

Kajper czy pstry piaskowiec? Problemy litostratygrafii triasu kujawskiego odcinka wału środkowopolskiego

Jerzy Liszkowski*, Thomas Topulos**

Keuper or Buntsandstein? Problems of lithostratigraphy of the Triassic of the Kujawy segment of the Mid-Polish Ridge

S u m m a r y. The paper presents a revised lithostratigraphic subdivision of Triassic deposits in several deep boreholes from a section crossing the central part of the Kujawy sector of the Mid-Polish Ridge. The revision is based on a detailed interpretation of well log data. Grave errors in the lithostratigraphic subdivision of the Triassic in some hitherto published and unpublished borehole profiles were found, which change the thickness of individual series (e.g., of the Keuper in the reference borehole Krośnice IG 1) from 2000 to 300 m only or of stages (e.g., of the Upper Keuper in the borehole Rdutów 2) from 1570 to 311 m only. Large borehole sections hitherto assigned to the Keuper belong in fact to the Muschelkalk and especially the Buntsandstein. Also a number of regional discontinuities in the whole Triassic section of the area studied were recognized. The Triassic depositional trough of this area was already in Late Triassic (exactly Upper Keuper) time uplifted and converted into an inversion ridge. The results obtained open anew the question of the origin of the Polish Trough and the processes which controlled their depositional and structural development.

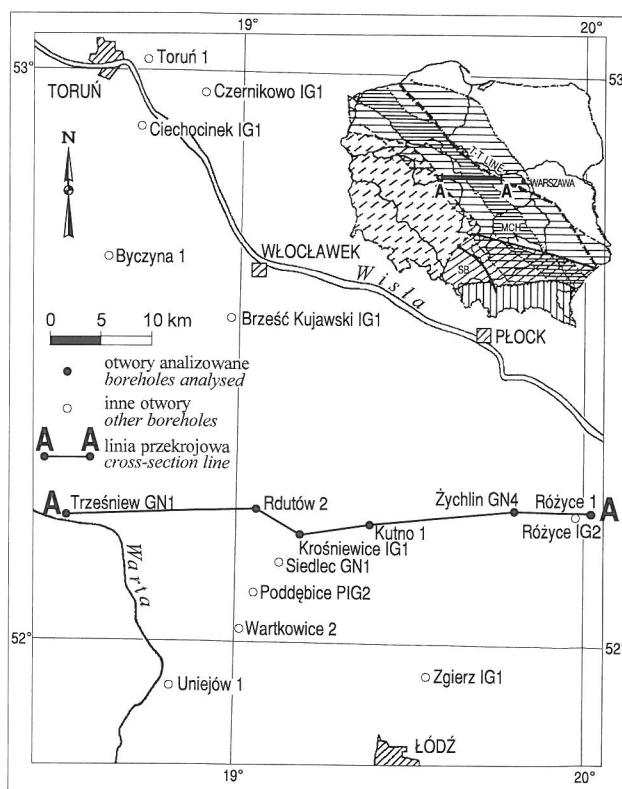
W artykule nie zostały w pełni wykorzystane, niewłaściwie zinterpretowane, bądź wreszcie w ogóle nie uwzględnione w ustaleniu profilu geologicznego przewiercanych warstw. W odniesieniu do utworów jury i kredy, dla których nawet próbki płuczkowe dostarczają często pewnych danych mikropaleontologicznych dla jednoznacznego ustalenia pozycji biostratygraficznej przewiercanych warstw, pomiary geofizyki otworowej mają znaczenie uzupełniające. Jednak w odniesieniu do utworów triasowych, częstokroć paleontologicznie niemych lub bardzo ubogich, metody geofizyki otworowej stanowią pierwszorzędne, kluczowe znaczenie dla ustalenia ich stratygrafii.

Celem niniejszej pracy jest wykazanie, że właśnie w odniesieniu do utworów triasowych rozbieżności między dotychczasowymi profilami stratygraficznymi, ustalonymi, pomimo ich fragmentaryczności, na podstawie danych lito-genetycznych i paleontologicznych, a profilami uzyskanymi ze szczegółowych interpretacji bądź reinterpretacji pośrednich, za to ciągłych danych geofizyki otworowej są niekiedy bardzo duże. Na tyle, że każą powątpiewać w prawdziwość dotychczas akceptowanego modelu budowy geologicznej, rozwoju sedimentacji i diastrofizmu w okresie triasu, dla znacznych obszarów Niżu Polskiego.

Od ponad 30 lat we wszystkich głębokich otworach wiertniczych w Polsce są wykonywane badania geofizyczne celem m.in. określenia lub uściślenia profilu litostratygraficznego przewiercanych warstw. W sytuacji, gdy znakomita większość tych otworów wiercona jest z niepełnym rdzeniem, metody geofizyki nabierają częstokroć kluczowego znaczenia.

W zakresie badań litostratygraficznych stały się one wręcz metodami podstawowymi i — w warunkach budowy geologicznej Niżu Polskiego — metodami samodzielnymi, nie wymagającymi bezpośrednich informacji geologicznych, w szczególności paleontologicznych. Ogromne możliwości, jakie stwarzają metody geofizyki otworowej w rozpoznaniu litostratygrafii osadów, korelacji warstw, rozpoznaniu i śledzeniu przerw sedimentacyjnych i luk erozyjnych, lokalizacji i w ocenie parametrów serii zbiornikowych węglowodorów itp. zostały szybko docenione i wykorzystane przez geologów na całym świecie.

Analiza kilkunastu publikowanych i archiwalnych profili głębokich otworów wiertniczych wykonanych i/lub opracowanych przez przemysł naftowy i Państwowy Instytut Geologiczny dla celów rozpoznania budowy geologicznej wału środkowopolskiego, niekiedy brzeżnej (w szczególności warszawskiej) i niekiedy mogileńsko-łódzkiej wskazuje, że wyniki pomiarów geofizycznych wykonanych w tych otwo-

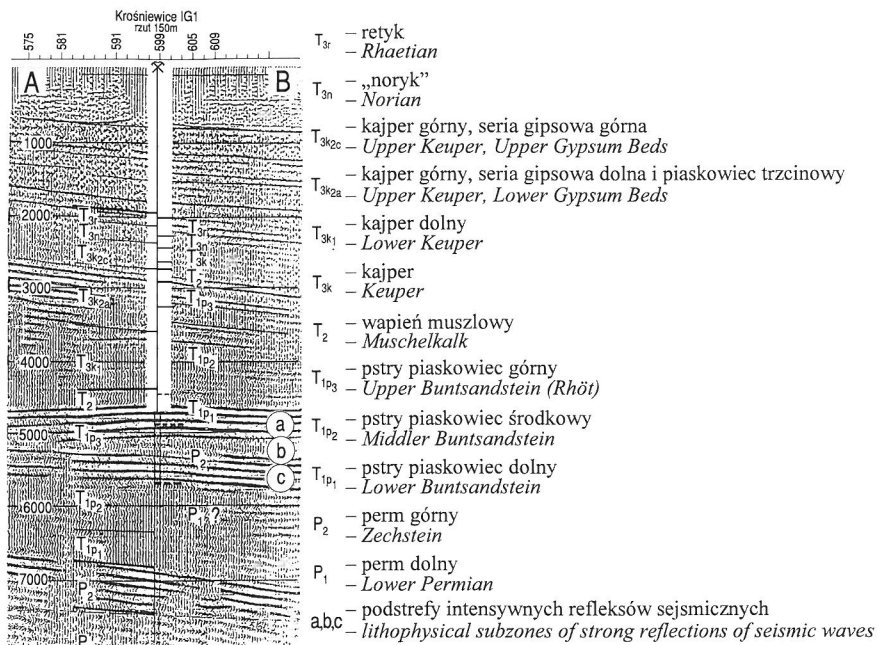


Ryc.1. Szkic lokalizacyjny obszaru badań

Fig.1. Area studied with location of boreholes and the cross-section line analysed

*Uniwersytet Poznański, ul. Maków Polnych 16, 61-606 Poznań

**Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa



Ryc. 2. Profil litostratigraficzny triasu otworu Krośniewice IG 1: A — według dotychczasowej interpretacji, B — według interpretacji pomiarów geofizycznych

Fig. 2. Stratigraphic subdivision of Triassic deposits within the reference borehole Krośniewice IG 1: A — based on geological data, B — based on geophysical data

Lokalizacja obszaru badań

W niniejszej pracy zostaną przedstawione wyniki szczegółowej interpretacji pomiarów geofizycznych dla zaledwie kilku, spośród kilkudziesięciu przeanalizowanych, profili głębokich otworów wiertniczych. Otwory te są usytuowane wzdłuż linii przecinającej centralną część kujawskiego odcinka wału środkowopolskiego i obejmującej częściowo także przylegające fragmenty nieceek: mogileńsko-łódzkiej na W oraz warszawskiej części niecki brzeżnej na E (ryc. 1). Dla celów porównawczych przeanalizowano i przedstawiono także wyniki interpretacji pomiarów geofizycznych wykonanych dla wielu dodatkowych otworów, pochodzących z tego samego regionu (ryc. 1).

Ze względów technicznych, w pracy przedstawiono wyłącznie wyniki pomiarów radiometrycznych: profilowania gamma (PG) i neutron-gamma (PNG), chociaż przeanalizowano także wyniki pomiarów elektrometrycznych. Ponadto w otworze Krośniewice IG 1 od głębokości 2800 m pomiary geofizyczne zostały wykonane w otworze zarzutowym i dysponowano tylko wynikami PG i PNG.

Wyniki interpretacji pomiarów geofizyki otworowej

Prezentację wyników rozpoczniemy od głębokiego otworu wiertniczego Krośniewice IG 1. Jest to jeden z najstarszych głębokich otworów wiertniczych wykonanych w kujawskiej części wału środkowopolskiego. Otwór zakończono na głębokości 4717,0 m. Profil geologiczny tego otworu wraz z wykonanymi w nim badaniami litologiczno-paleontologicznymi został opublikowany w 1973 r. (*Profile...1973*). Skrócony profil stratygraficzny triasu tego otworu według publikowanego jego profilu (*Profile...1973*) podano w tab. 1.

Profil tego otworu jest uznawany za kluczowy i reprezentatywny dla kujawskiego odcinka wału środkowopolskiego i stanowił podstawę

opracowywania przewidywanego profilu geologicznego dla wielu projektowanych, a następnie wykonanych głębokich otworów wiertniczych usytuowanych w jego sąsiedztwie. Należy nadmienić, że otwór był jedynie fragmentarycznie rdzeniowany, a sumaryczny uzysk rdzenia nie przekroczył 25%.

Z publikowanego profilu geologicznego tego otworu (*Profile...1973*; por. też tab. 1) wynika, że stwierdzono w nim 2394,0 m osadów triasu górnego. Jest to największa jak dotychczas miąższość osadów tego piętra stwierdzona na obszarze wału kujawskiego oraz Niżu Polskiego w ogóle.

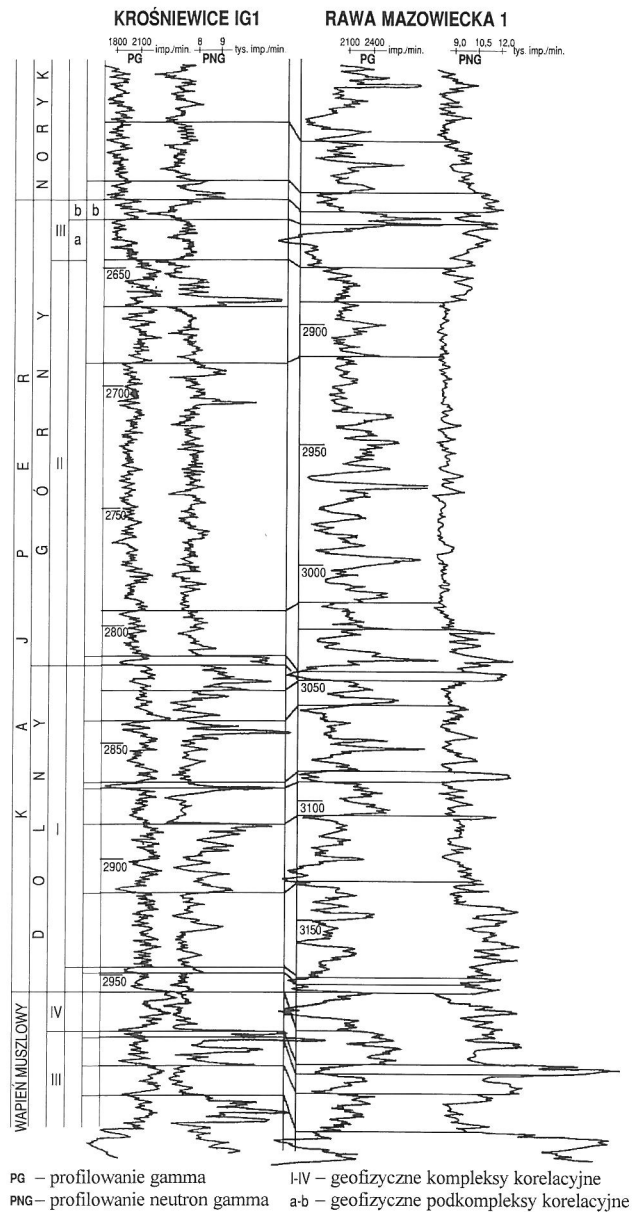
Analiza dokumentacji geologicznej, która była podstawą zaliczenia warstw w interwale 2096,0–4490,0 do triasu górnego, w tym w interwale 2475,0–4490,0 do kajpru, wskazuje w znacznym stopniu na jej umowność. I tak autor opisów litologicznych osadów zaliczonych do kajpru podkreśla nietypowość ich wykształcenia, dotyczy to nie tylko względnie monotonicznych serii mułowcowo-iłowcowych,

Tab. 1. Dotychczasowy profil stratygraficzny triasu otworu Krośniewice IG 1

Przelot warstw, m	Stratygrafia
2096,0–2248,0	retyk wyższy
2248,0–2475,0	retyk niższy
2475,0–3720,0	kajper górny
3720,0–4490,0	kajper dolny
4490,0–4717,0	wapień muszlowy górny

Tab. 2. Profil litostratigraficzny triasu otworu Krośniewice IG 1 ustalony na podstawie pomiarów geofizycznych

Przelot warstw, m	Stratygrafia
2247,0–2475,0	retyk
2475,0–2621,0	noryk
2621,0–2817,5	kajper górny
2817,5–2954	kajper dolny
2954–3105	wapień muszlowy
3105–3447,0	pstry piaskowiec górny (ret)
3447–4717	pstry piaskowiec środkowy i częściowo dolny

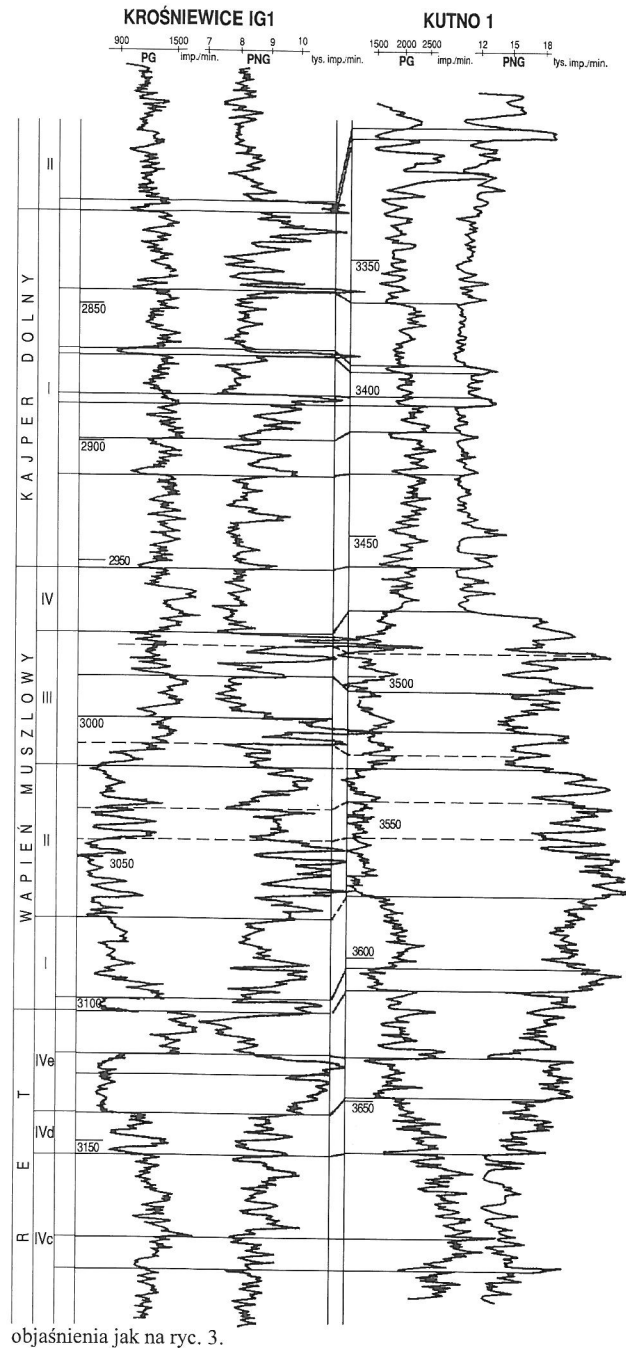


Ryc. 3. Korelacja geofizyczna osadów kajpru między otworami Krośniewice IG 1 i Rawa Mazowiecka 1

Fig. 3. Geophysical correlation of the Keuper between Krośniewice IG 1 and Rawa Mazowiecka 1 boreholes

Tab. 3. Dotychczasowy profil stratygraficzny triasu otworu Rdutów 2

Przelot warstw, m	Stratygrafia
1561,5–1615,5	retyk wyższy
1615,5–1840,0	retyk niższy
1840,0–3410,0	kajper górny



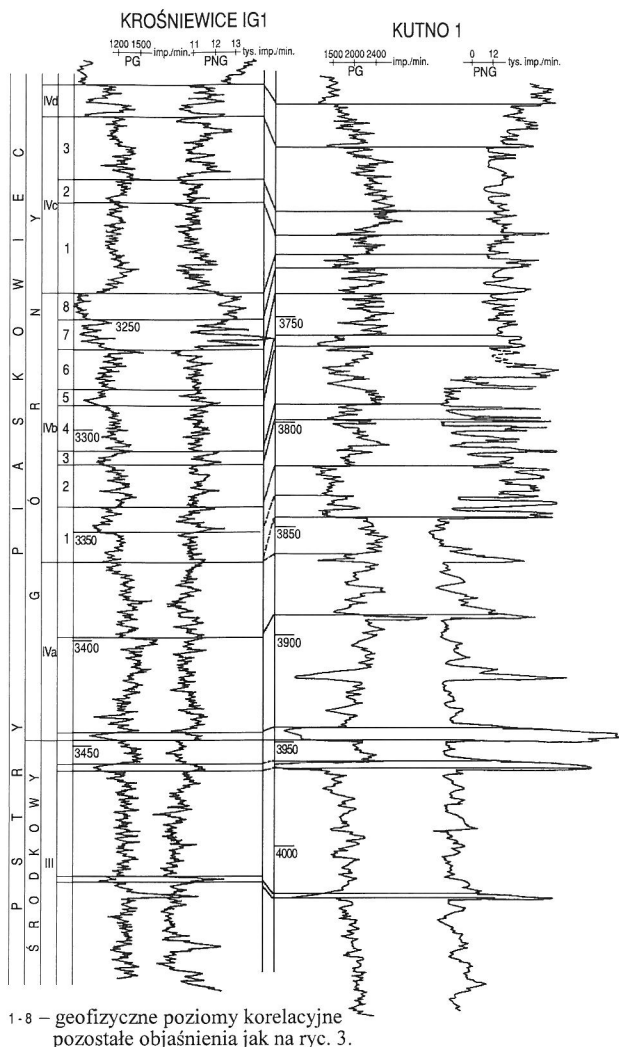
objaśnienia jak na ryc. 3.

Ryc. 4. Korelacja geofizyczna osadów dolnego kajpru i wapienia muszlowego pomiędzy otworami Krośniewice IG 1 i Kutno 1

Fig. 4. Geophysical correlation of the Lower Keuper and Muschelkalk between Krośniewice IG 1 and Kutno 1 boreholes

Tab. 4. Profil litostratygraficzny triasu otworu Rdutów 2 ustalony na podstawie pomiarów geofizycznych

Przelot warstw, m	Stratygrafia
1702–1840	retyk
1840–2089	noryk
2089–2272	kajper górny
2272–2407	kajper dolny
2407–2642,5	wapień muszlowy
2642,5–3029	pstry piaskowiec górny (ret)
3029–3410	pstry piaskowiec środkowy

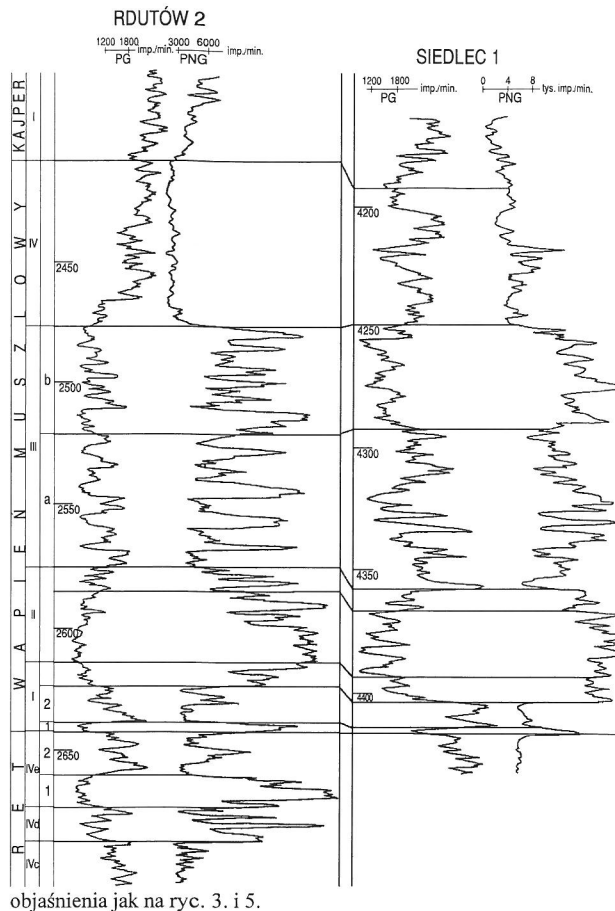


Ryc. 5. Korelacja geofizyczna osadów górnego pstrego piaskowca (retu) pomiędzy otworami Krośniewice IG 1 i Kutno 1: 1-8 geofizyczne poziomy korelacyjne

Fig. 5. Geophysical correlation of the Upper Buntsandstein (Röt) between Krośniewice IG 1 and Kutno 1 boreholes

charakterystycznych dla znacznych części profilu kajpru, lecz także dość specyficznych osadów piaskowcowych poziomu litostratygraficznego piaskowca trzcinowego górnego kajpru. Dokumentacja paleontologiczna osadów z interwału 2475,0–4490,0 jest tak uboga i mało zróżnicowana (por. *Profile...* 1973), że jednoznaczne zaliczenie ponad 2000,0 m serii osadów do kajpru budzi uzasadnione wątpliwości. Jeszcze większe wątpliwości budzi zaliczenie do wapienia muszlowego przewarstwień wapieni w obrębie iłowców i mułowców w spągu otworu z interwału 4490,0–4717,5 m. Tym razem wątpliwości te wynikają z braku w tym ogniwie tak charakterystycznych i pospolitych w utworach wapienia muszlowego przewodnich grup organicznych jak konodonty i skolekodonty (Prof. J. Głazek, informacja ustna). Nie udokumentowane zaliczenie tego ogniwia węglanowego do wapienia muszlowego było przypuszczalnie także głównym argumentem na rzecz pozornie logicznej tezy, że nadległe serie osadów należą do kajpru, bardziej ogólnie: do triasu górnego.

W opisie profilu geologicznego tego otworu brak (nawet



objaśnienia jak na ryc. 3 i 5.

Ryc. 6. Korelacja geofizyczna osadów wapienia muszlowego pomiędzy otworami Rduć 2 i Siedlec 1

Fig. 6. Geophysical correlation of the Muschelkalk between Rduć 2 and Siedlec 1 boreholes

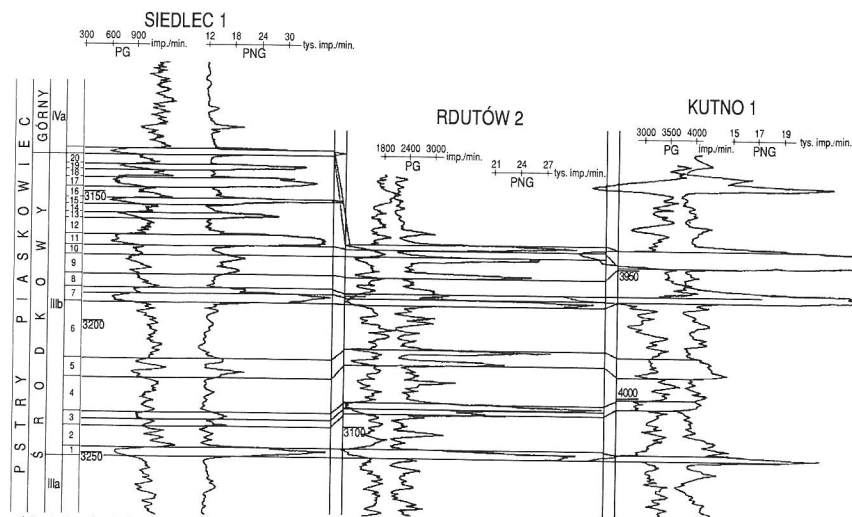
dla odcinków nierdzewianych, stanowiących ponad 75% długości wiercenia) odwołania się do kluczowych, w tym przypadku, wyników profilowania geofizycznego.

Wyniki interpretacji danych profilowania geofizycznego: PG i PNG są krańcowo odmienne od powyższego, opartego na danych geologicznych, ściślej litologiczno-stratygraficznych, profilu. Skrócony profil (lito-) stratygraficzny triasu otworu Krośniewice IG 1, na podstawie interpretacji profili geofizycznych, przedstawia tab. 2.

Porównanie wartości miąższości poszczególnych wydzieleni litostratygraficznych triasu podanych w tab. 1 i 2 uwidacznia cały ogrom rozbieżności między tymi dwoma interpretacjami (por. też ryc. 2).

Zasadność podanych w tab. 2 wartości miąższości poszczególnych wydzieleni litostratygraficznych oraz pięter triasu w otworze Krośniewice — IG 1 wynika z analizy charakterystyk krzywych pomiarowych uzyskanych w kilkudziesięciu głębokich otworach wiertniczych, wykonanych w centralnej części Niżu Polskiego, w których nawiercono i/lub przewiercono osady triasowe o jednoznacznej, opartej na mocnych podstawach geologicznych, pozycji stratygraficznej (Marek, 1977, 1983; Topulos, 1984, 1987, 1990).

Profile litostratygraficzne, wynikające z interpretacji geofizycznej, zgrupowano w kompleksy (oznaczone cyframi rzymskimi), podkompleksy (oznaczone małymi literami alfabetu) i poziomy litofizyczne (oznaczone cyframi arabskimi). W ten sposób wykazano, że w otworze Krośniewice



Tab. 5. Przeciętne miąższości osadów poszczególnych pięter i podpięter stratygraficznych triasu w nieckach mogileńsko-łódzkiej i warszawskiej oraz na wale kujawskim ustalone w oparciu o interpretację pomiarów geofizyki otworowej

Piętro, podpiętro	Niecka mogileńsko-łódzka	Wał kujawski	Niecka warszawska
Retyk+noryk	200–400	200–400	200–400
Kajper	200–500	100–400	200–500
Wapień muszlowy	150–250	150–250	150–250
Pstry piaskowiec gm (ret)	150–200	300–400	150–200
Pstry piaskowiec śr.			
wyższy	0,0–300	600–800	0,0–300
niższy	150–300	150–300	150–300
Pstry piaskowiec dln.	300–400	300–400	300–400

Kutno 1 — 12 (poz. 9–20). Występowanie podobnej prze-rwy stwierdzono w wielu innych otworach wiertniczych badanego obszaru. np. w otworach Uniejów 1, Trzeńsiew 1 (niecka mogileńsko-łódzka), Żychlin GN 4 i Różyce IG 2 (niecka warszawska) — osady retu leżą niezgodnie na osadach części spągowej środkowego pstrego piaskowca, a w otworze Wielgie IG 2 (niecka warszawska) — bezpośrednio na dolnym pstry m piaskowcu.

Pomiary geofizyczne w otworze Krośniewice IG 1 były wykonane tylko do głębokości 4175,0 m. Dalsza interpretacja geofizyczna tego profilu stała się więc bezprzedmiotowa. Jednak daleko idące zbieżności między miąższościami poszczególnych ogni w litostratygraficznych triasu w otworach Kutno 1 i Krośniewice IG 1 pozwalają przypuszczać, że również miąższości środkowego i dolnego pstrego piaskowca będą podobne. Na tej podstawie przyjęto, że spąg środkowego pstrego piaskowca powinien znajdować się w otworze Krośniewice IG 1 na głębokości ok. 4550,0 m, a spąg triasu na głębokości ok. 4950,0 m (zobacz ryc. 2B).

Według dotychczas przyjętego modelu budowy geologicznej rejonu otworu Krośniewice IG 1 strop cechsztynu został ustalony na podstawie badań sejsmicznych na głębokości 6900,0 m (zob. ryc. 2 A). Tak więc osady leżące w otworze Krośniewice IG1 na głębokościach między 4717,0 m (spąg otworu) a 6900,0 m (strop cechsztynu) uznano za osady środkowego i dolnego wapienia muszlowego oraz pstrego piaskowca (por. ryc. 2A). Jednak z przyczyn fizycznych model ten jest nierealny.

Poniżej głębokości 4717,0 m w otworze Krośniewice IG 1 występuje miąższa, trójdzielna, strefa intensywnych refleksów sejsmicznych, o łącznej miąższości ok. 900,0 m (ryc. 2). Jest fizyczną niemożliwością by stosunkowo jednorodne utwory dolnego triasu dały tak intensywny i miąższy zespół refleksów. Trójdzielność tego układu sejsmicznego w przedziale głębokości około 4900,0–5800,0 m jest natomiast zbieżna z modelem litogęstościowym cechsztynu badanego obszaru, charakteryzującym się 3 strefami gęstościowymi. Strefy te, np. w otworach Siedlec GN 1 i Budziszewice IG 1, występują na głębokościach, m:

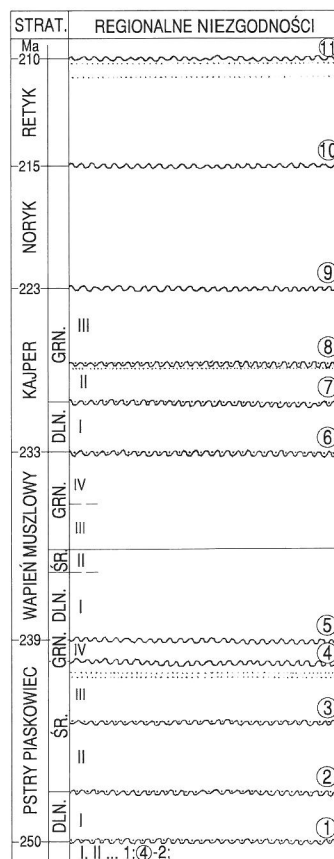
Strefa S I i S III zawiera sole i anhydryty, z pojedynczymi przewarstwieniami iłowców, natomiast strefa S II złożona jest głównie z iłowców. Łączna miąższość cechsztynu w

Strefa	Siedlec GN 1	Budziszewice IG 1
S III	2522,0–2312,0	4560,0–4322,5
S II	2312,0–2077,0	4322,5–4110,0
S I	2077,0–1624,0	4110,0–3672,5

otworach Siedlec GN 1 i Budziszewice IG 1 wynosi odpowiednio 898,0 i 880,0 m, w tym strefy środkowej (S II): 235,0 i 212,0 m. Łączna miąższość strefy intensywnych refleksów zapisu układu sejsmicznego poniżej spągu otworu Krośniewice IG 1 (ryc. 2) wynosi natomiast ok. 900,0 m, w tym podstrefy a (= S I): 400,0 m, podstrefy b (=S II): 250,0 m, a podstrefy c (=S III): 250,0 m (por. ryc. 2). Można więc przypuszczać, że spąg cechsztynu w otworze Krośniewice IG 1 znajduje się na głębokości ok. 5800,0 m (por. ryc. 2 B), a nie 7700,0 m (por. ryc. 2 A).

W oparciu o reinterpretację danych geofizycznych z otworów wiertniczych usytuowanych wzdłuż linii przecinającej wał kujawski (linia A–A, ryc. 1) od otworu Trzeńsiew GN 1 (niecka mogileńsko-łódzka), poprzez Rdutów 2, Krośniewice IG 1, Kutno 1 (wał kujawski) po otwory Żychlin GN 4 i Różyce IG 2 (niecka warszawska) oraz kilkunastu innych otworów zlokalizowanych w sąsiedztwie ww. linii, ustalono przeciętne miąższości poszczególnych wydzieleni stratygraficznych triasu badanego obszaru. Wartości tych miąższości zestawiono w tab. 5.

Jak widać z tab. 5 miąższości dolnego i niższego środkowego pstrego piaskowca, wapienia muszlowego oraz noryku i retyku są, tak na wale kujawskim jak i w sąsiadujących nieckach, mniej więcej zbliżone. Zasadnicze zmiany miąższości triasu na wale kujaw-



Ryc. 8. Regionalny schemat stratygraficzny triasu badanego obszaru oraz regionalne niezgodności w profilu triasu rozpoznane metodami geofizyki otworowej

Fig. 8. Regional stratigraphic framework of the Triassic within the area studied with regional unconformities recognised in well logs

I – IV – geofizyczne kompleksy korelacyjne
– geophysical correlation complexes
①, ② – powierzchnie erozyjne i luki stratygraficzne
– regional disconformities

wskim, w porównaniu z sąsiadującymi nieckami, rejestruje się w wyższym środkowym pstrym piaskowcu (III kompleksie geofizycznym), górnym pstrym piaskowcu (recie) i częściowo kajprze. Przy tym wyższą część środkowego pstręgo piaskowca i ret na wale kujawskim cechują wyraźnie zwiększone miąższości w stosunku do obrzeżających niecek (co najmniej 2–5 krotnie dla wyższego środkowego pstręgo piaskowca, 2-krotnie dla retu), podczas gdy miąższość kajpru na wale jest zmniejszona, głównie wskutek znacznej lub całkowitej redukcji kajpru górnego. Zjawiska te mają charakter regionalny i nie są ograniczone wyłącznie do analizowanej linii przekroju A–A (ryc. 1).

Warto też zasygnalizować, że w wielu otworach wiertniczych badanego obszaru w profilach osadów triasu zarejestrowano szereg przerw erozyjnych czy też niezgodności. Najczęściej powtarzające się przerwy, wraz z ich lokalizacją w syntetycznym profilu litostratygraficznym triasu, ustalonym w oparciu o interpretację geofizyczną, przedstawiono na ryc. 8. Większość z nich posiada znaczenie regionalne i znana jest także z obszarów wychodni osadów triasowych Gór Świętokrzyskich i Wyżyny Śląskiej. Mają one jednocześnie znaczenie ponadregionalne, gdyż wszystkie one zostały również odnotowane w profilu triasu Niemiec (m.in. Aigner & Bachmann, 1992). Poglądy o ciągłości sedymentacji w triasie w tej części paleobasenu bruzdy polskiej wymagają więc rewizji.

Dyskusja wyników i wnioski

Prezentowane wyniki dotyczą niewielkiego wycinka wyniesienia kujawskiego. Jednak z uwagi na centralne usytuowanie w obrębie i reprezentatywny charakter analizowanego przekroju dla wału kujawskiego w całości, przedstawione wyniki nabierają szerszego, regionalnego znaczenia. Oczywiście pod warunkiem ich wiarygodności.

Nie nam orzekać o wiarygodności prezentowanych wyników. Możemy jedynie zapewnić, że dokonana analiza i interpretacja profiliów geofizycznych dla wymienionych w tekście głębokich otworów wiertniczych przeprowadzona została w sposób metodycznie poprawny i obiektywny. Wydzielone kompleksy, serie i poziomy litofizyczne posiadają realną treść litostratygraficzną, sprawdzoną dla wielu dobrze udokumentowanych danymi geologicznymi profiliów triasu z głębokich otworów wiertniczych znacznej części środkowej i południowozachodniej Polski (Topulos, 1984, 1987, 1990). Oczywiście pewien margines błędu przy wyznaczaniu głębokości położenia i miąższości poziomów litofizycznych istnieje. Można oszacować, że nie powinien on jednak przekroczyć wartości rzędu pierwszych kilku metrów.

Różnice miąższości między jednostkami litostratygraficznymi (tu: triasu), wyznaczonymi na podstawie fragmentarycznych danych geologicznych oraz pełnych danych geofizycznych przekraczające kilka metrów, wykraczają poza błąd metody. Z przedstawionych w pracy danych wynika, że w analizowanych profilach dla niektórych jednostek litostratygraficznych różnice te przekraczają setki a nawet tysiące metrów, a dla całego triasu dochodzą nawet do 2000 m (sic!).

Prezentowane wyniki zawierają w sobie istotne implikacje poznawcze i aplikacyjne. Jednak na ich szersze omó-

wienie jest jeszcze za wcześnie. Stąd ograniczymy się jedynie do kilku podsumowujących stwierdzeń.

W szeregu głębokich otworach wiertniczych wału kujawskiego i przyległych nieckach: mogileńsko-lódzkiej na W i warszawskiej na E stwierdzono rozbieżności między dotychczas przyjętymi, opartymi na fragmentarycznych danych geologicznych, profilami triasu, a profilami wynikającymi z interpretacji pomiarów geofizyki otworowej. Rozbieżności te wynikają głównie ze znaczącego zawyżenia w dotychczasowych profilach triasu tego obszaru miąższości kajpru, do którego włączono nie rozpoznane osady wapienia muszlowego, a przede wszystkim górnego i środkowego pstręgo piaskowca. Stąd tytuł artykułu.

Osiowa strefa paleobasenu bruzdy polskiej w granicach zakreślonego w pracy obszaru badań przeszła w triasie pełny cykl rozwoju: od fazy intensywnej (synryftowej ?) subsydencji we wyższym środkowym oraz górnym pstrym piaskowcu, po fazę pełnej inwersji, zakończonej wypiętrzeniem jego centralnej strefy w górnym kajprze.

Przebieg sedymentacji w tej części paleobasenu bruzdy polskiej w triasie podlegał tym samym rytmicznym czy też cyklicznym procesom (eustatycznym zmianom poziomu oceanu światowego, epirogenicznym), które kontrolowały rozwój sedymentacji w całym epikontynentalnym basenie triasu germańskiego Europy.

Zdaniem autorów głównym wnioskiem wynikającym z niniejszej pracy jest, że niezależnie od oceny wiarygodności prezentowanych wyników, powinny one zostać odczytane jako równorzędny, odmienny od dotychczas sformułowanego i uznawanego przestrzenno-czasowy model rozwoju centralnej części bruzdy polskiej w triasie. A to oznacza, że nadszedł czas na dyskusję.

Literatura

- AIGNER T. & BACHMANN G.H. 1992 — *Sedimentary Geology*, 80: 115–135.
- Dokumentacja** wynikowa otworu poszukiwawczego Siedlec GN 1. Maszynopis, Arch. PIG, Warszawa, nr 133051.
- Dokumentacja** wynikowa otworu poszukiwawczego Rduć 2. Maszynopis, Arch. PIG, Warszawa, nr 132932.
- MAREK S. (red.), 1977 — *Pr. Inst. Geol.*, 80.
- MAREK S. (red.), 1983 — *Ibidem*, 103.
- MAREK S. 1986 — *Dokumentacja otworu badawczego Kutno 1*. Maszyn., Arch. PIG, Warszawa, 129/746.
- Profile** głębokich otworów Instytutu Geologicznego, z. 5: Krośnice IG 1. Wyd. Geol. Warszawa 1973.
- TOPULOS T. 1984 — *Opracowanie regionalnej korelacji utworów mezozoicznych na podstawie interpretacji wykresów geofizyki wiertniczej*. Maszyn., Arch. PIG, Warszawa, nr 060/1910.
- TOPULOS T. 1987 — *Geofizyczna korelacja utworów mezozoicznych dla północno-zachodniej części niecki mogileńsko-lódzkiej*. Maszyn., Arch. PIG, Warszawa, nr 52/121.
- TOPULOS T. 1990 — *Geofizyczna korelacja utworów mezozoiku niecki mogileńsko-lódzkiej*. Maszyn., Arch. PIG, Warszawa, nr 281/91.
- TOPULOS T. 1980 — *Rozpozniowanie, korelacja oraz określenie litologii utworów cechszynu na podstawie badań geofizyki wiertniczej dla północno-zachodniej części monokliny przedsudeckiej*. Maszynopis, Arch. PIG, Warszawa.