

Budowa podłoża utworów miocenijskich na SW od wyniesienia Lubaczowa

Piotr Dziadzio* Monika Jachowicz**,***

Geological structure of the Miocene substrate SW of the Lubaczów Uplift (SE Poland)

S u m m a r y. The paper presents the geology of deposits in the substrate of the Miocene SW of the Lubaczów uplift (SE Poland). It was assumed so far, that beds underlying the Miocene sediments are built of Precambrian phyllites. The results of the most recent palynological studies carried out on archival core samples from the beds of the eastern part of the Carpathian Foredeep show that the beds are built of the Lower Cambrian sediments. The paper presents also a general lithofacies characteristics of the sediments studied within the horst section. The simplified outline concerning the evolution of the Ryszkowa Wola horst and Wielkie Oczy graben is given. It is anticipated to link the tectonic-structural units of the area studied with the similar units of regional character which are very likely to continue in the area studied.

Do chwili obecnej przyjmowano, że podłoże miocenu na SW od wyniesienia Lubaczowa (w szerokim znaczeniu) po obszar Krzeszowa (ryc.1), budują prekambryjskie łupki fyllitowe. Stan taki powodował, zawężenie zakresu penetracji za węglowodorami. Granicę pomiędzy występowaniem utworów paleozoicznych i prekambryjskich przyjmowano różnie, ogólnie jednak wyznaczał ją na SE uskoki dzielący blok Uszkowce-Lukawiec (Moryc, 1961) od omawianego obszaru; dalej ku NW była to strefa tektoniczna będąca przedłużeniem zrębu Ryszkowej Woli. Cały obszar tej strefy włącznie ze wspomnianym zrębem miał być zbudowany z utworów prekambryjskich lub ewentualnie eokambryjskich (Budowa ..., 1968; Karnkowski & Głowacki, 1961).

W świetle najnowszych wyników badań palinologicznych, przeprowadzonych na szczątkowym materiale rdzeniowym, z podłoża wschodniej części zapadliska przedkarpacciego (na SW od linii Krzeszów-Lubaczów w centralnej jego części zawierającej zręb Ryszkowej Woli) wykazano, iż podłoże budują utwory dolnokambryjskie, a nie prekambryjskie, jak uważano dotychczas.

Na NE od strefy zrębu utwory dolnokambryjskie zalegają pod młodszymi stratygraficznie utworami budującymi strefę Krzeszów-Lubaczów.

Niniejsza praca prezentuje również ogólną charakterystykę litofacjalną tych utworów na odcinku przebiegu zrębu oraz uproszczony schemat ewolucji zrębu Ryszkowej Woli. W przyszłości planuje się dowiązanie wyróżnionych jednostek tektoniczno-strukturalnych do podobnego typu jednostek o charakterze regionalnym (strefa T-T), których kontynuacja na omawianym obszarze jest wielce prawdopodobna.

Historia badań stratygraficznych

Obszar, z którego pochodzą najnowsze materiały dotyczące wieku podłoża E i SE części przedgórza Karpat był wielokrotnie opisywany i dyskutowany w literaturze (np. Głowacki i in., 1963; Moryc, 1961; Karnkowski & Ołtuszyk,

1968). Jako kryterium wiekowe zasadniczo przyjmowano wykształcenie litologiczne oraz następstwa stratygraficzne. Pierwsze, sporadyczne badania palinologiczne z pojedynczych otworów z omawianego obszaru zostały opracowywane przez Jagielską (1962). Kolejne, bardziej szczegółowe wyniki badań występowania *Acritarcha* w utworach podmiocenijskich wschodniej części przedgórza zostały przedstawione w pracy Głowackiego i in. (1963), gdzie zaproponowano pierwszy podział utworów paleozoicznych na podstawie uzyskanych zespołów mikroflory. Ze względu na używaną w latach 60. terminologię, której nie poddano weryfikacji oraz niepełną dokumentację fotograficzną uzyskanych zespołów, nie mogą one obecnie zostać prawidłowo wykorzystane do studiów porównawczych z nowymi materiałami.

Syntetyczne opracowanie danych stratygraficznych z obszaru zapadliska przedkarpacciego ujęto w Budowie ... (1968), szczegółowe zaś dane dotyczące lateralnego zasięgu różnowiekowych utworów z kolejnych okresów geologicznych przedstawili (Karnkowski & Ołtuszyk, 1968). SW granicę występowania utworów kambryjskich wyznaczono tam na NE od zrębu Ryszkowej Woli.

Pożaryski i in., 1981 przedstawili wyniki badań w utworach podłoża z otw. Ryszkowa Wola-3a, zlokalizowanego na zrębie Ryszkowej Woli. Znalezione zespoły *Acritarcha* dokumentują wiek wczesnokambryjski (holmiowy) badanych utworów. Autorzy skorelowali te utwory z warstwami holmiowymi wydzielanymi w Górach Świątokrzyskich oraz zasugerowali, że strefa, w której znajduje się otwór Ryszkowa Wola-3a jest SW granicą kambru holmiowego, nie wykluczając jednak istnienia większych płatów tychże utworów bardziej na SW. Uznali również, że w kierunku SW można napotkać starsze utwory. Mimo tych wyników w dokumentacjach otworów wiertniczych przemysłu naftowego, nadal dominuje pogląd, iż wiek nawiercanych utworów w tej strefie jest prekambryjski lub co najwyżej eokambryjski. Termin eokambryjski, wprowadzony w 1900 r. przez Bröggera, w odniesieniu do jednostki stratygraficznej starszej od kambru lecz mieszczącej się razem z nim w staropaleozoicznym cyklu, jest terminem nieściśłym i niejasnym (Słownik ..., 1968); przy obecnym szczegółowym rozpoznaniu utworów prekambryjskich i kambru, pomiędzy którymi granica została jednoznacznie określona, stosowanie terminu eokambryjski jest nieuzasadnione.

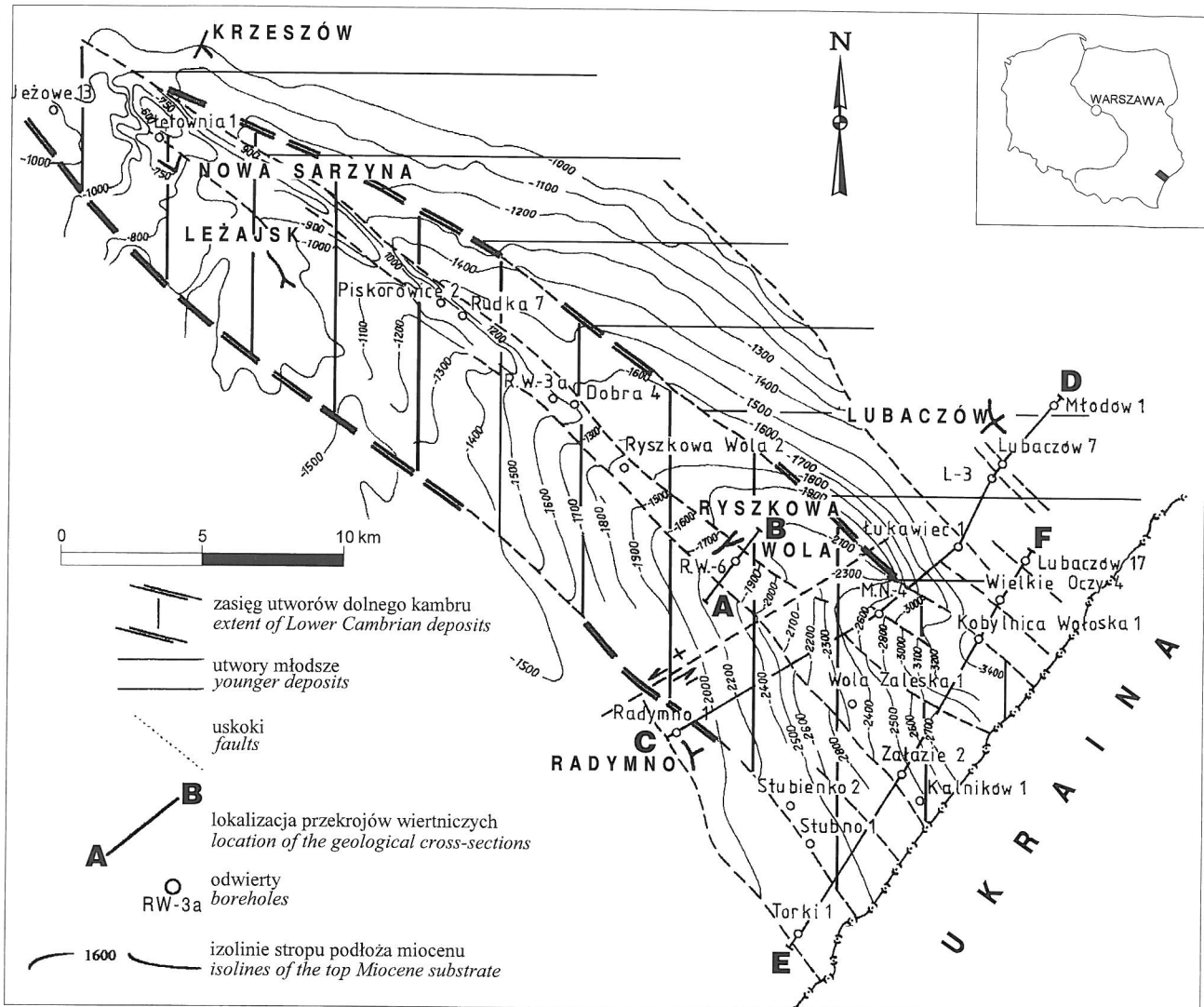
Charakterystyka materiału palinologicznego

W próbkach z otworów Jeżowe-13, Łętownia-1, Piskorowice-2, Rudka-7 i Dobra-4 stwierdzono występowanie bardzo bogatych zespołów *Acritarcha*, którym towarzyszą liczne fragmenty bezpostaciowej, rozproszonej substancji organicznej. W napotkanych zespołach mikroflory dominują przedstawiciele rodzajów: *Skiagia*, *Comasphaeridium*, *Archaeodiscina*, *Pterospermella*, *Heliosphaeridium* i *Leiosphaeridia*. Formy te są charakterystyczne dla utworów kambru dolnego (holmiowego). Zespoły o podobnym składzie zostały opisane z utworów dolnego kambru platformy wschodnioeuropejskiej (Jankauskas & Lendzion, 1992), Szkocji, Grenlandii i Kanady (Downie, 1982). Są one również podobne do opisanych z otworu Ryszkowa Wola-3a (Pożaryski i in., 1981). Stan zachowania mikroskamieniała-

*Biuro Geologiczne Geonafta, Os. Gorlice, ul. Kościuszki 34, 38-300 Gorlice

**Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec;

***Oddział Górnośląski, Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec



Ryc. 1. Położenie obszaru badań

Fig. 1. Location of studied area

ści w większości badanych próbek jest bardzo dobry i dobry. Znalezione okazy wykazują jednak zmiany barwy w zakresie od jasno- do ciemnobrązowej.

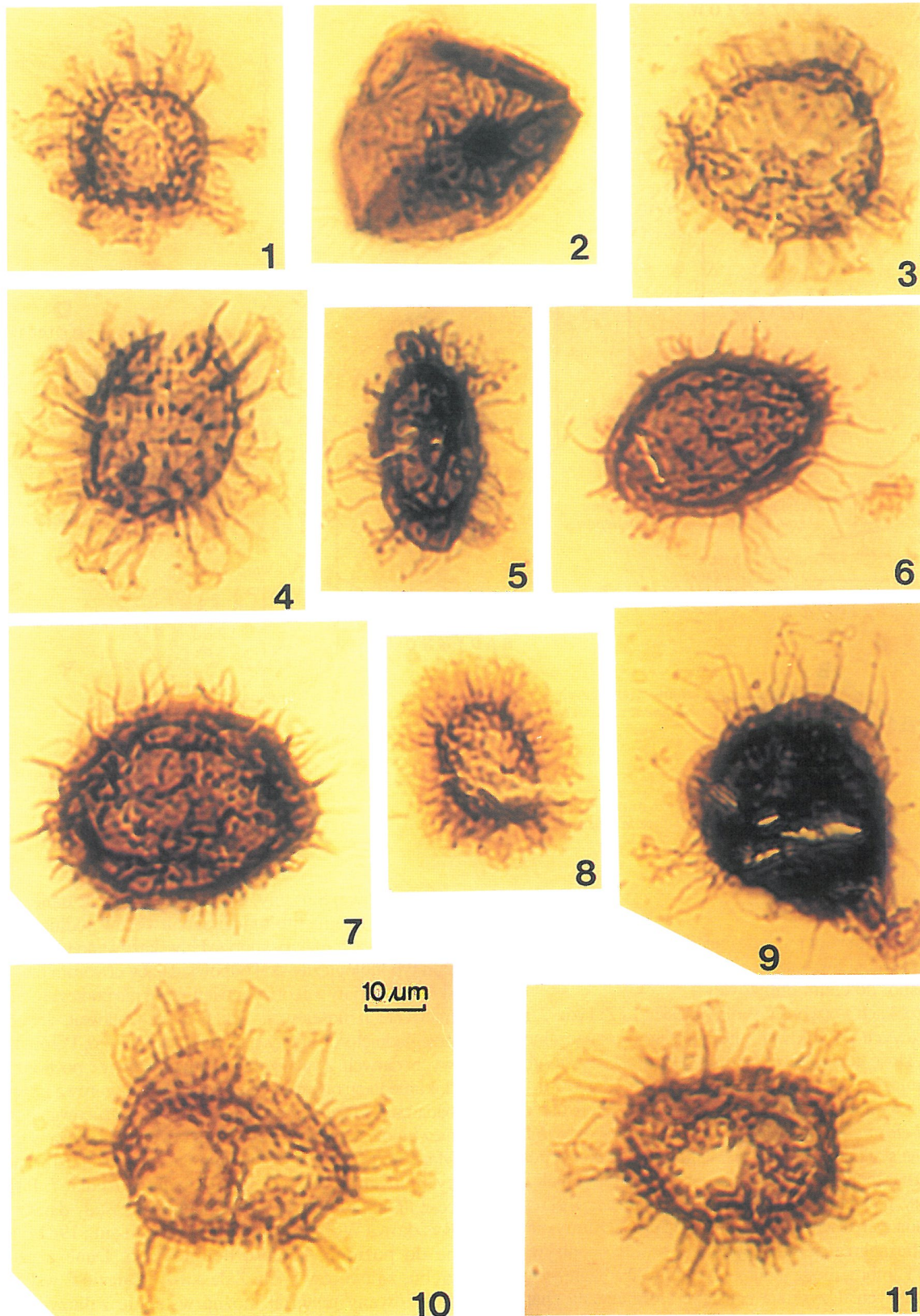
W próbkach z otworów Wola Zaleska-1 i Załazie-2, mimo drobnozłazkowych poszukiwań, nie znaleziono oznaczalnej mikroflory. Dość liczna jest tu natomiast bezpostaciowa substancja organiczna. W materiale uzyskanym z otworu Wola Zaleska-1 występują nieliczne, najczęściej uszkodzone okazy rodzaju *Leiosphaeridia*, którym towarzyszą pojedyncze formy z delikatną skulpturą. Bardzo zły stan zachowania nie pozwala na ich oznaczenia rodzajowe i gatunkowe. Skład znalezionej mikroflory nie daje podstaw do jednoznacznego określenia wieku badanych utworów. Tego rodzaju proste formy nie mają stratygraficznego znaczenia, podobne zespoły są opisywane z utworów kambru, mogą jednak występować również w utworach młodszych. Uzyskana substancja organiczna charakteryzuje się ciemnobrązową, niekiedy prawie czarną, barwą. Rodzaje *Acritarcha* z badanych otworów oraz ich morfologię i stan zachowania przedstawiono na ryc. 2.

Charakterystyka litologiczna

Z wielu odwierconych otworów, zlokalizowanych wzdłuż zębca od granicy z Ukrainą aż po jego zanik w

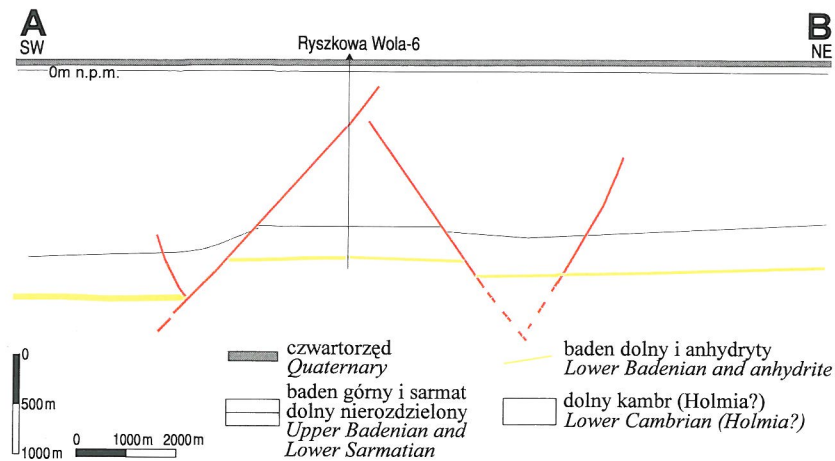
rejonie Nowej Sarzyny, można było uzyskać dane, dotyczące wykształcenia litologicznego utworów podłoża. W dostępnych opisach makroskopowych wskazywano wszędzie na ten sam typ litologiczny skał odpowiadający utworom prekambryjskim. Materiały z geofizyki wiertniczej nie podlegały zaś żadnej interpretacji ilościowej. Ten fakt spowodował, że ponownie przeglądnięto dostępny materiał i opisano go. Porównanie nowych danych z analizami petrograficznymi pochodzącymi z dokumentacji otworowych, z geofizyką otworową i z wynikami badań na *Acritarcha* potwierdziło ich zróżnicowanie, jak również hipotezę o młodszym wieku utworów podłoża w tej strefie. Materiał do charakterystyki litologicznej pochodzi z następujących otworów: Jeżowe-13, Łętownia-1, Rudka-7, Piskorowice-2 i Dobra-4 (tab. 1). Uwzględnione zostały dane z otworu Ryszkowa Wola-3a opisane (Pożaryski i in., 1981) i zaliczone do poziomu kambru holmiowego. Dane z części SE zębca, z otworów Wola Zaleska-1 i Załazie-2 wskazują, że analizowany materiał można wstępnie zaliczyć do młodszych utworów kambru.

Z części NW omawianego obszaru materiał rdzeniowy do obserwacji litologicznych był szczątkowy, trudno zatem ustalić następstwa omawianych typów litologicznych w przewierconych profilach. Materiał z NE jest pełniejszy, pozwala zatem dokładniej scharakteryzować cechy litologiczne. Brak natomiast jednoznacznego określenia wieku ze względu na niewystarczający materiał palinologiczny. Przy założeniu regionalnego upadu



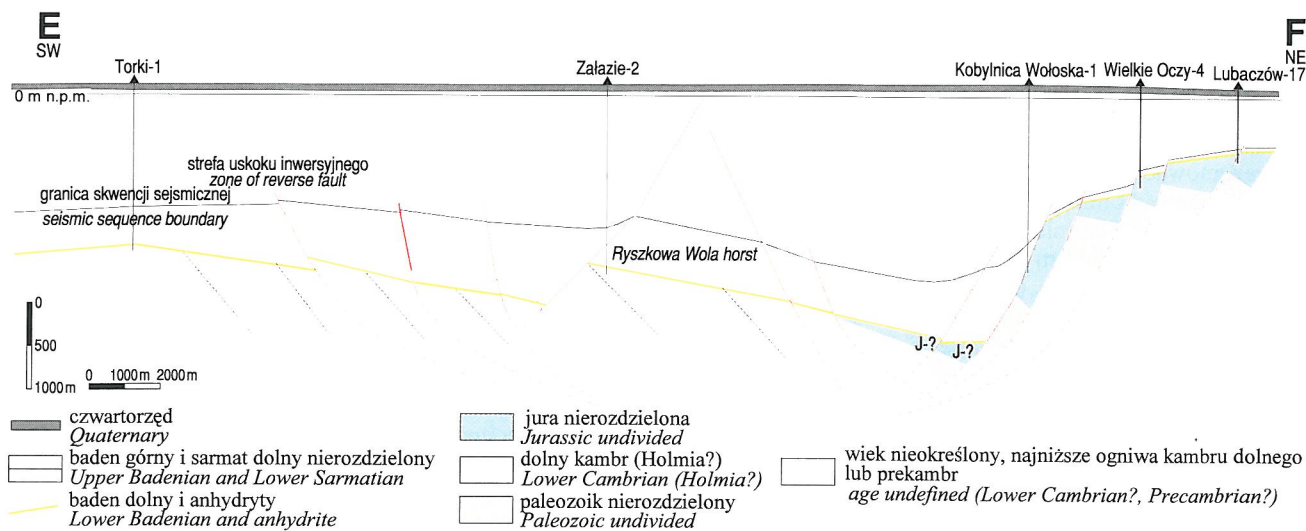
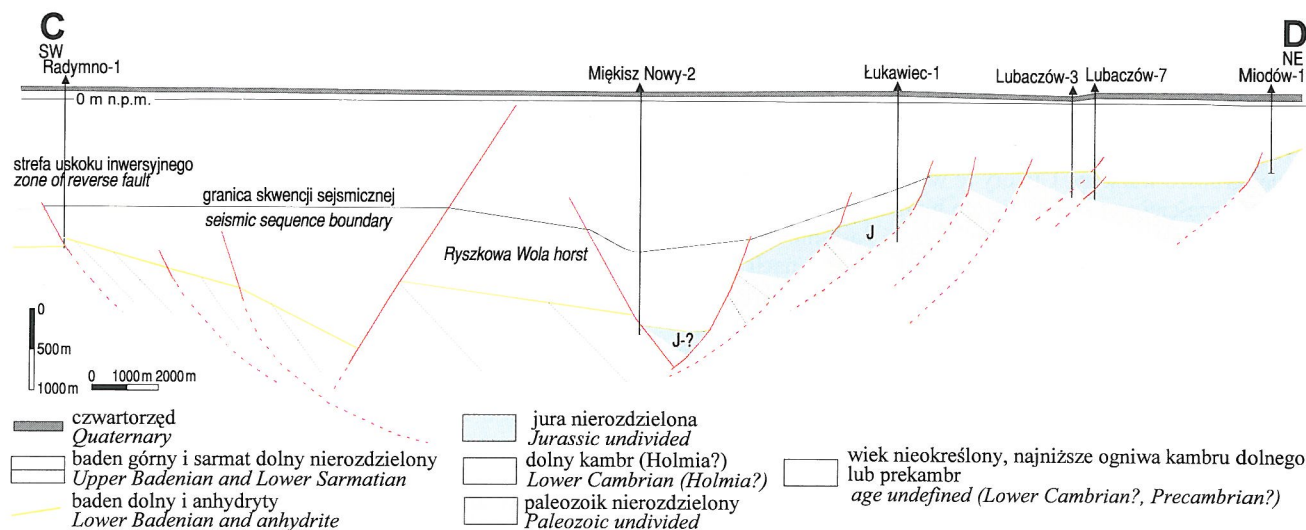
Ryc. 2. Wybrane dolnokambryjskie *Acritarcha* uzyskane z badanego obszaru; 1, 3, 4 — *Skiagia* cf. *insigne* (Fridrichsone) Downie 1982; Piskorowice-2, gł. 1214–1219 m; 2 — *Archaeodiscina umbonulata* Volkova 1968; Piskorowice-2, gł. 1214–1219 m; 3, 6, 7 — *Baltisphaeridium cerinum* Volkova 1968; Łętownia-1, gł. 884–888 m; 8 — *Comasphaeridium* sp.; Piskorowice-2, gł. 1214–1219 m; 9 — *Baltisphaeridium pilosiusculum* Jankauskas 1983; Łętownia-1, gł. 884–888 m; 10, 11 — *Skiagia compressa* (Volkova) Downie 1982; Piskorowice-2, gł. 1214–1219

Fig. 2. Selected Lower Cambrian acritarchs from the study area



Ryc. 3. Przekrój geologiczny A-B na podstawie danych sejsmicznych i otworowych
 Fig. 3. Geological cross-section based on seismic and boreholes data

Ryc. 4. Przekrój geologiczny C-D na podstawie danych sejsmicznych i otworowych
 Fig. 4. Geological cross-section based on seismic and boreholes data



Ryc. 5. Przekrój geologiczny E-F na podstawie danych sejsmicznych i otworowych
 Fig. 5. Geological cross-section based on seismic and boreholes data

warstw w kierunku NE, na co wskazuje wiele danych z omawianego obszaru, jak i nie omawiane tutaj nowe dane dotyczące wieku utworów budujących obszar Krzeszów-Lubaczów, wskazują na to, iż obszar zrębu i przylegający do niego mogą budować utwory młodsze niż warstwy holmiove.

Utwory określone tutaj jako dolnokambryjskie poziomu Holmia, budujące NW część prezentowanego wycinka podłoża zapadliska przedkarpacciego to: mułowce, łupki ilasto-mułowcowe, mułowce o zmiennych barwach: ciemnoszarzielonych, szarzielonych, szarobrązowych, szaroczarnych, szaroliwkowych oraz piaskowce drobno- i bardzo drobnoziarniste o barwach

Tab. 1. Zestawienie głębokości występowania utworów dolnokambryjskich z omawianej strefy oraz głębokości, z których pobrano rdzenie

Nazwa otworu	Strop nawierconych utw. dln.kambryjskich	Przewiercona miąższość (w m)	Interwały rdzeniowane
Jeżowe-13	875 m	7	878–882 m
Łętownia-1	886 m	12	884–888 m
Piskorowice-2	1200 m	19	1214–1219 m
Rudka-7	1465 m	55	1492–1496 m 1506–1510 m
Ryszkowa Wola-3a	1395 m	25	1400,7–1406 m 1414,8–1420 m
Dobra-4	1473 m	44	1501–1506 m 1516–1517 m
Wola Zaleska-1	2541 m	27	2534–2536 m 2542–2544 m 2563–2565 m
Żałazie-2	2658 m	27	2642–2644 m 2656–2658 m

jasnoszarzielonych, które tworzą drobne nieregularne wkładki lub laminy w mułowcach lub łupkach ilastych, rzadziej grubsze warstwy. Utwory te wzajemnie przewarstwiają się. Najczęściej są to ciemnoszare łupki ilaste, ilasto-mułowcowe z czarnymi lub brązowymi łupkami ilastymi, o grubości nie przekraczającej 1–2 cm. W brązowych laminach często występuje gradacja barwy ciemnobrązowej do czarnej. Utwory te czasami są zabarwione na brunatnoczerwony kolor związkami żelaza. Zaobserwowano również, że osad miejscami jest zbioturbowany oraz pocięty nieregularnymi, drobnymi jasnymi żyłkami kwarcowymi. Trudno jest też ustalić kąt zapadania przewierconych utworów, gdyż w większości przypadków materiał rdzeniowy był mocno popekany.

Z obserwacji petrograficznych wynika, że omawiane utwory są łupkami illitowo-hydromikowymi, illitowo-chlorytowymi, mułowcami kwarcowymi lub piaskowcami kwarcytowymi zawierającymi rozproszone ziarna biotytu, skaleni, glaukonitu, związki Fe oraz domieszki substancji syderytowo-dolomitycznej.

W części NE zrębu są zlokalizowane dwa otwory Wola Zaleska-1 i Żałazie-2, w których nawiercone osady mogą reprezentować utwory kambryjskie. Są one albo wyższą partią warstw holmiowych lub poziomem młodszym od warstw holmiowych; nie wyklucza się również, że utwory te są młodsze od kambru dolnego.

Materiał litologiczny, uzyskany z otworu Wola Zaleska-1 z trzech interwałów, można ogólnie scharakteryzować jako naprzemianległe szaroczarne, zielonkawe łupki ilaste i mułowce, miejscami o charakterze łupków pstrych.

Naprzemianległe układające się czarne, drobnoziarniste mułowce i jasnoszare, gruboziarniste mułowce są różnej miąższości, nie przekraczającej jednak 2 cm. Czarne drobnoziarniste mułowce mają normalne uziarnienie frakcjonalne. W jasnych mułowcach występują delikatne smugi ciemniejszych. Charakterystyczne są ostre powierzchnie stropowe i spagowe. Występują również cienkie wkładki piaskowców drobnoziarnistych. Cały osad ma charakter drobnorytmiczny. W utworach tych rozpoznano kilka typów skamieniałości śladowych: *Planolites*, *Nereites*, *Paleophycus*?, (*Helminthoida*, *Chondrites*, *Phycosiphon*), *Skolithos*, *Zoophycos* lub *Scolicia* oraz ślady typu fugichnia (Głuszek, 1994).

W składzie mineralnym obserwowano kwarc, illit oraz sporadycznie chloryty, węglany Mn, Fe, Mg oraz detrytyczne skaleni. W otworze Żałazie-2, gdzie osady nawiercone

są bardzo podobne do tych, jakie występują w otworze Wola Zaleska-1, pobrano rdzeń w dwóch interwałach. W pierwszym są to: jasnoszarzielone, ciemnoszare i czarne łupki ilaste oraz mułowce średnio- i drobnoziarniste płynnie przechodzące w siebie oraz piaskowce drobnoziarniste o barwie szarzielonej laminowane równoległe smużycie z udziałem minerałów łuszczykowych, splekane. W piaskowcach tych widoczne są struktury przypominające struktury synerzyjne. Te typy litologiczne nawzajem powtarzają się często płynnie przechodząc w siebie, miejscami są plamiste. Obserwuje się bioturbacje, jak w otworze Wola Zaleska-1. W drugim niższym interwale dominują mułowce bardzo drobnoziarniste, szaroczarne o odcieniu zielonym oraz jasnoszarzielone łupki ilaste. Pierwotne struktury sedimentacyjne są zaburzone. Osad jest zaburzony syndepozycyjnie, a zaburzenia mają charakter spływów kohezyjnych. Brak wyraźnych struktur bioturbacyjnych. Występują również soczewki średnioziarnistych zielonych piaskowców o miąższości ok. 0,2 maksymalnie 1 cm o charakterze riplemarków ze słabo widocznym warstwowaniem przekątnym lub poziomym.

Wspomniane utwory zawierają kwarc, illit, łuszczyki oraz sporadyczne ziarna skaleni, węglanów, chlorytów i pojedyncze ziarna glaukonitu.

Nowa koncepcja budowy geologicznej

Omawiany obszar znajduje się na SW od strefy Krzeszów–Lubaczów. Na SE jest to strefa znacznie obniżona tektonicznie, w centrum której znajduje się zrąb Ryszkowej Woli, dalej ku NW omawiana strefa ulega podniesieniu względem obniżającej się strefy Krzeszowa. Zrąb Ryszkowej Woli jest dużą elewowaną strukturą tektoniczną, w podłożu miocenu autochtonicznego E części zapadlika, biegnącą od rejonu Nowej Sarzyny na NW, aż ku granicy z Ukrainą i prawdopodobnie dalej na obszarze Ukrainy. Długość strefy związanej ze zrębem przekracza 60 km. Idąc od NW ku SE wysokość zrębu w stosunku do skrzydeł zrzuconych znacznie się zwiększa. Wzrasta również ogólny kąt zapadania podłoża ku SE. Zmiany te prezentuje uproszczona mapa strukturalna (ryc. 1).

W omawianym obszarze podłoże zalega na różnej głębokości. Na NW, na linii przebiegu zrębu głębokość osiąga 850–900 m, idąc dalej ku SE w podłożu tym zaczyna uwiadczać się zrąb Ryszkowej Woli, powodując znaczne podniesienie się podłoża w stosunku do skrzydeł zrzuconych. Równocześnie ze zmianą amplitudy zrębu następuje także zmiana jego szerokości ku SE, co prezentują kolejne przekroje geologiczne oparte o dane sejsmiczne i otworowe (ryc. 3–6). Fakt ten może wskazywać, że uskoki o rozciągłości NW–SE, zanurzające się ku, SE mają wcześniejsze paleo- i mezozoiczne założenia. Zrąb Ryszkowej Woli zapewne przecina wiele uskoków poprzecznych o rozciągłości SW–NE, zrzucających schodowo ku SE struktury podłoża. Jeden z takich uskoku został opisany poniżej.

Począwszy od strefy Krzeszów–Lubaczów w kierunku SW ku zrębowi Ryszkowej Woli, obserwuje się na wielu profilach sejsmicznych, systemy uskoku o charakterze listrycznym, ułożone równoległe do siebie o rozciągłości NW–SE. Ich przebieg po raz pierwszy przedstawiono w pracy Moryca (1961), jakkolwiek nie był wówczas znany listryczny charakter tych uskoku. Późniejszy, bardziej szczegółowy ich przebieg był kartowany na podstawie prowadzonych prac sejsmicznych. Uskoki interpretowane z profili sejsmicznych osiągają największe amplitudy na SE, w strefie określanej jako rów Wielkich Oczu, (ryc. 1, 6),

malejąc aż do zaniku ku NW. Płaszczyzny tych uskoków są nachylone ku SW, podczas gdy uskoki normalne ograniczające zrąb Ryszkowej Woli zapadają ku NE i SW. Na SW od zrębu obserwuje się również uskoki listryczne o małej amplitudzie zrzutu, a ich powierzchnie są skierowane ku NE (ryc. 3–5). Wspomniane uskoki zrzucają podłoże utworów mioceńskich na różne, często znaczne głębokości. Szczególnie intensywnie zjawiska te zachodzą na odcinku, gdzie zrąb ma największą amplitudę i szerokość, czyli od granicy z Ukrainą przez otwór Załazie-2 po rejon otworu Piskorowice-2. Dalej ku NW następuje stopniowy zanik zrębu i równomierne podnoszenie się podłoża

Wyżej opisane współzależności są związane z genezą zrębu Ryszkowej Woli i Rowu Wielkich Oczu. Zdaniem autorów powstanie zespołu tych struktur jest uwarunkowane zjawiskiem ekstensji, która miała miejsce po osadzeniu środkowobadeńskich anhydrytów. Późniejszej (baden górny-sarmat) sedymentacji w tym obszarze towarzyszyła intensywna subsydencja.

W omawianej strefie ekstensja spowodowała powstanie uskoków o charakterze listrycznym po NE stronie zrębu (a ściślej, ograniczają one od NE rów Wielkich Oczu). Uskoki występujące po SW stronie zrębu mają zarówno charakter ekstensyjny, jak i kompresyjny, a ich powstanie wiązać można z kompensacją (uskoki listryczne oraz uskok inwersyjny w rejonie otworu Radymno-1).

Przemieszczanie się mas osadu, wymuszone zjawiskiem ekstensji, powoduje zmniejszenie kąta upadu przemieszczanych skał na mniejszy lub zmianę kierunku pochylenia powierzchni uskokowej. Jeżeli zjawisko przemieszczania zachodzi równocześnie lub prawie równocześnie z dwóch przeciwnych kierunków, to w wyniku tego poprzez kompensację zrzuconej masy osadu, dochodzi do powstania wyniesienia w centralnej części strefy ekstensyjnej. Prawdopodobnie tego typu zjawiska doprowadziły do powstania zrębu Ryszkowej Woli. Znane są one z wielu basenów (Allen & Allen, 1990; Basin ..., 1992; Gabrielsen i in., 1995).

Na wielu przekrojach sejsmicznych, biegnących prostopadle do rozciągłości zrębu, obserwuje się, że krzywizna wyznaczonych uskoków zmniejsza się z głębokością tworząc uskoki o charakterze listrycznym, co może nastąpić dzięki procesowi ekstensji. Natomiast występowanie zjawiska anizotropii warstwowej może spowodować zmianę upadu powierzchni uskokowej na mniejszą (Bruhn i in., 1982), co z kolei ułatwia proces poślizgu. Jeżeli krzywizna uskoku jest znaczna to może dojść do tego, że dolny odcinek może ulec zagięciu w górę lub przejść obocznie w inny uskok i pojawić się w formie uskoku odwróconego na powierzchni (Dadlez & Jaroszewski, 1994). Takie zjawisko kompensacji tektonicznej ma miejsce w momencie, gdy brak efektywnego rozciągania lub proces ekstensji jest znacznie spowolniony. Prawdopodobnie miał on miejsce przy formowaniu się struktur geologicznych w omawianym obszarze.

Pod zrębem dojść może do wzajemnego przejścia uskoków skierowanych ku NE, a znajdujących się po SW stronie zrębu w uskoki skierowane ku SW, które znajdują się po NE części zrębu (ryc. 4, 5) tworząc strukturę o charakterze kołyski. Zakłada się, że takie wzajemne przechodzenie uskoków następowało po SW stronie zrębu wzdłuż granic litologicznych. Nie wyklucza się również, że listryczne zakrzywienie uskoków następuje na granicy podłoże-utwory mioceńskie (w poziomie anhydrytowym), a głębiej są to uskoki strome o założeniach przedmioceńskich. Na SW od

zrębu znajduje się uskok inwersyjny. Ma on przebieg równoległy do zrębu, a wzdłuż jego biegu następuje wyraźna rotacja zrębu ku NE (ryc. 4–6).

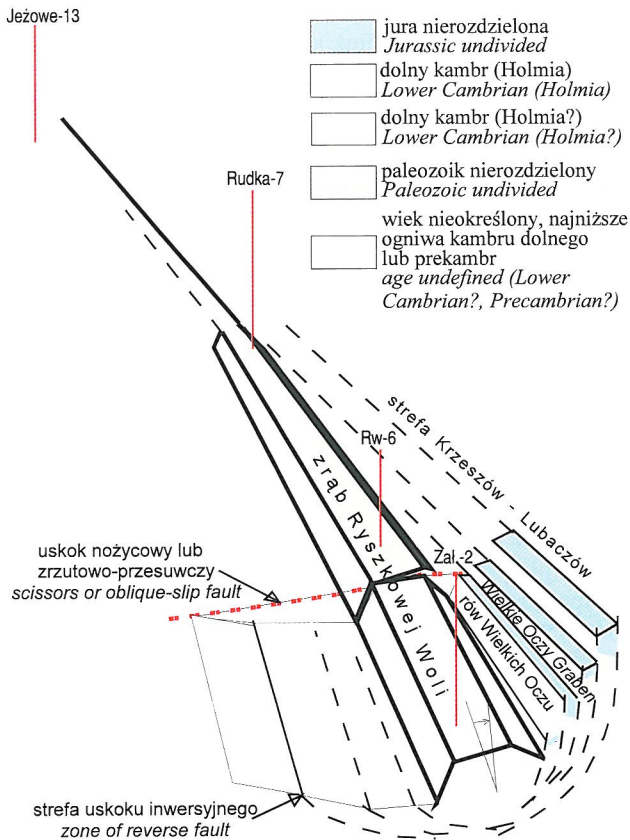
Od granicy z Ukrainą do strefy, przez którą przebiega przekrój C–D (ryc. 4) widać, że kąt rotacji stopniowo maleje. W tej strefie prawdopodobnie występuje płaszczyna rotacji, którą jest trudno jednoznacznie wyznaczyć. Na kolejnym przekroju A–B (ryc. 3) nie obserwuje się już rotacji zrębu. Podłoże zalega tu poziomo, nie śledzi się również uskoku inwersyjnego na przedłużeniu tego przekroju (ryc. 1). Strefa, wzdłuż której następuje wspomniana rotacja może być związana z uskokiem nożycowym lub zrzutowo-przesuwczym. Uskok ten powoduje, że na NW od strefy jego przebiegu zrąb jest poziomy (skrzydło wiszące), a na SE przechylony w kierunku zrzutu (skrzydło zrzucone). Dalej ku NW zrąb zawęża się stopniowo zachowując jednak swoje poziome ułożenie aż do wyraźnego jego zaniku.

Należy zwrócić uwagę na to, że opisywany obszar znajduje się w szeroko rozumianej strefie T–T, na obszarze kolizji płyty ukraińskiej z Karpatami. Dominowała tutaj kompresja pozioma wywołana tą kolizją. Z nią związane byłyby genetycznie uskoki odwrócone po SW stronie zrębu. Działała również ekstensja związana z subdukcją karpacką, a także ekstensja pochodna od przesuwności dektstralnej strefy T–T i subsydencja związana z wypełnianiem zbiornika osadami sarmatu (stąd normalne uskoki listryczne).

Obecnie trudno jest jednoznacznie określić ramy czasowe przedstawionych zjawisk tektonicznych, brak jednoznacznych wyników badań stratygrafii utworów miocenu z tej części zapadliska przedkarpackiego. W wyniku wstępnej analizy sejsmostratygraficznej (Dziedzic i in., 1994) stwierdzić można, że najbardziej zaangażowane tektonicznie są utwory badenu, co mogłoby świadczyć o tym, że intensywna przebudowa morfologii podłoża w omawianej strefie miała miejsce właśnie w tym czasie. Według Krysiak (1993) zjawiska powstania uskoków listrycznych oraz zjawisko rotacji bloków można by wiązać z fazą mołdawska, natomiast powstanie uskoku poprzecznego nożycowego lub zrzutowo-przesuwczego z fazą attycką. Wzrost miąższości utworów badenu górnego i dolnej części dolnego sarmatu (ciemniejszy żółty kolor na przekrojach) w rowach tektonicznych względem zrębów świadczy o synsedymenacyjnym odmładzaniu uskoków ograniczających te struktury. Wyżejległe osady sarmatu są przecięte jedynie niskoamplitudowymi uskokiemi sięgającymi w wielu przypadkach do powierzchni ziemi, co świadczyć może o ich neotektonicznym odmłodzeniu.

Dzięki informacjom o wieku podłoża ze strefy zrębu Ryszkowej Woli oraz danym dotyczącym ogólnego zapadania warstw, wysunąć można hipotezę o występowaniu granic litologicznych lub litostratygraficznych w najniższym paleozoiku (i dalej na SW od rejonu Radymna granicy kambr–prekambr), ułatwiającym poślizgi kolejnym uskokiemi (uskoki międzywarstwowe). Wnioskowanie o występowaniu granic stratygraficznych wynika z ogólnego kierunku zapadania utworów zarówno mezozoicznych, paleozoicznych budujących wyniesienie Lubaczowa, jak i dolnokambryjskich budujących omawianą strefę. Przypuszczalny ogólny kierunek zapadania wspomnianych utworów w prezentowanym obszarze jest zatem na NE lub ENE.

Dodatkowo na podstawie wykonanego w otworze Załazie-2 pomiaru upadomierza jednoznacznie wynika, że upady utworów podłoża są skierowane na NE, a nie na SW, jak uważano poprzednio (np. Moryc, 1961). W świetle



Ryc. 6. Uproszczony model geologiczno-tektoniczny
Fig. 6. Simplified structural scheme

przedstawionej koncepcji budowy geologicznej obszaru przyległego wynika, że ten kierunek ku SW zapadania jest związany z tektoniczną rotacją poszczególnych bloków. Jedynie na bloku Baszni (na NE od wyniesienia Lubaczowa) kierunek zapadania warstw jest na NE. Moryc (1961) uważał również, że kierunek zapadania powierzchni uskokuwowych w obrębie wyniesienia Lubaczowa jest ku NE.

Jeżeli więc obszar, na SW od strefy tektonicznej ograniczającej wyniesienie Lubaczowa, jest zbudowany z dolnokambryjskich utworów, a ogólny kierunek zapadania warstw podłoża jest na NE lub ENE, to idąc w kierunku na SE ku granicy z Ukrainą możemy napotkać młodsze wiekowo utwory. Pewne aspekty modelu geologicznego w tym obszarze, sugeruje obraz zmian regionalnego gradientu siły ciężkości. I tak od granicy z Ukrainą po otwór Ryszkowa Wola-2, obraz tych zmian może świadczyć o wyklinowywaniu się warstw o mniejszej gęstości lub występowaniu utworów coraz to młodszych. Następnie ku NW po otwór Ryszkowa Wola-3a, obserwuje się stałość tego gradientu. W tym przypadku taką stabilność można byłoby wiązać ze stałą litologią lub występowaniem utworów równowiekowych.

Z obserwacji charakterystyk geofizycznych pomierzonych metodami geofizyki wiertniczej w tych częściach profili otworów, które odpowiadają udokumentowanym utworom dolnokambryjskim (oraz z otworów Wola Zaleska-1 i Załazie-2) wynika, że przy wysokich wskazaniach oporności na profilowaniach PO obserwuje się zarówno wysokie wskazania naturalnej promieniotwórczości (PG), jak i wysokie wskazania wzbudzonej promieniotwórczości w profilowaniu PNG, nie pozostające w bezpośrednim

związku. Jedynie czasami obserwuje się anomalie geofizyczne odpowiadające warstwom piaskowców 3–5 m.

Aspekt poszukiwawczy a przedstawiona koncepcja budowy geologicznej

W wielu otworach, odwierconych przez przemysł naftowy, w omawianym obszarze występowały ślady węglowodorów w podłożu. Ich obecność ma związek z przedstawioną powyżej koncepcją budowy geologicznej. Ślady węglowodorów zostały zaobserwowane zarówno w otworach podłoża na zrębie, jak i w strefach obniżonych. Charakter budowy tektonicznej powoduje, że różnowiekowe utwory (głównie dolnokambryjskie) znajdują się na różnej głębokości. Z uwagi na wysoką zawartość substancji organicznej utwory te mogły być potencjalnym źródłem węglowodorów. Migrację ze stref przyzębowych ułatwiały kierunki zapadania warstw oraz strefy uskokuwowe. Utwory podłoża w tej strefie przykrywają środkowobadeńskie utwory anhydrytowe lub ilasto-margliste utwory dolnobadeńskie, stanowiące doskonałe uszczelniacze dla pułapek typu stratygraficznego.

Autorzy dziękują dr Z. Krysiak, mgr inż. Z. Bule i dr J. Żabie za dyskusję i wiele cennych, życzliwych uwag.

Literatura

- ALLEN P.A. & ALLEN J.R. 1990 — Basin Analysis — Principles and Applications. Blackwell, Oxford.
Basin analysis techniques 1992 — Block 3, part I, Geophysical techniques The S338 Course Team The Open University, Walton Hall, Milton Keynes.
 BRUHN R.L., YUSAS M. R. & HUERTAS F. 1982 — Tectonophysics, 86: 343–361.
Budowa geologiczna Polski 1968 — Stratygrafia, t.1 cz. 1. Wyd. Geol.
 DADLEZ R. & JAROSZEWSKI W. 1994 — Tektonika. PWN.
 DZIADZIO P., MASŁOWSKI E. & PROBULSKI J. 1994 — I Krajowa Konferencja Naukowo-Techniczna, 26–28 X Mogilany k. Krakowa, cz. II: 152–155.
 DOWNIE C. 1982 — Transaction of the Royal Society of Edinburgh, 72: 257–285.
 GABRIELSEN R.H., STEEL R. J. & NTTVEDT A. 1995 — Petroleum Geoscience, 1: 223–235.
 GŁOWACKI E., KARNKOWSKI P. & ŻAK C. 1963 — Roczn. Pol. Tow. Geol., 33: 321–339.
 GŁUSZEK A. 1994 — Skamieniałości śladowe z otworu Wola Zaleska. Arch. BG Geonafta, Gorlice.
 JAGIELSKA L. 1962 — Mikrospory starszego paleozoiku i prekambry z podłoża zapadliska przedkarpackiego. CAG Państw. Inst. Geol. nr arch. 424, Kielce.
 JANKAUSKAS T. & LENDZION K. 1992 — Prz. Geol., 40: 519–525.
 MORYC W. 1961 — Roczn. Pol. Tow. Geol., 31: 47–76.
 KARNKOWSKI P. & GŁOWACKI E. 1961 — Kwart. Geol., 5: 372–416.
 KARNKOWSKI P. & OŁTUSZYK S. 1968 — Atlas geologiczny przedgórza Karpat Polskich, 1 : 500 000. Wyd. Inst. Geol.
 KRYSIAK Z. 1993 — [W:] Materiały Konferencji Naukowej. Trzeciorzędowa formacja siarkonośna zapadliska przedkarpackiego. Wyd. Państw. Inst. Geol.
 POŻARYSKI W., VIDAL C. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI W. 1981 — Przew. 53 Zjazdu Pol. Tow. Geol. Kielce 6–8 września: 27–34.
Słownik stratygraficzny 1968 — Wyd. Geol.