

Maria NEHRING-LEFELD

## Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów

W otworze Kowala 1 usytuowanym na północnym skrzydle synkliny bolechowickiej, pod utworami czwartorzędu i najniższego karbonu przewiercono osady famenu reprezentowane przez 6 kompleksów litostratygraficznych o łącznej miąższości około 200 m. W osadach tych udokumentowano dolny podpoziom *triangularis* oraz poziomy *crepida*, *marginifera*, *trachytera*, *expansa* i *praesulcata*. Na podstawie konodontów ustalono wąski interwał, w obrębie którego winna być przeprowadzona granica pomiędzy franem a famenem. Z uwagi na to, że część próbek litologicznych nie zawierała konodontów lub napotkano tylko gatunki o szerokim zasięgu stratygraficznym, precyzyjne określenie granic pomiędzy poszczególnymi poziomami było na ogół niemożliwe.

### WSTĘP

Obecność konodontów w utworach famenu synkliny bolechowickiej została po raz pierwszy stwierdzona przez D. Wiśniowską (1958), jednakże pierwsze obszerne opracowanie monograficzne opublikowane zostało przez Z. Wolską (1967). Autorka ta znalazła konodonty głównie w szarych i czerwonych wapieniach drobnokrystalicznych zbadanych w przekopach we wsi Kowala. W zespole konodontów przeważały okazy z rodzajów *Bispathodus* i *Palmatolepis*, a oznaczone taksony wskazywały na obecność środkowego podpoziomu *costatus*. Równocześnie G. Freyer i H. Żakowa (1967) posługując się konodontami dla celów biostratygraficznych w profilu famenu otworu wiertniczego Bolechowice IG 1 (kilkanaście kilometrów na zachód od Kowali) wyróżnili wszystkie – z wyjątkiem najstarszego poziomu *triangularis* – pozostałe poziomy ówczesnie stosowanej biozonacji konodontowej famenu.

Badania konodontów famenu z obszaru Kowali prowadził również M. Szulczewski (1971). Wtedy to również przedmiotem jego zainteresowania były odsłonięcia dolnego famenu znane z kamieniołomu Kowala, położonego podobnie jak otwór wiertniczy Kowala 1 na północnym skrzydle synkliny bolechowickiej. Zdaniem tego autora na obszarze tym nie odsłaniają się twory

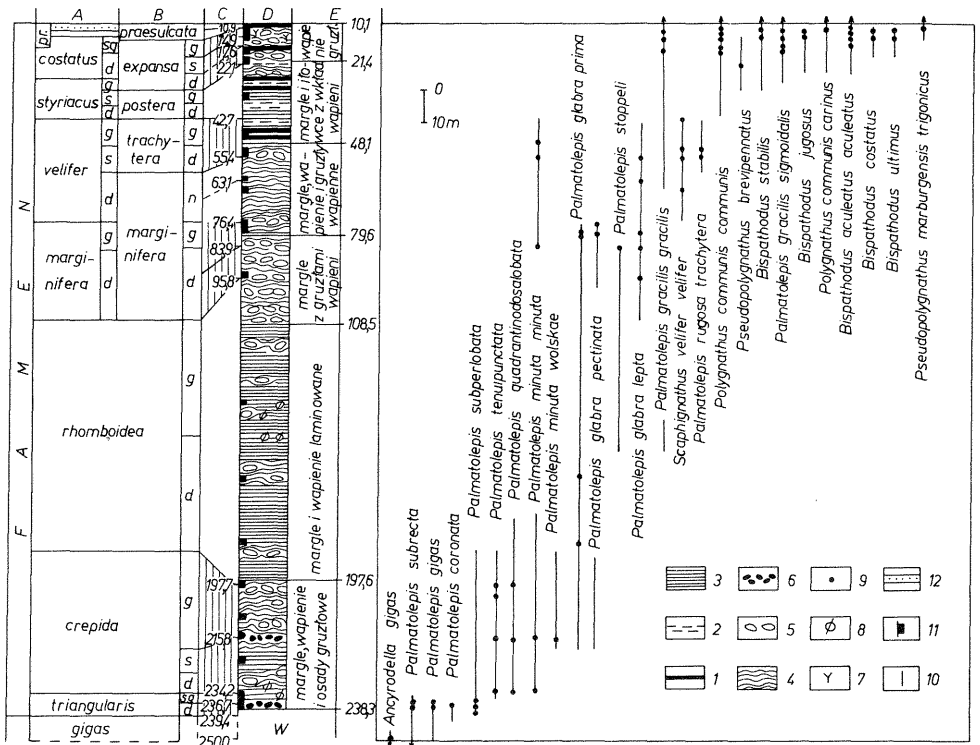


Fig. 1. Występowanie wskaźnikowych gatunków konodontów w utworach famenu otworu wiertniczego Kowala 1

Occurrence of index conodont species in the Famennian deposits in the Kowala 1 borehole

1 – iłowce bitumiczne; 2 – iłowce; 3 – margle i wapień mikrytowe laminowane poziomo; 4 – margle i wapień mikrytowe laminowane faliście i soczewkowato; 5 – osady gruztowe; 6 – zlepionce srođformacyjne; 7 – piroklas-tyty?; 8 – mikrokonkrekcje fosforanowe; 9 – występowanie gatunku w badanym profilu; 10 – zasięgi pionowy gatunku w odniesieniu do biozonacji (A, B); 11 – interwał opróbowany na badania konodontów z wynikiem pozytywnym (por. tab. 1); 12 – dolny poziom Protognathodus

A – biozonacja według W. Zieglera (1971); B – biozonacja według W. Zieglera i Ch.A. Sandberga (1984); d – podpoziom dolny, s – podpoziom srođkowy, g – podpoziom górný, n – podpoziom najwyższy; C – głębokości dokumentujące poziomy konodontowe lub ich granice; D – uproszczony profil litologiczny, miąższości rzeczywiste; E – litostratygrafia według A. Romanka i M. Rup (1990); W – kompleks wapieni detrytycznych franu

1 – bituminous claystone; 2 – claystone; 3 – marl and micritic limestone horizontally laminated; 4 – marl and micritic limestone of wavy and lense-like lamination; 5 – nodular sediments; 6 – intraformational conglomerate; 7 – pyroclastic rocks?; 8 – phosphatic microconcretions; 9 – occurrence of species in the profile; 10 – vertical range of a species in relation to biozonation (A, B); 11 – interval sampled for conodonts with positive result (see Table 1); 12 – lower part of the Protognathodus Zone

A – biozonation after W. Ziegler (1971); B – biozonation after W. Ziegler and Ch.A. Sandberg (1984); d – Lower Subzone, s – Middle Subzone, g – Upper Subzone, n – Uppermost Subzone; C – depths documenting the conodont zones or their boundaries; D – simplified lithologic column, real thicknesses; E – lithostratigraphy after A. Romanek and M. Rup (1990); W – the Frasnian complex of detrital limestone

famenu młodsze od dolnego i srođkowego podpoziomu crepida. Stwierdził on również, że w sekwencji górnodewońskiej tego kamieniołomu granica pomiędzy frankim piętrem Manticoceras a famenijskim piętrem Cheiloceras jest trudno uchwytna na podstawie występujących tu skamieniałości.

Ostatnio G. Biernat i G. Racki (1986) w monotonnej serii facji marglistej

famenu, odsłaniającej się na północnej ścianie kamieniołomu Wola w Kowali (południowe skrzydło synkliny bolechowickiej), znaleźli konodonty dokumentujące górny podpoziom crepida oraz przypuszczalnie poziom trachytera. Według tych autorów w osadach famenu odsłoniętych w kamieniołomie Łgawa na obszarze Bolechowic można wyróżnić odpowiedniki najwyższego podpoziomu marginifera lub poziomu trachytera.

Możliwość znacznego postępu w badaniach konodontowych famenu synkliny bolechowickiej zarysowała się w związku z przewierceniem utworów famenu w otworze wiertniczym Kowala 1 wykonanym w latach 1981–1982. Famen zróżnicowany litologicznie, o miąższości przekraczającej 200 m, występuje tu pod utworami karbonu dolnego i leży na osadach franu (A. Romanek, M. Rup, 1990). Wstępne badania konodontów (H. Żakowa, M. Nehring-Lefeld, 1983) ujawniły obecność nie tylko wcześniej sygnalizowanych z obszaru Kowali poziomów konodontowych, lecz pozwoliły również na udokumentowanie poziomów lub podpoziomów dotąd nie opisanych. Umożliwiły też ustosunkowanie się do problemu granicy pomiędzy dewonem a karbonem w profilu Kowali (H. Żakowa i in., 1985).

W opracowaniu przedstawiono pełne wyniki badań konodontów uzyskanych z osadów famenu, w których występują również i inne szczątki organiczne (E. Turnau, 1990; H. Żakowa, K. Radlicz, 1990). Analiza zasięgów stratygraficznych konodontów z rodzajów *Palmatolepis* i *Bispathodus* pozwoliła na stwierdzenie następujących jednostek biostratygraficznych: dolnego podpoziomu *triangularis*, poziomów: *crepida*, *marginifera*, *trachytera*, *expansa* i *praesulcata*. Brak jest jednoznacznych danych, na których podstawie można by udokumentować obecność poziomów *rhomboidea* i *postera*. Również za pomocą konodontów dało się ustalić interwał, w obrębie którego winna być przeprowadzona granica pomiędzy franem a famenem. Precyzyjne określenie granic pomiędzy poszczególnymi jednostkami biostratygraficznymi było ona ogół niemożliwe, ponieważ część spośród przebadanych próbek nie zawierała konodontów bądź też z residuum maceratów uzyskano tylko okazy gatunków o dużym zasięgu stratygraficznym.

Podstawą analizy biostratygraficznej były 42 próbki litologiczne pochodzące z głęb. 7,0–239,4 m. W 37 próbkach stwierdzono konodonty, z których tylko część mogła być wykorzystana dla celów biostratygraficznych. Rozprzestnienie wszystkich oznaczonych konodontów w profilu famenu otworu wiertniczego Kowala 1 przedstawiono na tabeli 1.

Opracowanie wykonano w Pracowni Paleozoologii Zakładu Stratygrafii, Tektoniki i Paleogeografii PIG. Kolekcja konodontów znajduje się w zbiorach autorki. Fotografie konodontów wykonała Pani J. Modrzejewska, za co składam Jej serdeczne podziękowanie. Dziękuję również Pani Danucie Nowak za wykreślenie fig. 1.

## PODSTAWY ZONACJI KONODONTOWEJ I BIOSTRATYGRAFII OSADÓW FAMENU

Podział biostratygraficzny famenu oparto na zonacji konodontowej tego piętra ustalonej po raz pierwszy przez W. Zieglera (1962, 1971), uwzględniając wszelkie zmiany w tym zakresie. Dotyczą one podziału środkowego i górnego famenu (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984) oraz interpretacji granicy franu

z famenem. Do niedawna granicę tę prowadzono w obrębie poziomu *triangularis* (G. Klapper, W. Ziegler, 1979). Na drugim Międzynarodowym Sympozjum poświęconym systemowi dewońskiemu, które odbyło się w 1987 r. w Calgary, na podstawie decyzji Podkomisji do Spraw Stratygrafii Dewonu granicę tę skorelowano ze spągiem poziomu *triangularis* (informacja ustna). Zatwierdzono również ostatecznie wprowadzoną przez W. Zieglera i Ch. A. Sandberga (1984) rewizję środkowego i górnego famenu poczynając od poziomu *marginifera* aż do spągu karbonu, który w podziale konodontowym skorelowany jest z dolną granicą poziomu *Siphonodella sulcata*.

Zonację konodontową famenu zamyka wprowadzony przez Ch. A. Sandberga trójdzielny poziom *S. praesulcata* (Ch. A. Sandberg i in., 1978). W jego obrębie wydzielono podpoziomy: dolny, środkowy i górny (nie wyróżnione na fig. 1). W związku z tym autorka dokładnie scharakteryzowała ten poziom.

Spąg poziomu *praesulcata* przeprowadzono nieco powyżej spągu środkowego podpoziomu *costatus*, natomiast górny podpoziomu *praesulcata* obejmuje dolną część tzw. „fauny z *Protognathodus*” (W. Ziegler, 1971), Wytypowana jako takson wskaźnikowy dla tego poziomu *Siphonodella praesulcata* Sandberg – najstarszy przedstawiciel rodzaju *Siphonodella*, którego optimum rozwojowe przypada w turneju – w profilu stratygraficznym famenu pojawia się nieco poniżej górnej granicy występowania najmłodszych reprezentantów rodzaju *Palmatolepis*. Ponieważ zonacja konodontowa górnego famenu opiera się na najstarszym przedstawicielu rodzaju *Siphonodella*, który mieści się jeszcze w „zasięgu życia” *palmatolepisów*, można było powiązać dwie wielkie zonacje konodontowe dewonu i karbonu. Dolny i górny poziom *praesulcata* to poziomy bardzo dobrze udokumentowane faunistycznie i łatwo rozpoznawalne nawet w przypadku, gdy takson wskaźnikowy *Siphonodella praesulcata* Sandberg jest w zespole nieliczny lub nawet nieobecny. Dokumentacja środkowego podpoziomu *praesulcata* jest znacznie słabsza. Podpoziom ten może być uznany za odpowiednik przedstawionej w starszych schematach biostratygraficznych (W. Ziegler, 1971; G. Klapper, W. Ziegler, 1979) bezkonodontowej przerwy pomiędzy dawnym górnym podpoziomem *costatus* a „fauną z *Protognathodus*” (W. Ziegler, Ch. A. Sandberg, 1984; R. Dreesen i in., 1986).

W otworze wiertniczym Kowala 1 konodonty stwierdzono na głęb. 197,7–238,3 m w kompleksie czarnych margli, wapieni i osadów gruzłowych oraz w stropowej części wyróżnionego niżej kompleksu wapieni detrytycznych. Na ich podstawie udokumentowano obecność najniższych poziomów konodontowych famenu, a mianowicie: *Palmatolepis triangularis* i *P. crepida* (fig. 1).

Osady dolnego podpoziomu *triangularis* wyróżniono na głęb. 236,7–239,4 m na podstawie występowania *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl. Zasięg stratygraficzny tego gatunku jest jednak znacznie szerszy, ponieważ w profilach famenu znany jest od spągu dolnego podpoziomu *triangularis* aż po górny podpoziom *crepida*. Fakt współwystępowania z nim *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist (237,7 m) oraz *P. coronata* Müller (236,7 m) pozwala na znaczne uściślenie wieku badanego odcinka profilu. Wynika to z niżej podanych przesłanek.

*Palmatolepis coronata* Müller na ogół występuje w najwyższym podpoziomie *gigas*, jednakże obecność pojedynczych okazów tego gatunku odnotowano również i w dolnym a nawet środkowym podpoziomie *triangularis* (M. Narkiewicz, 1978). Z kolei *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist jest wprawdzie taksonem wskaźnikowym poziomu *gigas* górnego franu, jednakże pojedynczo pojawia się w dolnym podpoziomie *triangularis*. Tak więc obecność

obu tych taksonów w zasięgu występowania *P. subperlobata* Branson et Mehl wskazuje, że osady z głęb. 236,7–239,4 m wiekowo odpowiadają dolnemu podpoziomowi *triangularis*.

Na podstawie konodontów nie można, niestety, w badanym otworze wiertniczym precyzyjnie ustalić dolnej granicy poziomu *triangularis*, a więc granicy franu z famenem. W próbkach pochodzących z osadów leżących poniżej głęb. 239,4 m występują tylko nieliczne fragmenty konodontów górnodewońskich, które reprezentują gatunki odznaczające się szerokimi zasięgami stratygraficznymi. Jednakże na głęb. 250,0 m znaleziono *Ancyrodella gigas* Youngquist, która w górnym dewonie nie występuje powyżej górnej granicy dolnego podpoziomu *gigas* (G. Klapper, W. Ziegler, 1979). Pozwala to przypuszczać, że osady występujące na podanej głębokości mogą odpowiadać dolnemu podpoziomowi *gigas*. Brak jest dowodów pozwalających na ustalenie obecności odpowiedników górnego i najwyższego podpoziomu *gigas*. Mogą one obejmować utwory występujące nieco poniżej 239,4 m do około 250,0 m. Dane te skłoniły autorkę do umownego przyjęcia granicy franu z famenem na głęb. 239,4 m

W osadach skorelowanych z dolnym podpoziomem *triangularis* obok wyżej omówionych taksonów występują jeszcze: *Bryantodus nitidus* Urlich et Bassler, *Belodella devonica* (Stauffer), *B. resima* (Philip), *Falcodus variabilis* Sannemann, *Nothognathella? abnormis* Branson et Mehl, *N. typicalis* (Branson et Mehl), *Hindeodella sp.*, *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl, *Palmatodella delicatula* Urlich et Bassler, *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl, *P. subrecta* Miller et Youngquist i *Polygnathus normalis* Miller et Youngquist.

W marglach i wapieniach gruzłowych z głęb. 197,7–234,2 m stwierdzono zespół konodontów, w którego skład wchodzi gatunki charakterystyczne dla poziomu *crepida*, aczkolwiek nie znaleziono wśród nich taksonu wskaźnikowego – *Palmatolepis crepida* Sannemann. Powyższa korelacja została oparta na występowaniu takich gatunków, jak: *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, *P. minuta wolskae* Szulczewski i *P. tenuipunctata* Sannemann. Pierwszy z wymienionych taksonów został znaleziony po raz pierwszy na głęb. 234,2 m. Jego zasięg stratygraficzny zamyka się w granicach poziomów: dolny *crepida* – dolna część dolnego *rhomboidea*. Wynika z tego, że w profilu otworu wiertniczego Kowala 1 granica pomiędzy poziomami *triangularis* i *crepida* winna być przeprowadzona w interwale 234,2 m – 236,7 m. Występowanie na głęb. 215,8 m *Palmatolepis minuta wolskae* Szulczewski pozwala osady te korelować z górną częścią poziomu *crepida* (M. Szulczewski, 1971). Tego samego wieku są też osady z głęb. 197,6 m, ponieważ znajdują się w nich jeszcze *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann; górna granica występowania tego gatunku odpowiada stropowi poziomu *crepida* (G. Klapper, W. Ziegler, 1979). Potwierdzałoby to słuszność wyróżnienia na głęb. 197,7–215,8 m górnej części tego poziomu. Dodać należy, że w interwale 197,7–224,2 m znaleziono liczne okazy *Polygnathus procerus* Sannemann (tab. 1). Gatunek ten znany jest od górnego podpoziomu *triangularis* aż po górną granicę poziomu *crepida* (W. Ziegler, 1962), co koresponduje z wyżej podanym wnioskiem.

W profilu otworu wiertniczego Kowala 1 nie udało się wyróżnić odpowiedników poziomu *rhomboidea*. W kompleksie margli i wapieni laminowanych wydzielonym na głęb. 108,5–197,6 m<sup>o</sup> (A. Romanek, M. Rup, 1990) znaleziono tylko nieliczne fragmenty konodontów gałązkowych. Zły stan ich zachowania uniemożliwia dokładne oznaczenie. Można było jedynie stwierdzić, że należą one do rodzajów o szerokich zasięgach stratygraficznych (*Hindeodella*, *Ozarkodina*,



*Prioniodina*). Znalezienie na głęb. 163,4–164,0 m *Palmatolepis glabra prima* Ziegler et Huddle również nie rozwiązuje problemu ściślejszego udokumentowania wieku osadów, ponieważ zasięg stratygraficzny tego gatunku jest dość szeroki – od podpoziomu górny crepida do górnego marginifera włącznie (G. Klapper, W. Ziegler 1979; W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984).

Osady występujące na głęb. 76,4–95,8 m zostały skorelowane z poziomem marginifera. Pod względem litologicznym reprezentują one wyższą część kompleksu margli z gruzłami wapieni (79,6–108,5 m). Tylko stropowe osady omawianego odcinka należą już do nadległej jednostki litostratygraficznej – kompleksu margli, wapieni i gruzłów wapiennych (A. Romanek, M. Rup, 1990). Obecność poziomu marginifera dokumentują *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle oraz *P. glabra pectinata* Ziegler. Pierwszy w profilach famenu pojawia się w dolnym podpoziomie marginifera i sięga nieco poniżej stropu górnego podpoziomu trachytera (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984). Górna granica zasięgu *P. glabra pectinata* Ziegler zbiega się z górną granicą podpoziomu marginifera. Ponieważ tego gatunku nie znaleziono powyżej 76,4 m, a na głęb. 55,3–55,4 m pojawiają się już taksony charakterystyczne dla zespołu konodontów typowego dla poziomu trachytera, można przypuszczać, że górna granica poziomu marginifera w otworze wiertniczym Kowala 1 winna być przeprowadzona w interwale 55,4–76,4 m.

Osady występujące na głęb. 83,9–95,8 m reprezentują najprawdopodobniej dolny podpoziom marginifera. Stwierdzenie to zostało oparte na fakcie współwystępowania (na głęb. 83,9 m)) gatunku *Palmatolepis stoppeli* Sandberg et Ziegler i *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle. Pierwszy z nich, o bardzo krótkim zasięgu stratygraficznym, pojawia się w górnym podpoziomie rhomboidea i znany jest jeszcze w dolnej części dolnego podpoziomu marginifera (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984). Obecność *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle, który jest nieznany poniżej spągowej granicy dolnego podpoziomu marginifera, potwierdza słuszność skorelowania osadów z głęb. 83,4–95,8 m z dolną częścią dolnego podpoziomu marginifera.

Gatunek *Scaphignathus velifer velifer* Helms pojawia się po raz pierwszy w profilu famenu Kowali na głęb. 63,1 m. Towarzyszy mu *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle, *P. minuta minuta* Branson et Mehl oraz *P. gracilis gracilis* Branson et Mehl. Zasięg pionowy *S. velifer velifer* Helms zamyka się w obrębie najwyższego podpoziomu marginifera i poziomu trachytera (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984), zatem jego obecność w osadach może oznaczać, że margle, wapienie i gruzły wapienne z głęb. 63,1 m wiekowo odpowiadają najwyższemu podpoziomowi wydzielonemu w poziomie marginifera. Nie można jednak wykluczyć możliwości korelacji tych osadów z poziomem trachytera.

Na głęb. 42,7–55,4 m występują wspólnie *Scaphignathus velifer velifer* Helms i *Palmatolepis rugosa trachytera* Ziegler, którym ciągle jeszcze towarzyszy *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle. Stanowi to wystarczającą podstawę do stwierdzenia, że stropowy odcinek kompleksu margli, wapieni i gruzłów wapiennych (48,1–55,4 m), a także najniższą część kompleksu margli i iłowców z wkładkami wapieni (42,7–48,1 m) należy korelować z poziomem trachytera. Brak podstaw na wyróżnienie dolnej i górnej części tego poziomu.

Brak również danych paleontologicznych pozwalających na udokumentowanie obecności odpowiedników poziomu postera. W marglach i iłowcach z wkładkami wapieni występujących powyżej 42,7 m znaleziono tylko nieliczne i nieoznaczalne gatunkowo fragmenty konodontów z rodzajów *Hindeodella* i *Polygnathus*. Dopiero pojawiający się na głęb. 22,1 m *Pseudopolygnathus*

*brevipennatus* Ziegler wskazuje, że osady z tego odcinka mogą już reprezentować poziom expansa, być może, jego dolną część. Na korzyść tego przypuszczenia przemawia fakt, iż niewiele wyżej — bo poczynając od głęb. 17,6 m — występuje *Bispathodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl), którego pojawienie się wyznacza dolną granicę środkowego podpoziomu expansa (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984). Gatunek ten jest wprawdzie charakterystyczny dla górnego famenu (środkowy podpoziom expansa — poziom praesulcata), jednakże przechodzi do dolnego karbonu (W. Ziegler i in., 1974).

Poczynając od głęb. 14,9 m w wapieniach gruzłowych napotkano *Bispathodus ultimus* (Bischoff) sensu Ziegler et Sandberg, 1984. Jego zasięg stratygraficzny obejmuje górny podpoziom expansa — środkowy podpoziom praesulcata, przy czym nie dochodzi on do górnej granicy tego ostatniego podpoziomu. Jego pojawienie się wyznacza więc dolną granicę górnego podpoziomu expansa (W. Ziegler, Ch.A. Sandberg, 1984). Z powyższego wynika, że wapienie gruzłowe, leżące na głęb. 14,9 m i tuż powyżej, nie mogą być starsze niż górny poziom expansa, który jest reprezentowany w badanym otworze wiertniczym. Omawianego gatunku nie znaleziono powyżej głęb. 12,8 m.

Wśród konodontów występujących w przedziale 10,7–14,9 m znajdują się gatunki typowe zarówno dla górnego podpoziomu expansa, jak i najwyższego (w biozonacji konodontowej famenu) poziomu Siphonodella praesulcata. Są to m.in.: *Bispathodus costatus* (Branson et Mehl), *B. stabilis* (Branson et Mehl), *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl, *P. gracilis sigmoidalis* Ziegler, *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler. Brak jest niestety taksonów umożliwiających przeprowadzenie granicy pomiędzy górnym podpoziomem expansa a poziomem praesulcata. Występowanie na głęb. 10,7–10,9 m gatunku *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler sugeruje, iż osady te nie są młodsze od dolnego podpoziomu praesulcata.

W profilu otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów nie można wyznaczyć granicy pomiędzy dewonem a karbonem. Zarówno *Protognathodus kockeli* (Bischoff), znaleziony na głęb. 7,4–7,6 m w osadach zaliczanych już do najniższego turneju, jak i towarzyszące mu *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl i *Bispathodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl), znane są tak w najwyższym famenie, jak i dolnym turneju. Granica ta została ustalona na głęb. 10,1 m na podstawie analizy zasięgów stratygraficznych małżów, małżoraczków i trylobitów występujących powyżej wymienionej głębokości i charakterystycznych dla karbonu (H. Żakowa i in., 1985), a także zespołów sporowych (E. Turnau, 1985).

Zakład Stratygrafii, Tektoniki i Paleogeografii  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 17 lutego 1989 r.

#### PIŚMIENNICTWO

- BIERNAT G., RACKI G. (1986) — A rhynchonellid-dominated Late Fammenian brachiopod assemblage from the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeont. Pol.*, **31**, p. 85–109, nr 1–2.



- DREESEN R., SANDBERG Ch.A., ZIEGLER W. (1986) – Review of the Late Devonian and Early Carboniferous biostratigraphy and biofacies models applied to the Ardenne shelf. *Ann. Soc. Geol. Belg.*, **109**, fasc. 1.
- FREYER G., ŻAKOWA H. (1967) – Fammenian conodonts from borehole Bolechowice 1 (in the Holy Cross Mts.). *Acta Geol. Pol.*, **17**, p. 105–133, nr 1.
- KLAPPER G., ZIEGLER W. (1979) – Devonian conodont biostratigraphy. In: *The Devonian System. Spec. Pap. Palaeontology*, nr 23.
- NARKIEWICZ M. (1978) – Stratygrafia i rozwój facjalny górnego dewonu między Olkuszem a Zawierciem. *Acta Geol. Pol.*, **28**, p. 415–470, nr 4.
- ROMANEK A., RUP M. (1990) – Podział litostratygraficzny dewonu w profilu otworu wiertniczego Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 221–242, nr 2.
- SANDBERG Ch.A., ZIEGLER W., LEUTERITZ K., BRILL S.M. (1978) – Phylogeny, speciation and zonation of Siphonodella (Conodonta) Upper Devonian and Lower Carboniferous. *Newsletters on Stratigraphy*, **7**, nr 2.
- SZULCZEWSKI M. (1971) – Upper Devonian conodonts, stratigraphy and facial development in the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **21**, p. 1–128, nr 1.
- TURNAU E. (1985) – Devonian–Carboniferous boundary in the borehole Kowala 1 (Southern Holy Cross Mts, Poland). *Spores. Bull. Pol. Acad. Earth Sc.*, **33**, p. 1–5, nr 1–2.
- TURNAU E. (1990) – Poziomy sporowe fałunu i turneju z otworu wiertniczego Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 291–304, nr 2.
- WIŚNIEWSKA D. (1958) – Konodonty z fałunu Gór Świętokrzyskich. *Arch. Zakł. Mikropaleont. UW. Warszawa*.
- WOLSKA Z. (1967) – Górnno-dewońskie konodonty z południowo-zachodniego regionu Gór Świętokrzyskich. *Acta Palaeont. Pol.*, **12**, p. 363–434, nr 4.
- ZIEGLER W. (1962) – Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. *Abh. Hess. L.-A., Bodenforsch.*, **38**.
- ZIEGLER W. (1971) – Conodont Stratigraphy of the European Devonian. *Geol. Soc. Amer., Mem.* **127**.
- ZIEGLER W., SANDBERG Ch.A. (1984) – *Palmatolepis* – based revision of upper part of standard Late Devonian Conodont zonation. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, **196**.
- ŻAKOWA H., NEHRING-LEFELD M. (1983) – Wyniki badań stratygraficzno-paleontologicznych utworów górnego dewonu w otworze Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **27**, p. 886–887, nr 4.
- ŻAKOWA H., NEHRING-LEFELD M., MALEC J. (1985) – Devonian-Carboniferous boundary in the borehole Kowala 1 (Southern Holy Cross Mts, Poland). *Macro- and Microfauna. Bull. Pol. Acad. Earth Sc.*, **33**, p. 87–95, nr 1–2.
- ŻAKOWA H., RADLICZ K. (1990) – Makro- i mikrofauna oraz petrografia fałunu z otworu wiertniczego Kowala 1. *Kwart. Geol.*, **34**, p. 243–270, nr 2.

Мария НЕРИНГ-ЛЕФЕЛЬД

### БИОСТРАТИГРАФИЯ ФАМЕНА ИЗ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ КОВАЛЯ 1 НА ОСНОВАНИИ КОНОДОНТОВ

#### Резюме

В статье рассматриваются вопросы биостратиграфии осадков фамена из буровой скважины Ковалья 1, расположенной на северном крыле болевовицкой цинклинали (ЮЗ часть Свентокшиских гор). Фамен, охватывающий 6 литологических комплексов мощности свыше

200 м, находится под отложением самого нижнего карбона и лежит на отложениях франа (А. Романек, М. Руп, 1990). В фамене, кроме конодонтов, была обнаружена макро- и микрофауна, а также споры (Е. Турнау, 1990; Х. Жакова, К. Радлич, 1990). На основании стратиграфических дальностей конодонтов видов *Palmatolepis* и *Bispathodus* было определено в фамене присутствие эквивалентов нижнего подгоризонта *triangularis*, а также горизонтов: *crepida*, *marginifera*, *trachytera*, *expansa* и *praesulcata*. Нет данных для удокументирования горизонтов *rhomboidea* и *postera*. Также при помощи конодонтов был определен интервал, в пределах которого проведена граница между франом и фаменом. Она принята условно на глубине 239,4 м (фиг. 1). Четкое определение глубины, на которой должны находиться границы между отдельными конодонтовыми горизонтами было вообще невозможно, так как часть исследованных литологических образцов не содержала конодонтов или же находящиеся в ней виды имели очень широкой стратиграфический диапазон. Нахождение всех означенных конодонтов составлено в таб. 1, а избранных руководящих таксонов — на фиг. 1.

В комплексе мергелей, известняков и комковых осадков (197,7–238,3 м), а также в кровельной части выделенного ниже комплекса детритных известняков удокументированы горизонты *triangularis* и *crepida*. Осадки нижнего подгоризонта *triangularis* выделены на глубине 236,7–239,4 м на основании нахождения: *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, *P. gigas* Miller et Youngquist и *P. coronata* Miller. На глубине 197,7–234,2 м был обнаружен комплекс конодонтов типичных для горизонта *crepida*, хотя среди них не находился показательный таксон *Palmatolepis crepida* Sannemann. Корреляция основана на нахождении в исследованном интервале видов: *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, *P. minuta wolkskae* Szulczewski и *P. tenuipunctata* Sannemann. Эквиваленты горизонта *rhomboidea* не были выделены в разрезе Ковали.

Осадки находящиеся на глубине 76,4–95,8 м были скоррелированы с горизонтом *marginifera*. Литологически они представляют высшую часть комплекса мергели с комками известняков. Присутствие горизонта *marginifera* документируют: *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle и *P. glabra pectinata* Ziegler. Осадки находящиеся на глубине 83,9–95,8 м представляют вероятно нижний подгоризонт *marginifera*, что основано на нахождении (83,9 м) *Palmatolepis stoppeli* Ziegler et Sandberg и *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle.

На глубине 42,7–55,4 м встречаются совместно *Scaphignathus velifer* Helms и *Palmatolepis rugosa trachytera* Ziegler, которым сопутствует еще *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle. Это является основой для установления, что содержащая эти виды кровельная часть комплекса мергелей, известняков и известковых комков (48,1–55,4 м), а также самая низкая часть комплекса мергелей и алевритов с прослойками известняков (42,7–48,1) должна быть коррелирована с горизонтом *trachytera*. Нет основ для выделения нижней и верхней частей этого горизонта, а также нет данных для удокументирования в исследованном разрезе эквивалентов горизонта *postera*. Появляющийся на глубине 22,1 м *Pseudopolygnathus brevipennatus* Ziegler и немного выше — от глубины 17,6 м *Bispathodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl) указывают на то, что осадки содержащие эти таксоны могут представлять уже горизонт *expansa*.

Начиная с глубины 14,9 м встречался *Bispathodus ultimus* (Bischoff) sensu Ziegler et Sandberg. Из этого видно, что комковые известняки из глубины 14,9 м и немного меньшей не могут быть старше верхнего горизонта *expansa*. В комплексе конодонтов находящихся на глубине 10,7–1,9 м встречаются виды типичные как для верхнего *expansa* так и для *praesulcata*. Нет зато таксонов позволяющих провести границу между этими горизонтами. Нахождение на глубине 10,7–10,9 м вида *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler указывает на то, что эти осадки не моложе нижнего подгоризонта *praesulcata*. Невозможным является также в разрезе Ковали определение на основании конодонтов границы между девоном и карбоном. Эта граница установлена на глубине 10,1 м на основании анализа стратиграфических дальностей характеристических для карбона моллюсков, остракодов и трилобитов, а также спорных комплексов (Х. Жакова и др., 1985; Е. Турнау, 1985), выступающих выше приведенной глубины.

Maria NEHRING-LEFELD

## FAMENNIAN BIOSTRATIGRAPHY OF THE KOWALA 1 BOREHOLE ON THE BASIS OF CONODONTS

### S u m m a r y

Biostratigraphy is given of the Famennian sediments from the Kowala 1 borehole located in the northern limb of the Bolechowice syncline in the southwestern part of the Holy Cross Mts, Central Poland. The Famennian sediments embracing 6 lithologic complexes over 200 meters thick occur under, the lowermost Carboniferous and lie on the Frasnian rocks (A. Romanek, M. Rup, 1990). Aside of conodonts also macro- and microfauna and pollen have been encountered in the Famennian sediments (E. Turnau, 1990; Z. Żakowa, K. Radlicz, 1990). On the basis of analysis of conodont ranges of *Palmatolepis* and *Bispathodus* genera equivalents of the Lower triangularis Subzone and crepida, marginifera, trachytera, expansa and praesulcata zones have been found. There are no data about the rhomboidea and postera zones. With help of conodonts also the interval has been determined within which the Frasnian-Famennian boundary was tentatively determined at depth of 239,4 m (Fig. 1). Precise definition of depths at which the limits between the particular conodont zones should be put was impossible as a rule as a part of the studied lithologic samples did not contain conodonts or the species found represent taxons of broad stratigraphic ranges. Occurrence of all determined conodonts is given on Table 1 and that of the selected index taxons on Fig. 1.

In the complex of marls, limestones and nodular sediments (depth 197.7–238.3) and in the top part of the complex of detrital limestone distinguished below the triangularis and crepida zones have been documented. The sediments of the Lower triangularis Subzones have been distinguished at depth of 236.7–239.4 m on the basis of concurrence of *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl, *P. gigas* Miller et Youngquits and *P. coronata* Miller. A conodont assemblage typical for the crepida Zone has been stated at depth of 197.7–234.2 m although the index taxon *P. crepida* Sannemann has not been found. The correlation has been based on occurrence of *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann, *P. minuta wolskiae* Szulczewski and *P. tenuipunctata* Sannemann. It was impossible to distinguish the counterpart of the rhomboidea Zone in the Kowala 1 borehole.

The sediments at depth of 76.4–95.8 m have been correlated with the marginifera Zone. Those are marls with limestone nodules (upper part of the complex). The marginifera Zone is documented by: *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle and *P. glabra pectinata* Ziegler. The sediments occurring at depth of 83.9–95.8 m represent most probably the Lower marginifera Subzone. This statement is based on occurrence of *Palmatolepis stoppeli* Ziegler et Sandberg and *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle.

Occurrence of *Scaphignathus velifer velifer* Helms and *P. rugosa trachytera* Ziegler accompanied by *P. glabra lepta* Ziegler et Huddle has been noted at depth of 42.7–55.4 m. This is sufficient to state that the top part of the complex of marls and limestone nodules (48.1–55.4 m) as well as the lowermost part of the marly complex with claystone and limestone interbeds (42.7–48.1 m) should be correlated with the trachytera Zone. There are no data to distinguish the lower and upper parts of this zone nor basis for documentation of counterparts of the postera Zone. Appearing at depth of 22.1 m *Pseudopolygnathus brevipennatus* Ziegler and slightly higher up – at 17.6 m and higher – *Bispathodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl) point to the expansa Zone.

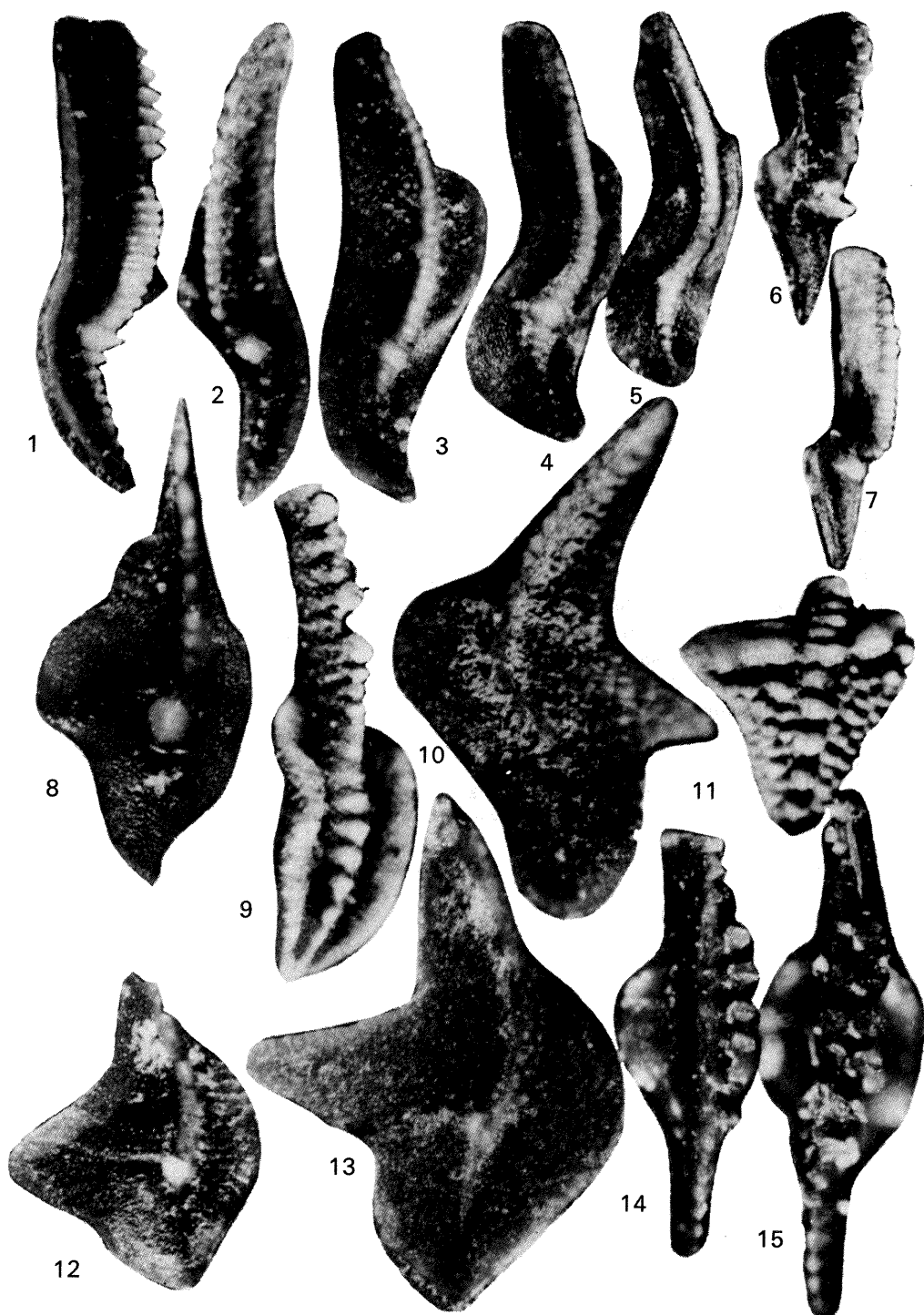
Starting from depth of 14.9 m *Bispathodus ultimus* (Bischoff) sensu Ziegler et Sandberg has been found which shows that the nodular limestones from that depth and higher up cannot be older than the upper part of the expansa Zone. A conodont assemblage occurring at depth of 10.7–14.9 m contains species that are typical for both the upper expansa and praesulcata zones. There are no taxons, however, to precise the boundary between these zones. The occurrence of *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler at depth of 10.7–10.9 m suggests that those sediments are not

---

younger than the Lower praesulcata Subzone. The Devonian – Carboniferous boundary cannot be established in the Kowala 1 borehole on the basis of conodonts. This boundary has been established at a depth of 10.1 m on the basis of analysis of stratigraphic ranges of bivalves, ostracods and trilobites characteristic for the Carboniferous as well as the pollen zones occurring above that depth (H. Żakowa et al., 1985; E. Turnau, 1985).

## TABLICA I

- Fig. 1, 2. *Palmatolepis glabra lepta* Ziegler et Huddle  
1 – głęb. (depth) 95,8 m, 2 – głęb. (depth) 83,9 m, dolny poziom marginifera (Lower marginifera Zone)
- Fig. 3. *Palmatolepis glabra prima* Ziegler et Huddle  
Głęb. (depth) 81,0 m, poziom marginifera (marginifera Zone)
- Fig. 4, 5. *Palmatolepis glabra pectinata* Ziegler  
Głęb. (depth) 83,9 m, dolny poziom marginifera (Lower marginifera Zone)
- Fig. 6, 7. *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler  
Głęb. (depth) 14,9–15,0 m, górny poziom expansa (Upper expansa Zone)
- Fig. 8. *Palmatolepis minuta wolskae* Szulczewski  
Głęb. (depth) 215,8 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)
- Fig. 9. *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl  
Głęb. (depth) 14,9 m, górny poziom expansa (Upper expansa Zone)
- Fig. 10. *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Müller  
Głęb. (depth) 22,0–22,1 m, poziom expansa (expansa Zone)
- Fig. 11. *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler  
Głęb. (depth) 10,9 m, poziom praesulcata (praesulcata Zone)
- Fig. 12, 13. *Palmatolepis quadrantinodosalobata* Sannemann  
Głęb. (depth) 234,2 m, dolny poziom crepida (Lower crepida Zone)
- Fig. 14, 15. *Bispathodus aculeatus aculeatus* (Branson et Mehl)  
Głęb. (depth) 17,4 m, poziom expansa (expansa Zone)



Maria NEHRING-LEFELD — Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów

## TABLICA II

Fig. 1–3. *Palmatolepis delicatula delicatula* Branson et Mehl

Głęb. (depth) 238,3 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)

Fig. 4. *Palmatolepis tenuipunctata* Sannemann

Głęb. (depth) 197,7 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)

Fig. 5. *Palmatolepis stoppeli* Sandberg et Ziegler

Głęb. (depth) 83,9 m, dolny poziom marginifera (Lower marginifera Zone)

Fig. 6. *Palmatolepis coronata* Müller

Głęb. 236,7 m (depth), dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)

Fig. 7–10. *Palmatolepis subperlobata* Branson et Mehl

7, 8 – głęb. (depth) 236,7 m, 10 – głęb. (depth) 239,4, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)

Fig. 11, 12. *Palmatolepis gigas* Miller et Youngquist

Głęb. (depth) 237,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)

Fig. 13, 14. *Bispathodus ultimus* (Bischoff)

Głęb. (depth) 14,9–15,0 m, poziom expansa (expansa Zone)



Maria NEHRING-LEFELD — Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów



### TABLICA III

Fig. 1. *Bryantodus nitidus* Ulrich et Bassler

Głęb. (depth) 237,7 m, dolny poziom marginifera (Lower marginifera Zone)

Fig. 2. *Icriodus nodosus* (Huddle)

Głęb. (depth) 238,3 m, dolny poziom marginifera (Lower marginifera Zone)

Fig. 3–5. *Palmatolepis rugosa trachytera* Ziegler

3 – głęb. (depth) 49,0–49,1 m, 4 – głęb. (depth) 42,7 m, 5 – głęb. (depth) 55,3–55,4 m: poziom trachytera (trachytera Zone)

Fig. 6–8. *Spathognathodus strigosus* (Branson et Mehl)

6, 7 – głęb. (depth) 20,4–20,6 m, 8 – głęb. (depth) 17,6–17,8 m, poziom expansa (expansa Zone)

Fig. 9, 10. *Polygnathus procerus* Sannemann

9 – okaz widziany z góry (oval view), 10 – widziany z boku (side view), głęb. (depth) 209,3 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)

Fig. 11, 12. *Scaphignathus velifer velifer* Helms

Głęb. (depth) 63,1 m, najwyższy poziom marginifera (Uppermost marginifera Zone)

Fig. 13. *Polygnathus foliatus* Bryant

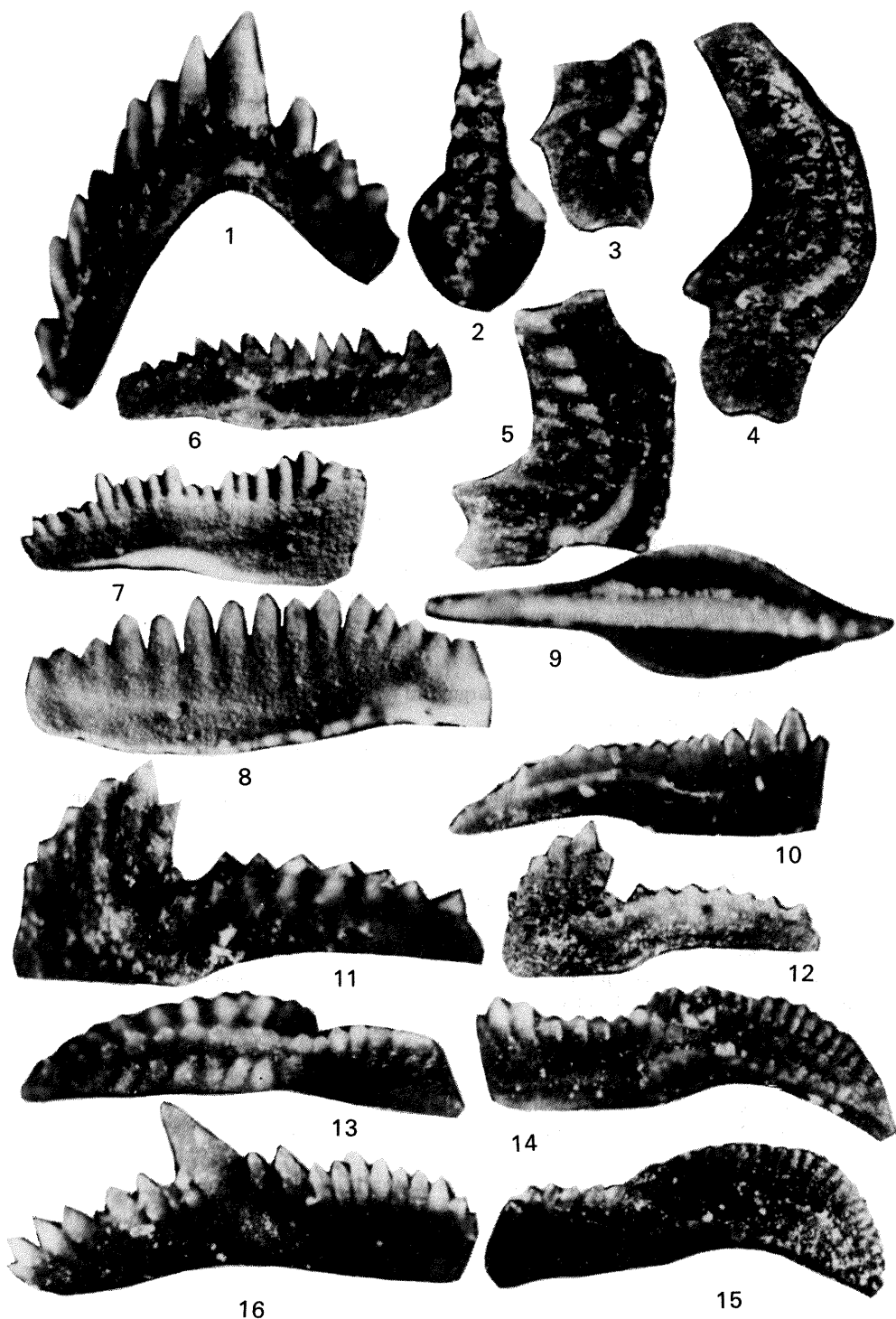
Głęb. (depth) 215,8 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)

Fig. 14, 15. *Polygnathus normalis* Miller et Youngquits

Głęb. (depth) 236,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)

Fig. 16. *Ozarkodina regularis* Branson et Mehl

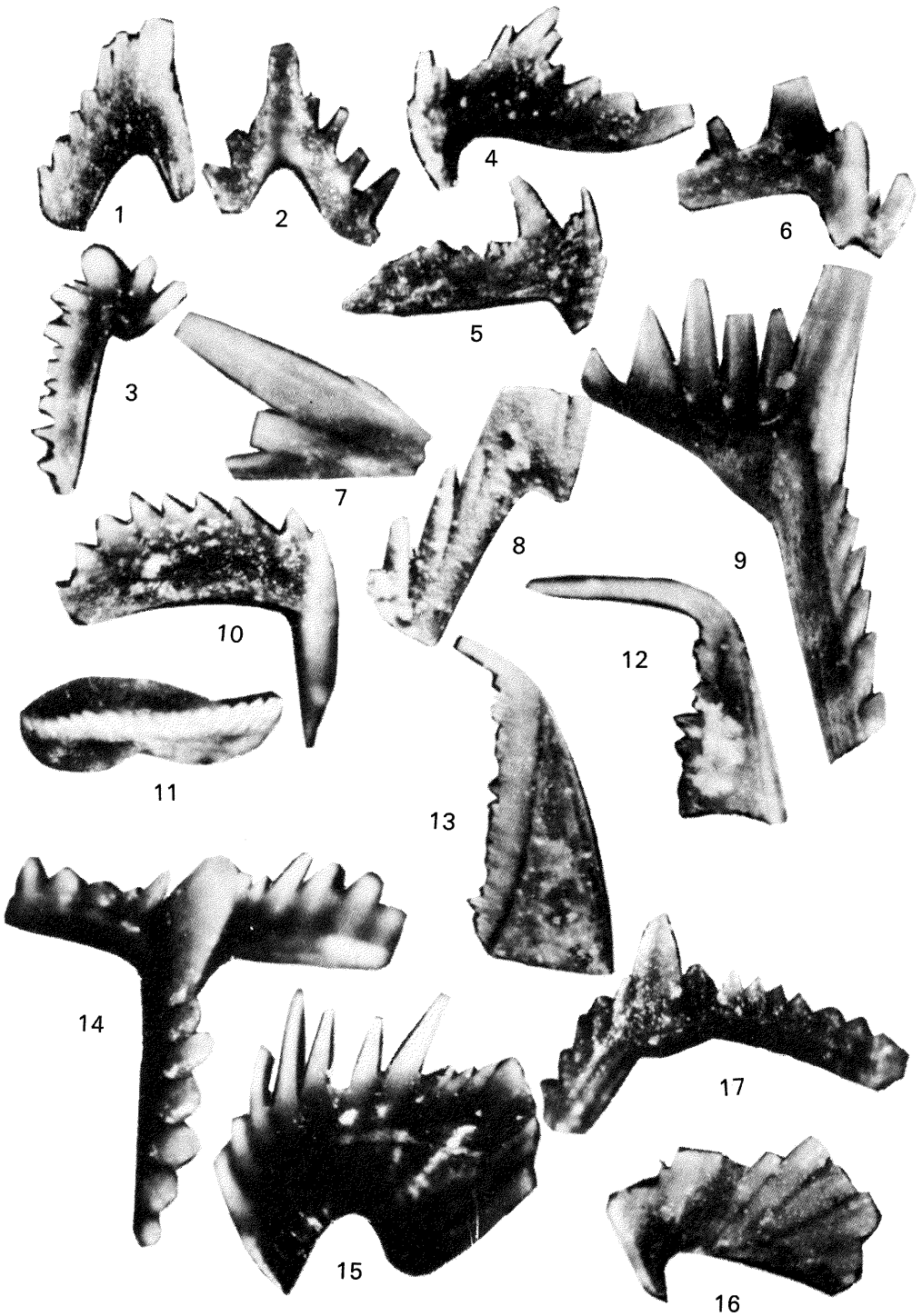
Głęb. (depth) 197,7 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)



Maria NEHRING-LEFELD — Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów

#### TABLICA IV

- Fig. 1, 2. *Apathognathus inversus* Sannemann  
1 – głęb. (depth) 224,2 m, poziom crepida (crepida Zone); 2 – głęb. (depth) 236,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)
- Fig. 3. *Apathognathus varians varians* Branson et Mehl  
Głęb. (depth) 79,1 m, poziom marginifera (marginifera Zone)
- Fig. 4, 5. *Angulodus bidentatus* Sannemann  
Głęb. (depth) 224,2 m, poziom crepida (crepida Zone)
- Fig. 6. *Roundya plana* Helms  
Głęb. (depth) 63,11 m, najwyższy poziom marginifera (Uppermost marginifera Zone)
- Fig. 7. *Palmatodella unca* Sannemann  
Głęb. (depth) 197,7 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)
- Fig. 8, 9. *Palmatodella delicatula* Ulrich et Bassler  
8 – głęb. (depth) 79,1 m, poziom marginifera (marginifera Zone); 9 – głęb. (depth) 236,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)
- Fig. 10. *Nothognathella ?falcata* Helms  
Głęb. (depth) 49,0–49,1 m, poziom tachytera (trachytera Zone)
- Fig. 11. *Nothognathella sublaevis* Sannemann  
Głęb. (depth) 224,2 m, poziom crepida (crepida Zone)
- Fig. 12. *Belodella resima* (Philip)  
Głęb. (depth) 237,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)
- Fig. 13. *Belodella devonica* (Stauffer)  
Głęb. (depth) 236,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)
- Fig. 14. *Tripodellus robustus* Bischoff  
Głęb. (depth) 53,0–53,1 m, poziom tachytera (trachytera Zone)
- Fig. 15, 16. *Falcodus variabilis* Sannemann  
Głęb. (depth) 215,8 m, górny poziom crepida (Upper crepida Zone)
- Fig. 17. *Nothognathella condita* Branson et Mehl  
Głęb. (depth) 236,7 m, dolny poziom triangularis (Lower triangularis Zone)



Maria NEHRING-LEFELD — Biostratygrafia famenu z otworu wiertniczego Kowala 1 na podstawie konodontów