

HENRYK TOMCZYK

ORDOWIK I SYLUR W PODŁOŻU
ZAPADLIKA PRZEDKARPACKIEGO
(5 fig.)

*Ordovician and Silurian in the Basement of the
Fore-Carpathian Depression*
(5 Figs)

Treść: W niniejszej pracy autor przedstawił stratyografię utworów ordowiku i syluru, stwierdzonych w profilach wierceń na obszarze Przedgórze Karpat (zapadliska przedkarpackiego).

Przeprowadził on korelację utworów ordowiku i syluru z utworami tego wieku występującymi w Górach Świętokrzyskich i na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej. Następnie wprowadził nową nomenklaturę warstw dla udokumentowanych osadów ordowiku i syluru, podaje ich charakter litofacjalny z występującymi tam zespołami fauny, szerzej uzasadnia wydzielone poziomy stratygraficzne oraz regiony paleogeograficzne — lokalne.

W podsumowaniu autor wypowiada się odnośnie do kierunków migracji planktonu graptolitowego oraz co do procesów orogenicznych, których wiek w podłożu zapadliska przedkarpackiego przypadać może na pogranicze syluru a dewonu.

WSTĘP

Utwory ordowiku i syluru w podłożu zapadliska przedkarpackiego zostały stwierdzone dopiero w 1958 r., w związku z przeprowadzonymi na tym obszarze wierceniami w ramach prac Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych. W okresie ostatnich trzech lat od 1958 do 1960 r. utwory tego wieku nawiercono w Mędrzechowie koło Tarnowa, w Uszkowcach 1 i 4 koło Lubaczowa, w Dolinach koło Cieszanowa oraz w Rudzie Lubyckiej koło Tomaszowa Lubelskiego.

Dzięki życzliwemu stosunkowi doc. inż. Z b. O b u c h o w i c z a oraz pracowników Zakładu Geologiczno-Wiertniczego Poszukiwań Naftowych z Jasła mgra P. K a r n k o w s k i e g o i mgra E. G ł o w a c k i e g o miałem możliwość bliższego zapoznania się z tymi materiałami, a nawet znaczna ich część została mi przekazana do opracowań stratygraficznych.

Z omawianego obszaru utwory ordowiku i syluru wykazują duże różnice litofacjalne oraz stosunkowo dużą rozpiętość stratygraficzną, co umożliwia z jednej strony przeprowadzenie ściślejszej korelacji z obszarem Gór Świętokrzyskich, a z drugiej zaś strony z obszarem platformy wschodnioeuropejskiej. Mimo dużych analogii litologiczno-stratygraficznych z obszarami sąsiednimi, osady omawiane zawierają tutaj całkiem nowe elementy i ogniwa stratygraficzne, tak że w niniejszym opracowaniu zostały potraktowane oddzielnie, z wyodrębnieniem dla nich nowych określeń

stratygraficznych i nowych prowincji paleogeograficznych. Podkreślenie częściowo odmiennego charakteru tych osadów w Przedgórzu Karpat tym bardziej stało się konieczne, że dotychczas brak jest ścisłej granicy między południowo-wschodnią częścią antyklinorium świętokrzyskiego a podłożem zapadliska przedkarpackiego (S. S o k o ł o w s k i, J. Z n o s k o, 1959; J. Z n o s k o, 1961) oraz brak jest bliższych danych odnośnie do rozprzestrzenienia regionu kieleckiego (południowego) i łysogórskiego (północnego) Gór Świętokrzyskich w kierunku południowo-zachodnim i zachodnim, a szczególnie ich stosunku do strefy krakowsko-myszkowskiej syluru (St. S i e d l e c k i, 1962).

Na podstawie dotychczasowych obserwacji należy jednak podkreślić, że niektóre profile ordowiku i syluru na tym obszarze są częściowo zbliżone do regionu łysogórskiego bądź wykazują duże podobieństwo do obszaru platformowego lub do centralnej części Gór Świętokrzyskich.

Poza tym podać należy, że znaczna część zagadnień poruszonych w tej pracy, a odnoszących się do stratygrafii, paleogeografii oraz nowej nomenklatury warstw została dość wyczerpująco omówiona w syntetycznej pracy autora z 1962 r. pt. „Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań” (str. 18, 19, 31—38, 49—54, 75—78).

OPIS LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNY

W rozdziale tym przedstawione zostaną poszczególne profile wierceń odnoszących się do utworów ordowiku i syluru. Ordowik dotychczas stwierdzono zaledwie czterema wierceniami, tj. w Mędrzechowie, Uszkowcach 1 i 4 oraz w Dolinach koło Cieszanowa. Najpełniejszy profil ordowiku występuje w otworze Doliny, w pozostałych natomiast profilach stwierdzono szczątkowe serie osadów odnoszących się bądź do górnego, bądź do dolnego ordowiku. Utwory syluru udokumentowane zostały w otworze Mędrzechów 1, Uszkowce 1, Doliny oraz w Rudzie Lubyckiej. W tym ostatnim profilu nawiercono utwory górnosylurskie, natomiast w pozostałych profilach utwory dolnosylurskie łącznie z odpowiednikami wenloku i częściowo dolnych łupków z Ludlow.

Opisy litologiczno-stratygraficzne podane zostaną od utworów najstarszych do najmłodszych kolejno z poszczególnych wierceń, począwszy od Mędrzechowa a kończąc na Rudzie Lubyckiej.

Wiercenie Mędrzechów 1

Wiercenie to zatrzymane zostało na głębokości 1905,0 m w utworach prekambru, które sięgają aż do głębokości 1849,0 m. Są to głównie łupki lekko sfilityzowane, szarozielone z przerostami mułowcowo-ilastymi i ze sporadycznymi wkładkami piaskowców kwarcytowych, twardych drobnoziarnistych (fig. 1). Dokładniejszy opis petrograficzny tych utworów przedstawiony jest w pracy P. K a r n k o w s k i e g o i E. G ł o w a c k i e g o z 1961 r. Bezpośrednio na utworach prekambru zalega łagodnie nieduża partia ordowiku, która została przewiercona na głębokościach od 1849,0 do 1820,2 m. Kontakt między sylurem a ordowikiem nie był tu obserwowany, ponieważ na odcinku wynoszącym około 8,5 m (1820,2 — 1811,7 m) nie pobierano rdzenia, a sama granica na głębokość 1815,0 m (fig. 1) została ustalona na podstawie karotażu i uzyskanego materiału z urobku.

Ordowik osiagający tu miąższość około 30 m reprezentowany jest głównie osadami wapienno-dolomitycznymi, a sporadycznie piaszczysto-

-glaukonitowymi z bardzo ubogą fauną małżoraczków i ramienionogów. W dolnych warstwach stwierdził autor kilka szczątków graptolitów z rodzajów *Didymograptus* i *Isograptus*. Ponadto cały kompleks utworów ordowiku wykazuje tu silne zaangażowanie tektoniczne, wyrażone licznymi poślizgami i spękaniem warstw oraz wtórnym użyleniem kalcytem i pirytem.

Seria ordowiku rozpoczyna się cienką warstwą zlepieńca (50 cm grub. wg P. Karnkowskiego, E. Głowackiego, 1961), który niezgodnie zalega na utworach prekambriu. Zlepieniec ten o spoiwie ilasto-piasz-

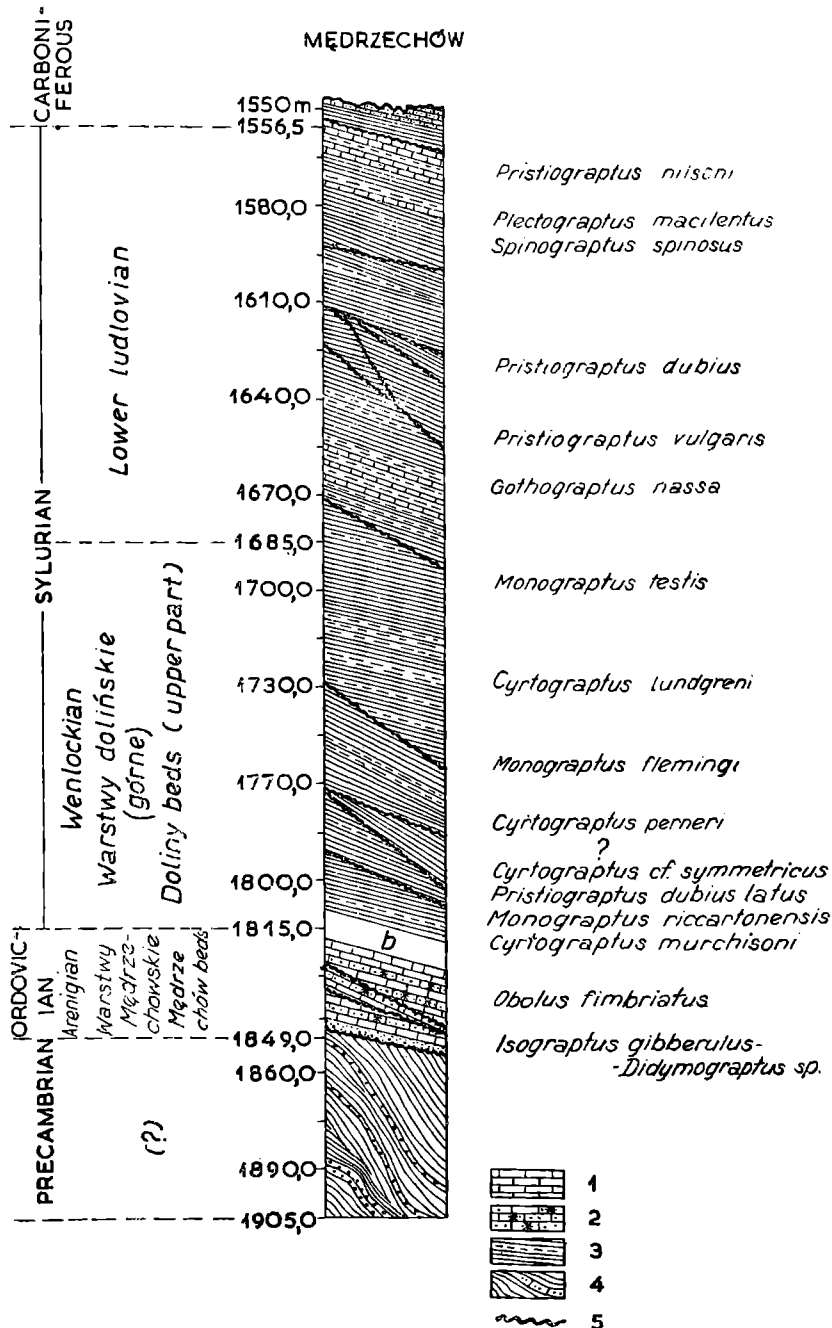


Fig. 1. Profil litologiczno-stratygraficzny starszego paleozoiku w otworze Mędrzechów k. Tarnowa: 1 — wapienie; 2 — wapienie piaszczyste z glaukonitem; 3 — iłowce wapieniste z wkładkami łupków; 4 — iłowce i łupki z wkładkami kwarcytów; 5 — niezgodność tektoniczna; b — brak rdzenia

Fig. 1. Stratigraphical and lithological profile of Early Paleozoic formation in the bore-hole Mędrzechów near Tarnów: 1 — limestones; 2 — sandy glauconitic limestones; 3 — calcareous claystones with intercalations of shales; 4 — claystones and shales with intercalations of quartzites; 5 — tectonic discordance; b — no core

czystym, z luźno tkwiącymi otoczkami kwarcytu (2 cm średnicy), przechodzi stopniowo w piaskowce mułowcowe bądź ilaste, dolomityczno-wapienne, a nieco wyżej wykazuje już słabą łupkowatość zbliżoną do mułowców piaszczystych. Seria ta sięga do głębokości około 1841,0 m, natomiast wyżej do głębokości 1840,0 m występują piaskowce łupkowane o nieco grubszym ziarnie i z rozproszonym glaukonitem. W piaskowcach tych stwierdziłem trzy zaledwie niekompletne rabdozomy graptolitów (gł. 1840,7 m), określonych jako *Didymograptus* sp. i *Isograptus gibberulus* (Nicholson). Do głębokości około 1836,0 m w dalszym ciągu przeważają osady piaszczysto-wapienne z glaukonitem, miejscami dolomityczne i szarozielonawe z częstym detrytusem ramienionogów, głównie „*Orthis*” sp., *Leptaena* sp., ponadto stwierdziłem tu także kilka form *Obolus fimbriatus* Hadding, *Obolus* cf. *deltoides* Hadding i *Leptaena sericea* cf. *restricta* Hadding.

W następnych osadach aż do głębokości 1830,0 m obserwuje się coraz większy udział substancji wapnistej, piaskowce glaukonitowe przechodzą stopniowo w wapienie piaszczysto-glaukonitowe. Na głębokości około 1831,5 m występują wyraźne spękania tektoniczne, prawie pionowe, wypełnione różowym kalcytem, nieraz pirytem. Nieco wyżej stwierdzono obecność wapieni szarych, zrostkowych z nielicznymi konkrecjami, prawdopodobnie fosforytów, oraz z rozproszonym glaukonitem i chlorytem.

Od 1830,0 do 1827,0 m pojawia się rodzaj druzgotu tektonicznego, który występuje zarówno w wapieniach szarych, zrostkowych silnie zmineralizowanych, jak również w piaskowcach wapnistych z ułamkami toczenców ilasto-marglistych z licznym chlorytem bądź glaukonitem. Wyżej wyraźnie zmniejsza się zawartość glaukonitu i prawie do głębokości 1820,2 m występują wapienie krystaliczne jasnoszare i szare z lekkim odcieniem zielonawym, z nieregularnymi przerostami ilasto-dolomitycznymi i ilasto-piaszczystymi, silnie spękanymi i użyłone kalcytem i pirytem.

Sylur. Jak już poprzednio wspominałem, kontakt między ordowikiem a sylurem w tym otworze nie był obserwowany. Od głębokości 1811,7 do 1807,0 m występują iłowce czarne ilasto-krzemionkowe, lekko tylko wapniste, o słabo zaznaczonej laminacji i łupkowatości, charakteryzujące już utwory dolnego wenloku. Ponadto iłowce te są silnie spękanymi, z wyraźnymi poślizgami i lustrami tektonicznymi oraz wtórnie użyłone kalcytem i zmineralizowane siarczkami, głównie pirytem.

W iłowcach tych fauna jest licznie reprezentowana, głównie rabdozomami graptolitów. W spągu stwierdziłem *Retiolites geinitzianus* Barr., *Monoclimacis* sp., *Monograptus priodon* Bronn, *Mediograptus kolihai* (Bouček), *Barrandeograptus pulchellus* (Tullb.) oraz kilka niekompletnych okazów *Cyrtograptus* sp., *Cyrtograptus murchisoni* Carr., *Monoclimacis gracilis* (Ellis et Wood) i *M. vomerina* (Nich). Nieco wyżej zespół ten ulega nieznacznym tylko zmianom, licznie występują tu w dalszym ciągu formy *Monoclimacis* sp. oraz *Monograptus priodon* Bronn, *Retiolites* sp., *Monograptus cultellus* Törnq. oraz już na głębokości około 1808,0 m częste są przewodnie gatunki *Monograptus riccartonensis* Lapw., którym sporadycznie towarzyszy *Pristiograptus dubius* (Suess) i *P. dubius latus* (Bouček). Od głębokości 1807,0 do 1804,3 m nie pobierano rdzenia, na odcinek ten przypada zapewne wyższa część poziomu *Monograptus riccartonensis*. W następnych próbach uzyskanych dopiero z głębokości 1804,3 — 1801,3 m charakter litologiczny iłowców pozostaje bez większych zmian, fauna natomiast jest znacznie uboższa, dominującymi gatunkami są tu *Pristiograptus dubius latus* (Bouček)

i *P. dubius* (Suess) oraz nieliczne *Monograptus priodon* Bronn, *Monoclimacis* sp., *Cyrtograptus* sp. i kilka form *Cyrtograptus* cf. *symmetricus* Elles et Wood. Na odcinku od 1801,3 do 1788,4 m ponownie nie pobierano rdzenia, na który przypadać powinny poziomy *Cyrtograptus rigidus* i *Monograptus flexilis*, ponieważ w wyżej leżących łupkach ilastych stwierdzono już poziomy graptolitowe młodsze. W dalszym ciągu omawianego profilu występują iłowce ciemnoszare, wapniste, częściowo lekko bitumiczne lub krzemionkowo-ilaste, dość twarde, wykazujące słabą laminację i łupkowatość. Na głębokościach od 1788,4 do 1784,1 m w iłowcach tych występują liczne poślizgi oraz spękania użyłone kalcytem i pirytem. Fauna jest tu dość liczna, głównie graptolity: *Pristiograptus pseudodubius* (Bouček), *Monograptus flemingi* (Salter), *M. flemingi compactus* Elles et Wood, *Monoclimacis* cf. *hemipristis* (Meneghini), *Monoclimacis* sp., *Cyrtograptus* sp. oraz dość liczny *Cyrtograptus perneri* Bouček. Z innej fauny częste są głowonogi (*Orthoceras*) i małże (*Cardiola*). Od głębokości 1784,1 do 1768,1 m nie pobierano rdzenia (fig. 1), dlatego nie zostały tu stwierdzone poziomy *Cyrtograptus multiramis* i prawdopodobnie *Cyrtograptus radians*. Wyżej natomiast od głębokości 1768,1 m aż do 1710,0 m w uzyskanych próbach występuje już dobrze rozwinięty poziom *Cyrtograptus lundgreni*, w którego stropie coraz częstsze są formy *Monograptus testis* (Barr.). Pod względem litologicznym są to w dalszym ciągu iłowce ciemnoszare, wapniste, słabo laminowane i łupkowate. Miejscami widoczne są liczne spękania i użylenia kalcytem i pirytem oraz częste są również poślizgi i lustra tektoniczne. Zespół fauny jest dość monotonny, głównie występują tu: *Monograptus flemingi* (Salter), *M. flemingi compactus* Elles et Wood, *Monoclimacis* sp., *Cyrtograptus hamatus* (Bailey), *C. lundgreni* Tullb., *Cyrtograptus* sp., *Pristiograptus dubius* (Suess), *P.* cf. *pseudodubius* (Bouček), *Monograptus testis* (Barr.), *Monograptus* sp. oraz głowonogi („*Orthoceras*”) i małże (*Cardiola*).

Granice między utworami wenloku a dolnego ludlowu w tym profilu przyjęto na głębokości około 1685,0 m, gdzie kończy się zasięg pionowy graptolitów z grupy „*testis*” i z grupy „*flemingi*”, natomiast wyżej zwiększa się węglanowość w iłowcach i pojawiają się pierwsze formy z rodzaju *Gothograptus*.

Utwory dolnego ludlowu obejmują tu poziomy od *Gothograptus nassa* do spągu poziomu *Pristiograptus nilssoni*, tj. od głębokości 1685,0 do 1556,5 m. Są to również utwory iłowcowe, wapniste i słabo laminowane, ku górze zawierają sporadyczne wtrącenia soczewek i kongrecji wapieni ilastych. Fauna głównie graptolitowa, występuje jednak mniej licznie niż w utworach wenloku. Utwory dolnego ludlowu z omawianego profilu zostały dość wyczerpująco scharakteryzowane przez autora w komunikacie wstępnym (Tomczyk H. 1958).

Wiercenie Uszkowce 1

Otwór ten zamknięto na głębokości 1203,0 m w utworach kambru, zapewne górnego. Są to łupki ilasto-mułowcowe z mika, barwy ciemnoszarej i czarnej z wkładkami kwarcytów i piaskowców. Z fauny występuje tu: *Lingulella* sp., *Lingulella lepis* Salter, oraz *Lingulella* cf. *ferruginea* Salter. Ku górze aż do głębokości 1153,5 m seria ta staje się bardziej ilasto-mułowcowa, natomiast wkładki kwarcytów i piaskowców zanikają.

O r d o w i k. Od głębokości 1153,5 do 1140,7 m nie pobierano rdzenia, wobec czego nie jest znany w tym profilu kontakt między ewentualnym kambrem a ordowikiem dolnym, który tu jest reprezentowany utworami piaszczysto-glaukonitowymi.

Wyżej począwszy od głębokości 1140,7 m (fig. 2) występują utwory piaskowców szarych z lekkim odcieniem zielonawym, glaukonitycznych z częstymi przerostami i przemazami kwarcytów oraz sporadycznie z cienkimi laminami mikowo-ilastymi charakteru nieregularnego. Piaskowce te sięgają do głębokości 1118,5 m obejmując kompleks około 25 m miąższości. Na głębokości 1139,6 m stwierdzone zostały przez autora (H. T o m c z y k, 1962 a), na jednej tylko płaszczyźnie łupkowatości 3 pełne okazy oraz 5 fragmentów form *Dictyonema flabelliforme polonicum* H. T o m., które wykazują cechy pośrednie między *Dictyonema flabelliforme sociale* (S a l t e r) a *Dictyonema flabelliforme flabelliforme* (E i c h w a l d).

Bezpośrednio nad piaskowcem glaukonitowym występuje warstewka zlepieńca (od 3 do 7 cm grubości) z płaskimi otoczakami, głównie piaskowca drobnoziarnistego. Poszczególne otoczaki tkwią luźno w materiale ilasto-piaszczystym, częściowo węglanowym. Nad zlepieńcem od głębokości 1118,45 do 1117,0 m występują wapienie detrytyczne, plamiste z licznymi oolitami szamozytu, szczególnie w ich stropie i spagu, oraz z przerostami wapienia krystalicznego i marglistego barwy różowawej.

Wyżej aż do głębokości około 1096,4 m pojawiają się mułowce piaszczyste, miejscami lekko wapniste z wtrąceniami iłowców i margli oraz z fauną trylobitów i graptolitów. Z ważniejszych form należy tu podać: *Tretaspis* sp., *Tretaspis seticornis* (H i s.), *Liocnemis* cf. *recurvus* (L i n n.), *Climacograptus scalaris* cf. *miserabilis* Elles et W o o d, *Orthograptus truncatus* cf. *pauperatus* Elles et W o o d oraz *Dicellograptus complanatus* L a p w. i inne. Nad mułowcami występują już łupki sylurskie poziomu *Cyrtograptus purchisoni*.

S y l u r. W profilu tym udokumentowane utwory syluru obejmują zaledwie 8-metrową serię łupków ilastych, dość monotonicznych z fauną graptolitów, tj. od głębokości 1096,4 m do 1088,4 m, powyżej natomiast występują już utwory jurajskie.

Najniższe łupki sylurskie zawierają faunę graptolitową, jednak słabo zachowaną i częściowo spirytyzowaną. Wyróżniono tu następujące gatunki: *Cyrtograptus* cf. *insectus* B o u ě k, *Mediograptus* cf. *kodymi* (B o u ě k) *Monoclimacis* sp. oraz liczne fragmenty form retiolitesowych, głównie *Retiolites geinitzianus* B a r r. Możliwe, że spąg tych łupków odpowiada górnej części poziomu *Cyrtograptus insectus*, który to poziom dobrze jest rozwinięty na obszarze Gór Świętokrzyskich w profilach Zbrzy, Ciekot i Brzezinek.

Środkowe partie łupków zawierają liczniejszą faunę graptolitów, mianowicie: *Retiolites geinitzianus* B a r r., *Retiolites* sp., *Mediograptus kolihai* (B o u ě k), *M. kolihai minor* (B o u ě k), *Monograptus* sp., *M. priodon* B r o n n, *Barrandeograptus pulchellus* (T u l l b.), *Monoclimacis* sp., oraz kilka fragmentów form *Cyrtograptus* sp. i *Cyrtograptus purchisoni* C a r r.

W stropowej części łupki graptolitowe charakteryzują już poziom *Monograptus riccartonensis*, gatunek ten występuje tu masowo, pokrywając całe płaszczyzny powierzchni łupków rdzenia. Z innych graptolitów licznie stwierdzono *Monoclimacis vomerina* (N i c h.), *M. vomerina gracilis* (E l l e s e t W o o d), *Streptograptus* cf. *antennularius* (M e n e g h.) oraz nieco w wyższych warstwach łupków *Pristiograptus* sp., *P. dubius*

(S u e s s), *P. dubius latus* (B o u č e k). Występowanie tych dwóch ostatnich form może świadczyć o kończącym się tu poziomie *Monograptus riccartonensis* i o występowaniu już jego podpoziomu z *Pristiograptus dubius latus*.

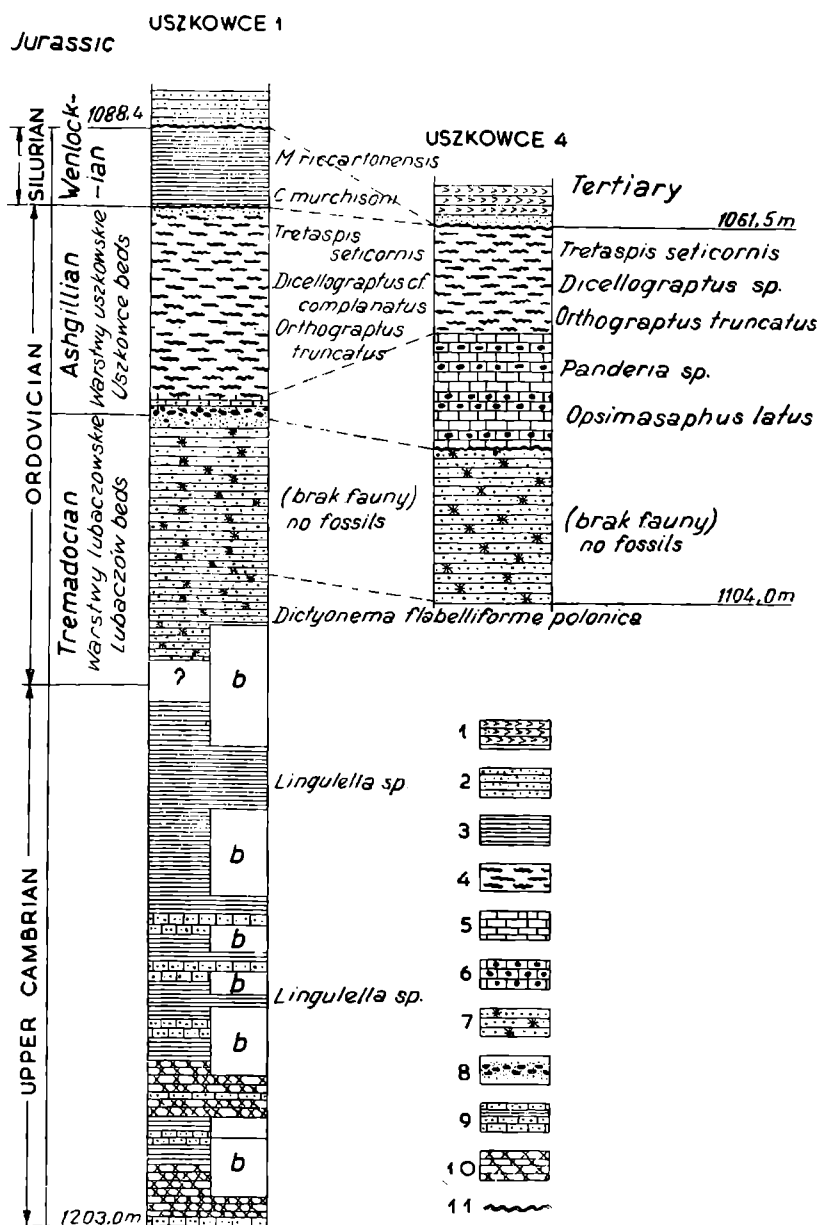


Fig. 2. Profil litologiczno-stratygraficzny starszego paleozoiku w otworach Uszkowce 1 i 4 koło Lubaczowa: 1 — anhydryt; 2 — piaskowce; 3 — ilowce i łupki; 4 — mułowce; 5 — wapienie; 6 — wapienie detryczne z oolitami; 7 — piaskowce glaukonitowe; 8 — zlepieniec; 9 — wkładki kwarcytowe; 10 — szarogłazy i mułowce; 11 — niezgodność; b — brak rdzenia

Fig 2. Stratigraphical and Lithological profile of Early Paleozoic formations in the bore-holes Uszkowce 1 and 4 near Lubaczów: 1 — anhydrite; 2 — sandstones; 3 — claystones and shales; 4 — siltstones; 5 — limestones; 6 — detrital oolitic limestones; 7 — glauconitic sandstones; 8 — conglomerate; 9 — quartzite intercalations; 10 — greywackes and siltstones; 11 — unconformity; b — no core

Wiercenie Uszkowce 4

Ordowik. W otworze Uszkowce 4 położonym zaledwie 2 km na północny zachód od wiercenia Uszkowce 1 stwierdzono również utwory ordowiku (P. K a r n k o w s k i, E. G ł o w a c k i, 1961; W. M o r y c, 1961).

Wiercenie to zostało zamknięte w utworach ordowiku dolnego na głębokości 1104,40 m. Ordowik podobnie tu jest wykształcony jak w profilu Uszkowce 1 (fig. 2). Do głębokości 1085,0 m występują piaskowce glaukonitowe, szare z lekkim odcieniem zielonawym, z przerostami twardszych kwarcytów, w których żadnej fauny nie stwierdzono. Charakter litologiczny piaskowców jest całkiem podobny do piaskowców z *Dictyonema flabelliforme polonicum* H. T o m. z otworu Uszkowce 1 (fig. 2). Nawiercony odcinek piaskowców glaukonitowych wynosi w tym profilu zaledwie 19 m, a więc mniej niż w otworze Uszkowce 1.

Bezpośrednio nad piaskowcem zalegają prawdopodobnie (rdzeń silnie pokruszony) wapienie i margle organodetrytyczne sięgające aż do głębokości 1073,0 m. Szczegółowy profil tych warstw przedstawia się następująco: — od głębokości 1085,0 do 1080,5 m występują wapienie i margle silnie zwiędzłe organodetrytyczne, barwy szaroróżowej o wyraźnym charakterze sedymentu płytkiego, najczęściej miękkie i pokruszone, z licznymi szczątkami fauny ramienionogów i trylobitów. E. T o m c z y k o w a oznaczyła tu *Opsimasaphus latus* (A n g e l i n), *Panderia* sp., *Harpes* sp., które mogą świadczyć o pograniczu pięter karadoku i aszgilu. Wyżej do głębokości 1073,0 m występują wapienie detrytyczne, szare z przerostami marglistymi i z nieregularnymi wtrąceniami iłowców wapnistych oraz z licznymi oolitami zapewne szamozytu, których największe nagromadzenie stwierdzone zostało zarówno w spągu, jak i w stropie tych wapieni. Fauna sporadyczna i uboga, głównie małżoraczki i bliżej nie określone szczątki trylobitów.

Następna seria osadów sięgająca do głębokości około 1061,5 m jest odmiennie wykształcona. Stanowią ją głównie iłowce wapniste, miejscami o wyraźnej laminacji i łupkowatości, barwy szarej z lekkim odcieniem zielonawym, z wtrąceniami mułowców piaszczystych w spągu i w stropie. Fauna dość liczna, stwierdziłem tu: *Tretaspis* sp., *Tretaspis seticornis* (H i s.), *Lonchodomas rostratum* S a r s, *Phillipsinella* sp., *Dicellograptus* sp., *Ortograptus* sp., *Ortograptus truncatus* cf. *pauperatus* E l l e s e t W o o d oraz *Chonetes* sp., *Leptaena* sp. (małe formy do 3 mm), *Scolecodonta* i *Ostracoda*. Zespół ten występujący od głębokości 1061,5 do 1073,0 m jest całkowicie zbliżony do warstw uszkowskich, mułowcowo-ilastych z profilu Uszkowce (H. T o m c z y k 1962 a). Bezpośrednio nad ordowikiem w profilu Uszkowce 4 spoczywają utwory trzeciorzędu, głównie poziomu anhydrytowego (miocen).

Wiercenie Doliny koło Cieszanowa

O r d o w i k. Najniższe utwory ordowiku nawiercone zostały na głębokościach od 1426,2 do 1417,6 m, gdzie stwierdzono łupki piaszczysto-ilaste barwy szarej i prawie czarnej, silnie laminowane, z dużą ilością łyszczyku. Odznaczają się one łupkowatością nieregularną, a powierzchniowo warstw pokryte są hieroglifami. Fauna nieliczna i słabo zachowana, głównie szczątki rabdozomów oraz sporadycznie pełniejsze okazy *Glyptograptus* sp. i *Nemagraptus gracilis*. Wyżej nie pobierano rdzenia, dopiero od głębokości 1407,5 do 1403,8 m występują wapienie zrostkowe, częściowo piaszczyste, gruzelkowate, świadczące o charakterze litoralnym osadów. Następnie od głębokości 1403,8 do 1387,0 m występują osady margliste, miejscami iłowcowo-wapienne z graptolitami *Climacograptus* sp., *Climacograptus scharenbergi* L a p w, *Diplograptus* sp. i inne. Wyższe serie

osadów pod względem litologicznym nie ulegają większym zmianom, w dalszym ciągu są to iłowce margliste, przekładane wkładkami wapieni ilastych. Na głębokości około 1377,2 i wyżej aż do 1346,5 m stwierdzono liczne graptolity poziomu *Diplograptus multidentis*, wśród nich *Climacograptus* sp., *Diplograptus* sp., *Orthograptus* sp., *Amplexograptus* sp. i inne. Uzyskane następnie próbki rdzenia z głębokości 1319,6—1314,9 m, pochodzą już z osadów iłowcowych, częściowo tylko wapiennych, o zaznaczonej laminacji i łupkowatości. Z graptolitów licznie występuje tu: *Dicranograptus clingani* świadczący o dobrze rozwiniętych tu warstwach środkowego karadoku. Powyżej tego poziomu nie pobierano rdzenia na odcinku dość znacznym wynoszącym około 20 m, tj. do głębokości 1293,8 m. Nieco wyżej stwierdzono liczne graptolity z rdzenia: *Climacograptus*, *Orthograptus* i *Dicellograptus*. Najwyższe ogniwa ordowiku w tym profilu były na ogół słabo rdzeniowane, dopiero od głębokości 1268,3 do 1264,9 m stwierdzono iłowce szarozielonawe, częściowo łupkowane i wapniste, prawie bez fauny.

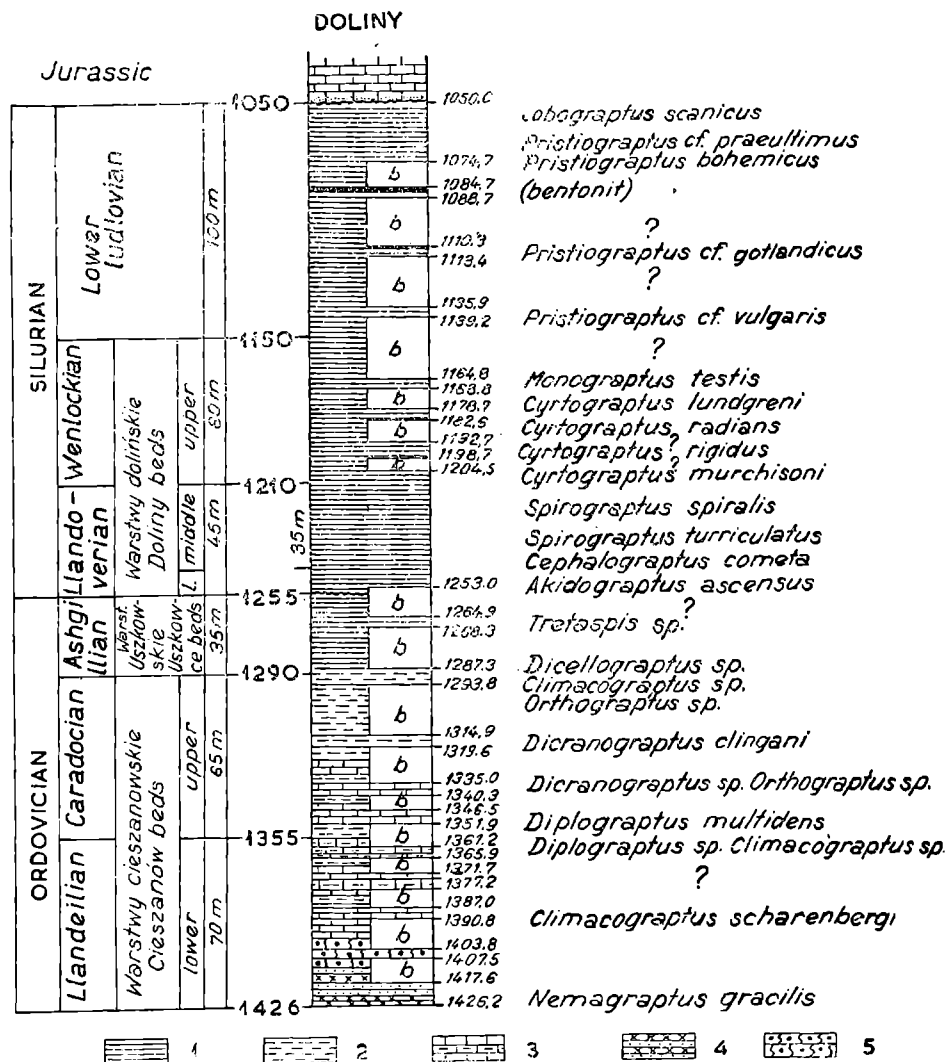


Fig. 3. Profil litologiczno-stratygraficzny ordowiku i syluru w otworze Doliny koło Cieszanowa: 1 — łupki i iłowce; 2 — iłowce — wapieniste; 3 — wapienie i margle; 4 — łupki piaszczyste i szarogłazowe; 5 — wapienie zrostkowe — zlepieńcowate; b — brak rdzenia

Fig. 3. Stratigraphical and Lithological profile of Ordovician and Silurian in the bore-hole at Doliny near Cieszanów: 1 — claystones and shales; 2 — calcareous claystones; 3 — limestones and marls; 4 — sandy — greywacke shales; 5 — nodular limestones; b — no core

Między powyższą serią ordowiku a spągami nawierconego syluru, tj. od głębokości 1264,9 do 1253,0 m nie pobierano rdzenia tak, że nie był tu obserwowany kontakt między sylurem a ordowikiem. Dlatego przypuszczać należy, że na odcinek nierdzeniowany i na strop uzyskanego ordowiku bez fauny przypadają mogą utwory odpowiadające w Wielkiej Brytanii poziomowi *Pleurograptus linearis* najwyższego karadoku oraz odpowiedniki warstw uszkowskich (Uszkowce 1 i 4) z fauną *Tretaspis seticornis* (H i s.).

Sylur. Przejście między osadami ordowiku a syluru przypadło w tym profilu na odcinek nie rdzeniowany wynoszący tu około 12 m. Najniższy sylur reprezentowany jest łupkami ilasto-krzemionkowymi, barwy czarnej, o wyraźnej laminacji i łupkowatości płytkowej. Seria tych łupków obejmuje poziomy graptolitowe: *Akidograptus ascensus*, *Akidograptus acuminatus* z dobrze zaznaczonym podpoziomem *Diplograptus modestus* oraz wyżej poziom *Orthograptus vesiculosus* i *Pristiograptus cyphus*. Łupki te stwierdzone zostały od głębokości 1253,0 do 1246,5 m, a więc na odcinku zaledwie 6,5 m. Pod względem stratygraficznym i litologicznym odpowiadać one mogą dolnym warstwom bardziańskim z Gór Świętokrzyskich.

Zespół fauny graptolitowej w tych poziomach jest bardzo bogaty i interesujący, w ujęciu schematycznym przedstawia się następująco: w spagu — *Climacograptus scalaris miserabilis* Elles et Wood, *Cl. scalaris normalis* Elles et Wood, *Cl. cf. supernus* Elles et Wood, *Glyptograptus* sp., *Akidograptus ascensus* Davies, *Climacograptus trifilis* Manck, *Cl. cf. longifilis* Manck, *Cl. medius* Törnq., nieco wyżej *Akidograptus acuminatus* (Nich.), *Ak. acuminatus cf. praecedens* (Manck), *Pseudoclimacograptus cf. minutus* (Carr.), *Diplograptus modestus* Lapw., *Diplograptus* sp., *Climacograptus rectangularis* McCoy, *Diversograptus* sp., *Orthograptus* sp., *Rhaphidograptus törnquisti* (Elles et Wood), *Dimorphograptus* sp., *Orthograptus vesiculosus* (Nich.), *Diversograptus attenuatus* (Hopk.), oraz w górze — *Pristiograptus* sp., *Dimorphograptus confertus* Nich., *Pernerograptus* sp., *Pristiograptus atavus* (Jones), *P. cyphus* (Lapw.), *P. cf. concinnus* (Lapw.), *Climacograptus scalaris* (His.) i inne.

Wyższe serie osadów wykazują zasadnicze zmiany w wykształceniu litologicznym, pojawiają się bowiem liczne wkładki iłowców dolomityczno-wapiennych barwy zielonawej, bez graptolitów, są one przewarstwione partiami iłowców szarych i plamistych z częstymi wkładkami łupków czarnych z licznymi graptolitami. W obrębie tej serii występują już mniej istotne zmiany litologiczne w postaci drobnych wtrąceń mułowców piaszczystych w iłowcach zielonawych (np. w poziomie *Monograptus sedgwicki*) bądź zaznacza się wyraźna przewaga iłowców szarych z wtrąceniami łupków czarnych lub odwrotnie dominujące są iłowce zielonawe, dolomityczne. Powyższa seria ilasta sięga aż do głębokości około 1230,0 m i pod względem stratygraficznym również jest interesująca. W łupkach czarnych stwierdzono tu liczne graptolity, w dolnej części są to głównie: *Demirastrites* sp., *Rastrites* sp., *Cephalograptus cometa* (Gein.), *Rastrites cf. peregrinus* Barr., *Rastrites approximatus* Perner, *Pristiograptus* sp., *Pseudoclimacograptus hughesi* (Nich.) oraz nieco wyżej dość liczny *Monograptus sedgwicki* (Portl.). Natomiast na głębokości około 1241,8 m stwierdzono już liczne formy *Spirograptus turriculatus* (Barr.) z *Climacograptus* sp., *Monograptus* sp., *Monoclimacis* sp. i *Rastrites cf. distans* Lapw., oraz wyżej *Monograptus crispus* Lapw.

W stropie omawianych iłowców zielonawych z wkładkami łupków czar-

nych graptolity są coraz rzadziej spotykane i odnoszą się już do poziomu *Monoclimacis crenulata* oraz wyżej do *Spirograptus spiralis*. Dość częste wkładki łupków czarnych zawierają: *Monoclimacis* sp., *M. crenulata* (Törnq.), *Spirograptus spiralis* (Gein.), *Retiolites* sp., *R. geinitzianus angustidens* Elles et Wood oraz *Monograptus parapriodon* Bouček, *Monograptus* sp., *Monograptus praecedens* Bouček i *Diversograptus* sp. Rzecz charakterystyczna, że w profilu tym dobrze rozwinięta jest seria osadów między poziomem *Spirograptus spiralis* a *Cyrtograptus murchisoni*, stwierdzono tu bowiem liczne graptolity retiolitesowe, wśród których na szczególną uwagę zasługują: *Stomatograptus* sp. i *Stomatograptus grandis* (Suess), a ponadto towarzyszą im *Monograptus priodon* Bronn, *Spirograptus* sp., *Streptograptus* sp., *Monoclimacis vomerina* (Nich.), *Pristiograptus praedubius* (Bouček), *Mediograptus* sp., *Cyrtograptus*, sp. i inne. Zespoły graptolitowe są tu interesujące z uwagi na charakter pogranicza między piętnem Llandoveryan a Wenlockian.

Powyżej przedstawiona, dość schematycznie, seria osadów iłowców zielonawych, z wkładkami łupków czarnych z graptolitami, obejmująca poziomą mniej więcej od *Cephalograptus cometa* do *Stomatograptus grandis* jest bardzo zbliżona do środkowych warstw bardziańskich, a szczególnie do ich odpowiedników z regionu łysogórskiego, tj. do warstw dębniackich (H. Tomczyk, 1962b).

Wyższe serie syluru aż do głębokości 1168,8 m wykształcone są jako łupki ilaste barwy ciemnoszarej o wyraźnej laminacji i łupkowatości. Stwierdzono tu jednak nie wszystkie poziomy stratygraficzne odpowiadające piętru Wenlockian w Wielkiej Brytanii. Od głębokości 1210,0 do 1204,5 m występuje poziom *Cyrtograptus murchisoni* z liczną asocjacją form *Monograptus priodon* Bronn, *Monograptus* sp., *Monoclimacis vomerina* (Nich.), *Barrandeograptus pulchellus* (Tullb.), *Retiolites geinitzianus* Barr., *Mediograptus kohai* (Bouček), *Monoclimacis gracilis* (Elles et Wood), *Monograptus cultellus* Törnq., *Streptograptus flexuosus* (Tullb.) i inne. Następnie poziom *Cyrtograptus regidus* od głębokości 1198,7 do 1192,7 m z licznymi okazami *Cyrtograptus* sp., *Monoclimacis* sp., *M. hemipristis* (Menegh.), *Pristiograptus dubius latus* (Bouček), *Pristiograptus dubius* (Suess, *Monograptus* cf. *flemingi primus* Elles et Wood, *Plectograptus* sp., *Streptograptus antennularius* (Menegh.) i inne. Natomiast na głębokości 1182,0 m stwierdziłem obecność paru okazów *Cyrtograptus radians*, którym towarzyszy *Cyrtograptus* cf. *multiramis* Törnq., *Monograptus flemingi compactus* Elles et Wood, *M. flemingi* (Salter), *Diversograptus* cf. *gracilis* Bouček, *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) i inne. Wyżej dobrze jest już rozwinięty poziom *Cyrtograptus lundgreni* i *Monograptus testis* z bardzo typową asocjacją graptolitów charakterystycznych dla najwyższego wenlocku. Najwyższy stwierdzony zasięg form *Monograptus testis* i *M. flemingi* w tym profilu dochodzi do głębokości około 1165,0 m i tu mniej więcej przypada granica między utworami wenlocku a dolnego ludlowu.

Wyższe partie łupków ilastych, szarych i częściowo wapnistych są bardzo słabo rdzeniowane, mam tu na uwadze głębokości od 1165,0 do 1074,7 m (fig. 3), w których stwierdziłem jedynie poziom *Pristiograptus vulgaris* (1139,2—1135,9), nieco wyżej podpoziom *Pristiograptus gotlandicus* (1113,4—1110,3 m), a następnie poziom *Pristiograptus nilssoni* (1088,7—1084,7 m) z cienką warstewką bentonitu w stropie i z bardzo licznymi graptolitami *Pristiograptus dubius ludlowensis* (Bouček). W serii tej jednak form przewodnich *Pristiograptus nilssoni* autor nie

stwierdził, natomiast w nieco wyżej położonych łupkach wapnistych od głębokości 1074,7 do 1050,0 m występuje już bogatsza fauna graptolitów jak: *Pristiograptus bohemicus* (Barr.), *P. dubius ludlowensis* (Bouček), *P. cf. praeultimus* Münch oraz w samym stropie *Lobograptus scanicus* (Tullb.).

Przy końcu przeglądu powyższego profilu podkreślić wypada, że powyżej formy *Lobograptus scanicus* (Tullb.) zalegają już niezgodnie utwory węglanowe mezozoiku (jura) (fig. 3).

Wiercenie Ruda Lubycka

Sylur. Utwory odwierconego tu syluru są dość znacznych miąższości, występowały bowiem od głębokości 1040,0 do 1890,0 m, tj. na odcinku

RUDA LUBYCKA

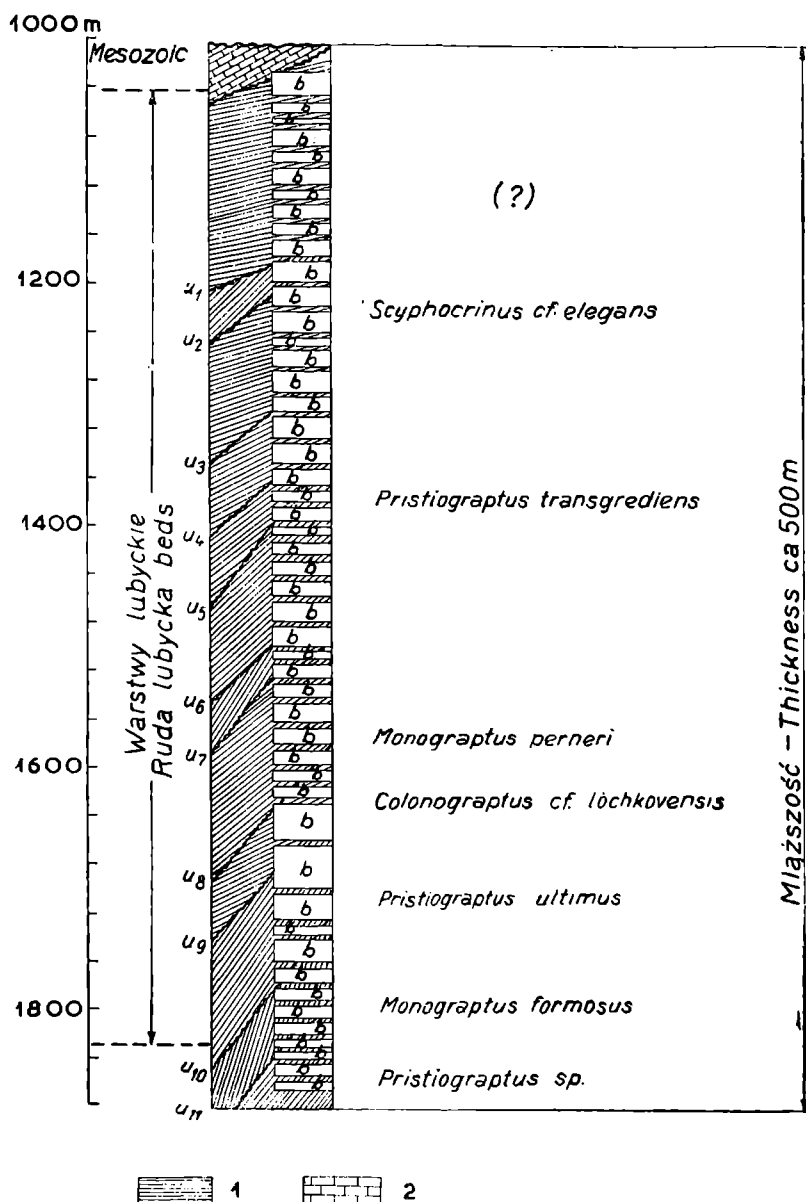


Fig. 4. Profil litologiczno-stratygraficzny syluru w otworze Ruda Lubycka: 1 — łupki z wkładkami iłowców; 2 — wapienie; u_1 — u_{11} — uskoki bądź niezgodności tektoniczne; b — brak rdzenia

Fig. 4. Stratigraphical and lithological profile of Silurian in the bore-hole Ruda Lubycka: 1 — shales with claystone; 2 — limestones; u_1 — u_{11} — faults and tectonic discordances; b — no core

około 850 m (fig. 4) i wykazują bardzo dużą analogię do wcześniej odwierconego syluru w Rawie Ruskiej, na obszarze ZSSR. Cała seria sylurska jest tu silnie zaburzona tektonicznie, co wyrażone jest zmiennością upadów w granicach od 10 do 80° (fig. 4) oraz licznymi poślizgami, lustrami i spękaniem, czasami wtórnie użyłonymi pirytem bądź kalcytem. Mięszkość zatem serii odwierconego syluru w tym profilu jest znacznie mniejsza i prawdopodobnie nie przekracza 500 m.

Najniższe partie syluru od głębokości 1890,0 m do około 1840,0 m zawierają bardzo liczną faunę graptolitów, wśród których występuje *Linograptus posthumus* Rein. Richter, *Linograptus* sp., *Pristiograptus ultimus* (Perner), *Pristiograptus* sp. i inne. Wyżej aż do głębokości 1837,7 m stwierdziłem zaledwie cztery okazy charakterystycznych form *Monograptus formosus* (Bouček). Rzecz interesująca, że graptolity te występują w łupkach wykazujących upady od 70 do 80°, co przemawia za istnieniem tu uskoku w stosunku do warstw nadległych o mniejszych upadach (fig. 4).

Następne serie łupków i ilowców ilasto-krzemionkowych wykazują mniejsze upady, co obserwowane jest do głębokości około 1729,9 m. Dominujące są tu w dalszym ciągu graptolity *Pristiograptus* sp., *Pristiograptus ultimus* (Perner) rzadziej *Linograptus posthumus* Rein. Richter, *Linograptus* sp. oraz sporadyczne głowonogi „*Orthoceras*” i małże *Cardiola* sp. W następnych próbach uzyskanych z głębokości około 1708,4 m oraz z 1675,0 m graptolity są mniej liczne, należą głównie do rodzaju *Pristiograptus* sp., najczęściej z grupy „*ultimus*” i innych nowych gatunków. Natomiast wyżej na głębokości około 1630,0 m (fig. 4) rzadko występują formy *Pristiograptus* sp., *Linograptus* sp. oraz *Colonograptus* cf. *lochkovensis* (Příbyl), ponadto sporadycznie spotykane są „*Orthoceras*” i szczątki małżów. Dopiero na głębokości od 1601,7 do 1598,4 m stwierdzono przewodnie formy *Monograptus perneri* Bouček i kilka szczątków form *Linograptus* sp. Następne serie ilowców i łupków zawierają bardzo nieliczne graptolity bliżej nie określone, głównie z rodzaju *Pristiograptus* i *Linograptus*, wykazujące ponadto bardzo słaby stan zachowania. Ponownie przewodnie formy graptolitów, jednak bardzo monotonicznych, stwierdził autor na głębokościach od 1530,0 do 1370,9 m. Są to głównie *Pristiograptus transgrediens* (Perner), których praktycznie zasięg pionowy był obserwowany do 1398,6 m (fig. 4), natomiast powyżej fauna graptolitów nie była spotykana.

Na głębokościach od 1362,0 do 1245,0 m zapadanie warstw jest znacznie mniejsze (fig. 4), fauna jest uboga, występują tylko liczne szczątki liliowców określonych jako *Scyphocrinus elegans* (Zenkner) oraz głowonogi silnie zgniecione i nieoznaczalne małże.

Całkiem podobnie przedstawia się najwyższy kompleks utworów syluru sięgający do głębokości 1046,9 m. Zaleganie warstw jest tu na ogół łagodne i monotoniczne w granicach od 10 do 18°. Fauna natomiast jest bardzo uboga, stwierdzono jedynie szczątki małżów, ramienionogów oraz znacznie zgniecione ortocerakony głowonogów, ponadto rzadziej człony liliowców i parę zaledwie ułamków szczypiec wielkoraków.

Nad kompleksem ilastym syluru w omawianym profilu zalegają niezgodnie utwory węglanowe mezozoiku, kontakt jednak między pokrywą mezozoiczną a niżej leżącym sylurem nie był tu obserwowany.

WNIOSKI STRATYGRAFICZNE I NOMENKLATURA WARSTW

Ordowik

Na obszarze podłoża zapadliska przedkarpackiego utwory najniższego ordowiku zostały udokumentowane w profilu Uszkowce 1 i pośrednio Uszkowce 4 w rejonie Lubaczowa. Zostały one określone przez autora (1962 a) jako warstwy lubaczowskie odpowiadające dolnemu tremadokowi w Wielkiej Brytanii. Są to głównie piaskowce glaukonitowe z wkładkami piaskowców kwarcytowych, wykazujące miejscami laminację zaznaczoną występowaniem cienkich nieregularnych warstewek ilasto-łyszczkowych. Na powierzchni lamin stwierdzono obecność okazów *Dictyonema flabelliforme polonicum* Tomczyk.

Piaskowce te pod względem wykształcenia litologicznego wykazują tylko częściową analogię do piaskowców glaukonitowych poziomu *Thysanotos siluricus* i piaskowców z chalcedonami z Wysoczek. Miąższość tych warstw w profilu Uszkowce 1 wynosi około 25 m, natomiast w profilu Uszkowce 4 nawiercono ich zaledwie 19 m.

Do zagadnień również istotnych należy tu interpretacja granicy między utworami kambru a warstwami lubaczowskimi w profilu otworu Uszkowce 1. Brak bowiem 12,8 m rdzenia w tym profilu nie pozwala wyciągnąć wniosków co do kontaktu między kambrem a dolnym tremadokiem. Wydaje się, że mogła tu istnieć ciągłość sedymentacji, a jedynie na granicy okresów prawdopodobnie nastąpiła zmiana sedymentu — z osadów ilastych kambru na piaszczysto-glaukonitowe tremadoku, co zapewne należy wiązać z orogenezą sandomierską (?). Trudno jest jednak przewidzieć, czy doszło tu do jeszcze większego spłylenia zbiornika morskiego, czy nawet do mniej prawdopodobnego wynurzenia lądu. W porównaniu z klasycznym tremadokiem w Międzygórzu występują tu zasadnicze różnice w czasie. W Górach Świętokrzyskich na dolny tremadok przypada brak osadów, a dopiero w środkowym tworzą się partie zlepieńców podstawowych, które są znacznie młodsze od warstw lubaczowskich z fauną *Dictyonema*. W rejonie Lubaczowa zatem istnieć musiał w dolnym tremadoku głębszy zbiornik morski, do którego dochodził nawet plankton graptolitowy.

Trzeba jednak podkreślić, że w wyniku ostatnich badań dotyczących rozpozniomowania utworów tremadoku na podstawie rodzaju *Dictyonema* (O. M. B. Bulman, 1954), stwierdzono, że graptolity te nie zawsze odnoszą się do jednego poziomu stratygraficznego. Wydzielone liczne gatunki tego rodzaju jak: „*anglica*”, „*norvegica*”, „*sociale*” itd., wskazują na stosunkowo duży zasięg pionowy.

W świetle tych faktów warstwy lubaczowskie, które były obserwowane w profilu Uszkowce 1 i 4, niekoniecznie muszą odnosić się do najniższego tremadoku. Ponadto występujące bezpośrednio pod piaskowcami glaukonitycznymi utwory ewentualnego kambru górnego nie mają ściśle ustalonej dokumentacji stratygraficznej.

Nieco wyższe ogniwa ordowiku od warstw lubaczowskich stwierdzone zostały w profilu Mędrzechowa nad Wisłą. Pod względem stratygraficznym opisane poprzednio utwory ordowiku w otworze Mędrzechów charakteryzują górny arenig i zostały przez autora określone jako warstwy mędrzechowskie. Podstawą ustalenia ściślejszej stratygrafii tych warstw jest głównie graptolit *Isograptus gibberulus* (Nicholson), którego charakterystyczna budowa rabdozomu nie budziła wątpliwości

przy porównaniu z okazami tego gatunku z synkliny Brzeziny w Górach Świętokrzyskich. W utworach ordowiku w Wielkiej Brytanii występowanie tego gatunku ogranicza się bądź do poziomu *Didymograptus extensus* lub do *Didymograptus hirundo*, tj. do 4 lub 5 poziomu według G. L. Elles i E. M. R. Wood. W Skanii natomiast (G. Regnell i J. E. Hede, 1960) poziom *Isograptus gibberulus* zaliczony jest do najwyższego arenigu, jednak poniżej wapieni z „*Orthoceras*”. W Górach Świętokrzyskich gatunek ten znany jest tylko z ordowiku Brzeziny z tzw. warstw brzezińskich, gdzie występuje na pograniczu poziomów *Didymograptus deflexus* a *Didymograptus hirundo*.

Pod względem litologicznym omawiane warstwy mędrzechowskie wyrażone są głównie osadami piaszczysto-wapiennymi i podrzędnie dolomitycznymi. W spągowej części wykształcone są jako iłowce i mułowce dolomityczno-wapienne z *Didymograptus* sp. i *Isograptus gibberulus* (Nich.) oraz z ramienionogami *Obolus fimbriatus* Hadding i *O. cf. deltoides* Hadding, *Leptaena* sp. i „*Orthis*” sp., przechodzące ku dółowi w cienką warstewkę zlepieńca. Podkreślić należy, że udział glaukonitu w tych warstwach jest znaczny, dopiero w środkowych i górnych partiach powoli zanika. Najwyższe ogniwa warstw mędrzechowskich wykształcone są głównie wapieniami, które mogą już odpowiadać poziomowi *Didymograptus bifidus* lub nawet poziomowi *Didymograptus murchisoni* ze względu na niewątpliwą redukcję tektoniczną, jaką obserwowano w tych utworach.

Prawdopodobnie zachodzi tu ścisła zależność sedymentacyjna między rejonem Mędrzechowa a obszarem południowo-zachodnim Gór Świętokrzyskich, tj. synkliny Brzeziny i antykliny Zbrzy. Bowiem maksimum rozwoju facji graptolitowej arenigu w Brzezinach przypada mniej więcej na występujące w Mędrzechowie warstwy z *Isograptus gibberulus*, co wówczas sprzyjać mogło dojściu planktonu graptolitowego. W profilu Mędrzechowa występujące natomiast zlepieńce związane są zapewne z ruchami epejrogenicznymi jednej z faz kaledońskich, które spowodować mogły obniżenie tego obszaru i wkroczenie morza. Podobne zjawiska miały już wcześniej oddźwięk w profilu synkliny Brzeziny, gdzie na pograniczu tremadoku a arenigu występuje zmiana sedymentu z piaskowców glaukonitowych na iłowce z graptolitami, świadcząca o pogłębieniu zbiornika morskiego. Ponadto analogia zachodzi tu również między stropowymi wapieniami warstw mędrzechowskich a utworami dolomityczno-wapiennymi w stropie warstw brzezińskich, co wiązać należy z oscylacjami dna zbiornika, powodującego jego wynurzenie.

Reasumując powyższe wnioski, podkreślić trzeba, że zbiornik morski w rejonie Mędrzechowa był w dolnym ordowiku znacznie płytszy, ale ściśle związany z obszarem Gór Świętokrzyskich.

Utwory środkowego ordowiku stwierdzone zostały wierceniem w Dolinach koło Cieszanowa, które położone było zaledwie kilka kilometrów na północ od wierceń w Uszkowcach. Ordowik odwiercony w tym profilu od głębokości 1426,2 do 1264,9 m określił autor jako warstwy cieszanowskie odpowiadające warstwom jeleniowskim w Górach Świętokrzyskich, tj. brytyjskim piętrům Llandeilan i Caradocian. Wykształcone są one w postaci łupków i iłowców wapnistych, częściowo ilasto-krzemionkowych, z wtrąceniami marglistymi, bądź sporadycznie, wapiennymi. Jedynie w spągu zawierają wyraźne wapienie zrostkowe świadczące o charakterze litoralnym sedymentu. Pod tymi wapieniami stwierdzono jeszcze kilkumetrową serię łupków mułowcowo-łyszczuko-

wych o wyraźnej laminacji przekątnej i nieregularnej, z cienkimi wtrąceniami łupków czarnych krzemionkowych bądź typu szarogłazowego.

Warstwy cieszanowskie podzielił autor na dolne i górne, podobnie jak odpowiadające im warstwy jeleniowskie w Górach Świętokrzyskich (H. Tomczyk, 1962 b). Dolne — obejmują poziomy graptolitowe *Nema-graptus gracilis*, następnie wapienie zrostkowe i wyżej poziom *Climacograptus scharenbergi*, który mniej więcej sięga do głębokości około 1387,0 m. Górne natomiast zawierają poziomy graptolitowe *Diplograptus multicens* i *Dicranograptus clingani* oraz kilkometrową partię iłowców z bardzo ubogą fauną mogącą odpowiadać poziomowi *Pleurograptus linearis*. Całkowita miąższość warstw cieszanowskich w przybliżeniu wynosi około 120 m.

Ponadto interesujący jest fakt, że na granicy między ordowikiem a sylurem zaznacza się luka obejmująca prawdopodobnie odpowiedniki górnych warstw wólczańskich i całych zaleskich z obszaru Gór Świętokrzyskich. W związku z wykształceniem najniższego poziomu syluru, tj. *Akidograptus ascensus* w tym profilu, luka ta przypadać raczej będzie na utwory najwyższego ordowiku (brak pełnego rdzeniowania), jak to obserwujemy w regionie łysogórskim w profilu Dębniaka (H. Tomczyk, 1962 c) i w synklinie bardziańskiej w profilu Bardo—Stawy, gdzie brak jest typowych odpowiedników warstw wólczańskich.

Tak więc ordowik w Dolinach reprezentowany jest głównie przez odpowiedniki warstw jeleniowskich z regionu łysogórskiego lub łupków morawickich z regionu kieleckiego (H. Tomczyk, 1962 b).

Najwyższe ogniwa ordowiku występują w profilach otworów Uszkowce 1 i 4 koło Lubaczowa. Autor określił je jako warstwy uszkowskie odpowiadające w Górach Świętokrzyskich dolnym warstwom wólczańskim (H. Tomczyk, 1962 b), tj. brytyjskiemu Lower Ashgillian. Warstwy te wykształcone są jako mułowce piaszczyste bądź iłowce wapieniste z fauną trylobitów *Tretaspis* sp., *Tretaspis seticornis* (His.), *Lioncnemis* cf. *recurvus* (Linn.) oraz z graptolitami *Dicellograptus complanatus* Lapw., *Orthograptus truncatus* cf. *pauperatus* Elles et Wood i *Climacograptus* sp. Niżej przechodzą one w wapienie detrytyczne z oolitami szamozytu oraz z fauną trylobitów *Opsimasaphus latus* (Angelin) i *Panderia* sp. W spągu występuje cienka warstewka zlepieńca, mogąca już odpowiadać pograniczu karadoku a aszgilu. W głównej mierze mułowce te odpowiadają będą poziomowi z *Tretaspis seticornis* i ewentualnie poziomowi ze *Staurocephalus clavifrons* w Górach Świętokrzyskich. Miąższość warstw uszkowskich dochodzi zapewne do 30 m.

W ujęciu ogólnym dotychczas stwierdzone osady ordowiku w podłożu zapadliska przedkarpackiego przedstawiają się następująco: w rejonie Mędrzechowa występuje tylko górny arenig, natomiast w rejonie Lubaczowa reprezentowany jest dolny tremadok i dolny aszgil, a ponadto w północnej części tego rejonu w Dolinach koło Cieszanowa jest dobrze rozwinięty środkowy ordowik odnoszący się do pięter landeilo i karadok.

Bardziej szczegółowe ujęcie stratygrafii ordowiku podłoża zapadliska przedkarpackiego obrazuje załączona tabela 1.

Sylur

Dolny sylur najpełniej reprezentowany jest w profilu otworu Doliny koło Cieszanowa. Kompleks iłowców i łupków obejmujący poziomy graptolitowe od *Akidograptus ascensus* do *Monograptus testis* określony został

Tabela (table) 1

Zestawienie poziomów stratygraficznych ordowiku
w podłożu zapadliska przedkarpackiego
(na podstawie wierceń: Mędrzechów, Uszkowce 1 i 4, Doliny)

Stratigraphical zones of the Ordovician
in the basement of the Fore-Carpathian Depression
(Based on the bore-holes: Mędrzechów, Uszkowce 1 and 4, Doliny)

Podział brytyjski	Nowe wydzielenia warstw New members	Rejon Mędrzechowa Mędrzechów region	Rejon Lubaczowa Lubaczów region	
			Uszkowce 1 i 4	Doliny
ASHGILLIAN	WARSTWY USZKOWSKIE Uszkowce beds	?	? <i>Dicellograptus complanatus</i> <i>Tretaspis seticornis</i> <i>Opsimasaphus latus</i>	? Iłowce bez fauny Unfossiliferous claystones
CARADOCIAN	WARSTWY CIESZANOWSKIE Cieszanów beds Upper	?	?	<i>Climacograptus</i> sp. <i>Dicranograptus clingani</i> <i>Diplograptus multidens</i>
LLANDEILAN	WARSTWY CIESZANOWSKIE Cieszanów beds Lower	?	?	<i>Climacograptus scharenbergi</i> (wapienie zrostkowe) (nodular limestones) <i>Nemagraptus gracilis</i> ?
ARENIGIAN	WARSTWY MĘDRZECHOWSKIE Mędrzechów beds	? <i>Isograptus gibberulus</i> <i>Didymograptus</i> sp. ?	?	?
TREMADOLIAN	WARSTWY LUBACZOWSKIE Lubaczów beds	?	? <i>Dictyonema flabeliforme polonicum</i>	?

przez autora jako warstwy dolińskie. Stratygraficznie odpowiadają one brytyjskiemu piętru Llandoveryan i Wenlockian, a w Górach Świętokrzyskich warstwom bardziańskim bądź warstwom pasłęckim na obszarze platformowym. Są to najczęściej łupki czarne, krzemionkowo-ilaste z wtrąceniami iłowców dolomityczno-wapiennych, zielonawych lub iłowców szarych, plamistych z liczną fauną graptolitów. Dolne warstwy dolińskie sięgające do poziomu *Pristiograptus gregarius*, wykształcone są jako łupki ilasto-krzemionkowe barwy czarnej, jednak bez

Fig. 5. Schemat korelacji utworów ordowiku i syluru w podłożu zapadliska przedkarpackiego:

Sylur

- S₂L₃ — Ludlow górny (warstwy lubyckie);
- S₂L₂ — Ludlow środkowy (dotychczas nie stwierdzony);
- S₂L₁ — Ludlow dolny (tylko po poziom *Pristiograptus nilssoni* włącznie);

- S₁W — Wenlok
 - S₁L — Llandovery
- (warstwy dolińskie);

Ordowik

- O₃As — Aszgil (warstwy uszkowskie);
- O₂K — Karadok
- O₂L — Landeilo
- O₁A — Arenig (warstwy mędrzechowskie);
- O₁T — Tremadok (warstwy lubaczowskie);
- C — Kambry
- Pr.C — Prekambr

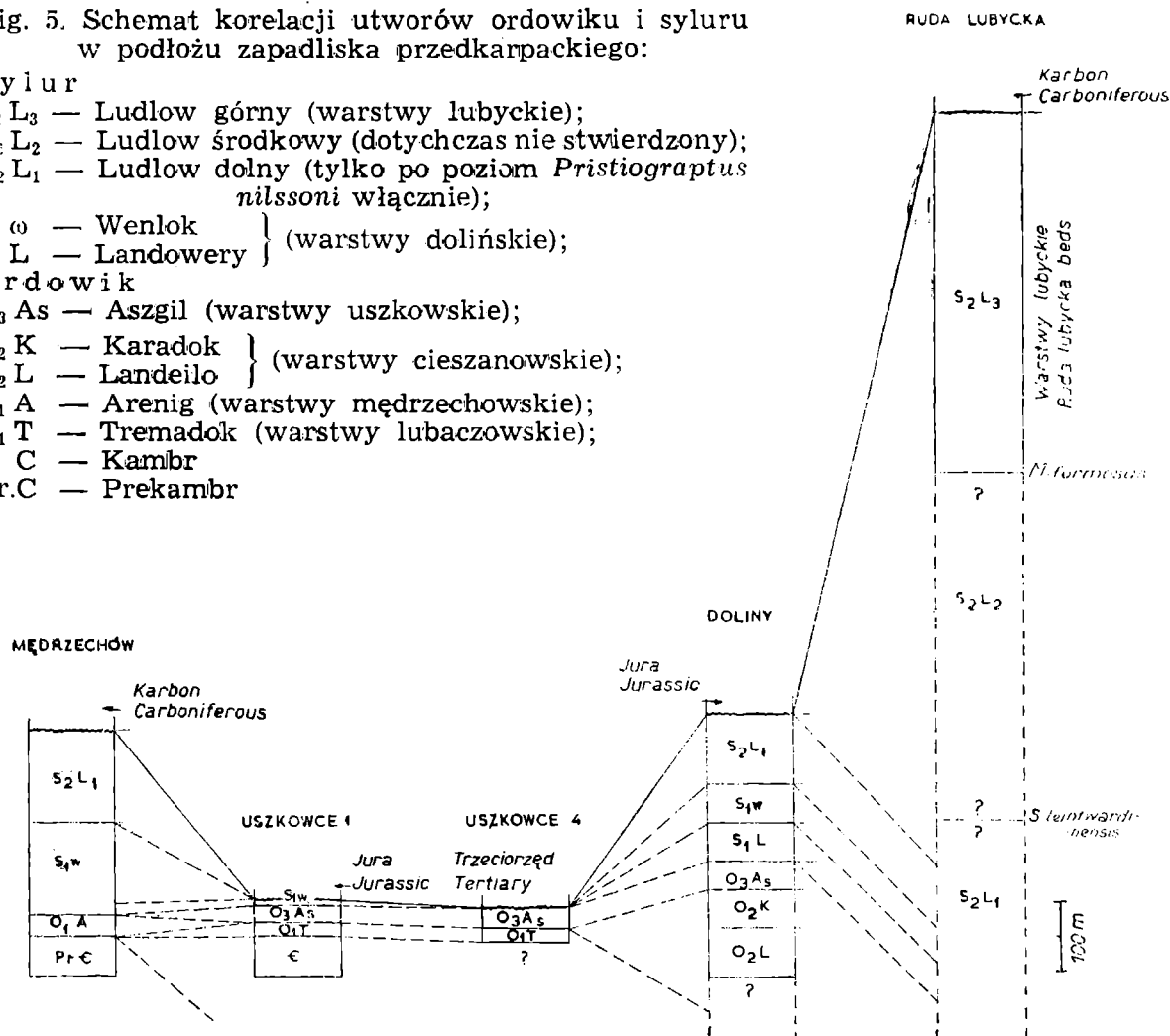


Fig. 5. Correlation of Ordovician and Silurian formations in the Fore-Carpathian Depression:

Silurian

- S₂L₃ — Upper Ludlovian (Ruda Lubycka beds);
 - S₂L₂ — Middle Ludlovian (not stated hitherto);
 - S₂L₁ — Lower Ludlovian (only to the *Pristiograptus nilssoni* zone inclusively);
 - S₁W — Welockian
 - S₁L — Llandoveryan
- (Doliny beds);

Ordovician

- O₃As — Ashgillian (Uszkowce beds);
- O₂K — Caradocian
- O₂L — Llandeillan
- O₁A — Arenigian (Mędrzechów beds);
- O₁T — Tremadocian (Lubaczów beds);
- C — Cambrian;
- Pr.C — Precambrian;

wkładek lidytowych, które lokalnie występują w tych poziomach na obszarze Gór Świętokrzyskich (H. T o m c z y k, 1962 c). Natomiast środkowe warstwy dolińskie sięgające po poziom *Cyrtograptus purchisoni* zawierają charakterystyczne wkładki iłowców dolomityczno-wapiennych barwy zielonawej. Dolne i środkowe razem stanowią odpowiedniki piętra landowery, natomiast górne piętra wenłoku. Górne wykształcone są jako iłowce częściowo wapniste, barwy ciemnoszarej i szarej, z wyraźną nieraz laminacją i łupkowatością. Obejmują one poziomy graptolitowe od *Cyrtograptus purchisoni* do *Monograptus testis* włącznie.

Szczałkowe partie górnych warstw dolińskich występują w profilu Uszkowce 1, gdzie w 8-metrowej miąższości łupków ilasto-krzemionkowych autor stwierdził obecność poziomu *Cyrtograptus purchisoni* i wyżej poziom *Monograptus riccartonensis*.

W rejonie Mędrzechowa utwory górnych warstw dolińskich są najlepiej reprezentowane w postaci iłowców ilasto-krzemionkowych częściowo wapnistych. Obejmują tam one poziomy graptolitowe od *Cyrtograptus purchisoni* do *Monograptus testis* włącznie, tj. od głębokości około 1685,0 m do 1811,7 m. Zostały tu stwierdzone następujące poziomy graptolitowe: (od dołu) *Cyrtograptus purchisoni*, *Monograptus riccartonensis*, *Cyrtograptus* cf. *symmetricus*, *Cyrtograptus perneri*, *Cyrtograptus lundgreni* i w stropie *Monograptus testis*.

Celem pełniejszego przedstawienia zasięgu poszczególnych poziomów stratygraficznych w profilu otworu Mędrzechów podałem tabelaryczne zestawienie ze szczegółowym podkreśleniem głębokości w obrębie wenłoku i dolnego ludłowu (T o m c z y k 1962 b, str. 50).

Zarówno w profilu otworu Mędrzechów jak również otworu Doliny koło Cieszanowa nad odpowiednikami wenłoku, tj. poziomu *Monograptus testis* występują jeszcze utwory iłowców z graptolitami dolnego ludłowu. W Mędrzechowie dolny ludłow obejmuje poziom *Gothograptus nassa*, *Pristiograptus vulgaris* i spąg poziomu *Pristiograptus nilssoni*, stanowiąc razem zaledwie odpowiednik dolnej części „dolnych łupków z Ludlow”. Natomiast w Dolinach nad poziomem *Monograptus testis* rdzeniowanie było bardzo sporadyczne tak, że stwierdzono jedynie obecność poziomu *Pristiograptus vulgaris* oraz w stropie *Lobograptus scanicus* (Tullb.).

Z uwagi na charakter wycinkowy nawierconego dolnego ludłowu w tych profilach, autor nie wprowadził dla tego wieku osadów nomenklatury warstw (fig. 3, tab. 3).

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że dotychczas na obszarze podłoża zapadliska przedkarpackiego, nie stwierdzono utworów najwyższego dolnego ludłowu oraz tzw. środkowego ludłowu, np. odpowiedników warstw wydryszowskich z obszaru Gór Świętokrzyskich. Zagadnienie to znacznie szerzej autor omawia w następnym rozdziale niniejszej pracy.

Utwory górnego syluru stwierdzone zostały tylko w profilu Rudy Lubyckiej, gdzie zostały określone przez autora jako warstwy lubyckie. Pod względem stratygraficznym stanowią one odpowiedniki warstw podlaskich z obszaru platformy wschodnio-europejskiej lub odpowiedniki warstw rzepińskich z regionu łysogórskiego w Górach Świętokrzyskich. Ponadto mogą stanowić także odpowiedniki warstw pŕidolskich w środkowych Czechach (Barrandien).

Wykształcone są jako łupki ilasto-krzemionkowe z wtrąceniami iłowców oraz sporadycznie z wkładkami i konkrekcjami wapieni ilastych. Fauna licznie spotykana, dominujące są graptolity, natomiast małże, głowonogi, szczątki liliowców i inne występują bardzo rzadko.

Tabela (table) 2

Zestawienie głębokościowe poziomów graptolitowych syluru w otworze Mędrzechów
Depth of Silurian graptolite zones in the bore-hole Mędrzechów

1556,5 m — przyjęta granica między karbonem a sylurem assumed Carboniferous — Silurian boundary		
Dolny Ludlow Lower Ludlow ?	1570,3 — 1572,7 m	<i>Pristiograptus nilssoni</i>
	1572,7 — 1592,6 m	?
	1592,6 — 1617,8 m	<i>Spinograptus spinosus</i> (i inne) (and others)
	1617,8 — 1632,8 m	?
	1632,8 — 1639,1 m	<i>Pristiograptus dubius</i> (masowo) (abundant)
	1639,1 — 1655,6 m	?
	1655,6 — 1661,9 m	<i>Pristiograptus vulgaris</i> i <i>Gothograptus</i> sp.
	1661,9 — 1670,1 m	<i>Gothograptus nassa</i>
	1670,1 — 1685,0 m	(brak fauny graptolitowej — przewodniczej) (lack of index graptolite species)
Wenlok Wenlock Górne warstwy dolnińskie Upper Doliny beds	1685,0 — 1710,0 m	<i>Monograptus testis</i> , M. ex. gr. <i>flemingi</i>
	1710,0 — 1768,1 m	<i>Cyrtograptus lundgreni</i> (w stropie — <i>M. testis</i>) (an the top)
	1768,1 — 1784,1 m	?
	1784,1 — 1788,4 m	<i>Cyrtograptus perneri</i> (liczny) (frequent)
	1788,4 — 1801,3 m	?
	1801,3 — 1804,3 m	<i>Cyrtograptus</i> cf. <i>symmetricus</i> <i>Pristiograptus dubius latus</i>
	1804,3 — 1807,0 m	?
	1807,0 — 1811,7 m	<i>Monograptus riccartonensis</i> <i>Cyrtograptus murchisoni</i> (spag) (base)
	1815,0 m — przyjęta granica między sylurem a ordowikiem assumed Silurian — Ordovician boundary	

W profilu tym stwierdzono następujące poziomy graptolitowe: *Pristiograptus transgrediens*, nieco niżej *Monograptus perneri* oraz w spagowych partiach *Pristiograptus ultimus*. Znamienny jest fakt, że w dolnej części poziomu *Pristiograptus ultimus* występują nieliczne gatunki form *Monograptus formosus*, a więc podobnie jak na obszarze platformowym. Z innej fauny na uwagę zasługują człony liliowców *Scyphocrinus elegans* (Z e n k e r) oraz szczątki *Ceratiocaris* sp., które występują powyżej zasięgu poziomu *Pristiograptus transgrediens*. Miąższość warstw lubyckich trudna jest do bliższego określenia z uwagi na częstą zmienność upadów i ewentualne redukcje tektoniczne, bądź przefalowanie tych utworów, jednak przypuszcza się, że dochodzi do 500 m.

Na zakończenie powyżej omówionej stratygrafii syluru w podłożu zapadliska przedkarpackiego dołączona została tablica stratygraficzna z uwzględnieniem poszczególnych poziomów graptolitowych, jakie dotychczas zostały stwierdzone wierceniami w tej części Polski (tab. 3). Zestawienie to obrazuje nam, że sylur tego obszaru jest bardzo bogato reprezentowany i w porównaniu z Górami Świętokrzyskimi i platformą wschodnioeuropejską brak jest właściwie odpowiedników warstw wydrysowskich bądź warstw siedleckich, a więc środkowego ludlowu. Ponadto brak tu jest najwyższych ogniw dolnego ludlowu, szczególnie poziomu *Saetograptus leintwardinensis* (tab. 3). Poziom powyższy, jak i odpowied-

niki warstw wydryszowskich lub siedleckich mogą być tylko reprezentowane we wschodniej części podłoża zapadliska przedkarpackiego, tj. w rejonie Tomaszowa Lubelskiego. Świadczyć o tym może charakter litologiczny poziomu *Monograptus formosus* oraz *Lobograptus scanicus* w profilu otworu Rudy Lubyckiej. Facja graptolitowa trwała tu prawdopodobnie przez cały środkowy ludlow, jak to obecnie obserwujemy w syneklizie nadbałtyckiej, w obniżeniu podlaskim oraz w depresji nadbużańskiej na obszarze platformy wschodnio-europejskiej. Natomiast w rejonie Lubaczowa, a szczególnie w rejonie Mędrzechowa, odpowiedniki warstw wydryszowskich z regionu łysogórskiego bądź odpowiedniki szarogłazów niewachłowskich z regionu kieleckiego mogą nie być w ogóle reprezentowane. W profilu Mędrzechowa już z początkiem poziomu *Pristiograptus nilsoni* zaznacza się wyraźna zmiana sedymentacyjna, pojawiają się bowiem wapienie ilaste świadczące o spłyceciu zbiornika sedymentacyjnego. Wydaje się, że zmiana ta ściśle wiąże się z południowym obszarem Gór Świętokrzyskich w związku z pojawieniem się sedymentu szarogłazowego, który najczęściej w tamtejszych profilach pojawia się powyżej poziomu *Saetograptus leintwardinensis* (H. Tomczyk, 1956). Prawdopodobnie na południu spłycecie to nastąpiło znacznie wcześniej (np. Zbrza, Brzeziny, Mędrzechów) oraz nie jest wykluczone, że i wynurzenie ładu mogło już tam nastąpić, kiedy w rejonie łysogórskim i w synklinie centralnej Gór Świętokrzyskich tworzyły się osady charakteru szelfowego, tj. warstw wydryszowskich bądź szarogłazów niewachłowskich.

STOSUNKI PALEO GEOGRAFICZNE

Rozpatrując osady ordowiku i syluru na obszarze Przedgórze Karpat, musimy podkreślić, że dotychczasowa lokalizacja wierceń, które osiągnęły te osady, skupiała się głównie w czterech odrębnych regionach paleogeograficznych, dość znacznie od siebie odległych, a mianowicie: strefa krakowsko-myszkowska syluru (St. Siedlecki, 1962) położona na południowy zachód od Gór Świętokrzyskich, następnie rejon Mędrzechowa nad Wisłą odległy zaledwie około 60 km na południe od centralnej części Gór Świętokrzyskich, rejon Lubaczowa (Uszkowce, Doliny) położony na południowy wschód od antyklinorium świętokrzyskiego oraz rejon Tomaszowa Lubelskiego (Ruda Lubycka, Rawa Ruska) przypadający nieco na północ od Lubaczowa.

Dotychczas brak jest jakiegokolwiek bądź stwierdzenia osadów tego wieku między rejonem Mędrzechowa a rejonem Lubaczowa wzdłuż wschodniego Przedgórze Karpat, natomiast faktem prawie pewnym jest, że utwory tego wieku kontynuują się na wschód od okolic Sandomierza (antyklinorium świętokrzyskie) wzdłuż północnego skłonu utworów prekambriu i kambriu, aż do rejonu Tomaszowa Lubelskiego i stąd na południe do okolic Lubaczowa (H. Tomczyk, 1959, 1960).

Omawiając ordowik i sylur w podłożu zapadliska przedkarpackiego autor nie traktuje tego obszaru jednoznacznie z pojęciem paleogeograficznym ówczesnego zbiornika, a raczej określenie to traktuje jako regionalno-geograficzne. Przedwcześnie bowiem jest, aby już wydzielać obszary tego zapadliska w bliżej określone regiony geologiczno-paleogeograficzne dla utworów starszego paleozoiku. Jednak w niniejszym opracowaniu trzeba podkreślić, że takie różnice się zaznaczają i w miarę postępu badań oraz przy dalszym napływie nowych materiałów i nowych faktów można będzie ściślej ustalić odrębne regiony paleogeograficzne.

Tak dla przykładu podam, że ostatnio odkryta przez S. Siedleckiego (1962) krakowsko-myszkowska strefa występowania syluru rzuca nowe światło na zagadnienia facjalno-stratygraficzne tych osadów w południowej Polsce. Obecnie ściślej można precyzować powiązanie fauny graptolitowej między obszarem sudeckim i środkowo-czeskim (Barrandien) w stosunku do obszaru świętokrzyskiego, a co najbardziej istotne, naświetlić można różnice paleogeograficzne zachodzące na obszarze podłoża zapadliska przedkarpackiego.

Rejon Mędrzechowa

W rejonie Mędrzechowa zaledwie jednym wierceniem zostały stwierdzone utwory ordowiku i syluru. Profil uzyskany nie charakteryzuje całego kompleksu ordowicko-sylurskiego, a tylko obejmuje utwory wieku arenigu, następnie wenloku i dolną część dolnego ludlowu. Osady ordowiku leżą tu transgresywnie wprost na utworach prekambriu. Jednak w przeprowadzonej korelacji zaznacza się tu dość ścisła zależność i podobieństwo z regionem południowym (tzw. kieleckim) Gór Świętokrzyskich. Analogie te są szczególnie wyraźne przy porównaniu utworów arenigu z graptolitami *Isograptus gibberulus* (Nich.) i *Didymograptus* sp., które znacznie liczniej są reprezentowane w profilu synkliny Brzezin koło Morawicy. Duże podobieństwo zachodzi także w związku z przejawami fazy takońskiej, która na obszarze południowym i centralnym Gór Świętokrzyskich zaznaczyła się dużymi lukami i przerwami, szczególnie na pograniczu ordowiku a syluru. Ponadto cechy wspólne dla rejonu Mędrzechowa z obszarem południowym Gór Świętokrzyskich zaznaczają się wyraźnym brakiem normalnego rozwoju szarogłazów niewachlowskich, a więc odpowiedników warstw wydryszowskich w regionie łysogórskim, których zasięg w kierunku południowym szybko maleje tak, że ich występowanie nie jest już znane poza synkliną bardziańską i kielecką.

Powyżej przedstawione fakty w zupełności przemawiają za ścisłym związkiem rejonu Mędrzechowa z obszarem południowym, a szczególnie południowo-zachodnim Gór Świętokrzyskich.

Jasne jest również, że między rejonem Mędrzechowa a regionem kieleckim zachodzą także różnice, głównie w wykształceniu litologicznym tych osadów, mogą one jednak mieć charakter lokalny, wiążący się najczęściej z głębokością zbiornika i źródłem do transportu materiału.

Rejon Lubaczowa

Obszar ten dla utworów ordowiku i syluru pod względem paleogeograficznym jest bardzo zmienny i wykazuje znacznie mniejszą stabilizację. Istnieje tu duża analogia do utworów tego wieku z obszaru Gór Świętokrzyskich, jednak trudno jest nieraz sprecyzować ściślejsze ich pokrewieństwo z uwagi na zachodzące różnice facjalne między regionem łysogórskim a kieleckim. Natomiast sedymentacja na omawianym tu obszarze ma częściowo charakter pośredni między centralną częścią Gór Świętokrzyskich a obszarem platformowym bądź regionem łysogórskim.

W Uszkowcach profile ordowiku z otworów 1 i 4 wykazują cechy pośrednie między regionem łysogórskim a kieleckim. Warstwy uszkowskie odpowiadające dolnemu aszgilowi wykazują większe podobieństwo do warstw wólczańskich z regionu łysogórskiego. Warstwy lubaczowskie natomiast z fauną *Dictyonema flabelliforme polonicum* H. Tom. mogą

przemawiać za charakterem pośrednim między regionem łysogórskim a częścią centralną, ponieważ litologia tych osadów jest bardzo zbliżona do obszaru centralnego i południowego, natomiast formy *Dictyonema* sugerują o bliskości strefy geosynkinalnej i o możliwej ciągłości sedymentacji między kambrem a ordowikiem.

Profil w Dolinach koło Cieszanowa również wykazuje charakter pośredni, jednak o wyraźniejszej przynależności do regionu łysogórskiego. Utwory środkowego ordowiku poziomy *Nemagraptus gracilis* i z wyżej leżącymi wapieniami zrostkowymi wykazują znaczną analogię do niektórych profilów z obszaru platformowego. Natomiast górne warstwy cieszanowskie odpowiadające karadokowi mają wspólne cechy z warstwami jeleniowskimi w regionie łysogórskim oraz jednocześnie zbliżone są do tzw. łupków morawickich z południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Natomiast utwory młodsze w tym profilu, a mianowicie: warstwy uszkowskie (aszgil) i warstwy dołińskie (landowery i wenlok) mają wybitne cechy regionu łysogórskiego.

Na szczególne podkreślenie zasługują tu warstwy dołińskie, w ich charakterze litologiczno-facjalnym, jak również w zespołach fauny graptolitowej przejawiają się cechy regionu łysogórskiego. W środkowych warstwach dołińskich stwierdził autor poziomy graptolity jak np. *Cephalograptus cometa*, *Monograptus sedgwicki*, *Spirograptus turriculatus* i inne, które znane są tylko w profilu Dębniaka, tj. w środkowej części regionu łysogórskiego, gdzie określił je autor jako warstwy dębniackie (H. Tomczyk, 1962 b, 1962 c).

Rejon Tomaszowa Lubelskiego

W powyższym rejonie w 1961 r. został uzyskany wierceniem w Rudzie Lubyckiej interesujący profil górnego syluru. Charakter litologiczny jak również układ tektoniczny przewierconych warstw jest tu wielce podobny do profilu syluru z Rawy Ruskiej położonej na wschód, na obszarze ZSRR. Stratygrafia syluru w Rawie Ruskiej jest na ogół mało ścisła, wiemy jedynie, że w łupkach występują sporadycznie graptolity z rodzaju *Monograptus* i *Pristiograptus*, a niektóre z nich są podobne do form *Pristiograptus ultimus* (Perner). W Rudzie Lubyckiej natomiast autor stwierdził poziomy graptolity odpowiadające górnemu ludlowowi, tj. warstwom podlaskim na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej oraz warstwom přídolskim środkowych Czech. Są to mianowicie następujące poziomy: *Monograptus formosus*, wyżej *Pristiograptus ultimus*, następnie *Monograptus perneri* i *Pristiograptus transgrediens* włącznie. Ponadto stropowe warstwy lubyckie zawierają *Scyphocrinus elegans* (Zenger).

Utwory ilastego syluru górnego w Rudzie Lubyckiej autor określił jako warstwy lubyckie (tab. 3), które wykazują największe podobieństwo do warstw podlaskich z obniżenia podlaskiego bądź z depresji nadbużańskiej obszaru platformowego. Prawdopodobnie cykl sedymentacji warstw lubyckich w rejonie Rudy Lubyckiej i Rawy Ruskiej przebiegał w górnym sylurze, podobnie jak w rejonie Chełma i Żebraka, skąd znane są warstwy podlaskie. Jedynie sedyment warstw lubyckich świadczy tu o nieco głębszym zbiorniku morskim ze względu na charakter ilasto-krzemionkowy tych osadów oraz z uwagi na brak w nich przejawów węglanowości w stosunku do warstw podlaskich na platformie.

Ponadto zachodzą zasadnicze różnice w budowie geologicznej między

rejonem Tomaszowa Lubelskiego a obniżeniem (syneklizą) podlaskim i depresją nadbużańską. Na platformie warstwy podlaskie zalegają prawie poziomo, natomiast w Rudzie Lubyckiej oraz w Rawie Ruskiej układ warstw jest tektonicznie zakłócony, przefalldowany procesami orogenicznymi. W związku z tym nasuwa się podstawowe pytanie, jakiego wieku są te procesy górotwórcze, które w obecnym obrazie spowodowały tak zasadnicze różnice w budowie geologicznej między sąsiadującymi ze sobą obszarami? Wydaje się, że profile syluru w Rawie Ruskiej i w Rudzie Lubyckiej dostatecznie charakteryzują procesy ruchów młodokaledońskich. Za faktem tym pośrednio przemawiają inne profile odwiercone w najbliższym sąsiedztwie, tj. profil w Tyszowcach, w Stryju i Olesku.

W Tyszowcach, położonych zaledwie 20 km na północ od Rudy Lubyckiej, pod utworami karbonu osiągnięto dotychczas utwory dewonu zapewne górnego i częściowo środkowego, które zalegają tam poziomo. Nie jest wykluczone, że pod dewonem w Tyszowcach utwory syluru mogą być orogenicznie sfałdowane. Profil bowiem w Tyszowcach może wykazywać dużą analogię bądź do profilu odwierconego w Stryju, gdzie pod horyzontalnie zalegającym karbonem występują sfałdowane utwory syluru, bądź do profilu w Olesku, gdzie cały starszy paleozoik jest jeszcze platformowy.

Fakt ten miałby więc bardzo doniosłe znaczenie, gdyż można wówczas te procesy orogeniczne odnieść z punktu widzenia sedymentacji w Rudzie Lubyckiej i poziomów stratygraficznych tam występujących na koniec górnego ludlowu (poziom *Scyphocrinus elegans*), a więc na pogranicze między sylurem a dewonem.

Na podkreślenie prawdopodobieństwa powyższych wniosków warto zaznaczyć, że z początkiem 1962 r. wiercenie Instytutu Geologicznego w rejonie Kocka uzyskało utwory syluru górnego i warstwy przejściowe do dewonu dolnego również tektonicznie sfałdowane i zaburzone. Pod względem stratygraficznym utwory z Kocka są nieco młodsze od stropu utworów w Rudzie Lubyckiej, obejmują bowiem one poziom bardzo charakterystyczny z *Acastella tiro* według E. Tomczykowej.

W związku z powyższymi faktami rejon Tomaszowa Lubelskiego stanowić może peryferyczny obszar objęty ruchami młodokaledońskimi, który rozciągał się z południowego wschodu na północny zachód wzdłuż skłonu platformy wschodnio-europejskiej, a w swej części północno-zachodniej mógł następnie ulegać stałemu i powolnemu zanurzeniu.

Dlatego wydaje się, że poza górnym sylurem w rejonie Tomaszowa Lubelskiego będą również reprezentowane utwory starsze odpowiadające warstwom siedleckim od poziomu *Pristiograptus ultimus* do *Saetograptus leintwardinensis*. Natomiast ich charakter wykształcenia litologicznego będzie raczej ilasty z graptolitami, podobnie jak na obszarze platformowym. Za faktem tym przemawiać pośrednio może spąg odwierconego profilu w Rudzie Lubyckiej, gdzie autor stwierdził formy przewodnie *Monograptus formosus*, bardzo charakterystyczne dla stropowych warstw siedleckich.

W zakończeniu charakterystyki tego interesującego rejonu podkreślić wypada, że warstwy lubyckie jak i podlaskie odpowiadać będą w Górach Świętokrzyskich warstwom rzepińskim z regionu łysogórskiego, gdzie cykl sedymentacji przebiegał nieco odmiennie. Dlatego w rejonie Tomaszowa Lubelskiego nie należy oczekiwać osadów szarogłazowych odpowiadających warstwom wydryszowskim z charakterystycznym fliszowym cyklem sedymentacji.

Zestawienie poziomów graptolitowych syluru w podłożu zapadliska przedkarpackiego
(Na podstawie wierceń: Mrzygłód, Mędrzechów, Uszkowce, Doliny i Ruda Lubycka)
Silurian graptolite Zones in the basement of the Fore-Carpathian Depression
(based on the bore-holes)

Podział brytyjski	Nowe wydzielenia warstw New members	Rejon Krakowsko-myszkowski Kraków—Myszków Region (Mrzygłód 9, Kotowice)	Rejon Mędrzechowa Mędrzechów Region (Mędrzechów)	Rejon Lubaczowa Lubaczów Region		Rejon Tomaszowa Lubelskiego Tomaszów Lubelski Region (Ruda Lubycka, Rawa Ruska)	Góry Świętokrzyskie Holy Cross Mountains	Platforma wschodnio-europejska East European Platform		
				(Uszkowce 1)	(Doliny)					
Ludlovian	Warstwy lubyckie Ruda Lubycka beds	?	?	?	?	<i>Scyphocrinus elegans</i> <i>Pristiograptus transgrediens</i> ? <i>Monograptus perneri</i> <i>Colonograptus cf. lochkovens</i> <i>Pristiograptus ultimus</i>	Warstwy Rzepińskie Rzepin beds	Warstwy Podlaskie Podlasie beds		
	(?)	Warstwy z Kotowic (?) Kotowice beds	?	?	?	<i>Monograptus formosus</i> ? ?	Warstwy Wydrzowskie Wydrzów beds	Warstwy Siedleckie Siedlce beds		
	(?)	Warstwy z Mrzygłodu Mrzygłód beds <i>Lobograptus scanicus</i> (?) <i>Pristiograptus nilssoni</i> ?	? ? <i>Pristiograptus nilssoni</i> ? <i>* Pristiograptus dubius</i> <i>Pristiograptus vulgaris</i> <i>Gothograptus nassa</i>	? ? <i>Pristiograptus nilssoni</i> ? <i>* Pristiograptus dubius</i> <i>Pristiograptus vulgaris</i> <i>Gothograptus nassa</i>	?	<i>Lobograptus scanicus</i> <i>Pristiograptus nilssoni</i> (?) <i>* Pristiograptus gotlandicus</i> ? <i>Pristiograptus vulgaris</i> ?	Warstwy Pragowieckie Pragowiec beds	Warstwy Mielnickie Mielnik beds		
Wenlockian	warstwy dolinskie Doliny beds	Górne Upper	?	<i>Monograptus testis</i> <i>Cyrtograptus lundgreni</i> ? <i>Cyrtograptus perneri</i> ? <i>Cyrtograptus cf. symmetricus</i> <i>* Pristiograptus dubius</i> <i>Monograptus riccartonensis</i> <i>Cyrtograptus murchisoni</i> ?	<i>* Pristiograptus dubius</i> <i>latus</i> <i>Monograptus riccartonensis</i> <i>Cyrtograptus murchisoni</i> <i>Cyrtograptus insectus</i>	<i>Monograptus testis</i> <i>Cyrtograptus lundgreni</i> <i>* Cyrtograptus radians</i> ? ? <i>Cyrtograptus rigidus</i> ? ? <i>Cyrtograptus murchisoni</i>	Górne Upper	Górne Upper		
			?	?	?	?				
Llandoveryian	warstwy dolinskie Doliny beds	Środkowe Middle	?	?	?	<i>Stomatograptus grandis</i> <i>Spirograptus spiralis</i> <i>Monoclimacis crenulata</i> ? <i>Monograptus cripus</i> <i>Spirograptus turriculatus</i> <i>* Rastrites sp.</i> <i>Monograptus sedgwicki</i> <i>Cephalograptus cometa</i>	Warstwy Bardziańskie Bardo beds	Środkowe Middle	Warstwy Pasłęckie Pasłęk beds	Środkowe Middle
		Dolne Lower	?	?	?	<i>* Demirastrites sp.</i> <i>Pristiograptus gregarius</i> <i>Pristiograptus cyphus</i> <i>Orthograptus vesiculosus</i> <i>* Diplograptus modestus</i> <i>Akidograptus acuminatus</i> <i>Akidograptus ascensus</i> ?		Dolne Lower	Dolne Lower	

* — podpoziomy

(?) — poziomy słabo udokumentowane

Rejon krakowsko-myszkowski

Stwierdzone w tym rejonie przez St. Siedleckiego utwory syluru zostały udokumentowane tylko w otworze Mrzyglód 9, odnoszą się one do dolnego ludlowu (tab. 3). Na podstawie jednak wstępnej korelacji przeprowadzonej przez St. Siedleckiego (1962) wynika, że sylur pod przykryciem mezozoiku występuje począwszy od okolic Krakowa (Dąbie) aż po Myszków.

Podkreślić należy, że zarówno warstwy z Mrzyglodu, jak również ewentualnie młodsze z Kotowic wykazują znaczny stopień zdiagenezowania i użyczenia świadczącego tu o silnych procesach tektonicznych, których charakter rzutuje na bliższe podobieństwo z obszarem sudeckim niż świętokrzyskim. Ponadto silny wulkanizm, przejawiający się tu częstym występowaniem diabazów, porfirów, keratofirów itd., może wiązać się nie tylko z okresem orogenezy hercyńskiej, ale także młodokaledońskiej lub kaledońskiej w ogólności.

ZAKOŃCZENIE

W świetle powyżej przedstawionych faktów migracja fauny graptolitowej wieku — szczególnie — sylurskiego przebiegała w dwóch zasadniczych kierunkach, a mianowicie: — od rejonu Tomaszowa Lubelskiego na Dobrudżę i Bałkany oraz od obszaru świętokrzyskiego, poprzez strefę krakowsko-myszkowską do obszaru Sudetów, środkowych Czech i Turynгии. Oba te kierunki migracji przedstawione już poprzednio przez autora w Atlasie geol. Polski z. 3 i 4.

Strefa geosynklinalna w ordowiku i sylurze musiała być przedzielona układem geantyklinalnym, o czym świadczą osady epikontynentalne Gór Świętokrzyskich, szczególnie z ich obszaru centralnego i południowego wraz ze wschodnim przedłużeniem na obszar podłoża zapadliska przedkarpackiego.

W świetle procesów orogenicznych układ geantyklinalny mógł mieć pierwsze założenie i podbudowę z okresu prekambryjskiego, a następnie był odnawiany w czasie orogenezy starokaledońskiej (Sandomirydy) i młodokaledońskiej.

*Instytut Geologiczny
Świętokrzyska Stacja Terenowa
Kielce*

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Bulman O.M.B. (1954), The Graptolite fauna of the Dictyonema Shales of the Oslo Region. *Norsk. Geol. Tidsskrift*, 33, 1—2, pp. 1—40.
- Elles G.L., Wood E.M.R. (1901—1914), A Monograph of British Graptolites. Pt. I—X, *Palaeont. Soc.*, London.
- Karnkowski P., Głowacki E. (1961), Budowa geologiczna utworów podmioceńskich przedgórza Karpat środkowych. *Kwart. geol.* 5/2, pp. 372—419, Warszawa.
- Moryc W. (1961), Budowa geologiczna rejonu Lubaczowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 31/1, pp. 47—83, Kraków.

- Siedlecki S. (1962), On the Occurrence of the Silurian in the Eastern and North Eastern Periphery of the Upper Silesian Coal Basin. *Bull. Acad. Pol. Sc., Sér. sc. géol. et géogr.* 10 Warszawa.
- Sokołowski S., Znosko J. (1959), Atlas Geologiczny Polski, Mapa Tektoniczna Polski w skali 1:1.000.000 *Inst. Geol.*, Warszawa.
- Tomczyk H. (1956), Wenlok i ludlow w synklinie kieleckiej Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geol.*, 16, Warszawa.
- Tomczyk H. (1958), Dolny ludlow w wierceniu w Mędrzechowie koło Tarnowa. *Kwart. geol.* 2/2, pp. 311—318, Warszawa.
- Tomczyk H. (1959—1960), Atlas Geologiczny Polski, Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Zesz. 3 — Ordowik, zesz. 4 — Sylur. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- Tomczyk H. (1962 a), Stratygrafia osadów staropaleozoicznych wiercenia w Uszkowcach koło Lubaczowa. *Pol. Akad. Nauk, Komit. Geol., Księga Pam. J. Samsonowicza, Wyd. geol.*, Warszawa.
- Tomczyk H. (1962 b), Problem stratygrafii ordowiku i syluru w Polsce w świetle ostatnich badań. *Pr. Inst. Geol.*, 35, Warszawa.
- Tomczyk H. (1962 c), O występowaniu form Rastrites w Górach Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.* 174, Warszawa.
- Znosko J. (1961), Orogenizm Gór Świętokrzyskich. Referat. wygłoszony na Jubileuszowej Sesji Nauk. 40-lecia Inst. Geol. w Warszawie (w druku).

SUMMARY

Abstract: The author presents the stratigraphy of the Ordovician and Silurian formations discovered by bore-holes in the basement of the Fore-Carpathian Depression. Correlations with coeval formations present in the Holy Cross Mts and on the East European Platform are presented, and new names introduced for the members of the Ordovician and Silurian in the Fore-Carpathian Depression. Lithofacial development, faunal assemblages, and paleogeographical regions are discussed, as well as directions of migration of the graptolite plancton. The age of orogenic processes which folded the Early Paleozoic rocks in the Fore-Carpathian Depression is referred to the Silurian — Devonian boundary.

INTRODUCTION

The Ordovician and Silurian formations were discovered in the basement of the Fore-Carpathian Depression in the year 1958, and since that time were reached by bore-holes drilled at Mędrzechów near Tarnów, Uszkowce 1 and 4 near Lubaczów, Doliny near Cieszanów, and Ruda Lubyccka near Tomaszów Lubelski.

These formations display a great lithofacial variability and cover a considerable stratigraphic range. This makes possible detailed correlations with the Holy Cross Mts and the East European Platform. However, in spite of analogies in lithology and stratigraphy to the neighbouring areas, new lithologic elements and stratigraphic members are present in the described region, and new paleogeographic units are distinguished on account of this fact. The determination of the extent of these units is hampered by the lack of data on the boundary between the south-eastern part of the Holy Cross Mts anticlinorium and the basement of the Fore-Carpathian Depression (S. Sokołowski, J. Znosko, 1959) and on the south-eastern, south-western and western extent of the Kielce (southern) region and Łysogóry (northern) region in the Holy Cross Mts,

their relation to the Silurian of the Kraków — Myszków zone (S. Siedlecki, 1962).

From observations made hitherto it follows that some profiles of the Ordovician and Silurian in the Fore-Carpathian Depression are partly resembling the development of these formations in the Łysogóry region (Holy Cross Mts.), while other are closely similar to the profiles of the East European Platform or of the central part of the Holy Cross Mts.

STRATIGRAPHIC CONCLUSIONS AND NOMENCLATURE

Ordovician. The lowermost Ordovician was stated in the described area in the bore-hole Uszkowce 1 and, indirectly, in the bore-hole Uszkowce 4 near Lubaczów. The present writer has introduced (H. Tomczyk, 1962 b) the term *Lubaczów beds* for this member, which corresponds to the Lower Tremadocian in the British stratigraphic division. This member consists of quartzitic sandstones, locally with irregular lamination caused by mica flakes and clayey streaks. *Dictyonema flabelliforme polonicum* Tomczyk has been found on the surface of lamination planes. These sandstones are somewhat resembling the glauconitic sandstones of the *Thysanotos siluricus* zone, and to the sandstones with flints occurring at Wysoczki in the Holy Cross Mts. The thickness of the Lubaczów beds amounts to about 25 m in the bore-hole Uszkowce 1, while in the bore-hole Uszkowce 4 only 19 m were drilled through.

Higher members of the Ordovician stated in the bore-hole Mędrzechów were termed *Mędrzechów beds* and belong to the Upper Arenigian. The age of this member has been determined chiefly on account of the presence of *Isograptus gibberulus* (Nicholson), in which the characteristic structure of the rhabdosom was easily identified when compared with specimens of the same species from the Brzeziny syncline in the Holy Cross Mts. In Britain the occurrence of *Isograptus gibberulus* is limited to the zones *Didymograptus extensus* or *Didymograptus hirundo*, while in Scania the *Isograptus gibberulus* zone is assigned to the Upper Arenigian, but it is placed below the „*Orthoceras*” limestones. In the Holy Cross Mts this species occurs only in the Brzeziny syncline in the so-called Brzeziny beds, on the boundary of the *Didymograptus deflexus* and *Didymograptus hirundo* zones (H. Tomczyk, 1962 b).

The profile of the Mędrzechów beds is following: the lowermost part of this member is developed as a thin conglomerate layer followed by calcareous-dolomitic claystones and siltstones with *Didymograptus* sp., *Isograptus gibberulus* (Nicholson), *Obolus fimbriatus* Hadding, and *O. cf. deltoides* Hadding, *Leptaena* sp., and *Orthis* sp. Glauconite is abundant in the lower part of the claystones and siltstones, and disappears gradually towards the top. The uppermost part of the Mędrzechów beds is developed as limestones, which may belong to the *Didymograptus bifidus* zone.

The Middle Ordovician was stated in the bore-hole at Doliny near Cieszanów, situated a few kilometres north of the bore-holes at Uszkowce. The Ordovician series drilled through at the depth of 1264,9 m — 1426,2 m, and termed by the present writer *Cieszanów beds*, corresponds to the Jeleniów beds in the Holy Cross Mts, i. e. to the Llandeilian and Caradocian stages in the British stratigraphic division. The Cieszanów beds

are developed as shales and calcareous claystones, partly clayey-siliceous and dolomitic, with intercalations of marls and limestones. Nodular limestones are present at the base of this member, indicating deposition in the littoral zone.

The Cieszanów beds have been divided by the present writer into the Lower and Upper Cieszanów beds (H. Tomczyk, 1962 b). The Lower Cieszanów beds comprise the *Nemagraptus gracilis* zone, then the nodular limestone horizon, and higher the *Climacograptus sharenbergi* zone reaching up to the depth of about 1387 m (Fig. 3). The Upper Cieszanów beds comprise the *Diplograptus multidentis* and *Dicranograptus clingani* zones, and a claystone horizon a few metres thick with a very poor fauna, which may belong to the *Pleurograptus linearis* zone. The total thickness of the Cieszanów beds may range from 120 to 130 metres.

The Ordovician beds stated in the bore-holes Uszkowce 1 and Uszkowce 4 and termed by the present writer Uszkowce beds are corresponding with the Lower Wólka beds in the Holy Cross Mts and belong to the lower Ashgillian in the British stratigraphic division (H. Tomczyk 1962, a, b). The Uszkowce beds are developed as claystones, siltstones, and sandy calcareous siltstones with a trilobite fauna: *Tretaspis* sp., *Tretaspis seticornis* (His.), *Liocnemis* cf. *recurvus* (Linn.), and with graptolites: *Dicellograptus complanatus* Lapw., *Orthograptus truncatus* cf. *pauperatus* Elles and Wood, and *Climacograptus* sp. They are underlain by detrital limestones with chamosite oolites, containing trilobites: *Opsimasaphus latus* (Ang.) and *Panderia* sp. A thin layer of conglomerate representing the Caradocian — Ashgillian boundary occurs at the base. The thickness of the Uszkowce beds amounts probably to 30 m.

Generally speaking, the various stages of the Ordovician formation are distributed in the Fore-Carpathian Depression in the following way: in the Mędrzechów area only the Upper Arenigian is present, while in the Lubaczów area occur the Lower Tremadocian and the Lower Ashgillian, and in the northern part of this area — at Doliny near Cieszanów — the Middle Ordovician (Llandeilian and Caradocian) is well developed.

Further details of the stratigraphy of the Ordovician in the basement of the Fore-Carpathian Depression are presented in Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 and Fig. 5, and in the stratigraphical table (Table I, see Polish text, p. 305).

Silurian. The Lower Silurian is best represented in the profile of the bore-hole at Doliny near Cieszanów. The series of claystones and shales ranging from the *Akidograptus ascensus* zone to the *Monograptus testis* zone has been termed by the present writer Doliny beds. This series belongs to the Llandoveryan and Wenlockian stages in the British stratigraphic division, and corresponds to the Bardo beds in the Holy Cross Mts, and to the Pałek beds in the East European Platform (H. Tomczyk, 1952 b). Lithologically this series is composed of black clayey-siliceous shales with intercalations of greenish calcareous-dolomitic claystones and grey spotted claystones with a rich graptolite fauna. The Lower Doliny beds comprising the zones from *Akidograptus ascensus* to *Pristiograptus gregarius* inclusively are developed as black clayey-siliceous shales devoid of lydite intercalations. The Middle Doliny beds ranging up to the *Cyrtograptus murchisoni* zone contain intercalations of greenish calcareous-dolomitic siltstones. The Upper Doliny beds consist of laminated calcareous claystones with lenticular intercalations and concretions of limestones in the *Cyrtograptus lundgreni* and *Monograptus testis* zones.

Remnants of the Upper Doliny beds are present in the profile of the bore-hole Uszkowce 1, where the presence of the *Cyrtograptus purchisoni* and *Monograptus riccartonensis* zones has been stated by the present writer in a shale series 8 m thick.

In the Mędrzechów area the Upper Doliny beds are well developed as clayey-siliceous claystones, partly calcareous. In the profile of the bore-hole they are lying at the depth of 1685,0 — 1811,7 m., and belong to the zones from *Cyrtograptus purchisoni* to *Monograptus testis* inclusively, representing therefore the Wenlockian (see Table 2 in the Polish text, p. 308).

Claystones containing Lower Ludlovian graptolites are overlying the Upper Doliny beds in the profiles of both the Mędrzechów and Doliny bore-holes. At Mędrzechów the Lower Ludlovian comprises the zones: *Gothograptus nassa*, *Pristiograptus vulgaris*, and the lowermost part of the *Pristiograptus nilssoni* zone. At Doliny, the core has been recovered only partly above the *Monograptus testis* zone, and only the zones *Pristiograptus vulgaris* and — at the top — *Lobograptus scanicus* were stated (Fig. 1, Fig. 3 and Table III). Because of the fragmental character of the Lower Ludlovian in the profiles of these bore-holes no member names have been introduced.

It should be stressed upon, that till now the uppermost Lower Ludlovian and the Middle Ludlovian i. e. the equivalents of the Wydryszów beds of the Holy Cross Mts and of the Siedlce beds of the East European platform have been not found in the Fore-Carpathian Depression (Table 3, see the Polish text).

Upper Ludlovian beds are present only in the profile of the Ruda Lubycka bore-hole, there they have been termed Ruda Lubycka beds. They are corresponding to the Podlasie beds of the East European Platform, to the Rzepin beds of the Holy Cross Mts, and to the Přidoli beds of the Barrandien. These beds consist of clayey-siliceous shales with intercalations of claystones, and occasional beds and concretions of clayey limestones. Fauna is rich, consisting chiefly of graptolites, while lamellibranchs, cephalopods, and crinoids occur less frequently.

Scyphocrinus elegans occurs abundantly in the topmost part of the Ruda Lubycka beds, and the graptolite zones: *Pristiograptus transgrediens*, *Monograptus perneri* and *Pristiograptus ultimus* were stated below. The index graptolites *Monograptus ex gr. formosus* were stated at the bottom of the bore-hole, in a similar position as in the East-European Platform. The thickness of the Ruda Lubycka beds cannot be exactly determined because of varying dips and tectonic reductions (Fig. 4) but it is estimated to reach 500 m.

PALEOGEOGRAPHY

Discussing the development of the Ordovician and Silurian formations in the basement of the Fore-Carpathian Depression the author stresses upon that this region did not form a paleogeographic unit in the Early Paleozoic and the name Fore-Carpathian Depression is used in the following discussion as a regional geographical term. The determination of Early Paleozoic geological and paleogeographical regions within the Fore-Carpathian Depression would be premature in the present state of knowledge. However, it should be stressed upon that such regions did

exist, and with the progress of investigations and more data it will be possible to determine them accurately.

Mędrzechów region

Only one bore-hole pierced the Ordovician and Silurian formations in the area of Mędrzechów. The profile does not cover the whole formations but is restricted to the Arenigian and Wenlockian stages and to the lower part of the Lower Ludlovian. The Arenigian is lying in transgression on the Pre-Cambrian, and a long hiatus covers the Middle and Upper Ordovician and the Lower Silurian (Llandoveryan).

A close relationship exists between the Mędrzechów profile and the southern (Kielce) region of the Holy Cross Mts. The analogies are very distinct in the transgressive character of the lowermost Ordovician, in lithologic development of the Arenigian *Didymograptus gibberulus* and *Didymograptus* sp. zones, and in the presence of hiatus due to the Taconian phase, similarly as in the southern and central part of the Holy Cross Mts. Another similarity is the lack of the Middle Ludlovian Niewachłów greywackes in the Mędrzechów area. These greywackes corresponding to the Wydryszów beds of the Łysogóry region of the Holy Cross Mts disappear towards the south in the Holy Cross Mts, and are absent south of the Bardo syncline and Kielce syncline.

Lubaczów region

This region is characterised by a marked variability of lithofacial development of the Ordovician and Silurian formations. In spite of similarities with the Holy Cross Mts it is difficult to determine the relationships of these two regions, as the sedimentary environment of the Lubaczów region had often a transitional character between the central part of the Holy Cross Mts and either the Łysogóry region or the East European Platform.

At Uszkowce the profiles of the Ordovician display features pointing out to a transition between the Kielce region and the Łysogóry region. The Uszkowce beds are closely similar to the Wólka beds of the Łysogóry region. Instead, the Lubaczów beds containing *Dictyonema flabelliforme polonicum* H. Tomczyk represent probably the transition between the Kielce region and the Łysogóry region, as their lithologic development is similar to that of coeval deposits of the Kielce region, and the presence of *Dictyonema* suggests the proximity of the geosynclinal zone and the possibility of continuous sedimentation since the Cambrian. The profile of Ordovician at Doliny near Cieszanów have also a development intermediate between the Kielce region and the Łysogóry region, but the relationship with the latter is somewhat more distinct. The Middle Ordovician — *Nemagraptus gracilis* zone — and the overlying conglomeratic limestones are similar to some profiles of the East European Platform. Instead, the Upper Cieszanów beds (Caradocian) have features in common with the Jeleniów beds of the Łysogóry region, and at the same time they are similar to the so-called Morawica shales present in the south-west part of the Holy Cross Mts. The Uszkowce beds (Ashgillian) and the Doliny beds (Llandoveryan, Wenlockian) display distinct features of the Łysogóry region.

Tomaszów Lubelski region

The bore-hole at Ruda Lubycka provided an interesting profile of the Upper Silurian. The lithology and tectonic structure of the series drilled through are very similar to those known from the profile of Silurian in the bore-hole Rawa Ruska situated farther east beyond the Polish-USRR boundary. The stratigraphy of the Silurian in the bore-hole at Rawa Ruska is not detailed, and only the occasional occurrence of graptolites belonging to the genera *Monograptus* and *Pristiograptus* (some of them similar to *Pristiograptus ultimus* (Perner) in shales has been reported. In the bore-hole Ruda Lubycka the author stated the presence of Upper Ludlovian graptolite zones: *Monograptus formosus*, *Pristiograptus ultimus*, *Monograptus perneri* and *Pristiograptus transgrediens*. Besides, the uppermost Ruda Lubycka beds contain *Scyphocrinus elegans* (Zenker). Thus, the series drilled through corresponds to the Podlasie beds in the East European Platform and to the Přidoli beds in Central Bohemia.

The clayey sediments of the Upper Silurian at Ruda Lubycka have been termed Ruda Lubycka beds by the present writer (Table III). They display the greatest similarity to the Podlasie beds of the Podlasie Depression and Bug Depression within the East European Platform. Probably the sedimentary cycle of the Ruda Lubycka beds was similar in the Chełm and Żebrak areas where the Podlasie beds occur. The Ruda Lubycka beds were deposited in a somewhat deeper environment than the Podlasie beds, as indicated by their clayey-siliceous character and lack of calcium carbonate.

The tectonic structure of the Silurian in the Tomaszów Lubelski region is quite different than in the Podlasie and Bug Depressions. Within the East European Platform the Podlasie beds and the older members of the Silurian sequence are lying almost flat, while at Ruda Lubycka and at Rawa Ruska the beds are steeply inclined and possibly folded. The folding occurred probably at the Silurian-Devonian boundary (Upper Ludlovian, *Scyphocrinus elegans* zone). This conclusion is also supported by the bore-hole drilled by the Geological Survey at Kock, where the Upper Silurian and the passage beds to the Lower Devonian are also folded. Stratigraphically the series drilled through at Kock is somewhat younger than the Ruda Lubycka beds, as it embraces the characteristic *Acastella heberti elsana* zone (according to E. Tomczykowa).

Thus, the Tomaszów Lubelski region should be regarded as a peripheral Early Caledonian zone, extending in the south-east — north-west direction along the slope of the East European Platform, steadily pitching towards the north-west. Therefore it seems possible that besides the Upper Silurian belonging to the *Pristiograptus ultimus* — *Saetograptus leintwardinensis* zones also older stages corresponding to the Siedlce beds can be also present in the Tomaszów Lubelski region. Probably they are developed in the graptolite shales facies, similarly as within the East European Platform.

The Kraków — Myszów region

The presence of Lower Ludlovian (Table 3) in this zone has been stated by S. Siedlecki in the bore-hole Mrzyglód 9. From a preliminary correlation established by S. Siedlecki (1962) it follows,

that the Silurian extends under a Mesozoic cover between Kraków (Dąbie) and Myszków. It should be stressed that both the Mrzyglód beds and the younger Kotowice beds display a strong lithification and contain numerous secondary veins. This points out that these beds were subject to strong tectonic deformations, and consequently, to their greater similarity with the Sudeten than with the Holy Cross Mts. Volcanic rocks (diabases, porphyries, keratophyres) often encountered in these beds may be related not only with the Variscan orogeny but also with Late Caledonian phases.

FINAL REMARKS

From the data presented above it follows, that the migration of the Silurian graptolite fauna proceeded in two principal directions i. e. from the Tomaszów Lubelski region to Dobrodgea and the Balcan, and from the Holy Cross Mts through the Kraków—Myszków region to the Sudeten, Central Bohemia and Thüringen. These directions were already presented by the author in the Geological Atlas of Poland No. 3 and No. 4 (1959 — 1960).

Within the boundaries of Poland the Ordovician and Silurian geosynclinal zone was bifurcating around the geanticlinal zone of the Holy Cross Mts, as indicated by the presence of epicontinental facies, especially in the central and southern part of the Holy Cross Mts and in their southern prolongation in the basement of the Fore-Carpathian Depression.

This geanticlinal zone may had been formed in the Pre-Cambrian, and subsequently was rejuvenated during Early Caledonian (Sandomirian) and Late Caledonian orogeny.

*Geological Institute
Holy Cross Mts Branch in Kielce*