

Nowe dane o rozwoju utworów dolnopaleozoicznych w rejonie Sędziszów Małopolski–Rzeszów w świetle wyników wiercenia Hermanowa-1

Andrzej Maksym*, Piotr Śmist**, Małgorzata Pietrusiak*,
Grzegorz Staryszak*, Bogusław Liszka*

New data on development of the Lower Paleozoic sediments in the Sędziszów Małopolski–Rzeszów region based on Hermanowa-1 borehole (SE Poland). Prz. Geol., 51: 412–418.

Summary. Deep borehole Hermanowa-1 yielded new data on Ordovician and Silurian deposits in the southern part of the Carpathian Foredeep. Facies, occurrence and thickness of these rocks are very important of hydrocarbon potential number. Probably these sediments are source rocks for the borehole Nosówka oil deposit. Thickness of the Silurian–Ordovician deposits in the well Hermanowa-1 exceeds 400 m and they are so far the thickest Lower Paleozoic deposits in the southern part of the Carpathian Foredeep. For the first time, in this region, radiolarian shales were encountered which are proposed as a formal lithostratigraphic unit. The Ordovician profile consists of two units — quartzitic sandstones with glauconite of Early Ordovician age and mudstones with graptolites Llandeilo–Caradoc age. Profile of the Silurian includes radiolarian shales of Landover age and marly mudstones of early Wenlock age.

Key words: Carpathian Foredeep, Silurian, Ordovician, source rocks, radiolarian shales from Hermanowa, Tertiary Basement

Prace poszukiwawcze prowadzone przez PGNiG S.A w rejonie Sędziszów Młp.–Rzeszów koncentrowały się głównie na utworach autochtonicznych miocenu, kredy dolnej, jury i karbonu. Z tej przyczyny rozpoznanie starszego paleozoiku było wrywkowe i nie doczekało się, jak dotychczas szerszego opracowania. W 1999 r. odwiercono głęboki otwór Hermanowa-1, który dostarczył wielu nowych danych geologicznych i poszerzył stan wiedzy o rozwoju i wykształceniu starszego paleozoiku. Odwiert ten został zlokalizowany 15 km na południe od Rzeszowa w obrębie płaszczowiny skolskiej Karpat zewnętrznych (ryc. 1–3). W otworze tym przewiercono kolejno:

- 0–10 m — czwartorzęd
- 3650 m — warstwy nasunięcia karpackiego
- 3744 m — warstwy jednostki stebnickiej
- 3875 m — utwory autochtoniczne miocenu (baden środkowy i baden dolny)
- 3882 m — pstry piaskowiec górny–ret
- 4058 m — pstry piaskowiec środkowy i dolny
- 4351 m — wizen
- 4366 m — turnej
- 4529 m — dewon górny i środkowy
- 4640 m — dewon dolny
- 4700 m — wenlok dolny
- 4720 m — landover środkowy
- 4840 m — ordowik górny–karadok
- 4996 m — ordowik środkowy–landeil
- 5056 m — ordowik dolny–tremadok–arenig
- 5092 m — prekamb.

Zarys budowy geologicznej

Podłoże trzeciorzędu w omawianym obszarze budują platformowe utwory mezo-paleozoiczne (kreda, jura, trias, karbon, dewon, sylur, ordowik) leżące niezgodnie na sflyli-

tyzowanych łupkach prekambryjskich. Były one opisywane przez wielu autorów (m.in. Karnkowski, 1969, 1983; Karnkowski & Głowacki, 1961; Moryc, 1971, 1992, 1996, 1997; Olszewska, 1998; Tomasz & Zajac, 1998; Maksym i in., 1998, 2001).

Na utworach podłoża trzeciorzędu zalegają niezgodnie młodsze osady wieku paleogeńskiego i neogeńskiego. W środkowej i południowej części obszaru kompleks neogenu przykrywają sfałdowane utwory nasunięcia karpacko-stebnickiego. W analizowanym rejonie skały paleozoiku i mezozoiku zapadają monoklinalnie na południowy zachód pod kątem nie przekraczającym 10°. Wyjątkiem są tu utwory dewonu tworzące formę synkliny o osi biegnącej wzdłuż linii otworów Bratkowice-1, Świlcza-1 i Wilkowyja-1 i zmieniającej swój kierunek w rejonie Rzeszowa (Maksym i in., 1998) na południe (ryc. 2).

Utwory dolnopaleozoiczne występujące w podłożu południowej i wschodniej części zapadliska przedkarpackiego rozwijały się w obrębie bloku (terrano) małopolskiego (Pożaryski, 1990). Stosunkowo dobrze rozpoznano te utwory w zachodniej, brzeżnej części na granicy z blokiem górnośląskim. Wyróżniono tam dwie zasadnicze jednostki litostratygiczne (Buła, 1994; Żaba 1999) — formację z Zawiercia i formację z Mrzyglodu. Pierwsza jednostka



Ryc. 1. Mapa lokalizacji obszaru badań
Fig. 1. Location map of study area

*Polskie Gazownictwo Naftowe i Górnictwo S.A., OGN Ośrodek Biura Geologicznego Geonafra-Południe, ul. Asnyka 6, 38-200 Jasło; a.maksym@geonafra.jaslo.pl; m.pietrusiak@geonafra.jaslo.pl; g.staryszak@geonafra.jaslo.pl; b.liszka@geonafra.jaslo.pl

**PETROGEO Sp. z o.o., ul. Przemysłowa 11, 38-200 Jasło; smist@petrogeo.pl

obejmuje utwory od dolnego ordowiku do dolnego syluru (niższy wenlok) i jest wykształcona jako osady węglanowe — wapienie i wapienie dolomityczne. Formację z Mrzygłodu wieku górny wenlok–ludlow reprezentuje seria utworów fli-szopodobnych zbudowana z iłowców, mułowców i piaskowców z lokalnymi przeławieniami zlepieńców. W porównaniu z zachodnią częścią bloku małopolskiego omawiany rejon Sędziszowa–Rzeszowa wykazuje dużo większe różnicowanie litologiczne, facjalne i charakteryzuje się licznymi lukami stratygraficznymi.

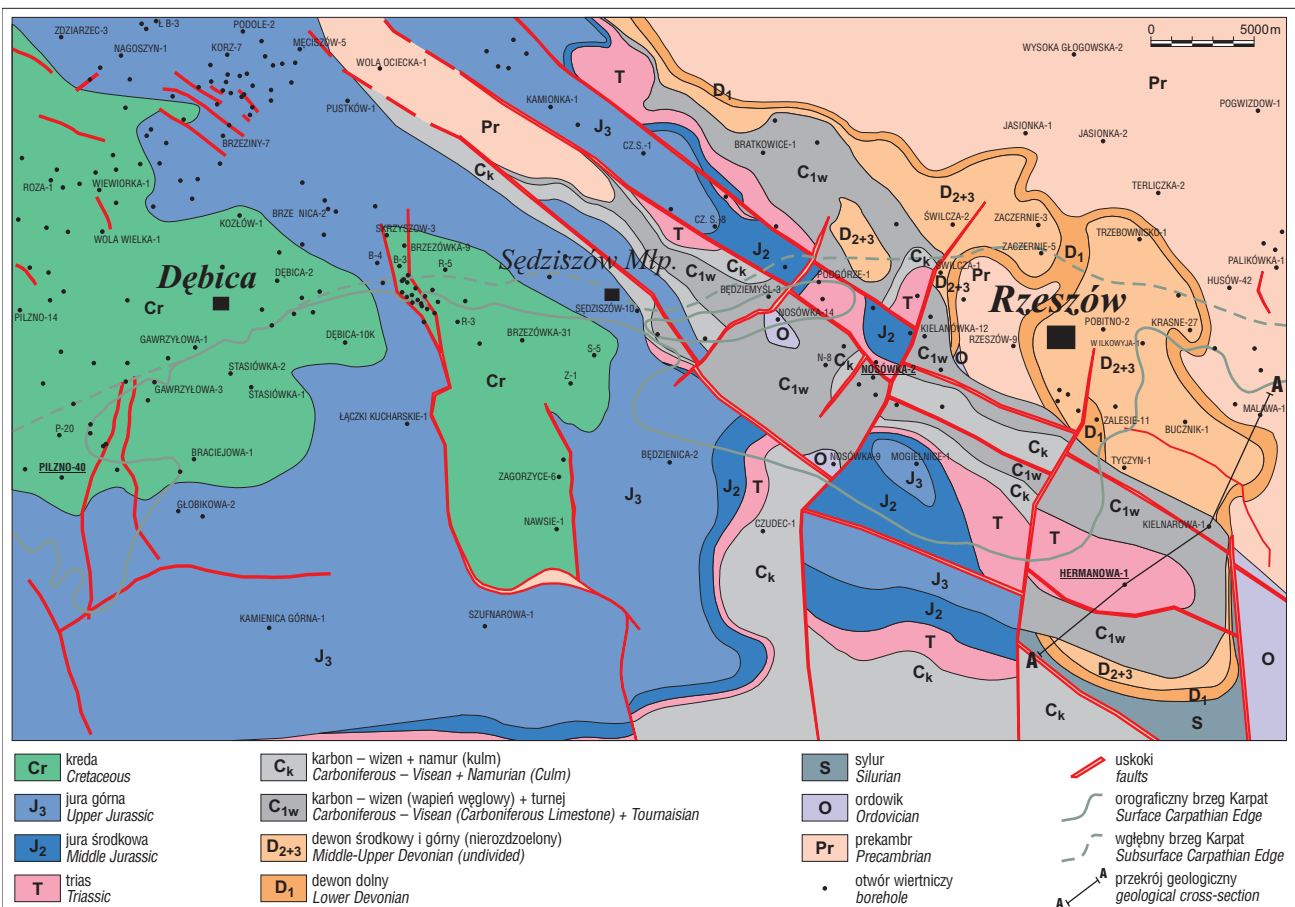
Starszy paleozoik został nawiercony w kilkunastu odwiertach, m.in.: Pilzno-40, Zagorzyce-1, -6, Nosówka-2, -9, Nawsie-1 i Będziemyśl-3. W odwiertach tych często nawiercano jedynie stropowe części różnych ogniów ordowiku i syluru. Fragmentaryczne informacje geologiczne nie pozwalały na stworzenie spójnego obrazu litofacjalnego i stratygraficznego. Taki stan rzeczy wynika również z licznych luk stratygraficznych obejmujących w poszczególnych rejonach różne części profili oraz przestrzennych zmian litologiczno-facjalnych.

Ordowik. Utwory ordowiku występują w południowo-zachodniej części analizowanego obszaru (ryc. 4). Ich miąższość jest zmienna i waha się od kilku do ponad 300 m. Zmienia to dotychczasowy pogląd, że maksymalne miąższości ordowiku masywu małopolskiego są mniejsze niż 100 m (Pożaryski, 1990). Głębokość zalegania zmienia się od ok. –2500 m w północnej części obszaru do –5300 m w części południowej.

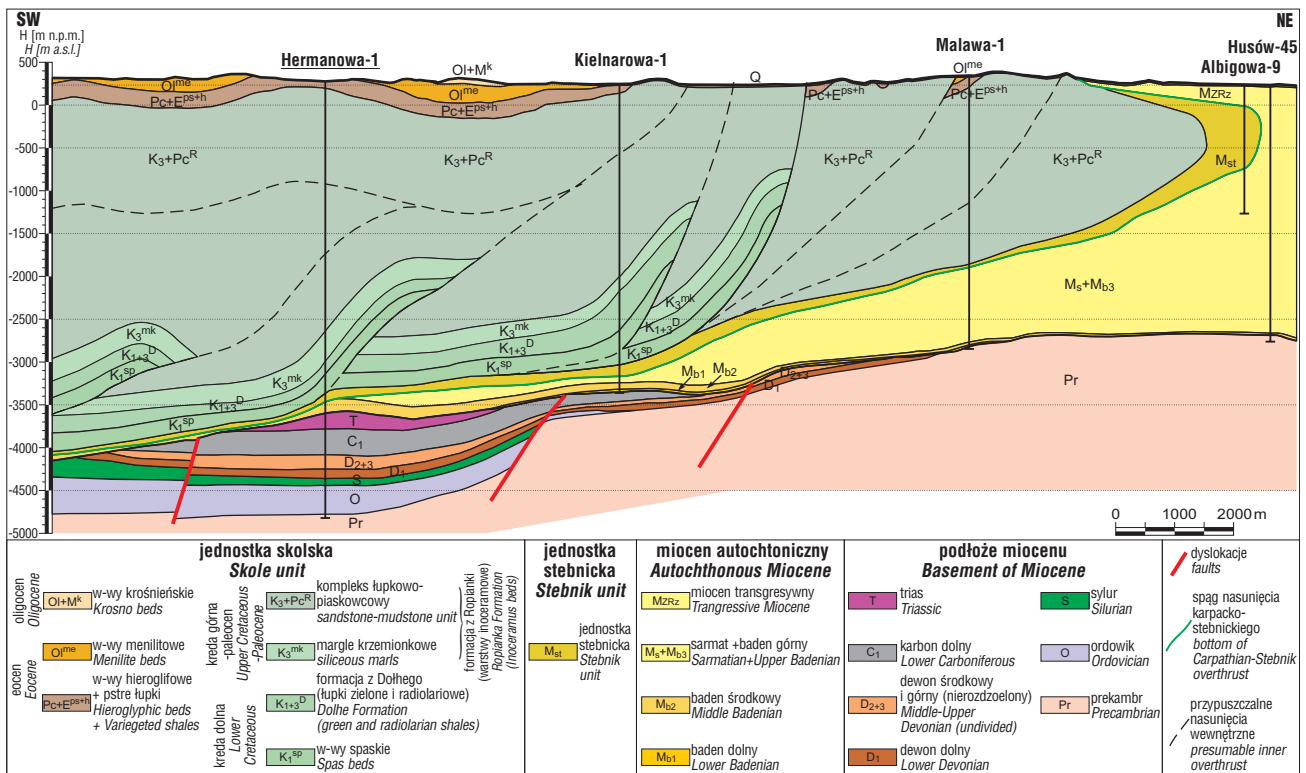
Najstarszym rozpoznany ogniwem ordowiku są piaskowce kwarcowo-glaukonitowe, zaliczone do ordowiku dolnego na podstawie badań akritarchów przeprowadzonych na próbkach z odwiertu Nosówka-9 (Jachowicz, 1999). Podobnie wykształcony kompleks piaskowcowy został przewiercony w odwiercie Hermanowa-1 w przedziale 4996 m–5056 m. Pobrano z niego dwa rdzenie, jednak nie udało się wykonać w nich badań mikrofaunistycznych. Z zapisu krzywych geofizyki wiertniczej wynika, że podobne utwory mogą także występować w odwiertach Zagorzyce-1 (miąższość 3 m) i Podgórze-1 (miąższość 20 m). Odpowiednikiem opisywanych piaskowców są piaskowce glaukonitowo-fosforytowe występujące w rejonie Tarnowa, którym przypisuje się wiek górny tremadok–arenig (Moryc & Nehring-Lefeld, 1997).

Utwory ordowiku środkowego, na podstawie badań akritarchów, graptolitów i konodontów, udokumentowano w odwiertach: Kielanówka-12, Podgórze-1, Zagorzyce-1 (Jachowicz, 1999), Pilzno-40 (Moryc & Nehring-Lefeld, 1997) i Hermanowa-1 (Porebska, 2000). Środkowy ordowik jest wykształcony w dwóch litofacjach. W części wschodniej obszaru dominują łupki mułowcowe z graptolitami, w części zachodniej zaś osady marglisto-wapienne (Pilzno-40, Będziemyśl-3).

Ordowik górny reprezentują utwory facji ilastej, niekiedy z bardzo licznymi graptolitami. Czasami występują szczątki makrofauny trylobitów i ramienionogów oraz spordycznie okrzuchy jasnobezowych wapieni. Karadok został



Ryc. 2. Mapa geologiczno-strukturalna podłoża trzeciorzędu
Fig. 2. Geological map of the Tertiary basement

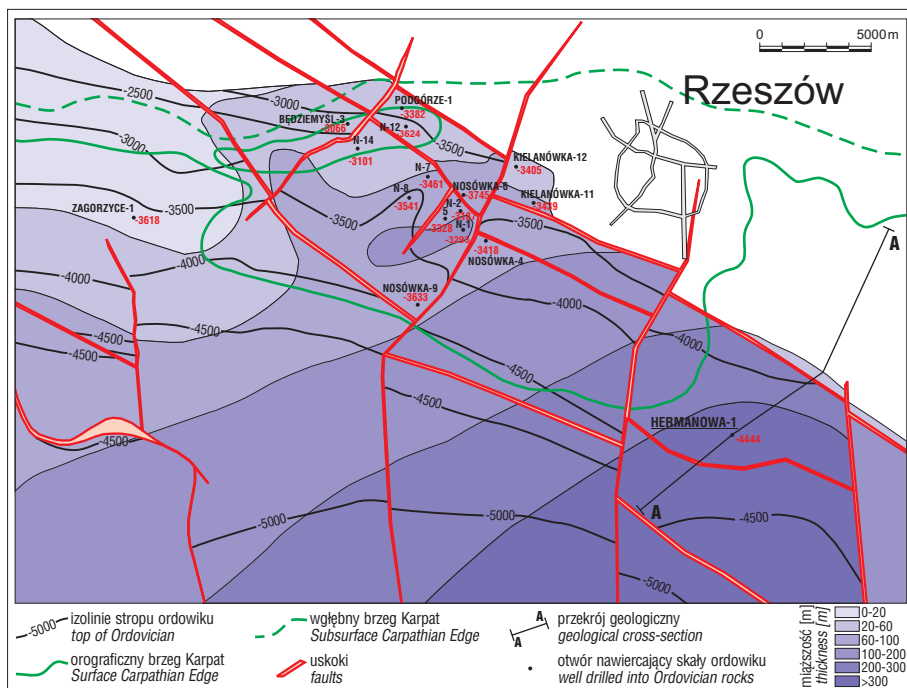


Ryc. 3. Przekrój geologiczny wzdłuż linii A–A' (ryc. 2) przez południową część zapadliska przedkarpaccyckiego w rejonie Hermanowej
 Fig. 3. Geological cross-section A–A' (fig. 2) through the southern Carpathian Foredeep in the Hermanowa region

udokumentowany w odwiertach Nosówka-2, Nosówka-5 (Modliński, 1987) i Hermanowa-1 (Porębska, 2000).

Dotychczas nie udało się określić charakteru granicy pomiędzy dolnym i środkowym ordowikiem. Na krzywych geofizycznych PG i PNG z Hermanowej (ryc. 8), na głęb. 4996 m, zaznacza się bardzo ostry kontakt litologiczny, który może być związany z powierzchnią erozyjną i hiatusem.

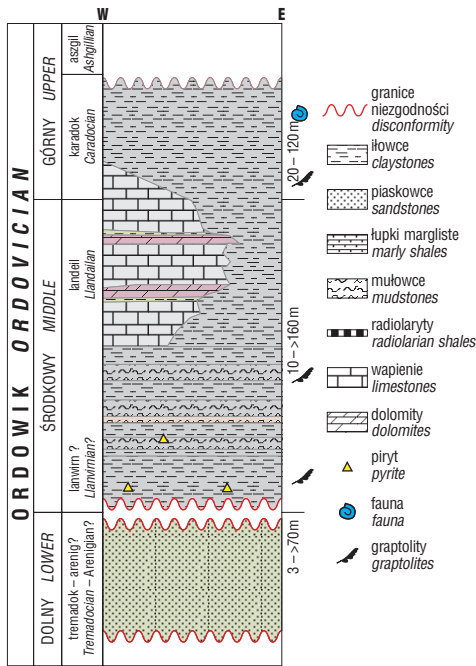
Szczegółowe analizy biostratygraficzne oraz charakter profilowania gamma pozwalają przypuszczać, iż mieliśmy w tym rejonie ciągłość sedymentacji między środkowym landeilem a wyższym karadokiem. Utworów najwyższego piętra ordowickiego (aszgilu), jak dotychczas w tej części zapadliska nie rozpoznano. Syntetyczny profil litologiczny utworów ordowiku w tym rejonie ilustruje ryc. 5.



Ryc. 4. Mapa strukturalna stopu ordowiku na tle jego miąższości
 Fig. 4. Structural map of the top Ordovician and its thickness

Sylur. Miąższość syluru, charakteryzującego się mniejszym zasięgiem niż ordowik, jest zmienna i wynosi od kilkunastu metrów w północnej części obszaru do ponad 180 m w części południowej. Głębokość zalegania waha się od ok. –2500 m w północno-zachodniej części obszaru do –5000 m w części południowej.

Najstarszymi dotychczas udokumentowanymi osadami syluru są landowerskie czarne łupki z otworu Nawsie-1 (Jachowicz, 1997), oraz iłowce z radiolarytami z odwiertu Hermanowa-1. W tym miejscu należy wspomnieć, iż w otworze Jaronowice IG-1 w rejonie niecki nidziańskiej (Jaworowski i in., 1967) rozpoznano landowerskie łupki graptolitowe z litydami mogące stanowić facjalny odpowiednik łupków z Hermanowej. W tym ostatnim otworze powyżej iłowców radiolarytowych wystę-



Ryc. 5. Syntetyczny profil litologiczny osadów ordowiku
Fig. 5. Schematic lithological profile of Ordovician deposits

puje 60 metrowy kompleks iłwców marglistych niższego wenloku. W otworze Pilzno-40 do wenloku zaliczono blisko 200 metrową serię ilastą przykrywającą wapień i margle ordowiku. Również w Zagorzycach-1, niespełna 5 metrowy pakiet iłwców, według Moryca (1992) należy do dolnego wenloku. Najmłodszym piętnem syluru w tym rejonie są prawdopodobnie iłwce poziomu Cucullograptus hemiaverus środkowego ludłowu udokumentowane w otworze Zagorzycze 6 (Porębska, 1996). Syntetyczny profil sukcesji sylurskiej przedstawia ryc. 7.

Na utworach syluru leżą czerwone mułowce z zielonymi przerostami iłwców oraz gniazdami dolomitów, które w otworze Hermanowa-1 zaliczono do dolnego dewonu.

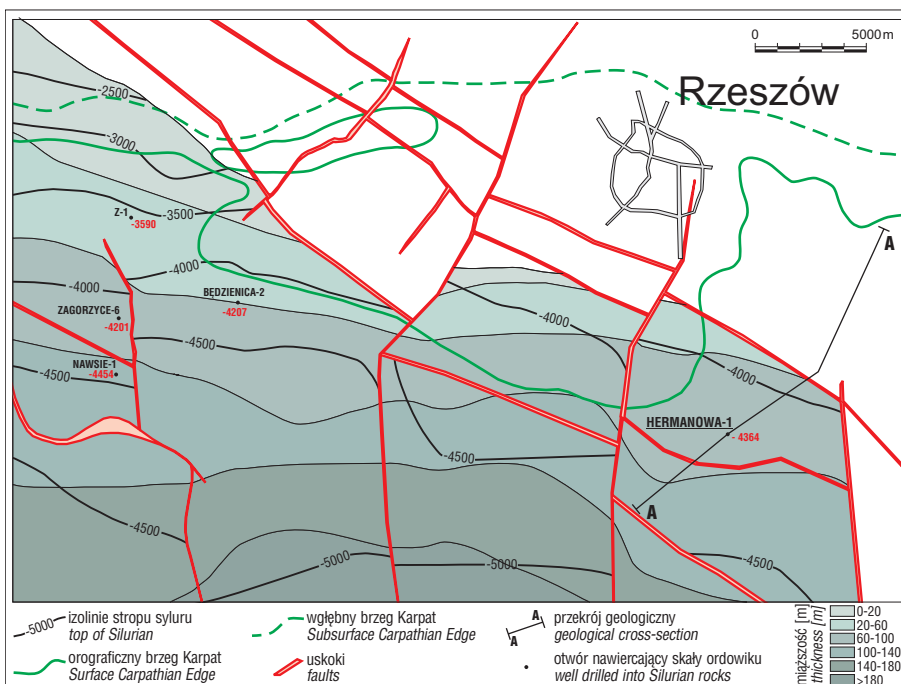
Podobnie wykształcona seria w otworze Krasne 27 zawierała zespoły mikroflorystyczne dokumentujące piętro emsu, natomiast piętra żedyn i zigen zostało wyróżnione w oparciu o następstwo warstw (Maksym i in., 1998).

Tektonika

Utwory starszego paleozoiku w rejonie Sędziszów-Rzeszów należą do późnokaledońskiego kompleksu masywu małopolskiego. Kompleks ten obejmuje utwory kambru górnego, ordowiku, syluru i dewonu dolnego (Pożaryski i in., 1992). W omawianym rejonie w porównaniu z zachodnią i północną częścią masywu małopolskiego nie występują skały kambru. Osady ordowiku, a miejscami syluru leżą bezpośrednio na słabo zmetamorfizowanych łupkach wendu z dużą niezgodnością kątową. Całkowita miąższość pokrywy późnokaledońskiej przekracza 500 m (Hermanowa-1).

Ruchy młodokaledońskie w późnym sylurze górnym doprowadziła do wyniesienia całego masywu. Procesy erozyjne odsłoniły różne ogniwa starszego paleozoiku, które zostały przykryte kontynentalnymi utworami dolnego dewonu.

Ostateczny obraz podłoża trzeciorzędu ukształtowany został przez paleogeńskie procesy tektoniczno-erozyjne (Karnkowski & Ozimkowski, 2001). Na tym obszarze można wyróżnić dwa różnowiekowe systemy uskoków. Starszy system, o rozciągłości NW-SE, aktywny do fazy laramijskiej, jest reprezentowany przez znaczącą regionalną dyslokację określaną przez Moryca (1992) jako „wałny uskoku Trzciana-Mielec”. Sieć młodszych uskoków o rozciągłości NE-SW powstała prawdopodobnie w trzeciorzędzie. „Walny uskoku Trzciana-Mielec” kontynuuje się na całym analizowanym obszarze i przebiega na północ od linii odwiertów Kamionka-1, Czarna Sędziszowska-8, Podgórze-1, Raclawówka-1 i Hermanowa-1 (ryc. 2). Uskok ten jest sukcesywnie przemieszczany na południe przez prostopadłe, młodsze uskoki trzeciorzędowe. Ma on



Ryc. 6. Mapa strukturalna stropu syluru na tle jego miąższości
Fig. 6. Structure map of the top Silurian and its thickness

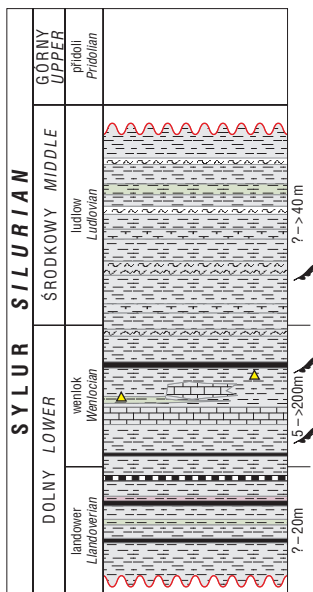
również znaczący wpływ na wzrost miąższości utworów mezozoiku i paleozoiku w rejonie Hermanowej (ryc. 2, 3).

W profilu wiercenia Hermanowa 1 autorzy sugerują dwie zasadnicze luki stratygraficzne w obrębie sukcesji sylursko-ordowickiej. Pierwsza luka zawierałaby się pomiędzy kompleksem piaskowców glaukonitowych, a utworami ilastymi ordowiku środkowego. Przypuszczalny wiek piaskowców to górny tremadok–dolny arenig. Druga luka stratygraficzna pomiędzy ordowikiem i sylurem przypadłaby na aszgil i niższą część landoweru. Na podstawie lektury tekstów Jaworowskiego i in. (1967) i Jurkiewicza (1975) dotyczących obszaru Niecki Nidy można przypuszczać iż wymienione niezgodności mają większy regionalny zasięg.

Litologia i petrografia starszego paleozoiku w wierceniu Hermanowa-1

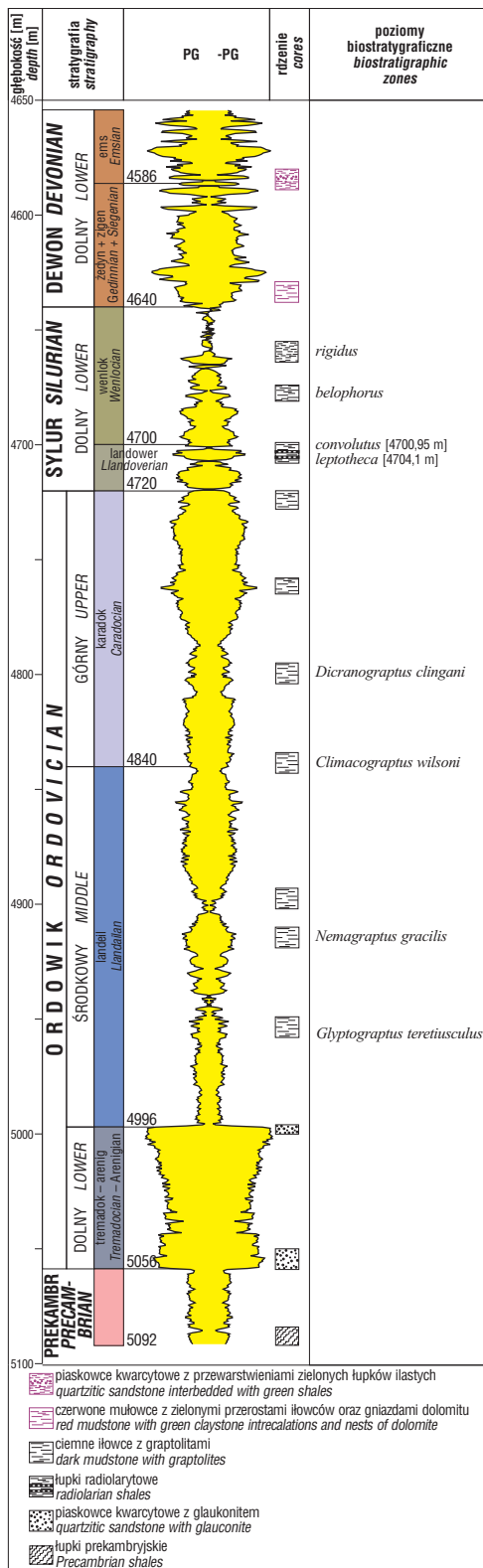
Ordowik. W omawianym otworze przewiercono największą, jak dotychczas, miąższość utworów ordowiku w zapadlisku przedkarpackim. Dzielą się one na dwie zasadnicze jednostki litologiczne (ryc. 8). Dolną stanowi 60 metrowy kompleks piaskowcowy, wyższą zaś monotonna seria łupków z graptolitami.

Kompleks piaskowcowy (dolny ordowik). Podobnie jak w wielu innych otworach tego rejonu sedimentację utworów ordowiku rozpoczynają jasnozielone, skwarcytyzowane piaskowce z glaukonitem. Utwory te cechuje wysoka dojrzałość teksturalna, wysoki stopień wysortowania i obtoczenia detrytu. Struktury sedimentacyjne na ogół masywne bądź ze słabo zaznaczającym się warstwowaniem poziomym. Jedynie w spągu kompleksu wyraźnie zaznacza się uziarnienie gradacyjne z obecnością w dolnych partiach ławic klastów drobnoziarnistych o maksymalnej wielkości 6 mm. Podstawowe składniki skały to monokrystaliczne kwarcy (60% obj.) i glaukonit (10%). Glaukonit tworzy trawiastozielone, owalne agregaty lub pełni rolę spoiwa osiągając rozmiary do 1,5 mm. Uzupełnieniem składu są: plagioklasy, bioklasty chitynowo-fosforano-



Ryc. 7. Syntetyczny profil litologiczny osadów sylurskich
Fig. 7. Schematic lithological profile of silurian deposits

we, muskowit, biotyt, minerały ciężkie (turmalin, cyrkon). Wśród litoklastów wyróżnić można okruchy skał piaszczysto-fosforanowych, krzemionkowych, wulkanicznych, kwarcytów, metaiłwoców, granitoidów. Porowatość piaskowców nie przekracza 6%. Głównym procesem kształtującym para-



Ryc. 8. Profil litologiczny i biostratygrafia syluru i ordowiku w otworze Hermanowa-1
Fig. 8. Lithological profile and biostratigraphy of Silurian–Ordovician in the borehole Hermanowa-1

metry petrofizyczne był proces regeneracyjnej cementacji kwarcowej. Podrzędny typ spoiwa stanowią blokowy kalcyt, chalcedon oraz włókniste przerosty chlorytu i illitu.

Kompleks piaskowcowy ma dwie sekwencje depozycyjne. Niższa, obejmująca przedział 5056–5046 m, ma charakter transgresywny. Poziomo warstwowane, dobrze wysortowane osady były deponowane w pasie facji obejmującym strefę brzegu i górnego przybrzeża (ang. *foreshore-upper shoreface*). Powyżej tej sekwencji, w nierdzewionej części profilu, wzrasta wartość promieniowania gamma, wskazująca na obecność przewarstwień mułowcowych związanych przypuszczalnie ze wzrostem głębokości od poziomu 5044 m rozpoczyna się nowa, progradacyjna sekwencja, którą cechuje stopniowe spływanie i grubienie ziarna ku górze. Jej zwieńczeniem są czyste piaskowce kwarcytowe w przedziale 4996–5000 m.

Mułowce ilaste z graptolitami (środkowy landeil-wyższy karadok). Charakter profilowania PG (ryc. 8) wskazuje na ostry kontakt litologiczny i facjalny pomiędzy serią mułowcową a niżej ległym kompleksem piaszczystym w głębokości 4996 m. Taki zapis sugeruje powierzchnię niezgodności erozyjnej z luką stratygraficzną, która może obejmować wyższą część arenigu i prawdopodobnie cały lanwim. Seria mułowców ilastych liczy 276 m. Jej pozycję stratygraficzną określają kolejne poziomy graptolitowe *Glyptograptus teretiusculus*, *Nemagraptus gracilis*, *Climacograptus peltifer*, *Climacograptus wilsoni* oraz *Dicranograptus clingani* (Porębska, 2000).

Wykształcenie tych osadów jest dość monotonne. Są to ciemnoszare i brunatnawe łożyska z graptolitami zawierające pojedyncze skorupki ramienionogów. Sporadycznie trafiają się cienkie przewarstwienia i laminy wapienne bądź redeponowane klasty węglanowe. Obserwacje w płytkach cienkich pozwoliły w masie ilastej wyróżnić jeszcze rozproszony pył kwarcu, łyszczki, detrytus fosforanowo-chitynowy, zwęgloną materię organiczną, piryty, mikryt kalcytowo-dolomityczny oraz cienkoskorupową faunę. Ciekawym elementem mikrofacji są owalne przekroje o ściankach krzemionkowych wielkości 0,1–0,2 mm. Przypominają one rurkowe otwornice aglutynujące. łożyska ze stropowej części profilu (przedział 4720–4728 m) mają wiśniowozielonkawe zabarwienie i są pozbawione makrofauny oraz drobnego detrytu terygenicznego. W masie ilastej są rozsiane jedynie drobne kryształki dolomitu.

Omawiany kompleks tworzył się w dystalnych facjach szelfowych i hemipelagicznych. Obecność materiału węglanowego w postaci rozproszonego detrytu, redeponowanych klastów czy też lamin jest sygnałem o trwającej w tym czasie sedymentacji w zachodniej, płytszej części basenu.

Sylur. Profil syluru ma 80 m i obejmuje utwory landoweru i dolnego wenloku (ryc. 8).

Łupki radiolarytowe (landower). Pozycję stratygraficzną tej jednostki wyznaczają dwa poziomy graptolitowe środkowego landoweru — *leptothea* i *convolutus* (próbki z głęb. 4700–4704 m). Osady te wykształcone są jako ciemnobrązowe i czarne łożyska z przewarstwieniami radiolarytów. Proponuje się wydzielić je w randze formalnej jednostki litostratygraficznej — **formacja łupków radiolarytowych z Hermanowej**. Pojedyncze warstewki radiolarytów liczą do 20 cm grubości i tworzą regularne,

rytmiczne przewarstwienia w obrębie łożysk. Ławice radiolarytów charakteryzuje obecność pionowych spękań i szczelin, które częściowo wypełnia cement kalcytowy, muł osadowy lub bliżej niezidentyfikowany materiał izotropowy. Osady te mają cechy profilu skondensowanego (ang. *condensed section*) związanego z maksimum transgresji. Niskie tempo sedymentacji, stosunkowo długi okres depozycji sprzyjały podmorskiej lityfikacji warstewek radiolarytowych. Na głębokości 4699 m osady zmieniają zabarwienie z ciemnobrunatnego na szarooliwkowe. W masie ilastej pojawia się znaczna domieszka biotyty i plagioklazów (jest to jedyne tak liczne wystąpienie tych minerałów w ilastej serii ordowicko-sylurskiej). Bardzo wyraźnie manifestuje się to na krzywych spektrometrycznych potasu i toru dużym wzrostem wartości. Ten poziom (wydarzenie) przyjęto jako granicę landower-wenlok

łożyska margliste (dolny wenlok). Pozycję stratygraficzną tych osadów określają strefy graptolitowe wczesnego wenloku — *rigidus* i *belophorus*.

Ciemne zabarwienie, wysoka zawartość węgla organicznego, laminowane, nie zaburzone struktury, liczne konkretne pirytowe sugerują depozycję w źle przewietrzanym, anoksycznym basenie. Od łożysk landoweru różnią się jednak znaczną zawartością drobnego materiału detrytycznego (kwarc, łyszczki, drobne bioklasty) i mikrytu węglanowego (do 20% obj.).

Badania geochemiczne

Przeprowadzone badania geochemiczne (Kupisz, 2001; Matyasik, 2001) wykazały wysoką macierzystość skał starszego paleozoiku. Jest to bardzo ważna informacja dla poszukiwań pod nasunięciem karpacko-stebnickim, dająca szansę na odkrycie nowych i zasobnych złóż węglowodorów.

Utwory syluru charakteryzują się wysoką zawartością substancji organicznej, w której dominuje kerogen typu II, zidentyfikowany jako amorficzna substancja wykazująca fluorescencję. Skład macerałowy wykazał zawartość 55% kerogenu II typu, 35% typu III i 5% bezproduktywnego inertynitu. Zasobność węgla organicznego oceniono w stanie końcowym średnio na 3,0% TOC, w stanie początkowym zaś na 4,65% TOC. Stopień dojrzałości termicznej w tych osadach określony na podstawie analizy pirolitycznej odpowiada poziomowi generowania węglowodorów w przedziale okna ropnego — T_{max} w zakresie od 437 do 443°C. Wyliczona na podstawie dystrybucji biomarkerów frakcji aromatycznej, teoretyczna wartość refleksyjności wityrynytu wskazuje na osiągnięcie wysokiej dojrzałości odpowiadającej R_o w zakresie 0,82 do 1,12.

W utworach ordowiku zawartość substancji organicznej wynosi od 0,3 do 1,47% TOC. Potencjał węglowodorowy resztkowy osiąga wartości powyżej 5 mg HC/g skały. Dominuje kerogen typu algowego. Poziom dojrzałości tych osadów jest dość wysoki. Teoretyczna wartość refleksyjności wityrynytu R_o wynosi od 0,73 do 0,84, a T_{max} jest wyższe od 440°C.

Autorzy opracowania geochemicznego (Kupisz, 2001; Matyasik, 2001) przypuszczają, iż większa część potencjału utworów ordowickich została już zrealizowana. Główna faza generacji węglowodorów ze skał macierzystych syluru

i ordowiku związana była z etapem nasuwania się orogenu karpackiego. Wtedy skały starszego paleozoiku osiągnęły efektywną głębokość dla generacji węglowodorów.

Podsumowanie

1. Nawiercone w otworze Hermanowa-1 łupki radiolarytowe stanowią przypuszczalnie facjalny odpowiednik rozpoznanych w Niece Nidziańskiej w otworze Jaronowice IG1 łupków graptolitowych z litydami. Proponuje się tak wyraziście litologicznie i udokumentowaną biostratygraficznie jednostkę wyróżnić w randze formalnej jednostki litostratygraficznej — formacja łupków radiolarytowych z Hermanowej.

2. Miąższość utworów ordowiku stwierdzona w otworze Hermanowa-1 jest największa na obszarze masywu małopolskiego.

3. Otwór Hermanowa-1 potwierdził pogląd na kontynuowanie się strefy tektonicznej „Trzciana–Mielec”, w kierunku południowo-wschodnim. Strefa ta rozpoznana została jako głęboki rozłam tektoniczny (ryc. 3) przebiegający na południe od otworu Kielnarowa-1.

4. Utwory starszego paleozoiku rejonu Sędziszów–Rzeszów w porównaniu z zachodnią i środkową częścią masywu małopolskiego cechuje większa zmienność litofacjalna z licznymi lukami stratygraficznymi obejmującymi w poszczególnych rejonach różne części profili.

5. Przewiercone skały starszego paleozoiku charakteryzują się wysoką macierzystością, a duża miąższość i głębokie pogrążenie stworzyły warunki konieczne do wygenerowania węglowodorów. Daje to możliwość odkrycia dużych złóż węglowodorów w podłożu mezozoicznym i paleozoicznym, w strefie pod nasunięciem karpacko-stebnickim.

Literatura

BUŁA Z. 1994 — Problemy stratygrafii i wykształcenia osadów starszego paleozoiku północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Przew. 65 Zj. Pol. Tow. Geol. Sosnowiec*, 22–24 września 1994: 31–57.

JACHOWICZ M. 1999 — Wyniki badań mikroflorystycznych z rdzeni z otworu Nosówka 9. Dokumentacja wynikowa otworu. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

JACHOWICZ M. 1997 — Wyniki badań mikroflorystycznych z rdzeni z otworu Nawsie 1. Dokumentacja wynikowa otworu. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

JAWOROWSKI K., JURKIEWICZ H. & KOWALEWSKI Z. 1967 — Sinian i paleozoik z otworu wiertniczego Jaronowice IG-1. *Kwart. Geol.*, 11: 21–38

JURKIEWICZ H. 1975 — Budowa geologiczna podłoża mezozoiku centralnej części Niecki Miechowskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 283: 5–100

KARNKOWSKI P. 1969 — Formowanie się złóż ropy naftowej i gazu ziemnego na tle geologii Przedgórze Karpat. *Pr. Inst. Geol.*: 8–25.

KARNKOWSKI P. 1983 — Główne fazy orograficzne Przedgórze Karpat. *Prz. Geol.*, 31: 629–633

KARNKOWSKI P. & GŁOWACKI E. 1961 — O budowie geologicznej utworów podmiocenijskich Przedgórze Karpat Środkowych. *Kwart. Geol.*, 5: 372–419

KARNKOWSKI P.H. & OZIMKOWSKI P. 2001 — Ewolucja strukturalna podłoża miocenijskiego basenu przedkarpackiego (obszar pomiędzy Krakowem a Przemyślem). *Prz. Geol.*, 49: 431–435

KUPISZ L. 2001 — Reinterpretacja wyników modelowań generacji i ekspulsji węglowodorów po rozpoznaniu geologicznym odwiertu Hermanowa -1. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

MAKSYM A., LISZKA B., PIETRUSIAK M., STARYSZAK G. & ŚMIST P. 1998 — Litostratygrafia i perspektywność dewonu w obszarze Bratkowice–Rzeszów. *Nafta-Gaz*, 7–8: 289–293.

MAKSYM A., LISZKA B., PIETRUSIAK M. & STARYSZAK G. 2001 — Analiza geologiczna i reinterpretacja materiałów sejsmicznych w obszarze Hermanowej. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

MAKSYM A., LISZKA B., PIETRUSIAK M. & STARYSZAK G. 1998 — Analiza geologiczno-geofizyczna utworów autochtonicznego miocenu i jego podłoża w rejonie Sędziszów–Rzeszów–Zalesie. *Etap I — Podłoże*. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

MATYASIK I. 2001 — Szczegółowe badania parametrów petrofizycznych i chemicznych skał wraz z interpretacją wyników dla otworu Hermanowa-1. Arch. BG Geonafta.

MODLIŃSKI Z. 1987 — Ekspertyza fauny graptolitowej z otworu Nosówka 2. Dokumentacja wynikowa otworu. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

MORYC W. 1971 — Trias Przedgórze Karpat Środkowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41: 420–486.

MORYC W. 1992 — Budowa geologiczna utworów podłoża miocenu w rejonie Sędziszów Młp.–Rzeszów i ich perspektywność. *Nafta-Gaz*, 9–10: 206–223.

MORYC W. 1996 — Budowa geologiczna podłoża miocenu w rejonie Pilzno–Dębica–Sędziszów Młp., *Nafta-Gaz* 12: 521–550.

MORYC W. 1997 — The lower Cretaceous in the pre-miocene substratum of the southern part of the Carpathian Foredeep in Poland. *An. Soc. Geolog. Pol.*, 67: 287–296.

MORYC W. & NEHRING-LEFELD M. 1997 — Ordovician between Pilzno and Busko in the Carpathian Foreland (Southern Poland). *Geol. Quart.*, 41: 139–150.

OLSZEWSKA B. 1998 — Nowe kierunki w badaniach stratygraficznych Karpat i ich znaczenie dla poszukiwań węglowodorów. *Mater. Konf. Dzień dzisiejszy przemysłu naftowego*. Wysowa, 27–30.05.1998: 68–65.

TOMAŚ A. & ZAJĄC R. 1998 — Korelacja utworów wizeny węglanowego na bloku Dębicy–Pustkowa. *Mater. Konf. Dzień dzisiejszy przemysłu naftowego*. Wysowa, 27–30.05.1998: 68–65.

PORĘBSKA E. 1996 — Ekspertyza fauny graptolitowej z odwiertu Zagorzyc 6. Dokumentacja wynikowa otworu. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

PORĘBSKA E. 2000 — Ekspertyza fauny graptolitowej z odwiertu Hermanowa-1. Dokumentacja wynikowa otworu. Arch. PGNiG S.A. w W-wie, Oddz. Górn. Naft.

POŻARYSKI W. 1990 — Kaledonidy Środkowej Europy — orogenum przesuwczym złożonym z terranów. *Prz. Geol.*, 38: 1–9.

POŻARYSKI W., GROCHOLSKI A., TOMCZYK H., KARNKOWSKI P. & MORYC W. 1992 — Mapa tektoniczna Polski w epoce waryscyjskiej. *Prz. Geol.*, 40: 643–651.

ŻABA J. 1999 — Ewolucja strukturalna utworów dolnopaleozoicznych w strefie granicznej bloków górnośląskiego i małopolskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 166: 1–142.