PRACE INSTYTUTU GEOLOGICZNEGO, LXXXVII, 1978 r. Stratygrafia kaipru w Polsce

OSOTEZARYS ROZWOJO FRADAWCZYCH I POCLADOW NA STRATYGRAFIE HAIPRI (mistog opi polnocno-zachodnicj polsce

Irena GAJEWSKA dontal, w whome pres, Nienpow w ghrone

STRATYGRAFIA I ROZWÓJ KAJPRU W PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ POLSCE

(z 28 fig. i 2 tabl.)

Streszczenie

Na podstawie danych z ponad 200 profilów otworów przedstawiono wykształcenie litologiczne i stratygrafię osa-dów kajpru w Polsce północno-zachodniej. Przeprowadzono litostratygraficzny podział kajpru oparty na charakte-rystycznych cechach litologicznych i wyróżnionych cyklach sedymentacyjnych. Omówiono znaczenie pomiarów geofizyki wiertniczej przy wydzielaniu kompleksów litostraty-

matem atratygraficznym oraz dano częściową cha-rakterystyke mikropaleontologiczną. Jak wynika z macy Q. Seitta i C. A. Wichera (1951), w olworach

graficznych w osadach kajpru oraz zespołów sporowych i małżoraczków przy określaniu stratygrafii wyróżnionych warstw. Następnie przeprowadzono korelację z komplek-sami litologicznymi kajpru z przyległych obszarów Polski i Niemieckiej Republiki Demokratycznej. Na zakończenie przedstawiono ogólnie paleogeografię kajpru na obszarze Polski (bez Karpat).

UKD 551.761.3.02:551.35.051:550.822.2+551.83'86 (438-16+25+430.2)

WSTEP

Praca niniejsza jest podsumowaniem kilkunastoletnich badań nad utworami kajpru, występującymi na obszarze Niżu Polskiego pod pokrywą osadów młodszego mezozoiku, a udostępnionych w ostatnim dwudziestoleciu licznymi otworami wiertniczymi.

Szczególną uwagę poświęcono utworom kajpru zachodniej Polski na obszarze następujących jednostek geologicznych: odcinek pomorski, obniżenia brzeżnego, antyklinorium pomorskie, niecka szczecińska, niecka mogileńska oraz strefa Gorzowa i Jarocina monokliny przedsudeckiej.

Materiał jakim dysponowano pochodził z ponad 200 otworów wiertniczych rozrzuconych na całym obszarze Niżu Polskiego, co dawało możliwość prześledzenia zmian w wykształceniu osadów kajpru w całym zbiorniku sedymentacyjnym.

W nie rdzeniowanych w pełni otworach, których była przytłaczająca większość, przy określaniu litologii osadów kajpru przydatne okazały się wykresy pomiarów geofizyki wiertniczej. Ponieważ stratygrafia kajpru wykształconego w facji epikontynentalnej opiera się na litologii, profilowanie geofizyczne pomagało często w ustaleniu granic litostratygraficznych. Kilka pełnordzeniowanych profilów kajpru było poddane wszechstronnym, szczegółowym badaniom, przez co stały się one szczególnie ważne przy dalszych badaniach tych utworów.

Należy podkreślić ogromny wkład pracy włożony przez pracowników Zakładu Stratygrafii Instytutu Geologicznego w analizę materiałów paleontologicznych zezwalających na udokumentowanie wieku wyróżnionych kompleksów litologicznych. Badania palinologiczne prowadziła mgr T. Orłowska-Zwolińska i dr T. Marcinkiewicz oraz mikrofaunistyczne dr O. Styk.

Prof. dr hab. W. Pożaryskiemu autorka pragnie szczególnie serdecznie podziękować za cenne wskazówki i rady udzielane w trakcie realizacji pracy.

Prof. dr H. Makowskiemu i doc. dr hab. R. Dadlezowi dziękuje za wnikliwe i krytyczne uwagi, które spowodowały ponowne przemyślenie niektórych zagadnień i pomogły w ostatecznym przygotowaniu pracy do druku.

Koleżankom doc. dr H. Senkowiczowej, dr A. Szyperko-Śliwczyńskiej oraz kolegom dr Z. Deczkowskiemu i doc. dr hab. S. Markowi autorka składa podziękowanie za dyskusje nad zagadnieniami dotyczącymi rozwiązywania niektórych problemów. Kolegom z Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych oraz Zakładu Złóż Metali Nieżelaznych Instytutu Geologicznego serdecznie dziękuje za udostępnienie licznych podstawowych materiałów geologicznych oraz kol. E. Spalińskiej za pomoc przy opracowaniu załączników graficznych.

ZARYS ROZWOJU PRAC BADAWCZYCH I POGLĄDÓW NA STRATYGRAFIĘ KAJPRU W PÓŁNOCNO-ZACHODNIEJ POLSCE

Irena Gajewska

Utwory kajpru w północno-zachodniej Polsce nie występują na powierzchni. W pasie wychodni podkenozoicznych na monoklinie przedsudeckiej są one ukryte pod osadami trzeciorzędowymi, na pozostałym zaś obszarze przykrywa je kompleks osadów mezozoiku młodszego od kajpru. Dlatego też badanie tych utworów jest związane nierozerwalnie z badaniem podłoża kenozoiku głębokimi wierceniami i metodami geofizycznymi.

A RIGE LEVERSCHILL STREET

Pierwszych informacji o kajprze tego obszaru dostarczyły wykonane przez Niemców w latach międzywojennych otwory Prądy i Czaplinek 3. Według danych O. Seitza (O. Seitz i C. A. Wicher, 1951) w otworze Prądy przewiercono osady kajpru i głębienie otworu zakończono w wapieniu muszlowym, natomiast w otworze wiertniczym Czaplinek 3 nawiercono strop kajpru dolnego. Na materiale rdzeniowym z tych otworów przeprowadzono próbę korelacji nawierconych osadów z niemieckim schematem stratygraficznym oraz dano częściową charakterystykę mikropaleontologiczną. Jak wynika z pracy O. Seitza i C. A. Wichera (1951), w otworach Prądy i Czaplinek 3 serię pstrą o charakterze zlepieńcowatym określaną mianem Konglomeratmergel, a leżącą poniżej kompleksu szarych osadów określonych na podstawie megaspor jako retyk, za-

Tabela 1

O. Seitz, C. A. Wicher A. Szyperko-I. Gajewska J. Sokołowski (1966) Sliwczyńska (1960) (1951) Retylk Oberer Rat sintogo onoi Karga0. 춙 Retylk Re Konglomeratgórn mergel gip górne pakiet szarych iłowców z anhydrytem stropowym Oberer Gipsseria gipsowa warshwy mergel górna sowe II Cvkd stem p'as rowie górny Mitlarer rzcinowy odpowiednik plaskowiec Schilfsandstein piaskowca trzcinowy Srockow v Vund trzcinowego Keupe dolmy per Kaj Kajper pakiet pakiet Kajper iłowców soli kawarstwy gipsowe esteriomiennej Unterer Gipsseria gipsowa wych dolna mergel pakiet dolne margli dolo-Markowi aut mitycznych Cvklotem nnie .ceopakiet ilowców z dolomitem granicznym ie dziękuje za u Unberer dolny sulechowskie dolny górne Lettenkohle warstwy środkowe dolne

Zestawienie schematów stratygraficznych dla kajpru Comparison of stratigraphic schemes for the Keuper

(a 28 E.g. (2 tebl.)

6

[2]



 Fig. 1. Szkic lokalizacji ważniejszych otworów wiertniczych w północno-zachodniej Polsce
 a – otwory wykonane po 1974 r., b – otwory wykonane przed 1974 r.

Sketch of the location of the more important boreholes in north-west Poland

- boreholes sunk after 1974, b — boreholes sunk prior to 1974: a -1 – Babilon 1, 2 – Babimost 1, 3 – Biały Bór 7, 4 – Biesiekierz 1, Bobolice 1, 6 - Bobolice 3, 7 - Brda 3, 8 - Brda 5, 5 9 - Buk IG 1, 10 - Bysław 1, 11 - Bysław 2, 12 - Bytomiec 1, 13 — Bytyń 2, 14 — Cekcyn 1, 15 — Chlebowo 2, 16 — Chojnice 3, 17 — Chojnice 4, 18 — Chyże 1, 19 — Człuchów IG 1, 20 — Cybinka 1, 21 - Cychry 1, 22 - Darlowo 2, 23 - Dargobądź 2, 24 -Debnica 1, 25 - Donatowo 1, 26 - Drawno 1, 27 - Drawno geo. 2, 28 - Drawiny 1, 29 - Dretyń 1, 30 - Drzewiany 1, 31 - Dźwirzyno 1, 32 - Gądków Wielki 1, 33 - Głuszyca 1, 34 - Gorzów Wielkopolski IG 1, 35 - Gościno IG 1, 36 - Gostyń IG 1, 37 - Gozd 3. 38 - Górki Male 1, 39 - Grzmiaca 3, 40 - Grzybnica IG 1, 41 - Gubin 2, 42 - Huta Szklana 1, 43 - Jamno IG 1, 44 - Jamno IG 2, 45 – Janowiec 2, 46 – Jany 1, 47 – Jarkowo geo 1, 48 – Kamień Pomorski IG 1, 49 – Karcino 1, 50 – Kargowa 1, 51 – Karlino 1, 52 - Klęka 1a, 53 - Klosnowo IG 1, 54 - Klanino 1, 55 - Koczała 1, 56 - Kołczewo 1, 57 - Kołobrzeg 1, 58 - Konary IG 1, 59 - Korytowo 1, 60 - Kościerzyna IG 1, 61 - Kościernica 1, 62 - Koziczyn 1, 63 - Krojanty 1, 64 - Książ Wielkopolski IG 2, 65 - Kurowo 1, 66 - Kurowo 2, 67 - Lubiewo 1, 68 - Lutom 1, 69 - Marszewiec 1, 70 - Miastko 2, 71 - Miastko 3, 72 - Międzyzdroje 2, 73 - Młyny 2, 74 - Myślibórz 1, 75 - Niekłonice 1, 76 -Nowa Karczma 1, 77 - Nowa Wieś 1, 78 - Nowy Tomyśl 1, 79 -Obrzycko 1, 80 - Okunino, 81 - Orzelek PN-1, 82 - Owieczki 1, 83 – Ośno IG 2, 84 – Pławno 1, 85 – Pniewy 1, 86 – Polanów 1, 87 – Polanów 2, 88 – Polczyn Zdrój IG 1, 89 – Pomorsko 2, 90 – Pomorsko 4, 91 - Prądy, 92 - Przysieka 1, 93 - Przytór, 94 - Radęcin 1, 95 - Rokita IG 1, 96 - Rosnowo 1, 97 - Rożnowo 1, 98 --Rzeczenica 1, 99 — Sarbia 1, 100 — Sarbinowo 1, 101 — Siekówko 1, 102 — Siekierki Wielkie 1, 103 — Skibno 1, 104 — Stary Zagór 1, 105 - Staropole, 1, 106 - Stobno 1, 107 - Stobno 2, 108 - Stobno 3, 109 - Strzelno IG 1, 110 - Sulechów IG 1, 111 - Sulęcin 1, 112 -Sycowice 1, 113 - Srem 1, 114 - Sroda IG 2, 115 - Swiebodzin 1, 116 - Świdwin 1, 117 - Świdwin 2, 118 - Świdwin 3, 119 - Świnoujście 1, 120 – Trzebież 1, 121 – Trzemżal 2, 122 – Trzebule 1, 123 – Ustronie Morskie IG 1, 124 – Warnowo 1, 125 – Wagrowiec IG 1, 126 - Wierzchowo 2, 127 - Wierzchowo 3, 128 - Wierzchowo 4, 129 - Wierzchowo 5, 130 - Wilczna 1, 131 - Witkowo 1, 132 -Wolin IG 1, 133 - Wudzyń 1, 134 - Wylatowo 1, 135 - Wyszebórz 1, 136 - Zbąszyn 1

liczono do najwyższej części kajpru środkowego (zgodnie z podziałem niemieckim, a więc górnego zgodnie z podziałem polskim).

Nowy etap rozpoznania kajpru w północno-zachodniej Polsce rozpoczyna się po drugiej wojnie światowej u schyłku lat pięćdziesiątych i początku sześćdziesiątych, kiedy rozpoczęto systematyczne badania podłoża mezozoicznego Niżu Polskiego przy użyciu metod geofizycznych i głębokich wierceń. Wówczas to napłynęły najważniejsze dane o kajprze w północno-zachodniej Polsce, pochodzące z otworów wykonanych przez Instytut Geologiczny i Państwowe Przedsiębiorstwo Poszukiwań Naftowych (fig. 1). Opierając się na tych pierwszych danych z otworów W. Pożaryski (1957) przedstawił granice rozprzestrzenienia triasu górnego na Niżu Polskim.

W pierwszym okresie prac wiertniczych stosowany był tradycyjny podział na piaszczysto-ilastą szarą serię retyko-liasu i podścielający ją pstry kajper. W latach późniejszych S. Z. Różycki (1958) zwrócił uwagę na decydującą rolę procesów silnej erozji i resedymentacji utworów triasu w okresie retyckim w centralnej strefie basenu sedymentacyjnego. Przyczyniło się to do rewizji pozycji stratygraficznej kompleksu Konglomeratmergel. Kompleks ten, jako niewątpliwie różny genetycznie od podścielających go warstw gipsowych, rozpoczynajacy nowy cykl sedymentacyjny poprzedzony okresem denudacji i stanowiący na znacznym obszarze produkt resedymentacji osadów triasu zaliczono do retyku (A. Szyperko-Śliwczyńska, 1960; R. Dadlez, 1962).

J. Sokołowski (1966) analizując wpływ halokinezy na rozwój osadów mezozoicznych i kenozoicznych w synklinorium mogileńsko-łódzkim, omawia między innymi wykształcenie i stratygrafię triasu górnego. Osady kajpru dzieli się na trzy piętra: kajper dolny - osady ilasto-węglanowe, kajper środkowy - osady iłowcowo-gipsowe, kajper górny - osady iłowcowe. Podział ten różni się tak od stosowanego podziału niemieckiego, w którym za kajper górny jest uważany retyk, jak też od ogólnie przyjętego w Polsce dwudzielnego podziału na kajper górny i dolny, w którym za kajper górny są uważane osady ilaste z gipsami, natomiast osady występujące powyżej nich i nie zawierające skał siarczanowych zaliczane są do retyku (tab. 1). Osady określone przez J. Sokołowskiego (1966) jako kajper górny charakteryzują się wykształceniem ilasto-marglistym, pstrym i szarozielonym, z wkładkami margli i dolomitów, często z oolitami oraz z licznymi wkładkami zlepieńców przypominających brekcję lisowską. Jest to więc typ osadu charakteryzujący serię jarkowską (R. Dadlez i J. Kopik, 1963).

Jednym z pierwszych otworów udostępniających pełny profil kajpru w północno-zachodniej Polsce był pełnordzeniowy otwór Gorzów Wielkopolski IG 1 (M. Jaskowiak, W. Karaszewski, 1959; I. Gajewska, 1962). Na podstawie profilu z tego otworu oraz następnych profilów z pełnordzeniowych otworów takich jak Sulechów IG 1, Książ Wielkopolski IG 2 sporządzono pełne profile kajpru na tym obszarze. Materiał rdzeniowy z tych otworów opracowano





wszechstronnie pod względem litologicznym i midostarczając materiału kropaleontologicznym, wzorcowego do dalszych badań nad kajprem w Polsce (A. Arnold, 1958; M. Nowicka, 1963, 1972; T. Orłowska-Zwolińska, 1972; I. Gajewska, 1972b). Pierwszą próbę ogólnego ujęcia zagadnienia

rozwoju i stratygrafii kajpru w Polsce przeprowadziła A. Szyperko-Śliwczyńska (1960). Podała ona krótką charakterystykę litologiczną osadów kajpru, ich stratygrafię oraz omówiła zagadnienie granicy kajper-retyk. A. Szyperko-Śliwczyńska (op. cit.) zwraca uwagę na zaznaczające się w utworach kajpru dwa duże cykle sedymentacyjne związane z klimatem. Pierwszy z tych cykli obejmuje serię iłowęgli i serię gipsową dolną, drugi zaś piaskowiec trzcinowy i serię gipsową górną. Następną ogólną syntezę dotyczącą utworów kajpru przedstawiono w pracy zamykającej pierwszy etap badań nad budową geologiczną Niżu Polskiego (A. Szyperko--Śliwczyńska, 1962). W ramach ogólnego opracowania budowy geologicznej wału pomorskiego podano w zarysie charakterystykę kajpru tego obszaru stosując kryteria podziału proponowane przez A. Szyperko-Śliwczyńską (R. Dadlez, J. Dembowska, 1965). W latach sześćdziesiątych wykonano mapy litologiczno-facjalne kajpru (H. Senkowiczowa, A. Szyperko-Śliwczyńska, 1961; H. Senkowiczowa i inni 1975).

Intensywny rozwój prac wiertniczych w ostatnim dziesięcioleciu spowodował duże nagromadzenie materiału geologicznego, który rozpoczęto systematycznie opracowywać w ramach prac Instytutu Geologicznego. W pracach tych omówiono także całość dotychczasowych danych o kajprze w poszczególnych regionach Niżu Polski (I. Gajewska 1964, 1973b, 1976 mat. arch.).

OGÓLNY SZKIC ROZWOJU I KRYTERIA PODZIAŁU LITOSTRATYGRAFICZNEGO

Przedmiotem niniejszej pracy jest kompleks osadów zaliczanych do dolnego piętra triasu górnego kajpru. Mieści się on między wapieniem muszlowym a retykiem. Dolna granica jest bardzo wyraźna na znacznej części omawianego obszaru. Wiąże się to ze zmianą środowiska sedymentacji zaznaczającą się na przełomie triasu środkowego i górnego. Pod koniec górnego wapienia muszlowego nastąpiło przerwanie połączenia środkowoeuropejskiego zbiornika epikontynentalnego ze zbiornikiem geosynklinalnym Tetydy, w wyniku czego osady węglanowo-ilaste facji morskiej w zbiorniku epikontynentalnym zastąpione zostały osadami piaszczysto-ilastymi strefy deltowo-lagunowo-rzecznej (H. Senkowiczowa, A. Szyperko-Śliwczyńska, 1972).

Odrębnym zagadnieniem jest sprawa granicy wapień muszlowy - kajper w północnych, peryferycznych strefach basenu sedymentacyjnego na Niżu Polskim. Na kolokwium triasowym w Berlinie w NRD w 1970 r. H. Kozur (1976) i G. Beutler (1976) poruszyli problem tej granicy w północnoniemieckim basenie sedymentacyjnym wysuwając wniosek, że w rejonie tym granica kajper — wapień muszlowy nie może być wyznaczana na podstawie kryteriów litologicznych, jak to było czynione dotychczas, a szare osady ilasto-piaszczyste uważane dotychczas za kajper dolny należą do wapienia muszlowego górnego. Wniosek ten głównie oparto na wynikach z badań mikroszczątków organicznych w otworze Barth 10 (H. Kozur, 1976) oraz z interpretacji pomiarów geofizyki wiertniczej (G. Beutler, 1976). Stanowisko takie jest zapewne w pewnym stopniu słuszne ponieważ wiadomo, że w kierunku brzegu zbiornika następują z reguły zmiany facji i można się spodziewać w osadach górnego wapienia muszlowego wśród wapieni znacznej domieszki piaskowców i iłowców. W strefach tych utwory wapienia muszlowego górnego mogą mieć zbliżone wykształcenie do dolnych odcinków kajpru, jednak różnią się od nich składem mikroszczątków organicznych takich jak plankton, spory, małżoraczki i otwornice.

Odrębnym zagadnieniem jest sprawa diachronizmu granicy między triasem górnym i triasem środkowym w facji alpejskiej i germańskiej (H. Kozur, 1972, 1974, 1976; K. Zawidzka, 1975; J. Trammer, 1975). Jest to jednak problem wymagający

Fig. 2. Granica kajper — wapień muszlowy w niecce szczecińskiej i pomorskiej oraz na antyklinorium kujawskim według pomiarów geofizyki wiertniczej

Objaśnienia symboli litologicznych do figur 2-4 1 - anhydryty, 2 - iłowce z anhydrytem, 3 - dolomity, 4 - wapienie, 5 - iłowce, 6 - mułowce, 7 - margle, 8 - margle dolomityczne, 9 - zlep muszlowy, 10 - piaskowce, 11 - konkrecje żelaziste, 12 - sól kamienna, 13 - flora, 14 - ceratyty, 15 - spory, 16 - fauna Objaśnienia symboli geofizycznych do figur 2-5, 18

PS — profilowanie potencjałów polaryzacji własnej, PO — profilowanie oporności, PG — profilowanie promieniotwórczości naturalnej gamma, PŚr — profilowanie średnicy, PNG — profilowanie neutron — gamma, PGG — profilowanie gamma — gamma, MO, 5AO, 1B - elektryczna sonda pomiarowa

Boundary between the Keuper and the Muschelkalk in the Szczecin and Pomerania Troughs, and on the Kujawy Anticlinorium, according to geophysical well logging

Key to lithological symbols in Figs. 2-4

1 - anhydrite, 2 - claystone with anhydrite, 3 - dolomite, 4 - limestone, 5 - claystone, 6 - siltstone, 7 - marl, 8 - dolomitic marl, 9 - cemented shells, 10 - sandstone, 11 - ferruginous concretions, 12 - rock salt, 13 - flora, 14 - ceratites, 15 - spores, 16 - fauna

Key to geophysical symbols in Figs. 2–5, 18 PS — self-potential logging, PO — resistivity logging, PG — gammaray logging, PSr — diameter logging, PNG — neutron-gamma logging, PGG - gamma-gamma logging, MO, 5AO, 1B - electrical probe

jeszcze wielu wszechstronnych badań paleontologicznych. Ponieważ tematem niniejszej pracy są utwory kajpru w polskiej części basenu germańskiego a nie ich pozycja stratygraficzna w nawiązaniu do triasu górnego alpejskiego, autorka nie ustosunkowuje się do tego zagadnienia.

Zagadnienie granicy wapień muszlowy --- kajper i kryteria jej wyznaczania na wykresach geofizyki wiertniczej stały się ponownie aktualne w Polsce w latach siedemdziesiątych, po odwierceniu na antyklinorium kujawskim dwu otworów Konary IG 1 i Jeżów IG 1, w których stwierdzono węglanowo-piaszczysto-ilaste osady wapienia muszlowego górnego ze szczątkami ceratytów. Na wykresach profilowania geofizycznego osady te z powodu dużej domieszki materiału ilasto-piaszczystego charakteryzują się zbliżonym zapisem do osadów w kajprze dolnym. Nic więc dziwnego, że przed odwierceniem tych dwóch otworów granicę wapień muszlowy — kajper ustalono na podstawie profilowania geofizycznego w spągu pakietu piaszczystego, pojawiającego się nad osadami wapienno-ilastymi (I. Gajewska mat. arch.).

Obszar występowania wapienia muszlowego górnego w północno-zachodniej Polsce w facji węglanowo-ilasto-piaszczystej jest jednak nieznaczny i obejmuje tylko najbardziej północną peryferyczną część basenu, na północ od linii Jamno — Grudziądz, oraz wchodzi wąską strefą na antyklinorium kujawskie.

Na figurze 2 przedstawiono przykłady korelacji granicy wapień muszlowy — kajper w niecce szczecińskiej i pomorskiej oraz antyklinorium kujawskiego na podstawie wykresów profilowania geofizycznego. Przedstawione przykłady granicy wapień muszlowy — kajper są poparte w znacznej mierze danymi paleontologicznymi, przede wszystkim zaś badaniami megasporowymi i mikrosporowymi wykonanymi na materiale rdzeniowym z wielu otworów (orzeczenia T. Orłowskiej-Zwolińskiej i T. Marcinkiewicz).

Granicę górną kajpru nie zawsze można wyznaczyć jednoznacznie. Na przestrzeni lat ulegała ona zmianom. Głównie dotyczy to poglądów na pozycję stratygraficzną warstw leżących między górnym retykiem a kajprem gipsowym lub kajprem dolnym, gdy kajper gipsowy nie występuje. Było to od dość dawna dyskutowane (J. Znosko, 1954, 1955; R. Dadlez, 1957, 1962; A. Szyperko-Śliwczyńska, 1960, 1961). Do połowy lat pięćdziesiątych przeważał pogląd o kajprowym wieku tych osadów (P. Assmann, 1929; J. Czarnocki, 1925, 1927, 1932; J. Samsonowicz 1929, J. Znosko, 1954, A. Kleczkowski, 1955; J. Kłapiński, 1959).

Obecnie kryterium przy wyznaczaniu granicy kajper — retyk stanowi zanik w rozwoju sedymentacyjnym anhydrytów lub gipsów występujących wśród szarych i pstrych osadów kajpru, a pojawianie się osadów ilasto-dolomitowych, często z pseudooolitami oraz zlepieńcami węglanowymi zaliczanych do retyku (R. Dadlez, 1962).

W przypadku gdy dysponujemy pełnym profilem triasu górnego w jego typowym wykształceniu, stosowanie tego kryterium pozwala na dość jednoznaczne wyznaczenie granicy kajper — retyk.

Sytuację taką mamy w profilu z otworu Strzelno IG 1 (fig. 3). Sedymentację kajpru kończy pakiet iłowców szarych z anhydrytem stropowym, należący do warstw gipsowych górnych. Pakiet ten zaznacza się wysoką opornością i ujemną anomalią gamma. Przejście jest stopniowe i łagodne.

Zagadnienie komplikuje się przy rozpatrywaniu profilów, w których obserwuje się wśród osadów triasu górnego luki sedymentacyjne. Dotyczy to zarówno stref brzeżnych zbiornika, jak również lokalnych struktur oraz obszarów objętych dźwiganiem się soli cechsztyńskich (fig. 3). W profilu otworu Międzyrzecz 1 występuje nieznaczna luka mię-



Fig. 3. Granica retyk — kajper na podstawie wyników profilowania geofizycznego w północno-zachodniej Polsce Objaśnienia przy figurze 2

Boundary between the Rhaetian and the Keuper on the basis of geophysical well logging in north-west Poland Key as in Fig. 2 dzy kajprem a retykiem. Brak jest stropowego odcinka poziomu szarych iłowców z anhydrytem, a na anhydrycie leżą iłowce dolomityczne z wkładką utworzoną z pseudooolitów, charakteryzujące się dużą anomalią gamma. W profilu otworu Gościno IG 1 obserwuje się bardzo rozwiniętą erozję warstw gipsowych górnych (brak całkowicie pakietu szarych iłowców z anhydrytem stropowym), a retyk zaznacza się na wykresie profilowania gamma, podobnie jak w Międzyrzeczu 1, dużą anomalią. W profilach otworów Kamień Pomorski IG 1, Jamno IG 2 i Grzybnica IG 1 luka między kajprem a retykiem jest jeszcze większa. Retyk dolny ale zapewne nie najniższy, spoczywa na piaskowcu trzcinowym, a nawet na warstwach sulechowskich dolnych. W takim przypadku tylko analizy porównawcze różnych profilów, zmiany miąższościowe i facjalne omawianych osadów, poparte czasem pozytywnymi badaniami palinologicznymi, pozwalają w przybliżeniu wyznaczyć tę granicę.

Profil kajpru w północno-zachodniej Polsce, osiągający maksymalnie ponad 500 m miąższości, składa się z czterech kompleksów litologicznych powstałych w różnych warunkach klimatycznych — w klimacie wilgotnym w środowisku deltowolagunowo-rzecznym lub w klimacie suchym zbliżonym do pustyniowego — w zbiorniku śródlądowym podlegającym silnemu parowaniu, o podwyższonej koncentracji związków mineralnych.

Wykształcenie kajpru jest ogólnie bardzo jednolite na znacznych obszarach, co znacznie ułatwia wiązanie między sobą poszczególnych profilów i stosowanie jednego schematu litostratygraficznego.

Kajper najwcześniej rozpoznano i opisano na terenie Niemiec pod koniec XIX w. i tam powstały pierwsze schematy stratygraficzne, które po nieznacznych modyfikacjach są stosowane po dzień dzisiejszy. Ten schemat na obszarze Polski północno-zachodniej zastosował O. Seitz w odniesieniu do profilów otworów Czaplinek 3 i Prądy 1 z zachodniego Pomorza (O. Seitz, C. A. Wicher, 1951). O. Seitz (op. cit.) do kajpru włączył także retyk, zachowując tym samym trójdzielny podział kajpru na kajper dolny, środkowy i górny, czyli retyk. Kajper środkowy, który w Polsce (J. Kłapciński, 1958; A. Szyperko-Śliwczyńska, 1960; I. Gajewska, 1962; W. Grodzicka-Szymanko, 1967) nazwano kajprem górnym, podzielił on na cztery serie (od góry): Konglomeratmergel, Oberer Gipsmergel, Schilfsandstein i Unterer Gipsmergel, a dla kajpru dolnego przyjął starą górniczą nazwę Lettenkohle. Utwory Konglomeratmergel A. Szyperko-Śliwczyńska (1960) uważa za różny genetycznie osad rozpoczynający nowy cykl sedymentacyjny, poprzedzony dłuższym lub krótszym okresem denudacji i stanowiący często produkt resedymentacji osadu kajpru, a nawet wapienia muszlowego i należący zapewne do retyku. Podobny pogląd o przynależności tego typu osadu do retyku mają i inni geolodzy (R. Dadlez, 1962). Ze względu na dużą tradycję nazewnictwa stosowanego w schemacie litostratygraficznym kajpru, nazwy te w niniejszej pracy zachowano proponując tylko zmianę w obrębie kajpru dolnego.

Do określenia utworów kajpru dolnego stosowa-

no często tak przez geologów z Polski (J. Samsonowicz, 1929; A. Szyperko-Śliwczyńska, 1960; W. Grodzicka-Szymanko, T. Orłowska-Zwolińska, 1972), jak i z NRD i NRF (M. Schmidt, 1928; H. Weber, 1955; G. Kühle, 1958) nazwę kajper iłowęglowy-Lettenkohle. Z nazwą "iłowęgiel" kojarzy nam się zazwyczaj osad przeważnie mułowcowo--ilasty, ciemnoszary, z bardzo obfitymi szczątkami zwęglonych roślin, które miejscami powinny tworzyć nawet wkładki węgliste. Nazwę tę zapewne stosowano pierwotnie dla określonego powyżej typu osadu, a z biegiem lat przyjęła się ona dla kajpru dolnego także o innym wykształceniu.

Kajper dolny na obszarze Niżu Polskiego jest wykształcony w facji piaszczysto-mułowcowej i ilasto-marglistej; w części dolnej są to osady szare, wyżej natomiast przeważają osady pstre - brunatnofioletowe, ochrowo-żółte różniące się od typowej facji iłowęglowej. Stosowanie nazwy "iłowęgiel" dla dolnego odcinka kajpru dolnego miałoby pewne uzasadnienie, ale dla wyżej leżących osadów stosowanie tej nazwy wydaje się być niewłaściwe. Poza tym poziom dolomitu granicznego, dotychczas traktowany jako najwyższa część kajpru dolnego, zaliczono podobnie jak sugerowała wcześniej T. Orłowska-Zwolińska (1971), do warstw gipsowych dolnych. Dlatego też zaproponowano kajper dolny na obszarze północno-zachodniej części Niżu Polskiego nazwać warstwami sulechowskimi od otworu Sulechów IG 1, w którym występuje pełen, dość klasycznie wykształcony profil tych osadów:

Głębokość w m	Miąż- szość	Charakterystyka osadów Warstwy sulechowskie górne
642 5-643 6	11	Mułowiec dolomityczny szary z
	.,1	wkładkami piaskowca, pojedyncze ziarna glaukonitu, liczna mika i drobne kryształki pirytu
643,6—645,8	2,2	Iłowiec plamisty brunatnoczerwony w oliwkowe, ochrowo-żółte i rdza- we plamy i smugi. Szczeliny wysy- chania wypełnione mułowcem
345,8—650,4	4,6	Iłowiec wiśniowy z fioletowym od- cieniem ze szczelinami wysychania wypełnionymi materiałem o grub- szym ziarnie
350,4—653,6	3,2	Iłowiec plamisty, oliwkowy z rdza- wymi i fioletowymi plamami, z drobnymi ceglastymi toczeńcami iłowców. Pojedyncze drobne kon- krecje żelaziste
653,6—655,9	2,3	Mułowiec ciemnobeżowy z brunatno- wiśniowymi smugami i rdzawymi plamami, miejscami laminowany grubszym materiałem. Pojedyncze czerwone konkrecje piaszczysto-że- laziste o średnicy do 3 cm oraz drob- ne skupienia anhydrytu
655,9—657,9	2,0	Iłowiec plamisty oliwkowy z rdzawy- mi fioletowymi plamami i smugami
657,9—660,0	2,1	Mułowiec czerwonobrunatny z sza- rymi i rdzawymi plamami, miejsca- mi piaszczysty
360,0—660,9	0,9	Iłowiec plamisty o pokroju bulastym i oddzielności skorupowej
360,9—662,2	1,3	Mułowiec czerwonobrunatny z szary- mi i brunatnymi plamami, miejsca- mi piaszczysty, z drobną rozproszo- ną miką

11

[7]

					[0]
Głebokość w m	Miąż- szość w m	Charakterystyka osadów Warstwy sulechowskie górne	Głębokość w m	Miąż- szość w m	Charakterystyka osadów Warstwy sulechowskie górne
662,2—663,0	0,8	lłowiec plamisty brunatno-fioletowy o pokroju bulastym i oddzielności skorupowej	704,7—706,0	1,3	Mułowiec szary, drobno laminowany iłowcem ciemnoszarym, miejscami o teksturze mierzwistej. Wkładki pia-
363,0—664,3	1,5	Mułowiec czerwonobrunatny i różo- wo-brunatny z ochrowo-żółtymi pla- mami, z wtrąceniami iłowca brunat- noczerwonego. Pojedyncze czerwone	706,0708,5	2,5	skowca mułowcowego, szarozielonka- wego. Liczny glaukonit i szczątki roślinne • Mułowiec szary, nieco piaszczysty, z
		konkrecje piaszczysto-żelaziste o śred- nicy do 3 cm	Serie adulta	maillone Dis Res	5 centymetrową ławicą muszlowca i wkładką iłowca dolomitycznego. Fau-
664,5—669,5	5,0	Piaskowiec różowobrunatny, bardzo drobnoziarnisty, miejscami jasnosza- ry, laminowany mułowcem z drobny- mi konkrecjami żelazistymi	708,5—710,9	2,4	Myophoria transversa Bornemann Piaskowiec szary bardzo drobnoziar- nisty, miejscami laminowany mułow- cem ciemnoszarym z drobną rozpro-
		Warstwy sulechowskie środkowe			szoną miką i szczątkami zwęglonych roślin
69,5—672,3	2,8	Mułowiec szary z laminami i wkład- kami piaskowca bardzo drobnoziar- nistego, jasnoszarego, zwięzłego, z	710,9713,0	2,1	Mułowiec szary, zwięzły, z lamina- mi iłowca oraz soczewkami piaskow- ca szarego. Liczne fukoidy i zwęglo-
swein. Coltan	triff sh Wilob Spitt (liczną miką. Pojedyncze skupienia ziemistego pirytu i zwęglonych roś- lin. W wkładkach piaszczystych wy- stępują drobne toczeńce mułowców	713,0716,9	3,9	Piaskowiec szary drobno- i średnio- ziarnisty, kruchy, miejscami zwięzły. Liczne skupienia glaukonitu oraz po- jedynoze szczatki zweglonych roślin
572,3—673,4	1,1	ilastych Iłowiec brunatnowiśniowy z fioleto- wym odcieniem, z rdzawooliwkowy- mi plamami Poledwncze cienkie	716,9—718,5	1,6	Ilowiec ciemoszary, zwięzły, z poje- dynczymi wkładkami mułowca sza- rego. Pojedyncze szczątki małżów,
addig viter adjust obs	nw ob	wkładki mułowca dolomitycznego jasnoszarego z licznymi szczątkami nieoznaczalnych małżów	718,5—723,0	4,5	Mułowiec szary z rozproszoną miką, z cienką ławicą zlepu muszlowego i laminami ilowca ciemnoszarego
573,4—674,8	1,4	Margiel dolomityczny brunatnoczer- wony, z laminami iłowca i piaskow- ca Pojedyncze konkrecje żelaziste	Nazwy	"warst	wy gipsowe dolne", "piaskowiec
374,8—676,0	1,2	Mułowiec dolomityczny, szary z zgni- łozielonymi plamami, przechodzący w mułowiec szarofioletowy. Pojedyn- cze drobne toczeńce iłowca ciemno- ceglastego	trzcinowy" zmodyfikov Gipskeuper wprowadzo terystyczny	oraz " vanym , Schi nych v	warstwy gipsowe górne" są nieco i tłumaczeniami nazw Unterer ilfsandstein, Oberer Gipskeuper v NRD w celu określenia charak- maleksów skalawch kajaru facij
576,0—681,3	5,3	Mułowiec czerwonobrunatny z rdza- wymi plamami, miejscami piaszczy- sty lub ilasty, z nieregularnymi la- minami dolomitu piaszczystego	germańskie niej Polski tacvino-klir	j. W o wyodro	obrębie kajpru północno-zachod- ębniono dwa cyklotemy sedymen- ne podobnie jak to już wcześniej
81,3—682,0	0,7	Piaskowiec mułowcowy beżowy i bru- natny, z ciemnowiśniowymi konkre- cjami żelazistymi o średnicy do 5	sugerowała H. Senkowi Do cyklote	A. Sz czowa, mu I	zyperko-Śliwczyńska (1960) oraz A. Szyperko-Śliwczyńska (1972). zaliczono warstwy sulechowskie
82,0—684,0	2,0	Mułowiec szary, drobno laminowany ilowcem ciemnoszarym i piaskow- cem jasnoszarym bardzo drobnoziar- nistym. Pojedyncze ciemnowiśniowe konkrecje żelaziste i szczątki zwęglo-	oraz warstv trzcinowy i lechowskie dolne, środł	wy gips warst podzie kowe i	sowe dolne, a do II — piaskowiec wy gipsowe górne. Warstwy su- elono na warstwy sulechowskie górne.
84,0—692,6	8,6	nych roślin Mułowiec ciemnoszary z wkładkami iłowca ciemnoszarego z obfitymi zwę- glonymi szczątkami roślin oraz pias- kowca jasnoszarego z pojedynczymi ziarnami glaukonitu. Bardzo liczne zęby i łuski ryb. W połowie warstwy 10 centymetrowa wkładka zlepieńca składającego się z toczeńców mułow-	Warstwy naprzemian -mułowcow puje fauna lowego. Lic czewki wap ne, ale jes	y sulec ległym ych i il będąca zne zia bienia o szcze o	howskie dolne charakteryzują się n ułożeniem osadów piaszczysto- astych szarych, w których wystę- a reliktami fauny wapienia musz- arna glaukonitu, wkładki lub so- oraz fauna wskazują na nieznacz- łość wyraźne wpływy morskie.
92,6—696,2	3,5	ca szarozielonego i ziarn kwarcu Mułowiec szary z zielonkawymi od- cieniami, w dole szarofioletowy,	Warstwy su kształcenie rystycznym	margli i konl	wskie srodkowe znamionuje wy- isto-mułowcowe z dość charakte- krecjami żelazistymi, z detrytu-

696,2-703,3 7,1

f

6

703,3-704,7 1,4 Mułowiec dolomityczny szary, zwięzły, z rozproszonym żwirkiem dolomitu, miejscami dość liczna mika

Margiel dolomityczny, brunatno-czer-

wony z zielonymi plamami odbarwień, z pojedynczymi konkrecjami

kalcytu, z wkładką piaskowca dolo-

mitycznego, drobnoziarnistego z licz-

Warstwy sulechowskie dolne

nym glaukonitem. Odciski fauny

miejscami piaszczysty

kowicie wpływów morskich. Granica między warstwami sulechowskimi i

sem zwęglonych roślin, szczątkami fauny i mikro-

szczątkami roślin. W osadach tych spotyka się jesz-

cze niekiedy glaukonit świadczący o pojawiających

się okresowo wpływach morskich. Warstwy sule-

chowskie górne o wykształceniu piaszczysto-ila-

stym, zdecydowanie pstre, jaskrawe, z konkrecja-

mi żelazistymi, sporadycznie z wpryskami anhydrytu, powstały już w środowisku pozbawionym cał-

[8]

warstwami gipsowymi dolnymi budziła często wiele wątpliwości, szczególnie na obszarach, gdzie przejście od warstw sulechowskich do warstw gipsowych dolnych jest stopniowe, bez wyraźnie zaznaczających się zmian wykształcenia litologicznego. Na obszarze monokliny przedsudeckiej na granicy tych dwu kompleksów występuje charakterystyczny pakiet osadów dolomitowo-ilastych szarych, określanych jako dolomit graniczny i uważany za poziom wyznaczający górną granicę kajpru dolnego. Poziom ten poza obszarem monokliny przedsudeckiej z reguły nie występuje, co nie zawsze świadczy o luce sedymentacyjnej, a często tylko o zmianie wykształcenia litologicznego.

Prowadzone w ostatnich latach przez T. Orłowską-Zwolińską badania palinologiczne osadów kajpru wykazały, że w osadach odpowiadających dolomitowi granicznemu występuje zespół sporowo-pyłkowy składem swym zdecydowanie przypominający zespół napotykany w warstwach gipsowych dolnych, a odbiegający zdecydowanie od notowanego w warstwach sulechowskich. Jest to niezmiernie ważne spostrzeżenie ponieważ dolomit graniczny w typowym wykształceniu występuje tylko na nieznacznym obszarze. Uzyskanie podstaw paleontologicznych daje możliwość dość dokładnego wyznaczenia granicy między warstwami gipsowymi dolnymi i warstwami sulechowskimi przy założeniu, że dolomit graniczny zaliczy się do warstw gipsowych dolnych, jak to sugeruje T. Orłowska-Zwolińska (1972, 1974) i jak to uczyniono w niniejszej pracy.

Warstwy gipsowe dolne są wykształcone jako osad ilasty przeważnie szary i szarooliwkowy, z przewarstwieniami anhydrytów lub gipsów z podrzędnymi wkładkami dolomitów, tworzących na niektórych obszarach pakiet nazywany dolomitem granicznym. Lokalnie w warstwach gipsowych dolnych występuje pakiet soli kamiennej, który lateralnie przechodzi w pakiet margli dolomitycznych oraz w pakiet iłowców esteriowych. Osady warstw gipsowych dolnych charakteryzują się dość licznymi szczątkami fauny, łuskami i zębami ryb oraz bogatymi mikroszczątkami roślinnymi. Sedymentacja warstw gipsowych dolnych jest wyraźną kontynuacją sedymentacji warstw sulechowskich, jednak już w nieco odmiennych warunkach klimatycznych.

W cyklotemie II tworzyły się osady piaskowca trzcinowego dolnego i górnego oraz warstw gipsowych górnych. Piaskowiec trzcinowy dolny składa się z kompleksu osadów piaszczysto-mułowcowo--ilastych powstałych w środowisku deltowo-lagunowym. Osady te mają szarą barwę i zawierają liczny detrytus roślinny. Piaskowiec trzcinowy górny stanowi ogniwo przejściowe. Zazębiają się tu cechy charakteryzujące osady piaskowca trzcinowego dolnego, jak piaszczystość osadu i szczątki roślin, oraz warstw gipsowych górnych — pojawienie się czerwonych barw i pojedyncze wpryski anhydrytów.

Warstwy gipsowe górne charakteryzują się osadami powstałymi w suchym pustynnym klimacie w wysychającym zbiorniku śródlądowym. Utwory te pozbawione są z reguły szczątków organicznych. Trafiają się w nich częściej tylko oogonie charofitów. Charakterystyczną cechą warstw gipsowych górnych są barwy pstre i czerwone, o różnych odcieniach, przeławicenia i wtrącenia anhydrytów oraz niekiedy gipsów.

ZNACZENIE STRATYGRAFICZNE ZESPOŁÓW MEGASPOROWYCH I MIKROSPOROWYCH ORAZ MIKROFAUNY DLA STRATYGRAFII KAJPRU

Uwagi dotyczące przydatności badań palinologicznych w osadach kajpru oparto na wynikach prac T. Marcinkiewicz (1974) i T. Orłowskiej-Zwolińskiej (1971, 1972) częściowo opublikowanych, a częściowo zawartych w bieżących ekspertyzach.

Występowanie mikroflory w osadach kajpru jest związane głównie z trzema poziomami litostratygraficznymi.

W warstwach sulechowskich spotyka się dość licznie megaspory: Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur, Tenellisporites marcinkiewiczae Reinhardt i Verrutriletes marcinkiewiczae Kozur. Zasięg ich występowania pokrywa się z warstwami sulechowskimi wyznaczonymi na podstawie litologii. W warstwach gipsowych dolnych notuje się pojedyncze megaspory przeważnie słabo zachowane. Oznaczono tylko rodzajowo Narkisporites sp. W warstwach piaskowca trzcinowego z obszaru Niżu Polskiego znane są dotychczas trzy rodzaje megaspor: Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur, Echitriletes frickei Kannegieser et Kozur, Radosporites planus (Reinhardt et Fricke) Kozur. Dwa ostatnie gatunki występują na Niżu Polskim bardzo rzadko i w pojedynczych egzemplarzach, natomiast pierwszy występuje masowo.

W analizie mikrosporowej zasadniczo charakterystyczne dla poszczególnych warstw są zespoły sporowo-pyłkowe, a nie poszczególne gatunki (tab. 2). W warstwach sulechowskich przeważają ilościowo i gatunkowo mikrospory z rodzaju Aratrisporites. Znaczenie szczególne mają Todisporites cinctus (Maliavkina) Orłowska-Zwolińska i Heliosaceus dimorphus Mädler, charakteryzują się krótkim zasięgiem stratygraficznym. Spektrum sporowo-pyłkowe licznie występuje w warstwach gipsowych dolnych. W pakiecie iłowców z dolomitem granicznym pojawiają się masowo takie formy jak Echinitosporites iliacoides Schulz et Krutzsch i Eucommiidites sulechoviensis Orłowska-Zwolińska i kończą swoje występowanie nieco powyżej dolomitu granicznego. Triadispora undulata Orłowska-Zwolińska i Duplicisporites granulatus Leschik występują w części dolnej i stropowej warstw gipsowych dolnych. Ovalipollis breviformis Krutzsch, O. ovallis Krutzsch pojawiają się w pakiecie iłowców z do-

Tabela 2

Zasięg stratygraficzny wybranych gatunków mikroflorv i mikrofauny (według T. Marcinkiewicz, T. Orłowskiej-Zwolińskiej i O. Styk)

Stratigraphic extent of certain selected species of microflora and microfauna (after T. Marcinkiewicz, T. Orłowska--Zwolińska and O. Styk)

at the warship of the second second second	-oro-	-o-i	Kajper						
Mikroflora i mikrofauna	zespół spo wo-pyłkow	poziom mik faunistycz	warstwy sulechowskie	warstwy gipsowe dolne	piaskowiec trzcinowy	warstwy gipsowe górne			
Megaspory	dit.	-icia	en nie in	altigration	traint orders	anne jeisk			
Echitriletes friokei Kannegieser et Kozur Narkisporites harnisi /Reinhardt et Fricke/ Kozur Radosporites planus /Reinhardt et Fricke/ Kozur Dijkstraisporites beutleri Reinhardt Maexisporites mediteatatus /Reinhardt/ Kozur Tenellisporites mediteatatus /Reinhardt/ Kozur Tenellisporites mediteatatus /Reinhardt Mikrospory Granuloperculatipollis rudis Venkatachala et Göczön Apiculatasporites lativerruceeur Leschik Apiculatasporites lativerruceeur Leschik Camarozonosporites laevigatus Schulz Conbaculatisporites dentatus Leschik Camorosporites dentatus Leschik Conbaculatisporites dentatus Leschik Conbaculatisporites dentatus Leschik Conbaculatisporites londonensis Clarke Duplicisporites granulatus Leschik Echinitesporites iliacoides Schulz et Krutzsch Eucemmidites sulechoviensis Orlowska-Zwolińska Ovalipollis ovalis Krutzsch Praecirculina granifer/Leschik/ Klaus Triadispora undulata Orlowska-Zwolińska Aratrisporites granulatus /Klaus/ Playford et Dettmann Aratrisporites scabratus Klaus Aratrisporites scabratus Klaus Aratrisporites scabratus Klaus Aratrisporites fimbriatus /Klaus/ Playford et Dettmann Aratrisporites scabratus Klaus	III	A Constant of the second of th	ed margine research research of aportune provident	Aller of the second sec		tadage of the second s			
Aratrisporites ceryliseminis Klaus Aratrisporites paraspinosus Klaus Heliosaccus dimorphus Mädler Todisporites cinctus /Maliavkina/ et Oržouska-Zwolińska	10	bod secu	<u></u>	el ulurovia olucioni a contiene d	dan motion opro-polo na cristoten				
Mikrofauna Fulviella vulgaris /Beutler et Gründel/ Speluncella alata /Beutler et Gründel/ Gemmanella ingerslebensis /Beutler et Gründel/ Limnocythere rectagona /Gründel/ Pulviella piriformis /Beutler et Gründel/ Speluncella tumida /Gründel/ Gemmanella ingerlebensis polita /Styk/ Limnocythere triassica Kozur Lutkevichinella parva /Styk/ Simeonella brotzenorum alpina Bunza et Kozur Limnocythere germanica /Wienholz et Kozur/ Limnocythere simplex oblonga /Kozur/ Darwinula liassica keuperensis /Styk/	N 2 ST A D K ST M ST M ST M ST M ST M ST M ST M ST	vIII x		TALAN ALAS ALAS ALAS ALAS		21 AGA Twigit u Twigit u trivels v to the trivels v to the state (197 biotewore Wystepol to the rest option to the to to to the to to the to to the to to the to to the to to the to			

lomitem granicznym i przechodzą do piaskowca trzcinowego, z tym że masowo występują w warstwach gispowych dolnych.

W piaskowcu trzcinowym sporomorfy notowano dotychczas tylko w jego dolnym poziomie. Są to Apiculatasporites lativerrucosus Leschik, Camarozonosporites rudis (Leschik) Klaus, Camarozonosporites laevigatus Schulz, Kraeuselisporites dentatus Leschik, Aulisporites astigmosus (Leschik) Klaus. W warstwach gipsowych górnych w części stropowej pojawia się Granuloperculatipollis rudis Venkatachala et Goczān i przechodzi wyżej.

Na podstawie krótkiego omówienia dotychcza-

sowych wyników badań palinologicznych można sformułować wnioski o znaczeniu poszczególnych form i zespołów sporowo-pyłkowych dla stratygrafii osadów kajpru.

Obecność megaspor Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur, Tenellisporites marcinkiewiczae Reinhardt, Verrutriletes marcinkiewiczae Kozur oraz zespołu sporowo-pyłkowego I wyznaczonego przez T. Orłowską-Zwolińską wskazuje na warstwy sulechowskie.

Zespół sporowo-pyłkowy II wskazuje na warstwy gipsowe dolne wraz z pakietem iłowców z do-

lomitem granicznym. Natomiast megaspory Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur, Echitriletes frickei Kannegieser et Kozur i Radosporites planus (Reinhardt et Fricke) Kozur oraz zespół sporowo-pyłkowy III określają piaskowiec trzcinowy, głównie poziom dolny.

Badaniami mikrofaunistycznymi prowadzonymi

PRZYDATNOŚĆ POMIARÓW GEOFIZYKI WIERTNICZEJ PRZY WYDZIELANIU KOMPLEKSÓW LITOSTRATYGRAFICZNYCH W OSADACH KAJPRU

Istniejące i coraz silniej rozwijające się tendencje maksymalnego ograniczenia rdzeniowania w otworach spowodowały znaczne zainteresowanie geologów pomiarami geofizyki wiertniczej, w celu wykorzystania ich do charakterystyki litologicznej przewierconych osadów pozwalającej na wydzielenie kompleksów litostratygraficznych.

Kajper jest dość łatwą formacją dla badań geofizyki wiertniczej szczególnie na tych obszarach, gdzie występuje dość pełne i typowe jego wykształcenie. Do takich należy obszar Polski północno-zachodniej. Na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej można wyznaczyć cztery kompleksy litologiczne odpowiadające poszczególnym ogniwom kajpru (fig. 5).

Dolna granica kajpru zaznacza się dość wyraźnie na wykresach profilowania potencjałów polaryzacji własnej (PS) i sondowanie oporności (SO). Jest to zrozumiałe ze względu na dość wyraźną zmianę wykształcenia litologicznego między morskimi osadami wapienia muszlowego i lagunowo- -rzecznymi kajpru. Możemy zatem uznać dolny pakiet osadów piaszczysto-mułowcowych warstw sulechowskich jako pierwszy poziom korelacyjny, zaznaczający się na ogół w sposób wyraźny znaczną ujemną anomalią na krzywej PS, niskimi wartościami oporności na krzywej SO i często wyższymi wartościami na krzywej profilowania promieniotwórczości naturalnej gamma (PG) w stosunku do zapisu charakteryzującego podścielające osady węglanowo-ilaste wapienia muszlowego.

Górna granica warstw sulechowskich jest przeważnie trudniejsza do uchwycenia na wykresach profilowania geofizycznego. Jest to spowodowane małym zróżnicowaniem litologii w partii granicznej między warstwami sulechowskimi i warstwami gipsowymi dolnymi. W jednych i w drugich w granicznych odcinkach często dominują utwory ilaste, różniące się miejscami barwą oraz innym składem podrzędnie występujących skał, takich jak anhydryty, dolomity, mułowce lub piaskowce. W przypadku, gdy nagromadzenie tych skał w strefie przygranicznej jest znaczne, wtedy zapis jest zróżnicowany. Ogólnie warstwy sulechowskie na wykre-sach geofizyki wiertniczej znaczą się ujemnymi anomaliami PS oraz niską opornością, natomiast warstwy gipsowe dolne mają dodatnie anomalie PS i wyższą oporność, co jest związane z występowaniem w tych ostatnich wkładek i wtrąceń skał węglanowych oraz anhydrytów. W otworze Środa IG 2 (fig. 5) w warstwach gipsowych dolnych na głębokości 1715,0-1765,0 m na krzywych profiloprzez O. Styk stwierdzono występowanie charakterystycznych małżoraczków w osadach kajpru w dwu poziomach, które O. Styk (1972, 1974) nazwała poziomem mikrofaunistycznym VIII i X. Poziom mikrofaunistyczny VIII odpowiada warstwom sulechowskim, natomiast poziom mikrofaunistyczny X — piaskowcowi trzcinowemu (tab. 2).

wania geofizycznego zaznacza się pakiet osadów charakteryzujący się niską opornością niskimi wartościami PG, dużą kawerną na krzywej profilowanie średnicy (PŚr) oraz dodatnią anomalią PS. Jest to sól kamienna, mająca duże znaczenie przy korelacji ze względu na jednoznaczność zapisu (drugi poziom). Pakiet soli przechodzi lateralnie w dalszej części zbiornika w inne osady, takie jak margle dolomityczne i anhydryty, wykazując wtedy dużą oporność. Prześledzenie zmian facjalnych tego pakietu tylko na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej nie zawsze jest możliwe, ale chyba jedynie dlatego, że jakość dostępnych profilowań geofizycznych budzi wiele zastrzeżeń.

Trzecim poziomem korelacyjnym znaczącym się bardzo wyraźnie na wykresach geofizyki wiertniczej jest piaskowiec trzcinowy (Połczyn Zdrój IG 1, fig. 4). Są to osady głównie piaszczysto-mułowcowe i charakteryzuje je ujemna anomalia PS, obniżone wartości PG i podwyższone wartości profilowania neutron-gamma. O ile dolna granica piaskowca trzcinowego przeważnie jest bardzo wyraźna ze względu na zdecydowaną zmianę wykształcenia litologicznego między piaskowcem trzcinowym i warstwami gipsowymi dolnymi, o tyle górna granica nie zawsze jest możliwa do uchwycenia na wykresach geofizyki wiertniczej. Trudności przy jej wyznaczaniu są w tych profilach, w których piaskowiec trzcinowy górny ma wykształcenie ilasto--mułowcowe, a przejście do warstw gispowych górnych jest płynne. Występuje to w profilach reprezentujących obszary między korytami głównych nurtów rzecznych (Sulechów IG 1, fig. 6).

Następnym dobrym poziomem korelacyjnym jest pakiet iłowców szarych z anhydrytem stropowym warstw gipsowych górnych. Wykazuje on bardzo wysoką oporność, niskie wartości PG. Jest to pakiet wyznaczający górną granicę warstw gipsowych górnych. W profilach, w których brak pakietu iłowców szarych z anhydrytem stropowym górną granicę kajpru wyznaczamy na podstawie krzywych PG, na których w spągu retyku znaczy się dodatnia anomalia radiometryczna.

Podsumowując charakterystykę pomiarów geofizyki wiertniczej w utworach kajpru można stwierdzić, że jest ona bardzo przydatna przy wydzielaniu kompleksów litostratygraficznych pod warunkiem, że znane są ogólne tendencje rozwoju zbiornika, co zezwala na uwzględnienie zmian litofacjalnych i miąższościowych zachodzących w obrębie poszczególnych poziomów litostratygraficznych.



Fig. 5. Korelacja na podstawie wyników profilowania geofizycznego wybranych profilów kajpru północno-zachodniej Polski

Tm_s — wapień muszlowy górny, Tre — retyk; pozostałe objaśnienia przy figurze 2

Correlation of certain selected columns of the Keuper in north-west Poland on the basis of the results of geophysical well logging

Tm_s — Upper Muschelkalk, Tre — Rhaetian; remainder of key as in Fig. 2

LITOLOGIA I ZMIANY FACJALNE

CYKLOTEM I

Warstwy sulechowskie. Warstwy sulechowskie pokrywają obszar północno-zachodniej Polski poza strefami słupów solnych, gdzie na utworach cechsztyńskich stwierdzono występowanie osadów młodszych ogniw triasu górnego, a w niektórych przypadkach nawet jury. Miąższość tych warstw na znacznym obszarze waha się od około 70 do 100 m, jedynie w rejonie Świdwina przekracza 160 m (fig. 7). W strefach brzeżnych na północy i w pasie wychodni podkenozoicznych kajpru na monoklinie przedsudeckiej miąższość tych warstw stopniowo maleje aż do ich całkowitego wyklinowania.

Warstwy sulechowskie najlepiej rozpoznano na obszarze monokliny przedsudeckiej wskutek dość dużej liczby pełnordzeniowych lub w dużym zakresie rdzeniowanych otworów. Są to najbardziej reprezentatywne profile, pozwalające na prześledzenie zmian wykształcenia i miąższości w tych osadach.

Warstwy sulechowskie dolne w profilu z otwo-

ru Sulechów IG 1 (fig. 8) to przewarstwiające się pakiety osadów mułowcowych szarych i ciemnoszarych, w stropie dolomitycznych, z piaskowcami szarymi drobno- i średnioziarnistymi. Iłowce występują podrzędnie w formie cienkich przewarstwień i wtrąceń, miejscami tworząc teksturę mierzwistą. W warstwach tych notuje się mniej lub bardziej liczne skupienia glaukonitu, liczną zwęgloną sieczkę roślinną oraz reliktową faunę wapienia muszlowego: Placunopsis ostracina Schlotheim, Myophoria transversa Bornemann i Gervileia sp. Bogate mikroszczątki roślinne znalezione w tych osadach reprezentują zespół sporowo-pyłkowy I, charakterystyczny dla kajpru dolnego (tab. 2). Miąższość warstw sulechowskich dolnych w omawianym profilu wynosi 18,7 m.

W kierunku północno-zachodnim w rejonie Świebodzina (Świebodzin 1) warstwy sulechowskie dolne wykazują wzrost miąższości do około 27 m oraz zdecydowanie bardziej ilaste wykształcenie. Rozpoczynają się one podobnie jak w profilu Sulechowa mułowcami szarymi, w stropie nieco piaszczystymi, ze szczątkami zwęglonych roślin i fauną,



przechodzącymi w iłowiec ciemnoszary z wkładką zlepu muszlowego. Miąższość tego pakietu jest dwukrotnie większa niż w profilu Sulechowa, natomiast osady piaszczyste tworzą tylko około 2-metrową warstwę przedzielającą mułowce szare od pakietu mułowcowo-ilastego szarego, leżącego powyżej piaskowców. Podobne, zdecydowanie ilasto--mułowcowe wykształcenie warstw sulechowskich dolnych obserwuje się w rejonie Książa Wielkopolskiego (Książ Wielkopolski IG 2, fig. 8), gdzie pakiet piaszczysty ma zaledwie 2,5 m miąższości. Występują tu szczątki źle zachowanej fauny (tabl. II, fig. 4, 7-11). W rejonie Gorzowa Wielkopolskiego (Gorzów Wielkopolski IG 1, fig. 8) ponownie obserwuje się zmniejszenie miąższości warstw sulechowskich dolnych do około 22 m oraz zdecydowanie piaszczyste wykształcenie. W części przyspagowej w otworze Gorzów Wielkopolski IG 1 znaleziono dość liczne megaspory Dijkstraisporites beutleri Reinhardt i Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur.

Warstwy sulechowskie środkowe w otworze Sulechów IG 1 prawie w całości tworzą mułowce, niekiedy dolomityczne, szare, podrzędnie pstre, plamiste, z wtrąceniami piaskowców i dolomitów w formie lamin i soczewek, a w części dolnej z 7-metrowym pakietem marglu dolomitycznego brunatnoczerwonego. Podobnie jak w dolnym poziomie obserwuje się tu liczny detrytus zwęglonych roślin, słabo zachowaną faunę małżów, bogaty zespół sporowo-pyłkowy I oraz szczatki megaspor. Glaukonit spotyka się jedynie w dolnych partiach w wtrąceniach piaszczystych. Miąższość warstw sulechowskich środkowych w tym profilu równa się 33,8 m.

Podobnie jak warstwy sulechowskie dolne, tak i środkowe wykazują lateralne zmiany w wykształceniu litologicznym i miąższości. W otworze Gorzów Wielkopolski IG 1 położonym w północno-zachodniej strefie monokliny przedsudeckiej warstwy sulechowskie środkowe, których miąższość maleje do 26 m są wykształcone jako iłowce pstre z cienkimi przewarstwieniami piaskowców i mułowców szarych, ze szczątkami zwęglonych lub spirytyzowanych roślin i zębami ryb. Podobne wykształcenie, tylko o nieco większych miąższościach (około 30 m), mają warstwy sulechowskie środkowe w rejonie Świebodzina. Największe różnice warstwy sulechowskie środkowe wykazują w profilu Książa Wielkopolskiego IG 2 (fig. 8). Miąższość ich wynosi zaledwie 11 m i składają się prawie wyłącznie z osadów ilastych pstrych, miejscami z drobnym żwirkiem węglanowym.

18

Γ				Makrofauna	Mikrofauna O. Styk(1972)	Mikrospory T. Ortowskiej – Zwolińskiej (1972)	Megaspory T. Marcinkiewicz	
	Stratygrafia			Unionites letticus (Quensteat) Myconcha gastrochaena Dunker Placunopsis astracina Schlotcheim Myophoria transversa Bornemann Myophoria sp	Darwinula liassica (Brodie) Pulviella vulgaris (Beuter et Gründel) Simeonella brotzenorum alpina Bunza et Kozur Limnocythere germanica (Wienholz et Kozur)	Pratrisporites granulatus (klaus) Playford et Aratrisporites scothartus klaus. Déffmann Rratrisporites congliseminus klaus. Déffmann Aratrisporites concrus (landrwing) Orlowska- Aratrisporites pa div Aratrisporites pa div Echnistosporites ilacoides Schulz et Krutzsch Echnistosporites ilacoides Schulz et Krutzsch Echnistosporites ilacoides Schulz et Krutzsch Echnistosporites ilacoides Schulz et Krutzsch Echnistosporites placturus Klaus zwolinska Triadispora undutata Orfewska-Zwolinska Triadispora undutata Orfewska-Zwolinska Triadispora vala Krutzsch Oratipolis breviformis Krutzsch Traeniaesporites Londonesis Clarke Praetinculan granifer Leschik) Maus ⁻ Oratipolis grabaee Klaus Diaporites autorus (Leschik) Potonié Ausporites autoras (Leschik) Potonié Ausporites ancerae selas Drautoperculatipolis rudis velas et Branuloperculatipolis rudis velas des Granuloperculatipolis rudis velas et et 66czán	Narkisporites harnisiffeinhardt et Fricke) Echitriletes sp.	Barwa skat
	R	ETY	K		,			100
	LOTEM II	warstwy gipsowe górne	pakiet itowców szarych z anhydry tem stropowym					
B	CYK	Dwiec	górny					
PE		piasko	dolny			• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		
KAJ	1	vy gipsowe folne	poziom margli dolomity	cznych]				
	OTEM	warstv	poziom iłowców	z dolomitem oranicznym				-
	CYKL	warstwy sulechowskie	górny środ- kowy dolny	a and a a	an part and arwoiners for walk alo to h			N N

W profilu Sulechowa w warstwach sulechowskich górnych sedymentacja rozpoczyna się piaskowcem drobnoziarnistym i mułowcowym pstrym, z drobnymi konkrecjami żelazistymi, przechodzącym w mułowce pstre, niekiedy piaszczyste, a następnie iłowce pstre ze sporadycznymi wpryśnięciami anhydrytu. W stropie tych warstw występują mułowce szare, nieco piaszczyste, zawierające sporadycznie ziarna glaukonitu. W omawianym profilu nie napotkano szczątków organicznych. Warstwy sulechowskie górne mają tu 27 m, a całkowita miąższość warstw sulechowskich w otworze Sulechów IG 1 równa się 80,5 m. W pozostałych profilach otworów omawianego obszaru miąższość warstw sulechowskich górnych kształtuje się między 14 a 35 m. Mimo tak różnych wartości miąższości wykształcenie ich jest zbliżone, nieznacznie tylko odbiegające od profilu Sulechowa. Największe różnice zaznaczają się lokalnie w rejonie Świebodzina (Świebodzin 1), gdzie warstwy sulechowskie górne reprezentowane są prawie w całości przez piaskowce drobno- i średnioziarniste brunat-

nobeżowe, z obfitymi blaszkami łyszczyków, w części stropowej z dwumetrową wkładką iłowca. W otworze Książ Wielkopolski IG 2 w stropie warstw sulechowskich górnych pojawia się dodatkowy, kilkumetrowy pakiet piaskowców szarych i szarobrunatnoczerwonych (fig. 8), który można śledzić w kilku profilach wiertniczych z monokliny przedsudeckiej (Górki Małe 1, Nowy Tomyśl 1, Bytyń 2).

W niecce mogileńskiej i szczecińskiej warstwy sulechowskie są rozpoznane znacznie słabiej niż na monoklinie przedsudeckiej. Nie jest to spowodowane małą liczbą otworów wykonanych w tym rejonie, lecz minimalną ilością materiału rdzeniowego, który jest podstawą wszystkich szczegółowych badań. O wykształceniu warstw sulechowskich możemy zatem wnioskować jedynie z pomiarów geofizyki wiertniczej oraz pojedynczych rdzeni. Ubogi materiał dokumentujący zezwala na wysuwanie tylko ogólnych wniosków dotyczących miąższości i wykształcenia litologicznego. W niecce mogileńskiej i na znacznym obszarze niecki szczecińskiej,

Stratygrafia i rozwój kajpru w północno-zachodniej Polsce



jak można wnioskować z pojedynczych rdzeni i wykresów profilowania geofizycznego, warstwy sulechowskie dolne mają wykształcenie piaszczysto--ilaste lub piaszczysto-mułowcowe ze szczątkami roślin i fauny, a ich miąższość kształtuje się od około 25 do 50 m. Barwa osadu jest szara. Warstwy sulechowskie środkowe, których miąższość waha się od 15 do 30 m są zbudowane z reguły z iłowców pstrych, niekiedy szarych, miejscami mulastych ze sporadycznymi szczątkami roślin i fauny.

Warstwy sulechowskie górne rozpoczynają się, podobnie jak na monoklinie przedsudeckiej, kilkumetrowym pakietem piaskowcowym, na którym spoczywa kompleks osadów ilasto-mułowcowych pstrych ze szczątkami roślin, czerwonymi konkrecjami żelazistymi (Wągrowiec IG 1, fig. 8). Miąższość tych warstw jest znaczna i waha się w granicach 50 m.

Zachodnia część antyklinorium pomorskiego ma nieco lepszy materiał dokumentacyjny. Wykonano tu pełnordzeniowy otwór Jarkowo geo 1 oraz wiele otworów o dość dużym zakresie rdzeniowania. ObFig. 6. Stratygrafia osadów kajpru z otworu Sulechów IG 1 Objaśnienia przy figurze 4

Stratigraphy of the Keuper sediments in the Sulechów IG 1 borehole Key as in Fig. 4

szar ten charakteryzuje się znaczną miąższością warstw sulechowskich (120—170 m); mimo to wykształcenie litologiczne jest bardzo zbliżone do omówionego wyżej.

W otworze Jarkowo geo 1 (fig. 8) warstwy sulechowskie dolne to przede wszystkim piaskowce szare, z podrzędnymi przewarstwieniami iłowców. W osadach tych występuje dość liczny glaukonit, drobna sieczka roślinna, liczny detryt fauny między innymi Myophoria pesanseris Schlotheim, Myophoria vulgaris Schlotheim, Myophoria transversa Bornemann (tabl. I, fig. 1, 6-8). Z mikroszczątków roślinnych T. Marcinkiewicz oznaczyła megasporę charakterystyczną dla kajpru dolnego — Dijkstraisporites beutleri Reinhardt. Podobne wykształcenie tych warstw mamy w otworze Połczyn Zdrój IG 1, w którym stwierdzono liczną, ale monotonną faunę jak Myophoria laevigata var. elongata Philippi, Myophoria transversa Bornemann, Myophoria laevigata Alberti, Pleuromya sp. oraz bogaty zespół sporowo-pyłkowy I (tab. 2). Miąższość warstw sulechowskich dolnych na antyklinorium pomorskim nie wykazuje takich wahań jak na innych obszarach i zamyka się w granicach 30-35 m.

Warstwy sulechowskie środkowe w profilu otworu Jarkowo geo 1 są wykształcone jako iłowce pstre, podrzędnie szare jedynie w dolnym odcinku występuje 2,5-metrowa wkładka wapienia jasnoszarego, w którym widoczne są drobne szczątki organiczne. W profilu otworu Połczyn Zdrój IG 1 w warstwach tych spotyka się drobne konkrecje żelazisto-węglanowe. Podobnie jak warstwy sulechowskie dolne, tak i środkowe charakteryzują się wyrównaną miąższością w granicach 40 m. Warstwy sulechowskie górne na antyklinorium pomorskim mają klasyczne wykształcenie jak w profilu otworu Sulechów IG 1, od których różnią się tylko znaczną miąższością wahającą się (od 50—70 m).

W profilu otworu Jarkowo geo 1 w warstwach sulechowskich górnych stwierdzono występowanie megaspor: Dijkstraisporites beutleri Reinhardt i Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur (fig. 8). W południowym pasie niecki pomorskiej (rejon Wierzchowo - Bysław) warstwy sulechowskie wykazują jeszcze dość wyraźną trójdzielność, ale wpływy pobliskiego północnego lądu znaczą się tu wyraźnie. Warstwy sulechowskie dolne i środkowe, jak można sądzić z wykresów profilowania geofizycznego i pojedynczych rdzeni z otworów rejonu Wierzchowa, mają wykształcenie i miąższość podobne do profilów znanych z antyklinorium pomorskiego (fig. 8). W warstwach sulechowskich górnych obserwuje się natomiast znacznie większy udział osadu piaszczystego, przeważnie szarego i szarobrunatnego ze szczątkami roślin i megasporami jak Dijkstraisporites beutleri Reinhardt. Miąższość tych warstw jest zbliżona do notowanej w otworze Jarkowo geol.

[15]



Fig. 7. Mapa miąższości i litofacji warstw sulechowskich

Zawartość piaskowców w osadach: 1 – powyżej 60%, 2 – 60 – 40%, 3 – 40 – 20%, 4 – poniżej 20%, 5 – otwór wiertniczy (w mianowniku miąższość warstw sulechowskich w metrach, w liczniku procentowa zawartość piaskowców w profilu), 6 – otwór wiertniczy z podaną nawierconą miąższością warstw sulechowskich w metrach, 7 – otwór wiertniczy, w którym brak warstw sulechowskich, 8 – otwór wiertniczy, w którym brak osadów związany jest ze strefą dyslokacyjną, 9 – izopachyty warstw sulechowskich (przypuszczalne w metrach), 10 – izopachyty hipotetyczne w metrach, 11 – izarytmy procentowej zawartości piaskowców, 12 – zasięg osadów bezpośrednio młodszych, 13 – obecny zasięg występowania warstw sulechowskich, 14 – wysady solne

Map of the thickness and lithofacies of the Sulechów Beds

Content of sandstone in the sediments: 1 - over 60%, 2 - 60 - 40%, 3 - 40 - 20%, 4 - under 20%, $5 - \text{ borehole (thickness of the Sulechów Beds in metres given in the denominator, the percentage of the sandstone content in the column given in the numerator), <math>6 - \text{ borehole with the drilled thickness given in metres}$, $7 - \text{ borehole with no sediments of the Sulechów Beds, } 8 - \text{ borehole in which the lack of sediments is connected with a dislocation zone, <math>9 - \text{ isopachs of the Sulechów Beds (presumed, in metres), } 10 - hypothetical isopachs in metres, <math>11 - \text{ contours indicating the percentage content of sandstone, } 12 - \text{ extent of the next youngest sediments, } 13 - \text{ present extent of the Sulechów Beds, } 14 - \text{ salt domes}$

W północnym pasie niecki pomorskiej, będącej brzeżną strefą kajprowego basenu sedymentacyjnego, miąższość warstw sulechowskich jest bardzo zróżnicowana, waha się od około 20 do około 70 m. Ta duża rozpiętość miąższości jest w znacznej mierze także wynikiem późniejszej erozji, w rejonie tym bowiem przeważnie na warstwach sulechowskich spoczywają osady piaskowca trzcinowego, retyku, jury dolnej, a nawet środkowej.

W strefie tej warstwy sulechowskie rozpoczy-



Stratygrafia i rozwój kajpru w północno-zachodniej Polsce

[17]

Key as in Fig. 4



Irena Gajewska

nają się mniej lub bardziej zwartym pakietem piaskowców szarych o miąższości od 10 do 20 m, przechodzących ku górze w osad ilasto-piaszczysty ze szczątkami zwęglonych roślin. W kilku profilach z tego rejonu stwierdzono występowanie przewodnich dla tego okresu megaspor *Dijkstraisporites beutleri* Reinhardt, *Maexisporites meditectatus* (Reinhardt) Kozur oraz charakterystyczny zespół sporowo-pyłkowy I.

Opisany kompleks osadów piaszczystych i ilasto-piaszczystych reprezentuje warstwy sulechowskie dolne, jedynie w skrajnie zachodnim krańcu tej strefy występują warstwy sulechowskie środkowe.

Z przedstawionej charakterystyki warstw sulechowskich w północno-zachodniej Polsce wynika, że dominują tu głównie osady ilasto-mułowcowe. Piaskowce stanowią w przeważającej części poniżej 40% miąższości osadu, a jedynie w niecce pomorskiej zawartość piaskowca w osadach wzrasta powyżej 60% (fig. 7). Wiąże się to zapewne z pobliskim północnym lądem, który był w tym okresie głównym obszarem alimentacyjnym.

Warstwy gipsowe dolne. Warstwy te obejmują górną część cyklotemu sedymentacyjnego I. Z obszaru północno-zachodniej Polski jest kilka pełnordzeniowych profilów warstw gipsowych dolnych (fig. 9), które zezwalają na dokładne zobrazowanie wykształcenia litologicznego tych warstw.

Za typowy profil warstw gipsowych dolnych w Polsce można by uznać profil otworu Wągrowiec IG 1 w niecce mogileńskiej, w którym warstwy te są wykształcone jako szare i szarooliwkowe iłowce z bardzo licznymi wkładkami, przerostami i gniazdami anhydrytu oraz podrzędnie dolomitu. To charakterystyczne wykształcenie litologiczne uzasadnia używaną dla tego kompleksu skał nazwę warstwy gipsowe.

W warstwach gipsowych dolnych w zależności od rodzaju i ilości skał występujących podrzędnie jak siarczany i węglany, można wyróżnić pakiety wykazujące niekiedy daleko idące zmiany lateralne. W profilu otworu Wągrowiec IG 1 pakiet dolny o miąższości 24 m jest wykształcony jako iłowce szare i szarooliwkowe, z podrzędnymi cienkimi wkładkami dolomitu ilastego szarego, wapienia beżowego i szarobeżowego oraz z podrzędnymi gniazdami anhydrytu. Niewątpliwie pakiet ten odpowiada pakietowi iłowców z dolomitem granicznym z południowego obszaru monokliny przedsudeckiej, gdzie występuje w swym klasycznym wykształceniu. Ten klasyczny typ wykształcenia mamy między innymi w profilu otworu Sulechów IG 1, w którym ma on 17,5 m miąższości i zbudowany jest z dolomitów jasnoszarych, jasnobeżowych, miejscami nieco piaszczystych, z cienkimi wkładkami i soczewkami piaskowców, iłowców dolomitycznych ciemnoszarych i szarych, z pojedynczymi przerostami i gniazdami anhydrytów. W pakiecie tym występują dość liczne szczątki ryb i małżów oraz charakterystyczny zespół sporowo-pyłkowy II (fig. 9). Na północ od linii Gorzów Wielkopolski — Wągrowiec, a więc w najbardziej północnym pasie monokliny przedsudeckiej, w niecce szczecińskiej, w południowej części niecki pomorskiej i na antyklinorium po-



23

one

- cays

Klek

chów -do o mite

Sulechów

line

along the

Beds

Gypsum

Lower

the

in

changes

lithof vc es

...

S'xetc'1

ercaladon; of

int

inserts and

- clays on a with

- Jolomitic marl 4

e, s

- anhydri

rock salt.



• 117.5 1 100 2 - 20 3 4 4 5 - - - 6 - - 7 5 8 • 1270(600) 9 ° 10

Fig. 11. Mapa miąższości oraz ważniejszych elementów litofacjalnych warstw gipsowych dolnych
 1 - otwór wiertniczy z miąższością warstw gipsowych dolnych w metrach, 2 - izopachyty warstw gipsowych dolnych (przypuszczalne w metrach), 3 - izopachyty hipotetyczne w metrach, 4 - zasięg występowania pakietu ilowców z dolomitem granicznym, 5 - zasięg występowania pakietu soli kamiennej, 6 - zasięg osadów bezpośrednio miodszych, 7 - obecny zasięg warstw gispowych dolnych onych, 8 - wysady solne, 9 - otwór wiertniczy o zredukowanej dyslokacją miąższości w metrach (w nawiasie część brakująca miąższości), 10 - otwór wiertniczy, w którym nie stwierdzono osadów gipsowych dolnych

Map of the thickness and of important lithofacies elements of the Lower Gypsum Beds

1 — borehole with the thickness of the Lower Gypsum Beds given in metres, 2 — isopachs of the Lower Gypsum Beds (presumed, in metres), 3 — hypothetical isopachs in metres, 4 — extent of a group of claystones with the Border Dolomite (Grenzdolomit), 5 — extent of a group of rock salt, 6 — extent of next youngest sediments, 7 — present extent of the Lower Gypsum Beds, 8 — salt domes, 9 — borehole where the thickness (given in metres) has been reduced by dislocation (the missing thickness is given in the brackets), 10 — borehole in which no Lower Gypsum sediments were found

morskim nie mamy typowo wykształconego pakietu iłowca z dolomitem granicznym, a jedynie można znaleźć jego odpowiedniki w dolnych odcinkach warstw gipsowych dolnych, gdzie obserwuje się nieznaczną dolomityczność iłowców oraz soczewki lub gruzły dolomitu. Powyżej pakietu iłowców z dolomitem granicznym lub jego facjalnych odpowiedników na całym tym obszarze leży dość jednorodny kompleks iłowców szarych i szarozielonkawych z licznymi przewarstwieniami i gniazdami [21]

anhydrytu. Jedynie w zachodniej części antyklinorium pomorskiego w iłowcach dominują barwy pstre oraz napotyka się wkładki piaskowców.

W osadach tych makroszczątki organiczne notowane są sporadycznie. Są to pojedyncze esterie, zęby lub łuski ryb, zniszczone megaspory, natomiast zespół sporowo-pyłkowy II jest bardzo bogaty i charakterystyczny dla warstw gipsowych dolnych. Powyżej ilastego kompleksu występują skały tworzące charakterystyczny poziom wykazujący zasadnicze zmiany lateralne (fig. 10). W profilu otworu Wągrowiec IG 1 nazwano go pakietem iłowców esteriowych ze względu na bardzo liczne nagromadzenie esterii wśród ciemnoszarych iłowców z anhydrytami. Koreluje się on z Esterienschichten z obszaru NRD (J. Dockter i inni, 1970). Odmienne wykształcenie tego pakietu obserwuje się w profilach otworów wykonanych w trójkącie Donatowo — Strzelno — Krośniewice. Najlepiej charakteryzuje go pełnordzeniowy profil otworu Książ Wielkopolski IG 2 położony w strefie Jarocina monokliny przedsudeckiej. Zbudowany jest on z soli kamiennej białej, miejscami lekko różowej, z przerostami i pojedynczymi wkładkami iłowca ciemnoszarego z anhydrytem; jest to pakiet soli kamiennej (J. Gajewska, 1961). Podobne profile zaobserwowano w kilku otworach jak Środa IG 2, Klęka 1a, Śrem 1, Trzemżal 2, Donatowo 1, Krośniewice IG 1. Miąższość soli kamiennej waha się od około 50 do 260 m. W kierunku zachodnim sól kamienna stopniowo zanika, a w jej miejsce pojawiają się margle dolomityczne szare, w górze zlepieńcowate, z bardzo licznymi przerostami i żyłkami gipsu włóknistego i anhydrytu (fig. 10). Miąższość pakietu margli dolomitycznych w pełnordzeniowym otworze Śulechów IG 1 wynosi 26,9 m.

Na znacznym obszarze północno-zachodniej Polski (w niecce szczecińskiej i na antyklinorium pomorskim) osadom tym odpowiadają iłowce głównie szare z wtrąceniami anhydrytu (Gorzów Wielkopolski IG 1, Połczyn Zdrój IG 1, Jarkowo geo 1). Najwyższą część warstw gipsowych dolnych stanowi pakiet iłowców szaroczerwonych z podrzędnymi wpryśnięciami anhydrytu i soczewkami dolomitu.

Pomijając anomalie miąższości spowodowane zaburzeniami tektonicznymi, miąższość warstw gipsowych dolnych w zachodniej Polsce jest znacznie zróżnicowana i waha się przeciętnie od około 80 do ponad 200 m (fig. 11). Największe zmiany miąższości obserwuje się w północno-zachodniej i południowo-wschodniej części omawianego obszaru.

CYKLOTEM II

Piaskowiec trzcinowy. Piaskowiec trzcinowy obejmuje osady dolnej części cyklu sedymentacyjnego II. Podzielono go ze względu na zaznaczające się w układzie pionowym zmiany wykształcenia litologicznego na dwa poziomy — piaskowiec trzcinowy dolny i piaskowiec trzcinowy górny.

Piaskowiec trzcinowy dolny wykazuje dwa typy wykształcenia litofacjalnego. Jeden o przewadze osadów piaszczystych, drugi — mułowcowo-ila-

teralnym nie jest przypadkowa, są to bowiem głównie osady powstałe w deltach pokrywających obszar Niżu Polskiego. Na obszarach deltowych osady mułowcowo-ilaste porozdzielane są osadami piaszczystymi, znaczącymi główne nurty spływających do zbiornika rzek. Osady te stwierdzono wieloma otworami wiertniczymi na południu w rejonie Sulechowa i na północy w pasie Świnoujście Bobolice — Orzełek. Otwór Sulechów IG 1 zlokalizowany w południowo-zachodniej części monokliny przedsudeckiej ma profil charakteryzujący strefę zastoiskową delty, gdzie przeważa sedymentacja osadów mułowcowo-ilastych. Głównym trzonem piaskowca trzcinowego dolnego w tym otworze są mułowce, mułowce ilaste szare drobno laminowane piaskowcem niekiedy wapnistym lub iłowcem często o teksturze mierzwistej, z wyraźnie widoczną działalnością organizmów świadczącą o spokojnej sedymentacji. W warstwach tych napotyka się dość liczne szczątki zwęglonych, niekiedy spirytyzowanych roślin. W części przyspągowej występują ławice utworzone ze skorupek drobnych małżów jak Unionites letticus (Quenstedt) (tabl. II, fig. 1-2, 5-6). Poziom ten charakteryzuje się bogatym zespołem sporowo-pyłkowym III (tab. 2). Miąższość jego wynosi 26,9 m.

stych. Ta zmienność wykształcenia w układzie la-

Podobny typ wykształcenia piaskowca trzcinowego dolnego obserwuje się na północy w niecce pomorskiej w otworze Bobolice 3, Wierzchowo 5 oraz w kilku otworach położonych w bardziej centralnych strefach zbiornika, między innymi w otworze Książ Wielkopolski IG 2 (środkowa część strefy Jarocina) i Wągrowiec IG 1 (niecka mogileńska). W tych dwu profilach stwierdzono nieco mniejszą miąższość piaskowca trzcinowego dolnego (fig. 12). Wiąże się to zapewne z wolniejszą sedymentacją w tej części zbiornika. Odmienne wykształcenie piaskowca trzcinowego dolnego obserwujemy w otworach Gorzowa Wielkopolskiego IG 1, Jarkowo geo 1, Wierzchowo 2 i Połczyn Zdrój IG 1 (fig. 12). Dominują tu piaskowce drobno- i średnioziarniste, jasnoszare, szarobeżowe, w skład których wchodzą głównie kwarc i skalenie, podrzędnie zaś okruchy skał osadowych i wylewnych oraz łyszczyków biotytu, muskowitu i chlorytu (A. Arnold, 1958). Cechą charakterystyczną tych osadów jest liczne występowanie rozproszonego pyłu kaolinowego. Wśród piaskowców niekiedy podrzędnie występują wkładki lub przeławicenia iłowców ciemnoszarych i szarych z drobną rozproszoną sieczką roślinną. W osadach tych występują megaspory Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur znane dotychczas z piaskowca trzcinowego.

Z pomiarów geofizyki wiertniczej wynika, że podobne wykształcenie ma piaskowiec trzcinowy dolny w otworach w rejonie Pomorska na monoklinie przedsudeckiej i w otworach Orzełek PN-1, Wierzchowo 2, Bobolice 1 w niecce pomorskiej.

W piaskowcu trzcinowym dolnym obserwuje się więc znaczne zmiany facjalne. W piaskowcu trzcinowym górnym natomiast środowisko sedymentacyjne wyrównuje się i prawie w całym zbiorniku osadzają się utwory o dość zbliżonym wykształce-



niu litologicznym. Jedynie w wąskich strefach głównych ujść rzecznych występuje jeszcze w dalszym ciągu dominacja osadów piaszczystych.

Piaskowiec trzcinowy górny w otworze Sulechów IG 1 charakteryzuje się osadem mułowcowo-piaszczystym o barwach szarych i pstrych. Osadom tym towarzyszą cienkie kilkucentymetrowe wkładki margli dolomitycznych, dolomitów mułowcowych oraz miejscami zlepieńców utworzonych z okruchów skał węglanowych i ilasto-marglistych oraz pojedyncze wpryśnięcia gipsów. Miąższość piaskowca trzcinowego górnego wynosi 36,0 m. Ten typ osadu utrzymuje się w zasadzie prawie w całym zbiorniku, ulegając tylko nieznacznym modyfikacjom. W profilu otworu Książ Wielkopolski IG 2, w którym miąższość tych warstw wzrasta prawie dwukrotnie, pojawiają się warstewki zlepieńca utworzonego z okruchów iłowców dolomitycznych oraz żwirku ze skał węglanowych. Poza tym napotyka się dość liczne czerwone konkrecje żelaziste, których obecność notowano w podobnym typie osadu warstw sulechowskich.

Osady piaskowca trzcinowego górnego są bardzo ubogie w szczątki organiczne. Występują w nich tylko pojedyncze szczątki zwęglonych roślin. W otworze Jarkowo geo 1 znaleziono, jak dotychczas, jedyną megasporę *Echitriletes frickei* Kannegieser et Kozur.

Miąższość piaskowca trzcinowego w północnozachodniej Polsce waha się przeważnie od 50 do 80 m. Większe jego miąższości stwierdza się głównie w rejonie Wierzchowa, Bobolic, Pomorska i Zbąszynia, gdzie dominują osady piaszczyste tworzące jęzory znaczące główne ujścia rzek płynących w tym okresie z okalających lądów. Utwory mułowcowo-ilaste, typowe dla sedymentacji spokojnej, zastoiskowej, rozprzestrzeniają się głównie w centrum zbiornika, a w części brzeżnej znajdują się miejscami w dość wąskich strefach między osadami piaszczystymi (fig. 13).

Warstwy gipsowe górne. Warstwy gipsowe górne w północno-zachodniej Polsce znamionują osady ilaste z dość licznymi wpryśnięciami i przerostami anhydrytu oraz miejscami gipsu. Wtrącenia piaszczyste występują sporadycznie i to przeważnie jako cienkie warstewki lub laminy (fig. 14). Jedynie w części północnej w strefie wpływów pobliskiego lądu piaskowce tworzą większe przewarstwienia (Wierzchowo, Połczyn Zdrój IG 1).

W profilu warstw gipsowych górnych, gdy mamy ciągłość sedymentacyjną między kajprem a retykiem, w górnej części występuje charakterystyczny pakiet ciemnoszarych iłowców z kilkumetrową warstwą szarego anhydrytu stropowego, wyraźnie odcinający się od niżej leżących iłowców intensywnie czerwonych w różnych odcieniach. Miąższość tego pakietu waha się od 30 do 40 m. Niekiedy wykazuje on nieznaczne zmiany w wy-

Fig. 12. Korelacja wybranych profilów piaskowca trzcinowego

Objaśnienia przy figurze 4

Correlation of certain selected columns of the Reed Sandstone

Key as in Fig. 4



Fig. 13. Mapa miąższości i litofacji piaskowca trzcinowego

Zawartość piaskowców w osadach: 1 – powyżej 80%, 2 – 80 – 60%, 3 – 60 – 40%, 4 – 40 – 20%, 5 – poniżej 20%, 6 – otwór wiertniczy (w mianowniku miąższość piaskowca trzcinowego w metrach, w liczniku procentowa zawartość piaskowców w profilu), 7 – otwór wiertniczy z podaną miąższością piaskowca trzcinowego w metrach, 8 – otwór wiertniczy, w którym brak osadów piaskowca trzcinowego, 9 – izopachyty piaskowca trzcinowego (przypuszczalne w metrach), 10 – izopachyty hipotetyczne w metrach, 11 – izarytmy procentowej zawartości piaskowców, 12 – zasięg osadów bezpośrednio młodszych, 13 – obecny zasięg piaskowca trzcinowego, 14 – wysady solne

Map of the thickness and lithofacies of the Reed Sandstone

Content of sandstone in the sediments: 1 - over 80%, 2 - 80 - 60%, 3 - 60 - 40%, 4 - 40 - 20%, 5 - under 20%; 6 - borehole (thickness of the Reed Sandstone in metres given in the denominator, percentage of the sandstone content in the column given in the numerator), 7 - borehole with the thickness of the Reed Sandstone given in metres, 8 - borehole with no sediments of the Reed Sandstone, 9 - isopachs of the Reed Sandstone (presumed, in metres), 10 - hypothetical isopachs in metres, 11 - contours indicating the percentage content of sandstone, 12 - extent of the next youngest sediments, 13 - present extent of the Reed Sandstone, 14 - salt domes

kształceniu litologicznym, jak na przykład w otworze Drawno geo 2, w którym warstwa anhydrytu stropowego pokryta jest nie iłowcami, lecz marglami dolomitycznymi szarobeżowymi z przerostami anhydrytu (fig. 14). Pakiet szarych iłowców z anhydrytem stropowym występuje na znacznym obszarze monokliny przedsudeckiej, niecki mogileńskiej i wschodniej części niecki szczecińskiej. W tych rejonach jedynie na wypiętrzonych strukturach obserwuje się mniej-



[24]

			-	1				~	/	eowofi ett) w/ se bogzzégu	/50 - 40 breskowd
	Niecka pomorska		pias- pias- konce, 120mce /10 - 70 m/	piaskowce podrzęd- nie iłowce /10 - 30 m/	piaskowce szare /20 - 50 m/	ilowce szare	i czerwone podrzędnie piaskowce	/10 - 65 m/		piaskowce i iłowce szare /20 - 35 m/	120%ce podrządnie piaskowce patre /20 - 40 m/	piaskowce podrzęd- nie iłowce /35 - 50 m/
	Antyklinorium pomorskie	1200ce szare /10 m/	patre czer wone z an- wone z an- wore z an- pisakowcem /20 - 150 m/	pisskowce brunatne podrzędnie z 110w- cem /30 - 45 m/	piaskowce szare podrzędnie iłowce /30 - 40 m/	ilowce szare i ozorwo- ne z wtrąceniami dolo- mitu i anhydrytu /5 - 10 m/	120wce szare podrzęd- nie pstre z przewarst- wieniami dolomitu i anhydrytu /45 - 100 m/	itowce pstre czerwone z wpryśnięciami anhy- drytu i wkładkami	plastowcow i gruziami dolomitu /85 - 100 m/	liowce pstre podrządnie piskowce /50 - 70 m/	110000 patre podrzędnie szare /40 m/	piaskowce szare podrzęd- nie iłowce pstre /30 - 35 m/
	Niecka szczecińska	margle tem / 20-40 m/	110wce pstre czerwone z żyłkani 1 wpryś- nięciami anhy- drytu /80 - 120 m/	ilowce szare na prze- mian z mułowcem 1 plaskowcem	mułowce i iłowce podrzędnie z piskow cami lub piaskowce /10 - 20 m/	iłowce przeważnie szare podrzędnie	czerwone z wpryśnię- ciami anhydrytu /80 - 120 m/			piaskowce pstre i szare, ilowce pstre Wkładki wapieni	plaszczystych szarych /19 - 130 m/	1
Wykształcenie kajpru	Niecka mogileńska	110wce and hydrytem /15-45 m/	110wce pstre czer- wone z żyłkami 1 wpry- śnięciań annychytu. Spo- radyczne wkładki piaskow- oów /45 - 330 m/	ižowce pštre z Wkladkami piaskowoów i mužowców /15 - 60 m/	mulowce naprzemian z piaskowcami - szaře /20 - 95 m/	iłowce szare i czerwone z soczewkami dolomitu ilastego /10 - 45 m/	ub sól kamienna z przeros- margle dolomityczne szare /40 - 30 m/	iłowce szare z podrzędnymi gniazdami anhydrytu i wtrą- ceniami piask. /50-200 m/	iłowce szare z wkładkami dolomitu i wapieni /10 - 25 m/	mutowce i itowce pstre, podrzędnie plaskowce sza- re i pstre /20 - 50 m/	mulowce i llowc szare /15 - 35 m/	iłowce i piaskowce szare /40 - 60 m/
1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	Monoklina przedsudecka strefa Gorzów - Jarocin	11 owce szare z - 40 m/	ilowce pstre czerwone z żyłami,wpryśnięciami anhy- drytu i gipau drytu i 20 m/	mulowce pstre z wkładkami iłowców i piaskowców /35 - 60 m/	piaskowce lub mułowce z itowcami i piaskowcami - szare /20 - 30 m/	iłowce szare podrzędnie czerwone z wpryśnięciami anhydrytu /10 - 30 m/	ilowce szare z anhydrytem l tami ilowca i anhydrytu lub z anhydrytem /30 - 60 m/	110wce szare z wkładkami anhydrytu i 110wce dolomi- tyczne /45 - 75 m/	itowce szare z wkładkami dolomitu i wpryśnięciami anhydrytu /10 - 15 m/	piaskowce, mułowce, iłowce pstre, podrzędnie szare /15 - 35 m/	ilowce i plaskowce patre szare, mułowce i margle pstre i szare /10 - 30 m/	piaskowce, mułowce i lłowce szare /20 m/
Contraction of the second	Stratygrafia	Pakiet szarych iłowców . z anhydrytem stropowym					Pakiet pakiet soli lowcow pakiet kamiennej esterio pakiet margil dolo- margil dolo- mitycznych		pakiet ilowców z dolomitem granicznym			
	-	e Tpsowe	догл магятыу д	dorny c trzetnowy	dolny	auto	p amosdīb	ANISTER	4	dorne owskie	stodkowe	dolne Wars

steel of a public series where here a start of a start when

Stratygrafia i rozwój kajpru w północno-zachodniej Polsce

[25]

29

l

realing one descent of the second shadebase to be

.



Fig. 15. Mapa miąższości oraz ważniejszych elementów litofacjalnych warstw gipsowych górnych
1 – otwór wiertniczy z miąższością warstw gipsowych górnych w metrach, 2 – izopachyty warstw gipsowych górnych (przypuszczalne w metrach), 3 – izopachyty hipotetyczne w metrach, 4 – zasięg osadów retyku, 5 – obecny zasięg warstw gipsowych górnych, 6 – zasięg występowania pakietu ilowców szarych z anhydrytem stropowym, 7 – wysady solne, 8 – otwór wiertniczy z podaną nawierconą miaższością warstw gipsowych górnych (w nawiasie miąższość pozorna), 9 – otwór wiertniczy, w którym brak osadów warstw gipsowych górnych

Map of the thickness and of more important lithofacies elements of the Upper Gypsum Beds
1 - borehole with the thickness of the Upper Gypsum Beds given in metres, 2 - isopachs of the Upper Gypsum Beds (presumed, in metres).
3 - hypothetical isopachs in metres, 4 - extent of Rhaetian sediments.
5 - present extent of the Upper Gypsum Beds,
6 - extent of a group of grey claystones with top anhydrite, 7 - salt domes, 8 - borehole with drilled thickness of the Upper Gypsum Beds given in metres (apparent thickness given in brackets), 9 - borehole with no sediments of the Upper Gypsum Beds

sze lub większe jego redukcje (Przysieka 1, Dębnica 1, Cybinka 1), niekiedy obejmujące tylko iłowce przykrywające wkładkę anhydrytów (Marszewiec 1, Rożnowo 1, Ośno IG 2, Świebodzin 1). Należy sądzić, że pakiet ten występował na całym obszarze, a jego obecny brak lub redukcja jest wynikiem późniejszej erozji retyckiej. W zachodniej części niecki szczecińskiej, na antyklinorium pomorskim i w niecce pomorskiej pakiet szarych iłowców z anhydrytem stropowym nie występuje (tab. 3), a z reguły na czerwonych iłowcach z podrzędnymi wpryśnięciami anhydrytu spoczywają osady dolnego retyku. Brak ten w tym przypadku jest zapewne spowodowany kilkoma

przyczynami. Może to być niekiedy wynik późniejszej erozji retyckiej (Wierzchowo, Trzebież 1) jak i częściowej zmiany wykształcenia litologicznego górnego odcinka warstw gipsowych górnych bliżej strefy brzeżnej zbiornika (Połczyn Zdrój IG 1 iłowce dolomityczne szare z wpryśnięciami anhydrytu), lub też brak sedymentacji w tym czasie (niecka pomorska). Miąższość warstw gipsowych górnych w południowym pasie omawianego obszaru waha się od około 80 do ponad 300 m, w północnym zaś od około 20 m do 140 m, a lokalnie 170 m (fig. 15).

ZARYS ROZWOJU KAJPRU W INNYCH REGIONACH NIŻU POLSKIEGO

MONOKLINA PRZEDSUDECKA — CZĘŚĆ WSCHODNIA

Obszar wschodniej części monokliny przedsudeckiej w przeciwieństwie do zachodniej charakteryzuje się dość znacznymi zmianami miąższości kajpru. Wiąże się to z jednej strony ze strefą brzeżną zbiornika, z drugiej zaś z ruchami wypiętrzającymi jakie zachodziły w górnym triasie. Te ostatnie mają szczególny wpływ na redukcję wyższych ogniw kajpru w strefach oddalonych od brzegów basenu sedymentacyjnego (Z. Deczkowski, 1977). Największe redukcje z tym związane zaznaczają się między innymi w rejonie od Uciechowa do Złoczewa. Miąższość kajpru na omawianym obszarze ksztaltuje się od 100 do około 400 m. Pełnordzeniowe profile kajpru są zgrupowane w południowej części omawianego obszaru. Są to przede wszystkim otwory Zakładu Metali Nieżelaznych: Smarchowice IG 1, Miłochów IG 1, Opole IG 1, Szymonków IG 1, przemysłu chemicznego jak Wisznia Mała oraz stare otwory niemieckie (P. Assmann, 1929; J. Kłapciński, 1959). Jednym pełnordzeniowym otworem wykonanym w środkowej części omawianego obszaru jest otwór 1-KW Wieluń (Z. Deczkowski, L. Wielgomas, 1962; W. Grodzicka--Szymanko, 1967).

Odpowiedniki warstw sulechowskich w południowej części mają od około 20 do 60 m miąższości. Często nie mają one tych charakterystycznych cech, na podstawie których warstwy te rozpoziomowano w północno-zachodniej Polsce. W profilu otworu Miłochów IG 1 (fig. 16) w utworach tych przeważa zdecydowanie materiał drobny mułowcowo-ilasty, niekiedy z laminami piaszczystymi lub wtrąceniami węglanowymi. Piaskowce tworzą jeden kilkumetrowy pakiet wśród szarych osadów mułowcowych. Brak drugiego pakietu piaszczystego, tak dobrze widocznego w profilach warstw sulechowskich górnych w północno-zachodniej Polsce (fig. 8) można tłumaczyć zmianami litofacjalnymi.

W profilu otworu Wisznia Mała odpowiednik warstw sulechowskich dolnych tworzą głównie osady piaszczysto-mułowcowe szare, niekiedy z glaukonitem, miąższości 32 m. W poziomie tym stwierdzono liczne charakterystyczne megaspory Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur, Verrutriletes marcinkiewiczae Kozur.

W odpowiednikach warstw sulechowskich środkowych, podobnie jak w Polsce północno-zachodniej, dominują utwory pstre ilaste, ze sporadycznymi wkładkami dolomitu. Miąższość ich jest nieznaczna (18 m), zbliżona do miąższości w profilu otworu Książ Wielkopolski IG 2.

Odpowiedniki warstw sulechowskich górnych rozpoczynają się 1-metrowym pakietem szarych i pstrych piaskowców drobnoziarnistych. Powyżej leżą iłowce i mułowce pstre, czerwonoszare, z pojedynczymi czerwonymi konkrecjami żelazistymi. Podobnie jak w Miłochowie obserwuje się znaczną redukcję odpowiedników warstw sulechowskich górnych do 9 m. W otworze Leśna warstwom sulechowskim odpowiada kompleks osadów uważanych przez P. Assmanna (1929) za kajper dolny, ale bez poziomu dolomitu granicznego. Kompleks ten ma bardzo małą miąższość — zaledwie 21 m. Są to iłowce, iłowce piaszczyste oraz piaskowce ze szczątkami roślin i ryb. W części górnej występują wkładki dolomitu i sporadyczne wpryśnięcia anhydrytu. W pełnych profilach odpowiedników warstw sulechowskich obserwuje się dość wyraźne cechy wskazujące na regresywne tendencje w zbiorniku, zaczynające się w warstwach sulechowskich środkowych, a pogłębiające się w górnych. Proces spłycenia oraz kurczenia się zbiornika najwyraźniej zaznaczył się jednak w brzeżnych strefach. W profilu otworu Leśna położonym właśnie w brzeżnej strefie zbiornika obserwuje się lukę przypadającą na okres odpowiadający warstwom sulechowskim środkowym i górnym. Ponowna sedymentacja w warstwom sulechowskim tym rejonie rozpoczęła się w czasie odkładania się iłowców z dolomitem granicznym, kiedy to obserwuje się powszechny większy zalew, być może nawet połączony z otwartym morzem, na co wskazuje fauna często cytowana w literaturze niemieckiej (R. Brinkmann, 1948, K. Mägdefrau, 1957). W otworze 1-KW Wieluń warstwom sulechowskim odpowiada kompleks osadów zaliczonych przez W. Grodzicką-Szymanko (1967) do kajpru dolnego, ale bez stropowych dolomitów marglistych. W otworze tym występuje bardzo rozwinięty kompleks osadów piaszczysto-mułowcowych szarych ze szczątkami zwęglonych roślin, w górnym odcinku z zespołem sporowo-pyłkowym I. Miąższość jego wynosi około 45 m. Powyżej leży 7-metrowy pakiet mułowców szarych i pstrych ze sporadycznymi wpryśnięciami anhydrytu. Z przytoczonego profilu wynika, że brak jest tu osadu o cechach charakterystycznych dla warstw sulechowskich środkowych (przewaga iłowców, pstre barwy, wtrącenia węglanów). Istnieje zatem problem, czy w profilu tym brak jest rzeczywiście tego kompleksu, czy tylko nastąpiła zmiana wykształcenia litologicznego, natomiast doszukiwać się go należy w górnym odcinku serii piaszczysto-mułowcowej. Zagadnienie to pozostanie

nadal otwarte, ponieważ nie ma materiału rdzeniowego pozwalającego prześledzić zasadnicze zmiany wykształcenia odpowiedników warstw sulechowskich. Podobny układ w odpowiednikach warstw sulechowskich jak w otworze 1-KW Wieluń, obserwuje się we wszystkich otworach z rejonu Wielunia i z najbliższych przyległych doń rejonów (Brąszewice, Aleksandrów). W pasie północnym wschodniej części monokliny, utwory te mają zbliżoną miąższość i litologię do profilu tych warstw z Książa Wielkopolskiego IG 2.

Warstwy gipsowe dolne wykazują bardzo zmienną miąższość, od około 50 m w skrajnie południowej części do około 120 m na północny wschód od Wrocławia (Wisznia Mała - Małe Tyble). W części wschodniej monokliny przedsudeckiej są one zbudowane z iłowców szarych, często dolomitycznych, z przerostami i wkładkami anhydrytów, niekiedy gipsów i dolomitów. W warstwach tych występuje zespół sporowo-pyłkowy II. Dość duża monotonność wykształcenia tych warstw nie daje podstaw do wydzielenia odpowiedników pakietów wydzielanych w warstwach gipsowych dolnych w północno-zachodniej Polsce. Jedynie w części spągowej warstw gipsowych dolnych, zaznacza się prawie na całym omawianym obszarze pakiet szarych iłowców z dolomitem granicznym. Szczególnie w południowym pasie Wisznia Mała-Laskowice Oławskie-Leśna ma on klasyczne wykształcenie oraz znaczną miąższość do 17 m. W kierunku centrum zbiornika miąższość jego maleje do 5 m (1-KW Wieluń, fig. 16).

Piaskowiec trzcinowy jest bardzo dobrze rozwinięty w części wschodniej monokliny przedsudeckiej. Osiąga on od około 40 do około 75 m miąższości. Wykazuje prawie zawsze wyraźną dwudzielność. W poziomie dolnym piaskowca trzcinowego dominują piaskowce drobno- i niekiedy średnioziarniste szare, ze szczątkami roślin. W poziomie tym występuje z reguły zespół sporowo-pyłkowy III oraz megaspory: Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur, Echitriletes frickei Kannegieser et Kozur i Hughesisporites gibbosus (Reinhardt et Fricke) Kozur. Górny poziom tworzą iłowce brunatnoczerwone z cienkimi i grubymi wkładkami piaskowców drobnoziarnistych lub mułowców pstrych. Sporadycznie spotyka się drobne wtrącenia węglanowe.

W profilu otworu Leśna (P. Asmann, 1929) trudno dopatrzeć się dwudzielności piaskowca trzcinowego (fig. 16). W całym kompleksie dominują osady piaszczyste szare. Być może wiąże się to z tym, że profil otworu Leśna reprezentuje strefę ujścia rzeki i gdy w dalszych od brzegu partiach zbiornika w górnym poziomie warstw piaskowca trzcinowego w osadzie zaznaczają się już dość wyraźne zmiany klimatu, ujścia rzeczne mogą mieć warunki sedymentacji nadal wyrównane. Być może, że górnego poziomu piaskowca trzcinowego należy doszukiwać się w osadach nadległych.

Warstwy gipsowe górne wykazują największe zróżnicowanie miąższości od 0 do około 200 m i rozwinięte są jako iłowce czerwone o różnych odcieniach, z podrzędnymi żyłkami i gniazdami anhydrytu, niekiedy gipsu. Sporadycznie napotyka się cienkie wkładki piaskowców szarych lub cienkie warstwy utworzone ze żwirku węglanowego (1-KW Wieluń).

Na całym obszarze wschodniej części monokliny przedsudeckiej nie obserwuje się pakietu szarych iłowców z anhydrytem stropowym. Jest to zapewne między innymi wynik erozji, której początek przypada na przełom kajpru i retyku. Materiały z wielu otworów wykonanych w tym rejonie wskazują na istnienie znacznej luki obejmującej górne ogniwa kajpru i dolnego retyku. Różne ogniwa retyku spoczywają na różnych poziomach kajpru. Często na warstwach gipsowych dolnych leżą osady górnego retyku.

ANTYKLINORIUM KUJAWSKIE

Kajper na antyklinorium kujawskim jest bardzo słabo rozpoznany, zaledwie kilkoma i to nie w pełni rdzeniowanymi otworami.

Jednym z ciekawszych profilów kajpru z tego rejonu jest profil otworu Krośniewice IG 1 wykonany w strefie silnej subsydencji. W profilu tym stwierdzono maksymalną, nie napotykaną na Niżu Polskim miąższość kajpru — około 2015 m. Tak duża miąższość kajpru w tym rejonie wiąże się z ruchami soli cechsztyńskich i to szczególnie intensywnymi w okresie sedymentacji dolnych ogniw kajpru (S. Marek, 1967; I. Gajewska, mat. arch.). Zapewne stref o tak znacznych miąższościach kajpru jest znacznie więcej i należałoby ich szukać między wysadami solnymi.

W otworze Krośniewice IG 1 kajper reprezentowany jest przez wszystkie ogniwa (I. Gajewska 1973b), z których każde wykazuje miąższość dotychczas nigdzie nie notowaną.

Do odpowiedników warstw sulechowskich zaliczono kompleks osadów o miąższości około 770 m, w którym zaznaczają się dwa odmienne wykształcone człony. Dolny — piaszczysto-ilasty, ciemnoszary, miąższości około 500 m, z liczną, przeważnie słabo zachowaną fauną oraz górny — ilasto-marglisty, szary, miąższości około 270 m, w stropie z wtrąceniami anhydrytu, z dość liczną fauną jak Unionites letticus (Quenstedt), Myophoria transversa dolomitica Zeller, Costatoria goldfussi (Alberti) (tabl. I, fig. 9), lingule, esterie.

W publikacji dotyczącej tego otworu (I. Gajewska, 1973b) sugerowano, że w górnym, ilasto-marglistym kompleksie, może zmieścić się także odpowiednik poziomu dolomitu granicznego. Czy tak jest w istocie trudno definitywnie stwierdzić. Niemniej może być i taka sytuacja, że odpowiednika tego poziomu należy doszukiwać się w kompleksie skał zaliczanych już do warstw gipsowych dolnych, co wydaje się mniej prawdopodobne. Problem ten jednak zostanie nadal otwarty.

Bez wątpienia w profilu otworu Krośniewice IG 1 jest w pełni wykształcony odpowiednik warstw sulechowskich, mimo że trudno doszukać się w nim wydzieleń stosowanych w północno-zachodniej Polsce.

Warstwy gipsowe dolne, mimo tak znacznych różnic miąższości od znanych z przyległych obsza-

rów, mają bardzo typowe wykształcenie. Problematyczny jest tylko pakiet szarych iłowców z dolomitem granicznym. Bardzo wyraźnie natomiast znaczy się w tym profilu pakiet soli kamiennej przeławiconej iłowcami z anhydrytem. Pakiet ten ma znaczną miąższość w granicach 250 m, a od piaskowca trzcinowego oddzielają go, podobnie jak w Książu Wielkopolskim IG 2 i Środzie Wielkopolskiej IG 2, brunatno-szare iłowce z wpryśnięciami anhydrytu i cienkimi wkładkami dolomitu.

W piaskowcu trzcinowym w otworze Krośniewice IG 1 nie obserwuje się wyraźnych cech charakteryzujących zawsze dość jednoznacznie te warstwy. Przyczyna tego może tkwić także i w tym, że dysponowano minimalną ilością materiału rdzeniowego z tego odcinka, co przy braku kompletu pomiarów geofizyki wiertniczej utrudnia dobre rozpoznanie warstw. Ogólnie można powiedzieć, że piaskowiec trzcinowy w tym rejonie reprezentowany jest przez osady ilasto-mułowcowo-piaszczyste o różnych barwach i miąższości około 135 m.

Warstwy gipsowe górne, wykazują znaczną miąższość (około 335 m), prawie taką jak średnia miąższość całego kajpru na innych obszarach, chociaż nie mają w swej przystropowej części iłowców szarych z anhydrytem stropowym, pakietu tak charakterystycznego przy pełnych profilach tych warstw. Należy więc sądzić, że mamy tu nieznaczną lukę stratygraficzną na granicy kajper—retyk, podobnie jak to zaobserwowano w kilku innych rejonach Polski.

Pozostałe dwa otwory wykonane w obrębie antyklinorium kujawskiego (Ciechocinek 18 i Konary IG 1) zlokalizowano na wypiętrzonych strukturach i wykazują w profilach bardzo dużą redukcję osadów kajpru, szczególnie górnych jego ogniw.

Słaba znajomość wykształcenia litologicznego, związanego ze zmianami facjalnymi zachodzącymi w tym rejonie w górnym wapieniu muszlowym i kajprze, była przyczyną źle ustalonej stratygrafii w profilu otworu Ciechocinek 18, opartej wyłącznie na pomiarach geofizyki wiertniczej (I. Gajewska, mat. arch.). W otworze tym dość dużej miąższości kompleks odczytany z wykresów profilowania geofizycznego jako osady piaszczysto-ilaste, a leżący na serii węglanowej zaliczono do kajpru. Odwiercony znacznie później otwór Konary IG 1, w którym pobierane były dość gęsto rdzenie kontrolne, pozwolił skorygować litologię i stratygrafię w profilu otworu Ciechocinek 18. W otworze Konary IG 1 w stropie kompleksu węglanowo-piaszczysto-ilastego, identycznie znaczącego się na krzywych profilowania geofizycznego jak w Ciechocinku 18, znaleziono szczątki ceratyta wskazującego na przynależność tego osadu do wapienia muszlowego górnego — warstw ceratytowych. Okazało się zatem, że osady węglanowo-piaszczysto-ilaste w otworze Ciechocinek 18, pierwotnie zaliczane do kajpru, są osadami wapienia muszlowego górnego.

W otworze Konary IG 1 na około 75-metrowym kompleksie osadów odpowiadających warstwom sulechowskim, a charakteryzujących się dość monotonnym ilasto-piaszczystym wykształceniem, barwami szarymi z pstrymi plamami oraz szczątka-

mi roślin, spoczywają piaskowce jury dolnej. Mamy więc tu do czynienia z bardzo znaczną luką stratygraficzną obejmującą warstwy gipsowe dolne, piaskowiec trzcinowy, warstwy gipsowe górne oraz cały retyk.

W otworze Ciechocinek 18 warstwy sulechowskie reprezentuje około 70-metrowy kompleks osadów piaszczysto-ilastych, na których spoczywają utwory warstw gipsowych dolnych o miąższości 95 m, przykryte kilkudziesięciometrowym kompleksem osadów należących prawdopodobnie do retyku.

Odpowiednik warstw sulechowskich w tym otworze ma podobne wykształcenie jak w profilu otworu Konary IG 1, natomiast warstwy gipsowe dolne tworzą iłowce, w części środkowej z dobrze rozwiniętym pakietem anhydrytowo-marglistym będącym zapewne odpowiednikiem, tylko w innej facji, pakietu solnego z otworu Krośniewice IG 1. W otworze Ciechocinek 18 mamy zatem nieco mniejszą lukę, bo obejmującą piaskowiec trzcinowy, warstwy gipsowe górne oraz częściowo retyk.

OBSZAR PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI

Utwory kajpru na obszarze północno-wschodniej Polski opracowywała A. Szyperko-Śliwczyńska (mat. arch., 1973a, b). Materiały z otworów przemysłu naftowego są zawarte w dokumentacjach wynikowych opracowywanych przez geologów Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych z Piły i Wołomina.

Na obszarze tym występują głównie osady kajpru dolnego uzupełniane w kierunku centrum zbiornika przez wyższe ogniwa (A. Szyperko-Śliwczyńska, mat. arch.). Najdalej na wschód wysuniętym punktem, w którym stwierdzono osady kajpru dolnego, jest otwór Żebrak IG 1. Stwierdzono w nim 16-metrowy kompleks osadów piaszczysto-ilastych szarych, jedynie w części stropowej o nieznacznym zabarwieniu czerwonym, ze szczątkami zwęglonych roślin, spoczywający na ilasto-węglanowych utworach wapienia muszlowego górnego, a przykryty charakterystycznymi osadami retyku górnego. Niewątpliwie jest tu zachowana część kajpru dolnego.

W kierunku zachodnim miąższość jego wzrasta do 50 m (Tłuszcz IG 1, Magnuszew IG 1). Są to osady piaszczysto-ilasto-mułowcowe głównie szare, rzadziej ochrowo-żółte, zielonkawe, niekiedy tylko czerwone. Podrzędnie napotyka się soczewki lub cienkie wkładki margli dolomitycznych, wapieni piaszczystych, szczątki fauny i dość liczne zwęglone szczątki roślin. Wykonane w niektórych profilach analizy palinologiczne wykazały obecność pojedynczych megaspor lub zespołów sporowo-pyłkowych, określających wiek tych osadów na kajper dolny (Nidzica IG 1, fig. 17). Pomimo że osady zaliczane do kajpru dolnego w ogólnym zarysie mają wykształcenie bardzo typowe dla tego ogniwa, to jednak trudno jest przeprowadzić szczegółową korelację z osadami głębszej części zbiornika. Przyczyną trudności jest z jednej strony położenie tego obszaru w strefie brzeżnej zbiornika, gdzie przebieg sedymentacji był bardzo zmienny, z drugiej zaś strony erozja zachodząca przed sedymentacją retyku, a często niszcząca osady nawet do wapienia muszlowego środkowego.

W opracowaniu triasu niecki warszawskiej A. Szyperko-Śliwczyńska (mat. arch.), omawiając stratygrafię w kilku otworach położonych wzdłuż krawędzi niecki brzeżnej, zaliczyła do kajpru dolnego całość osadów ilasto-piaszczystych szarych i pstrych oraz piaszczystych szarych ze szczątkami roślin, miąższości do 100 m. Pózniejsze szczegółowe badania palinologiczne wykonane w otworze Płońsk IG 2 wykazały, że w kompleksie osadów pierwotnie zaliczanych do kajpru dolnego mieszczą się także młodsze ogniwa kajpru. Okazało się, że w otworze Płońsk IG 2 (podobnie i w innych otworach tej strefy, fig. 17) kajpru dolnego jest zaledwie około 50 m. Wydzielono go na podstawie pomiarów geofizyki wiertniczej, jako że z tego odcinka pobrano zaledwie jeden rdzeń kontrolny. Jest to kompleks osadów piaszczysto-ilastych szarych i pstrych. Przykrywa go 14,5-metrowy pakiet iłowców dolomitycznych, przeważnie szarych, niekiedy z czerwonymi plamami, z wkładkami dolomitu, z esteriami i łuskami ryb. Analizą sporowo-pyłkową T. Orłowska-Zwolińska stwierdziła występowanie w nim zespołu charakterystycznego dla warstw gipsowych dolnych i pakietu iłowców z dolomitem granicznym. Wynikł zatem problem, czy pakiet iłowców dolomitycznych reprezentuje całe warstwy gipsowe dolne, czy też jest to ściśle określony odpowiednik pakietu iłowców z dolomitem granicznym. Można przytoczyć argumenty tak za jednym jak i za drugim wariantem. Wykształcenie litologiczne tego pakietu jest dość charakterystyczne i zbliżone do pakietu iłowców z dolomitem granicznym w północnej części monokliny przedsudeckiej, jednak na podstawie dotychczas znanych nam materiałów geologicznych przyjmowano, że zasięg jego w typowym wykształceniu kończy się na obszarze monokliny przedsudeckiej. Na terenach przyległych, mimo pełnej miąższości wszystkich ogniw kajpru, pakiet ten nie występuje, a jedynie możemy doszukiwać się jego odpowiedników odmiennie wykształconych. Wydaje się trochę mało prawdopodobne występowanie jego w skrajnych partiach zbiornika, gdzie obserwujemy znaczne luki i redukcje poszczególnych ogniw kajpru. Uważa się jednak, że okres tworzenia się dolomitu granicznego reprezentował oscylacje morza o tendencjach transgresywnych. Utwory te w stosunku do podścielających i nadległych osadów charakteryzują się wyraźnymi wpływami morskimi, na co wskazuje dość liczna fauna morska i skupienia glaukonitu. Być może, że właśnie w tym czasie ingresja morza dotarła wąską strefą w rejon Płońska i w efekcie mamy tu osad dość typowy.

Wydaje się, że takie ujęcie tego zagadnienia jest właściwe i można przyjąć pakiet osadów ilasto-dolomitowych z Płońska za właściwy pakiet iłowców z dolomitem granicznym. Granica między nim a piaskowcem trzcinowym jest wyraźnie granicą erozyjną, co można zaobserwować w rdzeniu.

Piaskowiec trzcinowy rozpoczyna się piaskowcem szarym, miejscami równolegle warstwowanym, w którym tkwią toczeńce iłowców szarych z dużymi okruchami węglistymi oraz porwaki iłowców szaro-oliwkowych z podłoża. Ku górze utwory piaskowca trzcinowego przechodzą w dość jednolity kompleks osadów piaszczystych, drobno- i średnioziarnistych, z licznym rozproszonym pyłem kaolinowym, z liczną rozproszoną substancją węglistą podkreślającą miejscami krzyżowe warstwowanie osadu. W części stropowej piaskowca trzcinowego występują o miąższości 15 m iłowce ciemnoszare, mulaste, drobno laminowane piaskowcem. W iłowcach występuje liczny detrytus zwęglonych roślin i ślady rozmyć. W osadach tych stwierdzono wy-



Fig. 17. Korelacja wybranych profilów kajpru na linii Nidzica — Żebrak (profile litologiczne według A. Szyperko--Śliwczyńskiej) Objaśnienia przy figurze 4

Correlation of certain selected columns of the Keuper along the line Nidzica — Żebrak (lithological columns after A. Szyperko-Śliwczyńska) Key as in Fig. 4

[30]



stępowanie zespołu sporowo-pyłkowego III oraz liczne megaspory: *Echitriletes frickei* Kannegieser et Kozur i *Hughesisporites gibbosus* (Reinhardt et Fricke) Kozur, wskazujące na przynależność tych osadów do piaskowca trzcinowego.

Powyżej piaskowca trzcinowego występuje około 75-metrowy kompleks osadów, który A. Szyperko-Sliwczyńska z dużym zastrzeżeniem uznała za warstwy gipsowe górne. Wydaje się mało prawdopodobne, aby w tym rejonie była możliwość osadzenia się i zachowania warstw gipsowych górnych i to o tak znacznej miąższości, gdy wiadomo, że sedymentacja tych warstw przypada na okres klimatu suchego, pustynnego, o tendencjach zbiornika do gwałtownego kurczenia się. Poza tym z obserwacji poczynionych na pełnych profilach kajpru wynika, że zespół sporowo-pyłkowy w piaskowcu trzcinowym związany jest z jego dolnym poziomem. W górnym poziomie, jak dotychczas, nie zaobserwowano szczątków mikroflory. W profilu otworu Płońsk IG 2 zespół sporowo-pyłkowy III występuje do samego stropu osadów zaliczanych do piaskowca trzcinowego, a zatem jeżeli w tym profilu brak górnego poziomu piaskowca trzcinowego, to tym bardziej nie powinny występować warstwy gipsowe górne. Trudno wypowiedzieć się jednoznacznie między innymi dlatego, że z problematycznej serii pobrane były zaledwie dwa rdzenie kontrolne i to mało charakterystyczne. Najbardziej prawdopodobne wydaje się zaliczenie tego problematycznego kompleksu do utworów retyku, który w północno--wschodniej Polsce leży przekraczająco w stosunku do starszych osadów triasu górnego, a nawet środkowego.

Niezmiernie interesujący dla poznania rozwoju piaskowca trzcinowego w północno-wschodniej Polsce jest profil otworu Ciechanów 1 (fig. 18). W profilu tym na niewątpliwym środkowym wapieniu muszlowym (dolomity z anhydrytem) spoczywa około 60-metrowy kompleks piaszczysty, przyjmowany za osad kajpru dolnego (mat. arch. Geo-Nafty). Było to fałszywe założenie, nie dające się wytłumaczyć w sposób logiczny. Wiadomo, że wapień muszlowy środkowy reprezentuje w czasie sedymentacji okres regresywny, natomiast wapień muszlowy górny - ponowny transgresywny rozwój zbiornika. Jest zatem mało prawdopodobne, aby w tym rejonie były sprzyjające warunki do tworzenia się osadów wapienia muszlowego środkowego i to typowego nie dla brzeżnej a raczej głębszej strefy, a jednocześnie nie było warunków powstania osadów wapienia muszlowego górnego. Należy więc sądzić, że wapień muszlowy górny w tym miejscu występował, co potwierdzają inne otwory wykonane w tym rejonie, ale został później zniszczony.

Przeprowadzając analizę można stwierdzić, że sedymentacja kajpru dolnego jest kontynuacją sedymentacji wapienia muszlowego, tylko już w nieco odmiennych warunkach w obrębie izolowanego zbiornika śródlądowego i przebiegającą dość spokojnie. Tworzą się osady piaszczysto-ilaste, typowo zastoiskowe, charakterystyczne dla tego okresu. Nic nie wskazuje na to, aby zaistniały w tym rejo-

[31]

nie warunki sprzyjające erozji osadów górnego wapienia muszlowego w trakcie sedymentacji kajpru dolnego. Zrozumiałe jest to natomiast w przypadku gdy przyjmie się, że erozja zaczęła się po kajprze dolnym i trwała do piaskowca trzcinowego, kiedy to nastąpiła zmiana klimatu powodująca dość intensywny rozwój rzek. Kompleks osadów piaszczystych leżących na środkowym wapieniu muszlowym należy uznać więc za warstwy piaskowca trzcinowego, powstałe w strefie ujścia rzeki wcinającej się w początkowym stadium rozwoju w podłoże, erodującej dodatkowo powstałe, nie zniszczone wcześniej, cienkie osady górnego wapienia muszlowego. Podobną sytuację, tylko nie z tak daleko posuniętą erozją, obserwuje się we wschodniej części monokliny przedsudeckiej w rejonie Częstochowy (I. Gajewska, 1975).

Obszar północno-wschodniej Polski w piaskowcu trzcinowym stanowił zapewne dość rozległą stre-

Osady kajpru na obszarze Niemieckiej Republiki Demokratycznej powstały w tym samym zbiorniku sedymentacyjnym, który obejmował obszar Polski (bez Karpat). Zrozumiałe jest więc podobieństwo wykształcenia tych osadów na obu obszarach (D. Z. Rusitzka, 1968).

Prowadzone w ostatnim dwudziestoleciu dość intensywne prace wiertnicze w NRD dostarczyły ciekawego materiału porównawczego (R. Wienholz, 1960). Szczególnie interesujące dane uzyskano z otworów wykonanych w Turyngii (J. Dockter i inni, 1970). Kajper dolny w tym rejonie wykształcony jest jako naprzemianległe pakiety i warstwy piaskowców i iłowców przeważnie szarych, z ławicami i wkładkami skał węglanowych i iłowęgli. Pstre zabarwienie występuje tu sporadycznie, przeciwnie niż na pozostałym obszarze NRD i północno-zachodniej Polski, gdzie w utworach tych poza dolnym odcinkiem dominują barwy pstre. W kajprze dolnym wydziela się kilka poziomów litostratygraficznych (tab. 4). Różnica w wykształceniu litologicznym między poszczególnymi poziomami polega głównie na różnym stosunku osadów piaszczystych do ilastych i do podrzędnych wkładek węglanowych (fig. 19). Całkowicie odmiennie wykształcony jest poziom dolomitu granicznego (Grenzdolomit). Tworzą go naprzemianległe warstewki iłowców marglistych i dolomitów, niekiedy z wpryskami anhydrytu. W poziomie tym napotyka się glaukonit i szczątki fauny. W Polsce panują tendencje zaliczania tego poziomu do warstw gipsowych dolnych (Unterer Gipskeuper). Dolomit graniczny na obszarze Turyngii przykryty jest kompleksem osadów ilastych o dominacji barwy szarej, z licznymi wtrąceniami anhydrytu, a niekiedy i soli kamiennej — są to warstwy gipsowe dolne. Osady te wykazują znaczne zmiany litofacjalne. Dotyczy to przede wszystkim poziomów km1 γ + km1 δ wydzielonych przez geologów niemieckich. W profilu otworu Schillingstadt 1/64 poziom km1 γ + km1 δ tworzą iłowce szare z kilkufę deltową rzek płynących z północnego-wschodu, której nieznaczne fragmenty zachowały się w rejonie Płońska. Dokładne prześledzenie w tym rejonie zachowanych osadów rzecznych piaskowca trzcinowego jest niemożliwe z powodu małej liczby otworów i przede wszystkim wskutek braku materiału rdzeniowego do przeprowadzenia szczegółowych badań. Same pomiary geofizyki wiertniczej, w sytuacji gdy wykształcenie litologiczne odpowiednika warstw sulechowskich i piaskowca trzcinowego jest bardzo zbliżone, nie wystarczą. Osady te w tym rejonie z pewnością zazębiają się i tylko dokładne badania palinologiczne umożliwiłyby ich rozdzielenie. Co do warstw gipsowych górnych, to autorka skłonna jest przyjmować brak tych osadów w północno-wschodniej Polsce, a osady czerwonoszare leżące wyżej piaskowca trzcinowego uważać za retyk.

KAJPER OBSZARU NIEMIECKIEJ REPUBLIKI DEMOKRATYCZNEJ

dziesięciometrowym pakietem soli kamiennej oraz przewarstwieniami anhydrytu. Jego ekwiwalentem w innych profilach z tego obszaru są warstwy Esterienschichten (J. Dockter i inni, 1970). Podobne zmiany stwierdzono także i w północno-zachodniej Polsce.

Piaskowiec trzcinowy (Schilfsandstein) na ogół charakteryzuje się wykształceniem piaszczystym z podrzędnymi przewarstwieniami ilastymi, choć zdarzają się także profile o przewadze osadów ilastych. W utworach tych zaznacza się wyraźnie dolny kompleks szary oraz górny pstry, podobnie jak w warstwach piaskowca trzcinowego w Polsce (fig. 19).

Warstwy gipsowe górne (Oberer Gipskeuper) w Turyngii charakteryzują się dość monotonnym wykształceniem. W utworach tych wydzielono Rote Wand, Bunte Mergel i Heldburggipsmergel. W poziomach Rote Wand i Bunte Mergel nie obserwujemy zasadniczych zmian wykształcenia litologicznego. Tworzą je iłowce czerwone, tylko w różnym odcieniu, z nielicznymi wtrąceniami anhydrytu. Heldburggipsmergel wykształcony jest jako iłowce szare, przewarstwione anhydrytem. Odpowiada on pakietowi szarych iłowców z anhydrytem stropowym na monoklinie przedsudeckiej. Powyżej Oberer Gipskeuper wydzielany jest Steinmergelkeuper, który w Polsce, podobnie jak i na innych obszarach NRD (G. Beutler, 1976; R. Tessin, 1976) jest zaliczony do retyku. Wykształcenie kajpru w innych rejonach NRD w ogólnych zarysach jest zbliżone do opisanego wyżej.

Kajper dolny w Brandenburgii i Meklemburgii charakteryzuje się osadami piaszczystymi i ilastymi, w dole często z wkładkami dolomitów podobnie jak w Turyngii, jednak przeważają tu barwy pstre. Wyróżniono w nich kilka poziomów. Niektóre z nich ze względu na zmianę barwy osadu mają nieco zmienione nazwy w stosunku do stosowanych w Turyngii (tab. 4). Poziomy te można ze sobą bez trudności korelować. G. Beutler (1976) uważa, że



Tabela 4

Korelacja wybranych schematów stratygraficznych dla kajpru Niemieckiej Republika Demokratycznej i północno-zachodniej Polski Correlation of certain selected stratigraphic schemes for the Keuper of the German Democratic Republic and north-west Poland

Oberer

Cyklotem II

. Dockter i inni, Turyngia	keuper mergel-	Heldburggi	Bunte Mer	C Rote Wand	ui -ətspur	es	$\lim_{\epsilon \to 0} \frac{1}{2} \chi = \frac{1}{2$	D D D D D D D D D D D D D D D D D D D	km1 α	Grenzdolor	Lichte Men	Sandstein	Rotmergel	mit Sa	Sandstein	Grenzschio
1970)		psmergel	gel	the state of the s	1.55	No. of Street, or	hichten)			nit .	'gel	Sg	sone		Sı	Inte
E	Oberer	Mitlerer								Unterer						
i SE I (R. Te		e 9h	Dberg	E D	ndstein Achilt-	es	Untere — Gipsserie			The Los University of PP						
3randenburgia ssin, 1976)		3 1/2/ 5	AND -	A. LUN		and a state	Point Sunday			Äquivalent des Grenz- dolomits	Obere bunte Letten	Hauptsand- stein	Untere bunte Letten	Graue Letten	Untere Sandstein	Dunkle Letten
UI (G		nber T	psker Dere	GH C	Unterer Schill- Gipskeuper sandstein			Ð	er iei:				alk schel- serer	ы мі чо		
, Meklemburgia , Beutler, 1976)					1		A CALL AND A		tone tone	Dolomitisch Grenzbank	Obere Rotbraune Tenstein	Hauptlettenkohlen sandstein	Untere Rothraune	TIMOTOT		
()	Кеѓук		11	125	1. Gul	-	1	3L	Kajpe		-				201	
Pols A. Szy ko-Sl ko-Sl 196 196		Auios								qojuy						
ika rper- liw- ska, 0)		anic sva	ob si vosqi	192	ec frzei- ec trzei-	d d	a na	ria gór wozqig	- 8					ME W		
	Retyk	19	-		Sec-	-		J.	Kajpe			- die	-	5		
Ř.	A SA	ie Me MA	derev Vozqi nuòg	8	piasko- wiec trzci- nowy		austwy gipsowe			w skie			warstwy sulec			
Mnocno-zachodnia Polska (I. Gajewska)	and a second	pakiet szarych ilowców z anl drytem stropowym		1	górny dolny	freedo	pakiet pa ilowców soli	wych margli do- (lomiter-	nych	pakiet iłowców z dolomitem granicznym	górne		środkowe		dolare	

Mitlerer

Keuper

37

Cyklotem I

Unterer



38

Irena Gajewska

[34]

w północno-wschodniej Meklemburgii sedymentacja kajpru dolnego zaczyna się w Untere Rotbraune Tonstein, natomiast występujące niżej osady piaszczysto-ilaste szare, wykazujące partiami podwyższoną węglanowość, zalicza już do wapienia muszlowego. Zagadnienie to zostało omówione szerzej przy charakterystyce dolnej granicy kajpru w Polsce północno-zachodniej.

Warstwy gipsowe dolne (Unterer Gipskeuper) w południowo-wschodniej Brandenburgii mają monotonne wykształcenie ilaste, barwy szare, liczne wtrącenia anhydrytu, a w spągu dolomitu (Gūben 1, fig. 19). W profilu tym nie można wyróżnić odpowiednika poziomów z Turyngii. Podobnie jest i w Meklemburgii, z tym że w osadach tych pojawia się w dużej ilości czerwone zabarwienie osadu.

Piaskowiec trzcinowy (Schilfsandstein) poza obszarem Turyngii charakteryzuje się także wykształceniem piaszczystym z przeławiceniami ilastymi, w dole o barwach szarych, w górze pstrych, niekiedy z wpryśnięciami anhydrytu. W szarych osadach napotyka się dość liczne szczątki organiczne, szczególnie megaspory i małżoraczki — podobnie jak w piaskowcu trzcinowym na obszarze Polski. G. Beutler (wiadomość ustna) stwierdza w północno--wschodniej Meklemburgii w piaskowcu trzcinowym jęzory piaszczyste rozdzielone osadem ilasto--mułowcowym, a więc osady charakterystyczne dla stref delty.

Warstwy gipsowe górne (Oberer Gipskeuper) w południowo-wschodniej Brandenburgii charakteryzują się podobnymi osadami jak w Turyngii. Różnice występują w stropowych partiach, gdzie często, chyba niesłusznie, dopatruje się w osadach ilasto-dolomitycznych, przeważnie szarych z pojedynczymi wpryśnięciami anhydrytu, ekwiwalentu Heldburggipsmergel z Turyngii.

Krótkie omówienie kajpru w Niemieckiej Republice Demokratycznej wykazuje, jak duże są analogie w wykształceniu tych osadów w profilach z NRD i Polski, często z bardzo odległych od siebie obszarów.

ZARYS PALEOGEOGRAFII KAJPRU

UWAGI OGÓLNE

Utwory kajpru w facji epikontynentalnej pokrywają znaczny obszar Niżu Polskiego. Ich pierwotny zasięg występowania, jak można sądzić po rozkładzie miąższości, nieznacznie tylko różnił się od obecnego, szczególnie na platformie wschodnioeuropejskiej, która w czasie sedymentacji kajpru w znacznej swej części stanowiła ląd dostarczający materiału klastycznego do zbiornika.

Zapewne nieco szerszy pierwotny zasięg zbiornika był w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej i na południowej monoklinie przedsudeckiej. Otaczający od południowego zachodu ląd, obejmujący Sudety oraz częściowo obszar doń przylegający, był w mniejszym stopniu zródłem materiału klastycznego.

Na układ miąższości osadów w centralnej części basenu sedymentacyjnego kajpru bezsprzecznie duży wpływ miały ruchy soli cechsztyńskich, tworzące struktury solne, (elewacje dna zbiornika) przy jednoczesnym obniżaniu się dna między strukturami, sprzyjającemu gromadzeniu się osadów znacznych miąższości (S. Marek, 1967, I. Gajewska mat. arch.).

Strefę o maksymalnej, ponad 2000-metrowej miąższości, stwierdzono na antyklinorium kujawskim przy wysadzie kłodawskim, otworem Krośniewice IG 1.

Nie można wykluczyć, że istnieje więcej takich stref, których należałoby szukać między wysadami solnymi. Duża miąższość kajpru w strefach o rozwiniętej silnie halokinezie mogłaby wskazywać, że maksimum ruchów soli przypada właśnie w czasie sedymentacji kajpru (I. Gajewska mat. arch.).

Ogólnie duże miąższości kajpru w basenie sedymentacyjnym koncentrują się z reguły w jego centralnej części, by maleć stopniowo w kierunku brzegów (fig. 20).

Największy obecny zasięg mają osady kajpru dolnego, a ściślej jego dolnego poziomu odpowiadającego warstwom sulechowskim dolnym. Jednolite wykształcenie litofacjalne wskazuje na wyrównanie warunków osadzania. Okresowe, minimalne ingresje morskie jakie zachodziły w tym czasie znaczą się reliktową fauną wapienia muszlowego, tworzącą miejscami zlepy muszlowe, oraz licznym glaukonitem. Słabe ingresje morskie obserwuje się jeszcze w warstwach sulechowskich środkowych i ich odpowiednikach. W tym też okresie zaznacza się tendencja do sukcesywnego spłycania i stopniowego kurczenia się zbiornika (intensywne pstre barwy, rozmycia).

Ponowna, dość wyraźnie znacząca się ingresja morska nastąpiła w czasie sedymentacji pakietu iłowców z dolomitem granicznym w warstwach gipsowych dolnych, na co wskazuje fauna morska i skupienia glaukonitu. Pakiet ten w strefach brzeżnych zbiornika często leży przekraczające w stosunku do odpowiedników warstw sulechowskich górnych, a miejscami nawet i środkowych.

Na pakiecie iłowców z dolomitem granicznym kończą się okresowo wpływy morskie w kajprowym basenie sedymentacyjnym.

Fig. 19. Korelacja wybranych profilów kajpru z Turyngii (K. Dockter, R. Langbein, G. Seidel, K. P. Unger, 1970) i południowo-wschodniej Brandenburgii (R. Tessin, 1976) z profilem kajpru z północno-zachodniej Polski Objaśnienia przy figurze 4.

Correlation of certain selected columns of the Keuper in Thuringia (K. Dockter, R. Langbein, G. Seidel, K. P. Unger, 1970) and south-east Brandenburg (R. Tessin, 1976) with columns of the Keuper in north-west Poland Key as in Fig. 4

Irena Gajewska



Fig. 20. Miąższość osadów kajpru na obszarze Polski (bez Karpat) 1 – izopachyty kajpru w metrach, 2 – obecny zasięg osadów kajpru Thickness of the Keuper sediments in Poland (excluding the Carpathians) 1 – isopachs of the Keuper in metres, 2 – present extent of the Keuper sediments

SEDYMENTACJA I ROZKŁAD FACJI

m granigenym w warstwadh sib

Sedymentacja warstw sulechowskich i ich odpowiedników. Zbiornik sedymentacyjny warstw sulechowskich ma charakter szerokiego rozlewiska śródlądowego, pozostałego po wycofaniu się morza wapienia muszlowego. W zbiorniku tym obserwujemy krótkotrwałe ingresje morskie, szczególnie wyraźnie zaznaczające się w południowej części basenu sedymentacyjnego.

W profilach regionów peryferycznych zaznaczają się luki i rozmycia, świadczące o ruchliwości dna i zmienności warunków osadzania. Tendencje regresywne panowały w zbiorniku w czasie sedymentacji warstw sulechowskich środkowych i ich odpowiedników, a przede wszystkim warstw sulechowskich górnych. Rozmieszczenie materiału klastycznego w warstwach sulechowskich wskazuje na spokojną sedymentację w śródlądowym zbiorniku, do którego materiał klastyczny dostarczany był dość równomiernie z okalającego lądu, głównie z północy, wschodu i południowego-wschodu.

W południowo-zachodniej części basenu dominują utwory ilaste (fig. 21). Układ miąższości warstw sulechowskich i ich odpowiedników (fig. 22) na Niżu Polskim wskazuje na istnienie ogólnie dwu stref o dużej miąższości. Jedna z tych stref występuje na antyklinorium kujawskim w rejonie

40

[36]





Fig. 21. Szkic litofacji warstw sulechowskich oraz ich odpowiedników na obszarze Polski (bez Karpat) — osady piaszczyste, 2 — osady ilasto-piaszczyste, 3 — osady mułowcowo-ilaste, 4 — osady ilaste, 5 — obecny zasięg warstw sule-1 chowskich oraz ich odpowiedników, 6 — przypuszczalny pierwotny zasięg basenu sedymentacyjnego warstw sulechowskich i ich od-powiedników, 7 — przypuszczalny zasięg facji

Sketch of the lithofacies of the Sulechów Beds and their equivalents in Poland (excluding the Carpathians) 1 -sandy sediments. 2 -clayey-sandy sediments, 3 -clayey siltstones, 4 -clayey sediments, 5 -present extent of the Sule-chów Beds and their equivalents, 6 -presumed original extent of the basin in which the Sulechów Beds and their equivalents were deposited, 7 - presumed extent of the facies

Krośniewic, gdzie stwierdzono miąższość kajpru dolnego powyżej 700 m. Druga strefa znajduje się w północnej części antyklinorium pomorskiego w rejonie Świdwina, gdzie miąższość warstw sulechowskich osiąga około 160 m. Na południe jak i na północ od tych stref miąższość kształtuje się poniżej 100 m. Rozkład miąższości odpowiedników warstw sulechowskich w północno-wschodniej Polsce sugeruje, mimo znacznej luki stratygraficznej w profilach, pierwotnie minimalnie większy ich zasięg (fig. 21).

Sedymentacja warstw gipsowych dolnych. Na początku okresu powstawania warstw gipsowych dolnych do śródlądowego basenu kajprowego ingredowało morze od południowego-zachodu, a nie można wykluczyć, że i od południa. Ten impuls morski zaznaczył się w zbiorniku dolomitami z morską fauną i glaukonitem.

Pakiet ilowców z dolomitem granicznym najlepiej rozwinięty jest w południowym pasie monokliny przedsudeckiej, szczególnie między Wrocławiem a Częstochową.



Fig. 22. Miąższość warstw sulechowskich i ich odpowiedników na obszarze Polski (bez Karpat) z – izopachyty warstw sulechowskich i ich odpowiedników w metrach, 2 – obecny zasięg osadów warstw sulechowskich i ich odpowiedników, 3 – obecny zasięg warstw gipsowych dolnych

Thickness of the Sulechów Beds and their equivalents in Poland (excluding the Carpathians) 1 — Isopachs of the Sulechów Beds and their equivalents, in metres, 2 — present extent of the Sulechów Beds and their equivalents, 3 — present extent of the Lower Gypsum Beds

Mniej więcej na północ od linii Gorzów Wielkopolski — Książ Wielkopolski — Bełchatów ta ingresja morska zaznacza się minimalnie w lokalnych przegłębieniach (rejon Płońska i Bobolic). Po sedymentacji iłowców z dolomitem granicznym rozpoczyna się systematyczne spłycanie i kurczenie się zbiornika.

Rozmieszczenie wkładek piaszczystych w warstwach gipsowych dolnych, wskazuje na dominację północnego i wschodniego kierunku transportu materiału klastycznego (fig. 23).

W strefie południowej nie obserwuje się w za-

sadzie materiału gruboklastycznego. Na południe od antyklinorium pomorskiego i kujawskiego zbiornik charakteryzował się dużym nasyceniem związkami chemicznymi, na co wskazują licznie reprezentowane w osadach gipsy, anhydryty, podrzędnie dolomity, a w centralnej części sole (fig. 23).

W strefie północnej zbiornika wtrącenia anhydrytów występują pojedynczo w formie drobnych gniazd i wprysków, rzadziej żył. Pojawiają się liczne barwy pstre, świadczące o procesach wietrzeniowych na pobliskim lądzie, z którego znoszony był materiał. Mimo że zbiornik w którym odbywała się

42

[38]



Fig. 23. Szkic litofacji warstw gipsowych dolnych na obszarze Polski (bez Karpat)
1 – osady piaszczysto-ilaste, 2 – osady ilaste z wtrąceniami piaskowców i dolomitów, 3 – osady ilaste z wtrąceniami gipsów, anhydrytów oraz piaskowców, 4 – osady ilaste z gipsem i anhydrytem, 5 – osady ilaste z anhydrytem i solą kamienną, 6 – osady ilaste z anhydrytem i dolomitém, 7 – obecny zasięg osadów warstw gipsowych dolnych, 8 – przypuszczalny zasięg basenu sedymentacyjnego warstw gipsowych dolnych, 9 – przypuszczalny zasięg litofacji

Sketch of the lithofacies of the Lower Gypsum Beds in Poland (excluding the Carpathians) 1 — sandy-clayey sediments, 2 — clayey sediments with inserts of sandstone and dolomite, 3 — clayey sediments with intercalations of gypsum. anhydrite and sandstone, 4 — clayey sediments with gypsum and anhydrite, 5 — clayey sediments with anhydrite and rock salt, 6 — clayey sediments with anhydrite and dolomite, 7 — present extent of the Lower Gypsum Beds, 8 — presumed extent of the basin in which the Lower Gypsum Beds were deposited, 9 — presumed extent of the lithofacies

sedymentacja osadów warstw gipsowych dolnych był zbiornikiem ewaporatowym, samo wyparowywanie wody z izolowanego basenu nie mogło doprowadzić do wytrącania się tak znacznych miąższości soli. R. Selli (1973) podaje, że po całkowitym wyparowaniu wody z Morza Śródziemnego, wytrąciłoby się zaledwie 23,5 m soli i 0,75 m gipsu. Zatem aby mogły powstać pakiety soli o dużej miąższości, zbiornik musiałby być stale zasilany związkami soli.

Za główne źródło uważa się okresowe dopływy wód z morza otwartego (oceanu) do zamkniętego basenu. W czasie sedymentacji triasu w basenie germańskim trzy razy dochodziło do wytrącenia się soli w pstrym piaskowcu górnym, wapieniu muszlowym środkowym oraz warstwach gipsowych dolnych. Sole w recie i wapieniu muszlowym środkowym wypełniają jednolicie centralne przegłębienie basenu germańskiego i ich powstanie należy wią-

39

zać z okresowym zasilaniem wód basenu germańskiego przez wody oceanu Tetydy. Podobną genezę można przypisać solom kajprowym jedynie w zachodniej części basenu germańskiego. W pozostałej części zbiornika, gdzie tworzą one izolowane płaty (często w pobliżu struktur solnych cechsztynu), za główne źródło powodujące nasycenie wód zbiornika warstw gipsowych dolnych należy uważać solanki cechsztyńskie.

Taką genezę mają przypuszczalnie sole warstw gipsowych dolnych na Niżu Polskim. Do tego wniosku doprowadza analiza materiałów geologicznych z rejonu występowania soli w warstwach gipsowych dolnych.

Z rozkładu miąższości osadów kajpru wynika, że w czasie ich sedymentacji zaznaczyły się na tym obszarze ruchy tektoniczne, powodujące powstawanie cechsztyńskich struktur solnych. Regionalne strefy rozluźnień tektonicznych związane z uskokami przebiegającymi w pobliżu tych struktur stanowiły zapewne drogi krążenia silnie zmineralizowanych solanek. Należy sądzić, że stopień zasolenia wód zbiornika warstw gipsowych dolnych był uwarunkowany przypływem tych solanek przy jedno-



Fig. 24. Miąższość warstw gipsowych dolnych na obszarze Polski (bez Karpat) – izopachyty warstw gipsowych dolnych w metrach. 2 – obecny zasięg osadów warstw gipsowych dolnych, 3 – obecny zasięg osadów plaskowca trzcinowego

Thickness of the Lower Gypsum Beds in Poland (excluding the Carpathians) 1 - isopachs of the Lower Gypsum Beds in metres, 2 - present extent of the Lower Gypsum Beds, 3 - present extent of the Reed Sandstone czesnym silnym parowaniu wody. Urozmaicona morfologia powierzchni dna zbiornika miała wpływ na zróżnicowanie zasolenia wód. Wody o dużym nasyceniu solami wypełniały zagłębienia w pobliżu źródła zasilania. Poza tym część zbiornika, w której dochodziło do wytrącania się soli była izolowana od pozostałych części basenu przez progi stanowiące przeszkodę dla wymiany wód. Gdyby za jedyne źródło soli kamiennej w warstwach gipsowych dolnych uważać tylko okresowy dopływ wody z morza otwartego, ówczesny zbiornik sedymentacyjny charakteryzowałby się prawie równomierną mineralizacją. Sól kamienna powinna tworzyć podobnie jak w recie czy wapieniu muszlowym środkowym jednolity pakiet, pokrywający wszystkie przegłębienia centralnej części basenu sedymentacyjnego. Przegłębienia takie istniały między innymi w rejonie Bełchatowa i Połczyna Zdroju, na co wskazuje znaczna miąższość osadów warstw gipsowych dolnych, a jednak nie stwierdza się tu występowania soli kamiennej.

Ogólnie układ miąższości warstw gipsowych



Fig. 25. Szkic litofacji piaskowca trzcinowego na obszarze Polski (bez Karpat) 1 – osady piaszczyste, 2 – osady ilasto-piaszczyste, 3 – osady piaszczysto-ilaste, 4 – osady mułowcowo-ilaste, 5 – obecny zasięg osadów piaskowca trzcinowego, 6 – przypuszczalny pierwotny zasięg basenu sedymentacyjnego piaskowca trzcinowego, 7 – przypuszczalny zasięg facji, 8 – przypuszczalne kierunki spływu rzek

Sketch of the lithofacies of the Reed Sandstone in Poland (excluding the Carpathians) 1 — sandy sediments, 2 — clayey-sandy sediments, 3 — sandy-clayey sediments, 4 — clayey siltstones, 5 — present extent of the Reed Sandstone, 6 — presumed original extent of the basin in which the Reed Sandstone was deposited, 7 — presumed extent of the facies, 8 — presumed directions of the rivers

[41]

dolnych jest zbliżony do układu warstw sulechowskich (fig. 24). Maksymalna miąższość występuje w centralnej części zbiornika w rejonie Krośniewic. Pojawia się natomiast nowy element, którego nie obserwowano w warstwach sulechowskich — bruzda znacząca się zwiększoną miąższością, leżąca prawie równoleżnikowo od centrum zbiornika w kierunku zachodnim na Książ Wielkopolski, rozdzielająca obszar monokliny przedsudeckiej na część północno-zachodnią i południowo-wschodnią.

Sedymentacja piaskowca trzcinowego. Piaskowiec trzcinowy jest drugim okresem w kajprze, w którym następuje zmiana klimatu z suchego na wilgotniejszy, pociągająca za sobą intensywny rozwój rzek i przerywająca postępujące wysychanie zbiornika.

Po rozkładzie grubszego materiału klastycznego można wnioskować, że rzeki płynące z północnego wschodu, północy i południa tworzyły często mniej lub więcej rozwinięte delty. Delty te zaznaczają się piaszczystymi jęzorami (fig. 25). W rejonach delt lepiej rozpoznanych wierceniami (rejon Wierzchowa i Pomorska) obserwuje się osady sedymentacji zastoiskowej z dobrze rozwiniętą roślinnością bagienną (I. Gajewska 1973a). Właściwa działalność rzeczna na większą skalę była rozwinięta w piaskowcu trzcinowym dolnym, natomiast w górnym działalność ta stopniowo zanika, warunki sedymen-



Fig. 26. Miąższość piaskowca trzcinowego na obszarze Polski (bez Karpat) 1 – izopachyty piaskowca trzcinowego w metrach, 2 – obecny zasięg osadów piaskowca trzcinowego, 3 – obecny zasięg warstw gipsowych górnych

Thickness of the Reed Sandstone in Poland (excluding the Carpathians) 1 — isopachs of the Reed Sandstone in metres, 2 — present extent of the Reed Sandstone, 3 — present extent of the Upper Gypsum Beds tacji wyrównują się, dopływ materiału grubo- i średnioklastycznego znacznie się zmniejszył i wzrasta zawartość osadu ilastego, czerwonego, sygnalizując ponowną zmianę klimatu z wilgotnego na suchy i gorący.

Układ miąższości w piaskowcu trzcinowym utrzymuje się w podobnych zarysach jak w warstwach gipsowych dolnych, z tym że nie obserwuje się tak dużych zmian miąższości jak w niższych warstwach. Świadczyłoby to o stopniowym wygasaniu ruchów soli, które miały taki duży wpływ na sedymentację we wcześniejszych okresach triasu górnego (fig. 26).

W strefach ujść rzecznych osady piaskowca trzcinowego leżą przeważnie przekraczająco w stosunku do podścielających warstw gipsowych dolnych (fig. 25), co wskazywałoby między innymi i na rozwiniętą erozję rzeczną w tych miejscach.

Z analizy materiałów geologicznych można wnioskować, że obecne rozprzestrzenienie osadów



Fig. 27. Szkic litofacji warstw gipsowych górnych na obszarze Polski (bez Karpat) 1 – osady piaszczysto-ilaste, 2 – osady ilaste z wtrąceniami anhydrytów, gipsów, dolomitów i piakowców, 3 – osady ilaste z przewarstwieniami gipsów i anlydrytów oraz wtrąceniami skał weglanowych, 4 – osady ilasto-weglanowe, 5 – obecny zasięg osadów warstw gipsowych górnych, 6 – przypuszczalny pierwotny zasięg basenu sedymentacyjnego warstw gipsowych górnych, 7 – przypuszczalny zasięg facji

Sketch of the lithofacies of the Upper Gypsum Beds in Poland (excluding the Carpathians) 1 — clayey-sandy sediments, 2 — clayey sediments with inserts of anhydrite, gypsum, dolomite and sandstone, 3 — clayey sediments with intercalations of gypsum and anhydrite and inserts of carbonate rocks, 4 — clayey-carbonate sediments, 5 — present extent of the Upper Gypsum Beds, 6 — presumed original extent of the basin in which the Upper Gypsum Beds were deposited, 7 — presumed extent of the facies

[43]



Fig. 28. Miąższość warstw gipsowych górnych na obszarze Polski (bez Karpat) 1 – izopachyty warstw gipsowych górnych w metrach, 2 – obecny zasięg warstw gipsowych górnych, 3 – przypuszczalny obecny zasięg retyku

Thickness of the Upper Gypsum Beds in Poland (excluding the Carpathians) 1 – isopachs of the Upper Gypsum Beds in metres, 2 – present extent of the Upper Gypsum Beds, 3 – presumed present extent of the Bhaetian

piaskowca trzcinowego nieznacznie tylko odbiega od pierwotnego. Większe różnice mogą występować w rejonach ujść rzecznych.

Sedymentacja warstw gipsowych górnych. Zmiana klimatu zapoczątkowana w piaskowcu trzcinowym górnym, w trakcie sedymentacji warstw gipsowych górnych stale się pogłębia. Przeważająca intensywna czerwona barwa osadu ilasto-mułowcowego świadczy o panującym w tym czasie klimacie gorącym i suchym. W dalszym ciągu utrzymuje się dominacja transportu materiału klastycznego z północy i wschodu (fig. 27). Pod koniec sedymentacji warstw gipsowych górnych obserwuje się nieznaczną zmianę klimatu zaznaczającą się odmiennym charakterem osadu. W górnym odcinku warstw gipsowych górnych występują osady ilasto-dolomityczne szare i ciemnoszare, z pakietem anhydrytów i gipsów, miąższości od kilku do kilkunastu metrów.

Pakiet szarych ilowców z anhydrytem stropowym występuje w zachodniej i środkowej części monokliny przedsudeckiej, w południowo-wschodniej części niecki szczecińskiej oraz w niecce mogileńskiej. Czy pakiet ten występował i na pozo-

48

stałym obszarze, a tylko został zniszczony w późniejszym okresie, czy też nigdy go tam nie było, trudno jest autorytatywnie stwierdzić.

Wydaje się jednak, że na obszarze położonym prawie na południe od antyklinorium pomorskiego i kujawskiego pakiet ten był rozwinięty i został w późniejszym okresie miejscami zniszczony, natomiast na północy nie było warunków do jego powstania, ponieważ sedymentacja warstw gipsowych górnych zakończyła się miejscami wcześniej niż na południu, a na znacznym obszarze rozpoczęła się już w tym okresie erozja.

Na przełomie kajpru i retyku przypadają ruchy starokimeryjskie, szczególnie wyraźnie zaznaczające się we wschodniej części monokliny przedsudeckiej. Elementy wypiętrzone ulegały w tym okresie procesom denudacji, która przyczyniła się w efekcie do zniszczenia znacznej części utworów kajpru.

W rejonie między Kaliszem a Częstochową procesy te doprowadzają niekiedy do całkowitej erozji osadów warstw gipsowych górnych (Kalisz IG 1, Barczew 1, Dymek IG 1).

Erozja osadów warstw gipsowych górnych zaznaczyła się również w innych regionach Polski (W. Petraschek, 1918, 1919; J. Samsonowicz, 1929, J. Znosko, 1955, Z. Kozydra, 1962; J. Sokołowski, 1967; E. Głowacki i H. Senkowiczowa, 1969; W. Pożaryski, 1970).

Analizując poszczególne, dostępne profile można wnioskować, że obszar, na którym mamy ciągłość sedymentacyjną między osadami kajpru i retyku jest nieznaczny w stosunku do całego basenu i obejmuje przede wszystkim obszar występowania pakietu szarych iłowców z anhydrytem stropowym warstw gipsowych górnych. Przerwa w sedymentacji na pozostałym obszarze rozpoczynała się w różnym czasie i często trwała nawet w okresie powstawania warstw wielichowskich retyku.

Warstwy, gipsowe górne na całej przestrzeni występowania, przykryte są przez utwory różnych ogniw retyku (fig. 28).

WNIOSKI

Wyniki badań nad stratygrafią i wykształceniem facjalnym osadów kajpru w północno-zachodniej Polsce przedstawione w niniejszym opracowaniu pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Podział litostratygraficzny kajpru oparty na zmianach wykształcenia osadów znalazł potwierdzenie w badaniach palinologicznych oraz mikrofaunistycznych. Jest to zatem nie tylko podział litostratygraficzny, ale również biostratygraficzny.

a. Warstwy sulechowskie charakteryzują się osadem piaszczysto-ilastym i zawierają typowe dla nich megaspory, zespół sporowo-pyłkowy I oraz małżoraczki.

b. Warstwy gipsowe dolne mają wykształcenie ilaste, podrzędnie dolomityczne i siarczanowe. Dokumentuje je zespół sporowo-pyłkowy II.

c. Warstwy piaskowca trzcinowego utworzone są z osadów ilasto-piaszczystych i zawierają typowe megaspory, małżoraczki oraz zespół sporowo--pyłkowy III, jednoznacznie określające wiek tych warstw.

2. Pakiet iłowców szarych z dolomitem granicz-

nym ze względu na wykształcenie, jak i występowanie w nim zespołu sporowo-pyłkowego II zaliczono do warstw gipsowych dolnych.

3. Powstanie soli kamiennej w warstwach gipsowych dolnych na obszarze Niżu Polskiego należy wiązać z cechsztyńskimi strukturami solnymi. Sól kamienna związana jest z tą częścią zbiornika, gdzie w czasie jej sedymentacji zaznaczyły się ruchy tektoniczne mające wpływ na tworzenie się cechsztyńskich struktur solnych. Regionalne strefy rozluźnień tektonicznych stanowiły drogi krążenia silnie zmineralizowanych solanek, które zasilały ówczesny zbiornik.

4. Warstwy piaskowca trzcinowego mają charakter osadów deltowo-lagunowych (P. Wurster, 1964 przedstawił podobny pogląd).

5. Pod koniec kajpru na większości obszaru następuje przerwa w sedymentacji, spowodowana ruchami starokimeryjskimi. W tym to czasie obszary wynoszone ulegały intensywnej denudacji. W kierunku wypiętrzeń najmłodsze osady retyku spoczywają niekiedy nawet na triasie środkowym. W strefach depresyjnych stwierdza się ciągłość sedymentacji między kajprem i retykiem.

Recenzowali:

Prof. dr Henryk Makowski, Uniwersytet Warszawski Doc. dr Ryszard Dadlez, Instytut Geologiczny w Warszawie

LITERATURA

- ARNOLD A., 1958 Opracowanie petrograficzne kajpru w otworze Gorzów Wlkp. IG 1 Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- ASSMANN P., 1929 Die Tiefbohrung "Leschna" und ihre Bedeutung für die Stratygraphie der oberschlesischen Trias. Jb. Preuss. Geol. Landesanst. Bd. 50. Berlin.
- BEUTLER G., 1976 Zur Ausbildung und Gliederung des Keupers in NE — Mecklemburg, Jb. Geol. Bd, 7/8 fur 1971/72. Berlin.

BRINKMANN R., 1949 — Emanuel Kayser's Abriss der Geologie. Hist. Geol. 8 Aufl. Stuttgart.

- CZARNOCKI J., 1925 Wyniki badań geologicznych dokonanych w r. 1924 na obszarze mezozoicznym zachodniej części Gór Świętokrzyskich. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 11. Warszawa.
- CZARNOCKI J., 1927 Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w r. 1926 w związku z ogólnym poglądem na budowę mas mezozoicznych re-

gionu chęcińskiego. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 17. Warszawa.

- CZARNOCKI J., 1932 Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w północnej części arkusza Pińczów i zachodniej części arkusza Staszów w okolicy Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrowic i Włoszowic. Posiedz. nauk. Państw. Inst. Geol. nr 33. Warszawa.
- DADLEZ R., 1957 Dotychczasowe wyniki badań podłoża mezozoicznego w północno-zachodniej części antyklinorium pomorskiego. *Kwart. geol.* T. 1 nr 1. Warszawa.
- DADLEZ R., 1962 Zagadnienie granicy między triasem a jurą w zachodniej Polsce. Księga pamiątkowa ku czci profesora Jana Samsonowicza. Polska Akademia Nauk. Warszawa.
- DADLEZ R., KOPIK J., 1963 Problem retyku w zachodniej Polsce na tle profilu w Książu Wielkopolskim. Kwart. geol. T. 7, nr 1. Warszawa.
- DADLEZ R., DEMBOWSKA J., 1965 Budowa geologiczna parantyklinorium pomorskiego. Pr. Inst. Geol. T. 40. Warszawa.
- DECZKOWSKI Z., WIELGOMAS L., 1962 Wstępne wyniki wiercenia 1-KW Wieluń. Prz. geol. nr 2. Warszawa.
- DECZKOWSKI Z., 1977 Budowa geologiczna pokrywy permsko-mezozoicznej i jej podłoża we wschodniej części monokliny przedsudeckiej (obszar kalisko-częstochowski). Pr. Inst. Geol. T. 82. Warszawa.
- DOCKTER K., LANGBEIN R., SEIDEL G., UNGER K. P., 1970 — Die Ausbildung des Unteren und Mittleren Keupers in Thuringen. Jb. Geol. Bd 3 (fur 1967), Berlin.
- GAJEWSKA I., 1961 Nowe punkty facji salinarnej w triasie na terenie Polski. *Prz. geol.* nr 12. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1962 Stratygrafia kajpru w otworach Gorzów Wlkp. IG 1 oraz Sulechów IG 1 w nawiązaniu do stratygrafii kajpru niemieckiego. Prz. geol. nr 4—5. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1964 Ret, wapień muszlowy i kajper w zachodniej i środkowej części monokliny przedsudeckiej. *Kwart. geol.* T. 8, nr 3. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1972a Kajper, wapień muszlowy. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 1. Kamień Pomorski IG 1. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1972b Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 2. Sulechów IG 1, Zbąszynek IG 1, Międzychód IG 1. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1973a Charakterystyka osadów piaskowca trzcinowego na Niżu Polskim. Kwart. geol., T. 17, nr 3. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1973b Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 5. Krośniewice IG 1. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1973c Kajper. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 10. Wągrowiec IG 1, Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1973d Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 11. Strzelno IG 1. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1975 Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 30. Rzeki IG 1. Warszawa.
- GAJEWSKA I., 1976 Wapień muszlowy i kajper. W: Perm i mezozoik niecki pomorskiej. Pr. Inst. Geol. T. 79. Warszawa.
- GŁOWACKI E., SENKOWICZOWA, H. 1969 Uwagi o rozwoju triasu na obszarze południowo-wschodniej Polski. Kwart. geol., T. 13, nr 2. Warszawa.
- GRODZICKA-SZYMANKO W., 1967 Stratygrafia osadów kajpru w otworze wiertniczym 1-KW Wieluń. Biul. Inst. Geol. 205. Warszawa.
- GRODZICKA-SZYMANKO W., ORŁOWSKA-ZWOLIŃ-SKA T., 1972 — Stratygrafia, górnego triasu NE części obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. geol.* t. 16, nr 1. Warszawa.
- JASKOWIAK M., Karaszewski W., 1959 Komunikat o wierceniu oporowym Gorzów Wlkp., IG 1. Prz. geol. nr 6. Warszawa.

- KLECZKOWSKI A., 1955 Budowa geologiczna osłony triasowej Gór Świętokrzyskich w okolicach Suchedniowa. Biul. Inst. Geol. 12. Warszawa.
- KLAPCIŃSKI J., 1959 Trias na północny-wschód od wału przedsudeckiego. Rocz. Pol. Tow. Geol. T. 28, z. 4, Kraków.
- KOZUR H., 1972 Vorlaüfige Mitteilung zur Parallelisirung der germanischen und tethyalen Trias sowie einige Bemerkungen zur Stufen und Unterstufungliederung der Trias. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.* v. 21. Innsbruck.
- KOZUR H., 1974 Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. Freiberger Forschungsh. C. 280. Palaontologie. Leipzig.
- KOZUR H., 1976 Ökologisch-fazielle Probleme bei der stratigraphischen Gliderung und Korelation der germanischen Trias und faziell ahnlicher Triasablagerungen. Jb. Geol. Bd. 7/8 fur 1971/72 Berlin.
- KOZYDRA Z., 1962 Kontakt triasu i jury w otworze wiertniczym Eugeniów koło Gowarczowa. Kwart. geol. T. 6, nr 3. Warszawa.
- KÜHLE G., 1958 Stratigraphischfazielle Untersuchung im Lettenkohlenkeuper zwischen Osning und Harz. Diss. Kurzfassung, 74 S; 24 Abb — Branschweig.
- MAREK S., 1967 Wyniki głębokiego wiercenia Krośniewice IG 1. Prz. geol. nr 8. Warszawa.
- MARCINKIEWICZ T., 1974 Syntetyczne opracowanie stratygrafi kajpru w Polsce na podstawie megaspor z uwzględnieniem występowania Charophyta. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- Magdefrau K., 1957 Geologischer Führer durch die Trias um Jena. Jena.
- NOWICKA M., 1963 Opracowanie petrograficzne osadów kajpru w wierceniu Książ Wlkp. IG 2. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWICKA M., 1972 Trias. Wyniki badań petrograficznych W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 2. Sulechów IG 1, Zbąszynek IG 1, Międzychód IG 1. Warszawa.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T., 1971 Charakterystyka sporowo-pyłkowa osadów triasu górnego w północno-wschodnim obrzeżeniu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Kwart. geol.* T. 15, nr 3. Warszawa.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T., 1972 Stratygrafia osadów kajpru w profilu wiertniczym Boża Wola na podstawie badań sporowo-pyłkowych. *Kwart. geol.* T. 16, nr 2. Warszawa.
- ORŁOWSKA-ZWOLIŃSKA T., 1976 Stratigraphische Untersuchungen der Ablagerungen des Keupers und des Rat in Polen auf Grund von Mikrosporen. Jb. Geol. Bd 7/8 für 1971/72. Berlin.
- PETRASCHEK W., 1918 Das Alter der polnischen Erze. Verh. Geol. Anst. Wien.
- PETRASCHEK W., 1919 Der Ostrand des Kielce Sandomirer Gebirges und seine Bedeutung für die Begrenzung des russischen Schildes. Verh. Geol. Anst. Wien.
- POŻARYSKI W., 1957 Południowo-zachodnia krawędź Fennosarmacji. Kwart. geol. T. 1, nr 3—4. Warszawa.
- POŻARYSKI W., 1970 Rowy tektoniczne kimeryjskie na tle ewolucji strukturalnej Niżu Polski. *Kwart. geol.* T. 14, nr 2. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z., 1958 Dolna jura południowych Kujaw. Biul. Inst. Geol. 133. Warszawa.
- RUSITZKA D., 1968 Trias in Grundriss der Geologie der Deutschen Demokratischen Republik. Geol. Entw. des Gesamt. Akademie — Verlag, Berlin.
- SAMSONOWICZ J., 1929 Cechsztyn, trias i lias na północnym zboczu Łysogór. Spraw. Państw. Inst. Geol. T. 5. Warszawa.
- SCHMIDT M., 1928 Die Lebewelt unserer Trias. Ohringen.
- SEITZ O., WICHER C. A., 1951 Über die im Bereich der Tempelburger Struktur Gestossenen Tiefbohrungen und ihre Bedeutung für Stratigraphie und Plaeogeographie der Trias. Jb. Geol. 65 Hannover.

- SELLI A., 1973 An outline of the Italian Messinian In: Messinian Events in the Mediterranean (ed. C. W. Drooger), North-Holland Publishing Co. Amsterdam.
- SENKOWICZOWA H., SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1961 — Atlas Geologiczny Polski. Zagadnienia stra-
- tygraficzno-facjalne z. 8. Trias. Inst. Geol. Warszawa. SENKOWICZOWA H., SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1972 — Stratygrafia i paleogeografia triasu. *Biul.*
- Inst. Geol. 252. Warszawa. SENKOWICZOWA H., GAJEWŚKA I., SZYMANKO-GRO-DZICKA W., SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1975 — Atlas litologiczno-paleogeograficzny obszarów platformy Polski. Cz. 2 — Trias. Inst. Geol.
- Warszawa. SOKOŁOWSKI J., 1966 — Rola halokinezy w rozwoju osadów mezozoicznych i kenozoicznych struktury Mogilna i synklinorium mogileńsko-łódzkiego. Inst. Geol. T. 50. Warszawa.
- SOKOŁOWSKI J., 1967 Charakterystyka geologiczna i strukturalna obszaru przedsudeckiego. Geol. Sudetica, vol. 3. Warszawa.
 STYK O., 1972 — Kilka ważniejszych nowych gatunków
- STYK O., 1972 Kilka ważniejszych nowych gatunków otwornic i małżoraczków z osadów triasu Polski. *Kwart. geol.* T. 16, nr 4. Warszawa.
- STYK O., 1974 Otwornice i małżoraczki osadów triasu Polski Niżowej i ich znaczenie stratygraficzne. Arch. Inst. Geol. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1960 O stratygrafii i rozwoju kajpru w Polsce. *Kwart. geol.*, T. 4, nr 3. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1961 W sprawie "brekcji lisowskiej". *Kwart. geol.* T. 5, nr 2. Warszawa.

- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1962 Trias. W: Budowa geologiczna Niżu Polskiego. Inst. Geol. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1973a Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 4. Magnuszew IG 1. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃŚKA A., 1973b Trias: W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 9. Pasłęk IG 1. Warszawa.
- SZYPERKO-ŚLIWCZYŃSKA A., 1974 Trias. W: Profile glęb. otw. wiert. Inst. Geol. z. 13. Tłuszcz IG 1. Warszawa.
- TESŚIN R., 1976 Kurze Information zur Ausbildung des Keupers in Ost-und ŚE — Brandenburg. Jb. Geol. Bd. 7/8 fur 1971/72. Berlin.
- TRAMMER J., 1975 Stratigraphy and facies development of the Muschelkalk in the south-western Holy Cross Mts. Acta. geol. pol. v. 25, nr 2. Warszawa.
- WEBER H., 1955 Einführung in die Geologie Thüringens. Berlin.
- WIENHOLZ R., 1960 Die Keuperprofil an die Struktur Marniz. Z. angewandte Geol. H 9. Berlin.
- WURSTER P., 1964 Geologie des Schilfsandsteins. Mitl. geol., Staatsinst. H 33, 140 S. Hamburg.
- ZAWIDZKA K., 1975 Conodont stratigraphy and sedimentary environment of the Muschelkalk in Upper Silesia. Acta. geol. pol. v. 25, nr 2. Warszawa.
- ZNOSKO J., 1954 Uwagi o wieku brekcji lisowskiej. Rocz. Pol. Tow. Geol. T. 22, nr 4. Kraków.
- ZNOŚKO J., 1955 Retyk i lias między Krakowem a Wieluniem, Pr. Inst. Geol. T. 14. Warszawa.

СТРАТИГРАФИЯ И РАЗВИТИЕ КЕЙПЕРА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПОЛЬШЕ

(с 28 фиг. и 2 табл.)

РЕЗЮМЕ

Содержание. По данным более 200 разрезов буровых скважин представлено литологическое развитие и стратиграфию отложений кейпера Северо-Западной Польши. На основании характерных литологических признаков и выделенных седиментационных циклов произведено литостратиграфическое подразделение отложений кейпера. Обсуждено значение скважинных геофизических методов при выделении литостратиграфических единиц в отложениях кейпера, а также споровых и остракодовых комплексов при изучении стратиграфии выделенных слоев. Затем произведено корреляцию этих слоев и литологических комплексов кейпера приграничных районов Полыши и Германской Демократической Республики. В заключение изложено в общих чертах палеогеографию кейпера на территории Польши (исключая Карпаты).

ВВЕДЕНИЕ

Отложения кейпера Северо-Западной Польши не выходят на дневную поверхность. Они перекрываются комплексом позднемезозойских и кайнозойских отложений и поэтому их изучение неразрывно связано с исследованиями основания кайнозоя, прежде всего при помощи глубокого бурения. Впервые отложения кейпера в этом районе были вскрыты еще в довоенное время скважинами Пронды и Чаплинек-3. Новый этап в изучении отложений кейпера Западной Польши наступает после Второй мировой войны, когда начинаются систематические исследования мезозойского основания Польской низменности.

СТРАТИГРАФИЯ И РАЗВИТИЕ

Предметом настоящей работы является комплекс отложений, заключенный между рэтом и раковинным известняком. Их нижняя граница прослеживается очень резко на значительной площади рассматриваемого района. Это вызвано изменением среды осадконакопления, имевшим место в германском бассейне на рубеже раковинного известняка и кейпера. Кейпер начинается, как правило, песчаниками или песчано-глинистыми алевролитами, спорадически илистыми аргиллитами, а раковинный известняк — карбонатно-глинистыми, иногда карбонатно-песчанистыми осадками. Отложения верхнего раковинного известняка на каротажных диаграммах (фиг. 2) характеризуются преимущественно большим сопротивлением и низкими значениями γ-излучения, даже в тех случаях, когда перекрываются непосредственно песчаниками кейпера. Верхняя граница кейпера не всегда дается определить однозначно. На протяжении лет она подвергалась изменениям. В настоящее время в качестве критерия при проведении границы кейпер — рэт принимается исчезновение в седиментационном развитии ангидритов или гипсов и появление глинисто-доломитовых отложений, часто с псевдооолитами, комковатых аргиллитов с конгломератами и мелким гравием карбонатных пород. Верхняя граница кейпера (фиг. 3) проведена по результатам геофизического каротажа.

Принимая во внимание установившуюся издавна терминологию, применяемую в литологической схеме кейпера, сохраняются такие названия как верхние гипсовые слои, тростниковый песчаник, нижние гипсовы слои, но предлагается переименовать нижний кейпер, для определения которого часто ипользуется старое горняцкое название "леттенколе" — углистый кейпер. Переименование нижнего кейпера на сулеховские слои предложено в связи с тем, что к нижнему кейперу зачислялся горизонт граничного доломита, как его самая верхняя часть, в то время как в настоящей работе граничный доломит относится к нижним гипсовым слоям, подобно тому, как было предложено раньше Т. Орловской-Зволинской (1971) на основании результатов палинологических исследований. При таком подходе этот комплекс не отвечает тому, что мы обычно стали называть нижним кейпером. В то же время второе название, применяемое для обозначения нижнего кейпера — углистый кейпер, связывается обычно с темно-серыми, преимущественно алевролито-глинистыми осадками с обильными обуглившимися растительными остатками, местами образующими углистые пропластки. Это название применялось, пожалуй, для так развичых отложений нижнего кейпера, а затем стали его также использовать для обозначения кейпера другого сложения.

В пределах кейпера Северо-Западной Польши выделяются две седиментационных циклотемы (А. Шиперко-Сьливчинска, 1960).

К циклотеме I отнесены сулеховские и нижние гипсовые слои, к циклотеме II — тростниковый песчаник и верхние гипсовые слои. Сулеховские слои подразделяются на нижние, средние и верхние. Нижние сулеховские слои характеризуются перемежающемся залеганием песчано-алевролитовых и глинистых отложений серого и темно-серого цветов. Реликтовая фауна раковинного известняка и встречающиеся местами многочисленные зерна глауконита указывают на незначительные, но довольно отчетливые морские влияния. В северной, как и южной зонах водоема резко преобладают песчанистые отложение, в то время как в его центральной части — алеврито-глинистые. Из органических микроостатков встречаются мегаспоры: Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur и Tenellisporites marcinkiewiczae Reinhardt, спорово-пыльцевой комплекс I и остракоды: Pulviella vulgaris Beutler et Gründel, Gemmanella ingerslebensis Beutler et Gründel, Speluncella allata Beutler et Gründel, Limnocythere rectagona Gründel.

Средние сулеховские слои отличаются мергелисто--алевролитоглинистым развитием, преобладанием пестрых цветов и характерными красными железистыми конкрециями, детритом обуглившихся растений, фаунистическими остатками, спорадическими мегаспорами Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, спорово-пыльцевым комплексом I и многочисленными остракодами: Pulviella vulgaris Beutler et Gründel, Letticocythere turingensis Beutler et Gründel, Speluncella allata Beutler et Gründel, S. elegans Beutler et Gründel. В северной зоне отмечается повышенное участие песчанистого материала. Зерна глауконита и спорадическая фауна, встречающиеся иногда в этих отложениях, свидетельствуют о периодических морских влияниях.

Верхние сулеховские слои песчано-глинистого сложения отчетливо пестрого, только местами серого цветов, с железистыми конкрециями, единичными включениями ангидрита сформировались уже в среде лишенной морских влияний. Из органических остатков встречаются мегаспоры Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur, спорово--пыльцевой комплекс I и остракоды: Pulviella vulgaris Beutler et Gründel, Speluncella elegans Beutler et Gründel. Верхние сулеховские слои начинаются преимущественно толщей песчаников мощностью в несколько метров, кверху переходящих в глинистые отложения; в их кровле в Ксёнж-Велькопольском районе появляется вторая песчанистая толща. В Сьвебодзинском районе эти слои развиты в виде относительно однородной толщи песчаников.

Мощность сулеховских слоев в Северо-Восточной Польше варьирует обычно от 70 до 100 м и только в Съвидвинском районе превышает 150 м. В то же время в краевых зонах на севере и в полосе подкайнозойских выходов кейпера в Предсудетской моноклинали мощность этих слоев постепенно уменьшается вплоть до их полного сокращения.

Нижние гипсовые слои развиты преимущественно в виде серых, серо-оливковых, зеленоватых аргиллитов с прослоями ангидритов или гипсов с подчиненными пропластками доломитов, образующих в южной зоне исследуемого района горизонт граничного доломита (фиг. 7). В нижних гипсовых слоях прослеживается местами толща каменной соли, которая латерально переходит в доломитовые мергели с ангидритом. В буровой скважине Вонгровец ИГ 1 эта толща отвечает аргиллитам (иногда доломитистым с ангидритом) с очень обильными эстериидами. В нижных гипсовых слоях содержатся относительно многочисленные органические остатки как зубы и чешуи рыб, эстерииды и спорово-пыльцевой комплекс II. В скважинах Ярково гео 1 и Вишня-Мала (за пределами исследуемого района) обнаружены мегаспоры плохой сохранности. Мощность нижних гипсовых слоев в исследуемом районе варьирует от около 80 до более 200 м.

К циклотеме II относится тростниковый песчаник и верхние гипсовые слои.

Тростниковый песчаник, в связи с наблюдаемыми по профилю изменениями в его литологическом развитии, подразделяется на два горизонта — нижний тростниковый песчаник и верхний тростниковый песчаник. Нижний тростниковый песчаник характеризуется двумя типами литофациального развития: первый с преобладанием песчанистых, второй — алевролито-глинистых отложений. Эта латеральная изменчивость в развитии отложений не случайная, ибо они накапливались в зоне дельт. В такой зоне алевролито-глинистые отложения перемежаются с песчанистыми осадками, указывающими на главные течения рек.

Такие изменения в развитии тростникового песчаника были выявлены в нескольких зонах рядом скважин, заложенных близко друг от друга. Лучше изучена южная часть исследуемого района (фиг. 14). В отложениях нижнего тростникового песчаника с алевролитоглинистым обликом встречаются обильные пелециподы Unionites letticus Qunestedt, мегаспоры Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur, Radosporites planus (Reinhardt et Fricke) Kozur.

Спорово-пыльцевой комплекс III, включающий остракоды Lymnocythere germanica Wienholz et Kozur, Simeonella brotzenorum alpina Bunza et Kozur, Lymnocythere triassica Kozur, встречается в нижнем тростниковом песчанике как в алеврито-глинистых, так и песчанистых отложениях. Верхний тростниковый песчаник представляет собой переходное звено к верхним гипсовым слоям. В нем сочетаются признаки, характеризующие отложения нижнего тростникового песчаника и верхних гипсовых слоев. Верхний тростниковый песчаник представляет собой относительно однородные аргиллито-глинистые отложения, главным образом, красного цвета, с единичными обуглившимися растительными остатками, спорадически мегаспорами Echitriletes frickei Kannegieser et Kozur и спорово-пыльцевым комплексом III (в их основании). Лишь в узких зонах главных речных течений все еще доминируют песчанистые отложения, но уже преимущественно светло-бурокрасного цвета.

Верхние гипсовые слои представлены глинистыми отложениями, в основном красного цвета, с прослойками ангидрита и гипса. Песчаники встречаются спорадически, причем, как правило, в виде тонких пропластков или слойков и только лишь в северной зоне, где проявляется влияние расположенной в соседстве суши, образуют более мощные толщи.

В тех разрезах верхних гипсовых слоев, где сохраняется последовательность осадконакопления между кейпером и рэтом, залегает характерная толща темно-серых аргиллитов с прослоем серых ангидритов в кровле с мощностью более десяти метров, отличаю-

STL I Musicipality BIL

---- Yospite-Managemer. 1, 128 1

щихся резко от подстилающих аргиллитов с ярко--красными оттенками, а также от вышележащих комковатых пестрых аргиллитов рэта. Мощность отложений этого горизонта колеблется от 30 до 40 м. Он проявляет иногда незначительные различия в литологическом развитии; например, в скважине Дравно гео 2 ангидрит кровли залегает среди доломитовых, серобежевых мергелей с пропластками ангидрита, в то же время в скважине Полчин-Здруй ИГ 1 — это серые аргиллиты только с подчиненными вкраплениями ангидрита.

Толща серых аргиллитов с ангидритом кровли прослеживается на значительной площади Предсудетской моноклинали, Могильновской мульды и восточной части Щецинской мульды (фиг. 17). В этих районах местами наблюдается более или менее значительное сокращение отложений этой толщи, охватывающее аргиллиты, перекрывающие ангидрит кровли (скв. Мендзижеч 1); иногда они полностью отсутствуют (скв. Маршевице 1). Надо полагать, что они распространялись по всей территории, а их современное сокращение или полное отсутствие является результатом последующих эрозионных процессов в рэтическое время. В северо-западной части Щецинской мульды и в пределах Поморского антиклинория толща серых аргиллитов с ангидритом кровли не прослеживается и на красных аргиллитах с подчиненными включениями ангидрита залегают, как правило, отложения нижнего рэта. Можно полагать, что это последующий результат рэтической эрозии (Тшебеж 1, Ярково гео 1).

В то же время на значительной площади Поморской мульды не осуществлялась седиментация верхних гипсовых слоев, тогда имели место эрозионные процессы.

Мощность гипсовых слоев на юге колеблется от около 80 до более 300 м, а на севере — от 0 до 170 м.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Отложения кейпера в эпиконтинентальной фации развиты на значительной площади Польской низменности. Как явствует из распределения мощностей, их первоначальное распространение, особенно в Северо-Восточной Польше, только в незначительной степени отличалось от современного. Восточно-Европейская платформа во время седиментации отложений кейпера в значительной своей части являлась сушой, снабжающей кластическим материалом водоем. Первоначально бассейн имел по-видимому более широкое распространение в западной части Балтийской синеклизы и Предсудетской моноклинали. На распределение мощностей осадков в седиментационном бассейне в кейперовое время большое влияние бесспорно оказывали движения цехштейновых солей. Формирующиеся соляные структуры (поднятия дна водоема), при одновременном опускании дна между ними, способствовали накапливанию отложений значительной мощности (фиг. 21). Зона с максимальной мощностью, превышающей 2000 м, была вскрыта буровой скважиной Кросьневице ИГ 1 в пределах Куявского антиклинория в соседстве клодавского купола. Нельзя исключить возможности существования других таких зон, проходящих между соляными структурами, формирование которых приходилось в

основном на время седиментации отложений среднего и верхнего триаса.

В общем большие мощности отмечаются, как правило, в центральной части седиментационного бассейна и постепенно уменьшаются по направлению к берегам (фиг. 21).

Самое широкое распространение имеют отложения отвечающие сулеховским, в частности нижнесулеховским слоям. Их однородное развитие указывает на постоянство условий седиментации. Временные, минимальные морские ингрессии, происходящие в то время, проявляются наличием реликтовой фауны раковинного известняка, а также глауконита. Ингрессии моря отмечаются еще в средних сулеховских слоях. В то время проявляются также тенденции к последовательному обмелению и постепенному сжатию водоема (яркие пестрые окраски, размывы, сокращение мощности). Повторная ингрессия моря проявилась в толще аргиллитов с граничным доломитом (морская фауна, скопления глауконита). Эта толща залегает часто трансгрессивно по отношению к аналогам верхних, возможно и средних, сулеховских слоев. На толще аргиллитов с граничным доломитом завершаются временные морские влияния в кейперовом седиментационном бассейне на территории Польши.

выводы

Изложенные в настоящей работе результаты исследований по стратиграфии и фациальному развитию отложений кейпера в Северо-Западной Польше позволяют сделать следующие выводы:

1. Литостратиграфическое подразделение кейпера, произведенное на основании изменений в развитии осадков, нашло подтверждение в палинологических и микрофаунистических исследованиях. Следовательно, это не только литостратиграфическое, но также биостратиграфическое подразделение:

 а) сулеховские слои характеризуются песчано-глинистыми отложениями и содержат типовые для них мегаспоры, споровопыльцевой комплекс I и остракоды;

б) нижние гипсовые слои характеризуются глинистым, подчиненно доломитистым и сульфатным развитием. Они обоснованы спорово-пыльцевым комплексом II;

 в) слои тростникового песчаника сложены глинисто-песчанистыми отложениями и содержат типовые мегаспоры, остракоды, спорово-пыльцевой комплекс III, однозначно определяющие их возраст.

2. Толща серых аргиллитов с граничным доломитом как по развитию, так и по распространению в ней спорово-пыльцевого комплекса, отнесена к нижним гипсовым слоям. 3. Образование каменной соли в нижних гипсовых слоях на территории Польской низменности должно связываться с цехштейновыми соляными структурами. Каменная соль приурочена к той части водоема, где во время ее накопления проявлялись тектонические движения, оказывающие влияние на формирование цехштейновых соляных структур. Региональные зоны тектонических ослаблений служили путями движения сильно минерализованных рассолов, поступающих в тогдашний водоем.

4. Слои тростникового песчаника имеют облик дельтоволагунных осадков (такой же взгляд разделял П. Вурстер, 1964).

5. К концу кейпера на преобладающей части территсрии имеет место перерыв в оадконакоплении, вызванный древнекиммерийскими движениями. В то время выдвигаемые территории подвергаются интенсивной денудации. По направлению к поднятиям разрушению подвергаются все более древние отложения кейпера, на которых залегают все более молодые породы рэта. В наивысших частях поднятий самые молодые породы рэта лежат иногда даже на отложениях среднего триаса. В пониженных зонах отмечается непрерывность осадконакопления между кейпером и рэтом.

ОБЪЯСНЕНИЯ К ФИГУРАМ

Фиг. 1. Схема расположения важнейших буровых скважин в Северо-Западной Польше

а — скважины, пройденные после 1974 г., b — скважины, пройденные до 1974 г., и их номера по списку: 1 — Бабилон 1, 2 — Бабимост 1, 3 — Бялы-Бур 7, 4 — Бесекеж 1, 5 — Боболице 1, 6 — Боболице 3, 7 — Брда 3, 8 — Брда 5, 9 — Бук ИГ 1, 10 — Выслав 1, 11 — Выслав 2, 12 — Бытомец 1, 13 — Бытынь 2, 14 — Цекцын 1, 15 — Хлебово 2, 16 — Хойнице 3, 17 — Хойнице 4, 18 — Хыже 1, 19 — Глухув ИГ 1, 20 — Цыбинка 1, 21 — Цыхры 1, 22 — Дарлово 2, 23 — Даргобондзь 2, 24 — Дембница 1, 25 — Донатово 1, 26 — Дравно 1, 27 — Дравно гео 2, 28 — Дравины 1, 29 — Дретынь 1, 30 — Джевяны 1, 31 — Дзьвижино 1, 32 — Гондкув-Вельки 1, 33 — Глушица 1, 34 — Гожув-Велькопольски ИГ 1, 35 — Госьцино ИГ 1, 36 — Гостынь ИГ 1, 37 — Гозд 3, 38 — Гурки-Мале 1, 39 — Гжмёнца 3, 40 — Гжибница ИГ 1, 41 — Губин 2, 42 — Хута-Шкляна 1, 43 — Ямно ИГ 1, 44 — Ямно ИГ 2, 45 — Яновец 2, 46 — Яны 1, 47 — Ярково гео 1, 48 — Камень-Поморски ИГ 1, 49 — Карцино 1, 50 -- Каргова 1, 51 — Карлино 1, 52 — Кленка 1а, 53 — Клёсново ИГ 1, 54 — Кланино 1, 55 — Кочала 1, 56 — Колче-во 1, 57 — Колобжег 1, 58 — Конары ИГ 1, 59 — Корытово 1, 60 — Косьцежина ИГ 1, 61 — Косьцерница 1, 62 — Козичин 1, 63 — Кроянты 1, 64 — Ксёнж--Велькопольски ИГ 2, 65 — Курово 1, 66 — Курово 2, 67 — Любево 1, 68 — Лютом 1, 69 — Маршевец 1, 70 — Мястко 2, 71 — Мястко 3, 72 — Мендзыздрое 2, 73 — Млыны 2, 74 — Мысьлибуж 1, 75 — Неклонице 1, 76 — Нова-Карчма 1, 77 — Нова-Весь 1, 78 — Новы-Томысьль 1, 79 — Обжицко 1, 80 — Окунино, 81 — Ожелэк ПН-1, 82 — Овечки 1, 83 — Осьно ИГ 2, 84 — Плавно 1, 85 — Пневы 1, 86 — Полянув 1, 87 — Полянув 2, 88 — Полчин-Здруй ИГ 1, 89 — Поморско 2, 90 — Поморско 4, 91 — Пронды, 92 — Пшисека 1, 93 — Пшитур, 94 — Раденцин 1, 95 — Рокита ИГ 1, 96 — Росново 1, 97 — Рожново 1, 98 — Жеченица 1, 99 — Сарбя 1, 100 — Сарбиново 1, 101 — Секувко 1, 102 — Секерки-Вельке 1, 103 — Скибно 1, 104 — Стары-Загур 1, 105 — Старополе 1, 106 — Стобно 1, 107 — Стобно 2, 108 — Стобно 3, 109 — Стшельно ИГ 1, 110 — Сулехув ИГ 1, 111 — Суленцин 1, 112 — Сыцовице 1, 113 — Сьрем 1, 114 — Сьрода ИГ 2, 115 — Сьвебодзин 1, 116 — Сьвид вин 1, 117 — Сьвидвин 2, 118 — Сьвидвин 3, 119 — Сьвиноуйсьце 1, 120 — Тшебеж 1, 121 — Тшемжаль 2, 122 — Тшебуле 1, 123 — Устроне-Морске ИГ 1, 124 — Варново 1, 125 — Вонгровец ИГ 1, 126 — Вежхово 2, 127 — Вежхово 3, 128 — Вежхово 4, 129 — Вежхово 5, 130 — Вильчна 1, 131 — Вилково 1, 132 — Волин ИГ 1, 133 — Будзынь 1, 134 — Вылятово 1, 135 — Вышебуж 1, 136 — Збоншин 1

Фиг. 2. Граница кейпер—раковинный известняк в Щецинской и Поморской мульдах, а также в пределах Куявского синклинория по данным скважинной геофизики Объяснения литологических симболов к фигурам

2, 3, 5

1 — ангидриты, 2 — аргиллиты с ангидритом, 3 — доломиты, 4 — известняки, 5 — аргиллиты, 6 — алевролиты, 7 — мегрели, 8 — доломитовые мергели, 9 сцементированные обломки раковин, 10 — песчаники, 11 — железистые конкреции, 12 — каменная соль, 13 — флора, 14 — цератиты, 15 — споры, 16 — фауна Объяснения геофизических симболов к фигурам 2—5 и 18

PS — каротаж самопроизвольной поляризации, PO каротаж сопротивления, PG — гамма-каротаж, PŚr кавернометрические измерения, PNG — нейтронный гамма-каротаж, PGG — гамма-гамма-каротаж, MO, 5AO, 1B — электрокаротажный зонд

- Фиг. 3. Граница рэт—кейпер в Северо-Западной Польше по данным геофизического каротажа
- Фиг. 4. Стратиграфия отложений кейпера, вскрытых скважиной Полчин-Здруй ИГ 1 Объяснения литологических симболов к фигурам 4, 6, 8—9, 12, 14, 16—19

1 — песчаники, 2 — алевролиты. 3 — аргиллиты, 4 доломитовые аргиллиты, 5 — доломитовые мергели, 6 — известняки, 7 — доломиты, 8 — ангидриты, 9 каменная соль, 10 — мелкий гравий карбонатных пород, 11 — железистые конкреции, 12 — глиняные катуны, 13 — обломки или гальки доломита, 14 — глауконит, 15 — фауна, 16 — чешуи рыб, 17 — растительные остатки, 18 — мегаспоры, 19 — эстерииды, 20 костные остатки, 21 — микроспоровые комплексы, 22 — серая и серо-зеленая окраски пород, 23 — красная или пестрая окраски пород, 24 — эрозионная поверхность; число экземпляров: 25 — единичные, 26 обильные, 27 — очень обильные; другие условные обозначения см. на фиг. 2

- Фиг. 5. Корреляция некоторых разрезов отложений кейпера Северо-Западной Польши по данным геофизического каротажа Tm_s — верхний раковинный известняк, Tre — pet
- Фиг. 6. Стратиграфия отложений кейпера, вскрытых скважиной Сулехув ИГ 1
- Фиг. 7. Карта мощностей и литофаций сулеховских слоев

Солержание песчаников в отложениях: 1 - более 60%, 2 — 60—40%, 3 — 40—20%, 4 — менее 20%; 5 — скважина (в знаменателе - мощность отложений сулеховских слоев в метрах, в числителе - процентное содержание песчаников по разрезу), 6 — скважина с указанной мощностью сулеховских слоев в метрах, 7 — скважина с отсутствием отложеий сулеховских слоев, 8 — скважина, в которой отсутствие отложений вызвано зоной нарушений, 9 — изопахиты сулеховских слоев в метрах (предполагаемые). 10 -- гипотетические изопахиты в метрах, 11 - изолинии процентного содержания песчаников, 12 — граница распространения более молодых отложений, залегающих на более древных без перерыва, 13 — граница современного распространения сулеховских слоев, 14 — соляные купола

- Фиг. 8. Корреляция некоторых разрезов сулеховских слоев в Северо-Западной Польше
- Фиг. 9. Корреляция некоторых разрезов нижних гипсовых слоев в Северо-Западной Польше
- Фиг. 10. Схема литофациальных изменений нижних гипсовых слоев по линии Сулехув—Кленка 1 — каменная соль, 2 — ангидриты, 3 — доломитовые мергели, 4 — аргиллиты с включениями и прослойками доломитов, 5 — аргиллиты
- Фиг. 11. Карта мощностей и важнейших литофациальных элементов нижних гипсовых слоев 1 — скважина с указанной мощностью нижних гипсовых слоев, 2 — изопахиты нижних гипсовых слоев в метрах (предполагаемые). 3 — гипотетические изопахиты в метрах, 4 — граница распространения толщи аргиллитов с граничным доломитом, 5 — граница распространения толщи каменной соли, 6 граница распространения более молодых отложений, залегающих на более древних без перерыва, 7 граница современного распространения нижних гипсовых слоев, 8 — соляные купола, 9 — скважина, вскрывшая отложения с тектонически сокращенной мощностью в метрах (в скоблах указаны отсутствующие отрезки мощности отложений), 10 — скважина, не вскрывшая отложений нижних гипсовых слоев
- Фиг. 12. Корреляция некоторых разрезов отложений тростникового песчаника
- Фиг. 13. Карта мощностей и литофаций тростникового песчаника

Содержание песчаников в отложениях: 1 — более 80%, 2 — 80-60%, 3 — 60—40%, 4 — 40—20%, 5 — менее 20%; 6 — скважина (в знаменателе — мощность отложений тростникового песчаника в метрах, в числителе — процентное содержание песчаников по разрезу), 7 — скважина с указанной мощностью отложений тростникового песчаника в метрах, 8 — скважина с отсутствием отложений тростниконого песчаника, 9 — изопахиты тростникового песчаника в метрах (предполагаемые), 10 — гипотетические изопахиты в метрах, 11 — изолинии процентного содержания песчаников, 12 — граница распространения более молодых отложений, залегающих на более древных без перерыва, 13 — граница современного распространения отложений тростникового песчаника, 14 — соляные купола

- Фиг. 14. Ксрреляция некоторых разрезов верхних гипсовых слоев в Северо-Западной Польше
- Фиг. 15. Карта мощностей и важнейших литофациальных элементов верхних гипсовых слоев 1 — скважина с указанной мощностью верхних гипсовых слоев в метрах, 2 — изопахиты верхних гипсовых слоев в метрах, 2 — изопахиты верхних гипсовых слоев в метрах (предполагаемые), 3 — гипотетические изопахиты в метрах, 4 — граница распространения отложений рэта, 5 — граница современного распространения верхних гипсовых слоев, 6 граница распространения толщи серых аргиллитов с ангидритом в кровле, 7 — соляные купола, 8 скважина с указанной мощностью верхних гипсовых слоев (в скобках — видимая мощность), 9 скважина с отсутствием отложений верхних гипсовых слоев
- Фиг. 16. Корреляция некоторых разрезов отложений кейпера югов-осточной части Предсудетской моноклинали (в сопоставлении с разрезом скважин Ксёнж-Велькопольски ИГ 2)
- Фиг. 17. Корреляция некоторых разрезов отложений кейпера по линии Нидзица—Жебрак (литологические профили по А. Шиперко-Съливчинской)
- Фиг. 18. Корреляция некоторых разрезов отложений кейпера по линии Нидзица—Плоньск по данным гесфизического каротажа
- Фиг. 19. Корреляция некоторых разрезов отложений кейпера Тюрингии (К. Доктер, Р. Лангбейн, Г. Зейдель, К. П. Унгер, 1970) и Юго-Восточной Бранденбургии (Р. Тессин, 1976) с разрезом отложений кейпера Северо-Восточной Польши
- Фиг. 20. Мощность отложений кейпера на территории Польши (исключая Карпаты) 1 — изопахиты отложений кейпера в метрах, 2 граница современного распространения отложений кейпера
- Фиг. 21. Схема литофаций сулеховских слоев и их аналогов на территории Польши (исключая Карпаты)
 1 песчанистые отложения, 2 глинисто-песчанистые отложения, 3 алевролито-глинистые отложения, 4 глинистые отложения, 5 граница современного распространения сулеховских слоев и их аналогов, 6 предполагаемая граница первоначального распространения бассейна седиментации сулеховских слоев и их аналогов. 7 предполагаемая граница распространения фаций
- Фиг. 22. Мощность сулеховских слоев и их аналогов на территории Польши (исключая Карпаты) 1 — изопахиты сулеховских слоев и их аналогов в метрах, 2 — граница современного распространения отложений сулеховских слоев и их аналогов, 3 граница современного распространения нижних гипсовых слоев
- Фиг. 23. Схема литофаций нижних гипсовых слоев на территории Польши (исключая Карпаты)
 - 1 песчано-глинистые отложения, 2 глинистые отложения с включениями песчаников и доломитов, 3 — глинистые отложения с включениями гипса, ангидрита и песчаников, 4 — глинистые отложения с гипсом и ангидритом, 5 — глинистые отложения с ангидритом и каменной солью, 6 — глинистые отложения с ангидритом и доломитом, 7 — граница современного распространения отложений нижних гипсовых слоев, 8 — предполагаемая граница распространения бассейна седиментации нижних гипсовых слоев, 9 — предполагаемая граница распространения литофаций

[51]

56

Фиг. 24. Мощность нижних гипсовых слоев на территории Польши (исключая Карпаты)

1 — изопахиты нижних гипсовых слоев в метрах, 2 — граница современного распространения отложений нижних гипсовых слоев, 3 — граница современного распространения отложений тростникового песчаника

Фиг. 25. Схема литофаций тростникового песчаника на территории Польши (исключая Карпаты) 1 — песчанистые отложения, 2 — глинисто-песчани-

стые отложения, 3 — песчано-глинистые отложения, 4 — алевролито-глинистые отложения, 5 — граница современного распространения отложений тростникового песчаника, 6 — предполагаемая граница первоначального распространения бассейна седиментации отложений тростникового песчаника, 7 — предполагаемая граница распространения фаций, 8 предполагаемые направления течения рек

Фиг. 26. Мощность отложений тростникового песчаника на территории Польши (исключая Карпаты) 1 — изопахиты тростникового песчаника в метрах,

Табл. 2. Стратиграфическое распространение видов ми-

Т. Орловской-Зволинской и О. Стык)

Кареллин и которых разревен отвежений

крофлоры и микрофауны (по Т. Марцинкевич,

NUMBER OF DRUKE WAS STOCKED OF THE

пера

2 — граница современного распространения отложений тростникового песчаника, 3 — граница современного распространения верхних гипсовых слоев

- Фиг. 27. Схема литофаций верхних гипсовых слоев на территории Польши (исключая Карпаты)
 1 — песчано-глинистые отложения, 2 — глинистые отложения с включениями ангидрита, гипса, доломита и песчаника, 3 — глинистые отложения с прослоями гипса и ангидрита, а также с включениями карбонатных пород, 4 — глинисто-карбонатные отложения, 5 — граница современного распространения отложений верхних гипсовых слоев, 6 — предполагаемая граница первоначального распространения бассейна седиментации верхних гипсовых слоев, 7 предполагаемая граница распространения фаций
- Фиг. 28. Мощность отложений верхних гипсовых слоев на территории Польши (исключая Карпаты)
 1 — изопахиты верхних гипсовых слоев в метрах,
 2 — граница современного распространения отложений верхних гипсовых слоев, 3 — предполагаемая граница современного распространения отложений рэта

СПИСОК ТАБЛИЦ

Табл. 1. Сопоставление стратиграфических схем кей- Табл. 3. Развитие отложений кейпера

Табл. 4. Корреляция некоторых стратиграфических схем Германской Демократической Республики и Северо-Западной Польши

Перевод Станислав Чижевски

THE STRATIGRAPHY AND DEVELOPMENT OF THE KEUPER IN NORTH-WEST POLAND

(with 28 Figs. and 2 Pls.)

SUMMARY SUMMARY

Abstract. Based on data from over 200 borehole columns, an account is given here of the lithological development and stratigraphy of the Keuper sediments in north-west Poland. The lithostratigraphic division of the Keuper is based on the characteristic lithological features and on the sedimentation cycles. The paper discusses the importance of geophysical well logging when separating the lithostratigraphic complexes in the Keuper sediments, and the significance of the assemblages of spores and ostracodes when working out the stratigraphy of the beds. Correlations were made with the Keuper lithological complexes in neighbouring areas of Poland and the German Democratic Republic. Finally, a general picture is given of the palaeogeography of the Keuper in Poland (excepting the Carpathians).

Слоча в Сенеро-Занадной Польше

and the standard and the part of the standard and

INTRODUCTION

The Keuper sediments in north-west Poland do not occur on the surface. They are covered by a complex of sediments belonging to the early Mesozoic and the Cainozoic, so the study of the Keuper is inseparably connected with studies of the Cainozoic substratum, especially by means of deep boreholes. The first information about the Keuper in this region was supplied by boreholes Prady and Czaplinek 3, which were sunk before the last war. A new stage in the investigation of the Keuper in western Poland began after the war, when systematic surveying of the Cainozoic substratum of the Polish Lowlands was put in hand.

STRATIGRAPHY AND DEVELOPMENT

The subject of this paper is the complex of sediments lying between the Rhaetian and Muschelkalk. Throughout a large part of the area the lower boundary is very distinct. This is due to a change of sedimentation environment which occurred in the German basin at the transition from the Muschelkalk to the Keuper. Sedimentation of the Keuper began mostly with sandstones, or siltstones with a sandy-clayey admixture or sporadically with silty claysto-

nes, while the Muschelkalk began with a carbonate-clayey sediment or occasionally a sandy-carbonate one. On the geophysical logs (Fig. 2) the Upper Muschelkalk sediments generally show great resistivity and low gamma-ray values, even when Keuper sandstones lie directly on top of them.

The upper boundary of the Keuper cannot always be definitely determined. Over the years it changed. Nowadays the criterion that is accepted in marking the Keuper—Rhaetian boundary is the disappearance of anhydrites or gypsum in the sedimentation development, and the appearance of clayey-dolomitic sediments that often contain pseudo-oolites, as well as brecciated claystones with conglomerate and gravel from carbonate rocks. The upper boundary of the Keuper (Fig. 3) has been fixed on the basis of the results from geophysical logging.

In view of the deep-rooted tradition of the names used in the lithostratigraphic division of the Keuper the names such as the Upper Gypsum Beds, the Reed Sandstone, and the Lower Gypsum Beds have been retained. The author only proposes a change in the Lower Keuper, which is often referred to by the old mining term "Lettenkohle" (Clay Coal Keuper). It is proposed here to change the name "Lower Keuper" to "Sulechów Beds", because the Border Dolomite Horizon (Grenzdolomit) was generally included in the Lower Keuper as its highest part, whereas in this study the Border Dolomite is placed in the Lower Gypsum Beds, as was proposed earlier by T. Orlowska--Zwolińska (1971) on the basis of palynological investigations. If this system is adopted the complex is not the same as what we have been accustomed to know as Lower Keuper. But the other term used for Lower Keuper -Clay Coal Keuper - is usually associated with a sediment that is predominantly dark grey clayey siltstone, with an abundance of charred plant detritus that forms coauy intercalations in places. It seems likely that it was for this kind of Lower Keuper that the term "Clay Coal Keuper" was first used, and that its use then spread to Lower Keuper of different development.

Two sedimentation cyclothems have been distinguished in the Keuper of north-west Poland (A. Szyperko-Śliwczyńska, 1960).

The Sulechów Beds and the Lower Gypsum Beds have been placed in cyclothem I, while the Reed Sandstone and the Upper Gypsum Beds have been allocated to cyclothem II. The Sulechów Beds are divided into Lower, Middle, and Upper. The Lower Sulechów Beds are characterized by alternating sandy-silty and clayey sediments that are grey and dark grey in colour. The relict fauna of the Muschelkalk, as well as the numerous grains of glauconite that occur in places, are indications that marine influences here were slight but fairly distinct. In both the northern and the southern part of the basin, there is a decided predominance of sandy sediments, whereas clayey siltstone sediments predominate in the middle. As for microremains of organisms, one encounters the megaspores Dijkstraisporites beutleri Reinhardt; Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur and Tenellisporites marcinkiewiczae Reinhardt, as well as spore-pollen assemblage I, and the ostracodes Pulviella vulgaris Beutler et Gründel, Gemmanella ingerslebensis Beutler et Gründel, Speluncella allata Beutler et Gründel, Limnocythere rectagona Gründel.

The Middle Sulechów Beds are characterized by marly--silty-cleyey development. They are mostly variegated,

8 - Stratygrafia kajpru w Polsce

with characteristic red ferruginous concretions, with detritus of charred plants, remains of fauna, sporadic megaspores of *Dijkstraisporites beutleri* Reinhardt, spore-pollen assemblage I, and many ostracodes: *Pulviella vulgaris* Beutler et Gründel, *Letticocythere turingensis* Beutler et Gründel, *Speluncella allata* Beutler et Gründel, *S. elegans* Beutler et Gründel. In the northern part of the basin a greater proportion of sandy material is evident. The glauconite grains and the sporadic fauna sometimes encountered in these sediments are evidence of periodic marine influences.

The Upper Sulechów Beds, which are sandy-clayey in development, definitely multi-coloured, and only occasionally grey in colour, and which have ferruginous concretions and single scattered lumps of anhydrite, were formed in an environment that already was bereft of marine influences. The organic remains include the megaspores Dijkstraisporites beutleri Reinhardt, Maexisporites meditectatus (Reinhardt) Kozur, spore-pollen assemblage I and the ostracodes Pulviella vulgaris Beutler et Gründel, Speluncella elegans Beutler et Gründel. The Upper Sulechów Beds mostly begin with several metres of sandstone, which in the Ksiaż Wielkopolski region give way higher up to a clayey sediment, while in the topmost part a second group of sandstones appears. In the Świebodzin region these beds are developed as a relatively homogeneous group of sandstones.

The thickness of the Sulechów Beds in north-west Poland mostly varies between 70 and 100 m. In the Świdwin area alone the thickness increases to more than 160 m, while in the marginal areas in the north and in the belt of sub-Cainozoic outcrops of Keuper in the Fore-Sudetic Monocline these beds gradually diminish in thickness until they are eroded away altogether.

The Lower Gypsum Beds are developed as claystones which as a rule are grey, greyish-olive green, or greenish in colour, with intercalations of anhydrite or gypsum, with minor intercalations of dolomite that in the southern part of this area form the Border Dolomite Horizon (Grenzdolomit) (Fig. 7). In the Lower Gypsum Beds of some localities one may find a bundle of rock salt that passes laterally into dolomitic marl with anhydrite. In the Wągrowiec IG 1 borehole it corresponds to claystones that are sometimes dolomitic and containing anhydrite, with large numbers of Estheriae. In the Lower Gypsum Beds there are fairly large quantities of organic remains, such as fish teeth and fish scales, Estheriae and spore-pollen assemblage II. In the Jarkowo geo 1 borehole, and in the Wisznia Mała borehole which lies beyond this area, poorly preserved megaspores were discovered. The thickness of the Lower Gypsum Beds in this area fluctuates between about 80 m and over 200 m.

The Reed Sandstone and the Upper Gypsum Beds belong to cyclothem II.

In view of changes of lithological development which are evident in the vertical plane, the Reed Sandstone has been divided into two zones — the Lower Reed Sandstone, and the Upper Reed Sandstone. The Lower Reed Sandstone is characterized by two types of lithofacies development. There is a preponderance of sandy sediments in the one case, and of clayey siltstones in the other. This lateral variation of development is by no means accidental, for the sediments were formed in a zone of deltas. In such a zone the clayey siltstones are separated from each other by sandy sediments marking the main streams of the river beds.

These changes in the development of the Reed Sandstone were discovered by means of a number of boreholes sunk close to each other in several areas. The southern part of this region (Fig. 14) has been investigated most thoroughly.

In the sediments of the Lower Reed Sandstone developed as clayey siltstone there are large quantities of the lamellibranches Unionites letticus (Quenstedt), and the megaspores Narkisporites harrisi (Reinhardt et Fricke) Kozur, Radosporites planus (Reinhardt et Fricke) Kozur.

Spore-pollen assemblage III, with the ostracodes Lymnocythere germanica Wienholz et Kozur, Simeonella brotzenorum alpina Bunze et Kozur, Lymnocythere triassica Kozur, is met with in the Lower Reed Sandstone developed both as clayey siltstones and as sandstone.

The Upper Reed Sandstone forms a transition to the Upper Gypsum Beds. Characteristics that are typical of the sediments of both the Lower Reed Sandstone and the Upper Gypsum Beds mingle in this transition member. The Upper Reed Sandstone is a comparatively homogeneous clayey siltstone sediment, mainly in different shades of red. It contains single remains of charred plants, and sporadic megaspores *Echitriletes frickei* Kannegieser et Kozur, as well as spore-pollen assemblage III (in the topmost part). It is only in the narrow strips marked by the main streams of the rivers that we still find a preponderance of arenaceous sediments, but by now these are mostly of a light brown, reddish colour.

Clayey sediments, that are chiefly red in hue, with inserts of anhydrite and gypsum, characterize the Upper Gypsum Beds. Sandstones occur sporadically, and as a rule appear as thin intercalations or laminae. It is only in the northern belt, where the influence of the nearby land could be felt, that they form larger groups. In the columns of the Upper Gypsum Beds, when we have continuity of sedimentation between the Keuper and the Rhaetian, we find a characteristic group of dark grey claystone with a ten or twenty metres thick bed of grey top anhydrites that are quite distinct from the intensely red claystones underneath and from the variegated nodular Rhaetian claystones higher up. The sediments of this zone vary in thickness from 30 to 40 m. Sometimes there are slight variations in the lithological development of this zone. In the Drawno geo 2 borehole, for instance, the top anhydrite lies among grey-beige dolomitic marls with inserts of anhydrite. Or in the Połczyn Zdrój borehole we have grey claystone that contains only minor inserts of anhydrite.

The group of grey claystones with top anhydrite occurs in a large part of the Fore-Sudetic Monocline, the Mogilno Trough, and the eastern part of the Szczecin Trough (Fig. 17). In some parts of these regions we can see great or small reductions of thickness of the sediments of this group - this is true of the claystones that cover the top anhydrite (Międzyrzecz 1). Sometimes they are absent altogether (Marszewiec 1). We can take it that they occurred throughout the whole area, and that their absence now, or reduction, is due to later erosion during the Rhaetian. In the north-west part of the Szczecin Trough and in the Pomerania Anticlinorium the group consisting of grey claystone with top anhydrite does not occur at all, and as a rule sediments of the Lower Rhaetian lie on the red claystones containing minor inserts of anhydrite. This situation may have been a later consequence of Rhaetian erosion (Trzebież 1, Jarkowo geo 1).

On the other hand in a large part of the Pomerania Trough no Upper Gypsum Beds were deposited. Erosion was taking place at that time.

The thickness of the Gypsum Beds varies from about 80 to more than 300 m in the south, and from 0 to 170 m in the north.

PALAEOGRAPHY

Keuper rocks in an epicontinental facies cover a large part of the Polish Lowlands. Their original extent, as may be judged from the distribution of the thickness, differs but little from their present extent, especially in north-west Poland. During the sedimentation of the Keuper a large section of the East European Platform was land that supplied clastic material to the basin. No doubt the original extent of the basin was somewhat wider in the western part of the Peri-Baltic Syneclise and in the Fore-Sudetic Monocline. The thickness of the sediments in the Keuper sedimentation basin was irrefutably affected to a great extent by movements of the Zechstein salt. The forming salt structures (elevations of the floor of the basin), and the simultaneous depression of the floor between those structures, encouraged the collection of sediments of great thickness (Fig. 21). The maximum thickness (over 2000 m) was found on the Kujawy Anticlinorium beside the Kłodawa salt dome, in the Krośniewice IG 1 borehole. One cannot rule out the possibility that more of those zones exist - zones which should occur between the salt structures, and most of which were formed at the time of the Middle and Upper Trias sedimentation.

As a rule the great thicknesses are concentrated in the central part of the sedimentation basin, and gradually become less as we go towards the edges (Fig. 21).

The sediments corresponding to the Sulechów Beds, and in particular the Lower Sulechów Beds, are nowadays greatest in extent. The uniformity of their development shows that the conditions of sedimentation were uniform, too. The periodical slight ingressions of the sea that took place during this time have left their trace in the presence of Muschelkalk relict fauna, and in the occurrence of glauconite. The effects of invasions of the sea are also evident in the Middle Sulechów Beds. At this time there was a tendency for the basin to become gradually shallower and smaller (intense variegated colours, scouring, and reductions). A reneved invasion of the sea has left its mark in a group of claystones with the Border Dolomite (marine fauna, agglomerations of glauconite). This group frequently overlaps the equivalents of the Upper, and possibly also the Middle Sulechów Beds. The temporary marine influences in the Keuper sedimentation basin in Poland come to an end in this group of claystones with the Border Dolomite.

CONCLUSIONS

The results of studies on the stratigraphy and facies development of the Keuper sediments in north-west Poland, which are reported in this paper, justify us in drawing the following conclusions:

1. The lithostratigraphic division of the Keuper, which is based on changes in the development of the sediments, has been confirmed in the palynological and microfaunistic investigations. Consequently this is not just a lithostratigraphic classification, but also a biostratigraphic one.

a. The Sulechów Beds are typified by a sandy-clayey sediment; they contain characteristic megaspores, spore--pollen assemblage I, and ostracodes.

b. The Lower Gypsum Beds are developed in a clayey, or to a lesser extent dolomitic and sulphate facies. They are documented by spore-pollen assemblage II.

c. The Reed Sandstone Beds are made of clayey-sandy sediments and contain typical megaspores, ostracodes, and spore-pollen assemblage III, which definitely fix the age of these beds.

2. Both because of its development, and because of the spore-pollen assemblage in it, the group of grey clay-

Translated by Christian Kozłowska

OBJAŚNIENIA DO TABLIC

TABLICA I

- Fig. 1. Myophoria pesanseris Schlotheim, wielkość naturalna. Otwór Jarkowo 1, głębokość 1155,70 m 2. Myophoria transversa dolomitica Zeller, >
- X1.5 Fig. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,90 m
- Fig. 3. Myophoria cf. vulgaris Schlotheim, wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,90 m
- Fig. 4. Myophoria transversa dolomitica Zeller, ×1.3. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1390,60
- Fig. 5. Myophoria sp., wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,50 m
- Fig. 6. Myophoria transversa Bornemann, wielkość natu-ralna. Otwór Jarkowo 1, głębokość 1142,60 m
- Fig. 7-8. Myophoria vulgaris Schlotheim, wielkość naturalna. Otwór Jarkowo geo 1, głębokość 1155,50 m
- Fig. 9. Costatoria goldfussi (Alberti), ×2,3. Otwór Kroś-niewice IG 1, głębokość 3966,80 m
- Fig. 10. Małż nieoznaczalny X2. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,90 m
- Fig. 11. Gervileia sp., wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,60 m
- Fig. 12. Lingula tenuissima Bronemann, ×2,5. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1338,70 m

Объяснения	Explanations
скважина	borehole
глубина	depth
неопределимая	unidentifiable
	Объяснения скважина глубина неопределимая

stones with the Border Dolomite has been classed among the Lower Gypsum Beds.

3. The appearance of rock salt in the Lower Gypsum Beds in the Polish Lowlands should be liked with the Zechstein salt structures. The rock salt is connected with that part of the basin where, as it was being deposited, tectonic movements took place that affected the formation of the Zechstein salt structures. Regional zones of tectonic loosening formed routes along which the intensely mineralised saline waters circulated and supplied the Zechstein basin.

4. The Reed Sandstone Beds are deltaic-lagoonal sediments. This was also the view of P. Wurster (1964).

5. Towards the end of the Keuper, in most of this area there was a gap in the sedimentation caused by the Old Kimmeridgian movements. During that period the elevated regions were intensively denuded. In the direction of these elevations older and older Keuper rocks, on which lie younger and younger Rhaetian deposits, were eroded. In the culminating parts of the elevations, the youngest Rhaetian sediments sometimes even lie on the Middle Trias. In the depressed zones there is continuity of sedimentation between the Keuper and the Rhaetian.

czalny	
nieoznaczalny	
fragment	
skorupa	
malta	

wielkość

naturalna

пелеципода неопределимый фрагмент створки пелециподы натуральная величина

lamellibranch unidentifiable fragment of the shell of a lamellibranch natural size

TABLICA II

- Fig. 1, 2. Unionites letticus (Quenstedt), ×2. Otwór Sulechów IG 1, głębokość 536,95 m
- Fig. 3. Unionites cf. brevis (Schauroth), wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,60 m
- Fig. 4, 9. Nieoznaczalny fragment skorupki małża, wiel-kość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2,
- glębokość 1146,60 m Unionites letticus (Quenstedt), ×2. Otwór Książ Fig. 5. Wielkopolski IG 2, głębokość 1390,20 m Unionites letticus (Quenstedt), ×2. Otwór Sule-
- Fig. 6. chów IG 1, głębokość 536,90 m
- Fig. 7. Nieoznaczalny fragment skorupy małża, wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1396,50 m
- Fig. 8, 11. Nieoznaczalne fragmenty skorup małżów, wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 1388,40 m
- Fig. 10. Nieoznaczalny fragment małża, wielkość naturalna. Otwór Książ Wielkopolski IG 2, głębokość 967,60 m

Pr. Inst. Geol. LXXXIVII, 1978 r.

TABLICA I

























Irena GAJEWSKA — Stratygrafia i rozwój kajpru w Polsce północno-zachodniej.

Pr. Inst. Geol. LXXXVII, 1978 r.





















10

Irena GAJEWSKA — Stratygrafia i rozwój kajpru w Polsce północno-zachodniej.

TABLICA II



Fig. 4. Stratygrafia osadów kajpru z otworu Połczyn Zdrój IG 1

Objaśnienia symboli litologicznych do figur 4, 6, 8-9, 12, 14, 16-19

1 — piaskowce, 2 — mułowce, 3 — iłowce, 4 — iłowce dolomityczne, 5 — margle dolomityczne, 6 — wapienie, 7 — dolomity, 8 — anhydryty, 9 — sole kamienne, 10 — źwirki ze skał weglanowych, 11 — konkrecje żelaziste, 12 — toczeńce ilaste, 13 — porwaki lub otoczaki dolomitu, 14 — glaukonity, 15 — fauna, 16 — łuski ryb, 17 — szczątki roślin, 18 — megaspory, 19 — esterie, 20 – szczątki kostne, 21 — zespoły mikrosporowe, 22 — barwa szara i szarozielona skały, 23 — barwa czerwona lub pstra skały, 24 — powierzchnia erozyjna; liczba okazów: 25 — pojedyncze, 26 — liczne, 27 — bardzo liczne; pozostałe objaśnienia przy figurze 2

Stratigraphy of the Keuper sediments in the Polczyn Zdrój IG 1 borehole

Key to lithological symbols in Figs. 4, 6, 8-9, 12, 14, 16-19

1 — sandstone, 2 — siltstone, 3 — claystone, 4 — dolomitic claystone, 5 — dolomitic marl, 6 — limestone, 7 — dolomite, 8 — anhydrite, 9 — rock salt, 10 — gravel from carbonate rocks, 11 — ferruginous concretions, 12 — clay balls, 13 — detached blocks or pèbbles of dolomite, 14 — glauconite, 15 — fauna, 16 — fish scales, 17 — plant remains, 18 — megaspores, 19 — Estheriae, 20 — bone remains, 21 — microspore assemblages, 22 — grey and greyish-green rocks, 23 — red or variegated rocks, 24 — erosional surface; number of specimens: 25 single, 26 — numerous, 27 — very numerous; remainder of key as in Fig. 2



Fig. 16. Korelacja wybranych profilów kajpru z południowo-wschodniej częsci monokliny przedsudeckiej (w nawiązaniu do profilu otworu Książ Wielkopolski IG 2) Or jaśnienia przy figurze 4 Correlation of certain selected columns of the Keuper in the south-east part of the Fore-Sudetic Monocline (relating to the column of the Książ Wielkopolski IG 2 borehole) Key as in Fig. 4