 1270,7-1265,0 m/ to piaskowce jasnoszare, prawie białawe, bardzo kruche, miejscami stanowiące luźny piasek z niedużymi okruchami mało zwięzłego piaskowca. Uziarnienie ich jest jednakowe. Miejscami piaskowce te są dość dobrze wysortowane, miejscami wyraźnie nierównoziarniste. Skład mineralny taki sam jak w piaskowcach z odcinka drugiego i trzeciego. W dalszym ciągu występują otoczaki skał głębinowych oraz akcesoryczny glaukonit. Sporadycznie zdarzają się okruchy wapieni pelitycznych. Mała zwięzłość piaskowców jest wynikiem bardzo małej ilości spoiwa, które ogranicza się do cienkich obwódek dokoła ziarn kwarcu i okruchów skał. Spoiwo tworzą bardzo drobnodziarniste węglany z niewielką ilością ziarn o pokroju romboedrycznym. Sporadycznie obserwuje się początki rekrystalizacji kalcytu.

Piąty odcinek /głęb. 1265,0-1263,9 m/ to piaskowce kontaktujące w stropie bezpośrednio z łupkiem bitumicznym. Są to piaskowce ciemniejsze, zazwyczaj brudnoszare, również o skąym spoiwie węglanowym, przy czym ku stropowi wzrasta ilość spoiwa i na kontakcie z łupkiem bitumicznym piaskowiec wykazuje dość dużą zwięzłość.

Podstawowy skład mineralny taki sam jak w piaskowcach z odcinka drugiego, trzeciego i czwartego. W tych piaskowcach dodatkowo pojawia się duża ilość piryту i sfaleryту, które tworzą samodzielne ziarna, gruzelki, przerosty z węglanami oraz niekiedy impregnują skałę.

Minerały ciężkie, podobne jak w poprzednich grupach, występują również w ilościach podrzędnych, przy czym sporadycznie obserwowano okruchy granitu średnicy 0,5 mm.

Płytką cienką z kontaktu piaskowca z łupkiem bitumicznym wykazuje, że w miarę zbliżania się do łupku stosunek materiału detrytycznego do spoiwa wyraźnie zwiększa się na korzyść spoiwa. W samym kontakcie występuje cieniutka warstewka złożona prawie z samego pelitu węglanowego z pojedynczymi, drobnymi ziarnami kwarcu. Również na kontakcie gromadzi się większa ilość piryту i sfaleryту. W spoiwie węglanowym zdarzają się źle zachowane fragmenty fauny, której skorupki najczęściej impregnowane są czarnymi związkami metali.

Mułowiec dolomityczny /głęb. 1263,9-1263,8 m/. Skała ciemna, prawie czarna, zwięzła, wyraźnie złupkowana. W obrazie mikroskopowym obserwujemy zabarwienie żółtobrunatne, pochodzące od dużej ilości substancji węglistych, tworzących liczne wydłużone skupienia i smugi, często sfałdowane. Między nimi występują drobne oczka i soczewki pelitycznych węglanów, wykazujących niekiedy początki rekrystalizacji. Mineralizacja piryту i sfaleryту widoczna jest bardzo słabo, rzadko w postaci większych, pojedynczych ziarn, częściej jako droбноagregatowe skupienia rozproszone w substancji węglistej.

W mułowcu w niewielkiej ilości występuje drobny aleuryt kwarcu z pojedynczymi większymi ziarnami oraz drobne łuseczki muskowitu. Skład mineralny wykazuje, że jest to słabo zmineralizowany odpowiednik łupku miedzionośnego, w postaci mułowca dolomitycznego łupkowo-bitumicznego.

Wapienie i dolomity /głęb. 1263,8-1256,3 m/. Są to skały brudnoszare, czasem z odcieniem kremowym lub popielatym. W spągu zwykle przerosnięte są smużkami i żyłkami brunatnych iłów, w wyniku czego na pewnych odcinkach dolomity mają wygląd pseudobrekcji. W składzie mineralnym tych przerostów ilastych obserwujemy drobnoziarniste węglany, produkty rozkładu biotytu, chlorytu, muskowit, kwarc i małą ilość gipsu w postaci żyłek. W miarę zbliżania się ku stropowi, gipsu jest coraz więcej. Oprócz żyłek w przerostach ilastych, gips występuje i w tle dolomitów. Jest to z reguły gips włóknisty, powstały wskutek uwodnienia anhydrytów, występujących w postaci wprysków w porowatych dolomitach, których zasadnicze tło skalne tworzy drobnoziarnisty dolomit z podrzędną ilością kalcytu.

W spągu, w marglu wapienno-dolomitycznym występuje ostrokanciasty pelit i aleuryt kwarcowy. Sporadycznie większe ziarna kwarcu osiągają średnicę 0,4 mm.

Rzadko obok kwarcu można napotkać plagioklasy. Ponadto w tle węglanowym występują drobne blaszki muskowitu, biotytu, łuseczki chlorytu oraz sporadycznie glaukonit /głęb. 1263,6 m/.

W miarę zbliżania się ku stropowi materiał detrytyczny w dolomitach stopniowo zanika.

W spągu częstsze są źle zachowane fragmenty fauny, niekiedy wypełnione rekrytalizującym kalcytem. Mineralizacja piritowa występuje w znikomej ilości i rozproszona jest w tle węglanów w postaci drobnych skupień.

W stropie dolomity przechodzą w wapienie tworzące dwie warstewki miąższości 5 i 6 cm, przedzielone wkładką anhydrytu miąższości około 90 cm zawierającego dużo węglanów i fragmentów skał wapiennych.

Wapień dolny jest równoziarnisty, miejscami przekrytalizowany w dość duże zazębiające się ziarna o brudnej powierzchni, z licznymi skupieniami substancji ilastej i z zacierającymi się konturami drobnych ziarn węglanów. W wapieniu tym sporadycznie zdarza się anhydryt w postaci postrzępionych blaszek. Wapień górny jest szary, lekko porowaty, z makroskopowo widocznym gipsem i anhydrytem.

Gips między innymi wypełnia dość dużą szczelinę przecinającą skałę prostopadle do uławicenia. W szczelinie tej obserwujemy duże tabliczkowate kryształy gipsu.

Pod mikroskopem obserwujemy wapień średnioziarnisty, porowaty, przepony wtórnie włóknistym gipsem, tworzącym się wskutek uwodnienia anhydrytu.

W wielu miejscach zjawisko przejścia anhydrytu w gips włóknisty jest bardzo dobrze widoczne. Gipsu pierwotnego nie zauważono. Ponadto w wapieniu sporadycznie zdarzają się pojedyncze ziarna celestynu tkwiące w gipsie włóknistym, a zawierające wrostki węglanów i anhydrytu.

Podobne przykłady zależności poszczególnych składników pozwalają wyciągnąć wniosek, że jako pierwszy tworzył się wapień, później anhydryt, celestyn i jako ostatni etap nastąpiło uwodnienie anhydrytu.

Anhydryty /głęb. 1256,3-1204,1 m/. Na dolomitach i wapieniach z gipsem i anhydrytem leży seria anhydrytów miąższości około 52 m. Występujące w całej miąższości anhydryty z małymi wyjątkami podobne są do siebie, a różnią się tylko ilością przerostów ilastych. Na tej podstawie w całej serii anhydrytów wyróżniono dwie podserie: spagową, obejmującą anhydryty z głębokości 1256,3-1216,9 m i stropową obejmującą anhydryty z głębokości 1216,9-1204,1 m.

W serii spagowej przeważają anhydryty zlewne, krystaliczne o zabarwieniu jasnym, jasnoszarym, często z wyraźnym odcieniem niebieskim. Uziarnienie i struktury anhydrytów są różne. Często w jednej płytce cienkiej obserwuje się skupienia drobniej i grubiej ziarniste, czasem kryptokrystaliczne, o strukturach cegiełkowatych, granoblastycznych, promienisto-sferolitycznych i wachlarzowych. Anhydryty gruboziarniste zwykle mają struktury promienisto-sferolityczne, widoczne niekiedy już makroskopowo. Również pokrój ziarn anhydrytu jest różny. Obserwuje się wydłużone listewki, krótkie słupki, tabliczki, a czasem ziarna izometryczne.

Pospolitą domieszkę w anhydrytach stanowi kalcyt. Najczęściej występuje on w postaci pojedynczych ziarn rozproszonych w tle anhydrytu w różnej ilości - od bardzo dużej do prawie niedostrzegalnej. W samym spągu na głębokości 1254,8 m oprócz pojedynczych ziarn kalcytu występują mniejsze i większe fragmenty wapieni brudnoszarych z nielicznymi przerostami ilastymi, podobne do wapieni leżących w spągu kompleksu anhydrytowego, opisanych jako wapień górny z głębokości 1256,3 m. Podobne skupienia wapieni, na mniejszą już skalę, zauważono w próbkach z głębokości 1238,2 i 1228,0 m. Niekiedy ziarna kalcytu wykazują słabo zaznaczającą się budowę pasową, bądź drobnoziarnisty kalcyt tworzy wianuszki zamykające w sobie ziarna anhydrytu /głęb. 1235,0 i 1234,3 m/. Inną charakterystyczną cechą anhydrytów są drobne, milimetrowe żyłki i przerosty, występujące gęściej lub rzadziej prawie w całej miąższości anhydrytu. Badania mikroskopowe wykazały, że przerosty te najczęściej składają się z drobnych żyłek gipsu włóknistego i znikomej ilości brunatnej substancji ilastej pochodzącej z rozkładu biotytu.

Czasem zdarzają się drobne blaszki biotytu zachowujące jeszcze słaby pleochroizm w odcieniach brunatnych. Drobne żyłki gipsu włóknistego

przecinające niekiedy większe ziarna anhydrytu są zjawiskiem późniejszym, wtórnym i świadczą o obecności procesów hydratyizacji wprawdzie na bardzo małą skalę, ale prawie w całej serii anhydrytów. Hydratyizację nieco intensywniejszą zauważono na głębokości 1242,1 m w anhydrycie białym, średnioziarnistym, o wyglądzie cukrowatym. Żyłki gipsu są zazwyczaj szersze i dłuższe, a ponadto występują również większe skupienia gipsu włóknistego, w pobliżu których anhydryt jest wyraźnie drobniej ziarnisty.

Seria stropowa kompleksu anhydrytów, w stosunku do serii spagowej, charakteryzuje się mniejszą miąższością, jest bardziej urozmaicona i uboga w zlewne, krystaliczne anhydryty. Występują tutaj liczne przerosty i wtrącenia iłowcowo-mułowcowe i węglanowo-margliste.

W części solnej tej serii na głębokości 1217,0-1212,4 m dominują przerosty brunatne iłowcowo-mułowcowe z niedużą domieszką węglanów. Dużą ilość węglanów zauważono tylko w jednej próbce z głębokości 1213,9 m, w której węglany /głównie dolomit/ miejscami przeważają nad drobnoziarnistym anhydrytem. W skale tej występują również drobne skupienia hydromikowe, głównie hydrobiotytowe, z którymi najczęściej są związane żyłki i skupienia włóknistego gipsu.

Przerosty brunatne, iłowcowo-mułowcowe składają się głównie z hydromiku, wodorotlenków żelaza i węglanów. Ponadto w przerostach tych jest dość dużo chlorytu, biotyty, hydrobiotytu, detrytycznych ziarn kwarcu, skaleni /plagioklasy i mikroklin/ oraz znikoma ilość muskowitu.

Sporadycznie zdarzają się pojedyncze ziarna glaukonitu, cyrkonu i zielonego turmalinu. Anhydryt w przerostach tych tworzy drobne oczka i skupienia, dając niekiedy tekstury siatkowe. Powszechne są drobne żyłki i skupienia włóknistego gipsu. Ponadto w niewielkiej ilości pojawia się celestyn w drobnych, pojedynczych ziarnach lub sferolitycznych skupieniach. Celestyn występuje tylko w próbkach anhydrytu z przerostami ilastymi i z żyłkami gipsu. Obserwowano go na głębokościach 1213,3, 1212,7 i 1212,6 m.

Ciekawy przykład anhydrytu z elementami mikrotektoniki, wywołanymi zmianami objętości przy przejściu anhydrytu w gips, obserwowano na głębokości 1214,5 m. Skala jest biała, zmatowiała, miejscami silnie zafałdowana. Pod mikroskopem widoczny jest anhydryt bardzo drobnoziarnisty, cegiełkowaty poprzerastany licznymi, mniejszymi lub większymi żyłkami i smugami włóknistego gipsu, zazwyczaj sfałdowanymi, powstałymi wskutek uwodnienia anhydrytu.

Górna część stropowej serii anhydrytów leży na głębokości 1210,8-1204,1 m. Między częścią dolną a górną występują anhydryty jasnoszare, zlewne, pozbawione jakichkolwiek przerostów lub wtrąceń, miąższości 1,5 m. Pod mikroskopem obserwujemy tylko jeden składnik - anhydryt, wy-

kazujący struktury kataklastyczne i rekrytalizacyjne /w drobnoziarnistym tle większe porfiroblasty/.

Na anhydrytach zlewnych, w górnej części stropowej serii anhydrytów występują anhydryty jasnoszare z ciemniejszymi, zazwyczaj brunatnymi przerostami marglistymi, silnie burzącymi z kwasem solnym. Pospolite są struktury siatkowe i oczkowe. Często wtrącenia margliste występują w postaci dużych fragmentów o ostrych konturach, bezładnie rozmieszczonych na tle anhydrytowym. Przerosty i wtrącenia margliste stanowią zwarty, drobny pelit węglanów, sporadycznie z pojedynczymi ziarnami kwarcu frakcji mułowcowej oraz z reguły z rozproszonymi wodorotlenkami żelaza, które nadają przerostom zabarwienie brunatne. Ku stropowi zmniejsza się udział przerostów marglistych, które ograniczają się do drobnych smużek i żyłek. W stropie kompleksu anhydrytowego występuje anhydryt "perłowy" miąższości 5 cm, bladowiśniowy, z licznymi drobnymi smużkami marglisto-żelazistymi sprawiającymi wrażenie struktury bardzo drobnooczkowej. Anhydryt "perłowy" jest ostatnim stropowym ogniwem dużego kompleksu anhydrytowego. Wyżej leżą wapienie dolomityczne.

Dolomity wapniste /głęb. 1204,1-1200,1 m/. Są to skały o zabarwieniu szarokremowym. Zbudowane są z drobnoziarnistego kalcytu oraz z dużej ilości ziarn dolomitu o pokroju romboedrycznym. W spągu zawierają liczne żyłki i gniazda anhydrytu oraz podrzędne ilości gipsu, najczęściej włóknistego, zajmującego głównie strefy brzeżne gniazd anhydrytowych, przylegające do wapienia dolomitycznego. Gips jest pochodzenia wtórnego; tworzy się wskutek uwodnienia anhydrytu. Uwodnienie na większą skalę obserwujemy w przerostach anhydrytowym w wapieniu. Tutaj, wskutek zmian objętościowych przy przejściu anhydrytu w gips, utworzyła się w anhydrycie tekstura falista.

Dolomity przedstawiają pod mikroskopem bardzo charakterystyczny obraz - w tle dużych kryształów gipsu, rzadziej anhydrytu, tkwią gęsto upakowane ziarna dolomitu o pokroju romboedrycznym. Miejscami struktura skały świadczy, że pierwotnie był to dolomit wapnisty z licznymi porami, które wtórnice zostały wypełnione gipsem, przy czym wiele porów wypełnia jeden duży kryształ gipsu. Gips jest wtórny powstały z anhydrytu i czasem zawiera jeszcze jego relikty w postaci wrostków.

Inny nieco obraz przedstawia skala z głębokości 1202,3 m, w której liczne pory są puste, a tylko sporadycznie w niektórych porach występuje jedno ziarno gipsu lub anhydrytu. W samym stropie dolomity wapniste zawierają dość liczne żyły gipsu. Niekiedy występują strefy zgodne z uławiczeniem, bogate w wydłużone soczewki gipsu, rzadziej anhydrytu. Gips w całości jest pochodzenia wtórnego i często zdarza się, że duże kryształy gipsu zarówno w żyłkach, jak i soczewkach sitowo przetkane są drobnymi wrostkami anhydrytu, które jako relikty świadczą o zach-

dzających na dużą skalę procesach hydratacji. W. Szczepanowski wykonał w osadach cechsztyńskich analizy spektralne na zawartość strontu w 56 próbkach dolomitów, anhydrytów i dolomitów wapnistych, które nie wykazały jakichś regularnych zmian. We wszystkich próbkach anhydrytów stront występuje w ilościach 0,10-0,01%. Mniejsze ilości strontu /około 0,005%/ lub zupełny jego brak wykazały próbki dolomitów i wapieni dolomitycznych.

x x x

1. Osady czerwonego i białego spągowca wykształcone są jako piaskowce arkozowe utworzone w środowisku przybrzeżnym. Skład mineralny wskazuje, że materiał detrytyczny piaskowców pochodzi ze skał krystalicznych głębinowych, prawdopodobnie z podłoża krystalicznego Niżu Polskiego.

2. Mułowce dolomityczne łupkowe, bitumiczne, słabo zmineralizowane /miąższość 15 cm/ są odpowiednikiem cechsztyńskich łupków miedzionosnych. Tworzyły się w środowisku silnie redukcyjnym przy niewielkim dopływie materiału detrytycznego /bliskie sąsiedztwo brzegu/.

3. W opisanym profilu dominują osady strącone chemicznie, wykształcone w postaci dolomitów, wapieni dolomitycznych i dużej serii anhydrytów. Tworzyły się one w środowisku przejściowym, lagunowym, w warunkach utleniających i przy małym stężeniu soli w wodzie /zupełny brak halitu i innych soli/. Na bliskość brzegu wskazują liczne przerosty i wtarcenia ilasto-mułowcowe w anhydrytach.

4. Pierwotnym minerałem siarczanowym jest anhydryt, a występujący miejscami w większej ilości gips jest wtórny, powstały wskutek uwodnienia.

5. Wtórny gips występuje głównie w dolomitach i wapieniach dolomitycznych, a w anhydrytach jedynie w partiach przerostów ilastych. W czystych, zlewnych anhydrytach nie obserwowano gipsu.

Maria NOWICKA

T R I A S

Osady piaskowca pstrego, wapienia muszlowego, kajpra i retyku w otworze Żebrak IG 1 opracowano na podstawie studiów płytek cienkich, oznaczeń chemicznych zawartości węglanów i Fe_2O_3 oraz analiz termicznych. Wykonano również analizę minerałów ciężkich dla części osadów o niewyjaśnionym wieku oraz dla osadów piaskowca pstrego dolnego. Wyniki badań petrograficznych, poza analizą litologiczną osadów, umożliwiają próbę wyciągnięcia wniosków dotyczących środowiska i warunków sedymentacji oraz pochodzenia materiału okruchowego.

TRIAS DOINY

Najwyższy cechsztyń ? - piaskowiec pstry dolny ?

Jest to seria osadów miąższości 23,5 m reprezentowana przez iłowce z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych.

Iłowce utworzone są z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów /kalcyt, dolomit/ i wodorotlenków żelaza. W skład substancji ilastej wchodzi hydromiki i kaolinit /analiza termiczna - próbka z głęb. 1194,0 m, fig. 11/. Materiał detrytyczny, licznie nagromadzony w iłowcach piaszczystych, występuje w postaci ziarn średnicy 0,02-0,46 mm. Dominuje kwarc, nielicznie występują: mikroklin, plagioklasy, okruchy kwarcytów i kryptokrystalicznych skał krzemionkowych oraz okruchy pelitowych skał węglanowych. Napotyka się również blaszki muskowitu, chlorytu oraz ziarna pirytu, cyrkonu, granatu, turmalinu i staurolitu /tab. 17/.

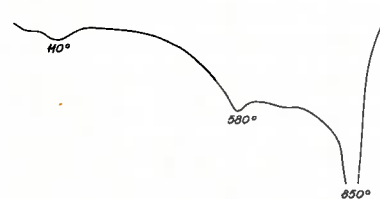


Fig. 11. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 1194,0 m

Piaskowce drobnoziarniste utworzone są z materiału detrytycznego w różnym stopniu obtoczonego średnicy 0,02-0,67 mm, średnio 0,11-0,16 mm. Dominuje kwarc, niekiedy z wrostkami turmalinu, rutylu, muskowitu i węglanów. Obok kwarcu obecny jest mikroklin, ortoklaz, oligoklaz, andezyn oraz okruchy kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych, niekiedy zażelazionych, okruchy pelitowych skał węglanowych, blaszki muskowitu, chlorytu, ziarna pirytu, tlenków żelaza, ilmenitu, cyrkonu, granatu, turmalinu, rutylu, staurolitu i glaukonitu. W skład spoiwa piaskowców typu bazalnego i stykowego wchodzi węglany /kalcyt, dolomit/ i minerały ilaste.

Obecność węglanów w iłowcach i piaskowcach przemawia za tym, że opisywana seria skał powstała w środowisku zasadowym. Obecność glaukonitu sugeruje oksydacyjno-redukcyjny charakter środowiska. Materiał detrytyczny reprezentowany jest w tej partii osadów głównie przez kwarc, nielicznie przez skalenie i okruchy skalne. Mikroklin, ortoklaz, oligoklaz i andezyn pochodzą ze średnio kwaśnych skał magmowych. Z okruchów skalnych występują okruchy kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych i okruchy pelitowych skał węglanowych. Obecność wśród minerałów ciężkich cyrkonu, turmalinu i rutylu wskazuje na pochodzenie

pierwotnego materiału klastycznego z erozji kwaśnych skał magmowych. Granat i staurolit pochodzą ze skał metamorficznych.

T a b e l a 17

Ilościowy skład minerałów ciężkich frakcji 0,06-0,10 mm
w osadach piaskowca pstrego dolnego
oraz w osadach najwyższego cechsztynu? piaskowca pstrego dolnego?

Okres	Głębokość w m	Minerały nieprzezro- czyste	Cyrkon	Turma- lin	Rutyl	Granat	Stau- rolit
		w %					
Piaskowiec pstry dolny	1106,6	+	+	+		+	+
	1110,2	+	+	+	+	+	+
	1113,7	+	+	+	+	+	+
	1130,8	+	+	+	+	+	+
	1145,5	++	+	+		+	+
	1150,3	++	+	+	+	+	+
	1151,8	77,0	7,7	3,0	1,5	9,6	1,2
	1163,0	++	+	+	+	+	+
	1168,7	80,8	7,8	4,0	0,4	6,4	0,8
	1171,8	++	+	+	+	+	+
	1174,3	76,4	11,9	3,2	4,1	3,8	0,6
Najwyższy cechsztyń?- piaskowiec pstrego dolnego?	1176,1	52,5	19,4	3,4	1,9	21,1	1,7
	1178,3	36,4	38,0	8,4	2,6	14,2	0,4
	1178,8	64,3	25,0	1,8	2,9	5,6	0,4
	1179,0	57,4	21,4	4,7	2,3	13,1	0,7
	1188,7	+	+	+	+	+	+

+ - pojedyncze ziarna minerału, ++ - liczne ziarna minerału

Piaskowiec pstry dolny

Partię spagową dolnej serii piaskowca pstrego dolnego /głęb. 1175,0-1142,8 m/ tworzą piaskowce drobno- i średnioziarniste z cienką wkładką mułowca i iłolupku. Sedymentację osadów piaskowca pstrego dolnego rozpoczyna piaskowiec średnioziarnisty /głęb. 1175,0-1168,0 m/. Materiał detrytyczny średnicy 0,05-0,74 mm /średnio 0,27 mm/ wyżej wymienionego piaskowca o różnym stopniu obtoczenia, reprezentowany jest głównie przez kwarc. Obok kwarcu obecny jest mikroclin, ortoklaz, oligoklaz, andezyn, okruchy kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych, niekiedy zażelazionych, okruchy skał węglanowych o strukturze pelitowej i drobnoziarnistej, toczące iłowców impregnowanych wodorotlenkami żelaza, pi-

ryt, tlenki żelaza, ilmenit, cyrkon, granat, rutyl, turmalin i staurolit /tab. 17/ oraz blaszki muskowitu i pojedyncze ziarna jasnozielonego glaukonitu. W skład spoiwa typu bazalnego wchodzi węglany /kalcyt, dolomit/, minerały ilaste i wodorotlenki żelaza.

Na opisanym piaskowcu spoczywa mułowiec /wkładka miąższości 30 cm/ o spoiwie bazalnym, w skład którego wchodzi węglany, minerały ilaste i wodorotlenki żelaza.

Wyżej /głęb. 1168,0-1141,5 m/ występują piaskowce drobnoziarniste z wkładkami mułowca, iłolupku i iłowca o materiale detrytycznym średnicy 0,03-0,44 mm /średnio 0,16 mm/ podobnym do materiału detrytycznego wyżej opisanego piaskowca.

Wspomniany iłolupku utworzony jest z minerałów ilastych, zawierających dodatek węglanów /kalcyt, dolomit/ i wodorotlenków żelaza. W skałach obecne są łuseczki hydromik, pojedyncze blaszki muskowitu, uwodnionego biotytu, chlorytu, ziarna kwarcu /0,01-0,10 mm/, grudki pirytu i pseudoolity węglanowe impregnowane wodorotlenkami żelaza.

Nad piaskowcami /głęb. 1141,5-1134,5 m/ występują iłowce z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych.

Iłowce utworzone są z minerałów ilastych zawierających domieszkę węglanów /kalcyt, dolomit/ i wodorotlenków żelaza. Materiał detrytyczny nieliczny, średnicy 0,01-0,37 mm, głównie kwarc; w nikłej ilości występują: mikroclin i plagioklasy. Obecne są również łuseczki hydromik, blaszki muskowitu, chlorytu, biotytu, ziarna pirytu, cyrkonu, granatu i turmalinu.

Wkładki piaskowców drobnoziarnistych złożone są z materiału detrytycznego w różnym stopniu obtoczonego średnicy 0,02-0,27 mm, średnio 0,12 mm. Dominuje kwarc. Obok kwarcu obecne są skalenie potasowe, plagioklasy, okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych czasami zażelazionych, okruchy kwarcytów, ziarna pirytu, tlenków żelaza, granatu, cyrkonu, turmalinu, staurolitu, blaszki łuszczyków oraz nieliczne oolity i pseudoolity węglanowe. W skład spoiwa typu stykowego wchodzi: kalcyt, minerały ilaste i wodorotlenki żelaza.

Wyżej leżące osady piaskowca pstrego dolnego /głęb. 1134,5-1042,8 m/ reprezentowane są przez mułowce partiami piaszczyste z licznymi cienkimi wkładkami wapieni oolitowych i mniej licznymi wkładkami iłowców i iłolupków. Sporadycznie występują wkładki piaskowców drobnoziarnistych.

Mułowce wykazują strukturę aleurytową, teksturę bezładną, niekiedy kierunkową, podkreśloną ułożeniem blaszek łuszczyków, łusek hydromik, smużek i pasm minerałów ilastych często z dodatkiem wodorotlenków żelaza. Stosunek ilościowy materiału detrytycznego do spoiwa jest zmienny. Materiał detrytyczny nieobtoczony średnicy 0,01-0,18 mm /średnio 0,05-0,09 mm/ reprezentowany jest głównie przez kwarc. Obok kwarcu występu-

ją skalenie potasowe, plagioklasy, okruchy kwarcytów, chalcedonu, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych niekiedy zażelazionych, okruchy pelitowych skał węglanowych, wapieni oolitowych, mułowców oraz toczące iłowców. Występowanie łyszczyków w skale jest zmienne. Szczególnie duże nagromadzenie blaszek łyszczyków daje się zauważyć w partiach mułowców o teksturze kierunkowej. Obecny jest muskowit, chloryt i biotyt czasami schlorytizowany, lub uwodniony. Minerale ciężkie reprezentowane są przez piryty, tlenki i wodorotlenki żelaza, ilmenit, cyrkon, apatyt, granat, rutyl, turmalin i staurolit. Niekiedy występują pojedyncze ziarna jasnozielonego glaukonitu, oolity i pseudoolity węglanowe średnicy 0,09–0,46 mm, czasami pokruszone lub zdeformowane, często impregnowane wodorotlenkami żelaza, niekiedy z drobnymi skupieniami glaukonitu. W skład spoiwa mułowców wchodzi węglany /kalcyt, dolomit/, minerały ilaste, a często i wodorotlenki żelaza. Substancja żelazista rozproszona jest w skale nierównomiernie, miejscami nagromadzona w dość znacznych ilościach. Z próbek mułowców występujących na głębokości 1120,9, 1112,9, 1109,6, 1095,4, 1079,0, 1058,9 i 1045,5 m wykonano oznaczenia na zawartość Fe_2O_3 . Waha się ona w granicach 19,2–38,7%. Odmiana mułowców piaszczystych różni się od wyżej opisanych mułowców większym nagromadzeniem ziarn materiału detrytycznego frakcji psamitowej.

Skład materiału detrytycznego w piaskowcach drobnoziarnistych jest podobny jak w mułowcach i mułowcach piaszczystych. Najliczniej występują tu ziarna średnicy 0,14 mm. W skład spoiwa wchodzi węglany /kalcyt, dolomit/ z dodatkiem minerałów ilastych i wodorotlenków żelaza.

Iłowce i iłokupki złożone są z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów i wodorotlenków żelaza. W próbce iłokupku z głębokości 1061,5 m w skład substancji ilastej wchodzi hydromiki, montmorylonit i kaolinit /analiza termiczna - fig.12/. Nieliczne ziarna kwarcu sporadycznie na-



Fig. 12. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 1061,5 m

gromadzone są w większej ilości. Obecne są również grudki pirytu, łuseczki hydromik, blaszki muskowitu, biotytu i chlorytu.

Wapienie oolitowe wykazują strukturę oolitową, czasami detrytyczną, teksturę bezładną lub kierunkową, niekiedy podkreśloną ułożeniem okruców oolitów węglanowych oraz smug wodorotlenków żelaza. W spoiwie kalcytowym czasami z dodatkiem wodorotlenków żelaza, łusieczek hydromik i romboedrów dolomitu występują oolity i mniej liczne pseudoolity węgla-

nowe na ogół ściśle ułożone obok siebie, średnicy 0,05–0,74 mm, średnio 0,14–0,37 mm. W wapieniach oolitowych intensywniej zabarwionych występują oolity zażelazione. Silniejszej impregnacji wodorotlenkami żelaza ulegały najczęściej partie jądrowe niektórych oolitów. Oolity wykazują budowę współśrodkowo-promienistą, promienistą i koncentryczną.

W jądrach oolitów napotyka się ziarna kwarcu, drobne skupienia glaukonitu i romboedry dolomitu. Obecne są również oolity podwójne i potrójne otoczone wspólną otoczką, oolity i pseudoolity zdeformowane, fragmenty oolitów, okruchy skał węglanowych, okruchy wapieni oolitowych oraz toczące iłowców, często impregnowanych wodorotlenkami żelaza, nagromadzające się niekiedy liczniej /głęb. 1076,5 m/. Występujące miejscami w wapieniach oolitowych szwy stylolitowe wypełnione są substancją ilastą i wodorotlenkami żelaza.

Materiał detrytyczny, nierównomiernie rozmieszczony w skale, reprezentowany jest głównie przez kwarc średnicy 0,02–0,27 mm /średnio 0,07 mm/; nielicznie występują skalenie i okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych. Obecne są również blaszki muskowitu, chlorytu, biotytu oraz ziarna pirytu, cyrkonu, turmalinu, rutylu, granatu i glaukonitu.

W odmianie wapieni oolitowych mułowcowych i mułowcowo-piaszczystych, oolity i pseudoolity węglanowe są zazwyczaj dość luźno rozmieszczone w spoiwie skały, a materiał detrytyczny frakcji aleurytowej lub aleurytowej i psamitowej /średnica 0,02–1,29 mm/, nagromadza się tu liczniej. Dominuje kwarc. Obok kwarcu występuje mikroklin, plagioklasy, okruchy kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych oraz okruchy mułowców i piaskowców.

Piaskowiec pstry środkowy

Partia spągowa osadów piaskowca pstrego środkowego /głęb. 1042,8–1026,1 m/ wykształcona jest w postaci mułowców i iłowców przewarstwionych wapieniami oolitowymi. Występuje tu również wkładka piaskowca drobnoziarnistego.

Iłowce złożone są z minerałów ilastych reprezentowanych przez hydromiki z domieszką węglanów /kalcyt, dolomit/ i wodorotlenków żelaza. Materiał detrytyczny, głównie kwarc średnicy 0,01–0,17 mm, /średnio 0,03 mm/ występuje na ogół w drobnej ilości, miejscami tylko nagromadzony jest liczniej. W odmianie iłowców dolomitycznych obserwuje się większe nagromadzenie ziarn dolomitu o pokroju romboidalnym.

Mułowce wykazują strukturę aleurytową, teksturę najczęściej kierunkową. Kierunkowość tekstury podkreślają laminy silniej lub słabiej impregnowane wodorotlenkami żelaza oraz smużki i skupienia wodorotlenków żelaza, łuseczki hydromik i blaszki łyszczyków. Materiał detrytyczny

średnicy 0,01-0,18 mm, najczęściej 0,07-0,09 mm, jest reprezentowany głównie przez kwarc. Obok kwarcu występuje mikroclin, ortoklaz, plagioklasy, okruchy chalcedonu oraz okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych. W odmianie mułowców piaszczystych obserwuje się większe nagromadzenie ziarn kwarcu frakcji psamitowej. Łyszczyki występują na ogół w małej ilości, niekiedy tylko nagromadzone są liczniej.

Minerały ciężkie reprezentowane są przez piryty, tlenki żelaza, cyrkonu, turmalin, rutyl, granat i staurolit. Niekiedy pojawiają się ziarna jasnozielonego glaukonitu. Spoiwo mułowców utworzone jest z węglanów /kalcyt, dolomit/ lub z minerałów ilastych i węglanów, niekiedy z dodatkami wodorotlenków żelaza.

Wapienie oolitowe wykazują strukturę oolitową, teksturę bezładną lub kierunkową, podkreśloną ułożeniem smug i skupień minerałów ilastych, czasami z dodatkami wodorotlenków żelaza, blaszek łyszczyków, łusek hydromik, a także kierunkowym ułożeniem oolitów i pseudooolitów węglanowych oraz ich fragmentów. W spoiwie kalcytowym, najczęściej z dodatkami wodorotlenków żelaza, minerałów ilastych, a czasami i ziarn dolomitu, występują oolity węglanowe średnicy 0,12-0,55 mm /średnio 0,30 mm/, o budowie promienistej, koncentrycznej, czasami współśrodkowo-promienistej.

W odmianie wapieni oolitowych dolomitycznych /głęb. 1040,4-1039,9 m/ w skład spoiwa wchodzi dolomit z dodatkami wodorotlenków żelaza. Oolity w wapieniach oolitowych ułożone są na ogół ściśle obok siebie, niekiedy jednak obserwuje się w spoiwie skały oolity ułożone dość luźno.

Obok oolitów węglanowych, występują nieliczne pseudooolity węglanowe, najczęściej średnicy 0,12-0,14 mm, oolity zdeformowane i fragmenty oolitów z drobnymi skupieniami glaukonitu lub wylugowanymi partiami jądrowymi, jak również okruchy wapieni oolitowych, okruchy pelitowych skał węglanowych i toczące iłowców. W wapieniach oolitowych intensywniej zabarwionych oolity węglanowe impregnowane są wodorotlenkami żelaza.

Materiał detrytyczny, w różnym stopniu obtoczony, w wapieniach oolitowych występuje w niewielkiej ilości, natomiast w odmianie wapieni oolitowych mułowcowych i mułowcowo-piaszczystych nagromadzony jest w znacznej ilości. Wymiary ziarn wahają się w granicach 0,02-1,10 mm. Dominuje kwarc. Obok kwarcu napotyka się mikroclin, skałen potasowy, plagioklasy, okruchy chalcedonu, kwarcytów i kryptokrystalicznych skał krzemionkowych. Nieliczne łyszczyki reprezentowane są przez muskowitz, biotyt i chloryt. Czasami trafia się glaukonit. Występuje on w postaci drobnych skupień rozproszonych w spoiwie skały oraz w oolitach i pseudooolitach węglanowych. Z minerałów ciężkich występują tlenki żelaza, piryty, cyrkon, turmalin, rutyl, granat i staurolit.

Piaskowiec drobnoziarnisty, kruchy, mało zwięzły, drobno laminowa-

ny /głęb. 1040,9 m/, występujący w formie wkładki w wyżej opisywanych osadach, wykazuje teksturę kierunkową podkreśloną ułożeniem smużek wodorotlenków żelaza zawierających skupienia glaukonitu. Materiał detrytyczny w różnym stopniu obtoczony średnicy 0,03-0,50 mm /średnio 0,11 mm/ podobny jest do materiału detrytycznego wyżej opisywanych mułowców. W skałe obecne są blaszki muskowitzu, biotytu, chlorytu, grudki piryty, ziarna cyrkonu, turmalinu, apatytu, granatu, staurolitu, anatazu i glaukonitu oraz pseudooolity i oolity węglanowe średnicy 0,07-0,26 mm, słabo zażelazione, czasami z drobnymi skupieniami glaukonitu.

Stropowa partia piaskowca pstrego dolnego /głęb. 1035,3-1026,1 m/ wykształcona jest w postaci wapieni oolitowych z cienkimi /grub. do 1 cm/ wkładkami mułowców.

Wapienie oolitowe zbudowane są z oolitów i mniej licznych pseudooolitów węglanowych średnicy 0,2-1,4 mm /średnio 0,4-0,6 mm/, słabiej lub silniej zażelazionych, a czasami z oolitów i pseudooolitów zdeformowanych i ich okruchów /głęb. 1032,9 m/. Oolity wykazują budowę współśrodkowo-promienistą, koncentryczną, lub promienistą. W niektórych oolitach i pseudooolitach obecne są wrostki kwarcu, lub drobne skupienia glaukonitu. W wapieniach oolitowych napotyka się nieliczne ziarna kwarcu średnicy 0,03-0,14 mm, blaszki muskowitzu, ziarna apatytu. Spoiwo wapieni oolitowych utworzone jest wyłącznie z kalcytu z dodatkami romboedrów dolomitu lub z kalcytu z domieszką wodorotlenków żelaza i romboedrów ankerytu.

Występujące cienkie wkładki mułowca jasnoszarego miejscami przekątnie warstwowanego, utworzone są z materiału detrytycznego średnicy 0,03-0,09 mm, średnio 0,07 mm. Dominuje kwarc. Nielicznie występują skałenie i okruchy chalcedonu. Obecne są również blaszki łyszczyków, grudki piryty, ziarna turmalinu, cyrkonu, rutylu i staurolitu oraz pseudooolity węglanowe. W skład spoiwa mułowców wchodzi kalcyt z dodatkami minerałów ilastych.

x x
x x

Utwory piaskowca pstrego dolnego i środkowego miąższości 148,9 m przedstawiają dość urozmaiconą pod względem petrograficznym serię skał. Seria piaszczysta ku górze przechodzi w serię piaszczysto-ilasto-mułowcową /do głęb. 1134,5 m/. Osady te tworzyły się w przybrzeżnej strefie zbiornika, w środowisku zasadowym /obecność węglanów/ o charakterze oksydacyjno-redukcyjnym /występowanie glaukonitu/. Ceglastoczerwona i czerwona barwa osadów związana jest z obecnością wodorotlenków żelaza, które dostały się do zbiornika wraz z substancją ilastą, będącą produktem wietrzenia chemicznego odbywającego się na lądzie. Występujące tu w

postaci przewarstwień piaskowce o zabarwieniu jasnoszarym i szarym pozwalają przypuszczać, że środowisko w którym osadzały się skały było dobrze przewietrzane.

Omawiane utwory przechodzą ku górze w monotonną serię mułowcową. Mułowce o zabarwieniu ceglastoczerwonym, czerwonym, szarym i szarozielonym zawierają liczne cienkie wkładki wapieni oolitowych i mniej liczne wkładki iłowców, iłołupków, sporadycznie piaskowców. Seria mułowcowa osadziła się w płytkim morzu, sedymentacja przebiegała na ogół spokojnie, bez zaburzeń powodujących większe zmiany w litologii osadów. Selekcja materiału terygenicznego, jak również dość duża obecność węglanów w spoiwie wskazują, że mułowce tworzyły się w płytkiej strefie zbiornika o charakterze zasadowym, w dość znacznym oddaleniu od jego brzegów. Napotyka się partie mułowców cienko laminowane iłowcami. Występowanie ich świadczy o wielokrotnych i bardzo szybko po sobie następujących zmianach warunków sedymentacji.

Niekiedy w mułowcach obserwuje się toczenie iłowców, obtoczone okruchy wapieni oolitowych, okruchy mułowców i pelitowych skał węglanowych, będących produktami niszczenia osadów być może tego samego zbiornika. W takim przypadku **czynnikiem niszczącym** byłaby **działalność fal morskich** oraz prądów dennych.

Wapienie oolitowe występujące we wspomnianych wkładkach, jak również wapienie oolitowe leżące na serii mułowcowej, zawierające miejscami przewarstwienia mułowców i iłowców, są osadem autigenicznym. Wskazywałyby na to dające się miejscami zauważyć przejścia od mułowca zawierającego nieliczne oolity przez wapień oolitowy mułowcowy do wapienia oolitowego. Napotykanne w skale oolity i zdeformowane pseudoolity oraz okruchy oolitów świadczą o niespokojnym charakterze środowiska, w którym tworzyły się omawiane osady. Biorąc pod uwagę grubość warstewek należy przyjąć, że sedymentacja wapieni oolitowych odbywała się w dość krótkich odcinkach czasu i środowisko sprzyjające tworzeniu się oolitów powstawało w wyniku lokalnych zmian warunków sedymentacji. Środowisko to musiało mieć charakter oksydacyjno-redukcyjny, świadczy o tym proces glaukonityzacji oolitów i pseudoolitów węglanowych. Uwagi te odnoszą się do warstewek wapieni oolitowych występujących w obrębie serii mułowcowej. W przypadku serii wapieni oolitowych występujących na głębokości 1035,3-1026,1 m należy przyjąć zmianę warunków sedymentacji objawiającą się na większej przestrzeni i w dłuższym okresie.

Materiał detrytyczny osadów piaskowca pstrego dolnego i środkowego reprezentowany jest głównie przez kwarc, w małej ilości przez skalenie i okruchy skalne. Ze skaleni obecny jest mikroklin, ortoklaz, oligoklaz i andezyn. Okruchy skalne reprezentowane są przez okruchy kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych, chalcedonu, pelitowych i drob-

noziarnistych skał węglanowych, wapieni oolitowych, mułowców i piaskowców oraz toczenie iłowców.

Wśród minerałów ciężkich, obok minerałów nieprzezroczystych /tlenki żelaza, ilmenit, piryty/, występują: cyrkon, apatyt, turmalin, rutyl, granat, staurolit i anataz. Pierwotnymi skałami, z których pochodzi materiał okrucowy, były skały magmowe, zawierające w swym składzie cyrkon, rutyl i turmalin oraz skały metamorficzne zawierające granat i staurolit.

Piaskowiec pstry górny - ret

Osady retu /głęb. 1026,1-1010,0 m/ reprezentowane są przez wapienie przewarstwione iłowcem, iłołupkiem, piaskowcem i mułowcem.

Sedymentację utworów retu rozpoczyna wapień plamisty, czerwono-szary z plamami zielonymi i żółtordzawymi, o strukturze różnoziarnistej. W skale występują nieregularne, plamiste skupienia wodorotlenków żelaza, niekiedy z dodatkiem substancji ilastej oraz skupienia złożone z łuseczek hydromik, zawierające blaszki muskowitu, chlorytu, ziarna kwarcu, cyrkonu i glaukonitu.

Nad opisanym wapieniem leży mułowiec piaszczysty utworzony głównie z ziarn kwarcu średnicy 0,02-0,64 mm. Obok kwarcu obecny jest mikroklin, plagioklasy, grudki piryty, ziarna cyrkonu. W skład spoiwa skały wchodzi minerały ilaste z dodatkiem węglanów.

Wyżej występuje iłołupek miejscami mułowcowy, miejscami z wtrąceniami piaskowca. Skała złożona jest z minerałów ilastych z niewielkim dodatkiem węglanów. Obecne są tu uwęglone szczątki roślinne, niekiedy częściowo lub całkowicie spirytyzowane, skupienia substancji fosforanowej, grudki piryty, ziarna cyrkonu, granatu i blaszki łuszczyków. Materiał detrytyczny średnicy 0,03-1,29 mm reprezentowany głównie przez kwarc, w nikłej ilości przez skalenie, okruchy kwarcytów i kryptokrystalicznych skał krzemionkowych miejscami jest nagromadzony w znacznej ilości.

Nad iłołupkiem leży piaskowiec średnioziarnisty bardzo słabo sementowany z licznymi drobnymi żwirami średnicy 2-8 mm i z nieregularnymi skupieniami substancji ilastej, przechodzący ku górze w piaskowiec drobnoziarnisty, zwięzły, wapnisty. Materiał detrytyczny, słabo wysortowany, występuje w ziarnach obtoczonych, częściowo obtoczonych i ostrokrawędzistych średnicy 0,03-0,70 mm. Dominuje kwarc o normalnym, fałistym i mozaikowym znikaniu światła, niekiedy ze spękaniem wypełnionymi węglanami lub pirytem. Obok kwarcu pojawia się mikroklin, oligoklaz, okruchy chalcedonu, kwarcytów, kryptokrystalicznych skał krzemionkowych. W skale występują licznie fragmenty fauny wypełnione izotropową substancją fosforanową, czasami spirytyzowane oraz rzadziej blaszki

muskowitu, ziarna cyrkonu, granatu i rutylu. W skład spoiwa skały wchodzi kalcyt z dodatkiem łuseczek hydromik.

Ponad piaskowcem leżą wapienie gruzłowate, twarde, miejscami z drobnymi, nieregularnymi skupieniami marglu oraz z pojedynczą wkładką mułowca miąższości 90 cm. Wapienie wykazują strukturę różnoziarnistą, utworzone są z pelitowej lub drobnoziarnistej masy kalcytowej zawierającej nikłą domieszkę dolomitu. Miejscami zbudowane są z drobno-, średnio- i gruboziarnistego kalcytu. Obecne w wapieniach ziarna kwarcu średnicy 0,01-0,24 mm niekiedy nagromadzone są liczniej i nadają skałom charakter wapieni mułowcowych. Oprócz kwarcu pojawiają się: mikroklin, oligoklaz, okruchy skał krzemionkowych, piryty w postaci pelitu, grudek i drobnych skupień, blaszki łyszczyków, ziarna cyrkonu, turmalinu i fragmenty fauny wypełnione pelitem węglanowym lub izotropową substancją fosforanową. Z próbek wapieni występujących na głębokości 1016,8 i 1016,1 m wykonano oznaczenia chemiczne zawartości węglanów. Suma węglanów waha się w granicach 82,6-84,4%, w tym $\text{CaMg}/\text{CO}_3/2$ wynosi 2,6-6,1%. Zawartość części nierozpuszczalnych waha się w granicach 12,0-14,5%. Występujące w wapieniu nieregularne skupienia marglu utworzone są z minerałów ilastych i węglanów /kalcyt, dolomit/ zawierających drobne ziarna kwarcu i pelitu pirytowego.

Mułowiec, występujący w formie wkładki wśród wyżej opisanych wapieni, utworzony jest głównie z ziarn kwarcu średnicy 0,02-0,21 mm, średnio 0,09 mm. Nielicznie występują skalenie potasowe i plagioklasy. W skale obecne są blaszki łyszczyków, grudki pirytu, ziarna cyrkonu, turmalinu, granatu, staurolitu, glaukonitu oraz licznie nagromadzone uwęglone i spirytyzowane szczątki roślinne. W skład obfitego spoiwa wchodzi łuseczki hydromik z dodatkiem węglanów, miejscami chalcedon i kryptokrystaliczna krzemionka.

Nad opisanymi wapieniami występuje ilowiec mułowcowy zbudowany z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów i wodorotlenków żelaza oraz z dość znaczną domieszką ziarn kwarcu średnicy 0,01-0,31 mm, średnio 0,07 mm. W skale obecne są szczątki uwęglonej flory, grudki pirytu oraz pojedyncze ziarna cyrkonu.

W stropie utworów retu występują wapienie z wkładką piaskowca drobnoziarnistego. Występujący w spągu wymienionej warstwy wapień marglisty, mułowcowy zbudowany jest z drobno- a miejscami z gruboziarnistego kalcytu oraz łuseczek hydromik układających się w smugi i skupienia. Materiał detrytyczny średnicy 0,01-0,14 mm /średnio 0,07 mm/, głównie kwarc, w nikłej ilości skalenie, miejscami jest w skale licznie nagromadzony. Obecne są również szczątki fauny wypełnione pelitem kalcytowym, piryty w postaci pelitu, grudek i drobnych skupień, blaszki łyszczyków oraz ziarna cyrkonu, turmalinu i granatu.

Wapienie ze stropowej partii omawianej warstwy /głęb. 1012,9-1010,0 m/, miejscami laminowane marglem, wykazują strukturę pelitową. W pelitowej masie kalcytowej napotyka się nieliczne, nieregularne skupienia drobno-, grubo- i różnoziarnistego kalcytu. W skale obecny jest piryty oraz szczątki fauny wypełnione drobno- i gruboziarnistym kalcytem, włóknistym kalcytem, izotropową substancją fosforanową, czasami impregnowane pirytem. Laminy marglu zbudowane są z pelitu kalcytowego z dodatkiem ziarn dolomitu osiagających średnice 0,09 mm oraz z łuseczek hydromik. Obecny jest tu również kwarc, miejscami licznie nagromadzony, piryty oraz szczątki fauny wypełnione kalcytem lub izotropową substancją fosforanową.

Występujący w formie wkładki wśród opisanych wapieni piaskowiec drobnoziarnisty, polimiktyczny złożony jest z materiału detrytycznego w różnym stopniu obtoczonego, reprezentowanego przede wszystkim przez kwarc, w mniejszej ilości przez skalenie i okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych. Ze skaleni obecny jest mikroklin, ortoklaz, oligoklaz i andezyn. Wymiary ziarn waha się w granicach 0,03-0,30 mm, średnio 0,14 mm. W skale napotyka się grudki i drobne skupienia pirytu, ziarna cyrkonu, rutylu, granatu oraz blaszki łyszczyków. Spoiwo skały o charakterze masy wypełniającej utworzone jest z łusek hydromik z drobnym dodatkiem węglanów.

x x x

Opisana seria osadów reprezentująca ret powstawała w środowisku zasadowym w zbiorniku, w którym zaznaczył się wpływ niedalekiego ładu. Wpływ ten wyrażony jest w wapieniach obecnością nieregularnych skupień wodorotlenków żelaza oraz substancji ilastej, będących produktem wietrzenia chemicznego odbywającego się na lądzie. Zbiornik ulegał stopniowo spłyceniu. Nad rozpoczynającymi sedymentację retu wapieniami plamistymi pojawiły się kolejno mułowce piaszczyste, iłolupki z wtrąceniami piaskowca zawierające uwęglone szczątki roślinne oraz inne domieszki terygeniczne, piaskowce średnioziarniste, a następnie drobnoziarniste. Piaskowce dokumentują zmianę warunków sedymentacji, spowodowaną być może gwałtownie wzmożonym dopływem materiału detrytycznego. O krótkim transporcie i szybkim przebiegu sedymentacji świadczy różny stopień obtoczenia i bardzo słaba segregacja ziarn. Następną zmianę warunków, związaną z pogłębianiem się zbiornika rejestruje pojawienie się wapieni gruzłowatych, z nieregularnymi skupieniami margli oraz z wkładką mułowca i ilowca mułowcowego, przechodzących ku górze w wapienie margliste oraz mułowce z wkładką piaskowca. Sedymentację retu kończy wapień pelityczny. Wymienione przewarstwienia i wkładki świadczą o krótkotrwałych i zapewne lokalnych zmianach warunków sedymentacji.

TRIAS ŚRODKOWY

Utwory wapienia muszlowego /głęb. 1010,0-976,0 m/ wykształcone są w postaci wapieni z wkładkami marglu, marglu dolomitycznego, dolomitu marglistego i iłowca marglistego.

Wapienie wykazują strukturę pelitową, drobnoziarnistą, niekiedy różnoziarnistą. Szczątki fauny miejscami są licznie nagromadzone, nadając wapieniom strukturę organodetrytyczną. Fragmenty fauny wypełnione są drobno-, średnio- i gruboziarnistym, niekiedy włóknistym kalcytem, lub pelitową substancją węglanową. Niektóre z nich inkrustowane są pirytem. Niekiedy napotyka się szczątki fauny wypełnione izotropową substancją fosforanową, czasem impregnowane pirytem. Materiał detrytyczny, głównie kwarc, w nikłej ilości skalenie i okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych średnicy 0,02-0,40 mm, jest na ogół nieliczny; miejscami tylko nagromadzony jest liczniej i nadaje skałom charakter wapieni mułowcowych lub piaszczystych. Piryty występują w postaci pelitu i drobnych grudek, niekiedy licznie nagromadzonych. Czasami pojawiają się w wapieniach dobrze obtoczone okruchy wapieni ciemnoszarych o strukturze pelitowej lub organodetrytycznej, średnicy 0,05 mm - 1,3 cm. Napotyka się również w wapieniach szczątki organiczne spirytyzowane lub wypełnione substancją bitumiczną, sporadyczne drobne skupienia jasnozielonego glaukonitu, ziarna cyrkonu, turmalinu i blaszki łyszczyków. Miejscami opisane wapienie laminowane są iłowcem. Laminacje utworzone są z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów. Minerale ilaste reprezentowane są przez kaolinit z domieszką hydromiku /analiza termiczna - próbka z głęb. 1007,8 m - fig. 13/. Węglany reprezentowane są przez

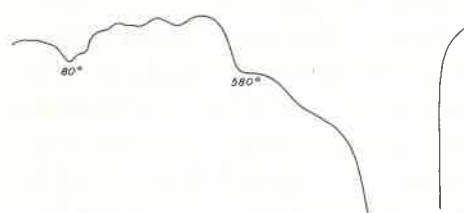


Fig. 13. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 1007,8 m

kalcyt i dolomit. Ponadto obecne są tu ziarna kwarcu średnicy 0,05-0,24 mm, dość licznie nagromadzone, pelit i grudki pelitu oraz szczątki fauny. Z próbek wapieni z głębokości 1010,0, 1007,8 i 1002,3 m, wykonano oznaczenie chemiczne zawartości węglanów. Suma węglanów waha się w granicach 83,6-93,0%, w tym $\text{CaMg/CO}_3/2$ wynosi 1,3-4,8%.

Margle utworzone są z minerałów ilastych i węglanów. Węglany reprezentowane są przez kalcyt występujący w postaci pelitu i nieregularnych ziarn /przeciętnie średnicy 0,05 mm/ oraz dolomit w postaci ziarn o po-

kroju romboedrycznym. W drobnej ilości występuje piryty oraz kwarc średnicy 0,02-0,11 mm. Miejscami w marglach występują szczątki fauny wypełnione kalcytem oraz izotropową substancją fosforanową, niekiedy impregnowane pirytem. Z próbek margli z głębokości 1006,1, 1004,0 i 1001,2 m wykonano oznaczenia chemiczne zawartości węglanów. Suma węglanów waha się w granicach 39,9-64,5%, w tym $\text{CaMg/CO}_3/2$ wynosi 1,9-9,6%.

Margle dolomityczne zbudowane są z węglanów i minerałów ilastych. Węglany reprezentowane są przez kalcyt i dolomit. Romboedry dolomitu osiągają najczęściej 0,03 mm. Ponadto obecny jest kwarc średnicy 0,03-0,18 mm, miejscami liczniej nagromadzony, nieliczne skalenie, piryty, cyrkon i turmalin oraz dość licznie występujące szczątki fauny, wypełnione węglanami lub izotropową substancją fosforanową, niekiedy impregnowane pirytem. Z próbek margli dolomitycznych z głębokości 993,1 i 992,0 m wykonano oznaczenia chemiczne zawartości węglanów. Suma węglanów waha się w granicach 51,0-57,0%, w tym $\text{CaMg/CO}_3/2$ wynosi 29,9-47,0%.

Dolomity margliste o strukturze pelitowej, utworzone są z dolomitu z dodatkiem kalcytu i minerałów ilastych. W niewielkiej ilości napotyka się romboedry dolomitu średnicy 0,01-0,04 mm, ziarna kwarcu o średnicy 0,01-0,14 mm oraz piryty w postaci pelitu i grudek. Z próbek dolomitów marglistych z głębokości 993,7, 990,6 i 987,8 m wykonano oznaczenia chemiczne zawartości węglanów. Suma węglanów waha się w granicach 68,1-81,4%, w tym $\text{CaMg/CO}_3/2$ wynosi 61,1-78,3%. Zawartość części nierozpuszczalnych waha się w granicach 12,5-23,9%.

Iłowce margliste występujące w postaci przewarstwień wśród wapieni, margli i margli dolomitycznych wykazują strukturę pelitową. Utworzone

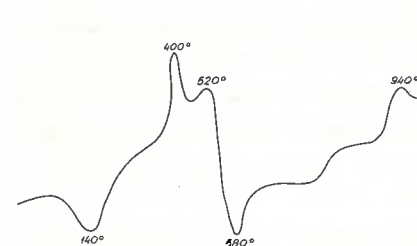


Fig. 14. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 994,5 m

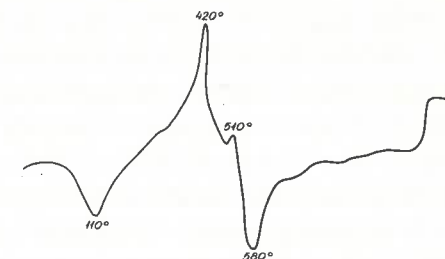


Fig. 15. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 997,9 m

są z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów. W skład substancji ilastej wchodzi kaolinit i montmorylonit /analiza termiczna - próbka z głęb. 994,5 m - fig. 14/ oraz kaolinit, montmorylonit i hydromiki /analiza termiczna - próbka z głęb. 997,9 m - fig. 15/. Zawartość węglanów waha

się w granicach 20,8-30,1%, w tym $\text{CaMg}/\text{CO}_3/2$ wynosi 6,3-6,5%. Dość licznie występuje piryt w postaci pelitu i grudek.

x
x x

Opisane osady wapienia muszlowego miąższości 34,0 m tworzyły się w zbiorniku będącym kontynuacją zbiornika, w którym powstawały osady retu. Występujące tu wapienie osadzały się w obrębie strefy brzeżnej zbiornika, ale na większej głębokości. Niekiedy, podobnie jak wapienie retu, zanieczyszczone są materiałem terygenicznym reprezentowanym przez kwarc, rzadziej skalenie. Istniejące wśród wapieni wkładki margli dolomitycznych i dolomitu marglistego są prawdopodobnie wynikiem wtórnej dolomityzacji posedymentacyjnej, być może wczesnodiagenetycznej.

TRIAS GÓRNY

Kajper

Kajper dolny

Utwory kajpru dolnego /głęb. 976,0-965,5 m/ reprezentowane są przez piaskowiec średnioziarnisty, iłowiec przechodzący miejscami w iłolupek, łupek mułowcowo-piaszczysty oraz mułowiec piaszczysty.

Piaskowiec średnioziarnisty rozpoczynający serię osadów kajpru dolnego reprezentuje typ piaskowca polimiktycznego. W skład materiału detrytycznego wchodzi głównie słabo obtoczone ziarna kwarcu średnicy 0,04-0,61 mm /średnio 0,37 mm/ o normalnym, falistym i mozaikowym znikaniu światła. Skalenie reprezentowane są przez mikroklin, ortoklaz i andezyn. Ziarna mikroklinu są niekiedy otoczone obwódkami regeneracyjnymi utworzonymi z kwarcu. Występują ponadto okruchy skał krzemionkowych, toczące iłowców, węglone szczątki roślinne, blaszki łyszczyków, grudki pirytu oraz ziarna cyrkonu i turmalinu. W skład spoiwa typu stykowego wchodzi minerały ilaste z dodatkiem węglanów.

W spągowej partii opisanego piaskowca występują drobne wkładki mułowca, utworzone z materiału detrytycznego średnicy 0,05-0,24 mm /średnio 0,09 mm/ głównie kwarcu, tkwiącego w spoiwie zbudowanym z minerałów ilastych.

Na piaskowcu leży iłowiec zawierający nieregularne skupienia mułowca marglistego. Miejscami iłowiec przechodzi w iłolupek o teksturze łupkowej. Iłowiec utworzony jest z minerałów ilastych reprezentowanych przez kaolinit, haloizyt i hydromiki /analiza termiczna - próbka z głęb. 969,4 m - fig. 16/. Ponadto występują plamiste skupienia wodorotlenków żelaza, nieliczne ziarna kwarcu średnicy 0,02-0,10 mm, dość licznie na-

gromadzone skupienia uwęglonej substancji roślinnej oraz nieliczne słupki i zaokrąglone ziarna cyrkonu. Nieregularne skupienia mułowca marglistego, występujące w iłowcu, utworzone są z materiału detrytycznego, głównie kwarcu oraz znikomej ilości skaleń. W skład spoiwa wchodzi minerały ilaste z dodatkiem węglanów i wodorotlenków żelaza.

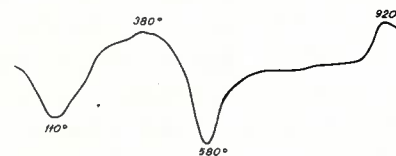


Fig. 16. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 969,4 m

Łupek mułowcowo-piaszczysty leżący na iłowcu wykazuje strukturę aleurytową i psamitową, teksturę łupkową, miejscami zaburzona faliście. Materiał detrytyczny reprezentowany jest głównie przez słabo obtoczone ziarna kwarcu średnicy 0,01-0,23 mm. Obok kwarcu napotyka się skalenie potasowe, plagioklasy, okruchy kwarcytów i zażelazionych skał krzemionkowych, blaszki łyszczyków, uwęglone szczątki roślinne oraz piryt, cyrkon, rutyl i turmalin. Opisany materiał detrytyczny tkwi w obfitym spoiwie złożonym z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów i wodorotlenków żelaza. Zarówno materiał detrytyczny, jak i spoiwo ułożeniem swym podkreślają teksturę kierunkową skały, miejscami faliście zaburzona.

W stropie osadów kajpru leży warstwa miąższości 1,5 m mułowca piaszczystego o spoiwie utworzonym z minerałów ilastych z dodatkiem węglanów i wodorotlenków żelaza. Materiał detrytyczny ostrokrawędzisty i słabo obtoczony średnicy 0,01-0,27 mm to głównie kwarc. Oprócz kwarcu występują skalenie, okruchy kwarcytów, skał krzemionkowych, grudki pirytu, ziarna cyrkonu, turmalinu, rutylu, blaszki łyszczyków oraz uwęglone szczątki substancji roślinnej.

x
x x

Osady kajpru dolnego powstawały w zbiorniku płytkowodnym, być może w obrębie wycofującego się morza, przy stopniowo słabnącym dopływie materiału terygenicznego. Na taki charakter środowiska wskazują cechy litologiczne osadu - przede wszystkim dość mała ilość węglanów, stanowiących tylko domieszkę w ilastym spoiwie piaskowców i mułowców oraz uwęglone szczątki roślinne. Słaby stopień obtoczenia materiału detrytycznego świadczyłby o krótkim transporcie i bliskości bazy alimentacyjnej.

Retyk

Osady retyku /głęb. 965,5-914,2 m/ wykształcone są w postaci iłowców z wkładkami iłołupków, iłów, mułowców, margli dolomitycznych, dolomitu i zlepieńca. W stropie serii iłowcowej występuje dolomit marglisty i margiel dolomityczny.

Skały ilaste utworzone są z minerałów ilastych zawierających domieszki węglanów /kalcyt, dolomit/ i wodorotlenków żelaza. W iłowcu występującym na głębokości 946,8-944,5 m minerały ilaste reprezentowane są przez kaolinit, haloizyt i hydromiki /analiza termiczna - próbka z głęb. 945,2 m - fig. 17/. Materiał detrytyczny średnicy 0,01-0,24 mm /średnio 0,03-0,05 mm/ występuje tu w drobnych ilościach, a w odmianach iłowców mułowcowych jest liczniej nagromadzony. Dominuje kwarc. Obok kwarcu napotyka się skalenie potasowe, plagioklasy, okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych, okruchy skał węglanowych o strukturze pelitowej i drobnoziarnistej niekiedy impregnowane wodorotlenkami żelaza, szczątki fauny wypełnione izotropową substancją fosforanową, blaszki muskowitu, grudki pirytu, ziarna ilmenitu i cyrkonu.

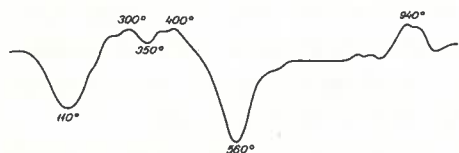


Fig. 17. Wykres analizy termicznej próbki z głębokości 945,2 m

W iłowcu marglistym z głębokości 965,5-948,0 m obecne są laminy piaszkowca drobnoziarnistego złożone głównie z ziarn kwarcu średnicy 0,02-0,18 mm, średnio 0,11 mm. Obok kwarcu pojawiają się skalenie, cyrkon, turmalin, granat, staurolit i piryt. W skład spoiwa wchodzi: kalcyt, minerały ilaste i wodorotlenki żelaza.

Mułowiec krzyżowo warstwowy /głęb. 929,8-929,3 m/ wykazuje strukturę aleurytową i pelitową, teksturę kierunkową, podkreśloną krzyżowym ułożeniem warstewek mułowcowych i marglistych. Warstewki mułowcowe utworzone są głównie z ziarn kwarcu średnicy 0,02-0,12 mm, średnio 0,05 mm. Plagioklasy występują sporadycznie. Obecne są również grudki pirytu, ziarna cyrkonu, rutylu i blaszki muskowitu. W skład spoiwa wchodzi węglany z dodatkiem wodorotlenków żelaza.

Warstewki margliste zbudowane są z węglanów /kalcyt, dolomit/ i minerałów ilastych z dodatkiem wodorotlenków żelaza. Napotyka się tu pojedyncze ziarna kwarcu i skalenie oraz blaszki muskowitu.

Margle dolomityczne /głęb. 948,0-947,5, 923,9-919,2 i 917,0-914,4 m/

utworzone są z węglanów /kalcyt, dolomit/ i minerałów ilastych, najczęściej z dodatkiem wodorotlenków żelaza. W drobnych ilościach występuje kwarc i skalenie średnicy 0,01-0,18 mm, grudki pirytu, ziarna cyrkonu, turmalinu i granatu.

Dolomit marglisty /głęb. 919,2-917,0 m/ składa się z ziarn dolomitu o pokroju romboidalnym, przeciętnie średnicy 0,04 mm, spojonych nieznacznie ilością substancji marglistej zawierającej domieszkę wodorotlenków żelaza. Obecne są również nieliczne ziarna kwarcu średnicy 0,01-0,05 mm oraz grudki pirytu.

Zlepienie /głęb. 945,0-944,5 i 932,7-932,4 m/ złożone są z dobrze obtoczonych okruchów wapieni średnicy od 0,14 mm do 1 cm o strukturze pelitowej i drobnoziarnistej, najczęściej impregnowanych wodorotlenkami żelaza. W drobnej ilości występują w skale kwarc, mikroklin i plagioklasy średnicy 0,01-0,17 mm oraz okruchy kryptokrystalicznych skał krzemionkowych, ziarna cyrkonu i grudki pirytu. Spoiwo zlepieńca utworzone jest z kalcytu z dodatkiem minerałów ilastych i wodorotlenków żelaza.

x x x

Osady retyku powstawały w warunkach podobnych do warunków, w jakich osadzały się utwory kajpru dolnego. Płytki zbiornik, w którym odbywała się na ogół spokojna sedymentacja iłowców, bardzo żywo reagował na wszelkie wahania poziomu wód zmianą w litofacji osadów. Pogłębianiu się zbiornika towarzyszyło pojawianie się osadów węglanowych - margli dolomitycznych, dolomitów marglistych, przy czym dolomityzacja była tu procesem wtórnym, posedymentacyjnym. Okresowe przybliżanie się linii brzegowej udokumentowane jest pojawieniem się materiału detrytycznego, węglanowego, impregnowanego wodorotlenkami żelaza i obecnością tych minerałów w spoiwie skał. Występujące wśród iłowców dwie cienkie warstwy zlepieńców, złożone z otoczek wapieni impregnowanych wodorotlenkami żelaza, świadczą o krótkotrwałych, być może lokalnych transgresjach.

Krzysztof RADLICZ

J U R A

Węglanowe utwory jurajskie w otworze Żebrak IG 1 miąższości około 289 m złożone są z osadów jury środkowej 914,2-875,0 m i górnej 875,0-625,0 m.

Ustalenie chemizmu skał węglanowych oparto na 83 analizach CaO, MgO i CO₂ oraz 24 analizach Fe₂O₃. Analizy CaO, MgO i CO₂ wykonało

Główne Laboratorium Instytutu Geologicznego. Wykonano także analizy Fe_2O_3 oraz 6 analiz minerałów ciężkich.

JURA ŚRODKOWA

Zbadane utwory o miąższości około 32 m złożone są z wapieni organodetrytycznych, koralowcowych oraz dolomitycznych.

Wapienie organodetrytyczne /głęb. 913,3-905,1 i 904,2-875,8 m/ są skałami twardymi lub kruchymi o zabarwieniu białym, popielatym, szarozielonawym lub żółtawobrunatnym. Są one przeważnie porowate, złożone z drobnych lub grubych okruchów szkarłupni i fauny skorupowej. Wapienie złożone z drobnego detrytus fauny są bardziej zbite, z grubego zaś bardziej porowate. Skały te wykazują w profilu bardzo dużą zmienność zawartości materiału terygenicznego, który w niektórych partiach piaszczystych dochodzi do 28,3% wag.

Zawartość Fe_2O_3 poczynawszy od głębokości 907,5 do 875,0 m waha się w granicach 0,24-2,35% wag., przy czym wartość maksymalna utrzymuje się jedynie w osadach z głębokości 907,5-905,6 m. W płytkach cienkich ujawnia się struktura organodetrytyczna oraz psamitowa w zależności od stopnia zawartości frakcji piaszczystej. Tekstura wapieni jest porowata. Wapienie złożone są z dobrze obtoczonych okruchów szkarłupni, organizmów rafowych /koralowców/ i fauny skorupowej. Okruchy szkarłupni i koralu przeważają nad fauną skorupową. Są one skalcytyzowane, a w częściach spagowych jury środkowej w większym lub mniejszym stopniu impregnowane wodorotlenkami żelaza. Spoiwo skalne jest kalcytowe typu inkrustacyjnego lub regeneracyjnego. Miejscami, głównie w spagu, w spoiwie kalcytowym występują idiomorficznie wykształcone osobniki dolomitu.

Spoiwo kalcytowe zawiera większą lub mniejszą domieszkę wodorotlenków żelaza. W wapieniach organodetrytycznych piaszczystych lub zapiaszczonych występuje materiał terygeniczny głównie kwarc w ilości 28,3% wag. Do pobocznych składników należą: plagioklaz / An_{7-12} /, granat, tlenki żelaza, cyrkon, turmalin, rutyl, staurolit oraz pojedyncze ziarna biotytu i dystenu.

Kwarc występuje w postaci ziarn przeważnie dobrze obtoczonych, których średnica waha się w granicach 0,06-1,90 mm. Wykazują one przeważnie wygaszanie faliste lub smużyste, a czasem normalne lub mozaikowe. Często ziarna są pokryte siatką delikatnych spękań prostych lub łukowych. W wielu wypadkach szczelinki spękań wypełnione są masą węglanowo-żelazistą.

Na głębokości 904,2-903,0 m znaleziono w wapieniach okruchy oolitów żelazistych. Wapienie te zawierają 78,9-94,6% wag. węglanów w tym zawartość dolomitu wynosi 0,45-5,94% wag.

Wapienie rafowe /głęb. 905,1-904,2 m/ o miąższości 0,9 m są skałami zbitymi z nielicznymi porami. W płytkach cienkich wykazują strukturę organogeniczną gruzłową - koralowcową. Złożone są z węglanu pelitycznego i drobnodziarnistego tworzącego pewnego rodzaju kanaliki. W kanalikach tych napotyka się pojedyncze ziarna kwarcu średnicy 0,06-0,16 mm. Obok struktur organogenicznych w zagłębieniach występują struktury organodetrytyczne. Znajdują się tu okruchy koralowców, szkarłupni i fauny skorupowej oraz otwornic. Część organodetrytyczna skały jest zapiaszczona. Spoiwo wapienia organodetrytycznego jest pelityczno-węglanowe.

Wapienie dolomityczne /głęb. 905,6-905,1 m/ o miąższości 0,5 m są zbite, jasnopopielate. W płytce cienkiej ujawniają strukturę organodetrytyczną, teksturę bezładną, zbitą. Złożone są z okruchów koralowców, szkarłupni i fauny skorupowej. Spoiwo skalne stanowi dolomit wykształcony w postaci drobnych romboedrycznych kryształów.

Kryształy dolomitu napotyka się również w kanalikach okruchów fauny. Pomiędzy okruchami fauny występują przeważnie obtoczone ziarna kwarcu średnicy 0,1-0,4 mm. Rozsiew ziarn kwarcu jest bardzo nierównomierny i waha się w granicach 1-20%. Obok dolomitizowanej części organodetrytycznej występuje część nie objęta procesem dolomitizacji, o strukturze gruzłowej, kanalikowej. Ścianki kanalików złożone są z drobnodziarnistego kalcytu, kanaliki zaś wypełnione są pelitem węglanowym, a niekiedy drobnymi ziarnami kwarcu.

JURA GÓRNA

Oksford

Osady oksfordu złożone są z różnego typu wapieni. Wapienie te są skałami porowatymi, kruchymi, jedynie miejscami nieco bardziej zbitymi, o zabarwieniu białym i zielonawoszarym, z licznymi bułami krzemiennymi o średnicy do 12 cm.

W oksfordzie dolnym występują wapienie o zupełnie innym charakterze petrograficznym niż w jurze środkowej. Wykazują one strukturę pelityczno-organodetrytyczną, teksturę silnie porowatą. W pelitycznej masie węglanowej występują pojedyncze ziarna zielonego glaukonitu, skalcytyzowane okruchy i igły gąbek oraz bardzo liczne pory po wylugowanych igłach gąbek. Igły gąbek mają charakter detrytyczny, a więc zostały przytransportowane. Ścianki porów są wysłane kalcytem drobnokrystalicznym. Z powodu gęstego ułożenia skalcytyzowanych igieł gąbek i porów po nich, wapienie miejscami przybierają strukturę gruzłową. Miejscami w częściach gruzłowych wapieni występują skupienia pirytu.

W omawianych wapieniach w masie pelitycznej występują również nieregularne skupienia zielonego glaukonitu. Nieregularne i nieforemne

skupienia tego minerału zlewające się z tłem skalnym pozwalają przypuszczać, że są one syngenetyczne.

Proces tworzenia się skupień czertowych mógł nastąpić w fazie wczesnodiaogenetycznej. Krzemionka wskutek wysokiego pH wód była ługowana z okruchów igieł gąbek.

Krótką charakterystyką petrograficzną występujących w oksfordzie wapieni przedstawia się następująco:

Wapienie organodetrytyczne gąbkowe /głęb. 869,9-859,8 i 844,8-807,2 m/ o zabarwieniu białym, kruche, zawierające partie mniej lub bardziej zsylikowane. Skupienia krzemionkowe mają charakter głównie czertowy. W płytkach cienkich wapienie wykazują strukturę pelityczno-organodetrytyczną, niekiedy detrytyczną, teksturę bezładną, porowatą. W pelitycznej, porowatej masie występują liczne drobno rozrzucone skalcytyzowane okruchy bliżej nieoznaczalnej fauny skorupowej i igieł gąbek. Obok nich w masie podstawowej występują okruchy skał pelitycznych o dobrym obtoczeniu oraz nieforemne skupienia zielonego glaukonitu. Pory wysłane są kalcytem, a swoim kształtem dowodzą, że pochodzą z wylugowania igieł gąbek.

W częściach zsylikowanych tło skalne złożone jest z masy afanitowej chalcedonowej. Miejscami jest ona przekrystalizowana i tworzy drobno agregatowy kwarc. W masie tej tkwią doskonale wypreparowane okruchy fauny i skał pelityczno-organodetrytycznych o rozmiarach dochodzących do 1,5 mm średnicy. Obok nich występują zsylikowane igły gąbek złożone z chalcedonu o budowie promienistej.

Wapienie organodetrytyczne przyrafowe /głęb. 816,4-806,4 i 780,9-779,8 m/ są skałami kruchymi, białymi, występującymi wśród raf. W płytkach cienkich ujawniają strukturę pelityczną i organodetrytyczną, teksturę słabo porowatą lub zbitą. W pelitycznej masie skalnej rozproszony jest detrytus koralowców, szkarłupni i fauny skorupowej. Często szczątki organiczne ułożone są kierunkowo.

Wapienie koralowcowe i gąbkowe /głęb. 859,8-853,1, 807,2-816,4, 806,4-780,9 i 779,8-724,8 m/ są skałami porowatymi, twardymi lub kruchymi, o zabarwieniu białym lub szarobieżowym. Licznie występują wkładki wapienia przyrafowego. W płytkach cienkich ujawniają strukturę organiczną, gruzłową, teksturę porowatą lub zbitą. Koralowce, z których są zbudowane wapienie wykazują budowę kanałową. Kanałki wysłane są kalcytem drobnoziarnistym. Ścianki kanałów mają zabarwienie żółtawe.

W częściach spagowych utworów oksfordu środkowego wapienie koralowcowe znajdujące się wśród wapieni organodetrytycznych gąbkowych mają nieco inny wygląd. W drobnoziarnistej masie wśród przegród występują pelityczne kuleczki węglanowe /średnicy 0,04-0,20 mm/ ząbujące się z drobnoziarnistą masą podstawową. Występują również wapienie koralow-

cowe, które mają masę podstawową pelityczną, a w niej występują inkrustowane kalcytem kanałki. W tego rodzaju wapieniach w masie podstawowej występuje glaukonit i miejscami pory po igłach gąbek. Wszystkie te wapienie koralowcowe wykazują strukturę gruzłową.

Wapienie pseudoolitowe /głęb. 724,8-704,3 m/ są to skały białe lub kremowoszare, kruche, brudzące. Często napotyka się je w sąsiedztwie raf koralowych. W płytkach cienkich ujawniają strukturę pseudoolitową, teksturę porowatą. Wapień złożony jest z pelitycznych, owalnych i kulistych pseudoolitów oraz obtoczonych okruchów rafowych.

Wnętrze pseudoolitów niekiedy wypełnia drobnoziarnista masa kalcytowa. W niektórych pseudoolitach zaznacza się słabo budowa współśrodkowa. Rozmiary pseudoolitów dochodzą do 2-3 mm. Spoiwo jest drobnoziarniste kalcytowe typu inkrustacyjnego lub pelityczne. Wapienie o spoiwie pelitycznym są mniej porowate, a miejscami zbite. W partiach zbitych pojawia się struktura plamista, pseudoolitowa, która miejscami jest w dużym stopniu zatarta. Zjawisko to mogło wytworzyć się wskutek przemian diaogenetycznych osadu, a obecny stan należy traktować jako przejściowy od struktury pseudoolitowej do pelitycznej.

Wapienie pelityczno-organodetrytyczne /głęb. 682,6-670,6 m/ są kruche, brudzące, jasnoszare. Zawierają trochę fauny skorupowej. W płytkach cienkich ujawnia się struktura pelityczna i organodetrytyczna, tekstura bezładna, słabo porowata. W pelitycznej masie węglanowej tkwią okruchy skalcytyzowanej fauny oraz pojedyncze oolity o budowie współśrodkowo-promienistej. Obok nich napotyka się pojedyncze okruchy skał oolitowych.

Wapienie oolitowe /głęb. 704,3-699,4 i 638,4-629,9 m/ są to skały kruche, białe i jasnoszare. Partiami zawierają nieco materiału organodetrytycznego, głównie fauny skorupowej i rafowej. Podobnie jak wapienie pseudoolitowe wapienie oolitowe występują często w sąsiedztwie raf koralowych. W płytkach cienkich ujawnia się struktura oolitowa drobno- i różnoziarnista, tekstura porowata, bezładna lub zbita.

Przeważnie są to wapienie oolitowe o średnicy wahającej się w granicach 0,1-1,0 i 0,05-0,12 mm. Jedynie drobne partie są drobnoziarniste o średnicy 0,08-0,20 mm. Oolity zawierają niekiedy podwójne zarodki oolitowe, również napotyka się oolity z dwoma, czterema, a nawet siedmioma zarodkami oolitowymi.

Oolity wykazują budowę współśrodkowo-promienistą. W wielu oolitach zaznacza się proces zmiany struktury na pelityczno-pseudoolitową. Obok oolitów występują pseudoolity oraz okruchy skał oolitowych. Spoiwo skalne jest kalcytowe, pelityczne lub inkrustacyjne.

ANALIZA MINERAŁÓW CIĘŻKICH

Analizy minerałów ciężkich wykonano na podstawie sześciu próbek z wapieni piaszczystych jury środkowej i jednej próbki z jury górnej. Do analiz wzięto naważkę 100 g wapieni, rozpuszczono w 10-procentowym HCl w ciągu około 24 h i przesączono na sączku. Przesącz wykorzystano do oznaczenia Fe_2O_3 . Osad zważono i przesiano przez sita. Do wydzielenia minerałów ciężkich wzięto do analizy frakcję 0,200-0,075 mm, ponieważ we frakcji tej minerały ciężkie występowały najliczniej. Zrobiono preparaty i wykonano pomiary planimetryczne metodą 300 ziarn /324-491 ziarn/. Wyniki analiz frakcji ciężkiej przedstawiono w tabeli 18 i na figurze 18.

T a b e l a 18

Zawartość minerałów ciężkich w wapieniach piaszczystych jury górnej

Głębokość w m	Pi- ryt	Min. nie przez- rocz.	Gra- nat	Cyr- kon	Stau- rolit	Dys- ten	Ru- tyl	Turma- lin	Bio- tyt
w % obj.									
907,5-905,6	9,0	55,1	9,3	9,0	4,5	1,2	2,5	8,1	0,3
900,7-899,8	9,8	53,8	3,7	22,2	0,9	-	5,8	3,8	-
897,1-895,2	6,6	46,2	7,3	15,2	1,8	-	7,0	15,9	-
890,5-890,3	14,9	50,9	5,3	13,0	0,6	-	3,1	12,0	0,2
883,8-883,1	19,8	41,3	3,2	16,5	-	-	6,8	12,4	-
874,8-872,8	97,8	2,2	-	-	-	-	-	-	-

Minerały nieprzezroczyste występują we wszystkich próbkach bardzo licznie. Wśród nich znajdują się tlenki i wodorotlenki żelaza, które występują w postaci ziarn przeważnie obtoczonych. Tlenki żelaza w świetle odbitym wykazują refleks srebrzysty, natomiast wodorotlenki są rdzawe. Osobno wydzielono piryty.

Piryty występują w postaci kryształów sześciennych i skupień agregatowych. W świetle odbitym wykazują refleks żółty.

Cyrkon występuje w postaci obtoczonych, jajowatych okruchów lub obtoczonych i idiomorficznych słupków z doskonale zachowanymi narożami i krawędziami. Interesujące jest to, że w próbce z głębokości 907,5-905,6 m występują przeważnie okruchy doskonale obtoczone, rzadko zdarzają się ziarna w kształcie słupków, ale również obtoczone.

W próbce z głębokości 900,7-899,8 m pojawiają się obok okruchów i słupków obtoczonych również osobniki o wykształceniu idiomorficznym o

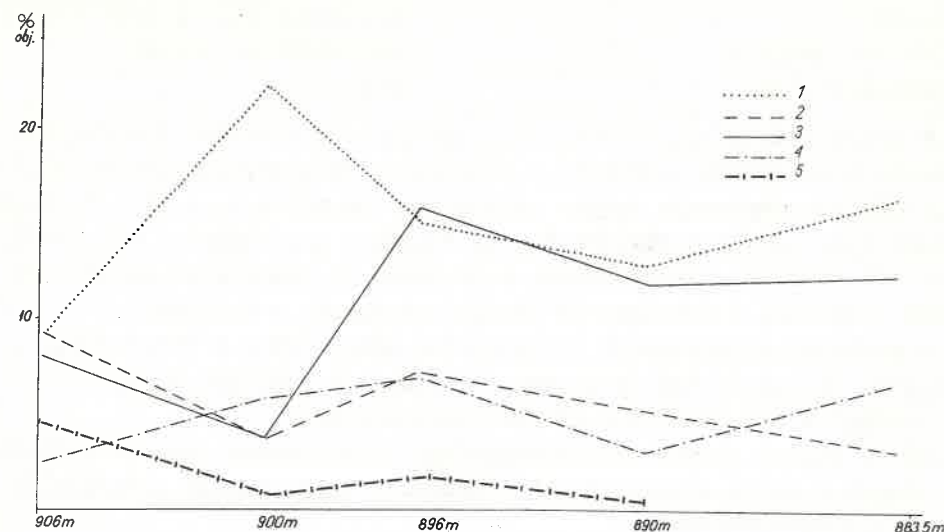


Fig. 18. Minerały ciężkie w osadach jury środkowej
1 - cyrkon, 2 - granat, 3 - turmalin, 4 - rutyl, 5 - staurolit

doskonale zachowanych krawędziach i narożach. W próbkach z głębokości 897,1-895,2, 890,5-890,3 i 883,8-883,1 m idiomorficznych form jest dość dużo. We wszystkich jednak preparatach przeważają obtoczone okruchy cyrkonu.

Ziarna cyrkonu mają zabarwienie żółtawe, niekiedy brunatne lub są bezbarwne. Pojedyncze osobniki mają budowę pasową. W wielu ziarnach obserwuje się inkluzje gazowe w postaci owalnej lub pęcherzykowej. Przeważnie pęcherzyki te są ułożone bezładnie, w niektórych ziarnach są uporządkowane liniowo.

Granat występuje w postaci ziarn obtoczonych i odłamków. Napotyka się granat zarówno bezbarwny, jak i różowy. Nad bezbarwnymi przeważają jednak granaty różowe.

Turmalin występuje w postaci ziarn dobrze obtoczonych kulistych, jajowatych i bardziej wydłużonych, jako odłamki oraz rzadko jako słupki idiomorficzne. W preparatach stwierdzono występowanie turmalinu o następujących schematach pleochroicznych:

ε	ω
1. bezbarwny	ciemnobrunatny
2. żółtawy i żółtawobrunatny	ciemnobrunatny, prawie czarny
3. kasztanowy	ciemnobrunatny, prawie czarny
4. jasnobladozielonkawy	ciemnozielony, prawie czarny
5. jasnozielony	ciemnozielony

6. zielony	ciemnozielony, prawie czarny
7. jasnozielonkawy	niebieskozielonkawy
8. jasnoniebieski	niebieski

W preparatach z głębokości 907,5-905,5 i 900,7-899,8 m występuje turmalin o schemacie 1, 2 i 6; z głębokości 897,1-895,2, 890,5-890,3 i 883,8-883,1 m występują oprócz schematu 2 i 6 także 1, 3, 4 i 5, z głębokości 897,1-895,2 m również 7 i 9. W próbce z głębokości 897,1-895,2 m zawartość turmalinu niebieskiego w stosunku do wszystkich turmalinów wynosi 5,6% obj. w stosunku do całości preparatu - 0,9% obj.

W próbkach z głębokości 907,5-905,6, 900,7-899,8 i 897,1-895,2 m występują ziarna dobrze obtoczone i odłamki, w próbkach z głębokości 890,5-890,3 i 883,8-883,1 m słupki idiomorficzne.

Rutyl tworzy ziarna dobrze obtoczone oraz odłamki. Rzadko napotyka się słupki o słabo zaokrąglonych narożach - wykazują one zabarwienie żółto- i czerwono-brunatne.

Dysten występuje jako pojedyncze ziarna, dobrze obtoczone lub odłamki. Wykazuje pleochroizm; γ - złocistożółty, α - bladeżółtawy i słabą dyspersję osi optycznych.

W spagu analizowanych osadów jury środkowej, w zespole minerałów ciężkich obserwuje się: granat, cyrkon i turmalin mniej więcej w równowadze. Obok nich występuje rutyl, staurolit i dysten. Te dwa ostatnie minerały wśród pozostałych mogą wskazywać, że materiał pochodzi ze skał metamorficznych, raczej kwaśnych. Morfologia i dobre obtoczenie ziarn wskazują, że materiał był transportowany z daleka.

W wyżej leżących wapieniach jury środkowej skład mineralny frakcji ciężkiej ulega dużym zmianom. Gwałtownie wzrasta zawartość cyrkonu od 9,0 do 22,2% oraz rutylu od 2,5 do 5,8%, kosztem granatu, którego ilość maleje od 9,3 do 3,7%, staurolitu od 4,5 do 0,9%, turmalinu z 8,1 do 3,8% oraz dystenu od 1,2% do 0. Tutaj napotyka się już, obok dobrze obtoczonych jajowatych ziarn cyrkonu, również słupki obtoczone i postacie idiomorficzne. W ziarnach częste są wrostki nieprzezroczyste, mineralnie nieoznaczalne oraz inkluzje gazowe. Czasem występuje budowa pasowa. Turmalin występuje jako ziarna i słupki obtoczone. Rutyl występuje w postaci okruchów obtoczonych. Jednocześnie rutyl i turmalin występują w odłampakach. Może to wskazywać na dopływ materiału ze skał magmowych kwaśnych.

W wyżej leżących osadach jury środkowej do głębokości 895,2 m na szczególną uwagę zasługuje wzrost zawartości turmalinu do 15,9% oraz wiele jego odmian. Występuje on w przeważającej części w postaci ostrokrawędzistych odłamek. Obecność staurolitu i innych minerałów może wskazywać na dopływ materiału terygenicznego dwojakiego rodzaju: meta-

morficznego i magmowego, ze skłonnością do przewagi materiału magmowego. Natomiast już w próbce z głębokości 890,5-890,3 m, a więc leżącej około 6 m wyżej, dopływ materiału metamorficznego powoli zanika, na co wskazuje obecność staurolitu, którego zawartość wynosi 0,6%, a która nieco wyżej spada do zera. Również zawartość granatu zmniejsza się z 7,3 poprzez 5,3 do 3,2%. Ważną cechą tych osadów są liczne idiomorficzne postacie minerałów takich jak: cyrkon, rutyl, a czasem i turmalin, który występuje głównie w postaci odłamek. Wahania w zawartości minerałów ciężkich przedstawia tabela 19.

T a b e l a 19

Zawartość Fe_2O_3 w wapieniach jury środkowej i górnej

Głębokość w m	Części nierozpuszczalne w HCl w % wag.		Fe_2O_3
907,5-905,6	4,2		2,35
900,7-899,8	9,0		0,40
897,1-895,2	28,3		0,38
890,5-890,3	12,3		0,35
883,8-883,1	7,5		0,34
875,5	8,8		0,26
869,8-864,9	90,0	skała zsylikowana	0,03
864,9-859,0	0,8		0,06
853,1-849,3	76,8	skała zsylikowana	0,01
844,8-839,8	2,0		0,05
835,7-830,1	64,5	skała zsylikowana	0,02
823,2-816,4	0,5		0,03
810,6-806,4	72,0	skała zsylikowana	0,01
800,8-793,8	1,0		0,05
787,8-780,9	1,0		0,03
775,6-773,4	2,0		0,05
768,6-765,4	1,5		0,03
758,9-752,1	2,0		0,04
738,1-731,1	1,5		0,03
729,3-727,3	1,0		0,02
722,1-721,7	1,0		0,02
715,0-711,3	1,0		0,02
706,2-704,3	1,5		0,04
701,0-699,4	1,0		0,04

Naważki 7 próbek z utworów jury środkowej pobrano po 100 g, ze względu na jednoczesne oznaczanie minerałów ciężkich. Naważki z próbek jury górnej pobrano po 20 g. Naważki rozpuszczono w ciągu około 24 h w 10-procentowym HCl. Pozostały osad przesączono na sączku. W przesączu oznaczono zawartość Fe_2O_3 metodą kolumny bizmutowej i miareczkowania dwuchromianem potasu.

Maria HARAPIŃSKA-DEPCIUCH

K R E D A

Sedymentacja utworów górnokredowych w otworze Żebrak IG 1 rozpoczęła się w cenomanie osadami facji marglisto-piaszczystej leżącymi na wapieniach jurajskich.

Osady cenomanu występujące na głębokości 625,0-619,0 m nie były rdzeniowane, ale opisała je na podstawie profilowania geofizycznego K. Lendzion.

Analizowane próbki, będące podstawą do przedstawionych poniżej wniosków, pochodzą z osadów od turonu do mastrychtu włącznie.

W turonie osadzają się wapienie o zawartości węglanu wapnia 92,00-99,12% /tab. 20/.

W cienkich płytkach w kryptokrystalicznym szarym tle skalnym, stanowiącym główną masę skały, zauważyć można w zmiennej ilości kalcytowe skorupki otwornic. W preparatach proszkowych przy dużym powiększeniu widoczne są głównie, poza drobnymi nieforemnymi ziarnami kalcytu, skorupki kokkolitów.

W turonie morze górnokredowe miało największy zasięg i rozlewało się szeroko na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej. Największa głębokość basenu sedymentacyjnego występowała w niecce brzeżnej.

W rejonie Żebraka, który jest usytuowany na północno-wschodnim skłonie tego basenu sedymentacyjnego, tworzyły się osady facji przejściowej między głębokomorskimi wapieniami pelitycznymi /niecka brzeżna/, a płytkowodną kredą piszącą występującą na obszarze platformy /M. Harapińska-Depciuch, 1972/.

Znaczne oddalenie linii brzegowej na północy, wschodzie oraz południowym zachodzie /Góry Świętokrzyskie/ w poważnym stopniu ograniczyło dostarczanie nawet najdrobniejszego terygenicznego materiału ilastego. W rejonie Żebraka zawartość tego materiału waha się w granicach 1-2% części nierozpuszczalnych, a pod koniec turonu dochodzi do 7%.

W koniaku następuje pogłębienie zbiornika, w wyniku czego osadzają się wapienie margliste. Wapienie te cechuje dość znaczna zawartość materiału ilastego dochodząca do 7,4%, przy zawartości węglanu wapnia 92,6% /tab. 20/.

Zestawienie procentowej zawartości części rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych osadów węglanowych kredy górnej

Piętro	Głębokość w m	Rodzaj skały	Części nierozpusz- czalne	Części rozpusz- czalne
			il+pył	węglany
			w %	
Mastrycht	204,4	kreda pisząca	15,2	84,8
	209,5	kreda pisząca	13,6	86,4
	240,4	kreda pisząca	18,3	81,7
	246,8	kreda pisząca	13,5	86,5
	268,4	kreda pisząca	8,7	91,3
	306,9	kreda pisząca	4,4	95,6
	308,9	kreda pisząca	5,2	94,8
	334,9	kreda pisząca	7,9	92,1
	340,1	kreda pisząca	6,8	93,2
Kampan	366,7	kreda pisząca	8,3	91,7
	370,5	kreda pisząca	9,1	90,9
	396,0	kreda pisząca	2,3	97,7
Santon	449,0	kreda pisząca	6,6	93,4
	453,0	kreda pisząca	5,8	94,2
	480,6	kreda pisząca	16,9	83,1
	485,0	kreda pisząca	8,2	91,8
	507,9	wapień marglisty	11,3	88,7
	512,9	wapień marglisty	7,9	92,1
Koniak	540,0	wapień marglisty	7,4	92,6
Turon	544,0	wapień marglisty	7,3	92,7
	672,0	wapień marglisty	1,0	99,0
	574,0	wapień marglisty	2,1	97,9
	601,3	wapień marglisty	0,9	99,1
	604,6	wapień marglisty	1,9	98,1

Występowanie, mimo pogłębienia się zbiornika, dość znacznych ilości materiału ilastego można tłumaczyć tym, że nastąpiły bardziej sprzyjające warunki dopływu tego materiału z pobliskich Gór Świętokrzyskich /M. Harapińska-Depciuch, 1972/.

W płytkach cienkich w wapieniach pelitycznych, poza węglanowo-ilastym kryptokrystalicznym tłem skalnym, występują nieznaczne ilości sko-

rupek otwornic oraz włókien inoceramów. Sporadycznie notuje się obecność drobnego kwarcu i pirytu.

Facja wapieni marglistych przechodzi do santonu i stanowi jego spąg.

Już na początku santonu następuje zmiana warunków sedymentacji. Na wapieniach pelitycznych osadza się kreda pisząca stanowiąca część środkową i stropową profilu santonu.

Wapienie pelityczne występujące w spagu santonu o zawartości węglanu wapnia 88,7-92,1%, wykazują większą marglistość w stosunku do wapieni z koniak, co jest wynikiem zwiększonego dopływu materiału ilastego z obszaru Gór Świętokrzyskich.

W cienkich płytkach nie zauważa się różnic pomiędzy wapieniami tych dwu pięter.

Kreda pisząca jest niekiedy silnie marglista, gdyż zawartość węglanu wapnia waha się w granicach 83,0-94,0%.

W cienkich płytkach zauważa się, poza kryptokrystaliczną słabo przeświecającą masą skalną, kalcytowe skorupki otwornic oraz, w znacznie mniejszej ilości, spikule gąbek. Kwarc występuje w minimalnej ilości, zawartość jego w poszczególnych próbkach skał jest zmienna.

W sproszkowanych preparatach kredy piszącej badanych przy dużym powiększeniu stwierdzono drobne /około 2-20 μ m/ kalcytowe, owalne, wewnątrz puste skorupki kokkolitów, które wydają się stanowić główny składnik skały.

W tym okresie zbiornik morski miał charakter płytkowodny. Kreda pisząca powstawała na niezbyt dużych głębokościach, ale poniżej granicy falowania i przy daleko odsuniętych liniach brzegowych eliminujących dopływ grubszego materiału terygenicznego. W przypadku kredy piszącej z otworu Żebrak IG 1 dopływ materiału ilastego był dość znaczny, gdyż średnia zawartość węglanu wapnia dla kredy santonu wynosi 90,6% /tab.20/. Materiał ten dostarczany był przypuszczalnie z obszaru południowo-zachodniego /Gór Świętokrzyskich/.

Warunki sedymentacyjne zapoczątkowane w santonie trwały przez cały kampan i mastrycht, w wyniku czego osadzała się w dalszym ciągu kreda pisząca.

Kreda pisząca kampanu, w stosunku do kredy z santonu, wykazuje pewne różnice. Kreda pisząca kampanu jest mniej marglista, gdyż zawartość w niej węglanu wapnia waha się w granicach 90,9-97,7%, przy średniej zawartości 93,4%, podczas gdy średnia zawartość węglanu wapnia w kredzie piszącej santonu wynosi tylko 90,6%. Wskazywałoby to na okresowe nieznaczne pogłębienie basenu, co spowodowało mniejszy dopływ materiału ilastego tworzącego się w kampanie osadu.

Kreda pisząca z mastrychtu w porównaniu do kredy leżącej niżej wykazuje najwyższą marglistość, gdyż zawartość węglanu wapnia waha się w

granicach 81,7-95,6%, przy średniej 89,6% /tab. 20/. Wskazuje to na znaczne spłylenie zbiornika morskiego zaznaczające się wyraźnie w górnej części mastrychtu, szczególnie w osiowej części basenu /niecka brzeźna/, co umożliwiło bardziej wzmożony dopływ materiału terygenicznego z obszaru Gór Świętokrzyskich.

Lucjan ROMAN

WYNIKI BADAŃ GEOFIZYCZNYCH

Badania geofizyczne z zakresu geofizyki wiertniczej były wykonywane w otworze Żebrak IG 1 w czasie od lipca 1957 r. do września 1959 r. W tabeli 21 podano okresy, w których te pomiary były wykonywane, głębokość pomiarów i dane dotyczące stanu technicznego otworu w trakcie wykonywania badań geofizycznych. Na ogół pomiary wykonywano w sposób ciągły wzdłuż całego otworu od powierzchni lub od buta pierwszej kolumny rur opuszczonej do głębokości 33 m. Profilowania naturalnej promieniotwórczości skał nie wykonano na odcinku 2175,0-2238,0 m z powodu przychwycenia przyrządu głębinowego w otworze. Profilowanie neutron-gamma wykonano tylko do głębokości 2175,0 m. Wykonane profilowania wykorzystano do uzupełnienia profilu litologicznego otworu na odcinku uzysku rdzenia poniżej 100% i do określenia własności fizycznych wydzielonych kompleksów skalnych.

Pomiary w otworze wykonywano w ośmiu okresach, uwarunkowanych czynnościami technicznymi i postępem wiercenia. Dokumentom pomiarowym, sporządzonym z wykonanych pomiarów przyporządkowano numerację liczbową według okresów wykonania pomiarów i literową według kolejności operacji w danym okresie. W sumie wykonane pomiary zostały przedstawione przez ich wykonawcę - Bazę Geofizyki Kopalnianej w Pile w 17 dokumentach /numeracja od 1a do 8/.

PROFILE ELEKTRYCZNE OTWORU

Pozorna elektryczna oporność właściwa skał była pomierzona czterema lub pięcioma sondami gradientowymi spagowymi o długości 0,55 m, lub 1,05; 2,62; 4,25 i 8,25 m. Zróznicowane odwzorowanie oporności utworów przewierconych w otworze Żebrak IG 1 osiągnęto na profilach /skala głębokości 1:500/ przez zastosowanie układów pomiarowych, w których prze-

T a b e l a 21

Dane o pomiarach i stanie technicznym otworu

Okres	Data	Dokument	Głębokość pomiarów w m	Średnica otworu w mm	Ciężar właściwy pączki w G/cm ³	Oporność pączki w Ω m	Temperatura pączki w °C	Uzbrojenie otworu	
								średnica rur	głęb. posadowienia
1	26 VII 1957	1 1a 1b	do 300,0	308,0	1,32	20,7	-	18 5/8"	33,0 m
2	29 IX 1957 30 IX 1957	2a 2b 2c	do 1154,0	308,0	1,24	5,9	-	473,0 mm 13 3/8"	298,0 m
3	11 IV 1958 13 IV 1958 14 IV 1958	3a 3b 3c	do 1575,0 i do 1656,0	308,0	1,19	4,4	-	13 3/8"	298,0 m
4	25 VII 1958	1a	do 2175,0	216,0	1,22 1,32	3,0	19,0 9-12	339,7 mm 9 5/8"	1586,0 m
5	30 VII 1958	4b	do 2170,0	216,0	-	-	-	-	-
6	25 XI 1958 26 XI 1958	6a 6b 6c	do 2425,0	216,0	1,21	2,4	11,0	9 5/8"	1586,0 m
7	14 VII 1959	7	do 2444,0	216,0	1,19	2,1	23,0	244,5 mm 9 5/8"	1586,0 m
8	7 IX 1959	8	do 2411,0	116,0	1,30	-	-	6 5/8"	2438,0 m

sunięciu krzywej na profilu o 2 cm w prawo odpowiadał wzrost oporności właściwej o 20 /dok. 1a/; 20, 100, 500 /dok. 2b/; 5, 25, 125 /dok. 3a/; 5, 25 /dok. 4b/; 5, 25, 125 /dok. 6b/ i 5, 25 Ω m /dok. 7/. Aktywność elektrochemiczną skał scharakteryzowano przy tej samej skali głębokości profilami potencjału pomierzonego wzdłuż osi otworu w stosunku do potencjału elektrody uziemionej na powierzchni. Parametry pomiaru dobrano tak, że przesunięciu krzywych na profilach o 2 cm w prawo odpowiada wzrost potencjału o 25 /dok. 1a, 3a/ lub 10 mV /dok. 2c, 4b, 6b/.

Po analizie wielkości oporności i charakteru krzywych na profilach zestawionych obok siebie /boczne sondowanie elektryczne - BSE/, na dokumentach 1a, 2c, 3a, 4b i 6b wyodrębniono w profilu otworu Żebrak IG 1 15 stref oporowych, przedstawionych w tabeli 22.

T a b e l a 22

Oporność właściwa

Numer strefy	Głębokość w m	Wartość oporności w Ω m	Numer strefy	Głębokość w m	Wartość oporności w Ω m
1	40,0-134,5	0,5-60	8	914,0-970,0	10
2	134,5-186,5	3-30	9	970,0-1040,4	2,5
3	186,5-442,5	20-80	10	1040,4-1197,5	5
4	442,5-625,0	42-300	11	1197,5-1262,5	max 1200
5	625,0-700,5	70	12	1262,5-1417,0	0,5-35
6	700,5-792,5	70-300	13	1417,0-2149,0	4-20
7	792,5-914,0	250	14	2149,0-2320,5	5-50
			15	2320,5-2444,0	15-375

Utwory o najniższej oporności właściwej /0,5 Ω m/ występują w strefach pierwszej /40,0-134,5 m/ i dwunastej /1262,5-1417,0 m/, cechujących się występowaniem na przemian utworów o opornościach niskich i średnich. Skały o oporności pozornej najwyższej występują w strefie jedenastej /1197,5-1262,5 m/. Rzeczywistych oporności właściwych występujących tu utworów nie osiągnięto sondami użytymi do bocznego sondowania elektrycznego. Stosunek długości sond użytych do pomiaru średnicy otworu był zbyt niski, a stosunek rzeczywistej oporności tych utworów do oporności płuczki wypełniającej otwór w czasie pomiarów /4,4 Ω m/ zbyt wysoki. Najgrubszy 732-metrowy kompleks skał objęto strefą trzynastą /1417,0-2149,0 m/. W strefie tej występują utwory o opornościach niskich - 4 Ω m. Jedynie w jednej, przyspagowej warstwie tej strefy, oporność dochodzi do 20 Ω m /2041,0-2049,5 m/. Najmniej miąższy kompleks /52 m/ objęto strefą drugą /134,5-186,5 m/ z opornościami niskimi 3-20 Ω m i średnimi 20-30 Ω m.

Najbardziej zróżnicowanymi utworami pod względem oporności /stosunek oporności 120/ są skały występujące w strefie pierwszej /40,0-134,5 m/ i dwunastej /1262,5-1417,0 m/ - stosunek oporności 70. Największą stałością cechują się utwory w najgrubszej strefie trzynastej /1417,0-2149,0 m/.

W profilu potencjałów polaryzacji własnej skał /PS/ wydzielono 14 stref przedstawionych w tabeli 23.

T a b e l a 23

Strefowa zmienność potencjałów własnych

Numer strefy	Głębokość w m	Amplituda zmian w mV	Uwagi o zmianach PS
1	40,0-180,0	$\pm$ 0	
2	180,0-291,0	44	ciągły spadek potencjału z góry na dół
3	291,0-442,5	20	ujemne, 3 dodatnie
4	442,5-540,5	10	zmiennie
5	540,5-625,0	15	stałe, max 30, 2 ujemne brzegowe
6	625,0-700,5	15	dodatnie, zmiennie
7	700,5-914,0	15	ujemne, dość stałe
8	914,0-970,0	25	dodatnie
9	970,0-1040,4	30	zmiennie, więcej dodatnich
10	1040,4-1140,5	25	dodatnie
11	1140,5-1356,5	90	zmiennie
12	1356,5-2149,0	60 strop 15 spąg	dodatnie stałe
13	2149,0-2320,5		
14	2320,5-2444,0	37,5	dodatnie

Największe amplitudy zmian potencjału w osi otworu /90 mV/ zarejestrowano w strefie jedenastej /1140,5-1356,5 m/ z minimum potencjału /w tej strefie/ na głębokości 1247,5 m, przy płuczce o oporności 4,4 Ω m. Najgrubszym kompleksem skalnym włączonym w całości w obręb jednej strefy /dwunastej/ jest kompleks od 1356,5 do 2149,0 m, zaznaczony potencjałami dodatnimi 60 mV w stropie w stosunku do 15 mV w spągu. W jego obrębie występuje tylko nieznaczna anomalia ujemna o amplitudzie 15 mV /2041,0-2051,0 m/. Odwrotnie, strefa ósma /914,0-970,0 m/ obejmuje utwory o miąższości tylko 56 m, najmniejszej spośród wydzielonych tu 14 stref.

Na głębokości 2149 m w czasie pomiarów 25 listopada 1958 r. zareje-

strowano wzrost potencjału z głębokością o 3 mV, podczas gdy 26 lipca zarejestrowano spadek potencjału z głębokością o 15 mV. Oporność płuczki zmalała w drugim przypadku o 50%. Można z tego wnosić, że oporność wód pokładowych w temperaturze 19°C mieści się w granicach między 2 i 3 Ω m.

PROFILE RADIOAKTYWNE OTWORU

Zarejestrowano dwa rodzaje profili radioaktywnych otworu Żebrak IG-1: profil naturalnej promieniotwórczości gamma /PG/ i profil wzbudzonej promieniotwórczości gamma /PNG/. Wzbudzenie promieniowania gamma nastąpiło przez bombardowanie skał neutronami ze źródła polonowo-berylowego o nieznannej aktywności. Naturalne promieniowanie gamma profilowano w otworze w 4 okresach, a promieniowanie wzbudzone tylko raz w okresie piątym - 30 lipca 1958 r. przy głębokości otworu 2174,1 m tak, że profilowanie neutron-gamma wykonano tylko do głębokości 2170,0 m. Profilowanie gamma w okresie drugim i trzecim wykonano przy zakresie obejmującym 6000 imp/min, w okresie piątym i szóstym 3000 imp/min. W profilu gamma wydzielono 12 stref przedstawionych w tabeli 24.

T a b e l a 24

Radioaktywność naturalna

Numer strefy	Głębokość w m	Amplituda w imp/min	Numer strefy	Głębokość w m	Amplituda w imp/min
1	2,5-178,0	600	7	1200,1-1263,8	1600
2	178,0-914,0	600	8	1263,8-1360,9	3000
3	914,0-970,0	1400	9	1360,9-1585,0	1500
4	970,0-1040,4	800	10	1585,0-2170,0	700
5	1040,4-1145,0	1400	11	2240,0-2360,0	1800
6	1145,0-1200,1	1200	12	2360,0-2443,0	1800

Jak wynika z tabeli 24, największe amplitudy radioaktywności naturalnej skał /3000 imp/min w stosunku do anhydrytów wyżej leżących/ występują w strefie ósmej /1263,8-1360,9/. Najmniejsze amplitudy zmian /600 imp/min/ zarejestrowano w obrębie stref - pierwszej /2,5-178,0 m/ i drugiej /178,0-915,0 m/. Najgrubszy 736-metrowy kompleks skał objęto strefą drugą, najcieńszy /56 m/ strefą trzecią /914,0-970,0 m/. W profilu neutron-gamma wydzielono 9 stref omówionych w tabeli 25.

Intensywność wzbudzonego promieniowania gamma ulega największemu podwyższeniu /o 4800 imp/min/ w strefie szóstej /1198,0-1250,0 m/, a

największemu obniżeniu w strefie ósmej /1356,0-1585,0 m/. W strefie dziewiątej /1585,0-2170,0 m/ znalazł się najgrubszy kompleks skał /585 m/, w strefie siódmej /1250,0-1356,0 m/ najcieńszy /106 m/. W strefie dziewiątej /1585,0-2170,0 m/ występują skały o podwyższonej promieniotwórczości wzbudzonej /1500 imp/min/, w strefie siódmej występują duże amplitudy zmian natężenia /2600 imp/min/.

T a b e l a 25

Radioaktywność wzbudzona

Numer strefy	Głębokość w m	Amplituda w imp/min	Numer strefy	Głębokość w m	Amplituda w imp/min
1	5,0-164,0	1200	6	1198,0-1250,0	4800
2	164,0-297,6	1200	7	1250,0-1356,0	2600
3	297,6-585,0	1200	8	1356,0-1585,0	4800
4	585,0-911,0	2400	9	1585,0-2170,0	1500
5	911,0-1198,0	2600			

INNE POMIERZONE PARAMETRY

Oporność płuczki, poza pomiarami punktowymi na powierzchni przy profilowaniu oporowym /bez pomiaru w okresie drugim/, była mierzona również i w sposób ciągły, ale tylko w okresie pierwszym i drugim. Według tych pomiarów oporność płuczki w następujących po sobie okresach była coraz mniejsza i wynosiła maksimum 24,5 Ω m blisko ujścia w okresie pierwszym, a najmniejsza była blisko żąbła w okresie szóstym. Nieregularne zmiany oporności płuczki występują na odcinku od 20 do 51 m, gdzie oporność płuczki zmienia się od 17 do 24,5 Ω m.

Średnica otworu /Pśr/ była profilowana przy bocznych sondowaniach elektrycznych. Największy wzrost średnicy otworu /o 100 do 250 mm/ w stosunku do średnicy dłuta, którym otwór był wiercony, wystąpił na odcinku 1400-1480,1 m. Średnica prawie nominalna /na dłuższych odcinkach/ utrzymywała się od 442,5 do 914,0 m i od 1210,0 do 1295,5 m.

Odchylenia osi otworu od pionu były małe i nie przekraczały 3-2°30' na głębokości 1574 m według pomiaru z 13 kwietnia 1958 r. i 0° według pomiaru z 20 lipca 1958 r. /po zarzuceniu otworu/. W efekcie sumaryczne odchylenie osi otworu wynosiło 2,5 m w kierunku północno-wschodnim, a większe zmiany azymutu płaszczyzny skrzywienia wystąpiły na głębokościach 900,0-950,0 m, 1150,0-1175,0 m i 1375,0-1400,0 m.

Największe przyrosty temperatury z głębokością /poza partią przyżądową/ wystąpiły na odcinkach 126,0-195 m /4,2°C/100 m/ i 2143,0-2234,0 m

/4,4°C/100 m/, najmniejsze na odcinkach 274,0-590,0 m /0,9°C/100 m/ i 2234,0-2398,0 m /1,2°C/100 m/.

GEOFIZYCZNA CHARAKTERYSTYKA PROFILU LITOLOGICZNEGO

Profil litologiczny otworu Żebrak IG 1 najbardziej ogólnie można scharakteryzować geofizycznie następująco:

Mułki, piaski i iły czwarto- i trzeciorzędowe do 134,5 m cechuje duża zmienność oporności /stosunek oporności przekracza 120/. Oporność występujących tu iłów spada do 0,5 Ω m /tab. 22/, podobnie jak na odcinku 1340,0-1417,0 m, do najmniejszej oporności skał w profilu otworu. Jedne z najniższych amplitud zmian natężenia promieniowania gamma spowodowane są tu między innymi dużą średnicą otworu na tym odcinku /ponad 400 mm/.

W obrębie iłów i kredy piszącej /trzeciorzęd i kreda górna od 134,5 do 442,5 m/ do 180 m potencjały były dodatnie i stałe, następnie początkowo łagodnie, później bardziej stromo spadały do 291 m, poniżej na dłuższych odcinkach były stałe i niskie, przedzielone dodatnimi na głębokościach 312,5, 378,0 i 430,0 m. Poniżej 442,5 m cechowała je krótko- interwałowa /2,5-5,0 m/ zmienność wielkości potencjału.

W utworach kredowych i jurajskich /jura górna i środkowa/: kreda pisząca z wapieniami marglistymi, wapienie pelityczne, oolitowe, margliste, piaszczyste i inne /głęb. 442,5-914,0 m/, średnica otworu pozostawała dość stała, prawie równa nominalnej /od 489,0 m/, amplitudy zmian natężenia naturalnego promieniowania gamma i samo natężenie były niskie, najniższe i niskie były również przyrosty temperatury z głębokością.

Od 914,0 do 1197,5 m głębokości w obrębie utworów dolnojurajskich i triasowych /kajper, wapień muszlowy środkowy i dolny/: iłowce z marglami i mułowcami, piaskowce, wapienie, margle ilaste, mułowce wapniste z wkładkami iłokłupków i wkładkami piaszczystymi itp., elektryczne oporności właściwe były niskie i wynosiły: 10, 2,5 i 5 Ω m i tylko na odcinku 970,0-1040,4 m występowały wkładki o opornościach przekraczających 80 Ω m. Niska oporność piaskowców, występujących w przedziale 1040,4-1197,5 m świadczy o ich większej porowatości i nasyceniu wodami zmineralizowanymi. Piaskowce te pod względem wielkości oporności zbliżone są do piaskowców triasowych z Magnuszewa. W przedziale tym, na odcinku 900,0-950,0 m i 1150,0-1175,0 m wystąpiły znaczne zmiany azymutu płaszczyzny odchylenia osi otworu od pionu - z kierunku NW na NE i z NE na SW. Krzywa potencjałów własnych jest przeważnie odchylona w prawo /prosta PS/ o 20 do 25 mV, z wyjątkiem odcinka 970,0-1040,4 m i

1040,4-1197,5 m, gdzie występują również odchylenia w lewo, dochodzące do 50 mV. Na odcinku 1140,5-1170,0 m oporności pozorne, mierzone sondą długości 0,55, są wyższe od oporności mierzonych dłuższymi sondami wskutek infiltracji płuczki w obrębie warstw występujących w tym przedziale.

W utworach permskich od 1198,0 do 1250,0 m zaznacza się wyraźna strefa z maksymalnie podwyższonym promieniowaniem wzbudzoną, wywołanym zmniejszoną zawartością wodoru w występujących tu skałach /anhydryty, dolomity, wapienie/. Utwory od 1197,5 do 1262,5 m odznaczają się jednocześnie najwyższymi opornościami w profilu otworu Żebrak IG 1.

Od 1250,0 do 1356,0 m głębokości w obrębie anhydrytów, wapieni, piaskowców, iłowców i wapieni marglistych /piaskowiec pstry, perm, karbon/ przy dużych amplitudach zmian natężenia wzbudzonego promieniowania gamma występują strefy z podwyższającą oporność infiltracją płuczki /o elektrycznej oporności właściwej 4,4 Ω m/. Infiltracja ta wystąpiła w obrębie piaskowców, cechujących się niskimi opornościami naturalnymi, nie przekraczającymi 15 Ω m. Piaskowce te wielkością oporności zbliżone są do piaskowców karbońskich z Magnuszewa.

Od 1356,0 do 2143,0 m w obrębie utworów częściowo jeszcze karbońskich, a przeważnie już sylurskich, do 1417,0 m występują jeszcze wkładki skał ponad metrowej grubości o elektrycznej oporności właściwej powyżej 30 Ω m przy znacznej jednak przewodzie ilastych, drobnodispersyjnych utworów niskoporowych 0,5-3 Ω m. Poniżej 1417,0 m utwory te cechują monotennie niskie opory /4 Ω m/, podwyższona radioaktywność naturalna i obniżona radioaktywność wzbudzona. Cienkie wkładki o nieco wyższej oporności na głębokościach 1490,0, 1500,0, 1655,0, 1973,0 i 2041,0-2049,5 m przerywają geofizyczną monotonię tej serii osadów.

Znaczne podwyższenie przyrostu temperatury z głębokością od 2143,0 m pozwala wnosić o zmianie termicznych własności utworów występujących poniżej tej głębokości lub o zmianie wielkości strumienia cieplnego, związanej z tektoniką. Poczynając od 2149,0 m oporność tych utworów podnosi się do 8, a nawet do 50 Ω m, od 2360,0 m natężenie naturalnego promieniowania gamma staje się zmienne i przeważnie obniżone, od 2234,0 m, przyrost temperatury z głębokością zmniejsza się znacznie do 1,2°C/100 m. Jest to związane z pojawieniem się wapieni i dolomitów o mniejszym oporze cieplnym od łupków.

Głębokość osiągnięta ciągłymi pomiarami geofizycznymi w otworze Żebrak IG 1 nie przekracza 2444,0 m.

KOMPLEKSY GEOFIZYCZNE W OTWORZE

W poprzednich rozdziałach podzielono profil otworu Żebrak IG 1 na różne strefy w zależności od rodzaju wykonanych badań geofizycznych.

Zgodnie z tym podziałem wspólnymi granicami stref dla profili pozornej elektrycznej oporności właściwej skał i potencjałów polaryzacji własnej są głębokości: 442,5; 625,0; 700,5; 914,0; 970,0; 1040,4; 2149,0 i 2320,5 m. Takimi granicami dla badań elektrycznych i naturalnej promieniotwórczości skał są głębokości: 914,0; 970,0 i 1262,5 m, dla badań elektrycznych i wzbudzonej promieniotwórczości skał jest głębokość 1197,5 m.

Pomiar temperatury z 26 listopada 1958 r. wykonany na głębokości 28,5-2414,0 m umożliwił wydzielenie w profilu otworu Żebrak IG 1 6 kompleksów geofizycznych /zespołów warstw o pewnych własnościach fizycznych w charakterystycznym układzie tych własności/. Pomiar ten wykonano po 24-godzinnej stójce otworu, tj. po okresie niedostatecznym do ustalenia wymiany ciepłej między płuczką i skałami, a zatem dla określenia stopnia geotermicznego i wielkości gradientów geotermicznych, charakteryzujących poszczególne kompleksy skalne. Okres ten wystarczył jednak do zaznaczenia się różnic we własnościach termicznych dużych jednostek stratygraficznych, umożliwiających wydzielenie kompleksów geofizycznych. Różnice te to przede wszystkim zmiany nachylenia geotermogramu w stosunku do osi głębokości. Te zmiany nachylenia charakterystyczne są na głębokościach: 275,0; 1150,5; 1572,5 i 2057,0 m. Głębokości te przyjęto jako dolne lub górne granice wydzielonych pięciu kompleksów. Szósty kompleks nie ma ani górnej ani dolnej granicy określonej w sposób naturalny i obiektywny. Jego górną granicę /2400,0 m/ stanowi spód wykonanego 26 listopada 1958 r. profilu temperatury, dolną - głębokość wykonania pomiarów geofizycznych.

Wydzielone kompleksy podzielono na przedziały, zgodnie z podziałem na sekcje elektrycznych profili oporowych. Kompleksy scharakteryzowano współczynnikiem zmienności geometrycznej - liczbą warstw o grubości powyżej 1,0-2,5 m, przypadającą na 100 m profilu otworu, wydzielonych na podstawie profili oporowych.

Zaznaczone przedziały scharakteryzowano poza tym wielkością oporności minimalnej, maksymalnej i przeważającej lub stabilnej. Dalej zostaną podane i scharakteryzowane w kolejności z góry na dół kompleksy geofizyczne wraz z ich podziałem na przedziały.

1. Kompleks geofizyczny od 28,5 do 275,0 m głębokości jest niejednorodny, składający się z dwóch przedziałów powyżej i poniżej 134,5 m głębokości. Przedział górny cechuje się większą zmiennością geometryczną /10/ niż dolny /2/, oporności w jego obrębie wynoszą 0,5, 40 i 60 Ω m. Dwie ostatnie oporności cechują 70% przedziału górnego, pierwsza 30%. W przedziale dolnym utwory mają oporność do 20 Ω m. Na termogramie z 26 listopada 1958 r. od 28,5 do 275,0 m zarejestrowano szybki wzrost temperatury z 20,1 na 25,7°C z lokalnymi anomaliami o amplitudzie od 0,1 do 0,7°C.

2. Kompleks geofizyczny od 275,0 do 1150,5 m głębokości składa się z 8 przedziałów:

a/ przedział od 275,0 do 442,5 m o zmienności geometrycznej 3,5 obejmuje utwory o oporności 20-80 Ω m z przewagą warstw o oporności 75 Ω m,

b/ przedział od 442,5 do 625,0 m o zmienności geometrycznej 6 obejmuje utwory o oporności 42-300 Ω m z przewagą warstw o oporności 50 i 100 Ω m,

c/ przedział od 625,0 do 700,5 m o zmienności geometrycznej 9 obejmuje jedną grubą, dość jednorodną warstwę w stropie i jedną w spągu o opornościach 85 m oraz pięć warstw od 615 do 658 m, z których trzy mają oporności wyższe od pozostałych /100 Ω m/,

d/ przedział od 700,0 do 792,5 m o zmienności geometrycznej 3 obejmuje warstwy o oporności 70, 300 i 400 Ω m,

e/ przedział od 792,5 do 914,0 m o zmienności geometrycznej 1,6 składa się z dwóch warstw: jednej powyżej 900,5 m o oporności 250 Ω m i jednej poniżej 900,5 m o oporności 600 Ω m,

f/ przedział od 914,0 do 970,0 m o zmienności geometrycznej 2 obejmuje jedną warstwę o oporności 20 Ω m z dwoma cienkimi przewarstwieniami o nieco większej oporności na głębokości 940 i 945 m,

g/ przedział od 970,0 do 1040,4 m o zmienności geometrycznej 7 obejmuje 12 warstw o oporności od 5 do 100 Ω m. Niskooporowe warstwy mają podwyższone oporności na sondzie jednometrowej,

h/ przedział od 1040,4 do 1150,5 m o zmienności geometrycznej 0,9 obejmuje jedną warstwę o oporności 5 Ω m.

Kompleks ten, mimo dużych różnic we własnościach fizycznych wchodzących w jego skład przedziałów, cechuje brak lokalnych anomalii temperatury. W jego obrębie występują jedynie długopromienne zmiany gradientu temperatury o małej amplitudzie.

3. Kompleks geofizyczny od 1150,5 do 1572,5 m o zmienności geometrycznej 6 jest również niejednorodny elektrycznie i składa się z 4 przedziałów:

a/ przedział od 1150,5 do 1197,5 m o zmienności geometrycznej 4,2 obejmuje dwie warstwy z powierzchnią rozdziału na głębokości 1170,0 m, przy czym górną warstwę stanowi dolna część przepuszczalnych drobnoziarnistych piaskowców ceglasczerwonych, nieco wapnistych, kruchych, mało zwięzłych, o oporności 3,5 Ω m, a dolną część - przewarstwienia iłowców i mułowców z drobnymi wkładkami piaskowcowymi o oporności 5-8 Ω m,

b/ przedział od 1197,5 do 1262,5 m o zmienności geometrycznej 10,7 obejmuje warstwy o opornościach 19-1200 Ω m,

c/ przedział od 1262,5 do 1417,0 m o zmienności geometrycznej 9,8 obejmuje warstwy o oporności 0,5-25 Ω m,

d/ przedział od 1417,0 do 1572,5 m o zmienności geometrycznej 0,6 obejmuje 1 warstwę o oporności 4 Ω m, przedzieloną dwiema wkładkami wyżej oporowymi o oporności 7 i 9 Ω m,

W kompleksie 1150,5-1572,5 m, podobnie jak w poprzednim, brak jest lokalnych anomalii temperatur, z tym że poniżej głębokości 1343,0 m gradient termiczny wzrasta. Na głębokości 1438,0 m /40,25°C/ przecina ją się termogramy sporządzone w jednym układzie współrzędnych na podstawie pomiarów temperatury w dniach 26 listopada 1958 r. i 7 września 1959 r. Powyżej głębokości 1438,0 m temperatury zmierzone 26 listopada 1958 r. po 24-godzinnej stójce otworu są wyższe od temperatur zmierzonych 7 września 1959 r. , 28 godzin po cementowaniu i wynoszą odpowiednio na głębokości 1150,0 m 36,0-33,7°C, na głębokości 275,0 m 25,7-19,1°C, na głębokości 192,5 m 24-17,8°C. Poniżej głębokości 1438,0 m temperatury zmierzone 26 listopada 1958 r. są niższe od temperatur zmierzonych 7 września 1959 r. i wynoszą na odpowiednich głębokościach: 1572,5 m 44,0-49,25°C, 1663,0 m 47,1-76,3°C, 1838,0 m 49,9-63,5°C, 1865,5 m 51,1-59,5°C, 2149,0 m 58,9-70,75°C. W miejscu największego gradientu temperatury w obrębie przedziału 1580,0-1663,0 m na głębokości 1602,5 m znajdował się 7 września 1959 r. strop płaszcza cementowego poza rurami 6 5/8" opuszczonymi do głębokości 2438,0 m.

4. Kompleks geofizyczny od 1572,5 do 2057,0 m o zmienności geometrycznej 1 ma znaczną przewagę utworów o oporności 4 Ω m, z dwoma przewarstwieniami o grubości około 1 m i oporności 9 i 16 Ω m i jednym o grubości 9 m /przy spagu/ i oporności 12,5 Ω m. Na termogramie z 26 listopada 1958 r. zarejestrowano w obrębie tego kompleksu lokalne anomalie o amplitudzie 0,1-0,4°C na ogólnym tle gradientu 2,4°C/100 m. Dolna granica kompleksu występuje nieco poniżej warstwy 2040,0-2049,0 m z podniesionymi o ponad 65% opornościami i podwyższonej radioaktywności wzbudzonej w stosunku do jednorodnych elektrycznie i radioaktywnie utworów niskooporowych /7,5 Ω m/, o małej radioaktywności występujących w jej stropie i spagu.

5. Kompleks geofizyczny od 2057,0 do 2414,0 m o zmienności geometrycznej 4,2 obejmuje trzy przedziały:

a/ przedział od 2057,0 do 2149,0 m o zmienności geometrycznej 1 z jedną warstwą o oporności 4 Ω m,

b/ przedział od 2149,0 do 2320,5 m o zmienności geometrycznej 4 obejmuje warstwę o oporności 5-50 Ω m,

c/ przedział od 2320,5 do 2414,0 m o zmienności geometrycznej 7,4 obejmuje warstwę o oporności 15-245 Ω m.

Dolna granica kompleksu występuje w pobliżu końcowej głębokości otworu i została podyktowana zasięgiem pomiarów temperatury 26 listopada 1958 r. Znajduje się ona w obrębie warstwy 2407,0-2432,0 m o podwyższo-

nych w stosunku do otoczenia opornościach /345 m/ i o obniżonej radioaktywności naturalnej /odchylenie krzywej PS w lewo o 150 mV/. Utwory nieco podobnego typu występują poniżej 2360,0 m głębokości do dolnej granicy wykonanych pomiarów geofizycznych /2442,0 m/. Są one przewarstwione dwoma pokładami o średnim zaileniu /2380,0-2388,0 m/ i o zaileniu dużym /2400,5-2405,0 m/.

6. Kompleks geofizyczny od 2414,0 do ? /2444 m - końcowa głębokość pomiarów geofizycznych/ o zmienności geometrycznej 10 obejmuje część środkową i dolną warstwy od 2405,0 do 2437,0 m o oporności pozornej średnio 375 Ω m, jedną warstwę o oporności pozornej 225 Ω m i jedną 310 Ω m.

Za wspólne granice podziału na kompleksy geofizyczne i ich przedziały oraz podziału stratygraficznego można uważać głębokości: 625,0-620,0 m; 914,0-914,1 m; 970,0-978,8 m; 1197,5-1200,0 m. Utwory o największym zróżnicowaniu opornościowym i geometrycznym występują w obrębie kompleksu 1150,5-1572,5 m, obejmującego utwory przyspagowe piaskowca pstrego, cechsztynu, karbonu i przystropowe utwory sylurskie. Najmniej zróżnicowane są utwory kompleksu 1572,5-2057,0 m, obejmującego utwory środkowej i wyższej partii syluru. Prawie w całości utworów retyku i kajpru wydzielono również strefę od 914,0 do 970,0 m z niskooporowymi, mało zróżnicowanymi utworami.

W górnych partiach karbonu od 1312,5 do 1356,5 m i w piaskowcu pstrym od 1040,4 do 1197,5 m zaznaczyły się utwory ze strefami, w które infiltrowała płuczka. Przystropowe utwory karbońskie /około 1310,0 m/ cechuje maksymalna radioaktywność, a bliżej spagu /około 1430,0 m/ zdolność do tworzenia kawern.

Jan CALIKOWSKI

WYNIKI BADAŃ BITUMINÓW I WŁASNOŚCI FIZYCZNE SKAŁ

Przejawy ropo- i gazonośności utworów starszego paleozoiku na Niżu Polskim oraz szczegółowe badania geochemiczne substancji organicznej przeprowadzone dla kilku otworów /Pasiek, Bartoszyce, Gołdap/ wskazują, że serie te rokują perspektywy dla odkryć złóż ropy naftowej.

Jako jedno z pierwszych bezpośrednich objawów występowania ropy naftowej w utworach starszego paleozoiku zaobserwowano ślady ropy w otworze Żebrak IG 1. Utwory kambru, ordowiku i spagowej części syluru wykazywały na płaszczyznach spękań ciosowych, lub płaszczyznach warstwowania nacieki ropy w postaci ciemnobrunatnych skupień o konsystencji mazistej lub półpłynnej.

Przed rozpoczęciem opróbowania, w celu ustalenia poziomów o największych perspektywach występowania skupień węglowodorów, wykonano badania próbek pobranych wzdłuż całego profilu otworu Żebrak IG 1, których zadaniem było określenie ilości bituminów oraz ustalenie niektórych cech zbiornikowych skały /tab. 26/. Dane te łącznie z profilem litologicznym oraz badaniami geofizyki kopalnianej, posłużyły do opróbowania otworu.

Zestaw badań zastosowany w opróbowaniu geochemicznym otworu Żebrak IG 1 jest w zakresie stosowanej metodyki odzwierciedleniem badań, które prowadził przemysł naftowy do 1958 r. Obecnie badania te uległy pewnej modyfikacji, zarówno w przemyśle naftowym jak i w Instytucie Geologicznym, dlatego też w celu ewentualnego porównania wyników z otworu Żebrak IG 1 z wynikami z innych otworów należy pokrótce wspomnieć o metodzie oznaczania bituminów.

Wskaźniki ilościowe procentowej zawartości bituminów w skale przedstawione w tabeli 26 otrzymano w wyniku 8-godzinnej ekstrakcji w chloroformie próbki skalnej w aparacie Soxhleta. Uzyskane wyniki jak też

T a b e l a 26
Zestawienie niektórych własności chemicznych i fizycznych skał

Stratygrafia	Głębokość w m	Bituminy w %	Chlorki w %	Węglany w %	Siarczany w %	CieŜar objętościowy w g/cm ³	CieŜar własciwy w g/cm ³	Porowatość w %	Nasiąkliwość w %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kreda Górna	244,0	0,005	0,004	45,60	0,040	1,76	2,71	35,0	-
	339,0	0,012	0,004	48,10	0,030	1,50	2,67	43,8	-
	480,3	nw.	0,002	46,80	0,050	1,85	2,71	31,7	-
	510,9	0,002	0,002	41,70	0,050	1,61	2,67	39,7	-
	540,0	nw.	0,002	45,90	0,050	1,97	2,70	27,0	-
	601,0	nw.	0,002	48,10	0,100	1,86	2,72	32,0	-
Jura Górna	637,3	0,005	0,002	40,70	0,080	1,59	2,70	41,0	-
	661,8	nw.	0,008	41,70	0,050	1,75	2,70	35,0	-
	667,5	nw.	0,005	44,12	0,100	1,92	2,70	29,0	-
	708,3	0,003	nw.	47,20	0,100	2,06	2,72	24,0	-
	713,6	nw.	0,005	41,79	0,020	1,82	2,72	33,0	-
	729,0	nw.	0,002	45,50	0,010	1,95	2,72	28,0	-
	733,1	nw.	0,002	42,09	0,020	2,36	2,71	12,9	-
	743,3	nw.	0,002	44,00	0,020	2,37	2,69	11,0	-
	758,7	0,003	0,002	48,20	0,030	2,34	2,72	14,0	-
	774,5	0,003	0,004	49,90	0,020	2,18	2,72	20,0	-
	782,9	nw.	0,002	41,87	0,020	2,13	2,70	21,0	-
	787,8	0,002	0,002	42,25	0,050	2,23	2,72	18,0	-
	807,0	0,002	0,002	11,47	0,100	2,48	2,65	6,0	-
	826,7	nw.	-	41,48	0,030	1,83	2,68	32,0	-

T a b e l a 26 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jura górna	840,6	nw.	0,002	42,05	0,020	1,92	2,71	29,0	-
	851,3	nw.	0,002	35,86	0,020	1,90	2,72	30,0	-
	872,9	nw.	0,012	38,00	-	2,35	2,70	13,0	-
Jura środkowa	878,8	nw.	0,009	49,10	0,010	2,22	2,33	5,0	-
	888,4	nw.	0,002	38,25	0,010	1,89	2,76	32,0	-
	892,2	nw.	0,007	34,93	0,050	1,92	2,71	29,0	-
	894,7	nw.	0,002	37,01	0,100	2,14	2,72	21,0	-
	903,5	nw.	0,010	47,50	0,100	2,21	2,75	20,0	-
	904,5	nw.	0,002	37,76	0,020	2,42	2,73	11,0	-
	910,5	nw.	0,009	40,10	0,030	2,19	2,71	19,0	-
Jura niższa	930,0	nw.	-	0,90	0,010	2,03	2,72	25,0	-
	931,5	nw.	-	4,50	-	2,10	2,72	33,0	-
	969,4	nw.	-	0,80	-	2,16	-	-	-
	974,2	nw.	-	2,28	-	1,79	2,66	33,0	-
	982,8	nw.	nw.	41,60	0,033	2,64	2,74	4,0	-
	985,5	0,011	0,014	11,30	-	2,12	2,72	28,0	-
	987,0	nw.	0,014	47,30	0,125	2,34	2,84	18,0	-
	990,0	0,002	0,014	39,80	0,100	2,31	2,78	17,0	-
	991,6	nw.	0,011	27,60	0,100	2,31	2,78	17,0	-
	994,1	nw.	0,002	41,00	0,050	2,55	2,78	8,2	-
	998,5	nw.	-	4,70	-	2,20	2,73	19,0	-
	999,2	nw.	0,005	37,40	0,033	2,48	2,71	8,4	-
	1001,9	nw.	0,005	35,40	0,020	2,45	2,69	9,0	-
	1004,8	nw.	0,004	41,00	0,020	2,60	2,73	5,0	-

- 234 -

s b t a t	1006,0	nw.	-	15,10	-	2,07	2,76	25,0	-
	1007,8	0,005	0,005	41,50	0,040	2,57	2,74	6,0	-
	1008,9	nw.	0,005	41,00	0,025	2,59	2,73	5,0	-
	1011,5	nw.	-	41,20	-	2,60	-	-	-
	1013,4	nw.	-	3,10	-	2,05	2,70	25,0	-
	1015,0	nw.	0,004	40,20	-	2,60	2,72	4,4	-
	1016,0	nw.	0,025	5,44	0,100	2,09	2,73	33,0	-
	1017,6	nw.	0,004	40,70	0,020	2,62	2,73	4,0	-
	1020,8	nw.	-	2,20	-	2,10	2,75	24,0	-
	1023,6	nw.	0,016	5,44	0,200	2,13	2,72	22,0	-
	1023,3	nw.	0,020	47,10	0,020	2,50	2,73	10,0	-
	1029,3	nw.*	0,025	47,40	0,008	2,34	2,72	14,0	-
	1040,1	nw.	-	39,00	0,050	2,09	2,72	23,0	-
	1041,3- -1048,3	0,019	0,060	27,60	0,280	1,94	2,76	30,0	-
	1048,3- -1055,0	nw.	0,064	1,80	0,100	2,13	2,73	22,0	-
	1061,7- -1068,9	nw.	0,014	12,00	0,020	2,25	2,71	17,0	-
	1075,8- -1083,3	0,010	0,050	6,20	0,020	2,13	2,73	22,0	-
	1092,7	0,002	0,049	10,80	0,020	2,22	2,72	28,0	-
	1099,6- -1106,9	nw.	0,035	5,00	-	2,13	2,77	23,0	-
	1111,8- -1117,3	nw.	0,028	3,20	0,020	2,06	2,75	25,0	-
	1120,0	0,010	0,053	3,40	0,050	2,17	2,74	21,0	-
	1130,2	0,002	0,064	4,50	0,050	1,85	2,70	31,0	-
	1140,0	nw.	0,039	3,80	0,020	2,14	2,72	21,0	-

- 235 -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Triaš	1150,0	0,001	0,067	2,80	0,100	2,09	2,76	24,0	-
	1162,8	nw.	0,076	2,30	-	2,04	2,66	23,0	-
	1170,0	0,001	0,037	4,80	0,020	1,94	2,67	23,0	-
	1179,0	nw.	0,025	5,70	0,030	2,13	2,82	24,0	-
	1190,0	nw.	0,046	10,80	0,080	-	2,82	-	-
Perm	1200,0	0,005	0,050	23,20	0,050	2,20	2,87	23,0	-
	1210,0	0,001	0,002	nw.	0,140	2,93	2,44	-	-
	1220,0	nw.	nw.	0,80	0,140	2,86	2,95	3,0	-
	1233,1	0,002	0,002	0,50	0,100	2,81	2,97	5,0	-
	1240,0	0,001	0,002	1,40	0,200	2,73	2,96	8,0	-
	1251,0	0,002	0,002	nw.	0,330	2,95	2,97	1,0	-
	1258,0	nw.	0,092	47,20	0,330	2,30	2,89	20,0	-
	1270,7	-	0,009	4,60	0,004	-	2,66	-	-
	1279,9	nw.	0,016	18,00	0,080	2,36	2,72	13,0	-
	1291,4	0,003	0,030	0,26	0,110	1,88	2,69	30,0	-
Karbon	1300,0	nw.	0,044	17,30	0,050	2,48	2,94	16,0	-
	1310,1	0,004	0,030	0,80	0,300	2,43	2,70	10,0	-
	1320,6	0,002	0,009	nw.	0,050	2,00	2,62	24,0	-
	1326,3	0,016	0,037	0,80	0,330	2,86	2,75	-	-
	1327,3	0,033	0,034	0,80	0,330	2,42	2,76	12,0	-
	1328,3	0,017	0,020	0,50	0,200	2,35	2,68	12,0	-
	1340,3	0,023	0,002	nw.	0,050	2,02	2,61	23,0	-
	1347,6	0,036	0,037	0,80	0,050	2,29	2,60	12,0	-
	1360,9	0,008	0,048	8,30	0,100	2,30	2,84	19,0	-

H	1366,1	0,008	0,044	10,20	0,200	2,28	2,76	17,0	-
	1378,7	nw.	0,025	6,60	0,100	2,31	2,77	17,0	-
	1389,9	0,002	0,105	0,70	0,100	2,31	2,77	17,0	-
	1403,4	0,002	0,039	5,60	0,100	2,32	2,75	16,0	-
	1410,3	nw.	0,076	5,10	0,130	2,32	2,75	16,0	-
H	1420,8	0,003	0,135	8,40	-	2,29	2,79	18,0	4,38
	1430,0	0,005	0,122	5,10	-	2,32	2,79	16,0	4,79
	1440,0	0,009	0,137	5,20	-	2,36	2,77	16,0	6,02
	1450,0	0,009	0,131	5,00	-	2,33	2,76	16,0	6,40
	1460,0	0,010	0,133	6,60	-	2,34	2,78	16,0	3,68
L	1470,0	0,010	0,131	6,50	-	2,35	2,77	15,0	5,48
	1480,0	0,009	0,137	8,50	-	2,40	2,79	14,0	2,80
	1490,0	0,009	0,115	13,60	-	2,40	2,78	14,0	2,15
	1500,0	0,010	0,133	5,10	-	2,40	2,78	15,0	3,41
	1510,0	0,007	0,136	6,20	-	2,39	2,79	14,0	3,80
Y	1520,0	0,017	0,156	7,30	-	2,40	2,77	14,0	5,49
	1530,0	0,009	0,156	4,80	-	2,38	2,78	14,0	4,00
	1540,0	0,012	0,168	8,00	-	2,38	2,74	13,0	5,61
	1552,2	0,024	0,165	5,60	-	2,38	2,81	15,0	4,94
	1559,2	0,026	0,147	5,60	-	2,41	2,81	14,2	4,77
S	1572,5	0,012	0,160	6,30	-	2,39	2,79	14,0	4,70
	1577,7	0,020	0,141	6,20	-	2,41	2,80	14,0	2,66
	1588,3	0,023	0,160	4,80	-	2,37	2,78	14,0	4,95
	1601,0	0,009	0,154	7,50	-	2,43	2,81	14,0	2,58
	1608,3	0,036	0,193	6,90	-	2,40	2,80	14,0	3,60
	1620,8	0,023	0,145	6,20	-	2,41	2,76	13,0	4,34
	1627,3	0,033	0,137	9,20	-	2,44	2,78	12,0	2,56
	1638,6	0,014	0,126	7,60	-	2,44	2,79	13,0	3,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1651,6	0,010	0,163	6,50	-	2,44	2,79	13,0	2,39
	1662,3	0,017	0,147	12,20	-	2,48	2,82	12,0	2,22
	1673,8	0,010	0,190	2,80	-	2,43	2,80	13,0	3,83
	1680,2	0,008	0,138	6,40	0,100	2,43	2,74	12,0	3,68
	1692,6	0,011	0,158	5,70	0,090	2,61	2,80	7,0	1,50
	1698,8	0,010	0,158	5,10	0,100	2,44	2,80	13,0	2,69
	1710,7	0,005	1,76	5,20	0,030	2,50	2,80	11,0	1,83
	1722,7	0,016	0,126	6,90	0,110	2,45	2,78	12,0	2,90
	1729,2	0,001	0,145	3,10	0,030	2,50	2,79	14,0	3,40
	1740,6	0,012	0,152	5,10	0,009	2,44	2,82	13,0	3,41
	1749,6	0,017	0,147	7,80	0,010	2,45	2,80	13,0	3,73
	1761,7	0,013	0,140	5,10	0,100	2,49	2,79	11,0	2,01
	1771,3	nw.	0,126	1,70	0,040	2,52	2,78	9,0	2,87
	1782,0	0,005	0,147	4,60	0,100	2,51	2,80	11,0	2,67
	1794,7	0,004	0,137	4,50	0,050	2,50	2,78	10,0	1,49
	1800,2	0,007	0,140	3,90	0,040	2,51	2,79	10,0	1,74
	1812,7	0,003	0,158	3,20	0,060	2,52	2,78	10,0	2,50
	1819,1	0,022	0,133	7,80	0,130	2,51	2,80	11,0	2,05
	1830,0	0,011	0,155	5,10	0,140	2,52	2,79	10,0	1,32
	1842,0	0,060	0,151	3,20	-	2,50	-	-	1,27
	1848,5	nw.	0,165	3,50	0,030	2,53	2,78	9,0	1,31
	1858,0	0,002	0,152	1,90	0,050	2,54	2,80	10,0	1,04
	1870,9	nw.	0,131	5,70	0,030	2,53	2,78	9,0	-
	1882,2	nw.	0,142	1,00	0,050	2,52	2,77	9,0	-
	1893,3	nw.	0,145	4,10	0,030	2,54	2,76	8,0	-

	1899,7	nw.	0,156	6,40	0,100	2,54	2,77	8,0	-
	1910,8	0,010	0,147	7,30	0,100	2,54	2,74	7,0	-
	1924,3	0,012	0,128	5,70	0,100	2,51	2,77	9,0	-
	1932,2	0,034	0,128	4,80	0,080	2,52	2,76	9,0	-
	1938,4	nw.	0,115	1,00	0,100	2,52	2,78	9,0	-
	1951,2	0,002	0,108	4,80	0,140	2,54	2,78	9,0	-
	1963,0	0,010	0,080	16,0	0,050	2,54	2,77	8,0	-
	1968,2	nw.	0,140	0,30	0,050	2,52	2,78	9,0	-
	1978,8	0,003	0,113	2,80	0,090	2,59	2,82	8,0	1,19
	1990,8	0,005	0,115	4,60	0,030	2,57	2,77	8,0	1,23
	2003,2	0,021	0,121	7,20	0,100	2,58	2,77	7,0	-
	2008,5	0,052	0,108	10,20	0,100	2,59	2,78	7,0	0,99
	2020,6	0,032	0,140	5,60	0,050	2,58	2,81	8,0	1,17
	2030,0	0,011	0,115	2,40	0,050	2,58	2,80	8,0	1,70
	2041,3	0,098	0,066	21,60	0,050	2,62	2,75	5,0	0,75
	2053,7	0,068	0,105	11,80	0,100	2,61	2,78	7,0	2,00
	2058,6	0,008	0,138	8,90	0,100	2,60	2,80	8,0	1,19
	2071,0	0,034	0,140	5,20	0,200	2,59	2,81	8,0	1,10
	2083,9	0,011	0,119	10,90	0,100	2,61	2,81	6,0	0,68
	2090,2	0,036	0,140	5,50	0,330	2,60	2,82	8,0	1,95
	2102,7	0,033	0,126	7,00	0,200	2,61	2,83	8,0	1,08
	2108,7	0,014	0,122	9,10	0,100	2,59	2,78	7,0	0,98
	2123,7	0,035	0,129	5,80	0,200	2,63	2,80	6,0	0,81
	2130,3	0,012	0,129	5,60	0,140	2,59	2,80	8,0	1,84
	2150,6	0,075	0,119	3,19	0,170	2,62	2,76	5,0	1,60
	2160,3	0,029	0,102	4,45	-	2,61	2,75	5,0	0,55
	2169,4	0,142	0,135	3,71	0,250	2,60	2,75	5,0	1,27
	2179,7	0,186	0,132	2,64	-	2,62	2,74	5,0	1,00

T a b e l a 26 /c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2190,5	0,100	0,121	3,87	0,200	2,61	2,68	3,0	0,85
	2199,2	0,063	0,086	3,86	-	2,62	2,69	4,0	0,61
	2210,4	0,102	0,085	3,55	-	2,60	2,70	4,0	0,80
	2220,0	0,067	0,086	3,55	-	2,61	2,73	5,0	0,88
	2230,2	0,028	0,055	10,92	0,010	2,67	2,76	3,0	0,11
	2242,2	0,124	0,083	4,05	-	2,59	2,71	4,0	0,80
	2261,6	0,157	0,108	5,67	0,040	2,57	2,71	5,0	0,86
	2268,6	0,067	0,082	4,80	-	2,56	2,71	5,0	0,85
	2279,6	0,094	0,110	5,71	0,080	2,59	2,73	5,0	0,81
	2289,4	0,124	0,059	9,04	-	2,62	2,75	5,0	0,62
	2299,1	0,177	0,078	4,70	-	2,60	2,70	4,0	0,74
	2304,9	0,116	0,067	4,25	-	2,60	2,76	6,0	0,74
	2313,2	0,891	-	-	-	2,59	2,73	5,0	0,74
	2319,3	0,079	0,064	4,02	-	2,60	2,74	5,0	0,67
	2324,7	0,160	-	-	-	2,60	2,74	5,0	0,74
	2328,6	0,088	0,068	4,49	-	2,60	2,70	4,0	0,67
	2331,4	0,131	0,065	9,34	0,010	2,60	2,70	4,0	0,47
	2332,9	0,093	0,076	9,37	0,080	2,60	2,71	4,0	0,71
	2333,8	0,076	0,085	8,25	0,080	2,61	2,73	4,0	0,76
	2336,5	0,100	0,062	4,05	-	2,60	2,69	5,0	0,72
	2339,2	0,095	0,080	4,57	0,050	2,59	2,68	3,0	0,79
	2340,1	0,078	0,098	4,10	0,010	2,59	2,69	3,0	0,96
	2341,4	0,006	0,098	3,79	-	2,60	2,72	4,0	0,73
	2343,0	nw.	0,067	3,63	-	2,60	2,74	5,0	0,69
	2345,9	0,105	0,090	3,36	-	2,59	2,70	4,0	0,51

Sylur	2347,0	0,058	0,128	2,66	0,010	2,62	2,65	2,0	0,67
	2347,3	0,082	0,110	4,32	-	2,62	2,65	2,0	0,78
	2352,7	0,004	0,144	4,28	nw.	2,62	2,71	3,0	0,81
	2361,5	0,005	0,050	8,82	0,020	2,75	2,78	2,0	0,12
	2364,0	0,007	0,047	4,67	-	2,71	2,76	2,0	0,13
	2369,4	0,044	0,051	9,44	-	2,70	2,75	2,0	0,15
	2371,4	0,005	0,062	6,88	0,010	2,70	2,76	2,0	0,18
	2374,9	0,014	0,066	4,55	-	2,71	2,75	2,0	0,23
	2376,1	0,066	0,119	2,17	-	2,70	2,74	2,0	0,85
	2378,1	0,003	0,098	4,91	-	2,69	2,74	4,0	0,41
	2380,0	0,045	0,080	3,52	-	2,69	2,73	4,0	0,47
	2382,5	nw.	0,041	8,64	0,010	2,69	2,74	2,0	0,27
	2389,4	nw.	0,051	3,99	-	2,67	2,73	3,0	0,82
	2391,3	0,004	0,027	4,27	-	2,68	2,71	3,0	0,74
	2391,9	0,009	0,071	8,67	-	2,68	2,70	2,0	0,28
	2394,1	nw.	0,082	4,19	-	2,67	2,85	5,0	1,11
	2395,0	0,003	0,179	1,26	-	2,64	2,85	8,0	1,15
	2397,3	nw.	0,065	-	-	2,75	2,85	4,0	1,15
	2398,3	0,003	0,128	3,34	-	2,75	2,88	5,0	2,10
	2399,0	0,011	0,103	0,80	-	2,55	2,70	5,0	1,00
	2399,9	0,123	0,137	0,70	nw.	2,55	2,70	5,0	1,01
	2400,1	0,009	0,225	0,72	nw.	2,58	2,73	5,0	2,32
	2401,3	0,225	0,065	0,29	0,010	2,55	2,72	6,0	1,04
	2401,8	0,050	0,067	0,05	-	2,58	2,72	5,0	0,62
	2402,3	0,214	0,082	0,16	-	2,50	2,74	4,0	1,19
	2402,4	0,010	0,018	nw.	0,010	2,49	2,68	8,0	1,90
	2402,7	0,010	0,032	nw.	0,010	2,49	2,67	8,0	1,95
	2402,9	0,001	0,101	nw.	-	2,49	2,63	5,0	1,93

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kambr	2404,4	-	0,176	0,86	-	2,52	2,59	3,0	0,98
	2405,9	0,011	0,075	0,06	0,060	2,48	2,66	7,0	2,63
	2407,5	0,013	0,098	0,02	0,020	2,56	2,62	2,0	1,20
	2408,9	nw.	0,023	-	0,008	-	2,65	-	-
	2410,1	nw.	0,096	nw.	nw.	2,42	2,55	5,0	-
	2410,5	0,001	0,204	nw.	0,030	2,41	2,57	6,0	2,35
	2411,1	0,003	0,103	nw.	0,010	-	2,66	-	-
	2411,6	0,004	0,067	-	0,002	-	-	-	-
	2412,8	0,003	0,035	-	0,002	-	-	-	-
	2415,7	-	-	nw.	-	-	-	-	-
	2416,4	-	0,145	nw.	0,006	-	2,65	-	-
	2418,6	-	0,172	nw.	0,005	-	2,65	-	-

≠/ nw. - nie wykryto.

nie wykrycie bituminów w wielu miejscach profilu należy uznać za niezgodne ze stanem faktycznym lub za znacznie zaniżone. Jednakże ten sposób badań spełnia częściowo swoją rolę o tyle, że wskazuje rzeczywiste maksima występowania substancji bitumicznej o charakterze ropy, nie mówi natomiast nic o tle bitumicznym skał, które może być cenną wskazówką przy ustalaniu perspektyw roponośności, co prawda nie poszczególnych poziomów w otworze, ale przy ustalaniu regionalnych perspektyw roponośności.

Wstępne badania bituminów z otworu Żebrak IG 1 zostały w następnych latach poszerzone przez wykonanie badań określających syn- i epigenetyczność bituminów. Badania syn- i epigenetycznego charakteru bituminów, oparte na określeniu barwy i intensywności luminescencji wyciągów kapilarnych bituminów w świetle UV, są metodą stosowaną powszechnie w Związku Radzieckim. Metodę tę zaadaptowano i zbadano w Laboratorium Skał Bitumicznych, przy czym tok postępowania analitycznego oraz sposób interpretacji wyników opublikowała K. Szpanier /K. Szpanier, 1962a/.

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych procentowej zawartości bituminów i określeń jakościowych bituminów wspomnianą metodą oraz danych własności fizycznych próbek skał, ogólna charakterystyka bitumiczności i własności fizycznych skał w profilu otworu Żebrak IG 1 przedstawia się następująco:

Kambr. Do badań laboratoryjnych pobrano próbki z głębokości 2418,6-2399,9 m. Są one reprezentowane przez piaskowce kwarcytowe, w których na powierzchniach spękań widoczne są wyraźne ślady nacieków ropy. W piaskowcach występujących w stropowej partii utworów kambru zawartość bituminów ekstraktu chloroformowego jest dość znaczna i wynosi 0,123-0,225%. Piaskowce występujące poniżej partii stropowej zawierają nieco mniej bituminów, a mianowicie 0,009-0,050%. Barwy luminescencyjne chloroformowych wyciągów kapilarnych są jasnożółte, ze stropowych partii kambru intensywnie świecące. Intensywność świecenia w miarę oddalania się od części stropowej stopniowo maleje. Wyciągi kapilarne etanolo-benzenowe ze stropowych partii bituminów są podobne pod względem luminescencji i barwy do wyciągów chloroformowych.

Poniżej partii stropowej barwa luminescencyjna zmienia się na bruno-różową lub białawo-niebieskawą. Cechy bituminów wyciągów kapilarnych chloroformowych i etanolo-benzenowych świadczą o epigenetycznym charakterze bituminów oraz o wysokim stopniu metamorfizacji substancji organicznej.

Porowatość piaskowców kambru waha się w granicach od 5 do 8%. Współczynnik filtracji jest niski i wynosi od kilku do kilkudziesięciu milidarcy.

Pod względem wskaźników ilościowych występowania bituminów oraz ich

epigenetycznego charakteru, utwory kambru w ocenie występowania złóż ropy naftowej można zaliczyć do perspektywicznych.

Ordowik. Utwory ordowiku znajdujące się na głębokości 2399,3-2358,2 m reprezentowane są w próbkach przez łupki ilaste, wapienie, wapienie dolomityczne i piaskowce.

Zawartość bituminów waha się w granicach 0,000-0,140% z wyjątkiem dwóch próbek z łupków ilastych, które zawierają 0,045 i 0,066% bituminów. Barwy luminescencyjne wyciągów chloroformowych są jasnożółte, silnie świecące, z wyjątkiem bituminów występujących w próbkach z łupków ilastych.

Luminescencja dla tych dwóch próbek jest pomarańczowożółta, świecąca. Luminescencja wyciągów kapilarnych etanolo-benzenowych, w zależności od typu litologicznego skał, wykazuje barwy brunatne /charakterystyczne dla żywic/ lub żółte i żółto-różowe o słabym natężeniu.

Barwy luminescencyjne wyciągów kapilarnych charakterystyczne są dla lekkich frakcji bituminów, olejów i żywic. Podobnie jak w utworach kambru, bituminy ordowiku należą do epigenetycznych, a substancja organiczna znajdująca się w skałach ordowiku do substancji silnie zmetamorfizowanych.

Zespół skał ordowiku, podobnie jak utworów kambru można zaliczyć według P. P. Awdusina do klasy złych lub średnich skał zbiornikowych. Porowatość absolutna wynosi tu 2-6%.

Sylur. Seria osadów syluru mająca miąższość około 1000 m leży na głębokości 2358,2-1360,9 m. Reprezentowana jest przez iłolupki, iłowce z soczewkami wapieni i w spągu wapienie. Zawartość bituminów wzdłuż całego profilu syluru zmienia się w dwóch przedziałach. W partiach dolnych, odpowiadających wyróżnionej przez A. Langier-Kuźniarową facji iłolupków ciemnych, ilość bituminów jest duża i wynosi 0,029-0,220%. W części górnej, odpowiadającej facji łupków jasnych, zawartość bituminów jest mniejsza i wynosi 0,000-0,040%. Wraz ze zmianą procentowej zawartości bituminów zmienia się ich jakość. Bituminy w niższej i przyspagowej części syluru w świetle UV w wyciągach kapilarnych chloroformowych wykazują luminescencję o barwie jasnożółtej lub pomarańczowo-brązowej, jasno świecąca. Wyciągi kapilarne chloroformowe bituminów z serii iłolupków jasnych mają barwy jasnobrunatne z odcieniem pomarańczowym lub różowym.

Luminescencja wyciągów kapilarnych etanolo-benzenowych jest koloru brunatnego lub ciemnobrunatnego z odcieniem fioletowym; niektóre próbki mają lekki pasek cytrynowożółtej luminescencji /K. Szpanier, 1962b/.

Na podstawie barw luminescencyjnych wyciągów kapilarnych chloroformowych i etanolo-benzenowych można sądzić, że w partiach dolnych i przyspagowych syluru, oprócz bituminów syngenetycznych o dużym stopniu me-

tamorfizacji, znajdują się bituminy epigenetyczne. W partiach jasnych górnej części syluru istnieje przewaga bituminów syngenetycznych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że bituminy syngenetyczne występujące w całym profilu osadów syluru wykazują wysoki stopień metamorfozy substancji organicznej. Niezależnie więc od skupień bituminów charakteru migracyjnego w przyspagowych częściach syluru, cały zespół skał sylurskich należy uznać za utwór o cechach skały macierzystej dla ropy naftowej.

Określone własności fizyczne utworów syluru wykazują, że utwory te stanowią raczej serię izolującą dla skał zbiornikowych kambru i ordowiku. Na podkreślenie zasługuje jednak fakt, że mała porowatość absolutna zmienia się w sposób liniowy wraz z głębokością występowania utworów. Najwyższe wartości porowatości /do 18%/ występują w stropowej części syluru, najmniejsze /2-5%/ w partii spagowej.

Karbon. Z utworów karbonu zbadano w laboratorium zaledwie 9 próbek. Z warstw występujących na głębokości 1360,9-1295,0 m pobrano próbki z mułowca wapnistego, iłu przewarstwionego piaskiem, mułowca i piaskowca.

Zawartość bituminów waha się w granicach 0,020-0,036%. Luminescencja bituminów w wyciągach chloroformowych z poszczególnych próbek jest zmienna: bituminy z próbek przyspagowych mają barwy jasnobrązowe i pomarańczowożółte, z próbek części przystropowej - jasnożółte, cytrynowe, intensywnie świecące. Luminescencja wyciągów etanolo-benzenowych jest w karbonie również zmienna. W stropie przeważają barwy niebiesko-żółte, silnie świecące, w spągu znajdują się bituminy dające w świetle UV barwy ciemnobrunatne.

Na podstawie barw luminescencyjnych można sądzić, że bituminy w partiach przystropowych karbonu mają charakter epigenetyczny, tj. wykazują przewagę olejów i żywic, natomiast w niższych partiach karbonu zaznacza się przewaga bituminów o charakterze syngenetycznym, zawierających składniki żywiczno-asfaltowe. Taki charakter bituminów odpowiada w pewnym sensie własnościom fizycznym skał karbonu oraz ich położeniu w stosunku do skał syluru i permu. Skały karbonu mają na ogół dobre własności zbiornikowe. Zamknięte są od góry izolacyjną serią osadów cechsztynu. Zwiększone ilości bituminów i ich epigenetyczny charakter można zatem łączyć z serią podścielającą karbon, tj. z utworami syluru, natomiast utwory permu można uważać za izolację dla skał zbiornikowych karbońskich.

Perm. Utwory permu występujące na głębokości 1295,0-1198,5 m są reprezentowane przez osady czerwonego spagowca i cechsztynu.

W wielu próbkach z tej serii nie wykryto bituminów metodą ekstrakcji. Oznaczone ilości nie przekraczają 0,003%. Wyciągi kapilarne chloroformowe mają barwę jasnożółtą o słabym natężeniu. Luminescencja wy-

ciągów kapilarnych etanolo-benzenowych leży w zakresie barw pomarańczowo-brązowych o słabym natężeniu.

Przejawy bitumiczności w osadach czerwonego spagowca i cechsztynu, na podstawie cech obserwowanych w wyciągach kapilarnych, można uważać za epigenetyczne.

Utwory czerwonego spagowca reprezentują zespół skał o dobrych lub średnich własnościach zbiornikowych. Porowatość ich wynosi 15-25%. Utwory cechsztynu stanowią skały o cechach warstwy izolacyjnej /złe skały zbiornikowe/.

Trias. Metodą ekstrahowania bituminów w aparatach Soxhleta z tej serii skał bituminów nie wykryto. Charakterystykę bituminów można było przeprowadzić jedynie metodą określenia barw luminescencyjnych wyciągów kapilarnych.

Osady triasu występujące na głębokości 1198,5-914,2 m reprezentowane są przez piaskowiec pstry, wapień muszlowy, kajper dolny i retyk. Z wyjątkiem bituminów pochodzących z wapienia muszlowego, luminescencja chloroformowych wyciągów kapilarnych wykazuje barwy w tonacjach jasno-żółtych, miejscami brunatnych, o słabym natężeniu świecenia. Bituminy z wapienia muszlowego mają barwy pomarańczowo-różowe o silniejszym natężeniu świecenia luminescencyjnego. Luminescencja wyciągów kapilarnych etanolo-benzenowych jest również niejednolita. Strefy luminescencji żółtej przeplatane są pasami barwy pomarańczowo-żółtej, żółto-brązowej i brązowej. Natężenie barw luminescencyjnych jest bardzo słabe.

Na podstawie barw luminescencyjnych bituminów można uważać, że bituminy rozproszone w osadach triasu są w przewadze syngenetyczne, jedynie w części wapienia muszlowego i kajpru dolnego pojawiają się bituminy epigenetyczne.

Zespół skał piaskowca pstrego jest jednym wielkim zbiornikiem o dobrych własnościach akumulacyjnych, przykrytym dodatkowo serią izolującą utworów wapienia muszlowego.

Jura. Podobnie jak w skałach triasu, w osadach jury bituminy nie zostały wykryte metodą ekstrakcji. Wyciągi kapilarne wykonane z próbek pochodzących z jury środkowej i górnej na odcinku 914,2-625,0 m wykazały, że głównie występują tu bituminy o charakterze epigenetycznym. Barwy i natężenia luminescencji wyciągów chloroformowych i etanolo-benzenowych zmieniają się zarówno w zależności od ogniw stratygraficznych, jak i litologicznego wykształcenia skał. Cechą powtarzającą się we wszystkich wyciągach kapilarnych jest to, że natężenie luminescencji jest słabe.

Osady jury są porowate i nie mają w nadkładzie skał izolujących. Brak skał zamykających porowate osady jury oraz śladowy charakter bituminów nie rokuje perspektyw dla tych utworów.

Kreda. Najmłodszymi stratygraficznie utworami mezozoiku w otworze Żebrak IG 1 są osady kredy górnej. Występują one na głębokości 625,0-193,0 m. W próbkach pochodzących w przeważającej części z utworów kredy metodą ekstrakcji bituminów nie wykryto. Luminescencja bituminów w wyciągach kapilarnych chloroformowych w świetle UV ma barwę żółtą o słabym natężeniu, podobnie jak luminescencja wyciągów etanolo-benzenowych.

Cechy bituminów kredowych wskazują na ich epigenetyczny charakter. Brak skał zamykających utwory kredy oraz śladowe ilości bituminów stawią ten zespół skał w rzędzie osadów nie perspektywicznych dla poszukiwań ropy naftowej.

Stanisław DEPOWSKI

WYNIKI BADAŃ HYDROCHEMICZNYCH

POŁOŻENIE BADANYCH POZIOMÓW W PROFILU SERII SKAŁ OSADOWYCH

Jednym z ważniejszych zagadnień geologicznych, do których miał dostarczyć danych otwór Żebrak IG 1 usytuowany w południowo-wschodniej części obniżenia podlaskiego w rejonie Siedlec, było zbadanie chemizmu wód w poziomach skał zbiornikowych występujących w osadach paleozoicznych i mezozoicznych. Wykonane badania dostarczyły cennych materiałów do diagnostyki ropo- i gazonośności przewierconych osadów oraz do interpretacji profilowania elektrycznego. Należy podkreślić, że ponieważ w piaskowcach kwarcytowych kambru stwierdzono przejawy ropy i gazu, konieczne okazało się zbadanie chemizmu wód kambryjskich w celu określenia możliwości prowadzenia dalszych poszukiwań.

Dość długi czas wiercenia otworu, przy stosowaniu płuczki ilowej o dużej filtracji, spowodował niezbyt dobry stan techniczny otworu w momencie przystępowania do badań. Wskutek wysiłków służby technicznej przemysłu naftowego, która obsługiwała wiercenie, badania wykonano na ogół w zaplanowanym zakresie.

Konstrukcja otworu przed przystąpieniem do badań była następująca: rury 18 5/8" do głębokości 33,0 m cementowane do wierzchu, 13 3/8" do głębokości 297,5 m cementowane do wierzchu, 9 5/8" do głębokości 1585,5 m cementowane do wierzchu. W celu zbadania poziomu piaskowców kwarcytowych kambru, które przewiercono od głębokości 2399,3 do 2472,2 m /z przejawami ropy i gazu od 2399,3 do 2414,0 m/, zarurowano otwór rurami 6 5/8" do głębokości 2436,4 m. Rury te zacementowano od 2436,4 do 1440,0 m w przewidywaniu późniejszego wycięcia ich powyżej tej głębokości i wyciągnięcia ze względów oszczędnościowych. W celu zbadania szczelności rur 9 5/8", w których wiercono ponad 20 miesięcy i które

mogły być wskutek tego uszkodzone, zrobiono w nich uprzednio korek cementowy od 1520,0 do 1490,0 m, a następnie zbadano ich szczelność pod ciśnieniem 100 at /ciśnienie płuczki zapelniającej otwór/. Ponieważ w ciągu 30 min przy zamkniętym przewenterze spadek ciśnienia nie przekroczył 2-3 at można było uznać, że rury 9 5/8" nadają się do prowadzenia w nich badań. Ogółem zbadano 11 poziomów skał zbiornikowych: 2 w kambrie, 1 w sylurze, 1 w karbonie, 2 w permie, 2 w triasie, 2 w jurze, 1 w kredzie.

Najstarszymi utworami przewierconymi w otworze Żebrak IG 1 na głębokości 2472,0-2399,3 m są szare piaskowce kwarcytowe kambru. W piaskowcach tych zdecydowano się badać dwa poziomy, a mianowicie poziom 2442,0-2438,0 m bez śladów ropy i gazu oraz stropową część piaskowców w przedziale 2406,0-2399,0 m z przejawami ropy i gazu.

W ordowiku, przewierconym od głębokości 2358,2 do 2399,3 m, który jest bardzo zróżnicowany pod względem litologicznym /zlepienie, piaskowce, dolomity i wapienie/, nie wykonano badań. Powodem tego był brak przejawów węglowodorów w rdzeniach i okoliczność, że chemizm solanek pod uszczelniającym przykryciem osadami syluru można było uznać za zbliżony do solanek kambryjskich. Stan techniczny otworu po torpedowaniu stropu kambru też uniemożliwiał odrębne badanie ordowiku.

Osady syluru przewiercono od głębokości 1360,9 do 2358,2 m. Do głębokości 2143,1 m wiercono w ilowcach szarych, a w dole ciemnoszarych, z cienkimi wkładkami i soczewkami wapieni szarych i brązowoszarych. Poniżej tej serii występują łupki szare i ciemnoszare wapienno-dolomityczne z cienkimi wkładkami i soczewkami wapieni szarych. W sylurze jest poniżej 6% skał mogących być zbiornikovymi, pomimo tego zbadano poziom 2047,0-2037,0 m.

Na sylurze leżą bezpośrednio utwory karbonu /1360,9-1295,0 m/ reprezentowane przez piaskowce, mułowce, dolomity i wapienie. W karbonie zbadano poziom 1320,0-1310,1. W profilu karbonu skał zbiornikowych jest około 45%.

W permie przewierconym od 1295,0 do 1198,5 m można wyróżnić serię piaskowcową odpowiadającą czerwonemu spągowcowi i zróżnicowany litologicznie cechsztyń: piaskowce /tzw. biały spągowiec/, łupki, dolomity i anhydryty. W permie zbadano dwa poziomy cechsztyńskie: piaskowcowy 1273,0-1263,0 m w spągu i dolomitowo-anhydrytowy 1210,8-1200,1 m w stropie cechsztynu.

Możliwie dokładnie starano się też zbadać poziomy skał zbiornikowych w triasie. W osadach piaskowca pstrego 1198,5-1010,0 m, reprezentowanych przez pstre ilowce i mułowce z nielicznymi cienkimi wkładkami wapieni oolitowych i piaskowców, zbadano poziom 1039,0-1029,0 m. W wapieniu muszlowym występującym w przedziale 1010,0-976,0 m otwarto poziom 987,0-982,0 m.

W ilastych osadach kajpru przewierconych od głębokości 965,5 do 976,0 m nie wytypowano do badań żadnego poziomu ze względu na brak skał mogących być zbiornikowymi.

Podobnie nie badano żadnych poziomów w ilastym retyku /965,5-914,2 m/. W jurze środkowej natomiast występują przeważnie skały zbiornikowe - wapienie, a w dolnej części również i piaskowce. Z całego przedziału 914,2-875,0 m otwarto poziom 877,0-869,0 m. W wapieniach jury górnej badano poziom 657,0-650,0 m.

Również w węglanowych osadach kredy górnej /wapienie, kreda pisaćca/ przewierconych od głębokości 193,0 do 625,0 m zbadano poziom 619,0-609,0 m w cenomanie. Ze względu na duże koszty nie badano żadnych poziomów w trzeciorzędzie /193,0-40,0 m/ i czwartorzędzie /40,0-0,0 m/.

Mineralizacja wód

Poziom	Cieężar właściwy solanki w G/cm ³ przy 20°C	Cl ⁻	J ⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	SiO ₂ ²⁻
w mg/l						
2442-2438 m, kambr: piaskowce	1,1634	137 528,8	6,3	146,4	-	12,7
2406-2399 m, kambr: piaskowce	1,1461	138 737,2	2,1	36,6	-	24,1
2047-2037 m, sylur: łupki ilasto-mułowcowe, wapienie	1,007	5 319,0	4,2	-	390,0	-
1320-1310 m, karbon: piaskowce	1,0177	12 588,3	3,4	30,5	12,0	19,0
1273-1263 m, czerwony spagowiec i cechsztyń: piaskowce	1,0191	13 652,1	4,6	372,3	66,0	9,9
1210-1200 m, cechsztyń: dolomity, anhydryty	1,0098	8 244,4	3,6	419,9	66,0	2,5
1039-1029 m, piaskowiec pstry: wapienie, mułowce	1,0095	5 850,9	2,1	161,5	36,0	1,3
657-650 m, astart: wapienie	1,0027	186,2	1,2	35,7	258,0	18,0

Do perforacji rur użyto bezpociskowego perforatora IN, który oddaje 10 strzałów na 1 m. Analizy wód zostały wykonane przez K. Pierzchałę, J. Kozubek i M. Kucałę w pracowni fizyko-chemicznej Głównego Laboratorium Przemysłu Naftowego w Krakowie.

Przy wyróżnianiu typów wód przyjęto stosowaną w przemyśle naftowym klasyfikację wód według Sulina /G. N. Kamiński, P. P. Klimentow, A. M. Owczinnikow, 1953/.

W Y N I K I B A D A Ń P O S Z C Z E G Ò L N Y C H P O Z I O M Ò W

Przed zarurkowaniem otworu rurami 6 5/8" do głębokości 2438 m otwór został oczyszczony do głębokości 2442 m. Pod rurami zbadano poziom 2442-2438 m /tab. 27/, choć nie można wykluczyć możliwości przypływu

T a b e l a 27

podziemnych

SO ₄ ²⁻	Al ³⁺ Fe ³⁺ jako Fe ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ i K ⁺ jako Na ²⁺	Mineralizacja ogólna	Uwagi
177,0	542,7	50 365,3	1227,5	28 551,8	218 558,5	
94,6	363,7	51 843,0	1212,9	27 813,8	220 028,0	
-	-	-	-	-	-	OH ⁻ =83,3 mg/l pełnej analizy nie wykonano
2125,4	3,8	1 992,1	108,0	6 719,4	23 600,9	
2202,5	11,5	2 286,5	1,8	7 881,8	26 479,0	OH ⁻ =372,3mg/l
116,4	13,5	1 253,8	1,1	4 565,7	14 686,9	OH ⁻ =419,9mg/l
7763,1	0,8	875,6	0,4	3 879,4	17 571,1	OH ⁻ =161,5mg/l
1357,6	3,2	18,5	0,4	997,8	2 876,6	OH ⁻ =35,7mg/l

również z niższej części otworu, w której pozostał niewyinstrumentowany świder gryzakowy z obciążnikami. Ściąganie płuczki ilowej z otworu rozpoczęto 1 XI 1959 r. od głębokości 340 m od wierzchu. Pierwszego dnia ściągnięto 20 m³ płuczki, po czym poziom w otworze ustalił się na głębokości 250 m od wierzchu. Następnego dnia ściągnięto 30 m³ płuczki i pomimo tego po krótkim przestoju płyn podniósł się znów do 250 m od wierzchu. Płyn zaczął się przy tym klarować. 3 XI 1959 r. obserwowano ustalenie się zwierciadła. Następnego dnia ściągnięto 1,7 m³ płynu, tj. obniżono zwierciadło o 100 m. W ciągu 30 min płyn podniósł się w otworze o 75 m, tj. przypływ do otworu wyniósł w tym czasie 1,25 m³. Pobra-no wówczas próbkę do analizy z poziomu 2442,0-2438,0 m. Była to solanka przezroczysta o żółtawym zabarwieniu, bardzo słona, pH - 5,95. Ciężar właściwy wynosił 1,1634 G/cm³ przy temperaturze 20°C. Suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 225,280 g/l.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l	mwal %
Cl ⁻	137,5288	3878,4084	49,917
Br ⁻	-	-	-
J ⁻	0,0063	0,0496	0,000
HCO ₃ ⁻	0,1464	2,4000	0,031
CO ₃ ²⁻	-	-	-
SiO ₃ ²⁻	0,0127	0,3339	0,005
SO ₄ ²⁻	0,1770	3,6852	0,047
		<u>3884,8771</u>	<u>50,000</u>
Kationy			
Al ³⁺ } jako Fe ³⁺	0,5427	29,1513	0,376
Fe ³⁺ }			
Ca ²⁺	50,3653	2513,2335	32,346
Mg ²⁺	1,2275	100,9457	1,299
Na ⁺ } jako Na ⁺	28,5518	1241,5466	15,979
Ka ⁺ } z obliczenia		<u>3884,8771</u>	<u>50,000</u>

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	31,959	Alkaliczność I rzędu:	-
Solność II rzędu:	67,970	Alkaliczność II rzędu:	0,072

Jest to solanka około 22-procentowa typu chlorkowo-sodowo-wapniowego, zawierająca głównie chlorowce ziem alkalicznych obok chlorowców alkali.

Przed otwarciem następnego badanego poziomu wykonano korek cementowy od głębokości 2442,0 do 2412,0 m i zbadano jego szczelność przez całkowite szcerpanie płuczki. Brak przypływu solanki wykazał szczelność korka cementowego. Badany poziom 2406,0-2399,0 m otwarto przez perforację rur wykonaną 3 XII 1959 r. Po szcerpano płuczki do głębokości 2100,0 m nie stwierdzono przypływu, wobec czego 11 XII 1959 r. wykonano perforację powtórnie w tym samym poziomie. Do 18 XII 1959 r. płuczkę szcerpaniu do 2412,0 m. Po 2 dniach obserwacji stwierdzono przypływ wody, której poziom ustabilizował się na wysokości 20 m licząc od korka cementowego. Po dalszych 4 dniach woda podniosła się o dalsze 5 m, a do 1 I 1960 r. poziom jej ustalił się na wysokości 35 m od spodu i nie zmienił się do 14 I 1960 r. Śladów ropy i gazu nie było. Próbkę pobrano do analizy 12 I 1960 r. z poziomu 2406,0-2399,0 m. Była to woda żółtawa opalizująca, o smaku słonym, pH - 6,9. Ciężar właściwy wynosił 1,0725 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 99,278 g/l.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l	% mwal
Cl ⁻	58,6863	1654,9947	49,525
Br ⁻ nie oznaczono			
J ⁻	0,0021	0,0165	0,000
HCO ₃ ⁻	0,1281	2,1000	0,063
CO ₃ ²⁻	-	-	-
SiO ₃ ²⁻	0,0253	0,6653	0,020
SO ₄ ²⁻	0,6296	13,1085	0,392
		<u>1670,8850</u>	<u>49,990</u>

Kationy

Al ³⁺ } jako Fe ³⁺	0,0056	0,3008	0,009
Fe ³⁺ }			
Ca ²⁺	21,0846	1052,1236	31,484
Mg ²⁺			
Na ⁺ } jako Na ⁺	0,1570	12,9112	0,484
K ⁺ } z obliczenia	13,9258	<u>605,5494</u>	<u>18,121</u>
		1670,8850	50,010

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	36,242	Alkaliczność I rzędu:	-
Solność II rzędu:	63,592	Alkaliczność II rzędu:	0,166

Kationy				
Al ³⁺	} jako Fe ³⁺	0,3637	19,5362	0,249
Fe ³⁺				
Ca ²⁺		51,8430	2586,9709	33,033
Mg ²⁺		1,2129	99,7450	1,274
Na ⁺	} Jako Na ⁺ z obliczenia	27,8138	1209,4538	15,444
K ⁺				
			<u>3915,7054</u>	<u>50,002</u>

g/l	mwal/l	% mwal
3,7372	3912,4861	49,959
0,0021	0,0165	0,000
0,0366	0,6000	0,008
-	-	-
0,0241	0,6337	0,008
0,0946	1,9696	0,025
	<u>3915,7059</u>	<u>49,998</u>

Następnie otwór zatłoczono gęstą płuczką do głębokości 1400,0 m i zrobiono korek cementowy w przedziale 1400,0-1367,0 m. Po nieudanym wycięciu rur 6 5/8" na głębokości około 1330,0 m odstrzelono je torpedą o długości 10 m i zawartości 110 kg dynamitu odpaloną na głębokości 1320,0-1310,0 m, przewidzianej do otwarcia poziomu dolomitów karbonu. Po wyciągnięciu 1305,3 m rur 6 5/8" badano przypływ. Płyn zaczęto łyżkować 15 V 1960 r., a już następnego dnia stwierdzono, że nie da się go szarpać poniżej 150 m od wierzchu. Łyżkowanie kontynuowano jeszcze przez 2 dni. Była to woda barwy jasnosłomkowej, lekko opalizująca, słonawa, pH - około 8,0. Ciężar właściwy wynosił 1,0177 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 23.294 g/l.

Jest to solanka około 10-procentowa typu chlorkowo-wapniowego zawierająca głównie chlorowce ziem alkalicznych i alkalii.

Wobec tego, że w poziomie tym były przejawy ropy w rdzeniach i gazu w płuczce ilowej, których po perforacji w solance nie było, torpedowano go 15 I 1960 r. przy użyciu torpedy długości 7 m zawierającej 80 kg dynamitu. Przybitką było 300 m słupa słodkiej wody. Następnego dnia po torpedowaniu stwierdzono poziom płynu na głębokości 1870,0 m od wierzchu. Woda była już słona. Przy szczypaniu wody stwierdzono, że łyżka schodzi tylko do głębokości 2295,0 m. Otwór udało się wyczyścić świdrem szpicakiem do głębokości 2382,0 m. 26 II 1960 r. zaczęto szczypanie płyn z otworu, przy czym 27 II 1960 r. poziom był 100 m od wierzchu, 28 II 1960 r. 120 m od wierzchu, a 1 III 1960 r. udało się złyżkować go do 230 m od wierzchu. Niżej przez łyżkowanie /20-30 m³/24 h/ poziom nie dało się obniżyć. Była to woda bezbarwna, słona, lekko opalizująca, pH - 4,9. Ciężar właściwy wynosił 1,1461 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 243,200 g/l.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l	% mwal
Cl ⁻	138,7372	3912,4861	49,959
Br ⁻			
J ⁻	0,0021	0,0165	0,000
HCO ₃ ⁻	0,0366	0,6000	0,008
CO ₃ ²⁻	-	-	-
SiO ₃ ²⁻	0,0241	0,6337	0,008
SO ₄ ²⁻	0,0946	1,9696	0,025
		<u>3915,7059</u>	<u>49,998</u>

Kationy

Al ³⁺	} jako Fe ³⁺	0,3637	19,5362	0,249
Fe ³⁺				
Ca ²⁺		51,8430	2586,9709	33,033
Mg ²⁺		1,2129	99,7450	1,274
Na ⁺	} Jako Na ⁺ z obliczenia	27,8138	1209,4538	15,444
K ⁺				
			<u>3915,7054</u>	<u>50,002</u>

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	30,888	Alkaliczność I rzędu:	-
Solność II rzędu:	69,080	Alkaliczność II rzędu:	0,032

Jest to solanka około 24-procentowa typu chlorkowo-wapniowego, składem chemicznym i wielkością charakterystycznych parametrów zbliżona do solanki z poziomu 2442,0-2438,0 m.

Poziom ten zacementowano przez zrobienie korka cementowego do głębokości 2057,0 m. Po szczypaniu płuczki do tej głębokości brak przypływu wykazał, że korek jest szczelny. Poziom 2047,0-2037,0 m otwarto przez perforację rur 23 IV 1960 r. przy otworze pełnym wody. Były to szare łupki ilaste syluru z wkładkami mułowców i soczewkami wapieni. Do 26 III 1960 r. wodę złyżkowano do spodu i przypływu nie zaobserwowano. Dopiero 28 III 1960 r. nastąpił przypływ wody, której złyżkowano około 250 l. Po dalszych 2 dniach złyżkowano ponownie około 250 l wody, której poziom ustalił się na głębokości 2037,0 m. Była to woda klarowna o barwie ciemnożółtej, pH - 11,9. Ciężar właściwy wynosił 1,007 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 9,708 g/l.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l
Cl ⁻	5,3190	149,999
J ⁻	0,0042	0,033
OH ⁻	0,0833	4,900
CO ₃ ²⁻	0,3900	13,000

Pełnej analizy nie wykonano ze względu na obecność jonów OH⁻ mogących pochodzić z rozcieńczenia wody podziemnej przez filtrat z płuczki lub po cementowaniu.

Następnie otwór zatłoczono gęstą płuczką do głębokości 1400,0 m i zrobiono korek cementowy w przedziale 1400,0-1367,0 m. Po nieudanym wycięciu rur 6 5/8" na głębokości około 1330,0 m odstrzelono je torpedą o długości 10 m i zawartości 110 kg dynamitu odpaloną na głębokości 1320,0-1310,0 m, przewidzianej do otwarcia poziomu dolomitów karbonu. Po wyciągnięciu 1305,3 m rur 6 5/8" badano przypływ. Płyn zaczęto łyżkować 15 V 1960 r., a już następnego dnia stwierdzono, że nie da się go szczypanie poniżej 150 m od wierzchu. Łyżkowanie kontynuowano jeszcze przez 2 dni. Była to woda barwy jasnosłomkowej, lekko opalizująca, słonawa, pH - około 8,0. Ciężar właściwy wynosił 1,0177 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 23,294 g/l.

Oznaczenia chemiczne			
Aniony	g/l	mwal/l	% mwal
Cl ⁻	12,5883	354,9989	44,301
Br ⁻	-	-	-
J ⁻	0,0034	0,0268	0,003
HCO ₃ ⁻	0,0305	0,5000	0,062
CO ₃ ²⁻	0,0120	0,4000	0,050
SiO ₃ ²⁻	0,0190	0,4996	0,062
SO ₄ ²⁻	2,1254	44,2515	5,522
		400,6768	50,000
Kationy			
Al ³⁺ } jako Fe ³⁺	0,0038	0,2041	0,025
Fe ³⁺ }			
Ca ²⁺	1,9921	99,4060	12,405
Mg ²⁺	0,1080	8,8816	1,108
Na ⁺ } jako Na ⁺	6,7194	292,1851	36,462
K ⁺ } z obliczenia		400,6768	50,000

Charakterystyka wody

Solność I rzędu: 72,924	Alkaliczność I rzędu: -
Solność II rzędu: 26,728	Alkaliczność II rzędu: 0,348

Jest to solanka 2,3-procentowa typu chlorkowo-wapniowego zawierająca głównie chlorki alkali i ziem alkalicznych, całkowicie odmienna od wód podziemnych kambru, a przypuszczalnie też ordowiku i syluru.

Poziom ten zacementowano przez zrobienie korka cementowego od 1300,0 do 1270,0 m. Szczelność korka badano próbnikiem, przy czym z powodów technicznych próby nie były wiarygodne. Poziom piaskowców czerwonego spagowca i cechsztyńskich 1273,0-1263,0 m perforowano 28 V 1960 r. Z powodu konieczności przyspieszenia prób w otworze ze względów technicznych, poziom ten zbadano przez zapięcie próbnika tegoż dnia na głębokości 1130,0 m. Poziom hydrotermalny ustalił się następnego dnia na głębokości 450 m od wierzchu. Woda była klarowna, bezbarwna, pH - 11,85. Ciężar właściwy wynosił 1,0191 G/cm³ przy temperaturze 20°C, suchej pozostałości po wysuszeniu w temperaturze 180°C było 26,616 g/l.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l	% mwal
Cl ⁻	13,6521	384,9988	42,068

J ⁻	0,0046	0,0362	0,004
OH ⁻	0,3723	21,9000	2,393
CO ₃ ²⁻	0,0660	2,2000	0,240
SiO ₃ ²⁻	0,0099	2,6032	0,284
SO ₄ ²⁻	2,2025	45,8567	5,01
		457,5949	50,000
Kationy			
Al ³⁺ } jako Fe ³⁺	0,0115	0,6177	0,067
Fe ³⁺ }			
Ca ²⁺	2,2865	114,0966	12,468
Mg ²⁺	0,0018	0,1480	0,016
Na ⁺ } jako N ⁺	7,8818	343,7326	37,449
K ⁺ } z obliczenia		457,5949	50,000

Charakterystyka wody

Solność I rzędu: 74,898	Alkaliczność I rzędu: -
Solność II rzędu: 19,268	Alkaliczność II rzędu: 5,834

Jest to solanka 2,6-procentowa typu chlorkowo-wapniowego zbliżona typem genetycznym i stopniem mineralizacji do solanki karbońskiej. Wysoka zawartość jonów OH⁻ pochodzi prawdopodobnie z filtratu z płuczki iłowej, która przy przewierceniu tego poziomu wykazywała bardzo dużą filtrację dochodzącą do ponad 20%.

Badany poziom zacementowano do 1218,0 m. Szczelność korka cementowego stwierdzono próbnikiem zapiętym na głębokości 1150,0 m z wynikiem pozytywnym. Z kolei 14 VI 1960 r. perforowano poziom dolomitów i anhydritów w stropie cechsztynu od głębokości 1210,0 m do 1200,0 m. Po perforacji zapięto próbnik w głębokości 1180,0 m. Po 16 h stwierdzono w próbniku obecność słupa wody na głębokości 1150,0 m od wierzchu. Badanie próbnikiem ponowiono jeszcze 17 i 18 VI 1960 r. Stwierdzono znikomy wpływ wody w tym samym poziomie. Woda była klarowna, bezbarwna, słona, pH - 12,05, ciężar właściwy 1,0098 G/cm³ przy temperaturze 20°C, sucha pozostałość - 14,868 g/l po wysuszeniu w temperaturze 180°C.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mwal/l	% mwal
Cl ⁻	8,2444	232,4978	44,384
J ⁻	0,0036	0,0284	0,005
OH ⁻	0,4199	24,7000	4,710

CO_3^{2-}	0,0660	2,2000	0,420
SiO_3^{2-}	0,0025	0,0657	0,012
SO_4^{2-}	0,1164	2,4235	0,463
		<u>261,9154</u>	<u>49,994</u>
Kationy			
Al^{3+} Fe^{3+}	jako Fe^{3+}	0,0135	0,7251
Ca^{2+}		1,2538	62,5647
Mg^{2+}		0,0011	0,0905
Na^+ K^+	jako Na^+ z obliczenia	4,5657	198,5351
		<u>261,9154</u>	<u>50,006</u>

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	75,802	Alkaliczność I rzędu:	-
Solność II rzędu:	13,902	Alkaliczność II rzędu:	10,296

Jest to solanka 1,5-procentowa typu chlorkowo-wapniowego. Obecność jonów OH^- wskazuje na ich pochodzenie z filtratu z płuczki iłowej i cementowania.

Przed otwarciem następnego poziomu wykonano korek cementowy do głębokości 1066,0 m. Szczelność tego korka zbadano próbnikiem z wynikiem pozytywnym. Następnie 21 VI 1960 r. perforowano rury 9 5/8" od 1039,0 do 1029,0 m w poziomie warieni oolitowych i mułowców należących do piaskowca pstrego. Po perforacji w dniach 22-24 VI 1960 r. czterokrotnie badano przypływ próbnikiem. Poziom wody ustalił się na głębokości 50 m od wierzchu. Woda była klarowna, bezbarwna, pH - 11,95, ciężar właściwy 1,0095 G/cm³ przy temperaturze 20°C, sucha pozostałość - 12,400 g/l po wysuszeniu w temperaturze 180°C.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mw/l	% mwal
Cl^-	5,8509	164,9995	38,831
J^-	0,0021	0,0165	0,004
OH^-	0,1615	9,5000	2,236
CO_3^{2-}	0,0360	1,2000	0,282
SiO_3^{2-}	0,0013	0,0342	0,008
SO_4^{2-}	7,7631	36,7083	8,639
		<u>212,4585</u>	<u>50,000</u>

Kationy	g/l	mw/l	% mwal
Al^{3+} Fe^{3+}	jako Fe^{3+}	0,0008	0,0430
Ca^{2+}	0,8756	43,6925	10,282
Mg^{2+}	0,0004	0,0329	0,008
Na^+ K^+	jako Na^+ z obliczenia	3,8794	168,6901
		<u>212,4585</u>	<u>39,700</u>
			50,000

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	79,400	Alkaliczność I rzędu:	-
Solność II rzędu:	15,548	Alkaliczność II rzędu:	5,052

Jest to woda typu siarczanowo-sodowego. Obecność jonów OH^- wskazuje na możliwość rozcieńczenia wody podziemnej filtratem z płuczki.

Poziom ten zacementowano do 1002,0 m. Próba szczelności korka cementowego wykonana próbnikiem dała wynik pozytywny. 29 VI 1960 r. perforowano rury od 987,0 do 982,0 m w poziomie wapieni należących do wapienia muszlowego. Tegoż dnia zapięto w otworze próbnik, który wyciągnięto następnego dnia. Próbę ponowiono jeszcze 1 VII 1960 r. Próbnikiem wykazano brak przypływu wody z tego poziomu spowodowany prawdopodobnie małą porowatością i przepuszczalnością osadów wapienia muszlowego. Z kolei 2 VII 1960 r. perforowano rury od głębokości 877,0 m do 869,0 m w poziomie wapieni keloweju i oksfordu. Badania próbnikiem prowadzone przez następne 3 dni wykazały brak przypływu wody również i z tego poziomu. Następnie został wykonany korek cementowy od 1000,0 m do 885,0 m; otwór zatłoczono gęstą płuczką do 775,0 m i zacementowano od tej głębokości do 690,5 m. Świdrem stwierdzono, że cement związał. Dopiero 15 VII 1960 r. perforowano rury w wapieniach astartu od 657,0 m do 650,0 m. Badania przypływu zrobione próbnikiem założonym w okresie 12 - 14 VII 1960 r. wykazały przypływ wody o poziomie hydrostatycznym ustalającym się na głębokości 60 m od wierzchu. Woda była zmineralizowana, barwy żółtobrunatnej, pH - 10,55, ciężar właściwy 1,0027 G/cm³ przy temperaturze 20°C, sucha pozostałość - 3,146 g/l po wysuszeniu w temperaturze 180°C.

Oznaczenia chemiczne

Aniony	g/l	mw/l	% mwal
Cl^-	0,1862	5,2510	5,874
J^-	0,0012	0,0094	0,010
OH^-	0,0357	2,1000	2,349
CO_3^{2-}	0,2580	8,6000	9,620

SiO_3^{2-}	0,0180	0,4733	0,530
SO_4^{2-}	1,3576	28,2656	31,617
		44,6993	50,000
Kationy			
Al^{3+}	jako Al^{3+}	0,3558	0,398
Fe^{3+}			
Ca^{2+}	0,0185	0,9231	1,032
Mg^{2+}	0,0004	0,0329	0,037
Na^+	jako Na^+ z obliczenia	43,3875	48,533
K^+			
		44,6993	50,000

Charakterystyka wody

Solność I rzędu:	75,002	Alkaliczność I rzędu:	22,064
Solność II rzędu:	-	Alkaliczność II rzędu:	2,934

Jest to woda słabo zmineralizowana typu kwaśno-węglanowo-sodowego z dość dużą ilością jonów SO_4^{2-} . W tej wodzie są również jony OH^{2-} pochodzące jak w poprzednich przypadkach z rozcieńczenia zmineralizowanej wody podziemnej filtratem z płuczki ilowej.

Po wykonaniu korka cementowego od głębokości 690,0 do 627,0 m perforowano 3 VIII 1960 r. poziom wapieni turonu od 619,0 do 609,0 m. Badania wykonane próbnikiem wykazały brak przyływu wody z tego poziomu. Był to najwyższy poziom badany w tym otworze.

Likwidację otworu przeprowadzono przez wykonanie korka cementowego od głębokości 658,0 do 627,0 m, zatłoczenie otworu gęstą płuczką ilową do głębokości 35 m i zacementowanie otworu od tej głębokości do wierzchu.

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BADANYCH POZIOMÓW

Wykonane badania umożliwiły wyróżnienie w profilu geologicznym, który został przewiercony w otworze Żebrak IG 1 trzech stref z różnymi typami wód zmineralizowanych. Najniższą z nich jest strefa z wodami zmineralizowanymi typu chlorkowo-sodowo-wapniowego, sięgająca od kambru po cechsztyn włącznie. W osadach triasu stwierdzono obecność wód zmineralizowanych typu siarczanowo-sodowego. W jurze występują zmineralizowane wody typu węglanowo-sodowego. Z elementów biofilnych, ponieważ nie podano oddzielnie zawartości potasu i nie badano bromu, można wymienić znaczną we wszystkich przypadkach ilość jodu. We wszystkich zminerali-

zowanych wodach jodu było ponad 1 mg/l, co uważa się za pozytywny hydrochemiczny wskaźnik ropo- i gazonośności /Sprawocznik... - 1959/.

W kambrze stwierdzono silnie zmineralizowane wody-solanki 22-24-procentowe typu chlorkowo-sodowo-wapniowego. Skład i stopień metamorfizmu tych wód wskazuje na obecność strefy o bardzo powolnej i utrudnionej wymianie wód podziemnych. W ordowiku nie badano co prawda żadnego poziomu, ale analiza stosunków geologicznych pozwala wnioskować, że powinny być w nim wody tego typu i o podobnej mineralizacji jak w kambrze. Z poziomu badanego w sylurze uzyskano minimalny przyływ zmineralizowanej wody silnie zanieczyszczonej jonami OH^- pochodzącymi prawdopodobnie z zanieczyszczenia wody filtratem z płuczki wiertniczej. Należy podkreślić, że nawet w tej silnie rozcieńczonej wodzie o mineralizacji około 1% było 4,2 mg/l jodu. Na podstawie badań hydrotermicznych wykonanych w starszym paleozoiku można bardzo wysoko ocenić perspektywę jego ropo- i gazonośności. Występują w nim silnie zmineralizowane solanki typu towarzyszącego złożom węglowodorów, jest w nich podwyższona zawartość elementów biofilnych, a stopień i charakter mineralizacji świadczą o bardzo powolnej wymianie wód, co sprzyja zachowaniu się złóż węglowodorów. Osady kambru i ordowiku są zresztą doskonale uszczelnione blisko 1000-metrową serią ilastych osadów syluru.

W karbonie napotkano również wody typu chlorkowo-sodowo-wapniowego, ale już znacznie mniej zmineralizowane, bo tylko około 2,3-procentowe. W stosunku do wód zmineralizowanych starszego paleozoiku ogromnie zwiększyła się w nich zawartość jonu SO_4^{2-} . Zawartość jodu /2,3 mg/l/ była natomiast na tym poziomie co poprzednio. Wody zmineralizowane permu typem i stopniem mineralizacji były podobne do solanki karbońskiej. Zawierały jedynie nieco więcej jodu, a mianowicie 2,6 mg/l i 3,6 mg/l.

Obie zmineralizowane wody były wskutek małych przyływów zanieczyszczone jonami OH^- . Mniejsza mineralizacja wód podziemnych w karbonie i permie wskazuje, że nie leżą one w obrębie strefy tak utrudnionej wymiany wód, jak osady starszego paleozoiku. Ogólnie perspektywy odkrycia w nich złóż węglowodorów w świetle badań hydrochemicznych można ocenić pozytywnie. Trzeba podkreślić, że osady karbonu i permu są dość dobrze uszczelnione osadami triasu i retyku o łącznej miąższości dochodzącej do około 300 m. W triasie mimo badania 2 poziomów przyływ uzyskano tylko z jednego, leżącego w górnej części piaskowca pstrego. Była to woda zmineralizowana 1,2-procentowa innego typu, a mianowicie siarczanowo-sodowego, jednak o dość znacznej zawartości jodu /2,1 mg/l/. Wskutek niezbyt dużego przyływu stwierdzono w niej obecność jonów OH^- .

Jura środkowa i górna oraz kreda górna leżą już w strefie intensywniejszej wymiany wód. Z wybranych do badań 3 poziomów przyływ wody zmineralizowanej /około 3 mg/l/ uzyskano jedynie z wapieni oolitowych

astartu. W wodzie było wyjątkowo dużo jonów SO_4^{2-} , a jodu przy stosunkowo tak małej mineralizacji było 1,2 mg/l. Perspektywy na występowanie złóż węglowodorów w jurze i w kredzie górnej są więc minimalne, choć nie można uznać, że nie rokują one w omawianym regionie żadnych perspektyw.

Kazimiera LENDZION

NAJWAŻNIEJSZE WYNIKI BADAŃ OTWORU WIERTNICZEGO ŻEBRAK IG 1

Otwór Żebrak IG 1 z przyczyn technicznych nie osiągnął planowanej w pierwszej wersji głębokości 2500 m, również jego stan techniczny wykluczył głębinie do 3000 m, co było konieczne dla osiągnięcia skał krystalicznych podłoża. Otwór zatrzymano na głębokości 2472,2 m w piaskowcach kambru środkowego.

Mimo, że w otworze Żebrak IG 1 nie przewiercono pełnej miąższości serii osadowej aż do stropu skał krystalicznych podłoża, dane z tego otworu wyjaśniły wiele problemów i na jego konto należy zapisać:

1. Stwierdzenie po raz pierwszy na obszarze obniżenia podlaskiego objawów ropy w piaskowcach kambru środkowego.
2. Określenie po raz pierwszy na obszarze obniżenia podlaskiego profilu stratygraficznego i charakteru osadów paleozoiku oraz ich miąższości.
3. Poznanie pełniejszego w stosunku do Gór Świętokrzyskich rozwoju osadów syluru i wydzielenie piętra podlaskiego.
4. Stwierdzenie wśród osadów karbońskich występowania serii mułowców i ilowców zawierających sferolity i oolity syderytowe.
5. Stwierdzenie występowania permu dolnego oraz silnie zredukowanego cechsztynu wykształconego głównie w facji siarczkowej bez soli.
6. Wyodrębnienie nowej prowincji faunistycznej dla polskiego cechsztynu na podstawie fauny ramienionogowo-mszywiołowo-koralowcowej.
7. Stwierdzenie znacznej redukcji miąższości osadów mezozoicznych, szczególnie jury i triasu i w związku z tym nawiercenie stropu osadów paleozoiku o około 600 m wyżej w stosunku do przewidywanej głębokości.
8. Otwór Żebrak IG 1 przez dłuższy czas, aż do momentu wykonania w obniżeniu podlaskim większej liczby otworów, stanowił reper do interpretacji przekrojów sejsmicznych.

LITERATURA

ARKELL W.J., 1929-1937 - A Monograph of British Corallian Lamellibranchia. Paleontologr. Soc. London.

BARDOSSY G., LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1964 - Petrographic Study of the Silurian Sediments of Northeastern Poland. Rep. XXII Sess. Intern. Geol. Congr. Calcutta, India. XV.

БЕЛОСТОЦКИЙ А., 1955 - Некоторые примеры деформации осадков в период их отложения. Бюлл. Моск. Общ. Исп. Прир. т. 60, вып. 4. Москва.

BIELECKA W., 1960a - Stratygrafia mikropaleontologiczna dolnego malmu okolic Chrzanowa. Pr. Inst. Geol. T. 31. Warszawa.

BIELECKA W., 1960b - Stratygrafia mikropaleontologiczna osadów górnoju-rajskich Polski bez Karpat. Kwart. geol. T. 4, nr 4. Warszawa.

BIELECKA W., POŻARYSKI W., 1954 - Stratygrafia mikropaleontologiczna górnego malmu w Polsce Środkowej. Pr. Inst. Geol., T. 12. Warszawa.

BIELECKA W., STYK O., 1968 - Analiza zespołów mikrofauny oksfordu z ki-merydu Polski niżowej w zależności od różnic facjalnych. Kwart. geol. T. 12, nr 2. Warszawa.

BIRKENMAJER K., 1959 - Systematyka warstwowań w utworach fliszowych i podobnych. Studia geol. pol. v. 3. Warszawa.

BIZON J.J., 1958 - Foraminifères et Ostracodes de l'Oxfordien de Vil-lers-sur - Mer /Calvados/. Rev. Inst. Franc. Pétr. v. 13, nr 1. Paris.

BOCHENSKI T., BOLEWSKI A., MICHAŁEK Z., 1955 - O skałach oolitowych karbonu nadbużańskiego. Inst. Geol. Warszawa.

BOJKOWSKI K., 1958 - Stratygrafia warstw ostrowskich w świetle badań makrofaunistycznych. Kwart. geol. T. 2, nr 3. Warszawa.

BOJKOWSKI K., 1966 - Charakterystyka faunistyczna osadów karbonu lubel-skiego. Pr. Inst. Geol. T.44. Warszawa.

BOJKOWSKI K., 1967 - Podział stratygraficzny karbonu produktywnego w Zagłębiu Górnośląskim na podstawie fauny. Roczn. Pol. Tow. Geol. T.37, z. 1. Kraków.

BOJKOWSKI K., MÜLLER J., 1960 - Utwory karbońskie w Żebraku koło Sied-lec. Kwart. geol. T.4, nr 3. Warszawa.

BORCHERT H., 1956 - "Über Fazie swechsel in Lagerstätten verschiedener Entstehung. Glückauf. H. 23-24, Jg. 86.

BOUČEK B., 1953 - Biostratigraphy, Development and Correlation of the Želkovice and Motol Beds of the Silurian of Bohemia. Sbor. ústr. Úst. geol. v. 20. Praha.

BOUČEK B., 1960 - Einige Bemerkungen zur Entwicklung der Graptoliten-faunen in Mitteldeutschland und Böhmen. Geologie Bd 9, H. 5. Berlin.

BROTZEN F., 1948 - The Swedish Paleocene and Its Foraminiferal Fauna. Sveriges geol. unders. C 493, v. 42. Stockholm.

BUDKIEWICZ M., STOCH L., WROCHNIAK W., 1960 - Wyniki wiercenia w Cheł-mie. Karbon - Badania petrograficzne. Biul. Inst. Geol. nr 165. Warszawa.

COSSMANN M., 1898 - Contribution á la paleontologie francaise des ter-rains jurassique. Narinees. Mem. Soc. géol. France. Paris.

CUSHMAN J.A., GŁAŻEWSKI K., 1949 - Upper Jurassic Foraminifera from the Niżniow Limestone of Podole, Poland. Contr. Cush. Lub. Res. For. Res. v. 25, Part 1. Sharon Massachusetts.

CZERMINSKI J., 1959 - Petrografia piaskowców kwarcytowych środkowego kambru z Dużej Wiśniówki koło Kielc. Kwart. geol. T. 3, nr 3. War-szawa.

DADLEZ R., 1971 - Retyk i lias na wschodnim Mazowszu. Kwart. geol. T.15, nr 3. Warszawa.

ДАДЧЕНКО М. Г., ХАТУНЦЕВА А. Я., 1956 - Случай образования глауконита в континентальных условиях. Изд. Акад. Наук СССР ч. 85, вып. 1. Москва - Ленинград.

DORSMAN L., 1945 - The Marine Fauna of the Carboniferous in the Nether-lands. Meded. geol. Stichting, ser. C-IV-3, nr 3. Maastricht.

ELLES G.L., WOOD E.M., 1913 - A Monograph of British Graptolites. Pa-leontogr. Soc. Part 1-10. London.

- HADDING A., 1931 - On Subigneous Slides. Geol. Forening. nr 387. Stockholm.
- HARDER E.C., 1919 - Iron Depositing Bacteria and Their Geologic Relations. Prof. Pap. 113. Geol. Survey Depn. of Interior.
- HARAPIŃSKA-DEPCIUCH M., 1972 - Petrografia osadów kredy górnej w północno-wschodniej części Niżu Polskiego. Biul. Inst. Geol. nr 261. Warszawa.
- HARDMAN Y., HEINRICI A.T., 1939 - Studies of Fresh Water Bacteria. J. Bacteriology 37. Chicago.
- JACHOWICZ A., ŻOŁDANI Z., 1960 - Notatka o mikroflorze karbońskiej z otworu Żebrak. Kwart. geol. T. 4, nr 3. Warszawa.
- KAMIENSKI G.N., KLIMENTOW P.P., OWCZINNIKOW A.M., 1953 - Hydrogeologia złóż surowców mineralnych. Wyd. Geol. Warszawa.
- KOREJWO K., 1959 - Karbon Strzyżowa nad Bugiem. Biul. Inst. Geol. nr 136. Warszawa.
- KOZUR H., 1970 - Neue Ostracoden aus der germanischen Mittel und Obertrias. Geologie 19, H. 4. Berlin.
- КРОТОВ Б. П., 1954 - О генетических признаках речных рудных месторождений. Докл. Акад. Наук СССР т. 94, № 3. Москва.
- LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1964 - Bentonity sylurskie na Niżu Polskim. Kwart. geol. T. 8, nr 2. Warszawa.
- LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1967 - Petrografia ordowiku i syluru na Niżu Polski. Biul. Inst. Geol. nr 197. Warszawa.
- LANGIER-KUŹNIAROWA A., 1971 - Bentonity polskie ordowiku i syluru. Spraw. z pos. Kom. Nauk. Geol. PAN Oddz. w Krakowie. T. 14/1, I-VI. Kraków.
- LENDZION K., 1959 - Komunikat z wiercenia oporowego Żebrak IG 1. Prz. geol. nr 6. Warszawa.
- LENDZION K., 1972 - Stratygrafia kambru dolnego na obszarze Podlasia. Biul. Inst. Geol. nr 233. Warszawa.
- ЛЮБИМОВА П., 1955 - Остракоды мезозойских отложений Волго-Уральской области. Тр. ВНИГРИ Нов. Сер. вып. 84. Ленинград.
- LUTZE G.F., 1960 - Zur Stratigraphie und Paläontologie des Callovien und Oxfordien in Nordwest-Deutschland. Geol. Jb. Bd 77. Hannover.
- MÄNNIL R., 1966 - Evolution of the Baltic Basin During the Ordovician. Eesti NSV Acad., Geol. Inst. Tallin.

- MIGIER T., 1966 - Charakterystyka florystyczna osadów karbonu lubelskiego. Pr. Inst. Geol. T. 44. Warszawa.
- MIGIER T., 1971 - Charakterystyka Neuropterides paripinatae z karbonu produktywnego Zagłębia Górnośląskiego, Dolnośląskiego i Lubelskiego. Pr. Inst. Geol. T. 58. Warszawa.
- MODLIŃSKI Z., 1968 - O pozycji stratygraficznej ordowickich glaukonitytów w zapadlisku podlaskim. Prz. geol. nr 10. Warszawa.
- MODLIŃSKI Z., 1973 - Stratygrafia i rozwój ordowiku w północno-wschodniej Polsce. Pr. Inst. Geol. T. 72. Warszawa.
- MOORE D.G., SCRUTON P.C., 1957 - Minor Internal Structures of Some Recent Unconsolidated Sediments. Bull. Amer. Assoc. Petrol. v. 41, nr 12.
- OBERHAUSER R., 1960 - Beiträge zur Mikropaläontologie der alpinen Trias. Jb. Geol. B.A., Sond. 5. Wien.
- OERTLI H.J., 1957 - Ostracodes du Jurassique supérieur du Bassin de Paris /Sondage Vernon 1/. Rev. Inst. Franc. Pétr. v. 12. Paris.
- OERTLI H.J., 1959 - Malm Ostracoden aus den Schweizerischen Juragebirge. Denk. Schweiz. Naturf. Ges. 83. Zürich.
- PAWŁOWSKA K., 1959 - Perm w otworze Żebrak IG 1. Prz. geol. nr 6. Warszawa.
- ПЧЕЛИНЦЕВ В. Ф., 1927 - Фауна юры и нижнего мела Крыма и Кавказа. Тр. Геол. Ком. Нов. Сер. вып. 172. Ленинград.
- POŻARYSKI W., 1948 - Jura i kreda między Radomiem, Zawichostem i Kraśnikiem. Biul. Państw. Inst. Geol. nr 46. Warszawa.
- POŻARYSKI W., WITWICKA E., 1956 - Globotrunkany kredy górnej Polski środkowej. Biul. Inst. Geol. nr 102. Warszawa.
- RÓŻYCKI S.Z., 1953 - Górny dogger i dolny malm jury krakowsko-częstochowskiej. Pr. Inst. Geol. T. 17. Warszawa.
- RÓŻYCKI S.Z., 1958 - Dolna jura południowych Kujaw. Biul. Inst. Geol. nr 133. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J., 1932 - Przebieg i charakter granicy między jurą a kredą na północno-wschodnim zboczu Łysogór. Spraw. Państw. Inst. Geol. T. 7, z. 2. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J., 1934 - Explication de la feuille Opatów. Objaśnienie arkusza Opatów. Państw. Inst. Geol. Warszawa.

- SOHN G., 1968 - Triassic Ostracodes from Makhtesh Ramon, Israel. Bull. Geol. Surv. Israel. 44. Jerusalem.
- Справочное руководство гидрогеолога, 1959. Гостоптехиздат. Ленинград.
- STYK O., 1970 - Opracowanie mikropaleontologiczne osadów triasu z rejonu Zawiercia. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- STYK O., 1972 - Kilka ważniejszych nowych gatunków otwornic i małżoraczków z osadów triasu Polski. Kwart. geol. T. 16, nr 4. Warszawa.
- ШЛЕЙФЕР А., 1966 - Остракоды баскунчакской серии нижнего триаса Прикаспийской впадины и их стратиграфическое значение. Тр. МНХ и ГП вып. 61. Москва.
- SZPANIER K., 1962a - Jakościowe oznaczanie bituminów metodą wyciągów kapilarnych. Prz. geol. nr 7. Warszawa.
- SZPANIER K., 1962b - Badanie bitumiczności rdzeni wiercenia Żebrak metodą luminescencyjno-bituminologiczną. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1961 - Uwagi na temat rozwoju i stratygrafii piaskowca pstrego w Polsce północno-wschodniej. Kwart. geol. T. 5, nr 1. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1967 - Ret i wapień muszlowy w północno-wschodniej Polsce. Kwart. geol. T. 11, nr 3. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1973a - Trias W: Profile głębokich otworów wiertniczych Pasiek IG 1. Inst. Geol. z. 9. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1973b - Korelacja profili dolnego triasu w zachodniej Polsce. Kwart. geol. T. 17, nr 2. Warszawa.
- TEN DAM A., MAGNE J., 1948 - Les especes du genre de foraminifères Globorotalites Brotzen. Rev. Inst. France. Pêtr. v. 3, nr 8. Paris.
- TELLER L., 1964 - Fauna graptolitowa i stratygrafia ludlowu z wiercenia Chełm. Studia geol. pol. v. 13. Warszawa.
- TOMCZYK H., 1958 - Osady środkowego ludlowu nawiercone w Żebraku koło Siedlec. Kwart. geol. T. 2, nr 4. Warszawa.
- TOMCZYK H., 1962 - Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. Pr. Inst. Geol. T. 35. Warszawa.
- TOMCZYK H., 1964 - Stratygrafia syluru w północno-wschodniej Polsce. Kwart. geol. T. 8, nr 3. Warszawa.
- TOMCZYK H., 1968 - Stratygrafia syluru w obszarze nadbałtyckim Polski na podstawie wierceń. Kwart. geol. T. 12, nr 1. Warszawa.

- TOMCZYK H., 1970 - The Silurian. In: Geology of Poland. Vol. 1. Stratigraphy. Part. 1. Inst. Geol. Warszawa.
- TOMCZYKOWA E., 1964 - Ordowik platformy wschodnioeuropejskiej na obszarze Polski. Kwart. geol. T. 8, nr 3. Warszawa.
- TOMCZYKOWA E., TOMCZYK H., 1961 - Problem granicy między sylurem a dewonem w Polsce. Prz. geol. nr 7. Warszawa.
- TOMCZYKOWA E., TOMCZYK H., 1970 - Marine Sedimentation of the Upper Silurian and Lower Devonian in Poland. Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. Sc. géol. géogr. v. 18, nr 2. Varsovie.
- TURNAU-MORAWSKA M., 1961 - Charakterystyka petrograficzna utworów rudonośnych wezulu łączyckiego. Biul. Inst. Geol. nr 172. Warszawa.
- URBANIEK A., 1966 - On the Morphology and Evolution of the Cucullograptinae /Monograptidae, Graptolithina/. Acta Palaeont. Pol. v. 11, No 3/4. Warszawa.
- URBANIEK A., 1970 - Neocucullograptinae n. subfam. /Graptolithina/ - Their Evolutionary and Stratigraphic Bearing. Acta palaeont. pol., v. 15, nr 2-3. Warszawa.
- WAKSMAN S.A., 1932 - Microbiology of Soils. New York.
- WHEELER H.E., MURRAY H.H., 1957 - Base Level Control Patterns in Cyclic Sedimentation. Amer. Assoc. Geol. Bull. v. 41. Tulsa.
- WICHER C.A., 1954 - Micropaleontologische Beobachtungen in der höheren borealen Oberkreide besonders im Maastricht. Geol. Jb. Bd 68. Hannover.
- WIERZBOWSKI A., 1964 - O występowaniu dolnego kimerydu w Jurze Częstochowskiej. Acta geol. pol. v. 14, nr 1. Warszawa.
- WIŚNIEWSKA-ŻELICHOWSKA M., 1971 - Fauna bioherm jurajskich w Rudnikach pod Częstochową. Biul. Inst. Geol. nr 243. Warszawa.
- ZO BELL C.E., 1946 - Marine Microbiology. Waltham. New York.

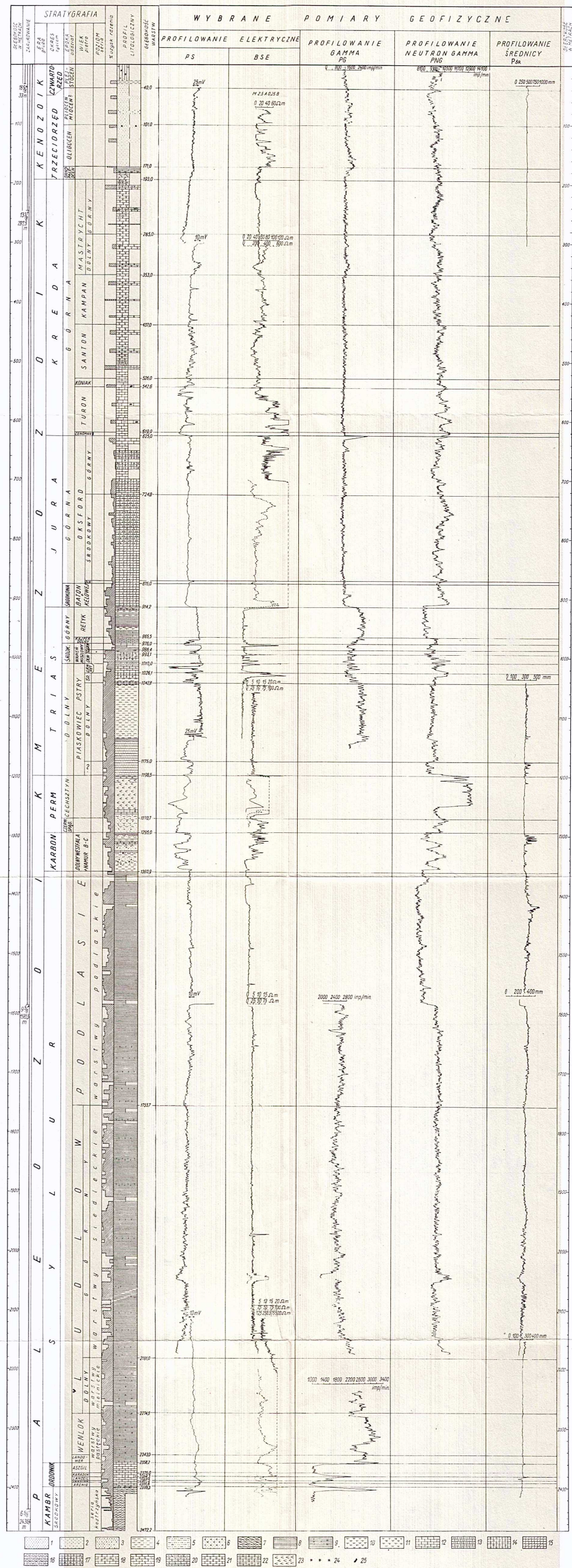


Fig. 1. Profil litologiczno-stratygraficzny otworu żebak IG 1

1 - piaski i piaszczyste drobnopiaszczyste, 2 - piaski i piaszczyste średniopiaszczyste, 3 - piaski i piaszczyste różnospaszczytne, 4 - mułki i mułowce, 5 - mułki i mułowce piaszczyste, 6 - piaszczyste arkosowe, 7 - piaszczyste kwarcytowe, 8 - iłowce, 9 - iłowce i żupki wapienno-dolomitowe, 10 - margle, 11 - margle dolomitowe, 12 - wapień, 13 - wapień marglisty, 14 - wapień oolitowy, 15 - wapień detrytyczny i organodetrytyczny, 16 - wapień rafowy, 17 - wapień krystaliczny, 18 - wapień dolomitowy, 19 - kreda piaszczysta, 20 - kreda piaszczysta marglistą, 21 - dolomity, 22 - dolomity marglisty, 23 - anhydryty, 24 - glaukonit, 25 - krzemienie i czerpy

Fig. 7. Rozprzestrzenienie mikrofauny w osadach kredy i starożytnego trzeciorzędu

