

KONRAD KONIOR¹, ELŻBIETA TURNAU²

NOWE PROFILE WIERTNICZE UTWORÓW KARBONU PRODUKTYWNEGO W POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA

(Tabl. I—III i 5 fig.)

New Coal Measure Sections from Boreholes of the South-Eastern Part of the Upper Silesian Basin

(Pl. I—III and 5 figs.)

Treść: Autorzy omawiają profile utworów karbonu produktywnego w czterech wierceniach Przemysłu Naftowego zlokalizowanych w obrębie SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przeprowadzone badania mikroflorystyczne, uzupełnione obserwacjami litologicznymi i analizą wykresów geofizyki wiertniczej umożliwiły dokładniejsze ustalenie stratygrafii przewierconych warstw. Występują tam różne ogniwa warstw brzeżnych oraz warstwy rudzkie s. l., orzeskie s. l., łaziskie s. l. i libiąskie s. l. W otworze Tomice 1 stwierdzono występowanie w piaskowcach warstw łaziskich s. l. fragmentów węgla redeponowanego ze starszych utworów westfalskich, a także przymieszkę spor namuru A w warstwach orzeskich s. l. Przekrój przez SE część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (Fig. 4) wskazuje na jej blokową tektonikę.

WSTĘP

Wykonane w ostatnich latach przez Przemysł Naftowy w rejonie Andrychów — Mogilany głębokie wiercenia Piotrowice 1, Tomice 1, Spytkowice 200, Wysoka 1 i 2, Mogilany 1, Zagacie 1 i Kryspinów 1 mają podstawowe znaczenie dla rozpoznania południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, a to z następujących względów:

1) wyniki tych wierceń wraz z dotychczas wykonanymi pracami sejsmicznymi umożliwiają bardziej udokumentowane nakreślenie południowej granicy Zagłębia (K. Konior, 1971),

¹ Ul. Kasprowicza 15 m. 5, 31-523 Kraków.

² Ul. Senacka 3, 31-002 Kraków. Pracownia Geologii Złóż PAN.

2) dostarczają niezwykle wartościowych danych na temat wykształcenia i miąższości nie tylko napotkanych ogniw karbonu produktywnego, karbonu dolnego, dewonu węglanowego (górnego i środkowego), piaskowcowo-mułowcowego dewonu dolnego, ale nawet utworów sylurskich,

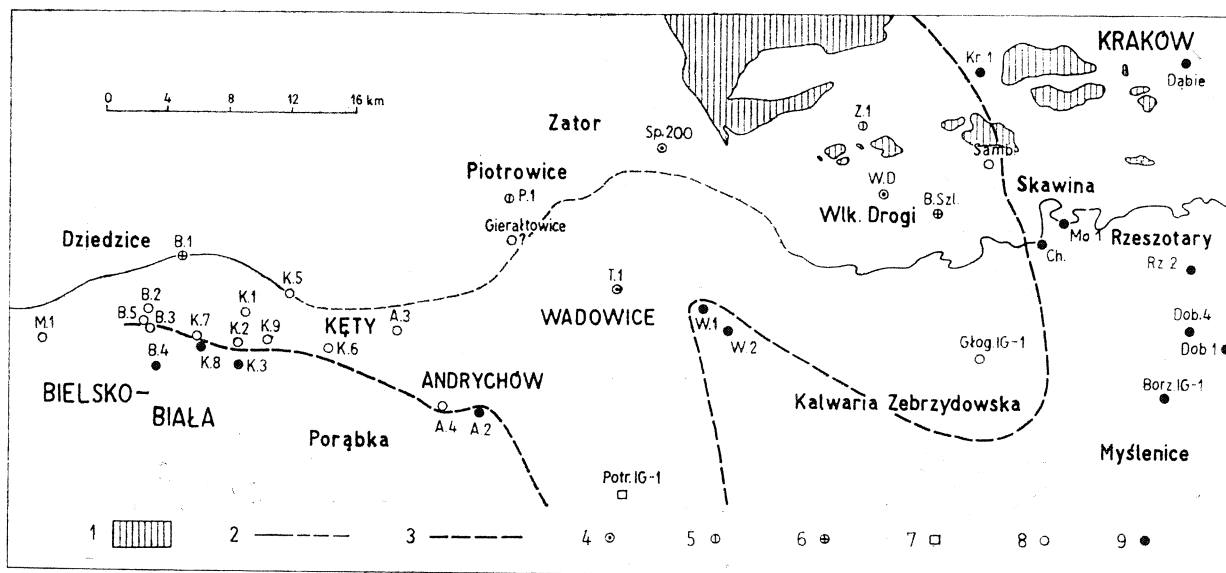


Fig. 1. Szkic sytuacyjny ważniejszych wierceń w obszarze Bielsko — Kraków. 1 — utwory mezozoiczne na powierzchni; 2 — północny brzeg fliszowych Karpat, miejscami z miocenem parautochtonicznym; 3 — przypuszczalna granica zasięgu warstw brzeżnych a równocześnie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego; 4 — otwory, które nawierciły w stropie karbonu produktywnego warstwy libiąskie s. 1.; 5 — otwory, które nawierciły w stropie karbonu produktywnego warstwy łaziskie s. 1.; 6 — otwory, które nawierciły w stropie karbonu produktywnego warstwy orzeskie s. 1.; 7 — otwory, które nawierciły w stropie karbonu produktywnego warstwy siódłowe (?); 8 — otwory, które nawierciły w stropie karbonu produktywnego warstwy brzeżne; 9 — otwory, które nawierciły karbon dolny i utwory starsze

Fig. 1. Location of more important boreholes in the area of Bielsko — Kraków. 1 — Mesozoic rock at the surface; 2 — northern margin of Flysch Carpathians with parautochthonic Miocene in places; 3 — probable range of marginal beds and limit of Upper Silesian Basin; 4 — boreholes which penetrated Libiąż „Beds” at the top of coal measures; 5 — boreholes which penetrated Łaziska „Beds” s. 1. at the top of coal measures; 6 — boreholes which penetrated Orzesze „Beds” s. 1. at the top of coal measures; 7 — boreholes which penetrated Saddle „Beds” at the top of coal measures; 8 — boreholes which penetrated Marginal „Beds” at the top of coal measures; 9 — boreholes which penetrated Lower Carboniferous and older rocks. Nazwy wierceń (Names of boreholes): M. — Miedzyrzecze, B. — Bielsko, K. — Kęty, A. — Andrychów, P. — Piotrowice, T. — Tomice, Sp. — Spytkowice, W. — Wysoka, Z. — Zagacie, W. D. — Wielkie Drogi, B. Szl. — Borek Szlachecki, Samb. — Samborek, Kr. — Kryspinów, Ch. — Chorowice, Mo. — Mogilany, Rz. — Rzeszotary

3) pozwalają na określenie tektonicznego charakteru południowego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i odpowiednie skorygowanie geologicznej interpretacji profili sejsmicznych.

Wstępne, oparte na cechach litologicznych i wykresach z zakresu geofizyki wiertniczej profile wspomnianych wierceń zostały dla obszaru Bielsko — Andrychów zestawione przez K. Koniora (1963, 1965, K. Konior, W. Krach, 1965; K. Konior, 1968, 1969, 1970). W związku ze znaczeniem jakie dla rozwiązywania zagadnienia budowy SE części

Górnośląskiego Zagłębia Węglowego posiada dokładne ustalenie stratygrafii, zwłaszcza utworów karbonu produktywnego, szczegółowe badania sporomorf z otworów Tomice 1, Piotrowice 1 i Spytkowice 200 przeprowadziła dr E. Turnau. Wyniki tych badań pozwoliły odpowiednio skorygować granice poszczególnych ogniw karbonu produktywnego wydzielonych przez K. Koniora (1971).

Ze względu na dalekie wysunięcie ku południowi i oddalenie od rejonów dokładniej badanych wierceniami Górnictwa Węglowego i Górnośląskiego Oddziału Instytutu Geologicznego szczególną uwagę poświęcono profilowi karbonu produktywnego uzyskanemu w otworze Tomice 1 położonemu 3 km na N od Wadowic. Z otworu tego zbadano 24 próbek węgla i łupków pochodzących tak z próbek okruchowych jak i rdzeni pobranych w obrębie interwału zajętego przez karbon produktywny. Znacznie mniej materiału do badań dostarczył profil karbonu z otworu Piotrowice 1. Próbki węgla z tego otworu w ilości 15 uzyskano i z próbek okruchowych i z rdzeni, ale najniższe z nich pochodzą z górnego odcinka napotkanych w tym otworze warstw brzeżnych. Najmniej, gdyż tylko 6 próbek węgla zbadano z otworu Spytkowice 200. Najniższa z tych próbek pochodzi z głębokości 1192,7—1199,3 m również tylko z górnego odcinka warstw brzeżnych. W spągowej ich części na głębokości 1955,0—1955,2 m znaleziona została fauna małżów, ramienionogów i goniatytów wskazująca jeszcze według opinii dr St. Kwiatkowskiego na przynależność do namuru A. Uzyskane dane tak mikroflorystyczne jak i paleontologiczne wskazują na niezwykle — jak na omawiany obszar — dużą miąższość warstw brzeżnych w otworze Spytkowice 200.

OTWÓR WIERTNICZY TOMICE 1

Spostrzeżenia geologiczne

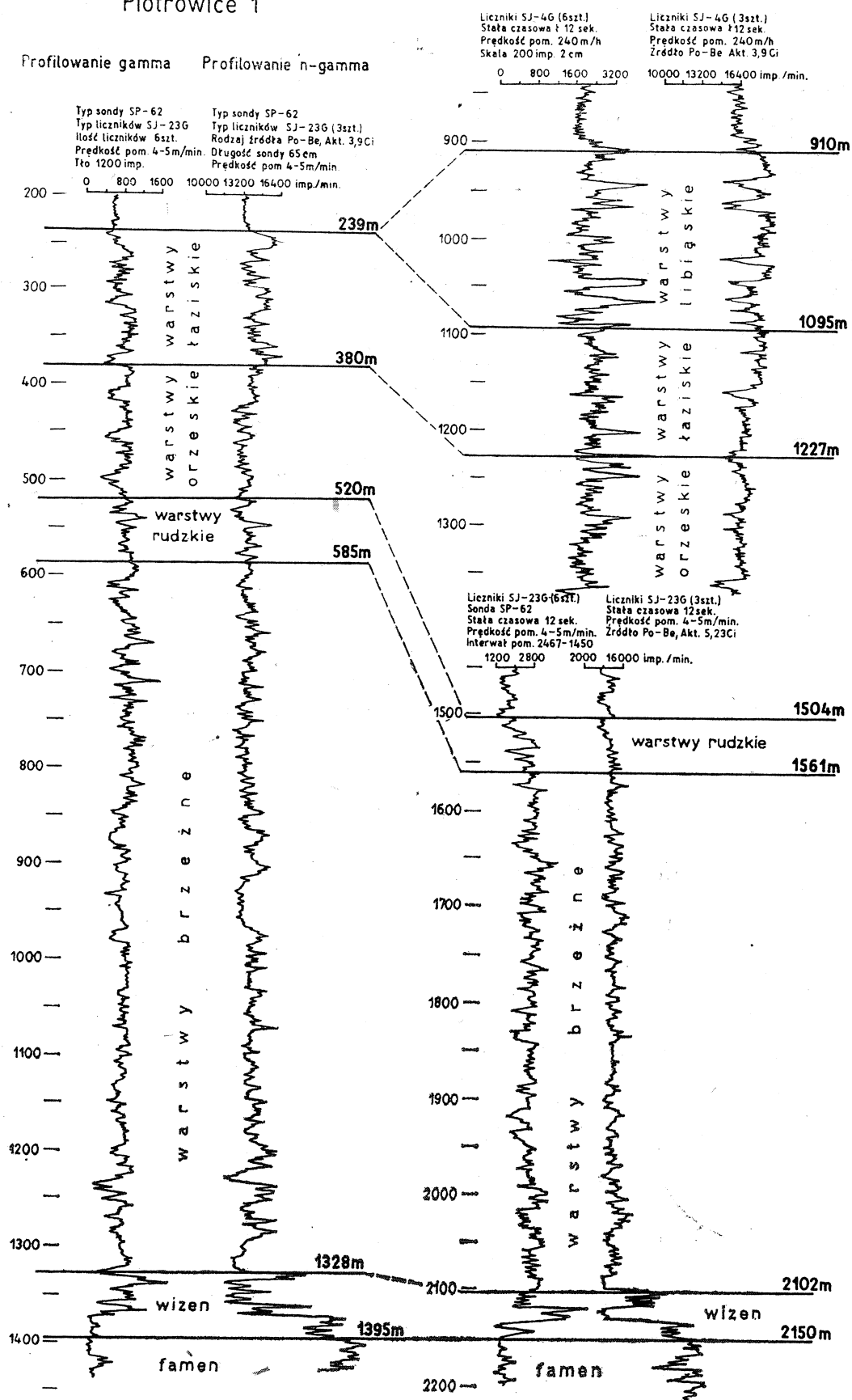
Otwór Tomice 1 usytuowany był na N od Wadowic, w miejscu gdzie na podstawie aktualnych dotychczas poglądów tak dawniejszych jak i współczesnych (J. Jüttner, 1942; T. Kuciński, F. Mitura, 1958) winien występować już karbon dolny, natomiast według K. Koniora (1966) brzeżne warstwy karbonu produktywnego. Toteż fakt nawiercenia w tym otworze karbonu produktywnego o miąższości 1192 m złożonego z wszystkich ogniw, bo od warstw libiąskich po spąg namuru A, stanowił poważne zaskoczenie. W związku z tym oraz w oparciu o odwiercone nieco później otwory Wysoka 1 i Mogilany 1 i przy wykorzystaniu podłużnego przekroju sejsmicznego refleksyjnego łączącego otwór Andrychów 3 z otworem Rzeszotary 2 nakreślił K. Konior (1971) nową wersję południowej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Granica ta będzie aktualna do chwili, gdy nowe uzyskane dane wiertnicze nie spowodują jej dalszego, lokalnego przesunięcia ku południowi w obrębie odcinka na wschód od Andrychowa.

Tomice 1

Profilowanie gamma Profilowanie n-gamma

Piotrowice 1

Profilowanie gamma Profilowanie n-gamma



Tymczasowy profil karbonu produktywnego w otworze Tomice 1 zestawiony został na podstawie litologii i wykresów profilowania elektrycznego i radiometrycznego (K. Konior, 1971). Uzyskane ostatnio wyniki szczegółowych badań mikroflorystycznych wykonanych przez E. Turnau potwierdziły występowanie w tym otworze wszystkich ogniw karbonu produktywnego wydzielonych przez K. Koniora (1971) i spowodowały jedynie pewne przesunięcie ich granic.

W obrębie karbonu produktywnego w otworze Tomice 1 pobrano 21 rdzeni o łącznej długości 81,5 m, co stanowi około 6,84% przewierconego profilu. W tych warunkach nie ma mowy o dokładnym scharakteryzowaniu litologii przewierconych warstw. Niemniej przeglądnięcie rdzeni i przestudiowanie wykresów geofizyki wiertniczej pozwala na zorientowanie się w petrograficznym wykształceniu warstw, a co najważniejsze na postawienie — przy uwzględnieniu badań mikroflorystycznych — dokładnych granic między wydzielonymi ogniwami karbonu produktywnego. Ponieważ zdaniem K. Koniora najbardziej obiektywnych danych dostarcza profilowanie radiometryczne gamma i neutron-gamma, na wykresach tego właśnie profilowania oparte są w zasadzie korelacyjne zestawienia karbonu produktywnego omawianych otworów (fig. 2 i 3).

Górna część przewierconego w otworze Tomice 1 profilu karbonu produktywnego od 910,0—1380,0 m ma ogólnie charakter piaskowcowy. Występują tu do głębokości 1096,0 m jasnoszare piaskowce gruboziarniste z kaolinitem w spoiwie i nieregularnymi wtrąceniami i soczewkami węgla, oraz wkładkami iłolupków ciemnoszarych ze szczątkami roślin. Poniżej w interwale 1096,0—1230,0 m występują jasnoszare piaskowce średnioziarniste również z zawartością kaolinitu w spoiwie, z mniejszą ogólnie ilością wkładek ilastych. Górna część tego interwału (głębokość 1096,0—1230,0 m) wykazuje litologiczne cechy warstw łaziskich s.l., natomiast dolna (głębokość 1230,0—1380,0 m) górnych warstw orzeskich s.l. Na głębokości 1380,0 m zmienia się charakter utworów karbonu produktywnego w omawianym otworze. Piaskowce drobnoziarniste szare tworzą wtrącenia i wkładki wśród szarych i ciemnoszarych łupków ilastych, czasem zapiaszczonych, miejscami węglowych, iłowców i mułowców często z nagromadzeniami zwęglonej substancji roślinnej względnie szczątków roślin. Ta iłolupkowo-mułowcowa seria z wkładkami nieraz grubszymi piaskowców zajmuje całą dolną część karbonu produktywnego w otworze Tomice 1 od głębokości 1380,0 m do głębokości 2102,0 m, gdzie w braku rdzenia na podstawie geofizyki przyjęto granicę między karbonem produktywnym a wizenem. W obrębie rozważanego kompleksu iłolupkowo-

Fig. 2. Porównawcza korelacja radiometryczna karbonu produktywnego w profilu Piotrowice 1 — Tomice 1 z uwzględnieniem badań mikroflorystycznych Elżbiety Turnau

Fig. 2. Comparative radiometric correlation of coal measures from Piotrowice 1 borehole — Tomice 1 borehole with regard to microfloristic studies

-mułowcowego, drobnoklastycznego wydzielił K. K o n i o r na podstawie litologii warstwy rudzkie do głębokości 1580,0 m i warstwy brzeżne na głębokości 1580,0—2102,0 m (K. K o n i o r, 1971). W świetle dokładnych badań mikroflorystycznych E. T u r n a u okazało się, że do głębokości 1504,0 m występują nieoczekiwane łupkowe warstwy orzeskie dolne. W ten sposób mikroflorystyczne badania spowodowały znaczne zwiększenie miąższości warstw orzeskich s.l., stwierdzając zarazem występowanie ich dolnego łupkowego poziomu, co stanowi niewątpliwie nowość w tym obszarze. Jednocześnie zmniejszyła się w stosunku do pierwotnie przypuszczanej przez K. K o n i o r a (1971) na podstawie litologii i geofizyki miąższość warstw rudzkich s.l. do odcinka poniżej głębokości 1504,0 m. Ponadto badania mikroflorystyczne spowodowały przesunięcie ku górze granicy warstw rudzkich s.l. i brzeżnych z głębokości 1580,0 m przyjmowanej przez K. K o n i o r a (1971) do głębokości 1562,8 m, a po przeanalizowaniu wykresów geofizycznych do głębokości 1561,0 m. Warstwy brzeżne w otworze Tomice 1 składają się głównie z ciemnoszarych łupków ilastych czasem piaszczystych z drobną miką, oraz szarych i ciemnoszarych mułowców, związanych przeważnie wzajemnymi przejściami. Te drobnoklastyczne utwory zawierają często szczątki roślin, a przegradzane są wkładkami szarych, drobnoziarnistych, zwykle spoistych piaskowców, zawierających miejscami zwęgloną sieczkę roślinną i rzadką grubsza mikę. Piaskowce z głębokości 1722,6—1728,6 m zawierają redeponowane fragmenty ciemnoszarych łupków z substancją roślinną, a nieregularne soczewkowate wtrącenia ciemnoszarych mułowców i zaznaczające się dzięki nim warstwowanie wskazuje na utwór rzeczny. Od głębokości 1876,8 m (w rdzeniach) pojawiają się ciemnoszare łupki jedwabiste, z drobną miką przypominające podobne łupki tzw. „serii fliszowej” (K. K o n i o r, A. T o k a r s k i, 1959).

Pomimo braku rdzeni charakterystyczne cechy wykresu profilowania radiometrycznego pozwalają przyjąć spagową granicę warstw brzeżnych w głębokości 2102,0 m, a poniżej w głębokości 2102,0—2150,0 m utwory wizenu. W rdzeniu z głębokości 2156,6—2158,6 m występują już wapienie górnodewońskie.

Stratygrafia palynologiczna

Dla otworu Tomice 1 przeprowadzono analizy sporowo-pyłkowe trzydziestu trzech próbek węgla i łupków, pochodzących w miarę możliwości, z całego profilu karbonu produktywnego. Wszystkie próbki zawierały oznaczalne sporomorfy.

Występowanie ważniejszych form spor i ziarn pyłku w poszczególnych próbkach z otworu Tomice 1 jest przedstawione w tabeli 1. Szersze omówienie wartości stratygraficznej zespołów przedstawiono w rozdziale „Rozważania stratygraficzne”.

Podział stratygraficzny utworów karbonu produktywnego z omawianego otworu przedstawia się następująco:

Utwory nawiercone pomiędzy głębokością 940 m a 1095 m odpowiadają warstwom libiańskim — westfal D (liczne występowanie spor *Torispora securis* Balme i *Punctatosporites* sp., obecność *Verrucosporites obscurus* (Kosanke) Potonié et Kremp).

Pomiędzy głębokością 1143,0 a 1305 m napotkano utwory odpowiadające górnym warstwom orzeskim s.l. (dominują spory *Lycospora* sp., obecność *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox, *Endosporites ornatus* Wilson et Coe, *Punctatosporites minutus* Ibrahim). W próbie z głębokości 1143,0—1144,0 m napotkano liczne spory *Cingulizonates tuberosus* Dybowa et Jachowicz. Być może cienkie soczewki węgla w piaskowcu z tej głębokości są redeponowane i pochodzą z dolnych warstw orzeskich.

Próbki z głębokości 1314,3 m oraz 1435,2 m dostarczyły nielicznych i źle zachowanych spor, z których pewne pochodzą najwyraźniej z namuru A, podczas gdy inne wskazują na wiek westfalski. Utwory z tej głębokości są najprawdopodobniej nie starsze niż środkowe warstwy orzeskie s.l., o czym świadczy dość liczne (2%) występowanie spor z rodzaju *Laevigatosporites*. Występujące tu spory z rodzaju *Tripartites* są natomiast na drugim złożu.

W interwale 1513,3 m a 1545 m napotkano dolne warstwy orzeskie s.l. lub górne rudzkie s.l. — westfal A (występują tu gatunki *Raistrickia pallida* Dybowa et Jachowicz, *Raistrickia saetosa* (Loose) Schopf, Willson and Bentall, *Reinschospora speciosa* (Loose) Schopf, Willson et Bentall, *Pustulatisporites pustulatus* Potonié et Kremp, *Alatisporites pustulatus* Ibrahim, *Bellisporites bellus* Artüz, *Schulzospora* sp.).

W najniższej części omawianych utworów, na głębokości pomiędzy 1562,8 m a 2104,4 m napotkano utwory odpowiadające dolnej części warstw brzeżnych — dolny namur A (występowanie licznych spor z rodzaju *Tripartites*, obecność gatunków *Diatomozonotriletes ubertus* Iszczenko, *Triquitrites trivalvis* (Waltz) Potonié et Kremp, *Tetraporina* sp.).

OTWÓR WIERTNICZY PIOTROWICE 1

Spostrzeżenia geologiczne

Otwór Piotrowice 1 znajdował się w odległości 6 km na SW od Zatora, 9 km na NW od otworu Tomice 1, a 2,45 km na N od starego otworu Gierałtowice, w którym w głębokości 804 m miały — zdaniem T. Bocheńskiego i A. Bolewskiego (1950) — wystąpić warstwy brzeżne. Tymczasem w otworze Piotrowice 1 nawiercono już na głębokości 239,0 m warstwy karbonu produktywnego w postaci warstw łaziskich s.l.

Profil karbonu produktywnego w otworze Piotrowice 1 ma 1088 m (głębokość 239,0—1327,0 m). W interwale tym pobrano 16 rdzeni o długości sumarycznej 61,55 m, odpowiadającej 5,65% przewierconego profilu.

Pobrane rdzenie wskazują na różnice w wykształceniu górnych ogniów karbonu produktywnego z otworu Piotrowice 1 w stosunku do opisanego z otworu Tomice 1. Podczas gdy w otworze Tomice 1 do spągu górnej części warstw orzeskich zaznaczała się wydatna przewaga piaskowców, w otworze Piotrowice 1 wyraźnie przeważają skały ilaste. Najpospoliciej występują ciemnoszare mułowce i iłowce, czasem łupkowate, oraz łupki ze szczątkami roślin, zawierające miejscami wtrącenia łupków węglowych i węgla, a także pokłady węgla. Bardzo charakterystyczne dla wyższej części karbonu produktywnego omawianego otworu jest występowanie w interwale 325,6—615,8 m wkładek sydereytów ilastych.

W pobranych rdzeniach uchwycone zostały następujące wkładki sydereytów ilastych:

Grubość wkładki	Głębokość występowania	
30 cm	325,60 — 325,90 m	łaziskie
20 cm	465,00 — 465,20 m	orzeskie
15 cm	466,37 — 466,52 m	orzeskie
20 cm	467,30 — 467,50 m	orzeskie
20 cm	532,30 — 532,50 m	rudzkie
7 cm	615,80 — 615,87 m	brzeżne

Najgrubsza, bo 30-centymetrowa wkładka sydereytu ilastego występuje w głębokości 325,6—325,9 m między zawierającym szczątki roślin, ciemnoszarym iłowcem u góry a mułowcem, również ze szczątkami roślin u dołu. Jak wskazują na to badania mikroflorystyczne E. T u r n a u i analiza wykresów profilowania elektrycznego i radiometrycznego, ta najwyższa wkładka sydereytu ilastego występuje w dolnym odcinku warstw łaziskich s. l., reprezentowanych w tym otworze przez iłowce i mułowce ciemnoszare z kilku grubszymi wkładkami jasnych, przeważnie rozsypliwych piaskowców.

Trzy niższe wkładki sydereytu ilastego o grubości 20,15 i 20 cm napotkane w interwale 465,0—467,5 m znajdują się w obrębie warstw orzeskich.

Występująca niżej 20-centymetrowa wkładka sydereytu ilastego nadścielona jest przez popielatoszary mułowiec nieregularnie smugowany piaskowcem, a ku dołowi przechodzi w warstwę mułowca o grubości 7 cm, ten zaś w ciemnoszary iłowiec ze szczątkami roślin o miąższości 103 cm. W dolnej części iłowiec ten ma charakter ciemnoszarego łupku, bardzo delikatnego, który bezpośrednio nadściela występujący poniżej pokład czarnego, błyszczącego węgla. Z badań mikroflorystycznych E. T u r n a u

zdaje się wynikać, że wkładka sydereytu ilastego z głębokości 532,3—532,5 m znajduje się w górnej części reprezentowanych w otworze warstw rudzkich s.l.

Najniższa, zaledwie 7-centymetrowa wkładka sydereytu ilastego występuje na głębokości 615,80—615,87 m między warstwą ilowca prawie czarnego u góry, a ciemnoszarym mułowcem o grubości 37 cm u dołu, lokalnie z cieniutkimi warstewkami węgla. Poniżej nawiercono szare, średnioziarniste piaskowce z wtrąceniami ciemnoszarego mułowca. Najniższa, opisana wkładka sydereytu ilastego znajduje się już — jak na to wskazują badania mikroflorystyczne i analiza wykresów geofizycznych — w obrębie warstw brzeźnych.

Powstawanie sydereytów ilastych związane jest z istnieniem środowiska bagiennego, w którym w warunkach odcięcia od atmosfery miały miejsce procesy redukcyjne. W rejonie Piotrowic, w którym obecność piaskowców w obrębie wyższej części warstw orzeskich s.l. i w warstwach łaziskich s.l. jest zredukowana do poszczególnych wkładów, przegradzanych przez silnie ilościowo przeważające utwory ilaste zawierające pokłady węgla, warunki sprzyjające tworzeniu się sydereytów ilastych powtarzały się wielokrotnie i to w ciągu dłuższego czasu. Świadczy o tym fakt, że jakkolwiek w obrębie warstw orzeskich s.l. napotkano główny „poziom” sydereytów ilastych w postaci trzech wkładek, jedną wkładkę stwierdzono w warstwach łaziskich s.l., a również po jednej w warstwach rudzkich s.l., a nawet cienką 7-centymetrową wkładkę w górnych warstwach brzeźnych.

Mułowcowo-ilowcowe utwory karbonu produktywnego z otworu Piotrowice 1 powstawały w warunkach, które sprzyjały gromadzeniu się materiału roślinnego i tworzeniu się pokładów węgla. Wskazuje na to 15 pokładów węgla różnej grubości występujących w interwale 259,3—785,0 m, a ujawnionych przez pobrane rdzenie i próbki okruchowe. Szczegółowa analiza wykresów geofizycznych przeprowadzona przez Przedsiębiorstwo Geofizyki Górnictwa Naftowego w Krakowie wskazuje na występowanie w otworze Piotrowice 1 w interwale 258,4—832,4 m aż 29 pokładów węgla o grubości 0,4—1,4 m. W rejonie tym istnieją również korzystne warunki tektoniczne dla ewentualnej kopalni węgla.

Stratygrafia palynologiczna

Z otworu Piotrowice 1 analizowano piętnaście próbek węgla oraz łupków węglowych, z których czternaście zawierało oznaczalne sporomorfy. Występowanie ważniejszych gatunków w próbkach przedstawiono w tabeli 1, korelację z otworami Tomice 1 i Spytkowice 200 omówiono w rozdziale „Rozważania stratygraficzne”.

Stratygrafia utworów z omawianego otworu Piotrowice 1 przedstawia się następująco:

Pomiędzy głębokością 259,3 m a 330 m napotkano odpowiednik dolnych warstw łaziskich s.l. — westfal C (liczne występowanie spor *Densosporites* sp., obecność *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp, *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox, dość liczne *Florinites* sp.).

W interwale od 390 m do 535 m napotkano odpowiednik środkowych i dolnych warstw orzeskich s.l., być może także najwyższych warstw rudzkich s.l. — westfal A (liczne spory z rodzaju *Lycospora*, dość liczne *Cingulizonates* sp. i *Radiizonates* sp., obecność *Bellisporites bellus* Artüz i *Schulzospora* sp.).

Pomiędzy głębokością 585 m a 615 m napotkano górne warstwy grupy brzeżnej — górny namur A (*Bellisporites nitidus* (Horst) Sullivan, *Tripartites* sp., oraz megaspory *Rotatisporites rotatus* (Zerndt) Potonié et Kremp i *Saetosisporites hirsutus* var. *brevispinosa* (Zerndt) Potonié et Kremp).

W końcu pomiędzy głębokością 713 m a 785 m napotkano dolne warstwy brzeżne — dolny namur A (*Procoronaspora ambigua* Butterworth et Williams, *Diatomozonotriletes ubertus* Iszczenko i megaspory *Lagenicula splendida* (Zerndt) Potonié et Kremp).

OTWÓR WIERTNICZY SPYTKOWICE 200

Spostrzeżenia geologiczne

Otwór Spytkowice 200 położony był w odległości 10,2 km w kierunku ENE od otworu Piotrowice 1, około 0,65 km na SE od miejscowości Spytkowice, a 9,5 km na NEN od otworu Tomice 1. W otworze tym przewiercony profil karbonu produktywnego wyniósł 1840,0 m (głębokość 130,0—1970 m). W obrębie całego tego profilu pobrano 26 rdzeni o łącznej długości 95,0 m, co stanowi 5,15% całości.

Warstwy karbonu produktywnego w profilu otworu Spytkowice 200 wykształcone są podobnie jak w otworze Tomice 1, a więc mają głównie charakter piaszczysty, zwłaszcza w wyższej części. Ogólnie biorąc dzielą się one na szereg kompleksów o przewadze piaskowców względnie skał ilastych.

Poczynając od stropu nawierconych w otworze Spytkowice 200 warstw karbonu wydzielić tu można następujące serie:

130—642 m — piaskowce jasnoszare, średnio-, gruboziarniste i zlepieńcowate, dość często rozsypliwe, z rzadko występującymi wkładkami szarych i ciemnoszarych iłolupków i mułowców osiagającymi 2,25 m miąższości, oraz z wtrąceniami i pokładami czarnego węgla błyszczącego o grubości 0,2—2,5 m,

642—850 m — iłowce, łupki i mułowce ciemnoszare z wkładkami 1,0—2,0 m grubymi szarych i jasnoszarych piaskowców drobno- i średnioziarnistych, oraz lokalnie z warstewkami syderytów ilastych,

850—1080 m — piaskowce drobnoziarniste szare z wkładkami ciemnoszarych łupków i mułowców,

1080—1234 m — iłołupki i mułowce ciemnoszare przegradzane warstwami piaskowców,

1234—1586 m — piaskowce szare, drobno- i średnioziarniste z wkładkami ciemnoszarych łupków i cienkimi wtrąceniami węgla,

1586—1646 m — łupki i mułowce ciemnoszare z cienkimi wkładkami jasnoszarych piaskowców drobnoziarnistych,

1646—1812 m — mułowce ciemnoszare, twarde, z sieczką roślinną i z kilku grubszymi od 0,65—3,0 m wtrąceniami piaskowców drobnoziarnistych szarych i jasnoszarych, z wkładką brunatnoszarych, twardych mułowców z morską fauną w głębokości 1711,0—1711,35 m, oraz z drobną fauną w ciemnoszarych łupkach w głębokościach 1748,7—1748,75 m, 1792,85—1792,90 m i 1793,9—1794,15 m,

1812—1970 m — mułowce ciemnoszare z rzadkimi wkładkami szarych piaskowców drobnoziarnistych o grubości 0,35—2,2 m, zawierające w głębokości 1955,0—1955,2 m faunę małżów, ramienionogów i goniatyków.

Stratygrafia palynologiczna

Z otworu Spytkowice 200 uzyskano do badań florystycznych zaledwie 6 próbek z rdzeni pobranych w interwale 298,8—1199,3 m. Występowanie ważniejszych gatunków i rodzajów sporomorf w poszczególnych próbkach przedstawiono w tabeli 1.

Położenie stratygraficzne badanych próbek przedstawia się następująco:

W interwale 298,8 m do 423,3 m napotkano odpowiednik warstw libiąskich — westfal D (zespół sporowo-pyłkowy taki sam jak w odpowiadających warstwach z otworu Tomice 1).

Na głębokości 639,5 m do 645,5 m napotkano prawdopodobnie dolne warstwy łaziskie s.l. — westfal C (liczne występowanie spor *Densosporites* sp., obecność gatunków *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp, *Florinites triletus* Kosanke, *Florinites media-pudens* (Loose) Potonié et Kremp).

Na głębokości 760,5—766,5 m napotkano prawdopodobnie warstwy orzeskie s.l. — westfal A lub B (liczne spory z rodzaju *Lycospora*, obecność *Novisporites irregularis* (Kosanke) Bhardwaj i *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp).

Próbka z głębokości 1192,7—1199,3 m pochodziła z dolnej części warstw brzeżnych — dolny namur A (występowanie megaspor *Lagenicula splendida* (Zerndt) Potonié et Kremp).

W związku z rozmieszczeniem badanych mikroflorystycznie próbek w omawianym profilu karbonu produktywnego z otworu Spytkowice 200 powstają trudności w wyznaczeniu granic warstw starszych od łaziskich (obecność libiąskich) jest udokumentowana przez trzy próbki, a położenie spągowej granicy warstw łaziskich s.l. wyznacza próbka z interwału 639,5—645,5 m). Brak danych mikroflorystycznych dla interwału między głębokością 760,5—766,5 m, gdzie występują warstwy orzeskie s.l., a głą-

bokością 1192,7—1199,3 m, w której badania E. T u r n a u stwierdziły już występowanie warstw brzeźnych, stwarza poważniejsze trudności w przyjęciu spągowej granicy warstw orzeskich i wyznaczenia całego interwału występowania warstw rudzkich. W tej sytuacji orientację stanowić mogą cechy litologiczne oraz analiza wykresów bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego. Otóż dane litologiczne wskazują na to, że a) warstwy rudzkie s.l. w otworze Spytkowice 200 występują, oraz b) granica między warstwami orzeskimi s.l. a rudzkimi s.l. przypada między rdzeniem pobranym w interwale 907,7—913,7 m, a rdzeniem z interwału 979,8—985,8 m. Dzięki danym geofizycznym można było przyjąć tę granicę na głębokości 935 m. W podobny sposób wyznaczona została na głębokości 1032 m granica między warstwami rudzkimi s.l. a brzeźnymi. Zbadana przez E. T u r n a u próbka z głębokości 1192,7—1199,3 m z otworu Spytkowice 200 wskazuje już na niższe ogniwo warstw brzeźnych.

W oparciu o uzyskane dane mikroflorystyczne oraz przesłanki litologiczne i wykresy badań z zakresu geofizyki wiertniczej można zestawić następujący profil karbonu produktywnego w otworze Spytkowice 200:

- 130— 422 m warstwy libiąskie,
- 422— 642 m warstwy łaziskie s.l.,
- 642— 935 m warstwy orzeskie s.l.,
- 935—1032 m warstwy rudzkie s.l.,
- 1032—1970 m warstwy brzeźne.

OTWÓR WIERTNICZY ZAGACIE 1

Spostrzeżenia geologiczne i stratygraficzne

Otwór Zagacie 1 położony był w odległości 13 km na E (z bardzo nieznacznym odchyleniem ku N) od otworu Spytkowice 200 i był ostatnim najdalej ku wschodowi wysuniętym otworem, który nawiercił jeszcze warstwy karbonu produktywnego. Odwiercony następny w kierunku wschodnim otwór Kryspinów 1 (usytuowany w odległości 8,4 km na ENE od otworu Zagacie 1) karbonu produktywnego już nie napotkał, a bezpośrednio pod osadami jurajskimi nawiercił utwory karbonu dolnego.

Profil karbonu produktywnego w otworze Zagacie 1 ma (do stropu karbonu dolnego) 840 m długości (głębokość 297—1137 m). Pobrano w jego obrębie 19 rdzeni o sumarycznej długości 49,7 m, co stanowi 5,9% całego profilu.

Materiał rdzeniowy z omawianego otworu nie dostarczył odpowiedniego materiału dla badań mikroflorystycznych wobec czego omówienie jego stratygrafii oparte jest na obserwacjach litologicznych i analizach wykresów bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego. Napotkany w nim profil zasługuje jednak na uwagę, gdyż dostarcza on

wiadomości na temat charakteru litologicznego i miąższości karbonu produktywnego w odległości zaledwie 7 km od wschodniego brzegu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego.

W otworze Zagacie 1 pod utworami jurajskimi napotkano w interwale 297—475 m szare piaskowce średnio- i drobnoziarniste, zwykle rozsypliwę, miejscami jednak spoiste, zawierające w interwale 423,6—429,2 m nagromadzenia zwęglonej siewki roślinnej oraz grubszych blaszek miki, a w interwale 463,2—469,3 m nieregularne soczewki i wpryśnięcia czarnego węgla o grubości 0,2—2,0 cm. Piaskowce napotkane w głębokości 297—475 m wykazują wszystkie cechy wskazujące na przynależność do warstw łaziskich s.l. W ich obrębie występuje w rdzeniach pobranych w interwale 327,6—393,8 m intruzja diabazu. Analiza wykresów profilowania radiometrycznego wskazuje, że zajmować ona może odcinek aż 86 m (głębokość 315,0—401,0 m). Reszta profilu karbonu produktywnego w otworze Zagacie 1 licząca 662 m (głębokość 475—1137 m) reprezentowana jest przez warstwy brzeżne. Wykazują one zmienne wykształcenie litologiczne zaznaczające się przez występowanie szeregu wyraźnie wyróżniających się na wykresach bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego poziomów o przewodzie czy to utworów piaskowcowych, czy też ilastych.

Zasięgi głębokościowe tych serii i ich ogólna charakterystyka litologiczna przedstawiają się następująco:

475—550 m — łupki ciemnoszare, piaszczyste, smugowane, ze szczątkami roślin i z nielicznymi grubszyimi wkładkami szarych drobnoziarnistych piaskowców,

550—605 m — piaskowce szare, drobnoziarniste z rzadkimi wkładkami ciemnoszarych łupków piaszczystych ze szczątkami roślin.

605—640 m — ciemnoszare łupki piaszczyste z warstwowo występującą siewką roślinną,

640—682 m — piaskowce drobnoziarniste szare z rzadkimi wkładkami ciemnoszarych łupków ilastych ze szczątkami roślin,

682—753 m — ciemnoszare łupki i mułowce, miejscami z cienkimi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, szarych,

753—885 m piaskowce drobnoziarniste szare i ciemnoszare, zwężłe, z miką i siewką roślinną, często smugowane, z wkładkami łupków lub mułowców ciemnoszarych,

885—1048 m — mułowce i łupki ciemnoszare, z drobną miką i wkładkami szarych, zwężłych piaskowców drobnoziarnistych,

1048—1085 m — mułowce ciemnoszare z drobną miką, zwężłe, zwykle smugowane szarymi piaskowcami drobnoziarnistymi, tworzącymi również grubsze wkładki,

1085—1137 m — łupki i mułowce ciemnoszare.

Dobrze zaznaczające się na wykresach bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego zróżnicowanie litologiczne warstw brzeżnych w otworze Zagacie 1 przypomina podobne zróżnicowanie tych warstw również w otworze Spytkowice 200, co wskazywać może na zbliżone warunki sedymentacyjne w czasie powstawania tych warstw w rejonie obydwu otworów. Warstwy brzeżne w tych otworach odróżniają się

wyraźnie od stosunkowo monotonnego, w przewodzie łupkowo-mułowcowego, wykształcenia tych warstw w otworach Piotrowice 1 i Tomice 1, reprezentującego jakąś strefę o zmiennych cechach środowiska sedymentacji. Zauważone przy opracowywaniu nowych wiertniczych profilów karbonu produktywnego SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego zróżnicowanie litologiczne warstw brzeżnych i przypuszczalny jego przebieg zdają się potwierdzać ogólny, generalny kierunek transportu materiału klastycznego z SE ku NW przyjmowany dla warstw brzeżnych przez R. Gradzińskiego, A. Radomskiego i R. Unruga (1961).

ROZWAŻANIA STRATYGRAFICZNE

Najmłodsze utwory karbońskie, odpowiadające warstwom libiąskim (westfal D), napotkano w otworze Spytkowice 200 w interwale 298,8—423,3 m, oraz w otworze Tomice 1 w interwale 940—1095 m. Występowanie najważniejszych gatunków w poszczególnych próbkach z tych odcinków przedstawiono w tabeli 1. Licznie reprezentowane są tu gatunki pojawiające się sporadycznie w utworach westfalu B i C, lecz charakterystyczne dla westfalu D, gdzie są pospolitym i ważnym ilościowo składnikiem zespołów (Dybova et Jachowicz, 1957; Jachowicz, 1967; Potonié et Kremp, 1955, 1956; Smith et Butterworth, 1967). Są to: *Foveolatisporites fenestratus* (Kosanke et Brokaw) Bhardwaj, *Punctatosporites minutus* Ibrahim, *Punctatosporites granifer* Potonié et Kremp, *Verrucosporites obscurus* (Kosanke) Potonié et Kremp, *Torisporea securius* Balme. Obok nich zanotowano obecność gatunków znanych wyłącznie z westfalu D i stefanu (Alpern, 1959; Peppers, 1964). Są to *Triquitrites inflatus* Alpern, *Stellisporites inflatus* Alpern, *Punctatosporites papillatus* Peppers i *Verrucosporites verrucosus* Alpern.

A. Jachowicz (1960) wyróżnił w warstwach libiąskich dwie strefy mikrosporowe. Niższa obejmuje pokłady od 201 do pokładu „na setnym metrze” kopalni Libiąż, co odpowiada dolnej części warstw libiąskich, wyższa obejmuje pokłady węgla nawiercone w otworze Zagórze 201 (południowo-wschodnia część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego).

Nasuwa się pytanie, czy warstwy libiąskie występujące w otworach Spytkowice 200 i Tomice 1 odpowiadają całym warstwom libiąskim czy też tylko dolnej ich części. Skład zespołów sporowo-pyłkowych przemawia za drugą alternatywą. Szczególnie znamienne jest liczne występowanie w pokładach z otworów Spytkowice 200 i Tomice 1 spor z grupy *Densosporites* oraz spor *Torisporea* sp. przy stosunkowo nielicznym udziale spor *Lycosporea*, co według A. Jachowicza (1964) oraz Kalibovej (1970) jest charakterystyczne dla dolnej części westfalu D.

Utwory odpowiadające dolnym warstwom łaziskim s.l. (dolny westfal C) napotkano w otworze Piotrowice 1 w interwale 259,3—330,0 m, oraz

w otworze Spytkowice 200 na głębokości 639,5 m. Charakterystyczne jest tu występowanie gatunków pojawiających się w różnych zagłębiach węglowych w westfalu B lub górnym westfalu B, a szczególnie rozprzestrzenionych w utworach dolnego westfalu C (Jachowicz, 1964, 1967; Potonié et Kremp, 1955, 1956; Sullivan, 1962; Smith et Butterworth, 1967); są to mianowicie gatunki *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox, *Punctatosporites minutus* Ibrahim, *Florinites triletus* Kosanke, *Florinites volans* Potonié et Kremp, *Florinites junior* Potonié et Kremp. Gatunkom tym towarzyszą formy znajdowane sporadycznie już w westfalu A, lecz występujące często i charakterystyczne dla zespołów górnego westfalu B i dolnego westfalu C (Butterworth et Millot, 1960; Jachowicz, 1967; Smith et Butterworth, 1967; Sullivan, 1962). Są to: *Pustulatisporites pustulatus* Potonié et Kremp, *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp, *Endosporites ornatus* Wilson et Coe, *Endosporites zonalis* (Loose) Knox, *Vestispora costata* (Balme) Bhardwaj, *Vestispora tortuosa* (Balme) Bhardwaj. Za przynależnością omawianych utworów do warstw łaziskich s.l. przemawia również liczny udział w zespołach spor z rodzaju *Densosporites* przy mniej licznym występowaniu spor *Lycospora*.

Bardzo zbliżony jakościowo charakter mają zespoły mikrospor z otworu Tomice 1, z próbek z głębokości 1235 m oraz 1305 m. Jednakowoż spory z rodzaju *Lycospora* dominują w tych zespołach, zaś spory *Densosporites* występują podrzędnie, co wskazuje, iż próbki te pochodzą z utworów odpowiadających górnym warstwom orzeskim (westfal B). Natomiast zespół mikrospor z próbki z głębokości 1140 m z otworu Tomice 1 różni się od wymienionych wyżej zespołów stosunkowo liczny występowaniem spor *Cingulizonates* sp. Jest prawdopodobne, że analizowany z tej próbki węgiel, który stanowił cieniutkie soczewki w piaskowcu, jest redeponowany i pochodzi ze starszych utworów westfalskich.

Utwory westfalskie, nie starsze niż środkowe warstwy orzeskie s.l. napotkano w otworze Tomice 1 na głębokości 1314,3 m i 1435,2 m. Sporomorfy uzyskane z tych próbek (tabela 2) były nieliczne i bardzo źle zachowane. Wskaźnikiem dla określenia przynależności stratygraficznej warstw z tych głębokości jest stosunkowo liczne występowanie spor z rodzaju *Laevigatosporites* i *Florinites*. Sporomorfy należące do tych rodzajów występują w ilości 1—5% dopiero począwszy od środkowych warstw

Tabela 1 a, b. Lista ważniejszych gatunków i rodzajów mikrospor występujących w próbkach z otworów Tomice 1, Piotrowice 1, Spytkowice 200. W liście pominięto formy nie mające znaczenia stratygraficznego i występujące sporadycznie

Table 1 a, b. List of more important microspore genera and species in samples from Tomice 1, Piotrowice 1, Spytkowice 200 boreholes. Some forms insignificant for stratigraphy or scarce have been excluded

Tabela 1a

Próbki		Spory											
		< 1% 1-5% 5-10% 10-20% > 20%											
		Tetraporina sp. Pseudoanulatisporites polonicus Diatomozonotriletes sp. Diatomozonotriletes ubertus Diatomozonotriletes cervicornutus Procoronaspora ambigua Rotaspora sp. Rotaspora fracta Rotaspora knoxi Triquitrites trivalvis Tripartites sp. Tripartites pseudoanthiana Tripartites rugosus Tripartites trifoliatus Tripartites cristatus Chaetosphaerites pollenisimilis Convolutispora sp. Bellisporites nitidus Schulzospora sp. Schulzospora ocellata Cingulizonates tuberosus Densosporites sp. Lycospora sp. Bellisporites bellus Cingulizonates quasiradiatus Radiizonates difformis Crassispora kosankei Calamospora sp.											
TOMICE 1	940,0 - 945,0 m												
	968,8 - 973,9 m												
	1035,0 m												
	1095,0 m												
	1140,0 - 1146,5 m												
	1235,0 m												
	1305,0 m												
	1513,3 - 1516,7 m												
	1525,0 m												
	1530,0 m												
	1545,0 m												
	1562,8 - 1569,0 m	•	•					•	•	•	○		
	1617,4 - 1623,4 m										○		
	1645,0 m			•				•	•				
	1667,0 m		○	○							○		
	1700,0 - 1705,0 m	•									•		
	1722,6 - 1728,6 m										•		
	1771,4 - 1777,4 m						○				○		
	1985,2 - 1991,2 m									○			
	2041,2 - 2047,2 m								○				
	2098,4 - 2104,4 m				•						○		
PIOTROWICE 1	259,3 - 265,6 m											•	○
	295,0 m											•	○
	305,0 m											•	○
	330,0 m											•	○
	390,0 m											•	○
	425,0 m											•	○
	430,0 m											•	○
	520,0 m											•	○
	529,0 - 535,0 m											•	○
	535,0 m											•	○
	585,0 m											•	○
	615,0 m											•	○
	713,0 - 719,3 m	○			•	•		•	•		○		
	785,0 m			•				•			○		
SPYTKO-WICE 200	298,8 - 304,8 m											•	○
	361,8 - 367,8 m											•	○
	417,3 - 423,3 m											•	○
	639,5 - 645,5 m											•	○
	760,5 - 766,5 m											•	○
	1192,7 - 1199,3 m				•	•		•	•		○		

Tabela 1b

[illegible]

orzeskich (J a c h o w i c z, 1967). W zespołach tych znaleziono domieszkę spor występujących jedynie w namurze, a mianowicie *Tripartites* sp. i *Chaetosphaerites* sp., które niewątpliwie znalazły się tutaj na drugim złożu.

Warunkami umożliwiającymi zachowanie się spor na drugim złożu zajmowała się szczegółowo M u i r (1967); uważa ona, że warunki takie istnieją przede wszystkim podczas akumulacji w deltach rzek. A zatem obecność redeponowanych spor w utworach westfalskich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego nie jest niczym niespodziewanym.

T a b e l a 2. Mieszany namursko-westfalski zespół spor z próbek otworu Tomice 1
T a b l e 2. Mixed Westphalian-Namurian spore assemblage in samples from Tomice 1 borehole

TOMICE 1		Próbki	● 10-20% ○ 1-5% • < 1%
1435,2-1439,9 m	1314,3-1320,5 m		
	•		<i>Chaetosphaerites pollenisimilis</i>
	○		<i>Punctatisporites</i> sp.
○	○		<i>Leiotriletes</i> sp.
○			<i>Granulatisporites</i> sp.
○			<i>Acanthotriletes</i> sp.
	○		<i>Lophotriletes</i> sp.
○			<i>Dictyotriletes</i> sp.
○			<i>Microreticulatisporites</i> sp.
•	•		<i>Tripartites</i> sp.
	•		<i>Ahrensia</i> sp.
●	○		<i>Lycospora</i> sp.
	?		<i>Bellisporites nitidus</i>
•	?		<i>Savitrissporites</i> sp.
○	○		<i>Densosporites</i> sp.
	•		<i>Cristatisporites indignabundus</i>
?	•		<i>Cristatisporites spinosus</i>
	○		<i>Cingulizonates tuberosus</i>
○	○		<i>Laevigatosporites desmoinesensis</i>
○	○		<i>Florinites</i> sp.

Środkowe warstwy orzeskie s.l. napotkano w otworze Spytkowice 200 na głębokości 760,5—765,5 m. Obecność środkowych lub dolnych warstw orzeskich s.l., ewentualnie także najwyższej części warstw rudzkich s.l. stwierdzono w otworze Piotrowice 1 w interwale 395—535 m. Górne warstwy rudzkie s.l. napotkano w otworze Tomice 1 na głębokości 1513,3—1545,0 m. Jakościowo zespoły sporowe ze wszystkich tych głębokości są do siebie podobne; charakteryzują się one obecnością gatunków pojawiających się w westfalu A i górnym westfalu A, w jednym przypadku w westfalu B (D y b o v a et J a c h o w i c z, 1957; J a c h o w i c z, 1967; S m i t h

et Butterworth, 1967). Są to gatunki: *Cyclogranisporites leopoldi* (Kremp) Potonié et Kremp, *Raistrickia pallida* Dybova et Jachowicz, *Raistrickia saetosa* (Loose) Schopf, Willson et Bentall, *Pustulatisporites pustulatus* Potonié et Kremp, *Dictyotriletes reticulocingulum* (Loose) Smith et Butterworth, *Reinschospora speciosa* (Loose) Schopf, Willson et Bentall, *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp, *Novisporites irregularis* (Kosanke) Bhardwaj i *Alatisporites pustulatus* Ibrahim. Gatunkom tym towarzyszą formy kończące swe występowanie w westfalu A, a mianowicie *Schulzospora* sp. i *Bellisporites bellus* Artüz. Dość licznie występują tu też spory z rodzajów *Cingulizonates* i *Radiizonates*. Taki skład zespołów charakterystyczny jest dla stref mikroflorystycznych W₁ i W₂ opisanych przez A. Jachowicza (1967) z górnych warstw rudzkich s.l. oraz dolnych i środkowych warstw orzeskich s.l. Warstwy ze wspomnianych głębokości otworów Piotrowice 1 i Spytkowice 200 odpowiadają raczej środkowym i dolnym warstwom orzeskim, ewentualnie też (Piotrowice 1) najwyższej części warstw rudzkich, powyżej pokładu 405, o czym świadczy dominowanie spor z rodzaju *Lycospora*. Natomiast warstwy z otworu Tomice 1 z interwału 1513,3—1545,0 m mogą odpowiadać starszej części górnych warstw rudzkich, za czym przemawia liczne występowanie spor z rodzaju *Densosporites*, szczególnie na głębokości 1545 m.

Utwory namuru A napotkano w otworze Piotrowice 1 na głębokości pomiędzy 585 m a 785 m, w otworze Spytkowice 200 na głębokości 1192,7 m, oraz w otworze Tomice 1 w interwale 1562,8—2104,4 m. Mikroflora tych warstw charakteryzuje się obecnością spor z rodzajów kończących swe występowanie w namurze A (Hoffmeister, Staplin et Malloy, 1955; Hughes et Playford, 1960; Karczewska, 1967; Krawczyńska-Grocholska, 1966; Jachowicz, 1959, 1964, 1967; Iszczenko, 1956; Love, 1960; Neves, 1961; Playford, 1962, 1963; Smith et Butterworth, 1967), a mianowicie: *Tripartites* sp. i *Tetraporina* sp.

Najmłodsze, bo odpowiadające górnej części namuru A, są utwory z otworu Piotrowice 1 z głębokości 585 i 615 m. W próbkach z tych warstw brak gatunków charakterystycznych dla dolnego namuru A, a spory z rodzaju *Rotaspora* i *Tripartites* są bardzo nieliczne w próbce z głębokości 615 m, a brak ich w próbce z głębokości 585 m. Z tej ostatniej próbki oznaczono dodatkowo megaspory, wśród których występują *Rotatisporites rotatus* (Zerndt) Potonié et Kremp i *Saetosisporites hirsutus* var. *brevispinosa* (Zerndt) Potonié et Kremp. Spory należące do tych gatunków nie występują powyżej namuru A (Brzozowska et Żołądani, 1958).

W pozostałych próbkach z otworu Piotrowice 1, a także w wyżej wymienionych próbkach z otworów Spytkowice 200 i Tomice 1, obok wymienionych poprzednio rodzajów charakterystycznych dla namuru A, na-

potkano formy znane jedynie z dolnego namuru A i utworów starszych. Są to: *Triquitrites trivalvis* (Waltz) Potonié et Kremp, *Diatomozonotriletes* sp., *Diatomozonotriletes ubertus* Iszczenko, *Diatomozonotriletes cervicornutus* (Staplin) Playford i *Pseudoanulatisporites polonicus* var. *torisporoides* Dybova et Jachowicz oraz megaspory *Lagenicula splendida* (Zerndt) Potonié et Kremp. Tak więc osady z wymienionych odcinków wierceń uznać należy za odpowiednik warstw florowskich, a nawet również starszych (dolny namur A).

UWAGI OGÓLNE

Omówione cztery otwory wiertnicze mają poważne znaczenie dla znajomości budowy SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, a to z następujących względów:

1) przebiły one nie tylko karbon produktywny i cały karbon, lecz również warstwy górnego i środkowego dewonu na odcinku 512 m w otworze Tomice 1, 576 m w otworze Spytkowice 200, a 784 m w otworze Zagacie 1, natomiast w otworze Piotrowice 1 przebito cały dewon górny i środkowy (940 m), dewon dolny (541 m), a nawet warstwy syluru na odcinku 221,7 m,

2) stwierdziły niespodziewanie daleki ku południowi zasięg warstw libiąskich, łaziskich s.l., orzeskich s.l. i rudzkich s.l.,

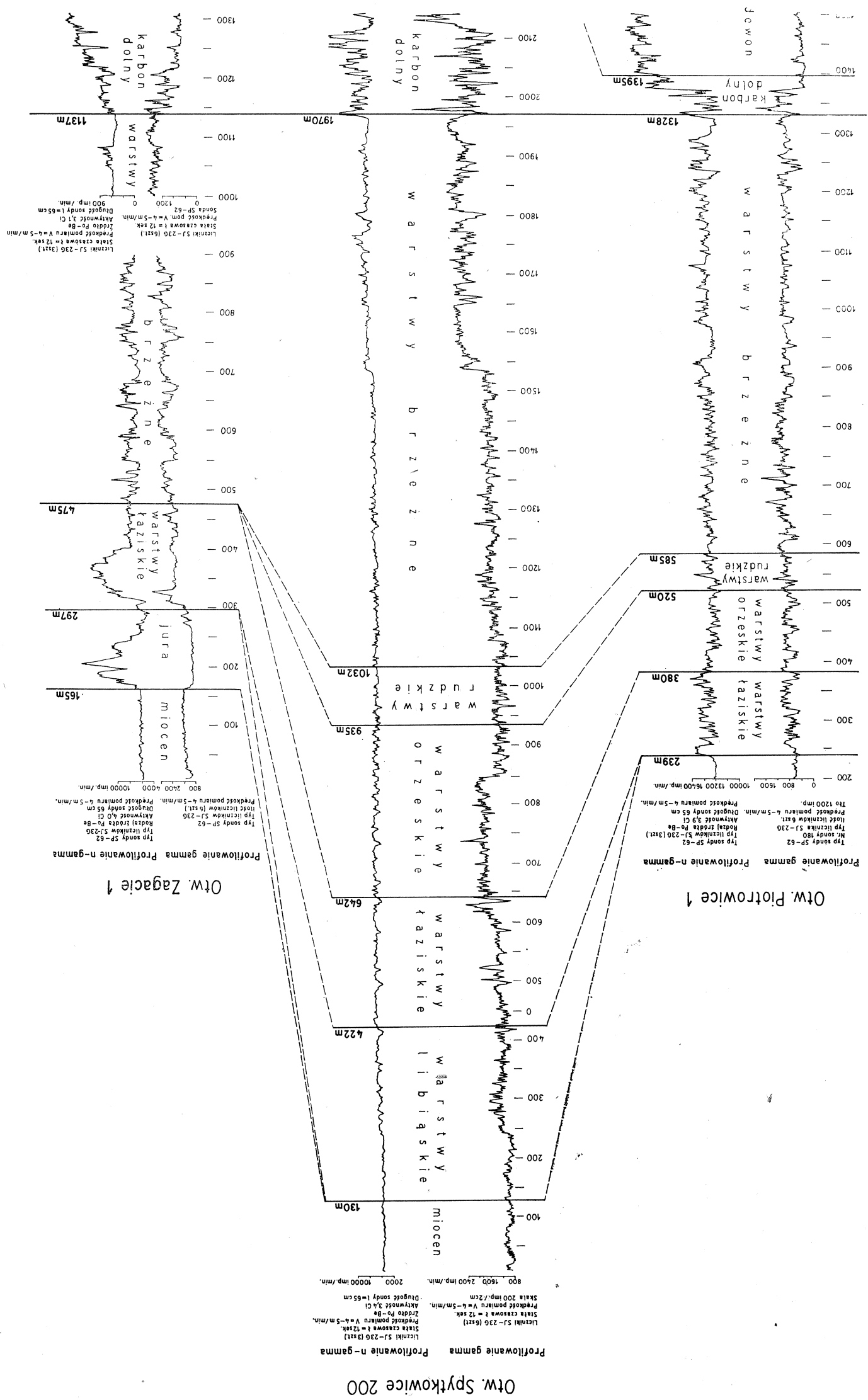
3) wykazały pewne różnice w wykształceniu karbonu produktywnego, a zwłaszcza warstw brzeżnych w poszczególnych otworach.

4) ustaliły miąższości napotkanych ogniw karbonu produktywnego,

5) wyniki trzech z tych otworów (Piotrowice 1, Spytkowice 200, Zagacie 1) uzupełnione wynikami otworu Kryspinów 1, który wprawdzie nie napotkał już karbonu produktywnego, ale przebił cały karbon dolny na głębokości 240—897 m, a pod nim węglanowy dewon na odcinku 329 m, dostarczają przekroju produktywnego karbonu Zagłębia od krańca jego północno-wschodniego w kierunku ENE—WSW o długości 31 km. Przekrój ten przedłużony w kierunku wschodnim po stary otwór Dąbie na terenie Krakowa, a od otworu Piotrowice 1 w kierunku SW po otwór Andrychów 3, przedstawia ogólnie charakterystyczną blokową tektonikę SE części Zagłębia i SW skłonu antyklinalnego wypiętrzenia Myszków — Kraków — Rzeszotary — Tymbark w ujęciu K. Koniora (1966) (fig. 4).

W omówionych otworach SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego karbon produktywny reprezentowany jest przez wszystkie ogniwa grupy łękowej od warstw libiąskich po warstwy rudzkie s.l. włącznie, oraz różne ogniwa warstw brzeżnych (warstwy siodłowe w dotyczącej części Zagłębia już nie występują).

Podstawowym czynnikiem decydującym o wyróżnieniu poszczególnych ogniw karbonu produktywnego w otworach Tomice 1, Piotrowice 1 i Spytk-



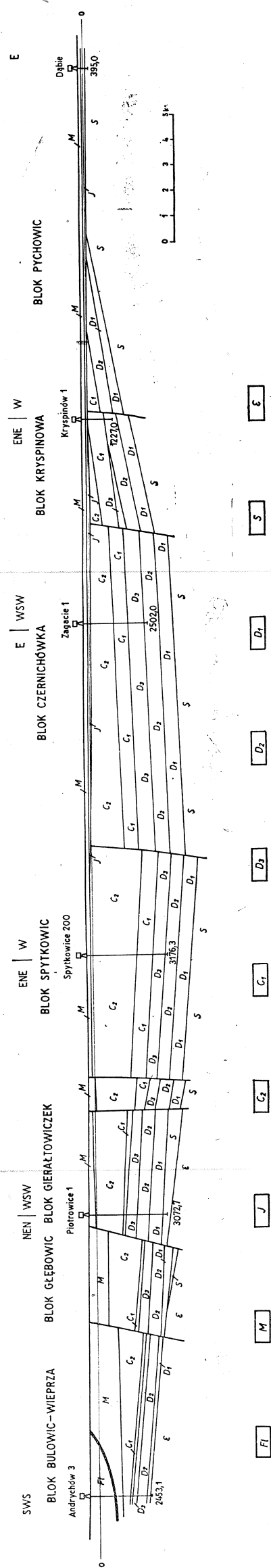


Fig. 4. Ogólny przekrój geologiczny przez otwory Andrychów 3, Piotrowice 1, Spytkowice 200, Zagacie 1, Kryspinów 1, Dąbie. Fl. — utwory fliszowe nie rozdzielone; M — miocen; J — jura; C₁ — karbon produktyny; C₂ — karbon produktyny; D₁ — devon górny; D₂ — devon górny; D₃ — devon górny; D₄ — devon górny; D₅ — devon górny; D₆ — devon górny; D₇ — devon górny; D₈ — devon górny; D₉ — devon górny; D₁₀ — devon górny; D₁₁ — devon górny; D₁₂ — devon górny; D₁₃ — devon górny; D₁₄ — devon górny; D₁₅ — devon górny; D₁₆ — devon górny; D₁₇ — devon górny; D₁₈ — devon górny; D₁₉ — devon górny; D₂₀ — devon górny; D₂₁ — devon górny; D₂₂ — devon górny; D₂₃ — devon górny; D₂₄ — devon górny; D₂₅ — devon górny; D₂₆ — devon górny; D₂₇ — devon górny; D₂₈ — devon górny; D₂₉ — devon górny; D₃₀ — devon górny; D₃₁ — devon górny; D₃₂ — devon górny; D₃₃ — devon górny; D₃₄ — devon górny; D₃₅ — devon górny; D₃₆ — devon górny; D₃₇ — devon górny; D₃₈ — devon górny; D₃₉ — devon górny; D₄₀ — devon górny; D₄₁ — devon górny; D₄₂ — devon górny; D₄₃ — devon górny; D₄₄ — devon górny; D₄₅ — devon górny; D₄₆ — devon górny; D₄₇ — devon górny; D₄₈ — devon górny; D₄₉ — devon górny; D₅₀ — devon górny; D₅₁ — devon górny; D₅₂ — devon górny; D₅₃ — devon górny; D₅₄ — devon górny; D₅₅ — devon górny; D₅₆ — devon górny; D₅₇ — devon górny; D₅₈ — devon górny; D₅₉ — devon górny; D₆₀ — devon górny; D₆₁ — devon górny; D₆₂ — devon górny; D₆₃ — devon górny; D₆₄ — devon górny; D₆₅ — devon górny; D₆₆ — devon górny; D₆₇ — devon górny; D₆₈ — devon górny; D₆₉ — devon górny; D₇₀ — devon górny; D₇₁ — devon górny; D₇₂ — devon górny; D₇₃ — devon górny; D₇₄ — devon górny; D₇₅ — devon górny; D₇₆ — devon górny; D₇₇ — devon górny; D₇₈ — devon górny; D₇₉ — devon górny; D₈₀ — devon górny; D₈₁ — devon górny; D₈₂ — devon górny; D₈₃ — devon górny; D₈₄ — devon górny; D₈₅ — devon górny; D₈₆ — devon górny; D₈₇ — devon górny; D₈₈ — devon górny; D₈₉ — devon górny; D₉₀ — devon górny; D₉₁ — devon górny; D₉₂ — devon górny; D₉₃ — devon górny; D₉₄ — devon górny; D₉₅ — devon górny; D₉₆ — devon górny; D₉₇ — devon górny; D₉₈ — devon górny; D₉₉ — devon górny; D₁₀₀ — devon górny.

Fig. 4. General geological section through boreholes Andrychów 3, Piotrowice 1, Spytkowice 200, Zagacie 1, Kryspinów 1, Dąbie. Fl. — Flysch; M — Miocene; J — Jurassic; C₁ — coal measures; C₂ — coal measures; D₁ — Lower Carboniferous; D₂ — Upper Devonian; D₃ — Middle Devonian; D₄ — Lower Devonian; D₅ — Slurian; D₆ — metamorphic-cristalline substratum.

kowice 200 były badania mikroflorystyczne. Stanowiły one wraz z obserwacjami litologicznymi podstawę dla analizy wykresów bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego, której celem było — wobec przerw i luk w dokumentacji mikroflorystycznej — ustalenie dokładniejszych granic wydzielonych warstw. Jedynie w otworze Zagacie, dla którego nie uzyskano odpowiedniego materiału do badań, podział karbonu produktywnego nie posiada żadnej dokumentacji mikroflorystycznej, a został oparty na zaobserwowanych cechach litologicznych i analizie wykresów geofizycznych.

Porównawcze korelacje radiometryczne karbonu produktywnego w omawianych otworach przedstawione są na fig. 2 i 3, a głębokości występowania danych warstw i ich miąższości w tabeli 3.

Tabela 3. Głębokość występowania i miąższość warstw karbonu produktywnego w głębokich wierceniach SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego

Table 3. Depth of occurrence and thicknesses of lithostratigraphic units in boreholes of SE part of Upper Silesian Basin

Warstwy	Głębokość występowania i miąższość warstw karbonu produktywnego w m.			
	Tomice 1	Piotrowice 1	Spytkowice 200	Zagacie 1
libiąskie	910—1095 185	— —	130—422 292	— —
łaziskie	1095—1227 132	239—380 141	422—642 220	297—475 178, rze- czywista 92
orzeskie	1227—1504 277	380—520 140	642—935 293	— —
rudzkie	1504—1561 57	520—585 65	935—1032 97	— —
brzeżne	1561—2102 541	585—1328 743	1032—1970 938	475—1137 662

Warstwy libiąskie napotkano tylko w otworach Spytkowice 200 i Tomice 1. W pierwszym z tych otworów miąższość ich wynosi 292 m, a w drugim 185 m. Wzrost miąższości warstw libiąskich ku NEN wskazywać może ogólnie na południkowy przebieg osi ograniczonego od W i E obszaru sedymentacyjnego tych warstw. W ostatnich latach warstwy libiąskie zostały wyczerpująco omówione w monograficznej pracy Z. Dembowskiego (1967).

Warstwy łaziskie s.l. zajmują znacznie większy obszar niż warstwy libiąskie. Miąższość tych warstw wynosi 132 m w otworze Tomice 1, 141 m w otworze Piotrowice 1, 220 m w otworze Spytkowice 200, a 92 m w otworze Zagacie 1. Przyjąć można (fig. 5), że „wysad Wysokiej” (w otworze Wysoka 1 położonym zaledwie 5,6 km na ESE od otworu To-

mice 1, bezpośrednio pod miocenem napotkano wapienie famenu), występujący wówczas w bliżej nie określonym charakterze, ograniczał obszar sedimentacyjny tak namuru jak i westfalu, powodując (w rejonie Wysokiej) odgięcie się jego konturu ku północy. Wpływ ten zdaje się najslabiej zaznaczać w czasie powstawania warstw rudzkich, a później dopiero libiąskich (fig. 5).

Warstwy orzeskie s.l. napotkano w otworach Tomice 1, Piotrowice 1 i Spytkowice 200 i to w miąższościach dość poważnych, bo 277 m, 140 m i 293 m. Wprawdzie w otworze Zagacie 1 utwory te już nie występują, jednak w nieznacznej wprawdzie miąższości 20,7 m (głębokość 214,3—235,0 m) górne warstwy orzeskie zostały wyróżnione w otworze Borek Szlachecki (S. A l e x a n d r o w i c z i inni, 1968). Z tego względu obszar ich występowania musi w każdym razie sięgać w omawianej SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego od otworu Borek Szlachecki przez rejon na S od otworu Tomice 1, a dalej ku zachodowi obejmować otwór Bielsko 1, gdzie warstwy orzeskie wystąpiły na głębokości 859,5—995,0 m.

Warstwy rudzkie s.l. reprezentują w omawianych otworach nieznaczne miąższości, bo 57 m w otworze Tomice 1, 65 m w otworze Piotrowice 1 i 97 m w otworze Spytkowice 200. W otworze Zagacie 1, podobnie jak i warstwy orzeskie, już nie występują. Ku zachodowi stwierdzono ich obecność na głębokości 995—1203 m w otworze Bielsko 1, a na głębokości 984,9—1002,0 m w otworze Kęty 5. Obszar sedimentacyjny warstw rudzkich ograniczony jest na wschodzie do rejonu wierceń Tomice 1 i Spytkowice 200, natomiast w obszarze na zachód od otworu Tomice 1 granica zasięgu warstw rudzkich przebiega nieco na S od otworu Kęty 5, oraz na N od otworu Bielsko 2.

Warstwy siodłowe w omawianej SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego już nie występują. Najdalej ku wschodowi wysunięte otwory, w których napotkano jeszcze warstwy siodłowe znajdują się dopiero w rejonie Brzeszcz. Stwierdzona w wierceniu Frydek IG 28 miąższość tych warstw wynosi 12,1 m, a w położonym 4,4 km na E od poprzedniego wiercenia Brzeszcze IG 32 już tylko zaledwie 7,5 m. Nie ulega więc wątpliwości, że niedaleko od otworu Brzeszcze IG 32 przebiega wschodnia granica zasięgu tych warstw. Przypuszczać można, iż granica ta przebiegać może (w bardzo dużym przybliżeniu) wzdłuż linii Bieruń Stary — Brzeszcze, po czym skierowywać się może ogólnie w kierunku SW na Skoczów, a następnie w rejon Cieszyna (K. K o n i o r, 1960, 1965). Maksymalna miąższość warstw siodłowych w obrębie „niecki cieszyńskiej” (K. K o n i o r, 1965) wynosi w otworze Cieszyn 1 aż 60,7 m. Wiadomo jednak, że w kierunku północnym miąższość warstw siodłowych wzrasta do ponad 200 m w otworze Pruchna III/42 (T. B o c h e ń s k i, A. B o l e w s k i, 1950), a w rejonie Jastrzębia przekracza nawet 300 m. Potwierdza to słuszność koncepcji w związku z rozmieszczeniem miąższości warstw siodłowych przedstawionej w pracy J. Z e m a n a (1960).

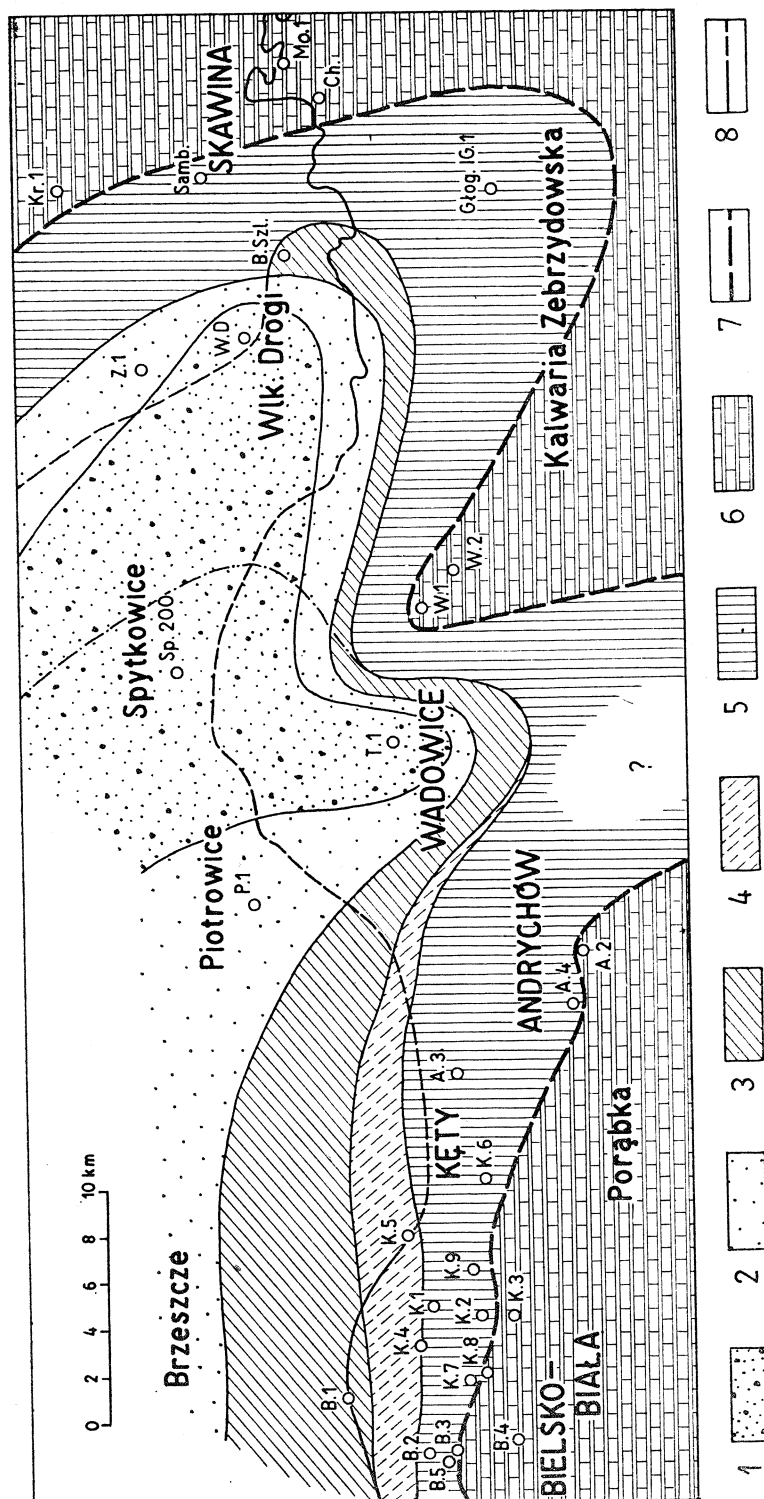


Fig. 5. Szkic geologiczny południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w rejonie Bielsko — Skawina. 1 — warstwy libiąskie; 2 — warstwy łaziskie; 3 — warstwy orzeskie; 4 — warstwy rudzkie; 5 — warstwy brzeźne; 6 — karbon dolny, dewon i utwory starsze; 7 — przypuszczalna południowa granica Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w świetle dotychczasowych wierceń i prac geofizycznych; 8 — północny brzeg utworów fliszowych Karpat, miejscami z mioceniem parautochtonicznym. Objaśnienie nazw wierceń jak w fig. 1

Fig. 5. Geological sketch-map of south-eastern part of Upper Silesian Basin in area of Bielsko — Skawina. 1 — Libiąż beds; 2 — Łaziska beds; 3 — Orzesze beds; 4 — Ruda beds; 5 — Marginal beds; 6 — Lower Carboniferous, Devonian and older rocks; 7 — supposed southern limit of Upper Silesian Basin drawn on grounds of drillings and geophysical data; 8 — northern margin of Flysch Carpathians with parautochthonic Miocene in places. Names of boreholes as in fig. 1

Warstwy brzeżne przebiły wszystkie omawiane wiercenia. Miąższość ich wynosi w otworze Tomice 1 — 541 m, Piotrowice 1 — 743 m, Spytkowice 200—938 m, natomiast w otworze Zagacie 1—662 m. Miąższość warstw brzeżnych zmniejsza się stopniowo ku S w miarę zbliżania się do południowej granicy Zagłębia. W tym kierunku, a również w kierunku NE dochodzą do kontaktu z młodszymi utworami nadległymi coraz starsze ogniwa warstw brzeżnych. W omawianym rejonie wskazują na to wyniki wiercenia Tomice 1, w którym badania mikroflorystyczne stwierdziły występowanie pod warstwami rudzkimi s.l. bezpośrednio warstw florowskich, a do spągu karbonu produktywnego w głębokości 2102 m również warstw starszych. W otworze Piotrowice 1 natomiast, w stropie reprezentowanych w tym otworze warstw brzeżnych napotkano jeszcze na warstwy grodzieckie. Nie wykluczone również jest występowanie warstw grodzieckich w otworze Spytkowice 200 w najwyższym odcinku warstw brzeżnych, powyżej głębokości 1192,7—1199,3 m, w której przeprowadzone badania mikroflorystyczne stwierdziły już występowanie warstw florowskich. Także sytuacja, w której napotkano morski poziom Śtura w otworze Bielsko 2 (K. Matl, 1969) wskazuje na bezpośrednie zaleganie warstw rudzkich, napotkanych w niedaleko położonym otworze Bielsko 1, na dolnej części namuru A. Bezpośrednio pod górnymi warstwami orzeskimi niższą część warstw florowskich, oraz warstwy sarnowskie i malinowieckie stwierdziły szczegółowe badania profilu karbonu z otworu Borek Szlachecki (S. Alexandrowicz i inni, 1968; K. Borkowski, 1967).

Zagadnienie występowania starszego redeponowanego materiału w warstwach młodszych omówione zostało szerzej w pracy Z. Dembowskiego i A. Jachowicza (1960). W pracy tej szczególną uwagę poświęcono występowaniu dolnonamurskich okruchów i otoczków węgla w warstwach łaziskich. Dwóch przykładów redepozycji materiału dostarcza otwór Tomice 1, w którym badania mikroflorystyczne stwierdziły na głębokości 1314,3—1320,5 m występowanie w piaskowcach warstw łaziskich s.l. węgla redeponowanego ze starszych utworów westfalskich, a na głębokości 1435,2—1439,9 m przymieszkę spor namuru w warstwach orzeskich s.l. Zdaniem E. Turnau spory te mogły się zachować na wtórnym złożu w warunkach akumulacji w deltach rzek. Podane z jednego otworu Tomice 1 dwa przykłady występowania w różnych wiekowo warstwach redeponowanych fragmentów utworów od nich starszych świadczą o częstotliwości tego rodzaju zjawiska w SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Okoliczność ta wymaga szczególnej dokładności i drobiazgowości w prowadzeniu badań mikroflorystycznych i ostrożności w wyciąganiu wniosków.

Na podstawie badań mikroflorystycznych, obserwacji litologicznych i analizy wykresów bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego starano się ustalić profile karbonu produktywnego w czte-

rech głębokich otworach wiertniczych wykonanych w ciągu ostatnich lat w SE części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Ponieważ otwory te po przebicciu karbonu produktywnego i dolnego osiągnęły dewon środkowy, a w jednym wypadku (otwór Piotrowice 1) również dewon dolny, a nawet sylur, dostarczają one niezwykle wartościowych danych w związku z budową tego obszaru.

Instytut Geologiczny — Oddział Karpacki w Krakowie
Polska Akademia Nauk — Pracownia Geologii Złóż, Kraków

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Alexandrowicz S., Bojkowski K., Brzozowska M., Bukowy St.,
Czekaj A., Jachowicz A., Kotlicki S., Moszczyńska U. (1968),
Wyniki wiercenia Borek Szlachecki. *Biul. Inst. Geol.* 212, p. 39—90, Warszawa.
- Alpern B. (1959), Contribution à l'étude palynologique et petrographique des Charbons Français, p. 313, Paris.
- Bocheński T., Bolewski A. (1950), Wpływ nasunięcia karpackiego na jakość węgla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Biul. Inst. Geol.* 3, p. 3—24, Warszawa.
- Bojkowski K. (1967), Podział stratygraficzny karbonu produktywnego w polskiej części Zagłębia. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 27, p. 65—99, Kraków.
- Brzozowska M., Żołądani Z. (1958), Uwagi o zasięgu stratygraficznym niektórych gatunków megaspor karbońskich. *Kwart. geol.* 2, 3, p. 515—531, Warszawa.
- Butterworth M. A., Millot J. (1960), Microspore distribution in the Coalfields of Britain. *Proc. Int. Com. Coal. Petrol.* 3, p. 157—163.
- Dembowski Z., Jachowicz A. (1960), Nagromadzenia dolnonamurskich okruców i otoczków węglowych w piaskowcach warstw łaziskich otworu „Płaza 203”. *Kwart. geol.* 4, 1, p. 13—22, Warszawa.
- Dembowski Z. (1967), Rozwój i wykształcenie warstw libiąskich w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. *Biul. Inst. Geol.* 204, p. 5—95, Warszawa.
- Doktorowicz-Hrebnicki St., Bocheński T. (1952), Podstawy i niektóre wyniki paralelizacji pokładów węgla w Zagłębiu Górnośląskim. *Geol. Biul. Inf. Państw. Inst. Geol.* z. 1, p. 13—14, Warszawa.
- Dybowa S., Jachowicz A. (1957 a), Mikrospory górnośląskiego karbonu produktywnego. *Pr. Inst. Geol.* 23, 328 p., Warszawa.
- Dybowa S., Jachowicz A. (1957 b), Strefy mikrospоровe w górnośląskim karbonie produktywnym. *Kwart. geol.* 1, 1, p. 192—212, Warszawa.
- Gradziński R., Radomski A., Unrug R. (1961), Kierunki transportu materiału klastycznego w górnym karbonie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. geol.* 5, 1, p. 15—38, Warszawa.
- Hoffmeister W. S., Staplin F. L., Malloy R. E. (1955), Mississippian plant spores from the Hardingsbourg Formation of Illinois and Kentucky. *J. Paleont.* 29, 3, p. 372—399, Tulsa. Oklahoma.
- Hughes N. F., Playford G. (1961), Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferous of Spitsbergen. *Micropal.* 7, 1, p. 27—44, New York.
- Iszczenko A. M. (1956), Spory i pylca niżniekamiennougolnych osadkow zapadnego prodołżenia Donbassa i ich znaczenije dla stratigrafii. *Izd. AN USSR Kiew*, p. 143.

- Jachowicz A. (1960), Uwagi o mikroflorze wyższych pokładów libiąskich. *Kwart. geol.* 4, 1, p. 23—31, Warszawa.
- Jachowicz A. (1964), Nowe dane o występowaniu mikrospor i pyłku w osadach namuru w północno-wschodniej części Zagłębia Górnośląskiego. *Biul. Inst. Geol.* 184, p. 193—223, Warszawa.
- Jachowicz A. (1967), Charakterystyka mikroflorystyczna górnośląskiego karbonu produktywnego w polskiej części Zagłębia. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 37, p. 41—64, Kraków.
- Jüttner J. (1942), Geologische Übersichtskarte des Oberschlesischen Steinkohlen-becken. Reichsamt für Bodenforschung, Berlin.
- Kalibova M. (1970), Palynological investigations of the Late Paleozoic Deposits underlying the Cretaceous in Central Bohemia. *Paleobotanik*, B, 3 (3—4), p. 365—380, Praha.
- Karczewska J. (1967), Carboniferous spores from the Chełm 1 boring (Eastern Poland). *Acta palaeontol. pol.* 12, 3, p. 267—345, Warszawa.
- Krawczyńska-Grocholska H. (1966), Namur Zagłębia Noworudzkiego w świetle badań sporowych. *Geologia Sudetica*, II, p. 323—399, Warszawa.
- Konior K., Tokarski A. (1959), Nowy wgłębny reper na południe od Cieszyna. *Biul. Inst. Geol.* 140, p. 79, Warszawa.
- Konior K. (1960), Kontakt płaszczowiny podśląskiej z mioceniem i miocenu z karbońskim podłożem w wierceniu C 10 koło Cieszyna. *Acta geol. pol.* 10, 2, p. 149—162, Warszawa.
- Konior K. (1965), Budowa grzbietu cieszyńskiego w świetle ostatnich wierceń i prac geofizycznych. *Kwart. geol.* 9, 2, p. 324—334, Warszawa.
- Konior K., Krach W. (1965), Złepieńce dębowieckie i fauna miocenska z wiercenia B 4 koło Bielska. *Acta geol. pol.* 15, p. 39—82, Warszawa.
- Konior K. (1966), Nouvelles données sur le Paléozoïque inférieur du substratum de la région Cieszyn-Kraków (Cracovie). *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. sci. géol. et géogr.* 14, 3, p. 137—143, Varsovie.
- Konior K. (1968), Dolny dewon z otworu wiertniczego „Andrychów 4”. *Kwart. geol.* 12, 4, p. 827—842, Warszawa.
- Konior K. (1969), Dewon dolny w profilach wierceń obszaru Bielsko — Andrychów. *Acta geol. pol.* 19, 1, p. 177—220, Warszawa.
- Konior K. (1970), Dolny sylur w poddewońskim podłożu karbonu produktywnego w okolicy Zatora. *Nafta* 26, 7, p. 198—200, Katowice.
- Konior K. (1971), Zagadnienie południowej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w świetle najnowszych wierceń i prac geofizycznych. *Kwart. geol.* 15, 2, p. 303—309, Warszawa.
- Kuciński T., Mitura F. (1958), Ukształtowanie powierzchni karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Biul. Inst. Geol.* p. 57, Warszawa.
- Love L. G. (1960), Assemblages of small spores from the Lower Oil Shale Group of Scotland. *Roy. Soc. Edinb. Proc.* B, 67, II, p. 99—126, Edinburg.
- Matl K. (1969), Poziom morski Štur w karbonie rejonu Bielsko — Cieszyn Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Prz. geol.* 6, p. 267—271, Warszawa.
- Muir M. D. (1967), Reworking in Jurassic and Cretaceous spore Assemblages. *Rev. Paleobot. Palynol.* 5, p. 145—154, Amsterdam.
- Neves R. (1961), Namurian plant spores from the Southern Pennines England. *Palaentology*, 4, 2, p. 247—279, London.
- Peppers R. A. (1964), Spores on strata of Late Pennsylvanian Cyclothems in the Illinois Basin. *Bull. III. State Geol. Surv.* 90, Urbana, Illinois.
- Playford G. (1962/3), Lower Carboniferous Microfloras of Spitsbergen. Part I and II. *Palaentology* 5, 3, 4, p. 550—618 and 619—678, London.

- Potonie R., Kremp G. O. W. (1955, 1956), Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Teil I, II, *Palaeontographica* B, 98, 99, p. 1—136, 85—191, Stuttgart.
- Smith A. H. W., Butterworth M. A. (1967), Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Spec. Pap. Palaeontology* 1, p. 324, London.
- Sullivan H. J. (1962), Distribution of miospores through coals and shales of the Coal Measures Sequence exposed in Wernddu claypit, Caerphilly (South Wales). *Quart. J. Geol. Soc. London*. 118, 3, p. 253—273.
- Zeman J. (1960), Tektonische Entwicklung und synsedimentäre Falten in den variszischen Vortiefen. *Geologie*. Jg. 9, H. 3, p. 227—258, Berlin.

SUMMARY

Geologic setting. — The limits of the Upper Silesian Basin are marked by outcrops of coal measures except for the southern one which is obscured by the Carpathian overthrust. The boreholes Tomice 1, Piotrowice 1, Spytkowice 200 and Zagacie 1 (Fig. 1), which have penetrated the Carpathian flysch and/or thick Miocene cover, furnish new information on the development and range of the south-eastern part of the Basin.

General stratigraphy. — The stratigraphical subdivision and correlation of the coal measures is presented in Figs. 2 and 3. This is based upon palynological studies, electric and radiometric logging and, in the case of the Zagacie 1 borehole, only on lithology and interpretation of geophysical data. The depths of occurrence and thicknesses of the particular lithostratigraphic units are shown in Table 3.

It appears that in this part of the Upper Silesian Basin the coal measures are represented by deposits of the „Synclinal group” (Westphalian), and the „Marginal group” (Namurian A) while those of the „Anticlinal group” (Namurian B/C) are missing.

The occurrences of more important spore genera and species in samples from Tomice 1, Piotrowice 1 and Spytkowice 200 boreholes are shown in Table 1. Four spore assemblages are recognized, which are as follows:

The first assemblage is characteristic of the Libiąż „Beds” (= Formation), Westphalian D, and occurs in the Spytkowice 200 and Tomice 1 boreholes. The diagnostic species of this assemblage are: *Foveolatisporites fenestratus* (Kosanke and Brokaw) Bhardwaj, *Punctatosporites minutus* Ibrahim, *Punctatosporites granifer* Potonié and Kremp, *Verrucosporites obscurus* (Kosanke) Potonié and Kremp, and *Torispora securis* Balme. The relatively high frequency of *Densosporites* and *Torispora* suggests that these beds represent the lower part of the Libiąż „Beds”, lower Westphalian D.

The second assemblage, characteristic of the lower part of the Łaziska „Beds” s.l. (lower Westphalian C) or upper part of the Orzesze „Beds” s.l. (upper Westphalian B) was found in all three boreholes. The diagnostic

species of this assemblage are *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox, *Punctatosporites minutus* Ibrahim, *Florinites triletus* Kosanke, *F. volans* Potonié and Kremp, *F. junior* Potonié and Kremp, *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié and Kremp, *Endosporites ornatus* Wilson and Coe, *Endosporites zonalis* (Loose) Knox, *Vestispora costata* (Balme) Bhardwaj, *V. tortuosa* (Balme) Bhardwaj.

The third assemblage, characteristic of middle and lower part of the Orzesze „Beds” s.l. and of upper part of the Ruda „Beds” s.l. (Westphalian A/B), was found in all three boreholes. The diagnostic species of this assemblage are *Cyclogranisporites leopoldi* (Kremp) Potonié and Kremp, *Raistrickia pallida* Dybova and Jachowicz, *R. saetosa* (Loose) Schopf, Willson and Bentall, *Pustulatisporites pustulatus* Potonié and Kremp, *Dictyotriletes reticulocingulum* (Loose) Smith and Butterworth, *Reinschospora speciosa* (Loose) Schopf, Willson and Bentall, *Novisporites irregularis* (Kosanke) Bhardwaj, *Alatisporites pustulatus* Ibrahim, *Bellisporites bellus* Artüz and *Schulzospora* sp. Spores belonging to *Radiizonates* and *Cingulizonates* are common in this assemblage.

The fourth assemblage, characteristic of the Marginal „Beds” (Namurian A), was found in all three boreholes. The diagnostic species of this assemblage are *Rotaspora fracta* (Schemel) Smith and Butterworth, *Tripartites pseudoanthiana* Jachowicz, *T. rugosus* (Horst) Dybova and Jachowicz, *T. cristatus* Dybova and Jachowicz, *T. trifolius* Dybova and Jachowicz, *Chaetosphaerites pollenisimilis* (Horst) Butterworth and Williams, *Bellisporites nitidus* (Horst) Sullivan. In the Spytkowice 200 and Tomice 1 boreholes only the lower part of deposits of the Namurian A age was discovered and is indicated by the occurrence of the following forms: *Triquitrites trivalvis* (Waltz) Potonié and Kremp, *Diatomozonotriletes* spp., *Tetraporina* sp. and *Lagenicula splendida* (Zerndt) Potonié and Kremp.

In the Tomice 1 borehole a mixed Westphalian-Namurian spore assemblage was also found (for spore forms and sampled levels see Table 2), which indicates redeposition of Namurian spores during the Westphalian.

There are lateral differences in lithology of the coal measures in the particular boreholes. These are most distinct within the Westphalian strata in the boreholes Tomice 1 and Piotrowice 1; in the Tomice 1 borehole down to the bottom of the upper part of the Orzesze „Beds” s.l. (upper Westphalian B) there is a marked preponderance of sandstones while in the Piotrowice 1 borehole argillaceous rocks predominate. In the Piotrowice 1 borehole intercalations of clayey siderites were found in the Westphalian and Namurian A strata; also amount of coal seams in

this borehole is greater than elsewhere. This suggests that in the Piotrowice area there were conditions favourable for greater accumulation of plant substance and for creating coal seams and also the clayey siderites. The deposits of the „Marginal Group” (the Namurian A) are developed as sandstone-siltstone series in the Spytkowice — Zagacie region and shale-siltstone series in the Piotrowice — Tomice area. So the lithologic character of rocks in the SE part of the Upper Silesian Basin is variable with local singularities.

The above study and also the data concerning some older boreholes drilled in the discussed area enabled the first author to draw a new probable south-eastern limit for the Upper Silesian Basin (Fig. 5, see also Konior 1971) and to present a general geological section through the southern part of the basin (Fig. 4).

*The Geological Institute, Carpathian Branch in Cracow.
Laboratory of Geology of Mineral Resources, Institute of Geological Sciences,
Polish Academy of Sciences, Cracow.*

OBJAŚNIENIE TABLIC EXPLANATION OF PLATES

Tablica — Plate I

Spory z osadów westfalskich wierceń Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1
Spores in Westphalian deposits from boreholes Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1

- Fig. 1. *Pustulatisporites pustulatus* Potonié et Kremp; Piotrowice 1; 535 m, prep. 33, 750 ×
Fig. 2. *Pustulatisporites pustulatus* Potonié et Kremp; Tomice 1; 1545 m, prep. 78, 750 ×
Fig. 3. *Microreticulatisporites nobilis* (Wicher) Knox; Piotrowice 1; 259,3—265,0 m, prep. 13, 750 ×
Fig. 4. *Variouxisporites* sp.; Spytkowice 200; 417,3—423,3 m, prep. 7, 750 ×
Fig. 5. *Granasporites* cf. *irregularis* Alpern; Tomice 1; 968,8—973,9 m, prep. 40, 750 ×
Fig. 6. *Dictyotriletes reticulocingulum* (Loose) Smith et Butterworth; Tomice 1; 1545 m, prep. 78, 750 ×
Fig. 7. *Savitrissporites cingulatus* (Alpern); Tomice 1; 1035 m, prep. 44, 750 ×
Fig. 8. *Simozonotriletes clarus* Dybova et Jachowicz; Tomice 1; 1035 m, prep. 42, 750 ×
Fig. 9. *Stellisporites inflatus* Alpern; Tomice 1; 1035 m, prep. 42, 1000 ×
Fig. 10. *Triquitrites inflatus* Alpern; Tomice 1; 1035 m, prep. 44, 750 ×
Fig. 11. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Potonié et Kremp; Piotrowice 1; 535 m, prep. 33, 750 ×
Fig. 12. *Radiizonates* sp.; Piotrowice 200; 535 m, prep. 33, 750 ×
Fig. 13. *Crassispora kosankei* (Potonié et Kremp) Bhardwaj; Tomice 1; 1525 m, prep. 71, 750 ×

Tablica — Plate II

Spory z utworów westfalskich wierceń Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1
Spores in Westphalian deposits from boreholes Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1

- Fig. 1—2. *Punctatosporites papillatus* (Peppers); Tomice 1; 1095 m, prep. 42, 750 ×
Fig. 3. *Punctatosporites granifer* Potonié et Kremp; Tomice 1; 1035 m, prep. 45, 750 ×
Fig. 4. *Punctatosporites minutus* Ibrahim; Tomice 1; 1035 m, prep. 45, 750 ×
Fig. 5. *Torispora securis* Balme; Tomice 1; 1035 m, prep. 45, 750 ×
Fig. 6—8. *Verrucosporites verrucosus* Alpern; Spytkowice 200; 417,3—423,3 m, prep. 7, 750 ×
Fig. 9. *Foveolatisporites fenestratus* (Kosanke et Brokaw) Bhardwaj; Tomice 1; 1035 m, prep. 45, 750 ×
Fig. 10. *Schulzospora* cf. *rara* Kosanke; Piotrowice 1; 535 m, prep. 33, 750 ×
Fig. 11. *Alatisporites pustulatus* Ibrahim; Tomice 1; 1545 m, prep. 78, 750 ×
Fig. 12. *Vestispora tortuosa* (Balme) Bhardwaj; Piotrowice 1; 259,3 m, prep. 10, 750 ×
Fig. 13. *Florinites triletus* Kosanke; Piotrowice 1; 259,3—265,6 m, prep. 10, 750 ×
Fig. 14. *Florinites junior* Potonié et Kremp; Tomice 1; 1035 m, prep. 45, 750 ×

Tablica — Plate III

Spory z utworów namuru A z wierceń Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1
Spores in Namurian A deposits from boreholes Piotrowice 1, Spytkowice 200, Tomice 1

- Fig. 1. *Chaetosphaerites pollenisimilis* (Horst) Butterworth et Williams; Tomice 1; 1645 m, prep. 101, 750 ×
Fig. 2. *Pseudoanulatisporites polonicus* Karczewska var. *torisporoides* Dybova et Jachowicz; Tomice 1; 1700 m, prep. 106, 750 ×
Fig. 3. *Anapiculatisporites concinnus* Playford; Tomice 1; 1645 m, prep. 98, 750 ×
Fig. 4. *Anapiculatisporites serratus* Playford; Piotrowice 1; 785 m, prep. 28, 750 ×
Fig. 5. *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin et Malloy; Tomice 1; 1645 m, prep. 101, 750 ×
Fig. 6. *Foveosporites* aff. *insculptus* Playford; Piotrowice 1; 785 m, prep. 28, 750 ×
Fig. 7. *Microreticulatisporites* aff. *punctatus* Knox; Spytkowice 200; 1192,7—1199,3 m, prep. 19, 750 ×
Fig. 8. *Diatomozonotriletes ubertus* Iszczenko; Tomice 1; 1645 m, prep. 98, 750 ×
Fig. 9. *Rotaspora fracta* Schemel; Spytkowice 200; 1192,7—1199,3 m, prep. 19, 750 ×
Fig. 10. *Rotaspora knoxi* Butterworth et Williams; Tomice 1; 1645 m, prep. 98, 750 ×
Fig. 11. 14. *Tripartites pseudoianthiana* Jachowicz; Piotrowice 1; 785 m, prep. 28, 750 ×
Fig. 12. *Tripartites* sp.; Spytkowice 200; 1192,7—1199,3 m, prep. 19, 750 ×
Fig. 13. *Tripartites cristatus* Dybova et Jachowicz; Tomice 1; 1645 m, prep. 101, 750 ×
Fig. 15. *Tripartites* sp.; Piotrowice 1; 785 m, prep. 28, 750 ×
Fig. 16. *Schulzospora ocellata* (Horst) Potonié et Kremp; Tomice 1; 1645 m, prep. 98, 750 ×

