

Halina KMIECIK *

STRATYGRAFIA SPOROWA KARBONU ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ POLSKI

(Pl. I—VI i 1 fig.)

Spore Stratigraphy of the Carboniferous of Central-Eastern Poland

(Pl. I—VI and 1 Fig.)

Treść: Badania sporowe utworów karbońskich na obszarze środkowowschodniej Polski pozwoliły na wydzielenie 7 poziomów i 4 podpoziomów sporowych i skorelowanie ich z podziałem chronostratygraficznym. Karbon jest tu reprezentowany przez dinant: górny wizen (poziom I) oraz silez: dolny namur A (poziom II), górny namur A (poziom III), namur górny B i C (poziom IV), westfal A (poziom V z podpoziomami Va i Vb), westfal B (poziom VI z podpoziomami VI a i VIb) oraz westfal C (poziom VII). Poziomy sporowe porównano z podziałami palinologicznymi w Polsce i w Europie zachodniej. Przedstawiono także rozprzestrzenienie i zmiany miąższości poszczególnych ogniów karbonu na badanym obszarze.

WSTĘP

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie w sposób przeglądowy wyników badań mikroflorystycznych utworów karbońskich występujących na obszarze środkowowschodniej Polski. Badania te zostały wykonane w latach 1965—1977 w Oddziale Górnośląskim Instytutu Geologicznego w Sosnowcu.

Obszar badań rozciąga się od okolic położonych na południowy zachód od Warszawy po Bug na wschodzie i w kierunku południowo-wschodnim do granicy państwowej (fig. 1). Obszar ten stanowi część wielkiej jednostki strukturalnej nazywanej przez różnych autorów synkliną (niecką) Gdańsk-Warszawa-Lublin-Niżniów, synkliną duńsko-mazowiecko-lubelską lub rowem lubelskim albo też niecką lwowsko-lubelską.

Na omawianym obszarze Żelichowski (1972) wydzielił trzy strefy o rozciągłości NW-SE, a mianowicie:

* Instytut Geologiczny, Oddział Górnośląski, ul. E. Białego 1, 41-200 Sosnowiec.

Najobfitszy i najbardziej wartościowy stratygraficznie materiał do badań sporowych otrzymano z otworów Lubelskiego Zagłębia Węglowego wierconych z pełnym rdzeniowaniem i przeważnie 100% uzyskiem rdzenia. Pozostałe otwory wiertnicze w przeważającej części rdzeniowane były nierównomiernie i niekompletnie. W większości przypadków jednak próbki pobierano z każdego rdzeniowanego odcinka.

Ogółem badaniom sporowym poddanych zostało przeszło 2000 próbek. Próbki węglowe macerowano metodą Schulzego, próbki skał płonnych, zawierających większe ilości szczątków organicznych macerowano często dwiema metodami: Schulzego i przy użyciu fluorowodoru, pozostałe próbki macerowano fluorowodorem.

Analizy miosporowe wykonane zostały metodą planimetryczną. Dla próbek zawierających większe ilości sporomorf (ponad 200 egzemplarzy) wykonano pełne ilościowe-rodzajowe i gatunkowe analizy miosporowe. Dla pozostałych próbek zestawiono tylko skład gatunkowy zespołów sporowych.

Stan zachowania i ilość miospor w poszczególnych próbkach były rozmaite: od licznych i dobrze zachowanych spor w próbkach węglowych i ilowcach węglistych do niekiedy nielicznych i trudno oznaczalnych w pozostałych. Pewna ilość próbek okazała się palinologicznie negatywna.

STRATYGRAFIA MIOSPOROWA UTWORÓW KARBONSKICH

W wyniku wykonanych badań uzyskano ogromny materiał sporowy z utworów karbońskich na badanym obszarze. Materiał ten posłużył do wydzielenia miosporowych poziomów stratygraficznych w każdym z badanych otworów, co z kolei pozwoliło na korelację między otworami a także na korelację tych poziomów z jednostkami stratygraficznymi karbonu według schematu heerleńskiego.

Na podstawie badań sporowych stwierdzono na badanym obszarze odpowiedniki wiekowe górnego wizenu, dolnego namuru A, górnego namuru A, namuru górnego B i C, westfalu A, westfalu B, i westfalu C (poziomy sporowe I—VII). W kilku otworach występuje prawdopodobnie mikroflora starsza od najwyższego wizenu (poziom O). Poziomy odpowiadające westfalowi A i B podzielono na podpoziomy sporowe: Va, Vb i VIa, VIb. Wyodrębniono także liczne próbki zawierające mikroflorę redeponowaną i to zarówno wśród utworów karbońskich, jak i młodszych — jurajskich. Zasięgi niektórych stratygraficznie ważnych gatunków miospor z karbonu na badanym obszarze zestawiono w tabeli 1.

Krótką charakterystyką poziomów i podpoziomów sporowych przedstawia się następująco:

Poziom I: *Murospora aurita* (wizen górny).

Poziom ten sięga w przeważającej większości przypadków od spągu utworów karbońskich do górnej granicy występowania gatunku wskaźnikowego *Murospora aurita* (Waltz) Playford, któremu towarzyszą, z ważniejszych: *Murospora tripulvinata* Staplin, *M. margodentata* Beju, *Trimurispora* sp., *Simozonotriletes strigatus* (Waltz) Iszczenko, *Anapiculatisporites concinnus* Staplin, *Procoronaspora serrata* (Playford) Smith et Butterworth, *Diatomozonotriletes jubatus* (Staplin) Playford, *D. cervicornutus* (Staplin) Playford, *D. ubertus* Playford var. *delicata* Dybowa et Jachowicz. Zespół sporowy uzupełniają liczne gatunki, przechodzące do poziomu wyższego oraz gatunki długowieczne.

Poziom II: *Tripartites rugosus* (dolny namur A).

Jest to poziom rozkwitu spor z rodzaju *Tripartites*, reprezentowanego przez kilkanaście gatunków, wraz z gatunkiem wskaźnikowym *T. rugosus* (Horst) Dybowa et Jachowicz. Rodzaj ten nierzadko osiąga w poszczególnych próbkach do 70% udziału w spektrum sporowym. Górną granicę poziomu wyznacza zanik większości gatunków *Tripartites*. Kończą tu także swe występowanie *Diatomozonotriletes ubertus* Playford, *Trilobozonotriletes incisorilobus* (Naumova) Potonié et Kremp, *Yashimanisporites trivalvis* (Waltz) Agrali, *Schulzospora primigenia* Dybowa et Jachowicz f. *elongata* Dybowa et Jachowicz, *Protodissaccites plicatus* (Butterworth et Williams) Dybowa, *Auroraspora micromanifestus* (Hacquebard) Richardson, *Chaetosphaerites variabilis* Dybowa et Jachowicz i inne. Pojawiają się natomiast gatunki *Reticulatisporites carnosus* (Knox) Smith et Butterworth, *Sinusporites sinuatus* (Artüz) Agrali oraz bardzo rzadko pojedyncze *Laevigatosporites*. W poziomie tym bardzo licznie reprezentowane są rodzaje: *Schulzospora*, *Chaetosphaerites*, *Rotaspora* i inne.

Poziom II: *Chaetosphaerites pollenisimilis* (górny namur A).

Dolna granica tego poziomu wyznaczona jest przez zanik większości gatunków rodzaju *Tripartites*, górna natomiast praktycznie przez zanik gatunku wskaźnikowego *Ch. pollenisimilis* oraz niektórych innych gatunków znanych z poziomów niższych, jak: *Rotaspora fracta* (Schemel) Smith et Butterworth, *R. knoxi* Butterworth et Williams, *Anapiculatisporites hispidus* Butterworth et Williams, *Procoronaspora fasciculata* Love, *Remysporites magnificus* (Horst) Butterworth et Williams i inne. Pojawiają się nowe gatunki, jak: *Ahrensia sporites guerickei* (Horst) Potonié et Kremp, *Crassisporea kosankei* (Potonié et Kremp) Bharadwaj, *Schopfipollenites ellipsoides* (Ibrahim) Potonié et Kremp i inne.

Mniej urozmaicony i uboższy zespół sporowy aniżeli w poziomie niższym, zespół, w którym jeszcze dość wyraźnie zaznaczają swą obecność gatunki wizeńsko-dolnonamurskie, ale już notuje się obecność spor licznie reprezentowanych w poziomach wyższych, to cechy zespołu sporowego górnego namuru A.

Poziom IV: *Densosporites-Cristatisporites* (namur górny B i C).

Podstawową cechą zespołu sporowego tego poziomu jest przewaga w nim form długowiecznych, głównie z rodzajów *Densosporites* i *Cristatisporites*, reprezentowanych przez wiele gatunków. Liczne są także *Lycospora*, *Calamospora*, *Verrucosisporites*, *Cingulizonates*, *Crassispora*. Do nielicznych gatunków przechodzących tu z poziomów niższych i kończących tu swe występowanie należą: *Schulzospora primigenia* Dybova et Jachowicz, *S. ocellata* (Horst) Potonié et Kremp, *Tripartites* cf. *cristatus* Dybova et Jachowicz, *Reticulatisporites carnosus* (Knox) Smith et Butterworth. Rozpoczynają występowanie nielicznie reprezentowane gatunki młodsze, jak: *Florinites similis* Kosanke, *Florinites* spp., *Radiizonates karczewskii* (Dybova et Jachowicz) Staplin et Jansonius, *R. difformis* (Kosanke) Staplin et Jansonius, *Alatisporites pustulatus* Ibrahim i inne.

Dominacja form długowiecznych oraz przejściowy, namursko-westfalski charakter zespołu sporowego pozwalają uznać poziom IV za odpowiednik górnego namuru B i C.

Poziom V: *Florinites* spp. (westfal A).

Dolną granicę poziomu wyznacza pierwsze liczniejsze pojawienie się przedstawicieli rodzaju *Florinites* z licznymi gatunkami. Współwystępują one z licznie reprezentowanymi *Lycospora*, *Calamospora*, *Laevigatosporites*, *Cyclogranisporites*, *Crassispora*, *Latosporites* i in. Górną granicę poziomu wyznacza zanik takich starszych gatunków, jak: *Schulzospora rara* Kosanke, *Bellisporites nitidus* (Horst) Sullivan, *Lycospora noctuina* Butterworth et Williams, *Sinusporites sinuatus* (Artüz) Agrali, *Ahrensisporites guerickei* (Horst) Potonié et Kremp, *Radiizonates karczewskii* (Dybova et Jachowicz) Staplin et Jansonius *R. difformis* (Kosanke) Staplin et Jansonius. Jest to poziom, w którym praktycznie pojawiają się i kończą swe występowanie *Radiizonates aligerens* (Knox) Staplin et Jansonius.

W zespołach sporowych poziomu V występują wyraźne różnice i stąd wydzielono w nim dwa podpoziomy sporowe: Va i Vb.

Podpoziom Va: *Lycospora punctata-pusilla*.

Odpowiada on dolnej części poziomu V i charakteryzuje go, oprócz cech wymienionych dla całego poziomu V, bardzo wyraźna dominacja rodzaju *Lycospora*, osiągającego bardzo często powyżej 90% udziału w spektrum sporowym pojedynczej próbki. Jest to przyczyna zubożenia jakościowego zespołu sporowego, w którym np. pojawiające się w poziomie V gatunki *Radiizonates aligerens* (Knox) Staplin et Jansonius i *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Smith et Butterworth występują dopiero pojedynczo.

Podpoziom ten reprezentuje utwory dolnego westfalu A.

Podpoziom Vb: *Radiizonates aligerens*.

Jest to podpoziom rozkwitu gatunku wskaźnikowego, powyżej którego praktycznie kończy on swe występowanie. Ponadto w podpoziomie

tym pojawiają się pojedynczy przedstawiciele takich typowo westfalskich gatunków, jak: *Reinschospora triangularis* Kosanke, *Dictyotriletes muricatus* (Kosanke) Smith et Butterworth, *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall, *E. zonalis* (Loose) Knox, *Wilsonites delicatus* Kosanke, *Vestispora cancellata* (Dybova et Jachowicz) Wilson et Venkatachala, *V. pseudoreticulata* Spode, *V. tortuosa* (Balme) Spode, *Florinites visendus* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall, *Pityosporites* sp. i in.

Podpoziom ten odpowiada górnemu westfalowi A.

Poziom VI: *Endosporites globiformis* (westfal B).

Gatunek wskaźnikowy *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall występuje tu po raz pierwszy wyraźnie i w znacznych ilościach. Dolną granicę poziomu wyznacza ponadto zanik gatunku *Radiizonates aligerens* i pojawienie się równocześnie licznych gatunków nowych. Górną granicę stanowi pojawienie się gatunków *Vestispora fenestrata* (Kosanke et Brokaw) Spode oraz *Westphalensisporites irregularis* Alpern.

W poziomie tym nie notuje się już żadnych form wizeńsko-namurskich. Gatunek *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Smith et Butterworth osiąga tu maksimum swego występowania. Gatunki, które pojawiły się prekursorycznie w najwyższej części poziomu V, występują tu już na ogół licznie.

Ze względu na wyraźne różnice w składzie i charakterze zespołów sporowych w poziomie tym wydzielono dwa podpoziomy sporowe: VIa i VIb.

Podpoziom VIa: *Radiizonates faunus-tenuis*.

Dolną granicę podpoziomu wyznacza pojawienie się gatunków wskaźnikowych i na ogół liczne ich występowanie. Wraz z nimi pojawiają się także wyznaczające dolną granicę poziomu VI: *Anapiculatisporites spinosus* (Kosanke) Potonié et Kremp, *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Staplin et Jansonius, *Alatisporites trialatus* Kosanke, *Vestispora costata* (Balme) Spode, *Florinites junior* Potonié et Kremp, *Potonieisporites* sp.. Górną granicę podpoziomu VIa wyznacza pojawienie się gatunku *Triquitrites sculptilis* (Balme) Smith et Butterworth.

Podpoziom VIa stanowi odpowiednik dolnej części westfalu B.

Podpoziom VIb: *Triquitrites sculptilis*.

Podpoziom ten wyznacza pojawienie się gatunku wskaźnikowego wraz z gatunkami *Westphalensisporites clarus* (Dybova et Jachowicz) Jachowicz i *Illinites unicus* Kosanke. Wraz z górną granicą podpoziomu kończy swe występowanie *Reinschospora triangularis* Kosanke. Pozostałe cechy podpoziomu odpowiadają cechom zespołu sporowego poziomu VI.

Podpoziom VIb stanowi odpowiednik górnego westfalu B.

Poziom VII: *Vestispora fenestrata* (westfal C).

Dolną granicę poziomu wyznaczają pojawiające się gatunki: *Vestispora fenestrata* (Kosanke et Brokaw) Spode oraz *Westphalensisporites irregularis* Alpern. Współwystępują z nimi, z ważniejszych: *Triquitrites arcuatus* Wilson et Coe, *T. bransni* Wilson et Hoffmeister, *Punctatosporites granifer* Potonié et Kremp, *Torispora* sp., *Dissaccites* sp. i in. W poziomie tym występuje wiele gatunków przechodzących z niższego westfalu, a w szczególności liczne są gatunki, które rozpoczęły swe występowanie w poziomie VI.

Występowanie prekursorycznych form wyższego westfalu wśród licznych gatunków typowo westfalskich pozwalają poziom VII uznać za odpowiednik westfalu C.

Miospory na wtórnym złożu

W wielu badanych otworach wiertniczych, szczególnie wśród osadów westfalu B i C, ale także w kilku przypadkach i poniżej, spotyka się próbki, w których występują mieszane zespoły sporowe. Wśród gatunków typowych dla danego ogniwa spotyka się, czasem dość liczne, i dobrze zachowane spory starsze, głównie wizeńsko-namurskie. Są one dowodem na istnienie licznych przypadków erozji starszych osadów karbońskich. Oznaczenie okresu, w którym następowała erozja, jest możliwe dzięki występowaniu gatunków przewodnich i charakterystycznych dla danego ogniwa.

W otworze Krowie Bagno IG-1 wśród utworów westfalu A występują dość liczne spory wizeńsko-namurskie. W otworach: Dorohucza IG-5, Dęblin 4 GN, Izdebno IG-1, Maciejowice IG-1, wśród utworów westfalu B i C oznaczono m. in. takie gatunki wizeńsko-namurskie, jak: *Tripartites rugosus* (Horst) Dybova et Jachowicz, *T. cristatus* Dybova et Jachowicz, *T. specialis* Jachowicz, *Triquitrites tripertitus* Horst, *Endesporites minutus* Hoffmeister, Staplin et Malloy, *Auroraspora micromanifestus* (Hacquebard) Richardson, *Yashimanisporites trivalvis* (Waltz) Agrali, *Trilobozonotriletes incisotrilobus* (Naumova) Potonié et Kremp, *Remysporites* sp., *Hymenozonotriletes* sp., *Schulzospora* spp. i inne.

W kilku otworach wiertniczych powyżej datowanych palinologicznie utworów karbońskich napotkano próbki zawierające oznaczalną mikroflorę o wiele młodszą od karbońskiej, prawdopodobnie jurajską, wśród której także występują spory karbońskie i to głównie wizeńsko-namurskie (Wygnanów IG-1, Dorohucza IG-5).

Po zestawieniu całości materiału sporowego z utworów karbońskich w badanych otworach wiertniczych nasuwają się pewne praktyczne wnioski co do możliwości datowania poszczególnych ogniw karbonu na podstawie miospor. Istnieją bowiem znaczne różnice w możliwości wyróżniania poszczególnych poziomów miosporowych w otworach wiertni-

czych, nie tylko rdzeniowanych częściowo, ale także w otworach rdzeniowanych kompletnie.

Bardzo wyraźnie rysują się cechy miosporowe utworów górnego wizeny i dolnego namuru A (poziomy I i II) ze względu zarówno na bardzo charakterystyczny skład zespołów sporowych, jak i na duże możliwości zachowania się typowych rodzajów i gatunków, nawet w próbkach pochodzących ze skał płonnych. Dotyczy to na przykład rodzaju *Tripartites*, który zachowuje się dobrze nawet w próbkach, gdzie materiał sporowy jest trudno oznaczalny. Poza tym duża ilość gatunków charakterystycznych tylko dla tych poziomów daje możliwość określenia wieku próbki nawet w przypadku znalezienia nielicznych, ale typowych egzemplarzy.

Znane podobieństwa składu zespołów sporowych najwyższego wizeny i dolnego namuru A często jednak utrudniają lub uniemożliwiają rozdzielenie tych ogniw, co jest równoznaczne z dużymi trudnościami z postawieniem granicy wizeny i namuru.

Mniej wyraźny, ale na ogół łatwo wyróżnialny jest poziom III, odpowiadający górnemu namurowi A, przy czym łatwiejsza jest do uchwycenia jego dolna granica będąca granicą zaniku masowego występowania *Tripartites* i brakiem już całego szeregu gatunków notowanych w utworach starszych. Trudniejsza jest natomiast do uchwycenia górna granica tego poziomu, a więc granica między namurem A i namurem B.

Największą trudność sprawia wydzielenie poziomu IV, odpowiadającego namurowi górnemu B i C, a to zarówno ze względu na mało charakterystyczny skład zespołów sporowych, złożonych głównie z gatunków długowiecznych z nielicznymi relikdami gatunków starszych i także nielicznymi jeszcze elementami młodszyimi. Ponadto na trudności wydzielenia tego poziomu składają się: słabe opróbowanie odcinków profili otworów, mogących odpowiadać temu poziomowi oraz mała ilość materiału sporowego lub zły stan jego zachowania w nielicznych próbkach pochodzących z ewentualnych odpowiedników litologicznych tego poziomu.

Poziom V (wraz z podpoziomami Va i Vb) odpowiadający westfalowi A daje się wyróżnić stosunkowo łatwo dzięki wyraźnemu kontrastowi sporowemu zespołów namurskich i westfalskich. Istnieją jednak często dość duże trudności, szczególnie w otworach słabo rdzeniowanych, z jednoznacznym wyznaczeniem dolnej granicy westfału A. Wynikać to może z podobieństw w składzie zespołów sporowych na granicy tych dwu ogniw (mikroflora o charakterze przejściowym). Praktycznie jednak utwory niższego westfału A (podpoziom Va) są łatwe do wyróżnienia poprzez wyraźną dominację rodzaju *Lycospora* oraz występowanie licznych już elementów westfalskich. Utwory odpowiadające górnej części westfału A (podpoziom Vb) będące strefą dominacji *Radiizonates*

Zasięgi niektórych stratygraficznie ważnych gatunków miospor w profilu karbomu środkowo-wschodniej Polski
Ranges of some index miospores in the Carboniferous of central-eastern Poland

[illegible]

Zestawienie otworów wiertniskowych lubelsko-podlaskiej części podniesionej platformy prekambriu

/Lubelskiego Zagłębia Węglowego/.

Boreholes in the Lublin-Podlasie region /Lublin Coal Basin /central-eastern Poland/

Otwór wiertniskowy Borehole	Stratygrafia Stratigraphy	Stędliska IG-1	Węglanów IG-1	Percew IG-4	Percew IG-5	Ostrow IG-1	Orzechów IG-1	Krowie Bagno IG-1	Piasczno IG-1	Kępcza IG-4	Szostyn IG-3	Cygow IG-6	Dorohucza IG-5	Dorohucza IG-3	Dorohucza IG-2	Rejowiec IG-1	Blakopole IG-1	Strzelce IG-2	Terebin IG-5	Terebin IG-4	Terebin IG-3	Terebin IG-1	Pozłomy sporowe Zones
Westfal C Westphalian C										735,2		696,3											VII
Westfal B Westphalian B		872,0	724,5	618,1	660,7	699,5	623,5	555,0	671,2	758,5	658,6	720,2	704,0	685,0	724,3	711,5							VI
Westfal A Westphalian A		1133,0 1182,0	975,0 1033,0 1107,4	789,5	963,0 975,6 1045,2	1025,7 1075,3 1255,5	766,3 822,5 875,0	599,5 604,5 841,0	914,3 1001,8 1152,3	907,3 923,7 1111,4	866,4 886,3 1099,4	928,0 946,0 1226,0	1101,5 1107,3 1217,4	1039,8 1069,8 1224,3	1196,8 1202,1 1349,9	810,8 886,9 1079,3	522,0 683,0	492,0 649,3 725,6	547,2 684,3				V
Namur BC Namurian BC						*	896,5 959,0	950,5 975,5	1160,8 1183,8	1118,4 1133,7	*		*		*	1083,0 1137,0					600,3 800,2		IV
Namur A Namurian A																							III
		1390,5	1129,8	1006,4	1055,5			1009,5				1238,0		1252,2		1148,1	850,0	441,0	830,0	801,5	903,2	754,1	
		1466,0	1155,8	1025,6	1100,9		1069,7	1088,5	1249,5	1177,0						1224,3		558,0	838,9	835,2	950,5	858,5	
		1475,0	1276,2	1044,9	1156,5		1071,8	1124,5	*	1183,0						1240,8		602,0	903,9	835,2	950,5	867,8	II
		1487,5	1276,5							1382,8		1243,8		1282,7				720,0	918,0	1031,5	1223,2		
Wizeń górny Upper Vissean				1145,2	1293,2		1164,9	1167,5		*		*		*		1430,9	1030,0	764,0	918,0	1059,0	1270,1		I
?								1168,8										810,0	1252,0	1201,5	1421,0	1244,8	0
								1170,5														1273,5	
																						1325,5	

* końcowa głębokość otworu

* Final borehole depth

Zestawienie otworów wiertniczych z r. mazowiecko-lubelskiego. Boreholes in the Lublin-Mazovian trough

Otwór wiertniczy Borehole	Nadarezya IG-1	Włga IG-1	Warka IG-1	Iskreno IG-1	Maclejowice IG-1	Okrzeja 1 GN	Czerwień 1 GN	Deblin 4 GN	Deblin 2 GN	Kock IG-2	Kazimierz 2 GN	Świdnik IG-1	Lublin IG-1	Niedzwisz IG-1	Dobrawa IG-1	Rudnik IG-1	Izbica IG-1	Komarów IG-1	Łysowice IG-2	Łysowice IG-1	Rachanie IG-1	Korzenin IG-1	Poziomy sperowe Zones	
Stratygrafia Stratigraphy			1908,0	1850,0																			VII	
	Westfal C Westphalian C			2008,3	2111,3																		VI	
	Westfal B Westphalian B	3197,3	2312,0	2040,0	2154,0	1163,2	1305,0	1407,0	1152,0	862,0													V	
	Westfal A Westphalian A	3393,1 3394,5	2695,0 2728,6	2460,1 2503,0	2764,1 2842,2	1367,6 1489,0	1426,0 1489,0	2001,0 2222,0	2032,0 2067,6	930,0 997,0		923,5	1064,0				1082,0			599,4	714,5			
Namur A Namurian A	3521,7 3548,6	2938,0 2960,0	2708,2 2753,0	3217,5 3265,8			1981,0	2414,7	2292,1	1181,0		1191,6	1149,6				1383,0			709,5	838,5		IV	
												1229,0	1240,2						1086,0	753,8	865,1	580,0		
	3555,0	2975,0	2758,6 2801,5	3277,5 3317,8					2331,0			1394,3	1358,0				1580,0		1151,0	915,5	928,0	740,0		
Namur B Namurian B		3012,0	2427,0	3317,8								1577,2	1617,7							1083,0	1045,5	1030,0		III
			2467,0						2477,9	1295,0		1605,0	1624,0	1238,7			1437,0			1125,2	1125,8	1083,0		II
Namur C Namurian C		3048,0	2470,0			1719,0	2238,0	2844,5	2788,7	1330,0		1583,0	1938,0	1622,3	1355,0	1442,0		1307,0		1444,5	1563,8			
		3067,0								1444,0		1824,5	1938,0	1622,3	1355,0	1442,0		1307,0		1444,5	1563,8			
Wizen Upper Viséan			2622,0							1485,0		1853,5		1638,0	1390,0	1474,5				1479,0	1578,0			
			2654,2																	1479,0	1578,0			
		3094,0	2739,0	2858,0	3494,5	2195,0	2285,0	2961,0	2794,7	1591,3	2064,0	1957,5	2124,8	2203,8	1612,0	1902,0	2148,0			1623,8	1807,0	1487,0	1340,0	
								*			2125,0					1932,0					1494,0			0
?											2174,8					1974,5					1740,5			

* Final borehole depth

* końcowa głębokość otworu

Heerlen 1935	Polska środkowo-wschodnia Central and Eastern Poland	Wielka Brytania Great Britain /Smith, Butterworth, 1967/	Zagłębie Ruhr Ruhr Basin /Grebe, 1972/	Francja France	Europa zachodnia i Polska Western Europe and Poland /Loboziak, Coquel, Jachowicz, 1976/	Europa zachodnia Western Europe and Poland /Coquel, Doubinger, Loboziak, 1976/
	Poziomy Zones	Podpoziomy Subzones	Fauna faune			
Westfal C Westphalian C	Vestispora VII fenestrata		Phillipsi X	VII	Sn5 Sn4	Torispora III securis- laevigata II-III
Westfal B Westphalian B	Endosporites VI globiformis	b Triquitriles sculptilis a Radiizonates faunus-fennis	Similis- IX Pulchra	VI V	Sn3	II Florinites junior I-II
Westfal A Westphalian A	V Florinites spp.	b Radiizonates aligerens a Lycospora punctata-pusilla	Modio- laris Communis Lani- sulcata	IV III II I	Sn2 Sn1	I Radiizonates aligerens
namur BC Namurian BC	Densosporites- Cristatisporites		g1 R	I ?	Sn0	0
górný Namurian A	Chaetosphaerites polleniformis		H			
dolný Namurian B	Tripartites rugosus		E2 E1			
wizen górný Upper Viséan	Murospora aurita		P2			



aligerens są łatwe do wyróżnienia i uchwytnie często w otworach rdzeniowanych niekompletnie.

Sporowe kryteria dla wyróżnienia poziomu VI (wraz z podpoziomami VIa, i VIb), odpowiadającego westfalowi B w badanych otworach są na tyle wyraźne, że określenie przynależności próbek do tego poziomu nie następuje większych trudności. Dolną granicę poziomu wyznaczają: bardzo duże urozmaicenie zespołu sporowego, w którym dominują gatunki typowe dla westfalu, brak gatunków starszych, wizeńsko-namurskich, pojawienie się licznych gatunków nowych, charakterystycznych dla wyższego westfalu. Obserwuje się tu także wzrost ilościowego udziału niektórych gatunków występujących w niewielkiej ilości już w najwyższym westfalu A. Górna granica poziomu VI wyznaczona jest pojawieniem się nowych gatunków, charakterystycznych dla westfalu C. W większości badanych otworów osady westfalu B stanowią strop utworów karbońskich.

Sporowe odpowiedniki westfalu C (poziom VII) występują tylko w kilku badanych otworach: Łączna IG-4, Cyców IG-6, Maciejowice IG-1, Izdebnio IG-1. Wyznaczono je na podstawie występowania w zespołach sporowych, oprócz licznych gatunków występujących już w westfalu B, kilku gatunków charakterystycznych dla wysokiego westfalu. Utwory westfalu C stanowią strop utworów karbońskich w wymienionych otworach wiertniczych.

ROZPRZESTRZENIENIE POSZCZEGÓLNYCH OGNIW STRATYGRAFICZNYCH NA BADANYM OBSZARZE

Rozprzestrzenienie i miąższości poszczególnych ogniw stratygraficznych karbonu na badanym obszarze kształtują się inaczej na obszarze lubelsko-podlaskiej części podniesionej platformy prekambriu, inaczej natomiast na obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego. Dane te, wraz z zasięgami jednostek stratygraficznych w poszczególnych otworach wiertniczych wydzielonych na podstawie miospor, przedstawiono w tabelach 2 i 3.

Tabela 2 zawiera zestawienie otworów wiertniczych odwierconych na obszarze lubelsko-podlaskiej części podniesionej platformy prekambriu wraz z otworami Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Tabela 3 natomiast zawiera otwory odwiercone na obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego. Otwory zestawiono zgodnie z linią rozciągłości jednostek strukturalnych, tzn. z NW na SE. Zasięgi poszczególnych poziomów sporowych zostały wyznaczone głębokościami skrajnych próbek zaszeregowanych do odpowiedniego poziomu. Zaznaczyć należy, że granice tak wyznaczonych poziomów stratygraficznych nie pokrywają się z granicami litologicznymi w badanych otworach i są, zwłaszcza w otworach z niepełnym rdzeniowaniem, granicami uzależnionymi od rdzeniowania otwo-

ru. Stąd także wynikają niekiedy pozorne luki w poziomach stratygraficznych w profilach niektórych otworów.

Na obszarze lubelsko-podlaskiej części podniesionej platformy prekambriu, a więc praktycznie na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego, karbon osiąga miąższości od nieco powyżej 350 m (Strzelce IG-2) do przeszło 800 m (Terebin IG-3), przy czym należy zwrócić uwagę, że na terenie centralnej części Lubelskiego Zagłębia Węglowego w wielu otworach karbon nie został przebity, a więc nie wszędzie znane są pełne jego miąższości.

Na omawianym terenie utwory górnego wizenu stwierdzono na obszarze od południowo-zachodniej granicy państwa po okolice Parczewa. Nie stwierdzono ich w północno-zachodniej części tego obszaru (Wygnanów, Siedliska). Miąższości tego ogniwa zmieniają się w kierunku od południowego-wschodu i wschodu (największe około 150 m), na północny zachód, aż do całkowitego wyklinowania.

Utwory dolnego namuru A stwierdzono we wszystkich otworach, które przebiły karbon na omawianym obszarze. Miąższości tego ogniwa zmieniają się w tych samych kierunkach co miąższości górnego wizenu: od blisko 300 m w okolicach Terebina IG-3 i w okolicach Łecznej, zmniejszają się w kierunku na północ i północny zachód, osiągając minimalne miąższości w Wygnanowie i Siedliskach.

Utwory górnego namuru A stwierdzono także we wszystkich otworach wiertniczych, które osiągnęły odpowiednie głębokości. Jego miąższości zmieniają się od przeszło 100 m w południowo-wschodniej części obszaru do nieznacznych (około 50 m i mniej) w okolicach Łecznej, Parczewa i Wygnanowa. Wzrastają tylko nieco w kierunku północno-zachodnim (Siedliska).

Utwory namuru górnego (B i C) nie w każdym otworze, który osiągnął górny namur, udało się wyznaczyć (odcinki słabo opróbowane lub brak tego ogniwa w niektórych otworach). Osiągają one dość znaczne miąższości na południowym wschodzie (Terebin IG-5, Terebin IG-4). W kierunku na północ i północny zachód miąższości te maleją, osiągając tylko w kilku przypadkach powyżej 50 m.

Utwory westfału A występują na całym omawianym obszarze, z wyjątkiem skrajnie południowo-wschodniej części (Strzelce IG-2, Terebin IG-3, Terebin IG-1) i zwykle osiągają dość znaczne miąższości: około 150 m w okolicach Terebina IG-4, Terebina IG-5, Białopola IG-1, powyżej 200 m w centralnej i południowo-zachodniej części obszaru (Parczew—Łeczna—Dorohucza—Rejowiec), natomiast najniższe (poniżej 100 m) na północy i północnym zachodzie (Wygnanów, Siedliska).

Utwory westfału B w większości przypadków stanowią stropowe osady karbonu na omawianym obszarze. Występują one od Siedlisk po Rejowiec. Nie stwierdzono ich w południowo-wschodniej części omawia-

nego obszaru. Utwory te osiągają zwykle znaczne miąższości, maksymalne w rejonie Parczewa i Dorohuczy (300—400 m).

Utwory westfalu C wydzielone na podstawie miospor występują tylko w otworach Łączna IG-4 i Cyców IG-6. Stanowią one najwyższe odcinki karbonu w tych otworach, a miąższości przez nie osiągnęte wynoszą 12—24 m.

Rozprzestrzenienie i miąższości karbonu na obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego (tabela 3) znacznie różnią się od wykształcenia karbonu na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Karbon leży tu na ogół na większych głębokościach: od 600 m w części południowo-wschodniej do powyżej 3000 m w kierunku na północny zachód.

Miąższości karbonu zmieniają się od około 300—500 m w brzeżnej strefie południowo-zachodniej do 1000—1600 m w partii osiowej rowu, malejąc nieco w brzeżnej strefie północno-zachodniej.

W brzeżnej strefie południowo-zachodniej rowu występują tylko osady najstarsze (górny wizen — namur A), w partii osiowej na linii Tyszowce-Małochwiej-Lublin-Świdnik-Dęblin-Maciejowice-Wilga, karbon reprezentowany jest od górnego wizenu po westfal B, a w Maciejowicach IG-1 i Izdebnie IG-1, po westfal C włącznie. Tylko w najdalej na zachód położonym otworze Nadarzyn IG-1 stwierdzono występowanie wyłącznie utworów westfalskich (westfal A—B).

Należy jeszcze zaznaczyć, że w otworach Rudnik IG-1, Bychawa IG-1 i Niedrzwica IG-1 stwierdzono występowanie osadów karbońskich, starszych od najwyższego wizenu (poziom sporowy 0). Dokładne datowanie tych odcinków profili będzie dokonane po wykonaniu szczegółowych badań sporowych próbek dodatkowych.

Osady górnego wizenu i dolnego namuru A najpełniej wykształcone i najbardziej miąższe występują w brzeżnej strefie południowo-zachodniej (300—1000 m) i południowo-wschodniej (300—600 m) rowu. Miąższość ich maleje w kierunku północno-zachodnim i północnym (Maciejowice, Wilga), brak ich w profilu Nadarzyna.

Utwory górnego namuru A nie występują w brzeżnej strefie południowo-zachodniej rowu (Niedrzwica, Bychawa, Rudnik, Rachanie). Profile tych otworów kończą się bowiem na osadach dolnego namuru A. Brak ich także w części północno-zachodniej obszaru (Nadarzyn), gdzie występują z kolei tylko osady młodsze. Na pozostałym obszarze rowu miąższości górnego namuru A zmieniają się podobnie, jak miąższości utworów starszych, przy czym maksymalne osiągają 200—300 m (Świdnik, Lublin, Korczmin).

Osady namuru górnego B i C nie występują w brzeżnej, południowo-wschodniej części rowu, maksymalne miąższości osiągają w strefie osiowej, zmieniając się tu od około 250 m do kilkunastu metrów w części północno-zachodniej.

Utwory westfalu A nie występują w brzeżnej południowo-zachodniej części rowu. W strefie osiowej, w jego południowo-wschodniej części, są stropowymi utworami karbonu (Tyszowce, Izbica, Lublin, Świdnik), osiagając tu miąższości od około 100 m do 300 m. W części północno-zachodniej osiagają miąższości maksymalne 200—450 m (Dęblin, Czernic, Maciejowice, Wilga). Miąższość westfalu A maleje nieco w północno-wschodniej strefie brzeżnej rowu (Kock, Izdebnó, Nadarzyn).

Utwory westfalu B stwierdzono tylko w otworach położonych na północny zachód od Kocka i Dęblina po Nadarzyn. Są one zwykle stropowymi utworami karbonu na tym terenie i osiagają znaczne miąższości: od około 60 m (Kock IG-2) do 600—800 m (Maciejowice, Dęblin).

Na obszarze rowu mazowiecko-lubelskiego udokumentowane sporowo utwory westfalu C stwierdzono do tej pory tylko w otworach Maciejowice IG-1 i Izdebnó IG-1. Stanowią one w tych otworach stropowe odcinki karbonu.

KORELACJA POZIOMÓW SPOROWYCH KARBONU ŚRODKOWOSCHODNIEJ POLSKI Z PODZIAŁAMI PALINOLOGICZNYMI KARBONU W POLSCE I W EUROPIE ZACHODNIEJ

Wyznaczone dla karbonu środkowowschodniej Polski poziomy sporowe znajdują swoje odpowiedniki w podziałach palinologicznych karbonu z innych obszarów w Polsce. Porównanie to jest możliwe szczególnie z obszarami, gdzie zostały wyznaczone strefy mikroflorystyczne, dające się korelować z podziałem heerleńskim karbonu. Dotyczy to w szczególności karbonu lubelskiego i karbonu górnośląskiego. Dane dotyczące tych podziałów oraz porównanie ich między sobą zostały zestawione w tabeli 4.

Wydzielone poziomy sporowe w karbonie środkowowschodniej Polski zostały porównane z zonami palinologicznymi ustalonymi dla karbonu niektórych zagłębi zachodnioeuropejskich (Wielka Brytania, RFN, Francja) oraz z zonami ustalonymi zbiorczo dla karbonu Europy zachodniej i Polski (tabela 5).

Pełny profil porównawczy karbonu od wizenu po westfal, dobrze korelujący się sporowo z karbonem na badanym obszarze, zestawiony jest dla karbonu Wielkiej Brytanii (Smith, Butterworth, 1967). Jest on także szczegółowo skorelowany z podziałem faunistycznym karbonu oraz ze schematem heerleńskim. W pozostałych, porównywanych zagłębiach strefy sporowe, z przyczyn obiektywnych, zostały zestawione głównie dla westfalu i dlatego porównania dotyczą tylko tego odcinka profilu karbonu. Zauważa się, że istnieje wiele zbieżności i rozbieżności w podziałach sporowych dla różnych obszarów i zagłębi, ogólnie jednak daje się stwierdzić istnienie dużych możliwości korelacyjnych, opartych na podobnych cechach zespołów sporowych w różnych obszarach występowania karbonu.

Tabela 4

Korelacja poziomów sporowych karbonu środkowo-wschodniej Polski
ze strefami mikrosporowymi karbonu lubelskiego i górnośląskiego .

Correlation of spore zones in Poland

Stratygrafia Stratigraphy Heerlen 1935	Polska środkowo-wschodnia Central and Eastern Poland		karbon lubelski /Jachowicz, 1966/ Lublin coal field	karbon górnosławski /Jachowicz, 1972/ Upper Silesia
	Poziomy Zones	Podpoziomy Subzones		
westfal C Westphalian C	VII Vestispora fenestrata		WIV	G.cz. W _{4s} + W _{4g}
westfal B Westphalian B	VI Endosporites globiformis	b Triquitrites sculptilis	WIII	W ₃ + W _{4d} + d.cz. W _{4s}
		a Radizonates faunus-tenulis		
westfal A Westphalian A	V Florinites spp.	b Radizonates aligerens	WI-II	W ₂ W ₁
		a Lycospora punctata-pusilla		
namur BC Namurian BC	IV Densosporites- Cristatisporites		NIII	N ₈₋₉ + N ₁₀
górny Upper Namurian A	III Chaetosphaerites pollenisimilis		NII	N ₄₋₅ + N ₆₋₇
	dolny Lower Namurian A	II Tripartites rugosus	NI	N ₁₋₂ + N ₃
wizen górny Upper Visean	I Murospora aurita		V	
?	0 ?			

Podziały sporowe dają także duże możliwości potwierdzenia istniejących granic ogniów stratygraficznych wyznaczonych przy pomocy innych metod biostratygraficznych. Dla przykładu można podać, że granica namuru i westfalu, którą stanowi poziom *Gastrioceras suberentatum* (pokład Sarnsbank w Zagłębiu Ruhry), jest potwierdzona zmianą zespołów sporowych. To samo dotyczy granicy westfalu A i B, która zwykle układa się w pobliżu poziomu Clay Cross w Wielkiej Brytanii, uważanego za odpowiednik poziomu Katarzyna w Zagłębiu Ruhry oraz poziomu Poissonière w zagłębiach północnofrancuskich. Natomiast granica westfalu B i C układa się w pobliżu poziomu Mansfield w Wielkiej Brytanii, odpowiednika poziomu Ägir w Zagłębiu Ruhry i poziomu Rimbert we Francji.

Przykłady te świadczą o dużych możliwościach stosowania metody sporowej do korelacji chronostratygraficznych w karbonie.

Podziękowania: Zespołowi z Oddziału Górnośląskiego IG w Sosnowcu pod kierunkiem Pana mgr inż. J. Porzyckiego oraz zespołowi z Instytutu Geologicznego w Warszawie pod kierunkiem Pana dr A. M. Żelichowskiego autorka składa podziękowania za zbieranie i przekazywanie materiałów do badań. Pani dr E. Turnau z Zespołu Pracowni ZNG PAN w Krakowie dziękuję za cenne uwagi dotyczące redakcji niektórych partii tekstu niniejszego opracowania.

Maszynopis nadesłano XI 1977

przyjęto do druku IV 1978

WYKAZ LITERATURY — REFERENCES

- Coquel R. (1976), Etude palynologique de la série houillère dans l'Unité de Production de Valenciennes du Bassin Houiller du Nord de la France. *Palaeontographica*, Abt. B, 156, Lfg. 1—3, p. 12—64, Stuttgart.
- Coquel R., Doubinger J., Loboziak S. (1976), Les microspores-guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe occidentale. *Rev. de Micropaléontol.*, 18, p. 200—212, Paris.
- Grebe H. (1972), Die Verbreitung der Mikrosporen im Ruhrkarbons von den Bochumer Schichten bis zu den Dorstener Schichten (Westfal A—C). *Palaeontographica*, Abt. B, 140, Lfg. 1—3, p. 27—115, Stuttgart.
- Jachowicz A. (1966), Charakterystyka mikroflorystyczna osadów karbonu lubelskiego. *Pr. Inst. Geol.*, 44, Warszawa.
- Jachowicz A. (1972), Charakterystyka mikroflorystyczna osadów karbonu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Pr. Inst. Geol.* 61, Warszawa.
- Kmieciak H. (1975), Stratygrafia karbonu w otworze Krowie Bagno IG—1 na podstawie badań sporowych. Profile głębokich otworów wiertniczych IG, 25, p. 154—168, Warszawa.
- Kmieciak H. (1976), Stratygrafia mikrosporowa karbonu w otworze Strzelce IG—2. Profile głębokich otworów wiertniczych IG, 31, p. 77—86, Warszawa.
- Loboziak S. (1971), Les micro- et mégaspores de la partie occidentale du Bassin Houiller du Nord de la France. *Palaeontographica*, Abt. B. 132, Lfg. 1—4, p. 1—127, Stuttgart.
- Loboziak S. (1974), Considérations palynologiques sur le Westphalien d'Europe occidentale. *Rev. Palaeobot. and Palynol.* 18, p. 271—289.

- Loboziak S., Coquel R., Jachowicz A. (1976), Stratigraphie du Westphalien d'Europe occidentale et de Pologne à la lumière des études palynologiques (microspores). *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCVI p. 157—172, Lille.
- Porzycki J. (1970), Lubelskie Zagłębie Węglowe. Przewodnik XLII Zjazdu PTG w Lublinie, Lublin.
- Porzycki J. (1976), Budowa geologiczna Centralnego Okręgu Węglowego w Lubelskim Zagłębiu Węglowym. *Prz. Geol.*, nr 7, Warszawa.
- Smith A. H. V., Butterworth M. A. (1967), Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. *Sp. Paper Paleontol.* 1, 324 p, London.
- Zasady polskiej klasyfikacji, terminologii i nomenklatury stratygraficznej (1975). Instrukcje i metody badań geologicznych, z. 33. *Inst. Geol., Wyd. Geol.*, Warszawa.
- Żelichowski A. M. (1972), Rozwój geologiczny obszaru między Górami Świętokrzyskimi a Bugiem. *Biul IG*, 263, Warszawa.

SUMMARY

Miospore investigations were carried out on the Carboniferous sediments penetrated by boreholes located in the south-eastern part of the margin of the East-European platform (fig. 1).

On the basis of data obtained, spore zones (I—VII) and subzones (Va, b, VIa, b) were distinguished and correlated with the Heerlen division (Table 1). Brief characterization of each zone is as follows:

Zone I: *Murospora aurita* (Upper Viséan)

This zone extends from the sole of the Carboniferous sediments to the upper boundary of occurrence of the species *Murospora aurita*, which is accompanied by: *Murospora tripulvinata*, *M. margodentata*, *Trimurispora* sp., *Simozonotriletes strigatus*, *Anapiculatisporites concinnus*, *Procoronaspora serrata*, *Diatomozonotriletes jubatus*, *D. cervicornutus*, *D. ubertus* var *delicata*. The spore assemblage is supplemented by several species passing into the higher zone, as well as by those which have a long stratigraphic range.

Zone II: *Tripartites rugosus* (Lower Namurian A)

It is an „acme” zone of the genus *Tripartites*. It is represented by a dozen or so species, the index species *T. rugosus* included. The upper boundary of the zone is defined by extinction of most species of *Tripartites*, as well as of such species as *Diatomozonotriletes ubertus*, *Trilobozonotriletes incisotrilobus*, *Yashimanisporites*, *trivalvis*, *Schulzospora primigenia* f. *elongata*, *Protodissaccites plicatus*, *Auroraspora micromanifestus*, *Chaetosphaerites variabilis*. The species *Reticulatisporites carnosus*, *Sinusporites sinuatus* and very scarce *Laevigatosporites* have been found in this zone. Abundant are *Schulzospora*, *Chaetosphaerites*, *Rotasporea*, and others.

Zone III: *Chaetosphaerites pollenisimilis*
(Upper Namurian A)

The lower boundary of this zone is defined by disappearance of most species of *Tripartites* whereas the upper one by extinction of the index species *Ch. pollenisimilis* as well as of some species also known from the lower zones, e. g. *Rotaspora fracta*, *R. knoxi*, *Anapiculatisporites hispidus*, *Procoronaspora fasciculata*, *Remysporites magnificus*. New species, such as *Ahrensia sporites guerickei*, *Crassispora kosankei*, *Schopfipollenites ellipsoides*, start their development.

Zone IV: *Densosporites-Cristatisporites*
(Upper Namurian B and C)

The distinctive feature of the spore assemblage is the dominance of forms whose stratigraphic range is long. They belong mainly in the genera *Densosporites* and *Cristatisporites*, being represented by several species. *Lycospora*, *Calamospora*, *Verrucosisporites*, *Cingulizonates*, *Crassispora* are also abundant. The few species that pass from the lower zones and disappear here are represented by *Schulzospora primigenia*, *S. ocellata*, *Tripartites* cf. *cristatus*, *Reticulatisporites carnosus*. A few new species, e. g. *Florinites similis*, *Florinites* spp., *Radiizonates karczewskii*, *R. difformis*, *Alatisporites pustulatus*, occur in this zone for the first time.

Zone V: *Florinites* spp. (Westphalian A)

The lower boundary of this zone is defined by the first more abundant occurrence of specimens of the genus *Florinites*. Also *Lycospora*, *Calamospora*, *Cyclogranisporites*, *Crassispora*, *Latosporites* are amply represented. The upper boundary of the zone is determined by the disappearance of a number of older species, such as *Schulzospora rara*, *Belisporites nitidus*, *Lycospora noctuina*, *Sinusporites sinuatus*, *Ahrensia sporites guerickei*, *Radiizonates karczewskii*, *R. difformis*. The stratigraphic range of *Radiizonates aligerens* coincides with this zone.

Due to marked differences between the spore assemblages of the lower and upper parts of zone V, two subzones, Va and Vb, have been distinguished.

Subzone Va: *Lycospora punctata-pusilla*

It is a subzone of overwhelming predominance (up to 90%) of the genus *Lycospora*, due to which the spore assemblage is qualitatively impoverished. The index species for zone V, *Radiizonates aligerens* and *Dictyotriletes bireticulatus*, are still very scarce.

Subzone Vlb: *Radiizonates aligerens*

In this zone the index species is in its prime (acme zone), becoming virtually extinct above it. Single representatives of several species start their development here, but reach their acme only in the higher zones.

Zone VI: *Endosporites globiformis* (Westphalian B)

The index species appears here for the first time in abundance. The lower boundary of the zone is established by the disappearance of the species *Radiizonates aligerens* and simultaneous occurrence of several new species. The upper boundary is defined by the appearance of the species *Vestispora fenestrata* and *Westphalensisporites irregularis*. The species *Dictyotrilites bireticulatus* reaches here its acme.

Zone VI has been divided into subzones VIa and VIb.

Subzone VIa: *Radiizonates faunus-tenuis*

The lower boundary is defined by the appearance of index species, as well as of a great number of other species such as: *Anapiculatisporites spinosus*, *Cristatisporites indignabundus*, *Alatisporites trialatus*, *Vestispora costata*, *Florinites junior*, *Potonieisporites* sp. The appearance of the species *Triquitrites sculptilis* determines the upper boundary of this subzone.

Subzone VIb: *Triquitrites sculptilis*

The lower boundary is defined by the appearance of the index species, accompanied by *Westphalensisporites clarus* and *Illinites unicus*, while the disappearance of *Reinschospora triangularis* determines the upper boundary of the subzone in question.

Zone VII: *Vestispora fenestrata* (Westphalian C)

The lower boundary is defined by the occurrence of the species *Vestispora fenestrata* and *Westphalensisporites irregularis*. They are accompanied by: *Triquitrites arcuatus*, *T. bransoni*, *Punctatosporites granifer*, *Torispora* sp., *Dissaccites* sp. There are many species that passed here from the lower horizons, particularly from zone VI.

The ranges of all the spore zones in boreholes are given in Tables 2 and 3, along with information regarding the thickness of respective lithostratigraphic units of the Carboniferous and their extension in the area studied.

The spore zones from central-eastern Poland were compared with the microfloral zones of the Lublin and Upper Silesian Carboniferous (Table 4), which had been distinguished earlier in Poland. They were al-

so compared with the palynologic zones distinguished in some West-European basins (Great Britain, West Germany, France), as well as with the zones established for the Carboniferous of West Europe and West Europe and Poland (Table 5).

The above data provides further evidence that the spore method can be used to make chronostratigraphical correlations in the Carboniferous.

OBJAŚNIENIA PLANSZ — EXPLANATION OF PLATES

Otwór wiert. — bore hole; gł. — depth; (UV) — Upper Visean; (LNA) — Lower Namurian A; (UNA) — Upper Namurian A; (WA), (WB), (WC) — Westphalian A, B, C
Wszystkie fig. — All Figs. $\times 500$

Plansza — Plate I

- Fig. 1. *Chaetosphaerites rotundatus* Dybowa et Jachowicz; otwór wiert. Maciejowice IG—1, gł. 3468,5 m, górny wizen; (UV)
- Fig. 2. *Ch. pollenisimilis* (Horst) Butterworth et Williams; otwór wiert. Lublin IG—1, gł. 1635,2 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 3. *Procoronaspora serrata* (Playford) Smith et Butterworth; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1292,8—1293,2 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 4. *Converrucosporites armatus* (Dybowa et Jachowicz) Smith et Butterworth; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 916,0—916,1 m, westfal A; (WA)
- Fig. 5. *Rotaspora knoxi* Butterworth et Williams; otwór wiert. Parczew w IG—3, gł. 1220,0—1220,1 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 6. *Anapiculatisporites concinnus* Playford; otwór wiert. Kock Kock — IG—2, gł. 1591,3, wizen górny; (UV)
- Fig. 7. *Waltzispora lobophora* (Waltz) Staplin; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1215,3—1215,4 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 8. *Microreticulatisporites cf. nobilis* (Wicher) Knox; otwór wiertn. Lublin IG—1, gł. 1067,8—1072,2 m, westfal A; (WA)
- Fig. 9. *Dictyotriletes bireticulatus* (Ibrahim) Smith et Butterworth; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 840,9—841,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *Secarisporites lobatus* Neves; otwór wiert. Nadarzyn IG—1, gł. 3396,0 m, westfal A; (WA)
- Fig. 11. *Tripartites multiplex* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 12. *T. cristatiformis* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 13. *T. rugosus* (Horst) Dybowa et Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 14. *T. trifoliolatus* Dybowa et Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 15. *T. decoratus* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 16. *T. pseudorugosus* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 17. *T. biauriculatus* Jachowicz var. *minor* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 18. *T. confragosus* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)

- Fig. 19. *T. insignitus* Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 20. *Trimurispora* sp. otwór wiert. Białopole IG—1, gł. 1020,0 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 21. *Triquitrites tripertitus* (Horst) Sullivan et Neves; otwór wiert. Warka IG—1, gł. 2479 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 22. *Yashimanisporites trivalvis* (Waltz) Agrali; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1196,1—1196,2 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 23. *Trilobozonotriletes incisotrilobus* (Naumova) Potonié et Kremp; otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3, wizen górny; (UV)
- Fig. 24. *Diatomozonotriletes jubatus* (Staplin) Playford; otwór wiert. Białopole IG—1, gł. 1025,0 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 25. *D. ubertus* (Ischenko) Jachowicz; otwór wiert. Strzelce IG—2, gł. 689,5 m, dolny namur A; (LNA)

Plansza — Plate II

- Fig. 1. *Murospora margodentata* Beju; otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3, wizen górny; (UV)
- Fig. 2. *M. margodentata* Beju; otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 3. *Simozonotriletes intortus* (Waltz) Potonié et Kremp; otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 4. *Murospora* sp. otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 5. *Reticulatisporites polygonalis* (Ibrahim) Loose; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 1120,4—1120,9 m namur górny; (UN)
- Fig. 6. *Knoxisporites stephanephorus* Love; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 810,5—810,8 m, westfal B; (WB)
- Fig. 7. *Knoxisporites* sp. otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 871,2—871,7 m, westfal B; (WB)
- Fig. 8. *K. cf. trinodis* (Horst) Potonié et Kremp; otwór wiert. Niedrzwica IG—1, gł. 1303,0 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 9. *Reticulatisporites reticulatus* (Ibrahim) Ibrahim; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 660,7—660,9 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *Knoxisporites hageni* Potonié et Kremp; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 706,5—706,7 m, westfal B; (WB)
- Fig. 11. *Cirratriradites flabelliformis* Wilson et Kosanke; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 676,0—676,8 m, westfal B; (WB)
- Fig. 12. *Cirratriradites* sp. otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1244,3—1244,5 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 13. *Westphalensisporites irregularis* Alpern; otwór wiert. Maciejowice IG—1, gł. 1850,7 m, westfal C; (WC)
- Fig. 14. *W. irregularis* Alpern; otwór wiert. Maciejowice IG—1, gł. 1850,7 m, westfal C; (WC)

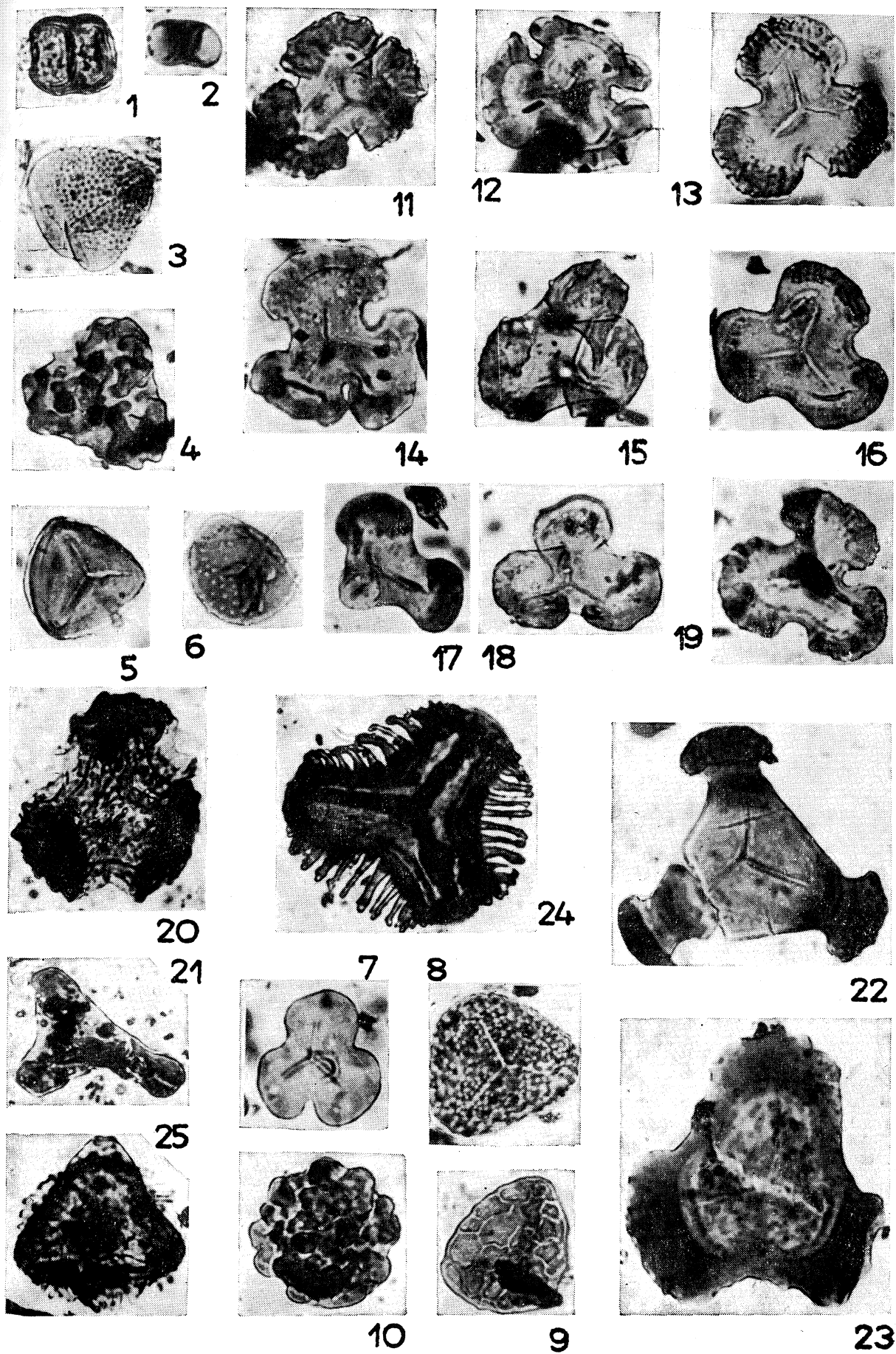
Plansza — Plate III

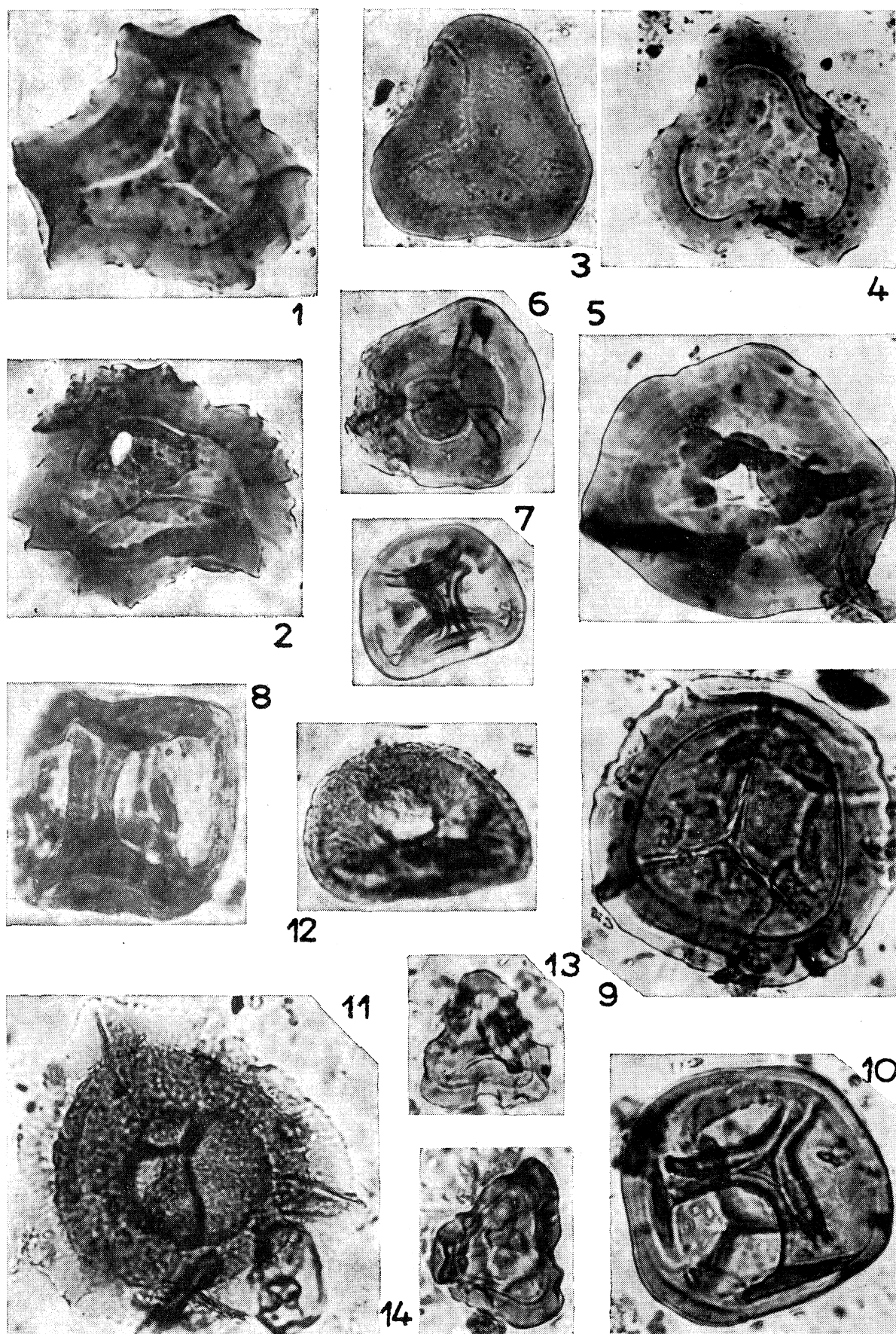
- Fig. 1. *Grumosporites papillosus* (Ibrahim) Smith et Butterworth; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 871,9—872,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 2. *Crassispora kosankei* (Potonié et Kremp; otwór wiert. Dorohucza IG—3, gł. 898,7—901,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 3. *Densosporites pseudoannulatus* Butterworth et Williams; otwór wiert. Warka IG—1, gł. 505,1 m, dolny namur A; (LNA)

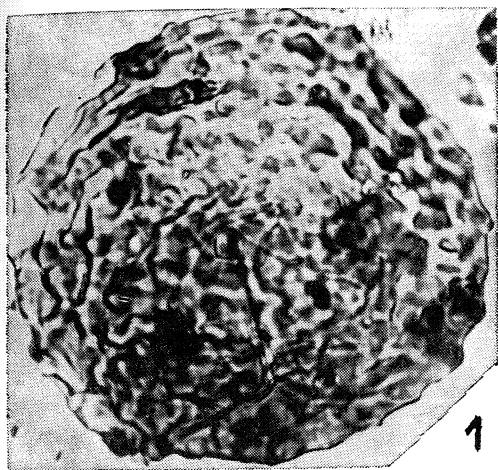
- Fig. 4. *Cristatisporites indignabundus* (Loose) Staplin et Jansonius; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 899,2—900,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 5. *Tholisporites irregularis* (Andriejewa) Dybova et Jachowicz var. *polonica* (Karczewska) Dybova et Jachowicz; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 1347,8—1347,9 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 6. *T. irregularis* (Andriejewa) Dybova et Jachowicz var. *polonica* (Karczewska) Dybova et Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1156,5—1156,7 m, górny namur A; (UNA)
- Fig. 7. *Vallatisporites* sp. otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 1347,8—1347,9 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 8. *Radiizonates aligerens* (Knox) Staplin et Jansonius; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 962,8—963,0 m, westfal A; (WA)
- Fig. 9. *R. faunus* (Ibrahim) Smith et Butterworth; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 724,6—725,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *R. tenuis* (Loose) Butterworth et Smith; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 772,0—773,6 m, westfal B; (WB)
- Fig. 11. *R. striatus* (Knox) Staplin et Jansonius; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 699,2—699,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 12. *R. difformis* (Kosanke) Staplin et Jansonius; otwór wiert. Lublin IG—1, gł. 1067,8—1072,2 m, westfal A; (WA)
- Fig. 13. *Auroraspora micromanifestus* (Hacquebard) Richardson; otwór wiert. Strzelce IG—2, gł. 555,0 m, namur A; (NA)
- Fig. 14. *A. cf. micromanifestus* (Hacquebard) Richardson; otwór wiert. Niedrzwica IG—1, gł. 1277,3—1277,8 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 15. *A. cf. solisortus* (Hoffmeister, Staplin et Malloy) Richardson; otwór wiert. IG—1, gł. 1270,6 m, dolny namur A; (LNA)

Plansza — Plate IV

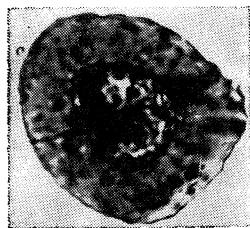
- Fig. 1. *Schulzospora primigenia* Dybova et Jachowicz; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1196,1—1196,2 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 2. *S. primigenia* Dybova et Jachowicz f. *elongata* Dybova et Jachowicz; otwór wiert. Kock IG—2, gł. 1591,3 m, wizen górny; (UV)
- Fig. 3. *S. rara* Kosanke; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 667,5—667,8 m, westfal A; (WA)
- Fig. 4. *S. elongata* Hoffmeister, Staplin et Malloy; otwór wiert. Niedrzwica IG—1, gł. 1270,6 m, dolny namur A; (LNA)
- Fig. 5. *Protodissaccites plicatus* (Butterworth et Williams) Dybova; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 1215,3—1215,4 m, wizen górny (UV)
- Fig. 6. *Laevigatosporites minimus* (Wilson et Coe) Schopf, Wilson et Bentall; otwór wiert. Parczew IG—4, gł. 699,2—699,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 7. *L. desmoinensis* (Wilson et Coe) Schopf, Wilson et Bentall; otwór wiert. Wilga IG—1, gł. 2499,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 8. *L. minor* Loose; otwór wiert. Parczew IG—4, gł. 699,2—699,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 9. *Granisporites ovalis* Dybova et Jachowicz; (tetrada) otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 871,2—871,7 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *Alatisporites pustulatus* Ibrahim; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 840,9—841,6 m, westfal B; (WB)
- Fig. 11. *A. hexalatus* Kosanke; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 726,5—727,2 m, westfal B; (WB)
- Fig. 12. *Vestispora costata* (Balme) Spode; otwór wiert. Dorohucza IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)



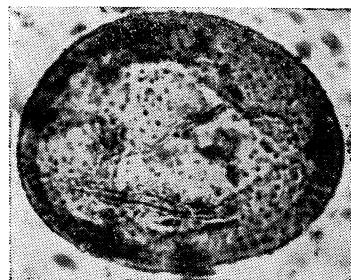




1



3



2



5



6



4



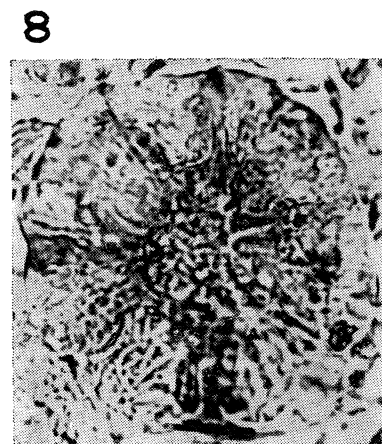
7



9



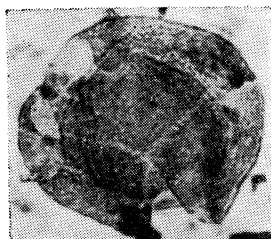
10



8



11



15



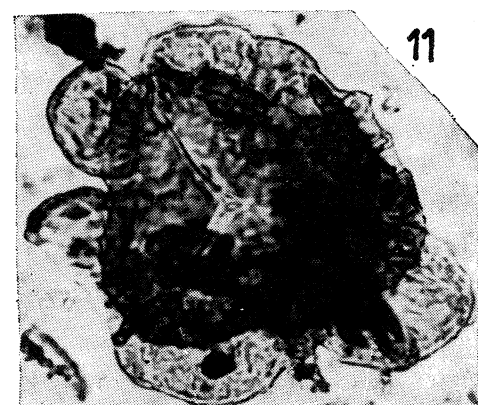
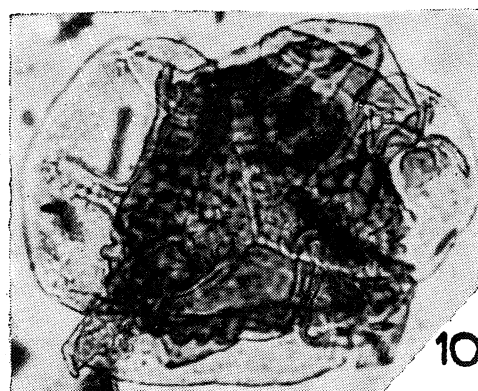
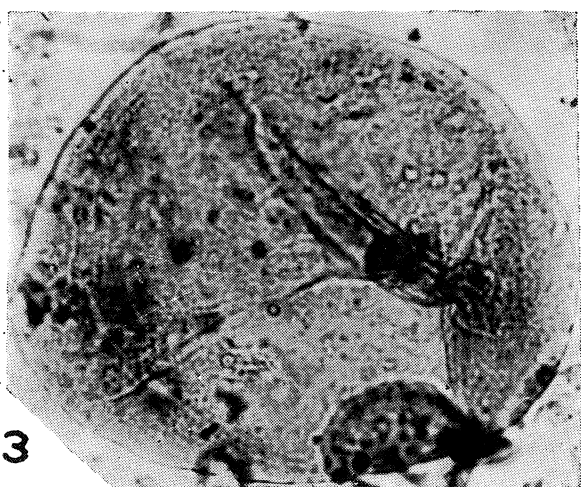
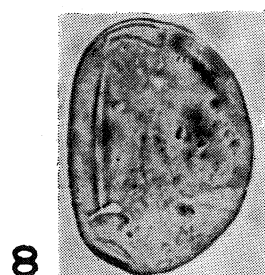
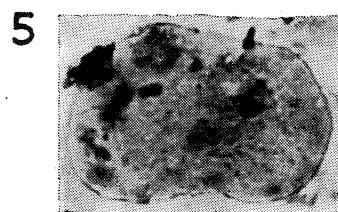
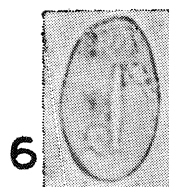
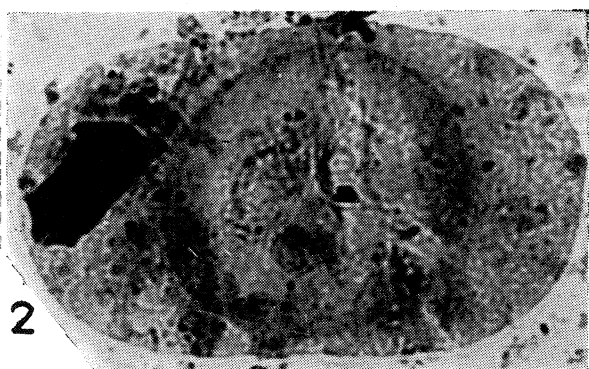
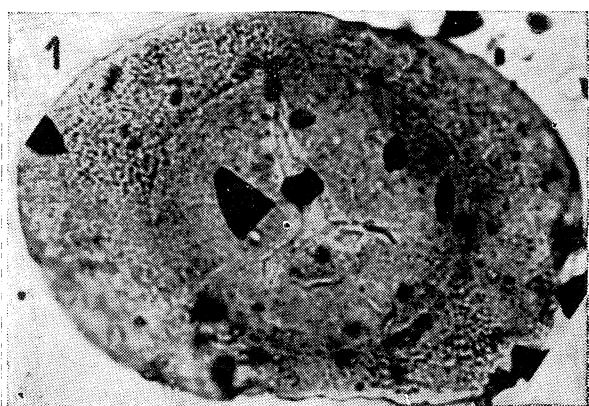
12

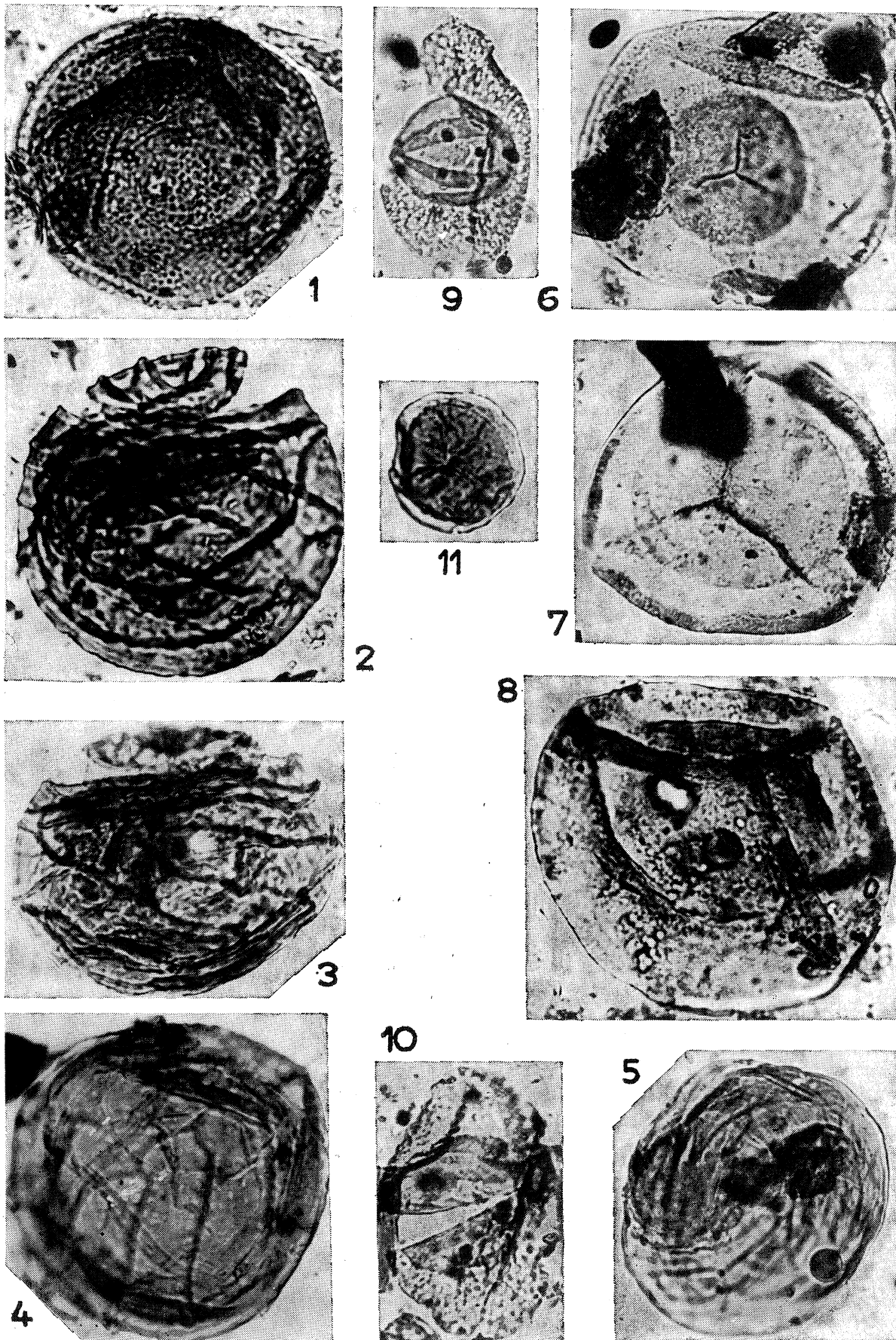


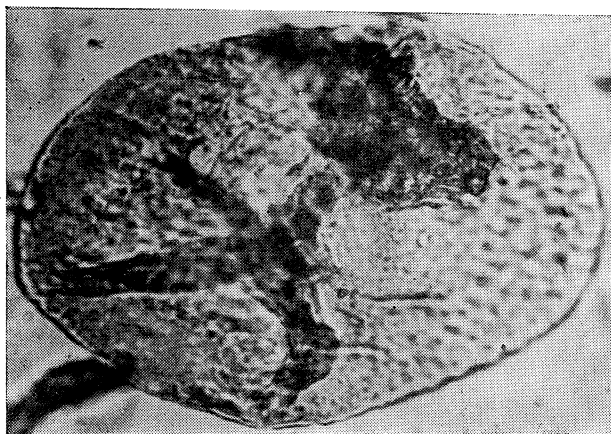
14



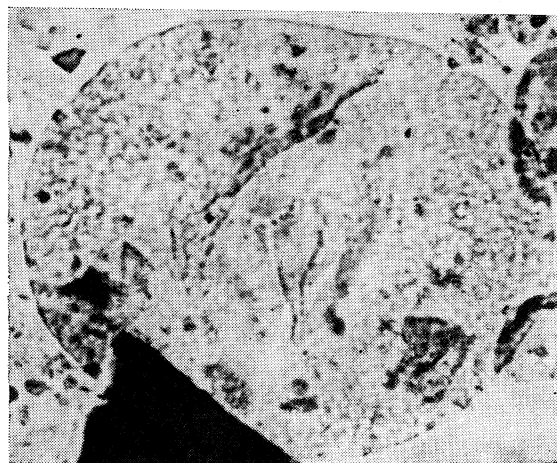
13







1



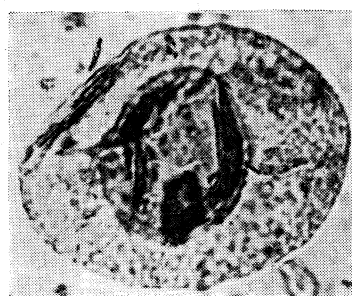
2



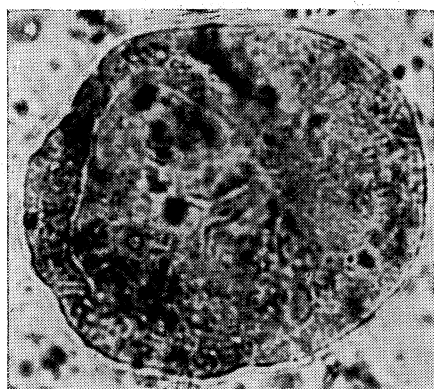
3



4



5



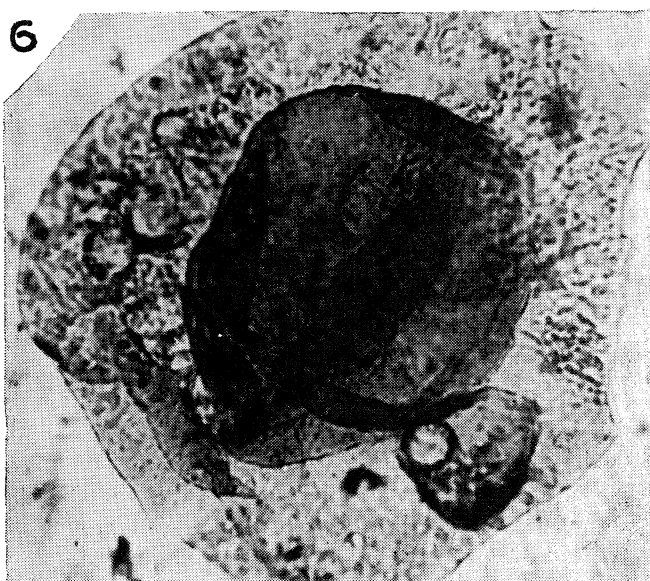
7



8



9



6

10



Plansza — Plate V

- Fig. 1. *Vestispora fenestrata* (Kosanke et Brokaw) Spode; otwór wiert. Maciejowice IG—1, gł. 1850,7 m, westfal C; (WC)
- Fig. 2. *V. pseudoreticulata* Spode; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 899,2—900,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 3. *V. pseudoreticulata* Spode; otwór wiert. Dorohuczka IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 4. *V. cancellata* (Dybova et Jachowicz) Wilson et Venkatachala; otwór wiert. Wilga IG—1, gł. 2499,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 5. *V. tortuosa* (Balme) Spode; otwór wiert. Parczew IG—4, gł. 699,2—699,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 6. *Endosporites globiformis* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall; otwór wiert. Parczew IG—4, gł. 699,2—699,4 m westfal B; (WB)
- Fig. 7. *E. zonalis* (Loose) Knox; otwór wiert. Dorohuczka IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 8. *E. zonalis* (Loose) Knox; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 962,8—963,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 9. *Florinites ovalis* Bharadwaj; otwór wiert. Parczew IG—4, gł. 699,2—699,4 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *F. ovalis* Bharadwaj; otwór wiert. Lublin IG—1, gł. 1067,8—1072,2 m, westfal A; (WA)
- Fig. 11. *Perotrilites* ? sp. otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 730,1—730,6 m, westfal B; (WB)

Plansza — Plate VI

- Fig. 1. *Florinites visendus* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall; otwór wiert. Dorohuczka IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 2. *F. pumicosus* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall; otwór wiert. Lublin IG—1, gł. 1067,8—1072,2 m, westfal A; (WA)
- Fig. 3. *F. antiquus* Schopf; otwór wiert. Lublin IG—1, gł. 1067,8—1072,2 m, westfal A; (WA)
- Fig. 4. *F. junior* Potonié et Kremp; otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 871,9—872,0 m, westfal B; (WB)
- Fig. 5. *F. mediapudens* (Loose) Potonié et Kremp; otwór wiert. Dorohuczka IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 6. *F. similis* Kosanke; otwór wiert. Rejowiec IG—1, gł. 810,5—810,8 m, westfal B; (WB)
- Fig. 7. *Latensina* ? sp. otwór wiert. Parczew IG—3, gł. 848,0—848,8 m, westfal B; (WB)
- Fig. 8. *Pityosporites* cf. *westphalensis* Williams; otwór wiert. Nadarzyn IG—1, gł. 3394,6—3395,0 m, westfal A; (WA)
- Fig. 9. *Illinites unicus* Kosanke; otwór wiert. Dorohuczka IG—3, gł. 898,7—901,3 m, westfal B; (WB)
- Fig. 10. *Dissaccites* sp. otwór wiert. Maciejowice IG—1, gł. 1850,7 m, westfal C; (WC)