

JĘDRZEJ POKORSKI
Instytut Geologiczny

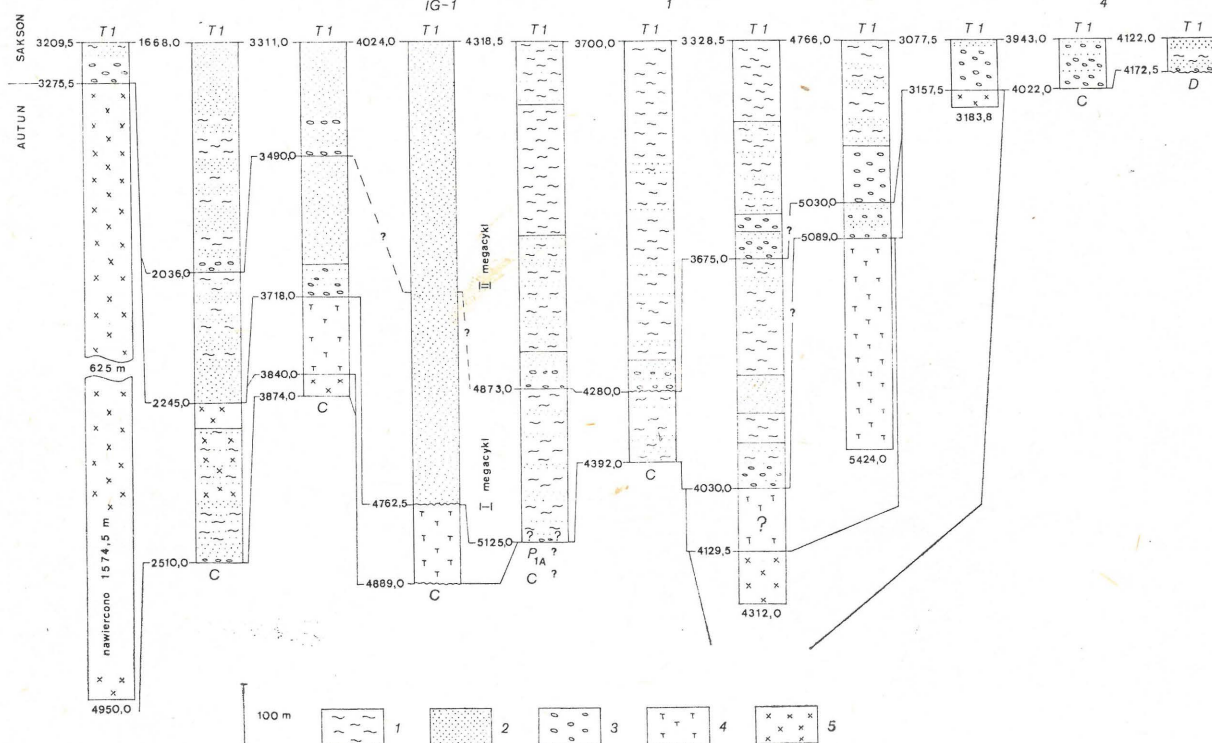
ZARYS ROZWOJU BASENU CZERWONEGO SPĄGOWCA NA OBSZARZE NIŻU POLSKIEGO

UKD 551.736.1:551.432.56:551.35.06:551.31/.35.051/.053(438:251

Tematyka i zakres przedstawionego artykułu nawiązują do opracowania syntetycznego opublikowanego w 1976 r. w „Przeglądzie Geologicznym” (64)*. Od tego czasu poglądy na stratyografię i wykształce-

* Wspólną literaturę do artykułów: R. Wagner, T. S. Piątkowski, T. M. Peryt — „Polski basen cechsztyński”, J. Pokorski — „Zarys rozwoju basenu czerwonego spągowca na Niżu Polskim” oraz W. Ryka — „Wylewne skały czerwonego spągowca w Polsce” zamieszczono na str. 683.

nie litologiczne czerwonego spągowca nie uległy większym zmianom. Przedstawiony wówczas obraz regionalnych zmian litofacjalnych jest aktualny do dziś. W związku z tym w tym artykule przedstawiono wyniki najnowszych badań czerwonego spągowca na kanwie profilów reperowych otworów wiertniczych wykonanych w ostatnich latach, przede wszystkim z obszaru słabo jeszcze rozpoznanego basenu polskiego (ryc. 1). W szerszym zakresie wyko-



Ryc. 1. Zestawienie korelacyjne profili czerwonego spągowca z ważniejszych otworów wiertniczych obszaru Niżu Polskiego.

1 — mułowce i ilowce, 2 — piaskowce i piaskowce zlepieńcowate, 3 — zlepieńce, 4 — skały piroklastyczne (ogniwo obrzyckie), 5 — skały wylewne. A_{1A} — autun, C — karbon. Uwaga! + litologia i stratygrafia wg D. Kühnowej, ++ podano miąższość wg danych z otworu wiertniczego, miąższość rzeczywista jest nieco mniejsza z powodu upadów 20–30°, stwierdzonych głównie w stropowej części profilu.

Fig. 1. Correlation of main borehole sections of the Rotliegendes from the Polish Lowlands.

1 — siltstones and claystones, 2 — sandstones and conglomeratic sandstones, 3 — conglomerates, 4 — pyroclastic rocks (Obrzycko Member), 5 — effusive rocks, P_{1A} — Autunian, C — Carboniferous. Notice: + lithology and stratigraphy after D. Kühn, ++ thickness as in the borehole, actual thickness is somewhat smaller because of 20°–30° dips recorded mainly in top part of the section.

rzystano też wyniki badań sedimentologicznych, co umożliwiło opracowanie mapy paleogeograficznej schyłku saksonu (ryc. 3) (66).

KILKA UWAG O STRATYGRAFII CZERWONEGO SPĄGOWCA

Czerwony spągowiec jest asocjacją kontynentalnych, klastycznych skał czerwonych, którym towarzyszą różne skały wylewne. Skały klastyczne o barwach szarych występują podrzędnie. Sporadycznie spotyka się również przewarstwienia skał węglanowych, głównie w autunie. Siarczany w dotychczas poznanych profilach występują w postaci soczewkowych lub nieregularnych (chmurkowych) skupień, przede wszystkim w najwyższej części saksonu.

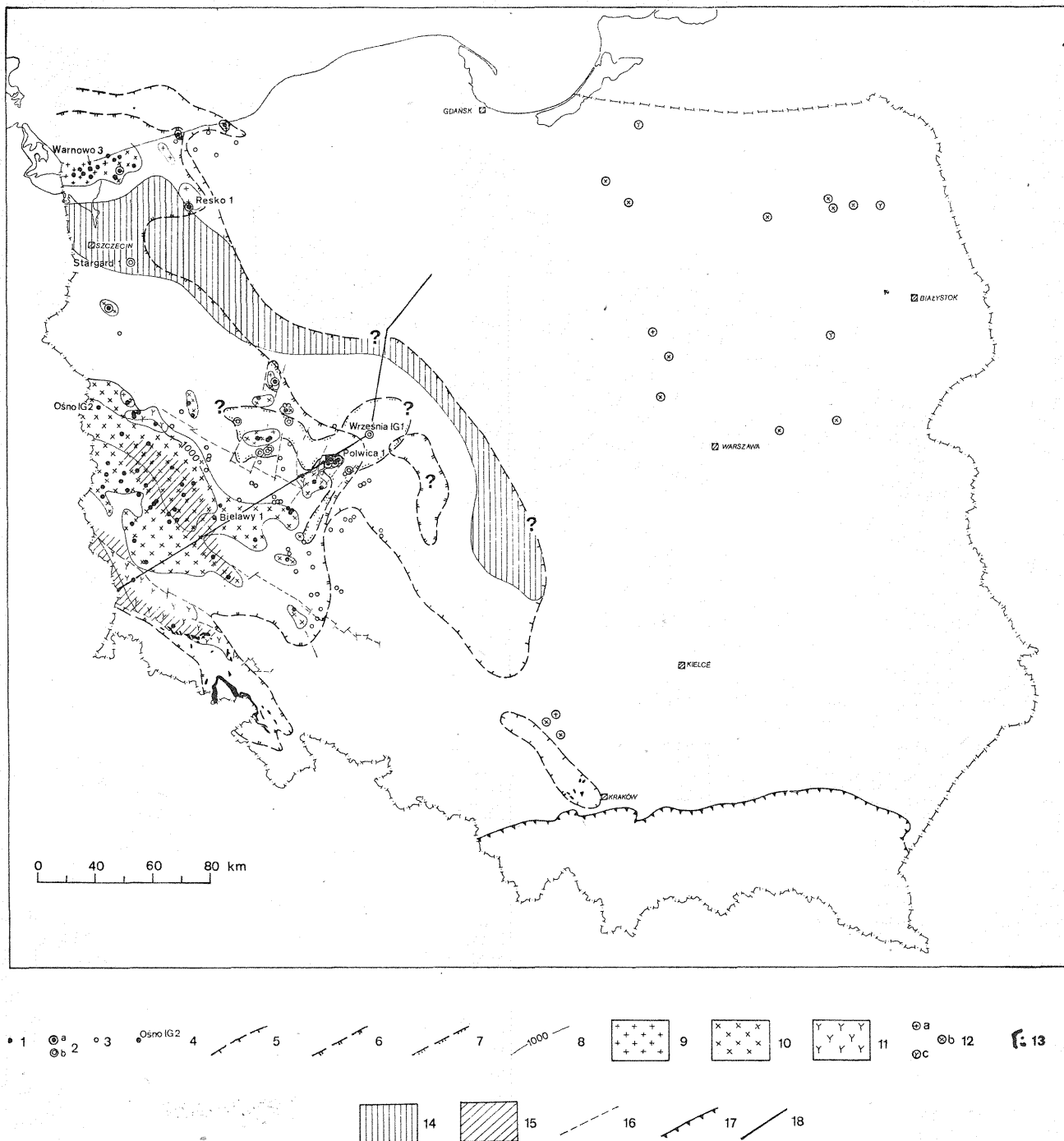
Na obszarze Niżu Polskiego podstawą wydzielen stratygraficznych była analiza litologiczna. W wyniku ruchów epejrogenicznych głównej subfazy saalskiej, która przypada na pogranicze autunu i saksonu, profil czerwonego spągowca jest litofacjalnie dwudzielny. Zakładając względną izochroniczność głównej subfazy saalskiej na obszarze centralnej Europy, skorelowano autun i sakson z regionów uduku mentowanych paleontologicznie z czerwonym spągowcem dolnym i górnym obszarów pozbawionych wydzielen biostratygraficznych (11, 16, 67).

Na obszarze Niżu Polskiego autun (czerwony spągowiec dolny) wyróżniono na podstawie cech litologicznych. Występują w nim skały wylewne, tufy, tufity oraz podrzędnie, przeważnie w dolnej części profilu, skały klastyczne. Na tym obszarze nie udowodniono występowania utworów stefanu, a utwory autunu leżą na skałach różnych starszych pięter karbonu. Duża luka stratygraficzna podkreślona jest, niekiedy wyraźną, dyskordancją i występowaniem powierzchni erozyjnej. Granica między autunem

(czerwonym spągowcem dolnym) a saksonem (czerwonym spągowcem górnym) jest również zdefiniowana na podstawie kryteriów litologicznych. Przebudowa tektoniczna głównej subfazy saalskiej związana była ze znaczną zmianą litologii. Profil saksonu rozpoczynają zlepieńce, najczęściej źle wysortowane, lub piaskowce zlepieńcowate. W saksonie nie występują utwory wulkanogeniczne. Stwierdzony w wielu otworach erozyjny charakter omawianej granicy dokumentuje wyraźny i długotrwały hiatus, przede wszystkim w strefach brzeżnych basenu oraz na obszarach lokalnych wyniesień. Jest to główna granica korelacyjna w obrębie czerwonego spągowca i ze względu na przypuszczalną izochroniczność przypisano jej rangę granicy chronostratygraficznej.

W ramach przedstawionego podziału czerwonego spągowca dokonano wydzielen litostratygraficznych zarówno w obrębie saksonu, jak i autunu. Za podstawę podziału proponuje się analizę cykliczności sedimentacji, wykorzystywaną już w tym celu przez wielu badaczy czerwonego spągowca (8, 9, 26, 25, 36). W hierarchii obserwowanych cykli sedimentacyjnych najwyższą rangę cykli I rzędu (megacykli) nadano tym, które mają charakter diastroficzny i związane są z subfazami ruchów saalskich, z dwiema lub trzema subfazami w autunie i dwiema w saksonie. W obrębie megacykli można wyróżnić kilka cykli II rzędu (makrocykli), które mogą stanowić podstawę dla lokalnych, szczegółowych wydzielen litostratygraficznych. Makrocykle również mają charakter diastroficzny, jednak o niewielkim zasięgu i wydzielone jednostki litostratygraficzne nie muszą korelować się w obrębie różnych basenów sedimentacyjnych.

Bardzo liczne cykle III rzędu (nazywane dalej cyklami) nie mają charakteru diastroficznego. Są to autocykle związane ze zmianami warunków sedy-



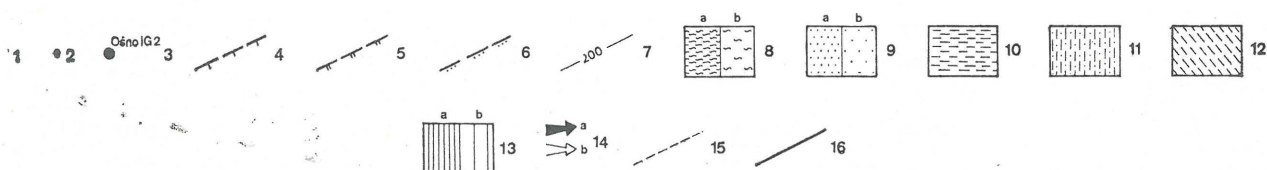
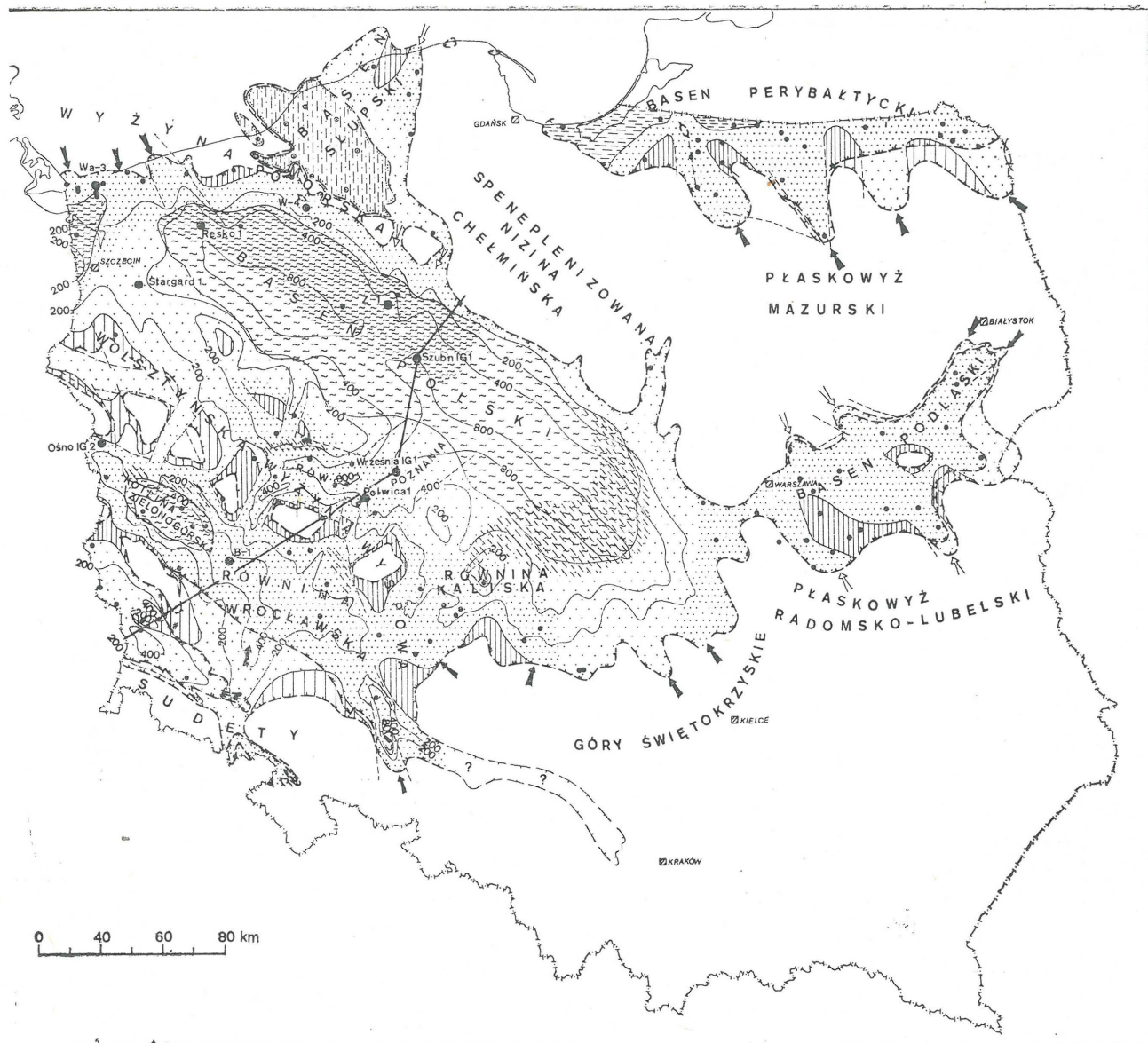
Ryc. 2. Mapa głównych typów litologicznych autunu (wg W. Ryki i J. Pokorskiego).

1 — ważniejsze otwory wiertnicze, w których stwierdzono skały wylewne, 2 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono skały piroklastyczne najwyższego autunu (ogniwo obrzyckie), występujące: a — na skałach wylewnych autunu, b — na skałach karbonu; 3 — otwory, w których skały autunu nie występują, 4 — otwory wiertnicze, których profile przedstawiono na zestawieniu korelacyjnym (ryc. 1), 5 — przypuszczalna granica pierwotnego zasięgu utworów autunu, 6 — przypuszczalna granica pierwotnego zasięgu skał wylewnych, 7 — współczesna granica zasięgu skał piroklastycznych ogniwa obrzyckiego, 8 — granica obszaru maksymalnej miąższości skał wylewnych (więcej niż 1000 m), 9 — skały wylewne — kwaśne, 10 — skały wylewne obojętne, 11 — skały wylewne zasadowe, 12 — skały żyłowe platformy prekambryjskiej i obszaru śląsko-krakowskiego: a — kwaśne, b — obojętne, c — zasadowe; 13 — współczesne odsłonięcia skał wulkanicznych, 14 — przypuszczalny obszar występowania skał piroklastycznych i osadowych (tufitów, mułowców i piaskowców) najwyższego autunu na starej platformie paleozoicznej (kaledonńskiej). Strefę tę zinterpretowano na podstawie domniemanego zasięgu rowu przedgórskiego oraz otworów wiertniczych Stargard 1, Resko 1. Na Pomorzu Zachodnim skały piroklastyczne w wymienionych otworach wiertniczych zaliczono do ogniwa obrzyckiego (porównaj ryc. 1) i skorelowano z podobnymi utworami z rej. Poznania. Brak

szerszego rozpoznania autunu nie upoważnia do rozciągania takiej korelacji litofacialnej na cały interpretowany obszar; 15 — obszary występowania skał osadowych autunu — zarówno starszych, których sedimentacja poprzedzała powstanie formacji wulkanitowej, jak również współczesnych i młodszych od wulkanitów (24, 25, 35, 36, 68, 80), 16 — ważniejsze strefy uskoku, 17 — nasunięcie karpacskie, 18 — linia przekroju.

Fig. 2. Map of main lithological types of the Autunian (after W. Ryka and J. Pokorski).

1 — main boreholes recording effusive rocks, 2 — boreholes recording uppermost Autunian (Obrzycko Member) pyroclastic rocks overlying: a — Autunian effusive rocks, b — Carboniferous rocks; 3 — boreholes recording the lack of Autunian rocks, 4 — boreholes used in correlation (Fig. 1), 5 — inferred original extent of Autunian rocks, 6 — inferred original extent of effusive rocks, 7 — present extent of Obrzycko Member pyroclastic rocks, 8 — boundary of the maximum thickness of effusive rocks (over 1000 m), 9 — acid effusive rocks, 10 — intermediate effusive rocks, 11 — basic effusive rocks, 12 — vein rocks in the Precambrian Platform and Silesian-Cracow region: a — acid, b — intermediate, c — basic; 13 — present-day outcrops of volcanic rocks, 14 — inferred area of occurrence of uppermost Autunian pyroclastic and sedimentary rocks (tuffites, siltstones and sandstones) in the Old Paleozoic (Caledonian) Platform. This zone was interpreted with



Ryc. 3. Mapa paleogeograficzna schyłku saksonu.

1 — ważniejsze otwory wiertnicze, w których stwierdzono utwory saksonu, 2 — otwory wiertnicze, w których stwierdzono występowanie warstw dartołowskich i miastekich (porównaj z tabelą stratygraficzną w artykule R. Wagnera et al.), 3 — otwory wiertnicze, których profile przedstawiono na zestawieniu korelacyjnym (ryc. 1), 4 — granica pierwotnego zasięgu saksonu, 5 — obecna granica zasięgu saksonu, 6 — granica zasięgu warstw dartołowskich i miastekich, 7 — izopachyty w metrach, 8 — osady śródlądowe — sabkha (lub playa): a — stwierdzone, b — przypuszczalne, 9 — osady rzek i stożków napływowych: a — stwierdzone, b — przypuszczalne, 10 — osady zewnętrznej równi zalewowej, 11 — zalegające się osady pochodzenia eolicznego i fluwialnego, 12 — przypuszczalne obszary występowania osadów eolicznych o większych miąższościach, 13 — obszary pedymentów o zredukowanej miąższości sak-

sonu i osadach powstałych w wyniku spływów błotnych (zalew warstwowy); a — stwierdzone, b — przypuszczalne, 14 — kierunki transportu: a — główne, b — o mniejszym znaczeniu, 15 — ważniejsze uskoki czynne w czasie sedimentacji saksonu, przede wszystkim w pierwszym megacyklu diastroficzno-sedymencyjnym oraz na początku drugiego megacyklu, 16 — linia przekroju.

Fig. 3. Paleogeographic map for the end of the Saxonian.

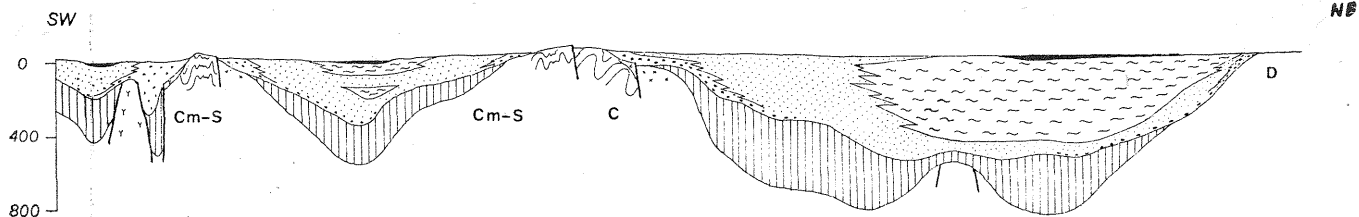
1 — main boreholes recorded Saxonian, 2 — boreholes recording Dartołowo and Miastko Beds (see Stratigraphical Table in the paper by R. Wagner and others, this issue), 3 — boreholes used in correlation (Fig. 1), 4 — original extent of Saxonian, 5 — present extent of Saxonian, 6 — extent of Dartołowo and Miastko Beds, 7 — isopachytes in meters, 8 — inland, sabkha (or playa) deposits: a — recorded, b — inferred, 9 — river and alluvial fan deposits: a — recorded, b — inferred, 10 — external floodplain deposits, 11 — interfingering eolian and fluvial deposits, 12 — areas of inferred occurrence of thick series of eolian deposits, 13 — pediment areas with reduced thickness of Saxonian and mudflow deposits (sheet flow): a — recorded, b — inferred, 14 — transport directions: a — main, b — subordinate, 15 — main faults active during sedimentation of Saxonian, mainly during the first diastrophic-sedimentary megacycle and at the beginning of the second megacycle, 16 — line of cross-section.

reference to inferred extent of the foredeep and Stargard 1 and Resko 1 boreholes. Pyroclastic rocks found in the above mentioned boreholes in the western Pomerania were assigned to the Obrzycko Member (see Fig. 1) and correlated with similar ones with the Poznań region. The regional scale of recognition of the Autunian is too small for extension of lithological correlation on the whole area studied; 15 — area of occurrence of sedimentary Autunian rocks which may be older, coeval or younger than the volcanic rocks (24, 25, 35, 36, 68, 80). 16 — main fault zones, 17 — Carpathian overthrust, 18 — line of cross-section.

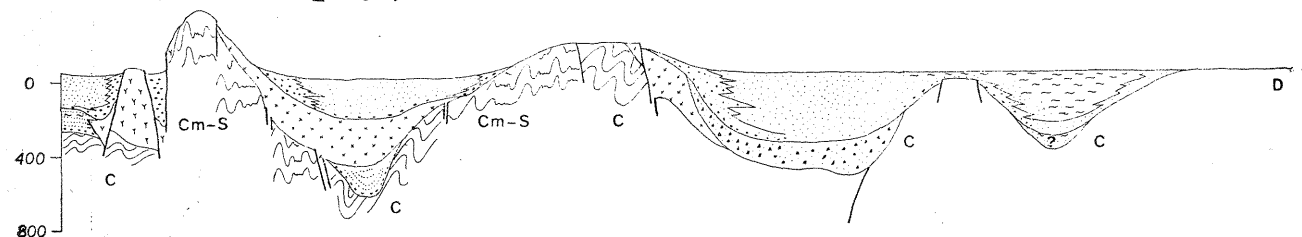
tch. w. w. ?

RÓW POZNANIA

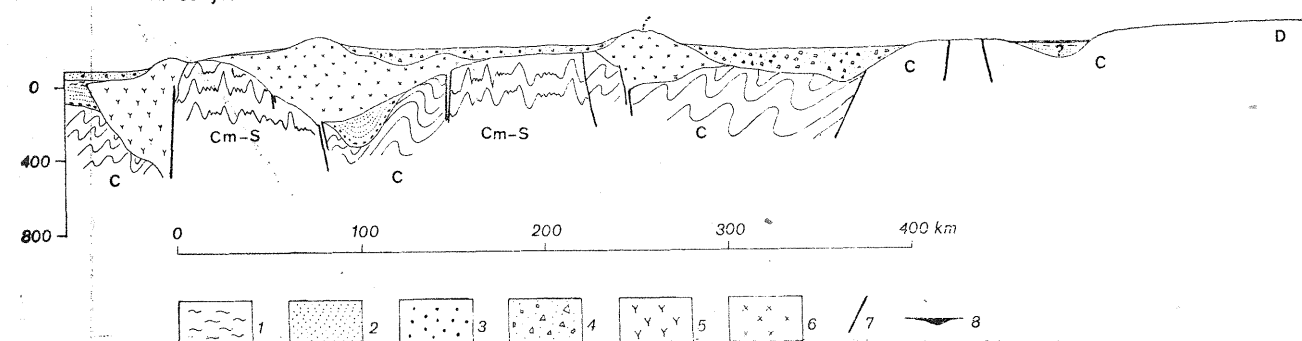
C) sakson - koniec II megacyklu



B) sakson - koniec I megacyklu



A) schyłek autunu



Ryc. 4. Przekroje paleofacjalne.

A — schyłek autunu — przedstawiono morfologię i wykształcenie litofacjalne pod koniec pierwszego megacyklu diastroficzno-sedymentacyjnego. W podłożu permu częściowo wg J. Znoski (97, 98). Na obszarze Sudetów i monokliny przedsudeckiej rozwinęły się zapadliska z sedimentacją klastyczną oraz grubymi i rozległymi pokrywami skał wylewnych. W północnej części monokliny przedsudeckiej oraz na obszarze Pomorza Zachodniego występują lokalne pokrywy wulkanitów oraz grube serie skał piroklastycznych zaliczane do najwyższego autunu (ogniwo obrzyckie). W centralnej części Niżu (obszar basenu polskiego) mogą występować płytkie zbiorniki z sedimentacją klastyczną (tufity, mułowce, podrzędnie piaskowce) i tufową (głównie frakcji piaskowcowej i popiołowej; 33). W wyniku późniejszej erozji znaczna część profilu autunu została zniszczona. Autunski etap rozwoju czerwonego spągowca cechuje się wyraźnym powinowactwem strukturalnym i paleogeograficznym z karbonem.

B — sakson — koniec pierwszego megacyklu — przedstawiono litofację i morfologię pod koniec pierwszego megacyklu diastroficzno-sedymentacyjnego. W podłożu saksonu wyróżniono skały autunu oraz wychodnie skał starszych. Odmłodzenie reliefu związane z ruchami epejrogenicznymi i silnym rozwojem tektoniki dysjunktywnej zapoczątkowało sedimentację osadów saksonu. Zbiorniki sedimentacyjne w pierwszym megacyklu są mniejsze niż w drugim i otoczone rozległymi obszarami alimentacji. Są one również w większości przypadków izolowane (67). Bardzo wyraźnie zaznacza się obszar wolsztyńskiej wyżyny wyspowej zbudowany z pasma południowego (rozległjsze i o ostrzejszym reliefie) i północnego. W pierwszym megacyklu zostają uformowane główne ramy tektoniczne basenu cechsztyńskiego-mezozoicznego, przede wszystkim basenu polskiego, który obejmuje centralną część Niżu Polskiego.

C — sakson — koniec sedimentacji drugiego megacyklu. W podłożu zaznaczono pionowym szrafem utwory pierwszego megacyklu oraz wychodnie skał starszych. Ta faza rozwoju basenu czerwonego spągowca jest najlepiej udo-

okumentowana. Dominującą jednostką paleogeograficzną jest basen polski, w którym występuje sedimentacja typu — śródlądowa sabkha lub playa (niewielka liczba otworów wiertniczych nie pozwala na dokładne określenie udziału skał pochodzenia chemicznego — anhydrytów i soli). W centralnej części basenu polskiego, jak również w basenach lokalnych (równina wrocławska, kotlina zielonogórska, niecka północnosudecka) zachowały się płytkie zbiorniki wód stojących. Na obszarach równin akumulacyjnych oprócz sedimentacji fluwialnej występują osady pochodzenia eolicznego (37).

1 — mułowce i ilowce, w stropie górnego megacyklu z syngenetycznymi skupieniami anhydrytu, 2 — piaskowce i piaskowce zlepniocowate, 3 — zlepnie, 4 — skały piroklastyczne, głównie brekcje i aglomeraty, również tufy frakcji piaskowcowej i popiołowej, 5 — skały wylewne zasadowe, 6 — skały wylewne obojętne i kwaśne, 7 — ważniejsze uskoki, 8 — kształt i batymetria zbiorników wód stojących, Cm-S — kambro-sylur, C — karbon, D — dewon.

Fig. 4. Paleofacies cross-sections.

A — the end of Autunian — morphology and lithofacies distribution in the end of Autunian. Interpretation of Permian basement partly after J. Znosko (97, 98). Depressions with clastic sedimentation and thick and vast covers of effusive rocks developed in the Sudety Mts and Fore-Sudetic Monocline. Some volcanic covers and thick series of pyroclastic rocks, assigned to the uppermost Autunian (Obrzycko Member) occur in northern part of the Fore-Sudetic Monocline and western Pomerania. Shallow reservoirs with clastic (tuffites, siltstones, and sometimes sandstones) and tuffaceous (mainly sandy and ash fractions; (33) sedimentation. A large part of Autunian profile was destroyed by subsequent erosion. The Autunian stage of development of the Rotliegendes was characterized by marked structural and paleogeographic affinities with the Carboniferous.

mentacji i okresowymi zmianami klimatycznymi. Ponieważ prace zmierzające do sformalizowania litostratygrafii czerwonego spagowca nie są jeszcze zakończone, w artykule przedstawiono i zinterpretowano jedynie podział saksonu na dwa megacykle diastroficzno-sedymencyjne, w celu lepszego zilustrowania dynamiki rozwoju tego basenu. Na zestawieniu korelacyjnym (ryc. 1) w autunnie w obrębie kompleksu wulkanitowego wydzielono i skorelowano tylko piroklastyczne skały ogniwa obrzyckiego (33). Nie skorelowano jednak starszych, współwystępujących i młodszych od wulkanitów skał osadowych, jak również serii litologicznych w obrębie samych wulkanitów (także o budowie cyklicznej). Wynika to z niedostatecznego i bardzo nierównomiernego rozpoznania autunu i stwarza trudne jeszcze do pokonania problemy w korelacji wydzielanych kompleksów litologicznych. Skutkiem takiego uproszczenia jest bardziej statyczne potraktowanie autuńskiego etapu rozwoju basenu czerwonego spagowca.

Obecnie pragnę przedstawić kilka uwag dotyczących granicy między saksonem a cechsztytem. Zainteresowanych tym problemem odsyłam również do artykułu R. Wagnera i współautorów, a przede wszystkim do zamieszczonej tam tabeli stratygraficznej (str. 674–675 niniejszego Prz. Geol.). Omawiana granica jest stawiana w spągu poziomu łupku miedzionośnego (T1) lub, w przypadku występowania pod łupkiem miedzionośnym utworów wapienia podstawowego, w spągu tego poziomu (95). Granica w spągu łupku miedzionośnego ma typowy charakter litologiczny, ponieważ osady zlepieńca podstawowego i jego facjalnego ekwiwalentu — białego spagowca, jak i całego cyklotemu PZ1 są utworami morskimi. Jednak w związku z dużymi trudnościami w dokładnym odgraniczeniu utworów zlepieńca podstawowego i białego spagowca od osadów klastycznych, leżących niżej, a powstałych w wyniku sedimentacji fluwialnej lub eolicznej, wszystkie osady klastyczne występujące pod łupkiem miedzionośnym lub wapieniem podstawowym — a przy ich braku pod młodszyimi utworami cechsztytu — zaliczono do saksonu.

Należy podkreślić, że rozróżnienie morskiego i lądowego środowiska sedimentacji w omawianych utworach jest nieprecyzyjne nawet przy szczegółowych badaniach analitycznych (20) — choć są wyjątki (37) i niewykonane przy braku lub niepełnych materiałach rdzeniowych. Oczywiście poziomy zlepieńca podstawowego i białego spagowca będą w miarę możliwości nadal wydzielane, przede wszystkim dla celu rekonstrukcji paleogeograficznych i określania charakteru transgresji morskiej. Na mapie paleogeograficznej schyłku saksonu (ryc. 3)

B — Saxonian — the end of the first megacycle — shows lithofacies distribution and morphology in the end of the first diastrophic-sedimentary megacycle. Autunian and outcropping older rocks are marked in the basement of Saxonian. Rejuvenation of relief, related to epeirogenic movements and a marked development of disjunctive tectonics, initiated sedimentation of Saxonian. Sedimentary reservoirs of the first megacycle were smaller than those of the second and surrounded by vast alimentary areas and usually isolated (67). The Wolsztyn, Disscted Highland with southern range wider and with sharper relief than the northern, was very clearly marked in this megacycle. The main tectonic framework of the Zechstein-Mesozoic Basin, and mainly Polonian Basin comprising central parts of the Polish Lowlands, originated also in these times.

C — Saxonian — the end of sedimentation of the second megacycle. Suberops of rocks of the lower megacycle and older basement are marked with vertical strokes. This phase of the development of the Rotliegendes Basin has the best record. The Polonian Basin with sedimentation of the inland sabkha or playa type is the main paleogeographic unit. The number of boreholes is, however, insufficient for evaluating the share of rocks of chemical origin — anhydrites and salt. Shallow stagnant-water reservoirs still existed in central parts of the Polonian Basin and on the south (Wrocław Plain, Zielona Góra Depression, North-Sudetic Basin). In accumulation plains may be found fluvial deposits as well as some eolian (37).

1 — siltstones and claystones, with syngenetic anhydrite concentrations in the top of the upper megacycle, 2 — sandstones and conglomeratic sandstones, 3 — conglomerates, 4 — pyroclastic rocks, mainly breccias and agglomerates, and also tuffs of sand and ash fraction, 5 — basic effusive rocks, 6 — neutral and acid effusive rocks, 7 — main faults, 8 — outline and bathymetry of stagnant-water reservoirs, Cm-S — Cambro-Silurian, C — Carboniferous, D — Devonian.

przedstawione izopachyty obrazują miąższość całego saksonu łącznie z zlepieńcem podstawowym i białym spagowcem. Tych ostatnich, jako związanych z transgresją morską, nie uwzględniono w interpretacji warunków sedimentacji, przedstawiając wyłącznie środowiska lądowe w etapie poprzedzającym transgresję.

HISTORIA ROZWOJU BASENU CZERWONEGO SPAGOWCA

Dotychczasowa znajomość autunu i budowy jego podłoża jest jeszcze bardzo słaba. Wynika to przede wszystkim z bardzo nierównomiernego rozmieszczenia otworów wiertniczych. Uwaga ta dotyczy szczególnie północno-zachodniej części monokliny przed-sudeckiej, niecki szczecińskiej i łódzkiej i wału środkowopolskiego (ryc. 2). Na mapie głównych typów litologicznych autunu wprowadzono więc wiele elementów hipotetycznych (ryc. 2).

Najstarsze skały osadowe autunu występują w niecce śródsudeckiej (8, 9, 26, 27), niecce północnosudeckiej (35, 36), południowej części monokliny przed-sudeckiej (24, 25, 36, 80) i w rejonie śląsko-krakowskim. W czasie najniższego autunu w obrębie górnokarbońskich niecek śródgórskich Sudetów nadal osadzały się utwory klastyczne. W strefie kontaktu waryscyjskich internidów z eksternidami, ciągnącej się prawie równolegle do brzegu bloku przed-sudeckiego (98), uformowało się — początkowo zapewne dość wąskie — zapadlisko, które rozwijało się i rozszerzało w czasie całego autunu. Ruchliwość tej strefy, z przewagą procesów obniżających, utrzymuje się do saksonu, obejmując głównie obszar kotliny zielonogórskiej i północno-zachodni kraniec równiny wrocławskiej.

Wydaje się, że w początkowych etapach rozwoju basenu permiego pozostała część Niżu Polskiego była obszarem, na którym przeważały procesy denudacyjne. Do takiego wniosku można dojść na podstawie następujących przesłanek pośrednich:

1. Na obszarze Pomorza zachodniego, szczególnie w jego nadmorskiej części, nie stwierdzono dotychczas występowania autuńskich skał osadowych; dotyczy to także rowu Poznań.

2. Wulkanity w obu wymienionych regionach leżą na skałach karbonu (w jednym otworze na dewonie — Swierżno 4), z wyraźną luką stratygraficzną.

3. Rozprzestrzenienie i grubość pokryw skał wylewnych wskazują, że główne ośrodki wulkanizmu w autunnie znajdowały się na obszarze Sudetów (w obu wymienianych nieckach — 9, 26, 27, 39) oraz we wspomnianej strefie kontaktu internidów i eksternidów, gdzie rozwinęła się niecka zielonogórska (25, 36, 80). Na pozostałym obszarze wulkanity tworzą najczęściej lokalne centra wulkaniczne o cieńszych i mniej rozległych pokrywach. Spośród nich największe centrum eruptywne występuje na północnym zachodzie, obejmując obszar prawie całego bloku Wolina (część morską i lądową) (4, 5).

A więc skały osadowe najstarszego autunu w centralnych obszarach niżu (z wyjątkiem niejasnej sytuacji w hipotetycznym basenie, omówionym niżej) albo w ogóle nie powstały, albo zostały zniszczone przed uformowaniem się pokryw lawowych lub przed osadzeniem się saksonu. Obie ewentualności świadczą o przewadze procesów wynoszących i denudacyjnych.

Na obszarze niecki szczecińskiej i wału środkowopolskiego przedstawiono hipotetyczny, wąski basen sedimentacyjny wypełniony utworami piroklastycznymi i mułowcowo-piaszczystymi (ryc. 2). Hipotezę tę oparto zaledwie na dwóch profilach z otworów wiertniczych: Stargard 1 i Resko 1, w których jednak czerwony spagowiec nie został przewiercony. Przyjęto jednocześnie, że utwory piroklastyczne w tych otworach reprezentują najwyższy autun i że można je korelować z podobnymi utworami z rejonu Poznań (ryc. 1), które opisano jako obrzyckie ogniwo piroklastyczne (33). Jeżeli korelacja ta jest błędna i omawiany basen wypełniałyby osady będące ekwiwalentem całego autunu, wówczas moglibyśmy mówić o autuńskim basenie niżowym, posthumnym po waryscyjskim rowie przedgórskim. Au-

tor uważa jednak za bardziej prawdopodobną hipotezę, że basen ten utworzył się dopiero w najwyższym autunie i wówczas stanowiłby początek (protobasen) saksońsko-cechsztyńsko-mezozoicznego basenu Niżu Polskiego. Nie wyklucza to jego genetycznego związku z waryscyjskim rowem przedgórskim.

Pod koniec autunu zaczął się formować rów Poznania oraz wyodrębnił się, w formie wyniesienia, obszar wolsztyński wyżyny wyspowej, z pojedynczymi, szeroko rozrzuconymi lokalnymi centrami wulkanicznymi. Niecka zielonogórska została wypełniona skałami wulkanicznymi, które były erodowane i denudowane. Zostały wówczas zniszczone prawdopodobnie najmłodsze pokrywy skał wylewnych oraz większość skał piroklastycznych.

Procesy kurczenia się i zanikania zbiorników sedymentacyjnych górnego karbonu osiągnęły największe nasilenie w stefanie i autunie, a dopiero kolejne subfazy ruchów saalskich doprowadziły na przełomie autunu i saksonu (główna subfaza saalska) do uformowania się tektonicznych ram basenu saksońsko-cechsztyńsko-mezozoicznego.

W wyniku ruchów tektonicznych związanych z główną subfazą saalską na obszarze Niżu Polskiego powstaje większość regionów paleogeograficznych typowych dla saksonu. Przede wszystkim tworzą się ramy tektoniczne basenu polskiego, który w niższym saksonie był jeszcze oddzielony elewacją dolnej Odry od basenu niemieckiego (67). Ramy tego basenu są określone strefą czoła waryscydów oraz strefą rozłamów tektonicznych linii Teisseyre'a—Tornquista. Stopniowo rozwijający się basen polski był w czasie drugiego megacyklu saksońskiego i w cechsztyńskim (69, 93, 94) najważniejszą jednostką paleogeograficzną Niżu Polskiego.

Na obszarze o waryscyjskiej konsolidacji podłoża saksonu charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem miąższości i litofacji (22, 24, 25, 36, 37, 64, 80). W strefie waryscyjskich internidów sakson jest rozwinięty w obrębie zapadlisk śródgórskich (niecka północnosudecka i śródsudecka) (8, 9, 26). Jest to jednak przede wszystkim główny obszar alimentacji. Na obszarze waryscyjskich eksternidów sakson wykazuje budowę strefową. Wewnętrzna strefa eksternidów rozciąga się od dyslokacyjnej strefy Donatowo—Laskowice (NNW-SSE) do granicy państwowej na zachodzie i obejmuje w podziale paleogeograficznym równinę wrocławską i kotlinę zielonogórską (ryc. 3). Strefa dyslokacyjna Donatowo—Laskowice stanowi zarazem zachodnią granicę wolsztyńskiej wyżyny wyspowej na odcinku południowym, od rowu Poznania do gór paleoświętokrzyskich. Strefa zewnętrzna waryscyjskich eksternidów rozciąga się szerokim łukiem od wyniesień Ośna i Myśliborza na zachodzie po wyniesienie Wielunia (zachodni kraniec gór paleoświętokrzyskich) na południowym wschodzie.

W wydzieleniach paleogeograficznych pas tych wyniesień o budowie blokowej nazwano wolsztyńską wyżyną wyspową (64). Wydzielone bloki są ograniczone zróżnicowanym systemem uskókw, które przedstawiono schematycznie na załączonej mapie (ryc. 3). Za najstarsze uznano dyslokacje o kierunku W—E, które najlepiej możemy śledzić w zachodniej części omawianej wyżyny. W kierunku południowo-wschodnim od rowu Poznania dyslokacje tego systemu, jak się wydaje, nie wywierają dużego wpływu na morfologię presaksońską. Można przypuszczać, że wiązało się to ze skretem czoła waryscydów, a zatem inną niż na zachodzie rozciągłością i wergencją fałdów waryscyjskich. Strefy dyslokacyjne systemu NW—SE oraz NE—SW uznano za młodsze. Systemy tych dyslokacji przecinają się pod kątem około 70—80°. Wzdłuż tych systemów nastąpiło rozczłonowanie zewnętrznego pasa waryscyjskich eksternidów na szereg blokowych wyniesień, rozdzielonych rowami tektonicznymi. Pozycję szczególną w tym systemie zajmuje rów Poznania zarówno ze względu na rozmiary, jak i długowieczność. Wyniesienie Wielunia oraz rów tektoniczny Laskowic wykazują związek z, sugerowanym przez J. Znoskę (97), wpływem przedłużenia dyslokacji łysogórskiej i nasunięcia ramzowskiego na budowę waryscydów.

W pierwszym (I) megacyklu diastroficzno-sedymentacyjnym saksonu zbiorniki sedymentacyjne są mniejsze niż w drugim megacyklu, a subsydencja wolniejsza (ryc. 4). Basen polski, przynajmniej na odcinku pomorskim, w porównaniu z II megacyklem był stosunkowo wąski. Utwory I megacyklu osiągały tutaj miąższość około 350—400 m. Są to przeważnie mułowce o podrzędnym udziale piaskowców. Osady zlepieńcowe powstały przede wszystkim u wylotu i w obrębie rynnowych obniżen, którymi odbywał się transport materiału okrucowego. Od północy basen polski był otoczony rozległym i zwartym plateau, nazwanym wyżyną pomorską. W dolnym megacyklu wyżyna ta była rozcięta rowem tektonicznym, rozwiniętym w obrębie bloku Gryfic (4, 5). Rów ten stanowił główną drogę transportu w czasie całego saksonu, na co wskazują grube poziomye zlepieńcowe u podstawy I i II megacyklu, stwierdzone w utworze Resko 1 (ryc. 1). Wyżyna pomorska była zbudowana ze skał wylewnych autunu (w części północno-zachodniej) i skał osadowych epikontynentalnego dewonu i karbonu (w części południowo-wschodniej).

Od południo-zachodu basen polski otacza wolsztyńska wyżyna wyspowa, będąca rozległym i jeszcze dość słabo rozczłonowanym wyniesieniem, na którym przeważały procesy denudacji. Rów Poznania rozdziela tę wyżynę na pasmo południowe, o żywym i morfologicznie urozmaiconym reliefie, oraz pasmo północne, zapewne niższe i łagodniejsze. Sedymentacja osadów I megacyklu odbywała się przede wszystkim w obrębie rowu Poznania, który jednocześnie stanowił drogę transportu materiału okrucowego do basenu polskiego z obszarów alimentacyjnych położonych na zachodzie i południo-zachodzie.

W tym czasie zachodnia część równiny kaliskiej była jeszcze wyniesiona i denudowana, a wolsztyńska wyżyna wyspowa łączyła się z górami paleoświętokrzyskimi. Na południe od wolsztyńskiej wyżyny wyspowej uformowała się kotlina zielonogórska i równina wrocławska. W obu tych regionach dominuje sedymentacja fluwialna osadów piaszczysto-mułowcowych. W brzeźnych częściach tych basenów występują grube serie zlepieńców i piaskowców zlepieńcowatych. Na obszarze niecki północnosudeckiej, jak się wydaje, w I megacyklu powstają przeważnie osady zlepieńcowe, co można by wiązać z żywym reliefem obszarów alimentacji oraz zróżnicowaniem morfologii zbiornika sedymentacyjnego. Należy jednak podkreślić, że korelacja z obszarem Sudetów jest jeszcze niepewna i bardzo problematyczna.

Drugi (II) megacykl diastroficzno-sedymentacyjny saksonu związany był z ostatnią subfazą ruchów saalskich. Silna tektonika dysjunktywna doprowadziła wówczas do rozczłonowania obszarów alimentacji na wiele bloków. Procesy sedymentacyjne — początkowo bardzo gwałtowne, o wysokiej energii środowiska sedymentacji — pod koniec tego megacyklu zostają zahamowane. Odżywają one ponownie, w nieporównywalnie mniejszej skali, na pograniczu saksonu z cechsztyńskim. Powstanie wielu małych wyniesień blokowych i wąskich rowów tektonicznych było przyczyną zróżnicowania kierunków transportu (układ polimodalny).

W II megacyklu następuje rozszerzenie i połączenie dotychczas całkowicie lub częściowo izolowanych zbiorników sedymentacyjnych. Basen polski był w tym czasie rozległym i depresyjnym obniżeniem o słabo zróżnicowanej morfologii, które częściowo wypełniały okresowe zbiorniki wód stojących. Na początku II megacyklu osadzają się tutaj utwory pochodzenia fluwialnego (zlepieńce o grubości lokalnie przekraczającej 5 m i piaskowce). W wyższej części tego megacyklu dominuje litofacja mułowcowo-ilasta. Profil jest zbudowany z bardzo wielu cykli o następstwie: piaskowiec (0—1 m) — mułowiec (ok. 14 m) — ilowiec (0—2 m). Liczne struktury depozycyjne wskazują na malejącą energię środowiska sedymentacji. W stropowych częściach cykli obserwuje się liczne soczewkowe skupienia syngenezycznego anhydrytu oraz szczeliny wysychania wska-

zujące na okresowe wynurzenia. Środowisko sedymentacji tych osadów określono jako śródlądową sabkłę (15) lub playa (por. objaśnienia do ryc. 4).

W II megacyklu basen polski uzyskuje połączenie z basenem niemieckim (otwory wiertnicze Stargard I i Trzebież 1). Na kujawskim odcinku tego basenu uważa się za możliwe zaleganie się osadów sabkhi z osadami eolicznymi, szczególnie w wyższej części tego megacyklu. W części południowej rozszerzający się zbiornik basenu polskiego stopniowo, wąskimi dolinami (rowami tektonicznymi?), obejmował góry paleoświętokrzyskie (6, 67) wkraczając na ten obszar zdecydowanie dopiero w cechszynie (93, 94).

Wolsztyńska wyspa była porożciniana skomplikowanym systemem dyslokacji. Sedymentacja fluwialna była związana z licznymi rowami tektonicznymi i doprowadziła przede wszystkim do zasypania rowu Poznania. Osady fluwialne rozwijały się intensywnie również na obszarze równiny kaliskiej, szczególnie w obrębie dolin rzecznych. Pod koniec II megacyklu procesy sedymentacji zostają znacznie zahamowane i na wielu obszarach wolsztyńskiej wyżyny wypowej, szczególnie wzdłuż wówczas już bardzo łagodnych wyniesień, tworzą się osady piaszczyste o warstwowaniu przekątnym dużej skali i zestawach o miąższości do 1 m, pochodzenia eolicznego (67) (np. otwory wiertnicze Rokietnica 1 i 3, Kalisz IG-1).

Na równinie wrocławskiej w niższej części II megacyklu obserwujemy fluwialne cykle sedymentacyjne o rozbudowanym członie piaszczystym. W górnej części, w związku z postępującą penepłenizacją, dominują osady pochodzenia eolicznego (37). Podobna sekwencja występuje w kotlinie zielonogórskiej, z tą różnicą że najwyższą część profilu można interpretować jako środowisko playa. Pomimo niepewnych korelacji z obszarem niecki północnosudeckiej, przyjęto że powstają tam utwory pochodzenia fluwialnego, przeważnie piaszczyste, a w lokalnych zastoiskach i starorzeczach mułowce i ilowce.

Na obszarze platformy przewendyjskiej (98) formowały się rozległe, ale płytkie i częściowo lub zupełnie izolowane baseny o sedymentacji fluwialnej (ryc. 3) (63, 64). Rozmiary tych basenów, ich kształt i cechy morfogenetyczne stanowią wyraźne nawiązanie do basenów cyklotemów cechsztyńskich, szczególnie do cyklotemu PZ1 (69, 93, 94).

Penepłenizacja obszarów alimentacyjnych oraz wyrównanie morfologii basenów sedymentacyjnych zamyka kontynentalno-pustynny etap rozwoju permu. Wyjątek stanowi obszar południowej Polski, który — nie objęty transgresją morską — był przez cały cechsztyń lądem (por. artykuł R. Wagnera i in. w niniejszym numerze Prz. Geol.).

SUMMARY

The Rotliegendes was divided into lower and upper part and correlated with the Autunian and Saxonian with reference to lithological features. Five diastrophic-sedimentary cycles were differentiated in the Rotliegendes: 2 or 3 in the Autunian and 2 in Saxonian. The Autunian/Saxonian boundary coincides with the main Saalian subphase and it is interpreted as isochronous. The Saxonian diastrophic-sedimentary megacycles I and II, related to the main and last Saalian subphases, respectively, are discussed in the paper (Figs. 1 and 4). The Rotliegendes/Zechstein boundary is delineated at the base of the Copper Shale horizon or Basal Limestone deposits.

In the earliest Autunian, sedimentation of clastic deposits was continuing in Late Carboniferous intermontane basins (Mid-Sudetic and North Sudetic basins). At that time, a depression (Zielona Góra basin), at first very narrow, appeared in the contact zone of Variscan internides and externides. It seems that the remaining parts of the Polish Lowlands were subjected to uplift and erosion. Before the end of the Autunian, the Zielona Góra and Sudetic basins became infilled with volcanogenic and clastic rocks. The Poznań graben from external arc of Variscan

internides became infilled with mainly pyroclastic deposits. An highland with local volcanic centers appeared in the Wolsztyn area. In central parts of the Polish Lowlands is inferred presence of a basin infilled with pyroclastic and siltstone-sandy deposits (Figs. 1 and 2).

The tectonic framework of the Polonian Basin, determined by Variscide front zone and tectonic fracture zone of the Teisseyre-Tornquist line, originated in result of tectonic movements of the main Saalian subphase.

The area of Variscan internides was the main source of detrital material. Fluvial sedimentation was prevailing in inner zone of the externides (Wrocław Plain and Zielona Góra Depression Highland). A belt of horst-like elevations separated by tectonic troughs, named Wolsztyn Dissected Highland, was being formed in external zone of the externides.

The second megacycle is characterized by widening and connecting of basins which were previously partly or completely isolated. The Polonian Basin became connected with the German, turning into vast depression weakly differentiated in morphology and the sedimentary environment of the inland sabkha of playa type. Shallow but vast basins resembling Zechstein, especially PZ1 basins in morphogenetic features, have originated in the area of the pre-Vendian Platform. Penepplanation of alimentary areas and levelling of morphology of sedimentary basins in this area resulted in appearance of eolian deposits in marginal zones. The Saxonian ends with that stage of continental-desert conditions.

РЕЗЮМЕ

На основании литологических свойств проведены деление красного лежа на нижний и верхний и его корреляция с аутуном и саксоном. В красном лежне выделены пять диастрофически-сидиментационных циклов (аутун 2 или 3, саксон 2). Граница между аутуном и саксоном связана с главной саальской субфазой, она имеет значение изохронической границы. В статье описаны два диастрофически-сидиментационных мегацикла саксона, связанные с главной (I мегацикл) и последней (II мегацикл) саальской субфазой (рис. 1 и 4). Граница с цехштейном принята в подошве меденосного сланца или отложений основного известняка. В самом нижнем аутуне в пределах верхнекарбонских мульд (средисудетской и северосудетской) продолжалась сидиментация кластических осадков. В зоне контакта варисийских интернидов и экстернидов образовалась в это время узкая впадина (зеленогурская мульда). Остальные районы Польской Низменности были вероятно возвышенные и подвергались денудационным процессам. В конце аутуна мульды: зеленогурская и судетские — были заполнены вулканическими и осадочными кластическими породами. На территории внешней дуги варисийских экстернидов образовалась впадина Познаня, а также выделялась вольштынская возвышенность с местными вулканическими центрами. В центральной части Польской Низменности выделяется гипотетический бассейн с пирокластическими и алевролитово-песчаными осадками (рис. 1 и 2).

В результате тектонических движений связанных с главной саальской субфазой формируются тектонические рамы польского бассейна, определенные лобовой зоной варисидов и зоной тектонических разломов линии Тейсера-Торнквиста. Район варисийских интернидов является главным источником обломочного материала. Во внутренней зоне экстернидов преобладает речная сидиментация (вродлавская равнина и зеленогурская котловина). Во внешней зоне экстернидов образуется полоса блоковых возвышенностей разделенных тектоническими впадинами, называемая вольштынской возвышенностью. Во втором мегацикле происходит расширение и соединение изолированных до сих пор