

KONRAD KONIOR¹

BUDOWA GEOLOGICZNA «WYPIĘTRZENIA RZESZOTARSKIEGO» W ŚWIELE NAJNOWSZYCH DANYCH WIERTNICZYCH I GEOFIZYCZNYCH

(12 fig.)

Geological structure of the Rzeszotary elevation in the light of recent geophysical and drylling data

(12 Figs.)

Treść: W oparciu o wyniki najnowszych wierceń i przeprowadzone prace sejsmiczne przedstawia autor budowę wypiętrzenia rzeszotarskiego. Wypiętrzenie to stanowi SE odcinek regionalnego wypiętrzenia Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark (St. Siedlecki, 1962; K. Konior 1966, 1969) zamykającego od wschodu południowe obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Uformowane podczas ardeńskiej fazy orogenezy kaledońskiej wywierało wpływ na przebieg transgresji dewonu i karbonu. Zasadnicze cechy nadane tektonice tego wypiętrzenia przez ruchy bretońskie wyznaczyły zasięgi mórz karbońskiego i permskiego, wpływając jeszcze nawet na rozwój transgresji triasowej. Rola tego wypiętrzenia kończy się zasadniczo w chwili, gdy morze górnojurajskie zalewa jego obszar.

WSTĘP

Południowe obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego zamyka od wschodu regionalny element tektoniczny o kierunku NW—SE znany pod nazwą Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark (St. Siedlecki, 1962; K. Konior, 1966). Element ten w części na NW od Krakowa stwierdzony został przez wiercenia Instytutu Geologicznego (St. Siedlecki, 1962; H. Roszek i St. Siedlecki, 1963; St. Bukowy, 1964, St. Bukowy i J. Ślósarz, 1968), w części zaś na SE od Krakowa przez stare wiercenie Rzeszotary (W. Petrascheck, 1909; J. Nowak, 1927), oraz odwiercone przez Instytut Geologiczny otwory Rzeszotary 2 (J. Burtan, 1962) i Wiśniowa 1 (J. Burtan, 1964).

Wiercenie Rzeszotary 2 potwierdziło znane od roku 1909 występowanie w trzonowej części wypiętrzenia utworów metamorficznych bezpo-

¹ 31-523 Kraków, ul. Kasprowicza 15 m 5.

średnio pod warstwami jurajskimi, natomiast otwór Wiśniowa 1 dostarczył profilu tak fliszu, jak i osadów podfliszowych daleko na południu, bo w pobliżu brzegu płaszczowiny magurskiej. Te dwa wiercenia dały podstawę do najogólniejszego scharakteryzowania wypiętrzenia i połączenia w jedną całość dwóch jego odrębnych odcinków pod nazwą antyklinального wypiętrzenia Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark (K. K o n i o r, 1966, 1969). W nawiązaniu do rozważań J. N o w a k a (1927) przyjął K. K o n i o r (1966) częściowe przynajmniej wyklinowywanie się utworów paleozoicznych po obu stronach wypiętrzenia.

Do przedstawionego w niniejszej pracy aktualnego stanu rozpoznania budowy wypiętrzenia Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark na odcinku położonym na SE od Krakowa, zwanego też krótko wypiętrzeniem rzeszotarskim, przyczyniły się w poważnej mierze prace wiertnicze i sejsmiczne wykonane w tym obszarze przez Przemysł Naftowy. Potwierdziły one i uzasadniły pewne poglądy wypowiedziane wcześniej (K. K o n i o r, 1966). Wyniki nie opracowanych przez autora wierceń wymienionych w pracy z rejonu na E od linii Podłęże—Gdów udzielone zostały przez geologów Przemysłu Naftowego. O wystąpieniu utworów kredy platformowej w wierceniu Dobczyce 1 poinformował autora dr inż. E. J a w o r, który również udostępnił próbki z podjurajskich utworów w otworze Raciborsko 2. Profil otworu Borzęta IG 1 do spągu utworów jurajskich podaje według mgra St. G u c i k a. Wymienionym osobom składam w tym miejscu podziękowanie.

Dziękuję również Dyrekcji Przedsiębiorstwa Państwowego Poszukiwań Naftowych w Krakowie, a zwłaszcza Głównemu Geologowi drowi inż. J. K r u c z k o w i za życzliwe ustosunkowanie się do badań moich prowadzonych w ramach prac Instytutu Geologicznego oraz zgodę na publikowanie ich wyników.

HISTORIA BADAŃ, ROZPOZNANIE WIERTNICZE I GEOFIZYCZNE

Zagadnienie „wypiętrzenia rzeszotarskiego” i jego znaczenia dla geologicznych dziejów sąsiadujących obszarów powstało już w roku 1909 z chwilą opublikowania przez W. P e t r a s c h e c k a profilu ukończonego nieco wcześniej wiercenia w Rzeszotarach na SW od Wieliczki. W wierceniu tym bowiem zamiast spodziewanych pod utworami jurajskimi warstw karbonu produktywnego napotkano w głębokości zaledwie 833,4 m utwory metamorficzne, w których zakończono wiercenie po osiągnięciu głębokości 840 m. Fakt ten poddał W. P e t r a s c h e c k (1909) wszechstronnej analizie, zwłaszcza w związku z zagadnieniem południowej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i odkrytymi przez E. T i e t z e g o (1891) blokami granitowymi w Bachowicach. Niemniej stwierdzenie płytkiego zalegania, i to bezpośrednio pod jurą skał metamorficznych doczekało się szerszych wniosków geologicznych dopiero w roku

1927 w „Zarysie tektoniki Polski” J. Nowak (1927). Autor ten oparł swoje wnikiwe wnioski na szczegółowym zbadaniu przez prof. St. Kreutza istniejącego jeszcze w roku 1927 materiału wiertniczego z głębokości 833—840 m otworu Rzeszotary (St. Kreutz in J. Nowak, 1927). Wbrew wątpliwościom, jakie nasuwać musiał bardzo skromny odciniek przewierconych skał metamorficznych, St. Kreutz (J. Nowak, 1927) uznał je za krystalinikum „wrosłe” miejscowe, a J. Nowak za pozbawiony nadkładu młodszych utworów paleozoicznych wysad, który określił mianem „antykliny rzeszotarskiej”.

Ze względu na znaczenie badań St. Kreutza utworów metamorficznych Rzeszotar dla wynikających dopiero obecnie należytych wniosków wskazane jest przypomnienie opisu St. Kreutza z roku 1927 (J. Nowak, 1927). Przedstawia się on następująco:

„Wśród odłamków skalnych, wydobytych z otworu świdrowego z głębokości 833—840 m, użyczonemu mi z Zakładu Geologicznego UJ uprzejmie przez prof. Szajnchę rozpoznajemy skały następujące:

1) Granitowy gnejs muskowitowy z czerwonym skaleniem, pochodzący z poziomu spodniego. Zawiera on oprócz kwarcu i muskowitu, masowo występujący, wielokrotnie zbliźniaczony kwaśny skaień, w którym rozpoznajemy albitowy oligoklaz, zawierający przeciętnie 10 do 12% an.

2) Ciemny łupek chlorytowy tworzący zwarte partie z wtrąconymi w nich warstwami szarozielonawego wapienia krystalicznego, sfałdowanego wraz z chlorytem.

3) Skała jasnozielona, w której rozpoznajemy większe osobniki chlorytu, kwarczec, resztki skaleni i dużo stosunkowo zoizytu, oraz leukoksen. Charakterystyczne wykształcenie pseudomorfoz po pierwotnych minerałach (przebieg dawnych śladów łupliwości), wraz z całym zespołem minerałów prowadzi do wniosku, że mamy tu do czynienia z amfibolitem, który uległ przeobrażeniu się w łupek chlorytowy.

4) Szary wapień krystaliczny, graniczący bezpośrednio ze skałą poprzednią i tworzący najwidoczniej w niej wkładki. Wzdłuż granicy obu utworów występuje zoizyt w skale zielonej, licznie i w dużych stosunkowo kryształach.

5) Łupek chlorytowo-muskowitowy, silnie sprasowany wraz z wapieniem.

Uderzająca jest zmienność utworów, występujących w przekroju zaledwie kilkumetrowej miąższości.

Wymienione skały, chociaż silnie sprasowane i uległe dynamometamorfizmowi, wykazują stosunkowo niski stopień metamorfozy regionalnej i pochodzą z piętra średniego (mezo, piętro II), częściowo zaś z piętra najwyższego (epi, piętro I). Są to zmienione skały magmowe, częściowo zaś osadowe. Gnejs czerwony powstał, jak się zdaje, z granitu; w chlorytową skałę przeobraziły się zaś jakieś skały typu diabazowego, które poprzednio zmieniły się w łupek amfibolowy. Po okresie znacznego obniże-

nia się terenu, w którym skały rozważane znalazły się w piętrze II, nastąpił ruch odwrotny, a materiał skalny, leżący ponad gnejsami, znalazł się w strefie metamorficznej I (górnej) i w części przeobraził się w chlo-ryt, dostosowując się do nowych warunków. Cały zespół skał tu odkry-tych świadczy o braku trwałej równowagi w krystalinikum rzeszotar-skim.

Gnejsy czerwone odgrywają dużą rolę w Górach Kruszcowych.

Uzupełnieniem uogólniającym przytoczony powyżej opis skał meta-morficznych z otworu Rzeszotary jest zdanie następujące z rozdziału na-pisanego przez St. K r e u t z a w „Zarysie tektoniki Polski” (J. N o w a k, 1927, str. 113):

„Przypominające swym wykształceniem typ «morawski» krystalini-kum Rzeszotar może być związane z jakąś linią tektoniczną (np. granica krystalinikum prakarpackiego)”.

Przeprowadzone przez St. K r e u t z a badania metamorficznych utworów z wiercenia Rzeszotary (J. N o w a k, 1927), fakt wystąpienia ich bezpośrednio pod warstwami jury oraz szersza analiza geologiczna ze szczególnym uwzględnieniem znanych wówczas wystąpień „egzotyków” z utworów fliszowych pozwoliło J. N o w a k o w i (1927) dojść do wnio-sku, że:

1) utwory metamorficzne nawiercone w otworze Rzeszotary mają cha-rakter miejscowy, „wrosły” (J. N o w a k, 1927, str. 100),

2) „przynajmniej górna część prakarpackich łupków krystalicznych, słabiej zmetamorfizowana, jest wieku kambrosylurskiego wraz z pew-ną częścią skał magmowych, przeważnie głębinowych”,

3) antyklina rzeszotarska „miała po stronie SW pokrycie karbonu dol-nego morskiego”, oraz że „na wschód od Rzeszotar wkracza z północnego zachodu morze karbońskie, które daje odnogę, sięgającą w głąb brzegu prakarpackiego”.

Antyklina rzeszotarska, dla której J. N o w a k (1927) przyjął kieru-nek NW—SE pozbawiona jest nadkładu morskiego karbonu dolnego, a tak-że dewonu, które — jak to obecnie wiadomo — występują po obu stro-nach tego elementu. Wskazywały na to również otoczaki prakarpackie w nasuniętych utworach fliszowych (M. K s i ą ż k i e w i c z, 1931; K. K o-n i o r, 1938). Wykonane w ostatnich latach wiercenia potwierdziły ten po-gląd uzupełniając go przez odkrycie utworów dolnodewońskich (K. K o-n i o r, 1965, 1966, 1968, 1969, 1971). Przyjmowany przez J. N o w a k a (1927) kierunek „sudecki” antykliny rzeszotarskiej potwierdził pośrednio w obszarze Karpat Wadowickich M. K s i ą ż k i e w i c z (1931). Na pod-stawie głębokich wierceń kierunek NW—SE dla „horstowego wypiętrze-nia” Rzeszotar przyjmują J. S t e m u l a k i E. J a w o r (1963).

W roku 1929 w Dąbiu na terenie Krakowa wykonano wiercenie do głębokości 395 m, którego wyniki podane zostały w publikacjach J. S a-m-s o n o w i c z a (1930) i F. R u t k o w s k i e g o (1930). Zdaniem wymie-

nionych autorów w wierceniu tym pod miocenem wystąpiły na głębokości 92,2—322,0 m warstwy jury, a pod nimi do głębokości końcowej otworu 395 m łupki uznane za przynależne do nieproduktywnej części karbonu produktywnego. W tym ujęciu antyklina rzeszotarska J. Nowak (1927) zdawała się być w swym przebiegu ku NW ograniczona do niewielkiego odcinka między rejonem na S od Dąbia a okolicą otworu Rzeszotary. Profil otworu Dąbie doczekał się wyczerpującego opracowania przez S. Z. Różyckiego dopiero w roku 1953 (S. Z. Różycki, 1953). Autor ten wyraził wówczas przekonanie, że zaliczone do karbonu produktywnego (F. Rutkowski, 1930) łupki są „najprawdopodobniej wieku staropaleozoicznego (sylur?)”. Pogląd ten został w czasie późniejszym potwierdzony przez nawiercenie w obszarze na NW od Krakowa utworów sylurskich w otworach Bębło (St. Bukowy i J. Ślósarz, 1968), Wola Kalinowska (J. Roszek i St. Siedlecki, 1963) oraz Mrzygłodu i Kotowic koło Zawiercia (St. Siedlecki, 1962). Napotkanie utworów syluru w szeregu wierceń na NW od Krakowa na przestrzeni około 80 km dało podstawę do wydzielenia przez St. Siedleckiego (1962) sylurskiej strefy Kraków—Myszków. Jednocześnie St. Siedlecki (1962) wykazał, że paleozoiczne warstwy z otworu Dąbie reprezentować mogą — zgodnie z sugestią S. Z. Różyckiego (1953) — pomimo braku dokumentacji paleontologicznej — jedynie sylur (J. Znosko, 1963).

Ponieważ nawiercenie w starym otworze Rzeszotary utworów metamorficznych na przestrzeni zaledwie 7 m mogło stwarzać wątpliwości, czy nie stanowią one jakiegoś luźnego bloku wśród warstw podjurajskich, wykonano w latach 1960—1961 nowe wiercenie Rzeszotary 2 w odległości 200 m na E od starego otworu (J. Burtan, 1962). W otworze tym pod warstwami jurajskimi napotkano w głębokości 845,7 m utwory metamorficzne, które do końcowej głębokości otworu 965,1 m rozpoznano na odcinku 119,4 m (J. Burtan, 1962; A. Pelczar i T. Wieser, 1962). W świetle wyników tego wiercenia przyjąć się musi, że krystalinikum rzeszotarskie jest naprawdę „wrosłe”. Potwierdziły to zresztą również wyniki późniejszych wierceń.

W tym samym prawie czasie, bo w latach 1961—1963, prowadzone było głębokie wiercenie Liplas 2, które pod miocenem i jurą napotkało w interwale 1123,0—1491,9 m warstwy cechsztynu (Wł. Moryc i H. Senkowiczowa, 1968), poniżej zaś do końcowej głębokości 2942,8 m pozostawało w utworach karbonu dolnego, reprezentowanego najprawdopodobniej nie tylko przez wizen, lecz również i turnej. Otwór Liplas 2 wykazał istnienie przypuszczanej przez J. Nowak (1927) dolnokarbońskiej odnogi na wschód od Rzeszotar, potwierdzając zarazem częściowo antyklinalny charakter elementu rzeszotarskiego.

W roku 1958 rozpoczęto w obszarze przylegającym od wschodu do rejonu Rzeszotar prace sejsmiczne refleksyjne, które kontynuowano w latach następnych. W pierwszym okresie po rok 1962 włącznie wykonano

kilkadziesiąt profili refleksyjnych w rejonie Gdów—Bochnia oraz w położonej na N strefie Płaszów—Wyciąże—Niepołomice—Puszcza. Pomimo niezadowalających ogólnie wyników i braku odpowiednio głębokich wierceń uzyskane odbicia od warstw jurajskich pozwalały orientować się w przybliżonej głębokości występowania tych warstw i w ogólnym stylu tektoniki podjurajskiej. W tym okresie odwiercono również cały szereg głębszych otworów jak Puszcza 1, 2, 3, 4, oraz Grobla 1, które dały wgląd w podjurajskie utwory paleozoiczne i osiągnęły nawet prekambry (otwory Puszcza 2 i 3). Nieco później, bo w roku 1963, wykonano szereg profili refleksyjnych w obszarze na W od Krakowa i Wieliczki, a na N od Rzeszotar, uzyskując pewne skromne, ale ważne dane orientacyjne w związku z budową tego rejonu. Obszar wypiętrzenia rzeszotarskiego pozostawał jeszcze w tym czasie poza bezpośrednim zainteresowaniem.

W roku 1963 pojawia się oparta o wyniki wierceń praca J. Stemulaka i E. Jawora przedstawiająca budowę geologiczną obszaru położonego na NE od Rzeszotar. W pracy tej autorzy dla elementu rzeszotarskiego przyjęli nazwę horstowego wypiętrzenia przebiegającego „od otworu Rzeszotary w kierunku południowo-wschodnim” (J. Stemulak i E. Jawor, 1963).

Również J. Znosko porusza w swych pracach i omawia pewne zagadnienia związane z omawianym obszarem. W roku 1963 (J. Znosko, 1963) uzasadnia dodatkowo słuszność zaliczenia podjurajskich warstw z otworu Dąbie do syluru, dodając pewne nowe szczegóły. Następnie omawia i rozważa zagadnienie zlepieńców „łapczyckich” uznawanych wówczas za dolnodewońskie. Dwie prace z roku 1965 (J. Znosko, 1965 a, b) poruszają szereg zagadnień dotyczących obszaru opracowywanego przez K. Koniora. Obserwuje się tu pewną zbieżność nie tylko poglądów, ale nawet niektórych argumentów przytoczonych przez J. Znorskę (1965 a, b) z poglądami i argumentacją zawartą w pracy K. Koniora (1966). Obydwaj autorzy w oparciu o wyniki badań J. Boruckiego i M. Sałdانا (1965) niezależnie od siebie doszli do podobnych wniosków. Najważniejsze poglądy dotyczą kaledońskiego wieku metamorfizmu Rzeszotar i południowej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Na temat wieku osadów, które uległy zmetamorfizowaniu, zarysowała się już wówczas pewna różnica poglądów, gdyż J. Znosko (1965 b) uważa, „skały występujące w tym otworze” (Rzeszotary 2, przyp. K. K.) „za staropaleozoiczne, zmetamorfizowanie w czasie orogenezy kaledońskiej”; K. Konior (1966) natomiast sądził, iż nie mogły one być młodsze od kambru. Późniejsze badania W. Heflika i K. Koniora (1971) wskazują, że kaledońskiemu metamorfizmowi uległy utwory prekambryjskie znane z wielu wierceń na przedgórzu.

W „Atlasie geologicznym Polski” stanowiącym pracę zbiorową pod redakcją J. Znoski (1968) na tabl. 2 znajduje się mapka „północno-wschodniego obrzeżenia zapadliska śląsko-krakowskiego opracowana przez

J. Znoskę i M. Pajchłowā. Wyniki wierceń przeprowadzonych w ciągu ostatnich kilku lat całkowicie zmieniają (na etapie aktualnego rozpoznania) przebieg południowej i południowego odcinka wschodniej granicy Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (K. Konior, 1971). Skłaniają one również do odpowiedniego skorygowania wspomnianej mapki głównie na SE od Krakowa.

W tym przeglądzie literatury związanej z zagadnieniem wypiętrzenia rzeszotarskiego należy również poświęcić kilka uwag pracy R. Ney a (1968), pod tytułem „Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu”. Autor ten wprowadza nowy w geologii termin „rygiel krakowski”, który stanowi „wypiętrzenie utworów paleozoiczno-mezozoicznych o przebiegu północno-zachodnim”. Odpowiada on więc wydzielonej przez St. Siedleckiego (1962) „sylurskiej strefie Kraków—Myszków”, albo w ujęciu K. Konior a (1966) antyklinalnemu wypiętrzeniu Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark. Zastanawiająca jest przy tym identyczność w poprowadzeniu przez R. Ney a (1968) na fig. 3 „osi rygla krakowskiego” oraz „południowo-zachodniego zasięgu zwartej pokrywy utworów jurajskich” z interpretacją K. Konior a opublikowaną dwa lata wcześniej w pracy (K. Konior, 1966), którą autor ten całkowicie pominął. W omawianej pracy R. Ney a (1968) podane są dwa przekroje geologiczne przez wypiętrzenie rzeszotarskie (B i E na fig. 4) dobrze obrazujące ogólny styl tektoniki całego objętego nimi obszaru. Późniejsze wiercenia zmuszają do wprowadzenia w tych przekrojach pewnych, czasem dość istotnych zmian.

Pierwsze profile refleksyjne przecinające wypiętrzenie rzeszotarskie na N od otworu Rzeszotary 2 wykonano w roku 1966 metodą regulowanego odbioru kierunkowego (ROK), którą rok wcześniej próbowano wprowadzić dla obszarów bardziej skomplikowanych tektonicznie. Wykonano wówczas tą metodą trzy profile: 1) profil 13 b — XV — 66 łączący wiercenie Samborek na NW od Skawiny z otworem Rzeszotary 2, 2) profil 12 — XV — 66, który łączy ten otwór z otworem Wyciąże 4, oraz 3) profil 13 — XV — 66 od otworu Rzeszotary 2 po otwór Liplas 2.

W tym samym czasie, kiedy miano przystąpić do „odstrzelenia” wspomnianych profili, znajdowała się już w druku praca K. Konior a (1966), w której na podstawie będących wówczas do dyspozycji materiałów wiertniczych, zwłaszcza w rejonie na NW od Krakowa, oraz danych grawimetrycznych element rzeszotarski uznany został za wypiętrzenie antyklinalne Rzeszotar, powodujące po swych obydwu stronach (od NE i SW) wyklinowywanie się utworów paleozoicznych, zwłaszcza dewońskich. Równocześnie na podstawie zgromadzonych nowych danych zwłaszcza z wierceń wykonanych w rejonie na NW od Krakowa K. Konior (1966) wyraził pogląd, że sylurską strefą Kraków—Myszków St. Siedleckiego (1962), wyznaczającą bezpośrednio przebieg antyklinorium śląsko-krakowskiego J. Now a k a (1933) wraz z antyklinalnym wypię-

trzeniem Rzeszotary—Tymbark, należy uważać za jedną strukturę antyklinalną lub antyklinorialną o charakterze regionalnym, wydatnie obniżającą się pod Karpatami na skutek przecięcia przez uskoki trzeciorzędowe powstałe podczas formowania i nasuwania się płaszczowin karpackich.

Na przyjmowane przez K. Koniora (1966) częściowe przynajmniej wyklinowywanie się utworów paleozoicznych i w związku z tym na pojawianie się na kontakcie z jurą w miarę zbliżania się od południowo-zachodniej strony wypiętrzenia rzeszotarskiego coraz starszych warstw, wskazywał również układ refleksów na wykonanym w roku 1967 metodą ROK długim profilu sejsmicznym refleksyjnym (6 — XVI — 67) łączącym otwór Andrychów 3 w Bulowicach z otworem Rzeszotary 2.

Zastosowanie metody ROK w pracach sejsmicznych refleksyjnych zdawało się prowadzić do jednoznacznej interpretacji geologicznej uzyskanych wyników. Nad metodą konwencjonalną, stosowaną wcześniej, metoda regulowanego odbioru kierunkowego górowała zdecydowanie uzyskiwaniem ciągłych stref refleksyjnych i wyrazistością uskoków, co ma duże znaczenie dla interpretacji geologicznej. W oparciu więc o geologicznie zinterpretowane wyniki wymienionych wyżej profili refleksyjnych wykonanych metodą ROK powstał — jak mogło się po ich wykonaniu wydawać — prawidłowy obraz budowy geologicznej odnośnego odcinka wypiętrzenia rzeszotarskiego. Profile te potwierdziły słuszność przyjmowanego przez K. Koniora (1966) wyklinowywania się utworów paleozoicznych spowodowanego przez wypiętrzenie rzeszotarskie. Dopiero w latach późniejszych, w miarę rozwoju rozpoznania wiertniczego okazało się, że szczegółowa interpretacja przekrojów uzyskanych metodą ROK w omawianym obszarze wymaga odpowiednich wierceń, inaczej ma ona w dużej mierze teoretyczny charakter. Wykazał to dobitnie ukończony w listopadzie 1970 roku otwór Raciborsko 1 położony zaledwie 3,5 km na wschód od otworu Rzeszotary 2, na profilu refleksyjnym 13 — XV — 66. Otwór ten nawiercił strop utworów jurajskich o 866,6 m niżej niż otwór Rzeszotary 2. Ujawniło się przy tym, że wyraźna strefa refleksów na profilu sejsmicznym 13 — XV — 66, łącząca strop węglanowych utworów górnojurajskich w otworach Rzeszotary 2 i Liplas 2 nie podaje rzeczywistego ich przebiegu, gdyż w rzeczywistości obniża się on w stosunku do wskazań refleksów o 420,0 m w rejonie otworu Raciborsko 1, a dalej na wschód przebiega na dużej przestrzeni w odległości przeciętnie 100—160 m poniżej ostro wykreślonej strefy refleksów. W świetle wyników wiercenia Niżowa 1 przyjąć się musi, że granica miocen — jura wraca do przebiegu zgodnego ze strefą odpowiednich refleksów dopiero w odległości niespełna 2 km przed otworem Liplas 2, znajdującym się przy końcu omawianego profilu sejsmicznego 13 — XV — 66. Fakty te stwierdzone dzięki odwierceniu otworów Raciborsko 1 i Niżowa 1, stawiają pod znakiem zapytania przydatność niektórych przynajmniej profili sejsmicz-

nych wykonanych metodą ROK dla prawidłowej interpretacji geologicznej w przypadkach braku odpowiednio głębokich wierceń.

Ponieważ profile sejsmiczne wykonywane metodą ROK — ze względu na pewien subiektywizm samej metody — nie dostarczyły w bardzo zróżnicowanym geologicznie obszarze wypiętrzenia rzeszotarskiego i jego otoczenia danych do ściślejszej interpretacji geologicznej, powrócono w roku 1969 do ulepszonej metody konwencjonalnej. Metodą tą powtórzono, ale wzdłuż nieco innej linii, profile 13 b — XV — 66 i 13 — XV — 66. Wykonany w roku 1969 profil sejsmiczny 9 — XVI — 69 K łączył ukończony świeżo głęboki 2502 m otwór Mogilany 1 w Gaju z otworami Rzeszotary 2 i Gdów 1, przecinając wzdłuż tej linii wypiętrzenie rzeszotarskie. Równocześnie w tym samym roku wykonano pierwsze w ogóle profile sejsmiczne refleksyjne w odcinku wypiętrzenia rzeszotarskiego między otworem Rzeszotary 2 a doliną Raby (profile 13 — XVI — 69 K, 14 — XVI — 69 K, 15 — XVI — 69 K oraz 10 — XVI — 69 K). Obydwa profile o prawie równoleżnikowym przebiegu 9 — XVI — 69 K i 10 — XVI — 69 K, których geologiczną interpretację ułatwił nieco otwór Mogilany 1 po zachodniej stronie wypiętrzenia, a głęboki na 2408 m, ukończony pod koniec roku 1970 otwór Raciborsko 1, po wschodniej stronie omawianego wypiętrzenia potwierdziły fakt obustronnego wyklinowywania się utworów paleozoicznych (K. K o n i o r, 1966).

W świetle przeprowadzonych do roku 1969 włącznie prac sejsmicznych, przy uwzględnieniu wyników wierceń Zagacie 1, Kryspinów 1 i Mogilany 1 po SW stronie wypiętrzenia rzeszotarskiego, a otworów Siercza 1, Raciborsko 1, Niżowa 1 i Gdów 4 po stronie NE tego wypiętrzenia oczekiwać można było zarysowania się wystarczająco wyrazistego obrazu budowy geologicznej omawianego elementu regionalnego na odcinku między rejonem na W od Krakowa a doliną Raby. Tymczasem w roku 1970 Przemysł Naftowy zrealizował szeroki program prac sejsmicznych uzupełniających na odcinku wypiętrzenia rzeszotarskiego między otworem Rzeszotary 2 a doliną Raby, który objął ponadto obszar na S od doliny Raby aż po głęboki otwór Wiśniowa 1 odwiercony w latach 1962—1963. Wyniki badań tego otworu, który osiągnął głębokość 2931,2 m, pozostają pomimo ogłoszonego na ten temat komunikatu J. B u r t a n (1964) nie wyjaśnione. Dotyczy to szczególnie dolnego odcinka wiercenia od głębokości 2647,0 m do spodu, którego utwory J. B u r t a n (1964) zaliczyła do tortonu dolnego. Tymczasem już przed kilku laty K. K o n i o r na podstawie przypadkowego oglądnięcia wykresów profilowania elektrycznego i radiometrycznego stwierdził, że w otworze Wiśniowa 1 w głębokości 2647,0—2758,0 m muszą występować utwory węglanowe jury. Przystudiowanie rdzeni w dniu 7. X. 1970 z najniższego odcinka omawianego wiercenia wykazało występowanie w interwale 2758,8—2771,3 m serii często łupkowatych iłowców ciemnoszarych, przechodzących w brą-

zowe, spoistych, lokalnie z drobną miką o trudnej do ustalenia przynależności wiekowej. Poniżej głębokości 2771,3 m do głębokości 2891,8 m przewiercano w otworze Wiśniowa 1 niewątpliwie miejscowe zlepieńce i brekcje czerwono-brunatnawe, twarde, identyczne ze zlepieńcami najniższego dolnego dewonu napotkanymi w otworze Piotrowice 1 na głębokości 2827,9—2828,9 m nad utworami syluru (K. Konior, 1970). Zdaje się więc prawdopodobne, że zlepieńce z otworu Wiśniowa 1 z głębokości 2771,3—2891,8 m mogą reprezentować najniższą i najstarszą część dewonu dolnego a nawet górny sylur. W tych warunkach bez wykonania nowego, głębokiego wiercenia w rejonie Wiśniowej, a raczej między doliną Raby a Wiśniową trudno odpowiednio autorytatywnie rozważać zagadnienie podjurajskich utworów dotyczącego odcinka wypiętrzenia Myszków — Kraków — Rzeszotary — Tymbark w sensie przyjętym przez K. Koniora (1966).

W roku 1971 ukończone zostały dwa nowe wiercenia, a mianowicie Raciborsko 2, położone w odległości 2,1 km w kierunku NE od otworu Rzeszotary 2, a w odległości 2,4 km w kierunku NW od otworu Raciborsko 1, oraz otwór Dobczyce 1 położony 5,4 km na SES od otworu Rzeszotary 2. W otworze Raciborsko 2 po przebicciu na głębokości 685—798 m jury zupełnie nieoczekiwanie pod zaledwie 13 metrami mułowcowych utworów permskich (głębokość 798,0—811,0 m) wiercenie weszło w twarde, ciemne zlepieńce, w których zakończono wiercenie przy głębokości 932,0 m. Wyjaśnienie sprawy charakteru tych zlepieńców, ich inwentarza petrograficznego i wieku stało się nieodzowne dla dalszych prac nad budową geologiczną wypiętrzenia rzeszotarskiego, zwłaszcza wobec minimalnej, bo wynoszącej zaledwie 2,1 km odległości od otworu Rzeszotary 2 i przebitej bez osiągnięcia spągu ich miąższości 121 m (od głębokości 811 m do końcowej głębokości otworu 932 m). Już oglądnięcie rdzeni tych zlepieńców i porównanie ich ze zlepieńcami zajmującymi dolny odcinek utworów cechsztyńskich, a znanymi z interwału 1998—2408 m otworu Raciborsko 1, wyklucza możliwość zaliczenia ich do permu. Ponieważ wszystkie przesłanki wskazywały na starszy, dolnopaleozoiczny wiek zlepieńców z otworu Raciborsko 2, poddane zostały one szczegółowym badaniom geologicznym przez piszącego te słowa, a mineralogiczno-petrograficznym przez doc. dra W. Heflika, z tym że ostatnie objęły oprócz badań mikroskopowych analizy rentgenograficzne i termiczne analizy różnicowe. Wszystkie przeprowadzone badania wykazały zdecydowane podobieństwo zlepieńców z otworu Raciborsko 2 do zlepieńców z Łapczycy uznanych za przynależne do środkowego ludlowu (K. Łydka, St. Siedlecki i H. Tomczyk, 1963). Z uwagi na okoliczności geologiczne, paleogeograficzne i petrograficzne, zlepieńce z otworu Raciborsko 2 mogą reprezentować jedynie górny sylur. Wyniki szczegółowych badań zlepieńców z otworu Raciborsko 2 zawiera praca

W. Heflika i K. Koniora „Zlepieńce górnego syluru z otworu wiertniczego Raciborsko 2 na SW od Wieliczki” (1972).

Otwór Dobczyce 1 ukończony w 1971 roku powtórzył — aczkolwiek w innym układzie głębokościowym — profil otworu Rzeszotary 2, gdyż bezpośrednio pod jurą nawiercił utwory metamorficzne. Fakt ten wskazuje, że jądro antyklinalnego wypiętrzenia Myszków — Kraków — Rzeszotary — Tymbark (K. Konior, 1966) na S od Krakowa budują niewątpliwie utwory metamorficzne. Wystąpiły one jednak w otworze Dobczyce 1 znacznie głębiej niż w otworze Rzeszotary 2. Podczas gdy w drugim strop utworów metamorficznych napotkano już w głębokości 845,7 m (J. Burtan, 1962), w otworze Dobczyce 1 nawiercono go dopiero na głębokości 2105,0 m. W otworze Wiśniowa 1 nie osiągnięto utworów metamorficznych do końcowej głębokości 2931,2 m kończąc wiercenie w czerwono-brunatnawych zlepieńcach przynależnych najprawdopodobniej do górnego syluru. Fakty te potwierdzają istnienie przewidywanej wcześniej (K. Konior, 1966) strefy dyslokacyjnej na S od Rzeszotar. Obecnie w wyniku przeprowadzonych wierceń i prac geofizycznych wiadomo jest, że oprócz przypuszczanej już w roku 1966 (K. Konior, 1966) strefy dyslokacyjnej Pietrzykowice — Raciechowice przebiega prawie równolegle do niej, a więc w kierunku WSW—ENE niedaleko na S od otworu Rzeszotary 2 druga strefa dyslokacyjna. Powoduje ona zrzućcenie aż o 1259,3 m stropu metamorfiku na bloku Bieńkowic, na którym położony był otwór Dobczyce 1. Z wymienionymi głównymi dyslokacjami poprzecznymi krzyżują się dwie ważniejsze dyslokacje podłużne o kierunku NW—SE, odcinające od północnego wschodu i południowego zachodu najbardziej wyniesioną część wypiętrzenia rzeszotarskiego. Z tymi ostatnimi zdaje się mieć związek niezwykle duża miąższość dewonu dolnego stwierdzona otworem Mogilany 1 po stronie południowo-zachodniej, a cechsztynu w otworze Raciborsko 1 po stronie północno-wschodniej wypiętrzenia Myszków — Kraków — Rzeszotary — Tymbark (K. Konior, 1966). Duże deniwelacje dyslokacyjne stanowią — w świetle przeprowadzonych wierceń — charakterystyczną cechę tego wypiętrzenia.

Występujące w otworze Dobczyce 1 bezpośrednio pod warstwami jurajskimi utwory metamorficzne zwróciły uwagę piszącego te słowa przez występowanie w najwyższej ich części w łupkach krystalicznych, czasem gnejsopodobnych, wtrąceń zielonoszarych wapieni krystalicznych, oraz zawartością grafitu. Fakty te, a ponadto konieczność porównań ze skałami z otworu Rzeszotary 2 oddalonego o zaledwie 5,4 km w kierunku NWN od otworu Dobczyce 1 zmusiły do szczegółowego petrograficznego zbadania utworów metamorficznych omawianego otworu. Wykonane przez doc. dra W. Heflika szczegółowe badania mikroskopowe, termiczne analizy różnicowe oraz badania rentgenograficzne ustaliły ich skład mineralny i budowę. Są one zbliżone do łupków krystalicznych z otworu Rze-

szotary 2, wykazują jednak największe podobieństwo do skał metamorficznych opisanych przez prof. St. K r e u t z a (J. N o w a k, 1927) z głębokości 833—840 m starego otworu Rzeszotary.

Zbadane skały metamorficzne z otworu Dobczyce 1 powstały w wyniku metamorfizmu regionalnego w subfacji kwarcowo-albitowo-muskowitowo-chlorytowej facji zielonych łupków, wybitnie zróżnicowanych pod względem utworów ilasto-piaskowcowo-węglanowych o strukturze psamityczno-aleurytyczno-pelitycznej. Sprawa wieku tych pierwotnych osadów, przez których metamorfozę powstały skały metamorficzne podłoża, a także wieku ich metamorfizmu zostały ostatnio omówione (W. H e f l i k i K. K o n i o r, 1971).

Wyniki szczegółowych badań metamorfizmu z otworu Dobczyce 1 opublikowane zostały w pracy: W. H e f l i k, K. K o n i o r (1972).

Otwór Dobczyce 1 nawiercił pod miocenem na głębokości 1878,0—1898,5 m nieznacznej miąższości warstwy kredy, przynależne do pięter senonu, turonu i cenomanu. Wystąpienie kilkumetrowej miąższości piaskowców cenomanu tak daleko na południe wskazuje, że te roponośne w rejonie Grobli i Pławowic piaskowce występować muszą w obrębie wysuwających się daleko ku południowi ewentualnie południowemu-zachodowi mocno rozczłonkowanych zatok poprzedzielanych wyspami lub półwyspami zbudowanymi z utworów górnajurajskich. Jedną z takich zatok stwierdził ostatnio właśnie otwór Dobczyce 1 w Bieńkowicach. Z tą chwilą niesłychanie ważną poszukiwawczo sprawą stało się rozpoznanie wierceniami obszaru zajętego przez cenomańskie piaskowce i zbadanie ewentualnych ich ropnych możliwości. W związku z tym Przemysł Naftowy przystąpił do realizacji szerokiego programu wiertniczych prac poszukiwawczych. Celem prowadzonych obecnie wierceń jest odkrycie dalszych złóż gazu w miocenie, poszukiwanie złóż ropy lub gazu w piaskowcach cenomańskich, węglanowych, a także piaszczystych utworach jury oraz rozpoznanie utworów paleozoicznych i ewentualnej ich perspektywności. Dopiero uzyskane wyniki wyjaśniają bliżej budowę geologiczną wypiętrzenia rzeszotarskiego.

Energicznie prowadzona w obrębie wypiętrzenia rzeszotarskiego wiertnicza akcja rozpoznawcza dostarczyła w ostatnich czasach wielu cennych naukowo danych, które wykorzystane zostały do skorygowania mapek przedstawionych na fig. 1—8.

Skrócone profile wykonanych wierceń na podstawie badań materiału wiertniczego i wykresów bocznego sondowania elektrycznego i profilowania radiometrycznego przez autora, uzupełnionych obserwacjami geologów P. P. Poszukiwania Naftowe w Krakowie, wymagają przytoczenia ze względów dokumentacyjnych.

Otwór Dobczyce 2. wys. n.p.m. 320,4 m, głęb. końc. 2580 m. Profil: 0—10 m czwartorzęd, 10—1062,5 m nasunięte utwory fliszowe, 1062,5—1582,5 m miocen, 1582,5—1595,0 m senon ÷ turon, 1595,0—1602,0 m

cenoman, 1602,0—1769,0 m malm, 1769,0—1811,0 m dogger, 1811,0—2580,0 m perm.

Otwór Dobczyce 8. wys. n.p.m. 360 m głęb. końc. 2408 m. Profil: 0—10 m czwartorzęd, 10—1505 m nasunięte utwory fliszowe, 1505—2135 m miocen, 2135—2147 m senon ÷ turon, 2147—2151 m cenoman, 2151—2260 m malm, 2260—2302 m dogger, 2302—2408 m dewon dolny (?).

Otwór Dobczyce 7. wys. n.p.m. 351 m, głęb. końc. 1697,1 m. Profil: 0—10 m czwartorzęd, 10—584 m nasunięte utwory fliszowe, 584—1607,5 m miocen, 1607,5—1697,1 m malm.

Otwór Dobczyce 3. wys. n.p.m. 338 m. głęb. końc. 2125 m. Profil: 0—5 m czwartorzęd, 5—725 m nasunięte utwory fliszowe, 725—1497 m miocen, 1497—1678 m malm, 1678—1737 m dogger, 1737—2125 m perm.

Otwór Dobczyce 6. wys. n.p.m. 322 m. głęb. końc. 1980 m. Profil: 0—15 m czwartorzęd, 15—1407 m nasunięte utwory fliszowe, 1407—1949 m miocen, 1949—1980 m malm.

Otwór Wiśniowa 6. wys. n.p.m. 320 m. głęb. końc. 2456 m. Profil: 0—10 m czwartorzęd, 10—1837 m nasunięte utwory fliszowe, 1837—2052 m miocen, 2052—2086 m senon ÷ turon, 2086—2093 m cenoman, 2093—2189 m malm, 2189—2205 m dogger, 2205—2290 m sylur górny, 2290—2456 m utwory metamorficzne.

Otwór Dobczyce 4. wys. n.p.m. 300 m. głęb. końc. 2256 m. Profil: 0—10 m czwartorzęd, 10—1035 m nasunięte utwory fliszowe, 1035—1855 m miocen, 1855—1865 m senon ÷ turon, 1865—1870 m cenoman, 1870—2062 m malm, 2062—2151,2 m dogger, 2151,2—2256 m utwory metamorficzne.

Pomimo licznych już wierceń nakreślić można jedynie ogólne zarysy budowy ważnego tektonicznego elementu regionalnego, jaki tworzy wypiętrzenie antyklinalne Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark, określane również krótko mianem wypiętrzenia rzeszotarskiego.

STRATYGRAFIA

Normalnie, przy rozważaniach zagadnień związanych ze stratygrafią, omawia się poszczególne elementy stratygrafii w kolejności od najstarszych do najmłodszych. W tym jednak wypadku — ponieważ chodzi tu wyłącznie o wyniki głębokich wierceń — autor uznał za uzasadnione usuwać po kolei poszczególne elementy budowy omawianego obszaru od występujących najwyżej do coraz niższych, głębszych i starszych.

a) Utwory fliszowe

Najwyższy element wchodzący w skład wypiętrzenia rzeszotarskiego tworzą dwie karpackie jednostki fliszowe, a mianowicie płaszczowina śląska i podśląska. Podczas gdy płaszczowina śląska w poznanej wiercenia-

mi brzeżnej strefie wykazuje poważniejsze miąższości od 176,6 m w otworze Rzeszotary 2, przez 458 m w otworze Raciborsko 1 do 1495 m w otworze Dobczyce 8, płaszczowina podśląska, bardzo silnie zlustrowana i wy ciśnięta posiada miąższości bardzo małe, od wytartych i przemieszanych z warstwami miocenijskimi strzępów (J. B u r t a n, 1962) do niespełna 1 m w otworze Raciborsko 1, a do 103 m w otworze Dobczyce 1. Rdzeń pobrany w otworze Raciborsko 3 wierconym w odległości 0,6 km na WSW od otworu Raciborsko 1 wykazał w głębokości 449,00—452,15 m intensywne wfałdowanie łupków i piaskowców miocenijskich w warstwy podśląskie. Bezpośrednio pod utworami płaszczowiny podśląskiej wystąpiły w miocenie otworów Raciborsko 3 i Raciborsko 1 warstwy charakterystyczne dla wydzielonych przez J. P o b o r s k i e g o i K. S k o c z y ł a s - C i s z e w s k ą (1963) tzw. piaskowców podsolnych.

b) Miocen autochtoniczny wraz
z parautochtonicznym

Warstwy miocenu, na które nasunięte są w bardziej południowej części omawianego obszaru na S od Wieliczki utwory fliszowe tworzą, za wyjątkiem najbardziej północnego odcinka w rejonie wierceń Bębło, Wola Kalinowska, Słomniki IG-1, Marszowice 1, Koniusza 1 i Łuczyce 1, w których już nie występują, dość jednolitą pokrywę o miąższości najmniejszej 3,7 m w otworze Trojanowice, 32 m w otworze Zielona 1,35 m w otworze Batowice 1, a 82,2 m w otworze Dąbie. Ku SE miąższości miocenu dość szybko wzrastają osiągając wartości 335—497 m w strefie Chorowice—Barycz—Wyciąże—Niepołomice. Rejon maksymalnych miąższości miocenu w omawianym obszarze wypiętrzenia rzeszotarskiego i rejonów sąsiadujących wyznaczają otwory Raciborsko 1 — Niżowa 1. W pierwszym z tych otworów miąższość miocenu wynosi 1154 m, podczas gdy w drugim 1120 m. Są to najwyższe poznane do tej pory w wierceniach miąższości miocenu, gdyż w kierunku SW i S zmniejszają się stosunkowo szybko, gdyż na przestrzeni 3,8 km do 693 m w otworze Dobczyce 1, a 13 km ku SES w otworze Wiśniowa 1 do 378,5 m.

c) Kreda

Podłoże utworów miocenu w rejonie Wieliczki i Krakowa tworzą osady kredy pokrywające starsze warstwy z reguły górnokarpackie w sposób bardzo niejednolity. W okolicy Krakowa ukazują się one na powierzchni, gdzie były przedmiotem dokładnych badań (St. Z a r ę c z n y, 1894; E. P a n o w, 1934; St. B u k o w y, 1956). Ku południowi i południowemu-wschodowi utwory kredy występują na coraz większych głębokościach, a znane są z licznych wierceń, szerzej opracowanych ostatnio przez E. J a w o r a (1970).

Stratygrafia kredy okolic Krakowa ustalona została dzięki dokładnym

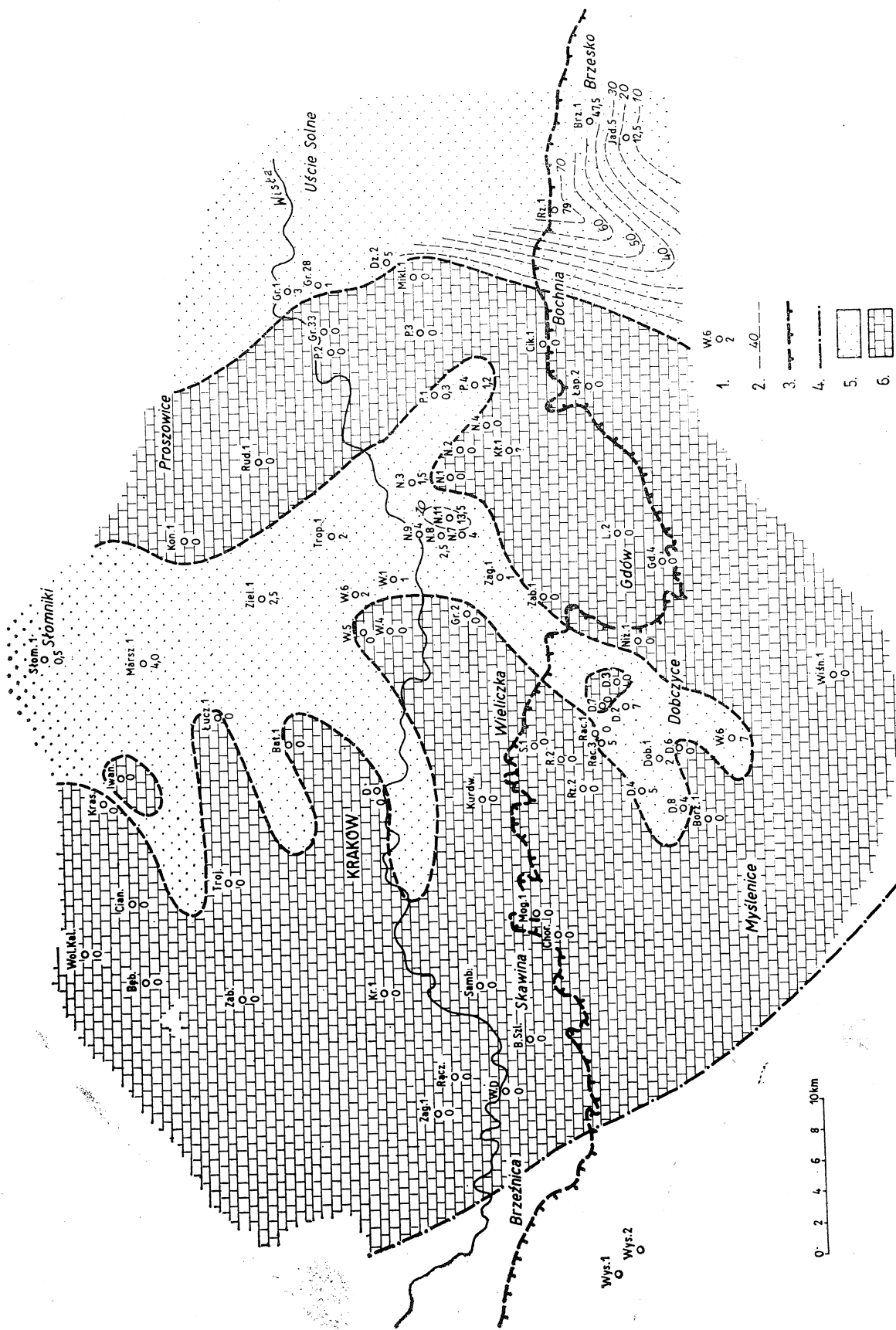
badaniom paleontologicznym E. P a n o w a (1934), uzupełnionym przez St. B u k o w e g o (1956).

Najstarsze warstwy kredowe reprezentowane przez piaski albu znane są z Korzkwi położonej 12 km na NWN od Krakowa. Dalej ku południowi transgresja ta nie sięgnęła. Dopiero od cenomanu datuje się opanowywanie obszaru krakowskiego i na SE od niego przez morze. Pozostawiło ono w zmieniających się ramach nakreślonych przez rozgrywające się ruchy górotwórcze subhercyńskie i zróżnicowaną morfologię, zwłaszcza w zachodniej części obszaru, osady prawie wszystkich wyższych pięter kredy od cenomanu po mastrycht.

Udokumentowany paleontologicznie podział kredy okolic Krakowa E. P a n o w a (1934) wskazuje na występowanie, aczkolwiek nie stałe, wszystkich poziomów cenomanu, natomiast na luki stratygraficzne w turonie oraz brak całego koniak (dawnego emszera). Poszczególne profile kredy okolic Krakowa są w różny sposób zdekompletowane, co widoczne jest doskonale na zestawieniu E. P a n o w a (1934) oraz na przekrojach w pracy St. B u k o w e g o (1956).

Fakty stwierdzone już od czasów St. Z a r ę c z n e g o (1894), a zwłaszcza badania E. P a n o w a (1934) i St. B u k o w e g o (1956) wykazują, że przedstawiony ostatnio w pracy E. J a w o r a (1970) obraz rozwoju transgresji kredowych w obszarze na wschód od Krakowa jest zbyt uproszczony. Autor ten przyjmuje zachodnią granicę cenomanu po wschodniej stronie przyjmowanego wypiętrzenia Wyciąże—Łuczyce nie biorąc pod uwagę znanych już faktów występowania cenomanu w Korzkwi, Trojanowicach, Podgórzu, Pychowicach, Sudole (E. P a n o w 1934; St. B u k o w y, 1956) i w szeregu innych odsłoneń okolic Krakowa opisywanych już przez St. Z a r ę c z n e g o (1894). Miąższość zlepieńców cenomańskich w tych odsłonięciach wynosi według St. Z a r ę c z n e g o (1894) od 0,09 m maksymalnie do 3,0 m. Miejscami zostały one całkowicie nawet usunięte podczas transgresji turońskiej. W takich wypadkach na wapieniach górnajurajskich spoczywają od razu osady turonu. Również lokalnemu, całkowitemu nawet zniszczeniu uległy podczas rozwijającej się transgresji senońskiej z kolei osady turonu. Wówczas na zlepieńcach cenomanu spotyka się margliste utwory senonu powstałe w szerszym morzu, którego głębokość ocenił F. B i e d a (1933) na podstawie badań gąbek na maksymalnie 300 m.

Przytoczone fakty wskazują, że morze cenomańskie musiało zalewać obszar na NWN od Wyciąża, a przypuszczalna, orientacyjna jego granica przebiegała powyginaną linią obrysowującą najprawdopodobniej cztery wysuwające się dość daleko ku zachodowi zatoki (fig. 1). Rozmiary tych zatok predysponowane zostały w okresie poprzedzającym transgresję środkowokredową. Trzy północne zatoki, których przybliżone kontury przedstawiono na fig. 1, udokumentowane są badaniami powierzchniowymi (St. Z a r ę c z n y, 1894; E. P a n o w, 1934; St. B u k o w y 1956). Ist-



nienie czwartej, dotychczas najbardziej południowej, stwierdzonej po raz pierwszy przez otwór Dobczyce 1, dokumentują już obecnie otwory Raciborsko 3, Dobczyce 4, Dobczyce 8, Dobczyce 2 i Wiśniowa 6. Omówiony pokrótce zachodni, „krakowski” rejon występowania klastycznych utworów cenomanu wiąże się z odsłonięciami powierzchniowymi tych utworów. Przeciętnie miąższość cenomanu oszczędzonego przez niszczące działanie transgresji turońskiej jest bardzo niewielka, a wynosi od 0,3—4,0 m, wyjątkowo osiągając w otworze Niepołomice 11 położonym w południowej jego części 13,5 m. Ku wschodowi wyklinowują się utwory cenomańskie w związku z pozbawionym utworów cenomanu podniesieniem utworów górn jurajskich, którego oś przebiegała w przybliżeniu przez otwory Puszcz 3 — Rudno 1 — Dodów 2. Podniesienie to, przyjmowane w podobnym charakterze przez E. J a w o r a (1970) oddzielało „krakowski” rejon cenomański od położonego bardziej na wschodzie rejonu Jadowniki 5 — Rzezawa 1 — Grobla 1. W zachodnim obrzeżeniu tego ostatniego znajdują się złoża ropy Grobla i Pławowice.

Jak wynika to z pracy E. J a w o r a (1970), miąższość piaszczysto-zlepieńcowych utworów cenomanu wzrasta ogólnie w kierunku wschodnim osiągając wartość 113 m w otworze Kazimierza Wielka 1, 121 m w otworze Koszyce 2, a wartość 83,7 m w otworze Jodłówka 2 i 12,5 m w otworze Jadowniki 5. Położony na południe od otworu Jadowniki 5 otwór Uszew 1 nie napotkał już osadów tego wieku, uchwycono tu więc południową granicę „wschodniej” zatoki cenomańskiej. Otwór ten sygnalizuje istnienie jakiegoś lokalnego podniesienia górn jurajskiego w cenomanie, powodującego rozczłonkowanie linii brzegowej morskiej zatoki cenomańskiej na dwie części, z których — jak na to wskazują ostatnio uzyskane wyniki otworu Łakta 1 w Muchówce położonego około 13 km na południe od Bochni — część zachodnia wdziera się daleko ku SWS.

Już mapa paleogeograficzna cenomanu opublikowana przez E. Jawora (1970), wraz z uzupełnieniem tej mapy ku zachodowi (na podstawie danych powierzchniowych) i ku południowi (na podstawie udzielonych ustnie przez dra E. J a w o r a informacji na temat otworu Łakta 1), świadczy o bogactwie rzeźby górn jurajskiej powierzchni terenu, które spowodowało niezmiernie urozmaicony przebieg linii brzegowej morza cenomańskiego w omawianym obszarze, obrysowującej liczne wdzierające się ku zachodowi zatoki.

Fig. 1. Mapka przypuszczalnego występowania osadów cenomanu w okolicach Krakowa. 1 — ważniejsze wiercenia — liczba oznacza miąższość klastycznego cenomanu; 2 — izopachyty; 3 — brzeg nasunięcia karpackiego; 4 — przypuszczalna granica zasięgu utworów jurajskich; 5 — obszary występowania klastycznych osadów cenomanu; 6 — węglanowe utwory malmu nie przykryte przez osady cenomanu

Fig. 1. Presumable occurrence of Cenomanian deposits near Cracow. 1 — more important drillings the number denotes thickness of the clastic Cenomanian; 2 — isopachytes; 3 — edge of the Carpathian overthrust; 4 — presumable boundary of Jurassic deposits; 5 — areas of occurrence of clastic Cenomanian deposits; 6 — carbonate Malm rocks not covered by Cenomanian deposits

Utwory turonu w omawianym obszarze nie wzbudzają takiego zainteresowania jak roponośne osady cenomanu czy też przekraczające miąższość dwustu metrów warstwy senonu, osłaniające osady starsze pokrywającą zwartą, aczkolwiek o urozmaiconym konturze. Ponadto wiadomości na temat turonu przedstawiają bardzo różnorodną wartość.

Najlepiej poznane zostały te utwory w nielicznych powierzchniowych odsłonięciach obszaru krakowskiego (St. Z a r ę c z n y, 1894; E. P a n o w, 1934; St. B u k o w y, 1956). Badania paleontologiczne E. P a n o w a (1934) wykazały tu brak niektórych ogniwi piętra turońskiego, o czym wspomina również w swej pracy St. B u k o w y (1956). Podczas gdy z różnych fragmentarycznych odsłonień cenomanu zestawień można profil osadów reprezentujący całe to piętro, w turonie brak niektórych ogniwi, wskazujących na przerwy w sedymentacji. Również zróżnicowanie osadów w turonie wskazuje na nieco odmienny i bardziej złożony przebieg transgresji turońskiej. W cenomanie na całym obszarze zajęтым przez osady tego piętra występują zlepieńce i piaskowce, natomiast w turonie występują zlepieńce, wapienie piaszczyste oraz wapienie gruzłowate i płytowe. Odbijająca się w dwóch etapach oddzielonych przerwami sedymentacyjnymi transgresja turońska przez częściowe a nawet całkowite usunięcie wcześniej złożonych, starszych osadów doprowadziła do obserwowanego obecnie bezpośredniego zalegania na wapieniach górnajurajskich różnych ogniwi warstw cenomanu i turonu. Nieliczne odsłonięcia cenomanu i turonu w okolicach Krakowa nie dają dostatecznego wglądu w mechanizm zjawisk związanych z przebiegiem transgresji morskich i efekty działalności rozgrywających się w tym czasie ruchów górotwórczych austrijskich.

Znacznie gorzej przedstawiają się dane na temat utworów turonu napotkanych w całym szeregu wierceń, gdyż zwykle są one podawane łącznie ze senonem, co nie pozwala zorientować się nawet w miąższości samego turonu.

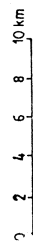
Stosunkowo nieliczne dane na temat samego turonu znajdują się w materiałach publikowanych i archiwalnych Przemysłu Naftowego i Instytutu Geologicznego. Wynika z nich, że miąższości warstw określonych jako turon wahają się zwykle w granicach od 0,5 m do 8,5 m, wyjątkowo tylko osiągając 30 m w otworze Brzesko 1. Według danych udzielonych autorowi przez dr inż. E. J a w o r a miąższość turonu w otworze Łąka 1 położonym około 13 km na S od Bochni wynosi około 7 m. W otworze tym podobno senon nie występuje.

Skąpa ilość danych pozwala tylko na najbardziej ogólne zorientowanie się w zasięgu morskich zalewów podczas turonu. Pokrywały one nieco większy obszar aniżeli w cenomanie. Widoczne to jest najlepiej w obrębie górnajurajskiego podniesienia Puszcza 3 — Rudno 1 — Dodów 2, które oddzielało w cenomanie zatokę zachodnią „krakowską” od zatoki wschodniej Łąka — Grobla — Pławowice. Wschodnia część tego podnie-

sienia zostaje podczas turonu opanowana przez morze, które bezpośrednio na utworach górnajurajskich odłożyło do 6 m osadów węglanowych. Również pewnemu przesunięciu ku zachodowi ulega kontur obrzeżający od wschodu zatokę „krakowską”. Zachodnie obrzeżenie tej zatoki będzie stanowiło prawdopodobnie pewne rozszerzenie zajmowanego obszaru w stosunku do czasów cenomańskich.

Ostatnio E. J a w o r (1970) przyjmuje ciągłość sedymentacji między cenomanem a turonem wyrażoną przejściem od piaskowców cenomańskich przez wapienie piaszczyste do wapieni turońskich. Jako dowód autor ten podaje, że w żadnym z wykonanych wierceń nie napotkano utworów cenomańskich bezpośrednio pod warstwami senonu, co jego zdaniem „wyklucza nieciągłość sedymentacyjną” (E. J a w o r, 1970). Na uzasadnienie tego poglądu nie przytacza wymieniony autor żadnego dowodu. Tymczasem margo senońskie zalegają bezpośrednio na zlepieńcach cenomanu górnego w Sudole, na zlepieńcach cenomanu środkowego w Witkowicach, a na piaskach albu i zlepieńcach dolnego cenomanu w Korzkwi (E. P a n o w, 1934; St. B u k o w y, 1956). Przytoczone przykłady pominięte, przez E. J a w o r a (1970) są właśnie tym dowodem, który podważa jego ciekawy pogląd, ale zupełnie nie udokumentowany. Na bardzo skomplikowany obraz przebiegu i rozwoju transgresji turońskiej wskazuje choćby podany przez St. B u k o w e g o (1956) profil z Trojanowic, w którym na ściętych abrazyjnie wapieniach piaszczystych turonu dolnego leżą zlepieńce turonu górnego, a na nich zlepieńce santonu.

Utwory senonu występują na większej przestrzeni na N od Krakowa, a liczne i dobre odsłonięcia powierzchniowe umożliwiły ustalenie ich stratygrafii. Już badania E. P a n o w a (1934) wykazywały istnienie między osadami turonu a senonu przerwy obejmującej dawny emszer, a obecny koniak. W okolicach Krakowa na turońskie leżą transgresywnie złożone warstwy przynależne do santonu, co stwierdził również St. B u k o w y (1956). Do podobnych wniosków dochodzi się na podstawie pracy E. J a w o r a (1970) omawiającej utwory kredowe w wierceniach na wschód od Krakowa. Wprawdzie autor ten (E. J a w o r, 1970) wyróżnia w najniższej części kredowych warstw nadtureńskich koniak i santon na figurach 6 i 7, niemniej w tekście (str. 739) w odniesieniu do najstarszej serii margli ilastych wypowiada pogląd, że „leży ona w stratygraficznej niezgodności na wapieniach turonu”, a więc zgodnie z poglądem innych autorów stwierdza tym samym istnienie luki stratygraficznej. W innym miejscu swej pracy E. J a w o r (1970) stwierdza: „krótkotrwała denudacja poturońska zniszczyła wprawdzie cienką pokrywę turońską na tych strukturach, aż do dzisiejszej linii zasięgu tych utworów, lecz nie objęła już osadów cenomanu” (str. 738). Wobec dokładnego udokumentowania santonu przez wcześniejszych autorów (E. P a n o w, 1934; St. B u k o w y, 1956) luka ta dotyczyć może jedynie koniak, dawnego emszera. Na pewne niezdecydowanie w poglądach E. J a w o r a (1970) wpłynęła niepewność opinii



mikropaleontologów odnośnie do wieku najstarszych warstw nadturońskich.

Utwory senonu pokryły większość omawianego obszaru zróżnicowanym miąższościowo płaszczem, wykazującym w rozczłonkowanej i miejscami poprzerywanej zachodniej części miąższości najmniejsze, bo zaledwie kilka metrów, ale wzrastające stopniowo ku wschodowi nawet do 287 m i 234 m (fig. 2). W obrębie wysuwającej się najdalej ku zachodowi zatoki Rudawy otwór Zabierzów nawiercił 10,3 m margli senońskich, w obrębie zatoki Bielany—Pychowice zaledwie kilka metrów, natomiast w niedawno odkrytej otworem Dobczyce 1 najbardziej południowej, podłużnej i rozczłonkowanej zatoce „Dobczyc” około 34 m. Największą w obrębie omawianego obszaru do tej pory miąższość senonu 287 m napotkał otwór Koniusza 1. Stanowi to o tyle niespodziankę, że wymieniony otwór położony jest w obrębie podniesienia górnojurajskiego Puszcz 3 — Rudno 1 — Dodów 2, znanego z pracy E. J a w o r a (1970) pod nazwą wyniesienia Puszczy. Wydaje się, że wobec skomplikowanych dziejów geologicznych omawianego obszaru wskazane jest raczej bardziej ściśle określenie omawianych w danym momencie elementów strukturalnych, ich przebiegu i warstw, w których się one zaznaczają. Zlokalizowanie najwyższej w omawianym terenie miąższości 287 m senonu w bardziej północnym odcinku, zupełnie nie zalany przez morze cenomańskie, a tylko częściowo przez morze turońskie, górnojurajskiego wyniesienia Puszcz 3 — Rudno 1 — Dodów 2 jest wyraźnym dowodem działalności fazy ilsedzkiej subhercyńskich ruchów górotwórczych w omawianym obszarze i skali spowodowanych przeobrażeń.

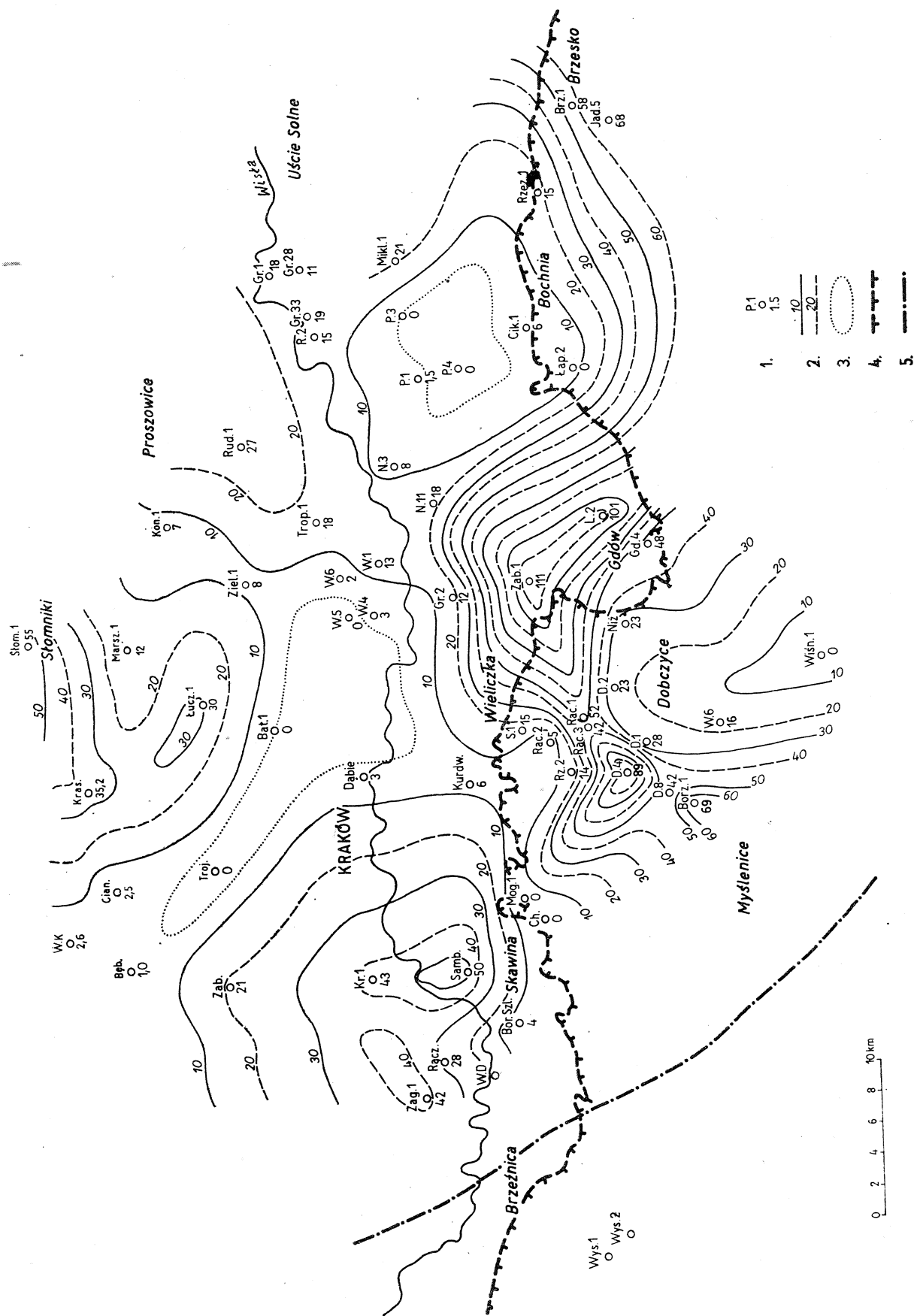
Kontury nowo odkrytej zatoki „Dobczyc” dokumentują odwiercone w ostatnich czasach otwory, które napotkały utwory kredowe, a również i takie, które utworów tych już nie nawierciły. Oczywiście podobnie jak w przypadku mappek miąższości i rozprzestrzenienia utworów cenomańskich (fig. 1) nie może być mowy o dokładności przyjmowanych granic zasięgu, a chodzi tu jedynie o podanie pewnej hipotetycznej w poważnej mierze koncepcji, która by jednakże dostarczyła obrazu stosunków, mogącego przyczynić się do właściwego rozmieszczenia dalszych wiertniczych prac poszukiwawczych.

d) J u r a

Utwory jurajskie zajmują cały omawiany obszar, tworząc najstarszy, zwarty element pokrywy mezozoicznej. Reprezentują je ogólnie biorąc dwa typy osadów. Typ wyższy, węglanowy związany jest z malmem, typ

Fig. 2. Mapa miąższości osadów górnej kredy okolic Krakowa. 1 — ważniejsze wiercenia — liczba oznacza miąższość górnej kredy; 2 — izopachity; 3 — brzeg nasunięcia karpackiego; 4 — przypuszczalna granica zasięgu utworów jurajskich; 5 — węglanowe utwory jurajskie nie przykryte przez osady górnej kredy

Fig. 2. Thickness of Upper Cretaceous deposits near Cracow. 1 — more important drillings, the number denotes thickness of the Upper Cretaceous; 2 — isopachytes; 3 — edge of the Carpathian overthrust; 4 — presumable boundary of Jurassic deposits; 5 — carbonate Jurassic rocks not covered by Upper Cretaceous deposits



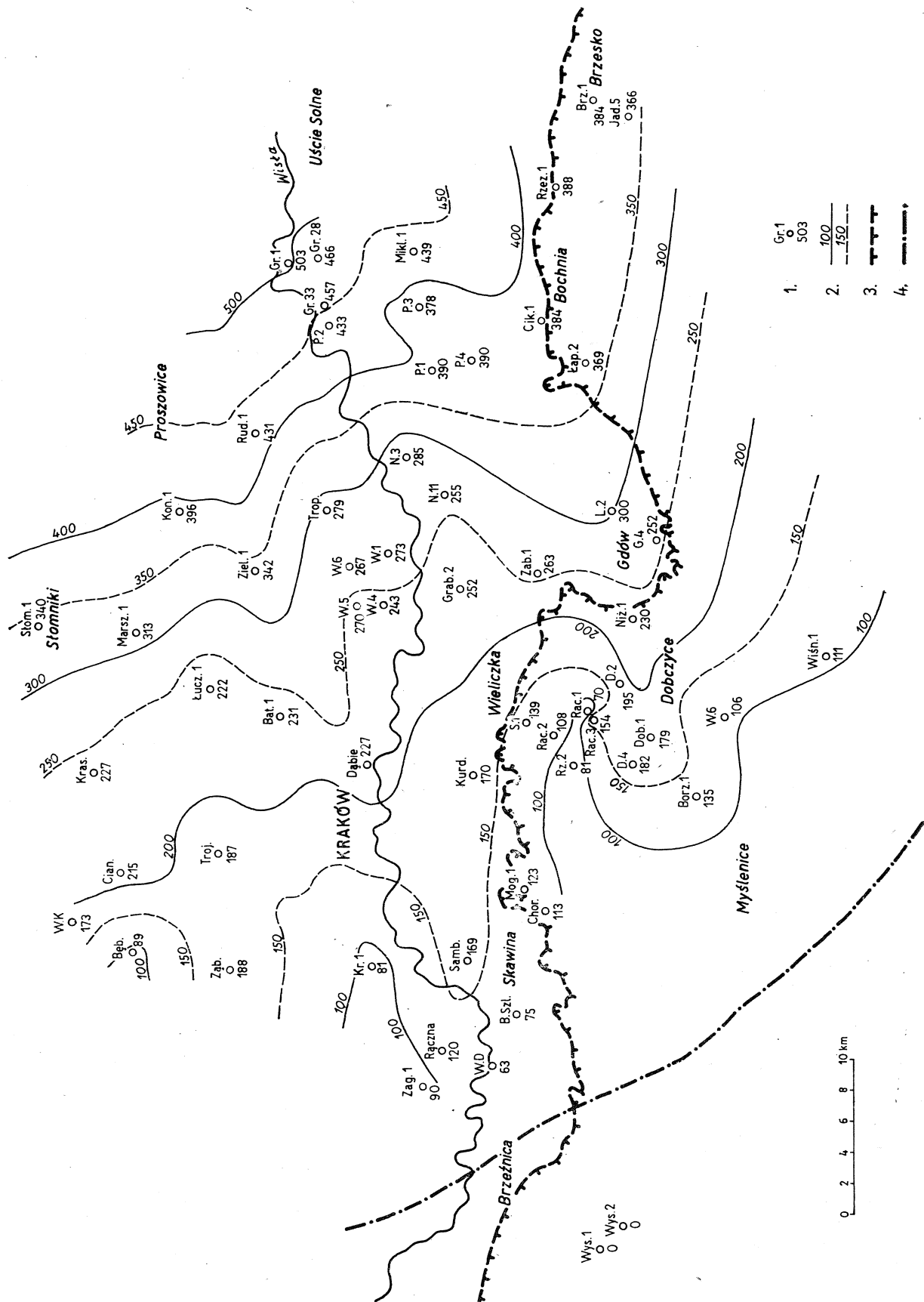
niższy piaskowcowo-mułowcowy reprezentuje dogger i najwyższy lias. Jak się przedstawia tu sprawa ewentualnego występowania w omawianym obszarze niższego liasu, nie wiadomo. W otworach Zagacie 1 na głębokości 285—297 m i Kryspinów 1 na głębokości 228—240 m napotkano pod piaskowcowo-mułowcowymi osadami doggeru ogniotrwałe glinki grojeckie zaliczane do niższego liasu (M. Książkiewicz, J. Samsonowicz i E. Rühle, 1965), a ostatnio przez dr M. Reymana do przedziału czasowego górny lias — dolny dogger. O występowaniu liasowych utworów limnicznych na wschód od Krakowa w wierceniu Liplas 2 wspominają M. Książkiewicz, J. Samsonowicz i E. Rühle (1965). Najnowsze wiercenia, jak Siercza 1, Zabłocie 1, Jawczyce 1, Gdów 4 i Dobczyce 4, napotkały w spągu jury limniczne utwory zawierające nie tylko zwęglone szczątki flory, lecz również nawet cienkie wkładki węgla. Dr M. Reyman z Instytutu Botaniki PAN na podstawie badań szczątków flory z otworu Zabłocie 1 uważa spągową jurajską serię limniczną tego obszaru za równowiekową z glinkami ogniotrwałymi z Grojca, a więc reprezentującą przejściowy odcinek między górnym liasem a dolnym doggerem.

Miąższości utworów jurajskich są zróżnicowane w zakresie od 90,8 m (otwór Bębło) do maksymalnej w omawianym obszarze 401 m (otwór Liplas 2). Najmniejsze miąższości od 90,8 m (otwór Bębło) do 252 m (otwór Łuczyce 1) związane są zasadniczo z najbardziej elewowaną częścią wypiętrzenia rzeszotarskiego, natomiast miąższości maksymalne w zakresie od 264,5 m (otwór Grabie 2) do 401 m (otwór Liplas 2) występują w obrębie obniżonego elementu, towarzyszącego od wschodu temu wypiętrzeniu. Znamienne przy tym jest, że miejscami, zwłaszcza w obrębie najbardziej elewowanej części wypiętrzenia nie występują limniczne utwory przejściowe między liasem a doggerem, a nawet ograniczona jest do minimum miąższość warstw doggeru.

Ten naszkicowany, ogólny obraz stosunków wśród utworów jury omawianego obszaru jest w szczegółach znacznie bardziej skomplikowany. Trzeba bowiem pamiętać, że omawiany obszar — z wyjątkiem SE jego części, w której osadziły się utwory cechsztynu — poddany był w swej trzonowej części działaniu długotrwałych czynników erozyjno-denudacyjnych już od czasów bretońskich. Późniejsza faza ruchów asturyjskich przez podkreślenie linii uskokowych i istniejących kontrastów deniwelacyjnych spotęgowała działanie denudacji, czego dowodem gruboklastycz-

Fig. 3. Mapka miąższości klastycznych osadów doggeru (lokalnie wspólnie z liasem) występujących w okolicach Krakowa. 1 — wiercenia — liczba oznacza miąższość osadów doggeru, lokalnie wraz z liasem; 2 — izopachity; 3 — obszary pozbawione osadów doggeru; 4 — brzeg nasunięcia karpackiego; 5 — przypuszczalna granica zasięgu utworów jurajskich

Fig. 3. Thickness of clastic Dogger deposits (locally together with Lias) near Cracow. 1 — drillings; the number denotes thickness of Dogger deposits, locally with Lias; 2 — isopachytes; 3 — areas without Dogger deposits; 4 — edge of the Carpathian overthrust; 5 — presumable boundary of Jurassic deposits



ny materiał dewoński, sylurski i metamorficzny w dolnej, zlepieńcowej części utworów cechsztyńskich.

Szczególne znaczenie jury wymaga ogólnego zorientowania się w charakteryzujących rozwój tej transgresji rozmieszczeniach miąższości tak klastycznych osadów doggeru, a lokalnie i liasu (fig. 3), jak i węglanowych utworów malmu (fig. 4) w obszarze omawianym i rejonach sąsiadujących.

Na mapce miąższości utworów klastycznych (fig. 3) zauważa się pięć oddzielonych od siebie rejonów maksymalnych miąższości tych utworów przekraczających 10 m. Największe miąższości do 111 m wystąpiły w wierceniach w rejonie Zabłocie 1 — Liplas 2. W położonym na zachód od poprzedniego rejonie otworów Dobczyce 4 i Borzęta IG-1 stwierdzono ostatnio miąższość doggeru wraz z utworami limnicznymi liasu wynoszącą 89 i 54 m, podczas gdy w występującym na NW rejonie Samborek—Kryspinów zmniejsza się ona nieco, bo do 50 m, osiągając jednak w rozczłonkowanym rejonie północnym Łuczyce—Słomniki wartość 55 m. W okolicy otworu Rudno 1 zaznacza się rozszerzający się ku NE i wskazujący na wzrost w tym kierunku miąższości osadów klastycznych piąty rejon większych miąższości doggeru. Poszczególne wymienione rejony, rozdzielone są przez obszary pozbawione całkowicie osadów klastycznych doggeru, a lokalnie i liasu. Najważniejszy taki obszar ma przebieg NW-SE, a występuje między Trojanowicami a Wyciążem.

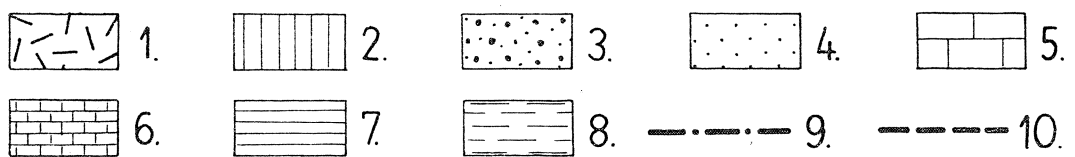
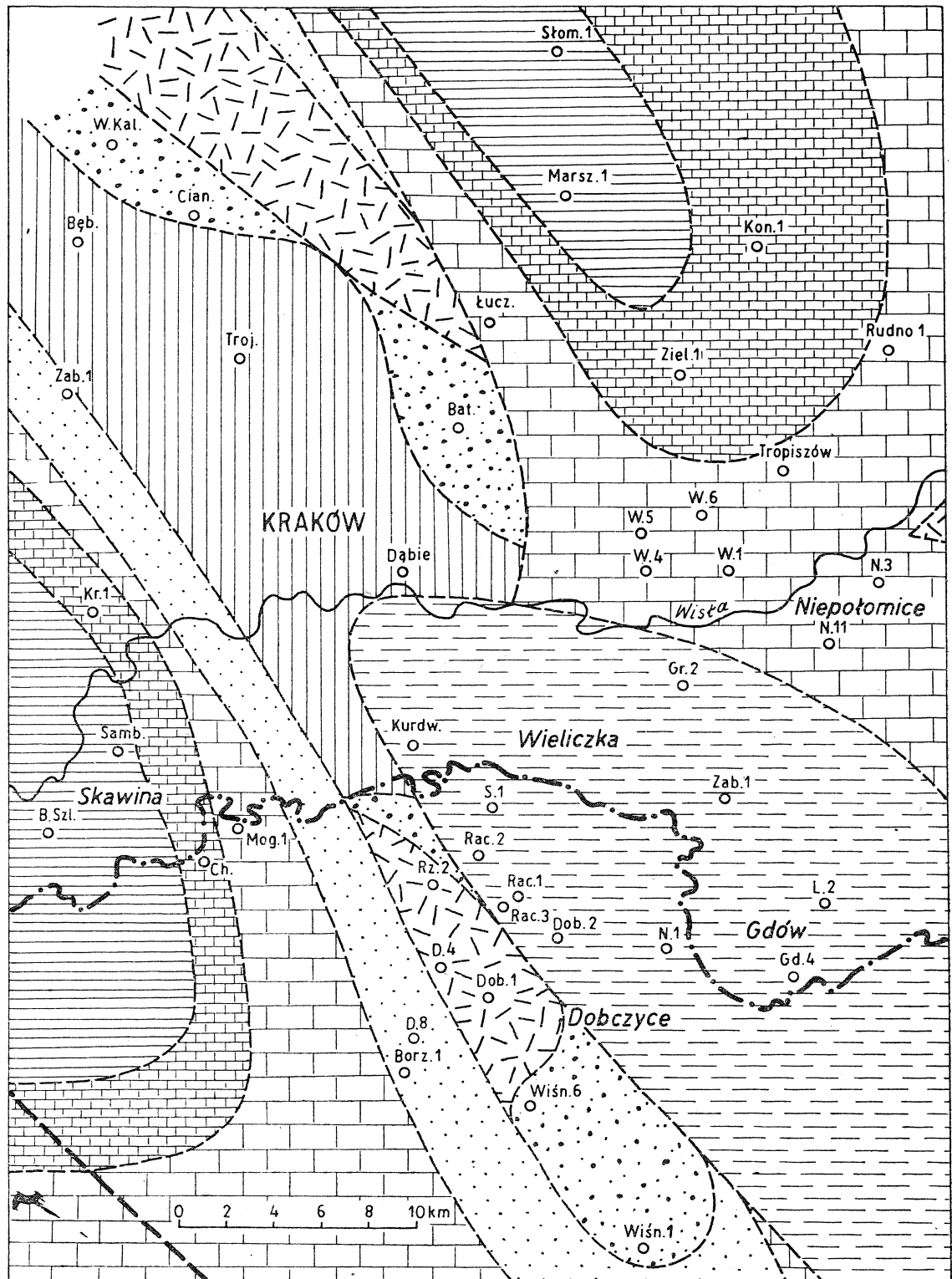
Zupełnie odmiennie przedstawia się rozmieszczenie miąższości węglanowych utworów malmu (fig. 4). Miąższości te wzrastają konsekwentnie w kierunku NE od najmniejszych stwierdzonych w SW części omawianego obszaru o wartości poniżej 100 m do 503 m w otworze Grobla 1 położonym na jego NE krańcu.

Porównanie rozmieszczenia miąższości dwu kontrastujących ze sobą serii: klastycznej doggeru wraz z liasem i węglanowej malmu pozwala wysunąć przypuszczenie, że przed transgresją doggerską obszar wypiętrzenia rzeszotarskiego i jego otoczenia był morfologicznie zróżnicowany. Istniejące obniżenia sprzyjały intensywniejszemu gromadzeniu się osadów, wyrównującemu obszar. Węglanowe osady malmu powstawały już na odpowiednio wyrównanym obszarze.

e) C e c h s z t y ń

Pod utworami jurajskimi rozpoczyna się zróżnicowana i skomplikowana architektura paleozoiczna i uwidacznia się w całej rozciągłości znaczenie wypiętrzenia rzeszotarskiego podczas ery paleozoicznej. Po usunię-

Fig. 4. Mapka miąższości utworów węglanowych malmu okolic Krakowa. 1 — wiercenia — liczba oznacza miąższość osadów malmu; 2 — izopachity; 3 — brzeg nasunięcia karpackiego; 4 — przypuszczalna granica zasięgu utworów jurajskich
Fig. 4. Thickness of carbonate Malm deposits near Cracow. 1 — drillings — the number denotes thickness of Malm deposits; 2 — isopachytes; 3 — edge of the Carpathian overthrust; 4 — presumable boundary of Jurassic deposits



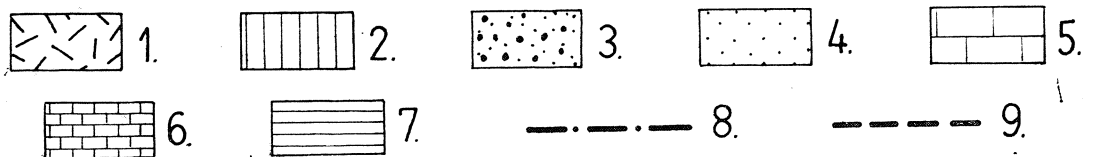
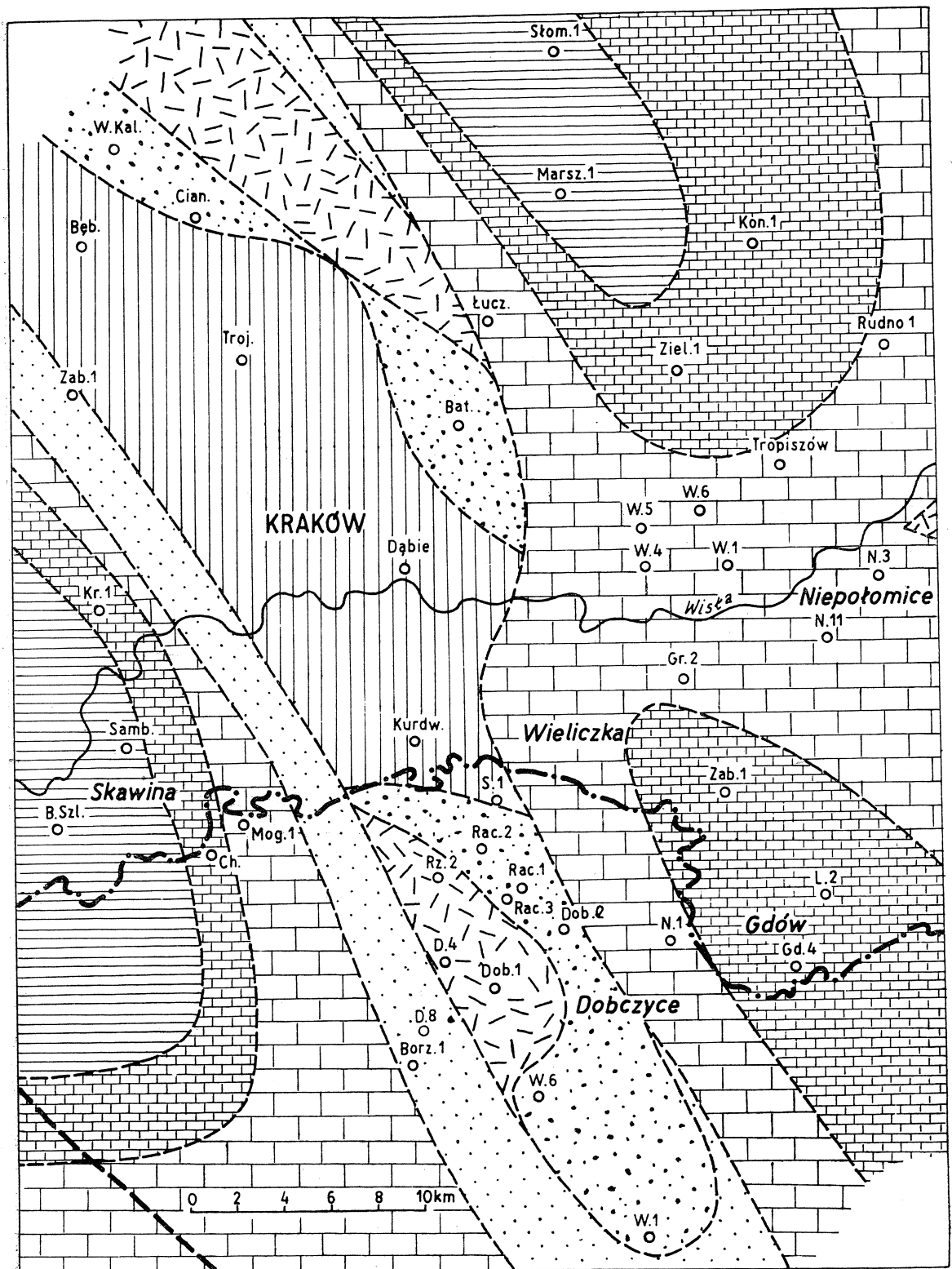
ciu całego młodszego, kenozoiczno-mezozoicznego nadkładu po spągowe utwory jury włącznie, ukazuje się od razu ich urozmaicone podłoże paleozoiczne (fig. 5).

Utwory permskie z omawianego obszaru znane były już od chwili napotkania ich po raz pierwszy w otworze Liplas 2, gdzie wystąpiły na głębokości 1123,0—2491,9 m. Wykształcone są tam one w postaci czerwonych mułowców z gniazdami i żyłkami anhydrytu, zawierającymi wtrącenia piaskowców w stropie, a zlepieńce w najniższym odcinku, uznawanych przez szereg lat za przynależne do permotriasu. Ta wieleset metrów miąższości licząca seria w otworze Liplas 2 przydzielona została — w wyniku przeprowadzonych badań — przez Wł. Moryca i H. Senkowiczową (1968) do cechsztynu. Nie wykluczone jednak jest, że najwyższa część tych utworów, zawierająca wtrącenia piaskowcowe, należeć już może do pstrego piaskowca niższego. Podobne czerwone utwory mułowcowe nawiercono w całym szeregu wierceń na SE od Krakowa. Obecnie nie ma powodów, dla których można by było przyjmować dla nich inny wiek niż cechsztyński (Wł. Moryc, H. Senkowiczowa, 1968). Występowanie utworów cechsztynu w okolicy Krakowa zdaje się wskazywać na istnienie w tym czasie na SE od Krakowa zatoki morskiej otwartej w kierunku południowo-wschodnim (Wł. Moryc, 1971). Jaki mógł być stosunek tej zatoki do znanych konturów obszaru występowania cechsztynu w Polsce pozakarpackiej (J. Poborski, 1960), trudno przewidywać. W każdym razie przeprowadzone przez autora obserwacje utworów permu z otworu Raciborsko 1, gdzie przewiercona ich miąższość bez osiągnięcia spągu wynosi 668 m (głębokość 1740 m do końcowej głębokości otworu 2408 m), wskazują na wyraźnie gruboklastyczny charakter niższego ich odcinka od głębokości 1998 m w dół. Na poznanej w otworze miąższości 410 m występują w czerwonych mułowcach i piaskowcach grube fragmenty wapieni i dolomitów górno- i środkowodewońskich, piaskowców i mułowców dolnodewońskich, ciemnych łupków sylurskich, a nawet kwarców i skał metamorficznych pochodzące niewątpliwie z niewielkiej odległości, prawdopodobnie głównie z pokrywy dewońskiej i częściowo metamorficznej wypiętrzenia rzeszotarskiego.

Miąższości stwierdzonych wierceniami na SE od Krakowa utworów

Fig. 5. Szkic rozmieszczenia utworów permu obszaru krakowskiego. 1 — prekambrium zmetamorfizowane i niezmetamorfizowane; 2 — łupkowe, niższe warstwy syluru; 3 — mułowce, piaskowce i zlepieńce górnego syluru; 4 — dewon dolny; 5 — dewon środkowy i górny; 6 — karbon dolny; 7 — karbon górny, produktywny; 8 — perm (cechsztyń); 9 — północny brzeg Karpat fliszowych; 10 — przypuszczalna granica zasięgu utworów jurajskich

Fig. 5. Distribution of Permian deposits in the region of Cracow. 1 — metamorphised and unmetamorphised Precambrian; 2 — Lower Silurian schists; 3 — Upper Silurian mudstones, sandstones and conglomerates; 4 — Lower Devonian; 5 — Middle and Upper Devonian; 6 — Lower Carboniferous; 7 — Upper, coal-bearing, Carboniferous; 8 — Permian (Zechstein); 9 — northern edge of the Flysch Carpathians; 10 — presumable boundary of Jurassic deposits



permskich wykazują duże zróżnicowanie, i to nawet na bardzo nieznacznych odległościach. Podczas gdy w otworze Raciborsko 2 miąższość permu wynosi zaledwie 13 m, w otworze Grabie 2 wzrasta do 111,5 m, osiągając w otworze Liplas 2 aż 1368,9 m. Jak gwałtowne mogą być zmiany miąższości utworów cechsztynu, wskazują na to otwory Raciborsko 2, gdzie napotkano 13 m tych utworów, podczas gdy w oddalonym zaledwie o 2,4 m ku SE otworze Raciborsko 1 w utworach tych bez osiągnięcia ich spągu wiercono 668 m. W innych otworach, które nie przebiły cechsztynu do spągu, poznano osady tej formacji na miąższości 114—622 m. Tendencja do gwałtownych wzrostów miąższości utworów permskich na SE od Krakowa wskazuje na decydujący wpływ czynników tektonicznych. Obszar akumulacji utworów cechsztynu tak od SW, jak i NE był ograniczony przez linie dyslokacyjne o kierunku NW—SE. W powstałej w ten sposób rynnę sedymentacyjnej o mobilnym dnie tworzące się osady mogły osiągać, w sprzyjających wówczas warunkach konfiguracji terenu, bardzo wielkie aczkolwiek zróżnicowane miąższości.

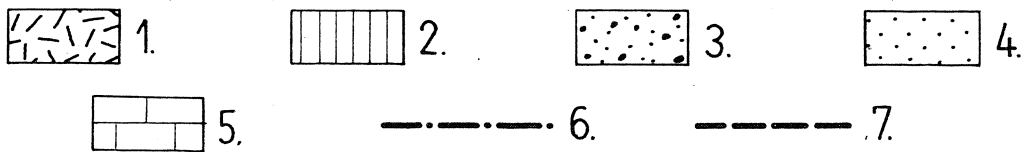
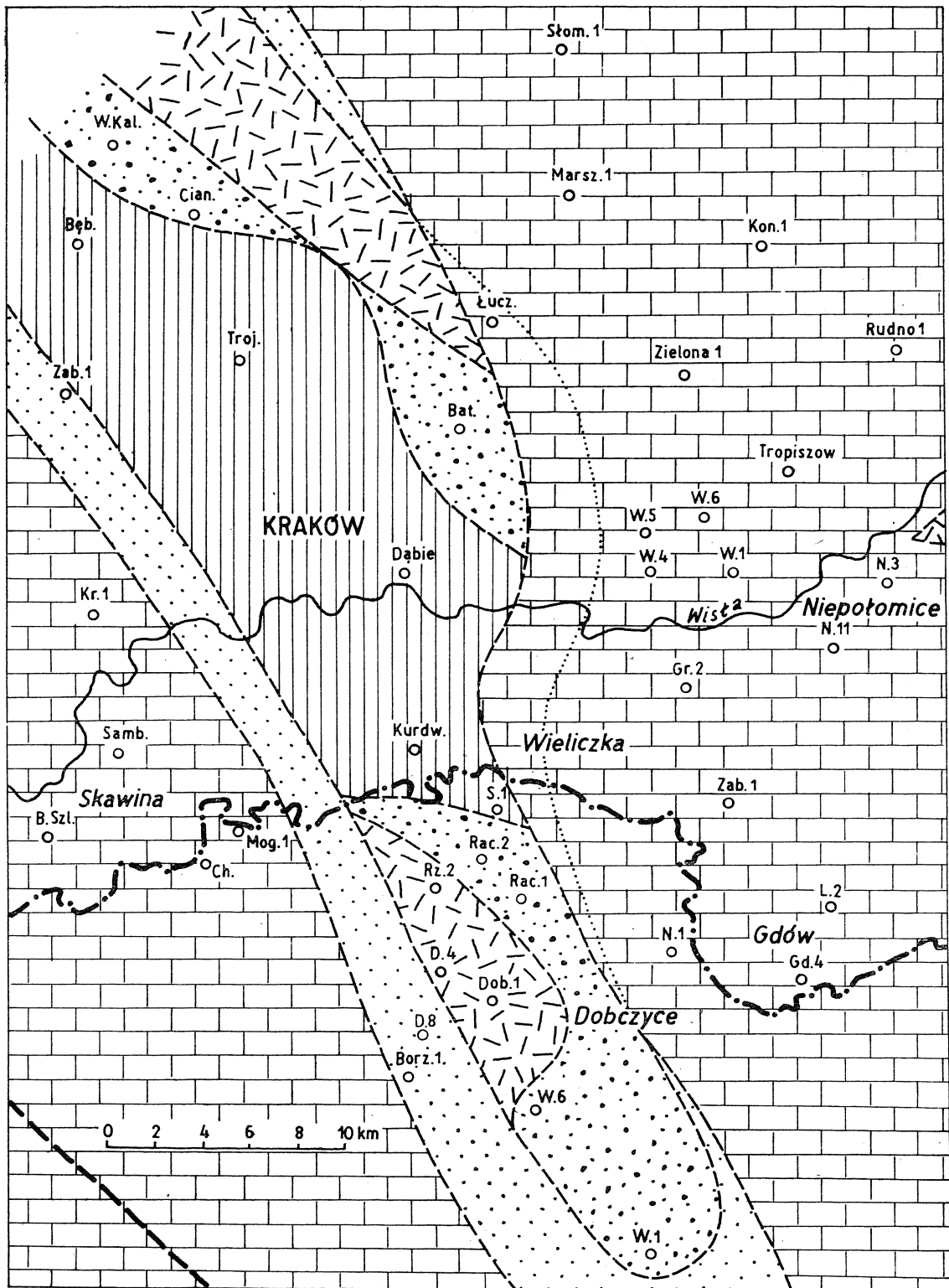
f) K a r b o n

W rozmieszczeniu permu i karbonu w omawianym obszarze zaznaczają się poważne różnice. Podczas gdy osady cechsztynu wdzierają się nawet w obręb trzonowej, najstarszej części wypiętrzenia rzeszotarskiego, karbon występuje tylko po obu jego stronach obniżonych, zajętych przez młodsze utwory. Fakt ten jest zupełnie zrozumiały, gdy weźmie się pod uwagę, że transgresja cechsztyńska w omawianym obszarze poprzedzona była okresem szczególnie nasilonej erozji na lądzie, obniżającej i niszczącej struktury ukształtowane podczas asturyjskiej fazy ruchów hercyńskich.

Utwory karbonu występują po obu stronach wypiętrzenia rzeszotarskiego. Na zachodzie ich zasięg ogranicza starsze obrzeżenie Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (K. Konior, 1971), na wschodzie zaś rozdzielone podniesieniem Wyciąża tworzą one dwie przeciwstawne zatoki (fig. 6). Zatoka północna, Słomniki—Marszowice, zamykająca się w rejonie wierceń Tropiszów—Rudno zawiera oprócz wizenu, którego miąższość przekracza 1220,8 m (w otworze Marszowice 1 wiercono w warstwach wizenu od głębokości 728 m do końcowej głębokości otworu 1948,8 m nie

Fig. 6. Szkic rozmieszczenia utworów karbonu obszaru krakowskiego. 1 — prekambry zmetamorfizowany i niezmetamorfizowany; 2 — łupkowe, niższe warstwy syluru; 3 — mułowce, piaskowce i zlepieńce górnego syluru; 4 — dewon dolny; 5 — dewon środkowy i górny; 6 — karbon dolny; 7 — karbon górny, produktywny; 8 — północny brzeg Karpat fliszowych; 9 — przypuszczalna południowa granica utworów jurajskich

Fig. 6. Distribution of the Carboniferous deposits in the region of Cracow. 1 — metamorphised and unmetamorphised Precambrian; 2 — Lower Silurian schists; 3 — Upper Silurian mudstones, sandstones and conglomerates; 4 — Lower Devonian; 5 — Middle and Upper Devonian; 6 — Lower Carboniferous; 7 — Upper, coal bearing, Carboniferous; 8 — northern edge of the Flysch Carpathians; 9 — presumable southern boundary of Jurassic deposits



osiągając ich spągu), również warstwy dolnego namuru (K. K o r e j w o i L. T e l l e r, 1968) o miąższości 195,5 m w otworze Marszowice 1, a 89,3 m w otworze Słomniki IG-1. Zatoka południowa, rozszerzająca się ku SE, a zamykająca się ku NE prawdopodobnie w pobliżu otworu Grabie 2 (fig. 6) wypełniona jest wyłącznie przez utwory wizenu o miąższości przekraczającej w otworze Liplas 2 450,9 m (w otworze tym nie osiągając spągu wiercono w karbonie dolnym od głębokości 2491,9 m do końcowej głębokości 2941,8 m).

Dotychczasowe rozpoznanie wiertnicze omawianego obszaru zdaje się wskazywać, że skomplikowana w szczegółach trzonowa część wypiętrzenia rzeszotarskiego mogła nie być obszarem sedymantacji ani podczas transgresji karbońskiej, ani też nawet dewońskiej, co przypuszczał już J. N o w a k (1927). Część ta jako pozostałość kaledonidów o pierwotnych założeniach WNW-ESE przechodzących w późniejszych etapach rozbudowy w zbliżony coraz bardziej do hercyńskiego kierunku NW—SE stanowić mogła pewnego rodzaju zaporę dla rozwijających się transgresji tak dolnokarbońskiej, jak i środkowo dewońskiej.

g) D e w o n

Z wyjątkiem wąskiej, najwyżej wyniesionej części trzonowej wypiętrzenia rzeszotarskiego, która pozbawiona była prawdopodobnie utworów dewońskich od samego początku, reszta tego wypiętrzenia, już około 13 km na SE od otworu Dobczyce 1 w kierunku południowym oraz po jego obu stronach ku SW i NE zajęta jest przez zwartą, jednolitą pokrywę utworów dewonu (fig. 7). Dotychczasowe rozpoznanie wiertnicze wykazało, że węglanowe utwory dewonu górnego i środkowego po NE stronie wypiętrzenia posiadają miąższość od 467,6 m (otwór Słomniki IG 1) do 1084,5 m (otwór Wyciąże 1). Spadek miąższości węglanowego dewonu do 67 m (otwór Łuczyce 1) spowodowany może być małą odległością od granicy basenu sedymentacyjnego, a 40 m w otworze Wyciąże 5 przyczynami tektonicznymi. Miąższość dewonu węglanowego po SW stronie wypiętrzenia wynosi 663 m w otworze Mogilany 1, wzrasta jednak dość wydatnie ku zachodowi i północnemu zachodowi. W otworze Wysoka 1, oddalonym o 23,6 km ku WSW od otworu Mogilany 1 wynosi ona 947 m, natomiast w otworze Zagacie 1 do osiągnięcia w końcowej głębokości otworu warstw górnego żywetu przebito 784 m dewonu górnego. W tym

Fig. 7. Szkic rozmieszczenia utworów dewonu obszaru krakowskiego. 1 — prekambrium zmetamorfizowany i niezmetamorfizowany; 2 — łupkowe, niższe warstwy syluru; 3 — mułowce, piaskowce i zlepienie górnego syluru; 4 — dewon dolny; 5 — dewon środkowy i górny; 6 — północny brzeg Karpat fliszowych; 7 — przypuszczalna południowa granica utworów jurajskich

Fig. 7. Distribution of Devonian deposits in the region of Cracow. 1 — metamorphised and unmetamorphised Precambrian; 2 — Lower Silurian schists; 3 — Upper Silurian mudstones, sandstones and conglomerates; 4 — Lower Devonian; 5 — Middle and Upper Devonian; 6 — northern edge of the Flysch Carpathians; 7 — presumable southern boundary of Jurassic deposits

otworze miąższość dewonu węglanowego mogłaby prawdopodobnie przekroczyć 1300 m.

Piaskowcowo-mułowcowy dewon dolny zajmuje miejscami mniejsze obszary niż dewon węglanowy, o czym już wspomniano (K. Konior, 1966, 1969). Pod względem rozkładu miąższości i wykształcenia zaznaczają się poważniejsze różnice między dewonem dolnym występującym po NE i SW stronie wypiętrzenia. Stwierdzone do tej pory miąższości dewonu dolnego w grupie wierceń Wyciąża i Niepołomic wynoszą od 28 m (otwór Wyciąże 1) do 115 m (otwór Niepołomice 11). Inaczej przedstawia się sprawa miąższości dewonu dolnego po SW części wypiętrzenia. Przede wszystkim zaskakujący jest fakt, że otwór Mogilany 1 położony niedaleko wschodnich wychodni dewonu przebił 1385 m dewonu dolnego (głębokość 1117 m do końcowej głębokości 2502 m) nie uzyskując jego spągu. Wprawdzie ku zachodowi miąższości dewonu dolnego zmniejszają się do 541 m w otworze Piotrowice 1 położonym 35,3 km w kierunku W od otworu Mogilany 1, a do 149,5 m w otworze Andrychów 4 (K. Konior, 1968) odległym o 41,2 km ku WSW od tego samego otworu, w każdym razie są one znacznie większe niż po stronie NE wypiętrzenia. Również i w wykształceniu osadów dolnodewońskich po obu stronach wypiętrzenia zachodzą pewne różnice. Podczas gdy po jego NE stronie wykształcenie tych osadów ma charakter monotony, po stronie SW tego wypiętrzenia wiercenia stwierdziły zróżnicowany, limniczno-morski charakter utworów z florami psylofitowymi w spągu górnej części (K. Konior, 1965, 1966, 1968, 1969) oraz piaskowcami bioturbacyjnymi (K. Konior, A. Ślaczka, 1972) i skolitusowymi poniżej. Tego rodzaju układ stosunków potwierdza wyrażone już wcześniej (K. Konior, 1966) przypuszczenie, że pozbawiona karbońsko-dewońskiego nadkładu strefa antyklinalna Rzeszotary—Tymbark rozdziela dwa obszary występowania dolnego dewonu, a mianowicie: północno-wschodni, wiążący się z rejonem Gór Świętokrzyskich, od południowo-zachodniego związanego z obszarem sudeckim (K. Konior, 1966; 1969).

Powstanie tak olbrzymiej miąższości dolnego dewonu, jak stwierdzona otworem Mogilany 1 w bezpośrednio od południowego zachodu do wypiętrzenia rzeszotarskiego przylegającej strefie, wymagała szczególnie dogodnych warunków. Podstawowym takim warunkiem było istnienie odpowiedniego zbiornika, którego dno w miarę wypełniania się doprowadzanymi w dużych ilościach osadami miało tendencję do obniżania się, najprawdopodobniej wzdłuż stref dyslokacyjnych. Główna dyslokacja wyznaczająca brzeg tego zbiornika, przebiegała prawdopodobnie między otworem Mogilany 1 a otworem Rzeszotary 2. Druga dyslokacja, a może strefa dyslokacyjna ograniczająca od SW rejon sedymentacyjny maksymalnych miąższości dewonu dolnego przebiegać mogła na E od otworu Wysoka 1. W podanych ramach rejon ten nie przekraczał 24 km szerokości, rozciągając się w kierunku NW—SE i był wyraźnie predysponowany

tektonicznie. Wydaje się prawdopodobne, że poważna dyslokacja o kierunku SW-NE przebiegająca na południe od otworu Rzeszotary 2 mogła ograniczać od południowego zachodu rejon sedimentacyjny maksymalnych miąższości dewonu dolnego. Nie jest również wykluczone, że rejon ten był i od północnego zachodu obcięty dyslokacją. W takim wypadku część dolnodewońskiego zbiornika sedimentacyjnego, w której nagromadziły się największe ilości osadów, miałyby charakter zapadliska. Sprawę tę ostatecznie wyjaśnić mogłyby głębokie wiercenia w Jaworniku koło Myślenic i w Kaszowie na W od Kryspinowa.

Nie wyjaśnione stosunki panowały do niedawna w obrębie najbardziej południowego odcinka trzonowej części wypiętrzenia rzeszotarskiego na południe od otworu Dobczyce 1. Otwór Wiśniowa 1 wykonany w latach 1962—1963 napotkał pod jurą mułowce, iłowce i zlepieńce, w których ukończono wiercenie. Przynależność wiekowa tych utworów poza tym, że należeć musiały do paleozoiku, była niejasna, zwłaszcza wobec całkowitego braku dokumentacji paleontologicznej. Sprawę tę wyjaśnił ukończony ostatnio otwór Wiśniowa 6 na terenie Brzezowej, położony w odległości 4,3 km na SES od otworu Dobczyce 1. Napotkał on pod jurą serię mułowcowo-piaskowcową z wkładkami zlepieńców o identycznym składzie co górnosylurskie zlepieńce z otworu Raciborsko 2 (W. Heflik i K. Konior, 1972) i niezwykle podobne do zlepieńców z otworu Wiśniowa 1. Po przeprowadzeniu szczegółowych badań podjurajskich utworów z wiercenia Wiśniowa 6 (W. Heflik i K. Konior, 1974) i porównaniu ich ze znanymi wystąpieniami syluru w wierceniach okolic Krakowa, górnosylurski wiek tych warstw, a również i warstw napotkanych w otworze Wiśniowa 1 zdaje się nie ulegać wątpliwości. W związku z tym przypuszczać można, że niedaleko na N od otworu Wiśniowa 6 przebiegać będzie granica między znanymi z otworów Rzeszotary 1, Rzeszotary 2, Dobczyce 4 i Dobczyce 1 najstarszymi trzonowymi utworami metamorficznymi wypiętrzenia rzeszotarskiego a utworami górnego syluru zajmującymi odcinek w tej części wypiętrzenia wyznaczony przez otwory Wiśniowa 6 i Wiśniowa 1. Na S od tego ostatniego otworu pojawia się najprawdopodobniej na górnym sylurze osady dolnego dewonu, a jeszcze dalej ku S również i węglanowego dewonu środkowego i górnego.

h) Sylur

Utwory syluru znane były i omawiane głównie z obszaru na NW od Krakowa (St. Siedlecki, 1962, H. Roszek, St. Siedlecki, 1963, J. Ślósarz, St. Bukowy, 1968). Na WSW od Krakowa utwory te napotkano pod dewonem dolnym w wierceniach Piotrowice 1 (K. Konior, 1970). W obszarze Krakowa i najbliższej okolicy utwory sylurskie nawiercono w dawnym otworze Dąbie (S. Z. Różycki, 1953; St. Siedlecki,

cki, 1962, J. Znosko, 1963) oraz w Batowicach (St. Cebulak, 1958; K. Łydka, St. Siedlecki, H. Tomczyk, 1963). Ponadto osady syluru wymienia się z otworów Wyciąże 1, 4, 5 i Niepołomice 3 na wschód od Krakowa, z otworu Mikłuszowice 1 na ENE od Krakowa i z otworu Łapczyca 2 na ESE od Krakowa (K. Łydka, St. Siedlecki, H. Tomczyk, 1963). Wymienionych 11 wierceń, w których występują warstwy syluru, rozrzuconych jest na obszarze rozciągającym się na przestrzeni ponad 50—70 km, bo od Woli Kalinowskiej i Piotrowic na NWN i WSW od Krakowa po Mikłuszowice i Łapczycę na E od Krakowa.

Ostatnio nawiercono utwory syluru w otworze Raciborsko 2 (W. Heflik, K. Konior, 1972) na SW od Wieliczki oraz Wiśniowa 6 na SW od Dobczyc. Jest to najdalej ku południowi stwierdzony dotychczas punkt występowania syluru w rejonie Krakowa.

Znane do tej pory z wierceń utwory syluru dzielą się na dwie części. Część starsza ma charakter w przewadze łupkowy, znany i opisany przez St. Siedleckiego (1962), H. Roszek, St. Siedleckiego (1963), K. Łydkę, St. Siedleckiego, H. Tomczyka (1963), J. Ślósarz, St. Bukowego (1968), K. Koniora (1970). Kontrastuje z nią część młodsza, wyższa, reprezentowana przez mułowce, piaskowce i polimiktyczne tzw. zlepieńce z Łapczycy. Wiek tych zlepieńców został bliżej określony przez K. Łydkę, St. Siedleckiego i H. Tomczyka (1963) na środkowy ludlow (J. Znosko, 1965 a, b). Wiązałyby się więc one jako utwory molasowe z przyjmowaną przez wymienionych autorów krakowską fazą orogenezy kaledońskiej, aczkolwiek nie jest wykluczone, że zlepieńce te mogłyby również reprezentować także najmłodszą, ardeńską fazę tej orogenezy.

Starsze łupkowe ogniwo warstw syluru przewiercono i poznano, do tej pory jednak bez osiągnięcia spągu na miąższości: 334,7 m w otworze Bębło (głębokość 181,7—516,4 m), 221,7 m w otworze Piotrowice 1 (głębokość 2851,0—3072,7 m), 73 m w otworze Dąbie (głębokość 322—395 m).

Do chwili obecnej całkowite, nieznaczne miąższości młodszej mułowcowo-piaskowcowo-zlepieńcowej serii syluru stwierdziły otwory rejonu Wyciąże, Niepołomice, oraz otwór Mikłuszowice 1. Miąższości te wahają się w zakresie 10 m (otwór Wyciąże 1), 23,5 m (otwór Mikłuszowice 1) do 33 m (otwór Wyciąże 4). W innych wierceniach miąższość tych utworów jest zwykle znacznie większa, bo bez osiągnięcia spągu wiercono w zlepieńcach górnosylurskich 121 m w otworze Raciborsko 2 (głębokość 811—932 m), 128,6 m w otworze Łapczyca 2 (głębokość 1795,0—1923,6 m), a aż 217,1 m w otworze Batowice 1 (głębokość 313,0—530,1 m) położonym na NE od Krakowa.

Uzyskane dane wiertnicze na temat syluru obszaru krakowskiego zachęcają do podjęcia próby powiązania rozrzuconych punktów w jakąś całość. Tego rodzaju próbę stanowi szkic rozmieszczenia utworów syluru obszaru krakowskiego (fig. 8).

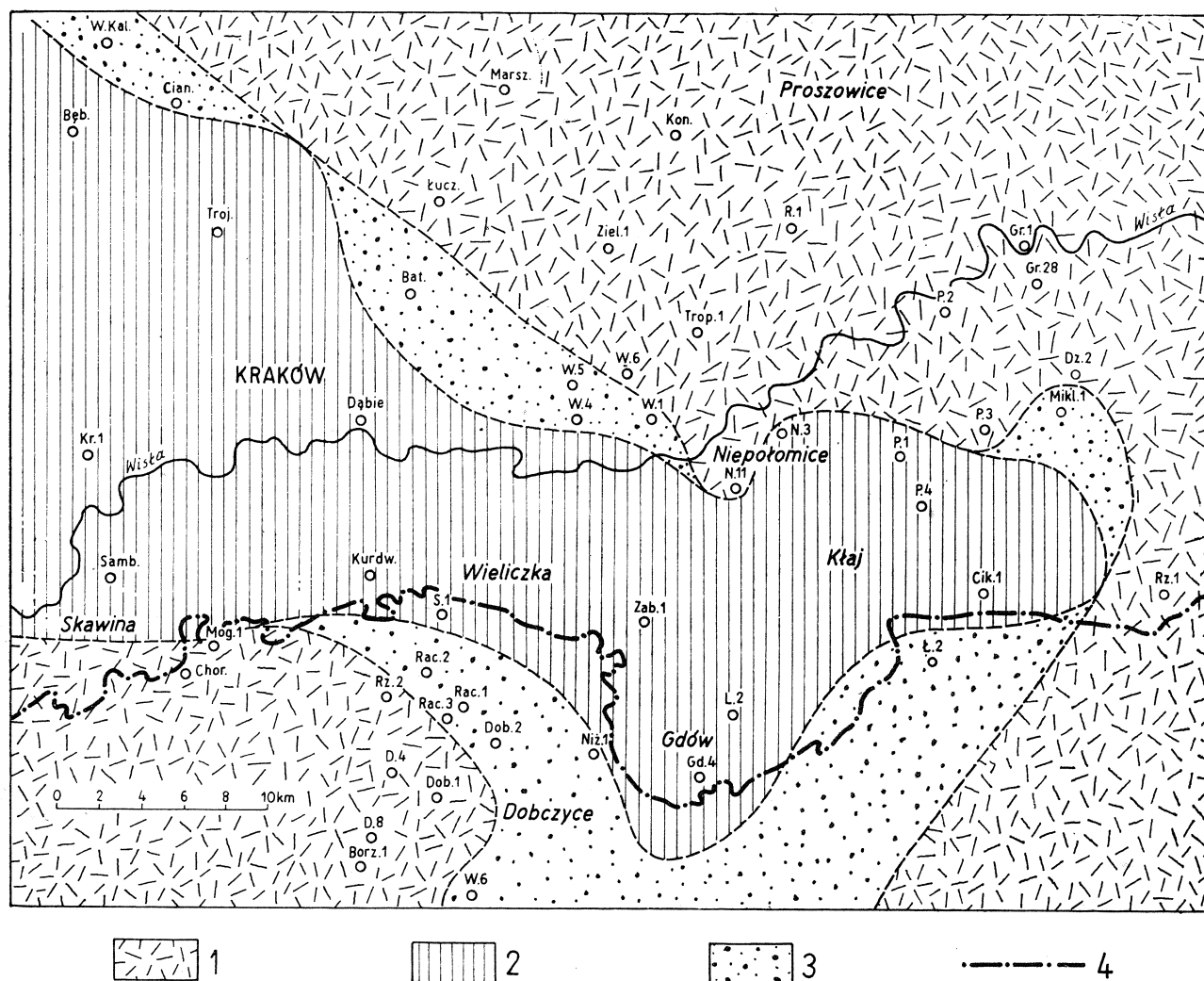


Fig. 8. Szkic rozmieszczenia utworów syluru obszaru krakowskiego. 1 — prekambry zmetamorfizowany i nie zmetamorfizowany; 2 — łupkowe, niższe warstwy syluru; 3 — mułowce, piaskowce i zlepieńce górnego syluru; 4 — północny brzeg Karpat fliszowych

Fig. 8. Distribution of Silurian deposits in the region of Cracow. 1 — metamorphised and unmetamorphised Precambrian; 2 — Lower Silurian schists; 3 — Upper Silurian mudstones, sandstones and conglomerates; 4 — northern edge of the Flysch Carpathians

Przedstawiony domniemany układ stosunków przyjmuje, że ta starsza, łupkowa część syluru znana z otworów Bębło, Dąbie, Piotrowice 1, jak i młodsza zlepieńcowa powstały w tym samym zbiorniku wodnym, a mianowicie w jakiejś zatoce morskiej, w której — w związku z rozgrywającymi się ruchami górotwórczymi — miała miejsce zmiana charakteru osadów. Zmiana ta doprowadziła w końcowym etapie do powstawania zlepieńców, zwłaszcza w brzeżnych częściach zanikającej zatoki. Ze względu na duże, przekraczające 120 m miąższości zlepieńców napotkane w otworach Raciborsko 2 i Łapczyca 2 przyjąć można, że panujące wówczas stosunki, a przede wszystkim ukształtowanie morfologiczne obrzeżenia zatoki sprzyjało intensywnej erozji i gromadzeniu się nie przesortowanego materiału gruboklastycznego. Zupełnie specjalne pod tym względem warunki panowały podczas powstawania zlepieńców z wkład-

kami piaskowców i łupków w obszarze Batowic, gdzie przewiercona ich miąższość przekracza 217,1 m. W myśl przyjętej koncepcji (fig. 8) warstwy syluru obszaru Krakowa powstały w zwężającej się zatoce morskiej, która sięgała ku wschodowi aż po Mikłuszowice. Południowy kontur tej zatoki na przestrzeni od rejonu Pszczyny po rejon Krakowa nakreślono już wcześniej (K. Konior, 1966, 1970). Całkowicie problematyczny był jednak dalszy jego przebieg ku wschodowi. Dopiero nawiercenie ostatnio zlepieńców w otworze Raciborsko 2, a utworów mułowcowo-piaskowcowo-zlepieńcowych w otworze Wiśniowa 6 wskazało na możliwość pewnej prawidłowości w rozmieszczeniu osadów sylurskich w obrębie zatoki „krakowskiej”. Na tej podstawie można było nakreślić hipotetyczne jej kontury. Prawdopodobnie dalsze rozpoznanie wiertnicze omawianego obszaru wyjaśni, w jakim stopniu odpowiada rzeczywistości koncepcja przedstawiona na fig. 8. W każdym razie wskazane wydaje się bliższe zbadanie wierceniami syluru rejonu Krakowa, ze względu na ewentualną jego perspektywność, oraz przewiercenie ich do podłoża.

i) Prekambr zmetamorfizowany i nie zmetamorfizowany

Osady sylurskie stanowią w omawianym obszarze najstarsze, nie przeobrażone ogniwo paleozoiczne, które spoczywa bezpośrednio w północnej jego części na warstwach prekambru nie zmetamorfizowanego, natomiast w południowej części oczekiwać pod nimi można utworów metamorficznych, reprezentujących prekambr zmetamorfizowany, na co wskazują wyniki wierceń Rzeszotary 2, Raciborsko 2, Dobczyce 1, Dobczyce 4, i Wiśniowa 6.

W chwili obecnej utwory metamorficzne, będące — jak to już wykazywano (W. Heflik i K. Konior, 1971) — zmetamorfizowanymi w sandomierskiej fazie górotwórczości kaledońskiej osadami prekambryjskimi nawiercono w obrębie wypiętrzenia rzeszotarskiego w otworach Rzeszotary 2, Dobczyce 1, Dobczyce 4 i Wiśniowa 6. Natomiast w grupie otworów rejonu Wyciąża i Niepołomic nawiercono prekambr niezmetamorfizowany. Zatem między najdalej ku SW wysuniętym otworem Wyciąże 4, w którym wystąpił jeszcze prekambr niezmetamorfizowany, a otworem Rzeszotary 2, w którym nawiercono prekambr zmetamorfizowany, przebiegać musi granica oddzielająca od siebie te równowiekowe, ale o zupełnie różnym stopniu zmetamorfizowania kompleksy skalne. Niejasną dotychczas sprawą jest charakter tej granicy i jej przebieg. Metamorficzne utwory Rzeszotar i Dobczyc wykazują intensywne sfałdowanie, kontrastując również i pod tym względem z niezmetamorfizowanym prekambrem Wyciąża. Okoliczność ta świadczy o roli ruchów tektonicznych w procesie metamorfozy pierwotnych skał osadowych, wyjaśniając zarazem przynależność powstałych skał metamorficznych do górnych stref metamorfizmu (W. Heflik i K. Konior, 1971). Wobec podstawo-

wego znaczenia, jakie dla powstania utworów metamorficznych wypiętrzenia rzeszotarskiego miały ruchy górotwórcze, można wyrazić przypuszczenie, że granica między prekambrem zmetamorfizowanym a niezmetamorfizowanym będzie miała kierunek założeń kaledońskich w tym obszarze przedgórza, a więc ogólnie biorąc WNW—ESE. Podobny kierunek wykazuje przypuszczana zatoka sylurska w obszarze krakowskim.

ZARYS TEKTONIKI WYPIĘTRZENIA RZESZOTARSKIEGO

Pomimo dość dużej ilości wierceń i prac geofizycznych trudno jest jeszcze w chwili obecnej pokusić się o szczegółowe przedstawienie tektoniki wypiętrzenia rzeszotarskiego. Aby określić jego rzeczywistą rolę w przedjurajskich dziejach geologicznych obszaru, o którym mowa, niezbędne są dalsze wiercenia. Praktyka wykazała, że przy rozpoznaniu budowy tego skomplikowanego elementu, sejsmika nie dostarcza odpowiednich wyników, zwłaszcza z powodu występowania na całym obszarze wypiętrzenia węglanowego, sprężystego ekranu jurajskiego. Dobrze zlokalizowane wiercenia pozostać tu będą musiały podstawowym, choć kosztownym czynnikiem rozpoznania.

Analiza wyników prac sejsmicznych wykonanych w obszarze wypiętrzenia rzeszotarskiego stworzyła — przy uwzględnieniu wyników ostatnich wierceń — przesłanki dla ogólnego przedstawienia zarysu tektoniki omawianego elementu strukturalnego. W związku z tym wybrano dziewięć przekrojów, które zestawiono na dwóch tablicach (fig. 10 i 11). Długości tych przekrojów i ich kierunki uzależnione są od długości i kierunków wykonanych profili sejsmicznych, umożliwiających zorientowanie się w charakterze tektoniki omawianego obszaru. Dołączona mapka (fig. 9) podaje sytuację wszystkich dziewięciu przekrojów.

Autor sądzi, że załączone przekroje pomimo to, iż nie przecinają wypiętrzenia ściśle poprzecznie (z wyjątkiem przekroju 9) ani też podłużnie, mogą być uznane za reprezentatywne, bo orientujące w tektonice tego elementu i jego roli w geologicznych dziejach obszaru na SE od Krakowa.

Przechodząc do krótkiego omówienia dołączonych przekrojów stwierdzić się musi, że wypiętrzenie rzeszotarskie na odcinku od Krakowa po dolinę Raby może być uznane zgodnie z wcześniejszymi sugestiami J. Stemulaka i E. Jawora (1963) oraz K. Koniora (1966) za horstowe, czy też po polsku zrębowe wypiętrzenie antyklinalne. Wypiętrzenie to w najstarszej, trzonowej części budują utwory metamorficzne, powstałe z osadów prekambryjskich podczas najstarszej fazy sandomierskiej orogenezy kaledońskiej (A. Borucki i M. Sałdan, 1965; K. Konior, 1966, W. Heflik i K. Konior, 1971). Na utworach metamorficznych — jak wskazują na to wyniki oddalonych od siebie zaledwie 2,1 km wierceń Rzeszotary 2 i Raciborsko 2 — spoczywają w re-

jonie na S od Wieliczki mułowce, piaskowce i zlepiénce górnosylurskie (W. Heflik, K. Konior, 1972), natomiast dalej ku północy w rejonie Krakowa najstarsze ogniwo spoczywające na prekambrze (nie zmetamorfizowanym) stanowią sylurskie łupki z Dąbia (St. Siedlecki, 1962). Przypuszczać można, że do powstania wspomnianej już wcześniej zatoki sylurskiej obszaru krakowskiego przyczyniły się ruchy takonńskie, które odmłodziły nieco założenia sandomierskie. Przed ingresją morza sylurskiego w rejonie Krakowa istniał górotwór kaledoński zbudowany z osadów prekambryjskich na północy, a prekambru zmetamorfizowanego na południu. Oba prekambry zmetamorfizowany i niezmetamorfizowany oddzielać będzie prawdopodobnie niemożliwa jeszcze (bez odpowiednich wierceń i badań) do bliższego określenia linia tektoniczna, której ogólny przebieg WNW—ESE można jedynie podejrzewać. Ardeńska faza górotwórczości kaledońskiej dała właściwy początek wypiętrzeniu rzeszotarskiemu i nakreśliła jego rolę podczas dewonu. Faza ta wykończyła górotwór kaledoński podkreślając istniejące morfologiczne kontrasty i predysponując ukształtowanie linii brzegowej i zasięgi morza zwłaszcza środkowo-dewońskiego. O tym, że morze wtargnęło przynajmniej czasowo już w dolnym dewonie w rejony sąsiadujące od SW z wypiętrzeniem rzeszotarskim, świadczą piaskowce bioturbacyjne i skolitusowe w obrębie środkowej części utworów dolnego dewonu rejonu Bielsko—Mogilany (K. Konior, 1966; 1969; K. Konior i A. Ślaczka, 1972).

W dewonie dolnym rozpoczęła się trwająca przez cały paleozoik rola wypiętrzenia rzeszotarskiego jako elementu wpływającego na przebieg transgresji dewońskiej, dolnokarbońskiej i cechsztyńskiej. O sprawach tych wspomniano krótko w poprzednim rozdziale.

Wszystkie przekroje na fig. 10 wskazują jednoznacznie na przypuszczane już dawniej (K. Konior, 1966) wyklinowywanie się, złożonych w omawianym odcinku bezpośrednio na utworach metamorficznych, osadów piaskowcowo-mułowcowego dewonu dolnego, a wyżej węglanowego dewonu środkowego i górnego. Zauważa się tu przy tym wyraźną asymetrię w budowie wypiętrzenia. Podczas gdy po jego SW stronie miąższość dewonu dolnego przekracza 1385 m (otwór Mogilany 1), po NE stronie wypiętrzenia miąższość tych utworów osiąga maksymalnie, i to tylko wyjątkowo 115 m (otwór Niepołomice 11). Bardziej normalne stosunki panują w dewonie środkowym i górnym, z pewnym nawet uprzywilejowaniem miąższościowym północno-wschodniej strony wypiętrzenia. Gdy w otworze Mogilany 1 po SW stronie wypiętrzenia, w strefie wyklinowywania się, miąższość węglanowego dewonu wynosiła 663 m, a maksymalna 947 m, w oddalonym o 23,5 km ku WSW otworze Wysoka 1, po NE stronie wypiętrzenia w otworze Wyciąże 1 przebito 1084,5 m tego dewonu. Odnosi się wrażenie, że podczas gdy w dewonie dolnym, oś dewońskiego basenu sedimentacyjnego wyznaczona maksymalnymi miąższościami dewonu dolnego przebiegała w bezpośrednim sąsiedztwie wy-

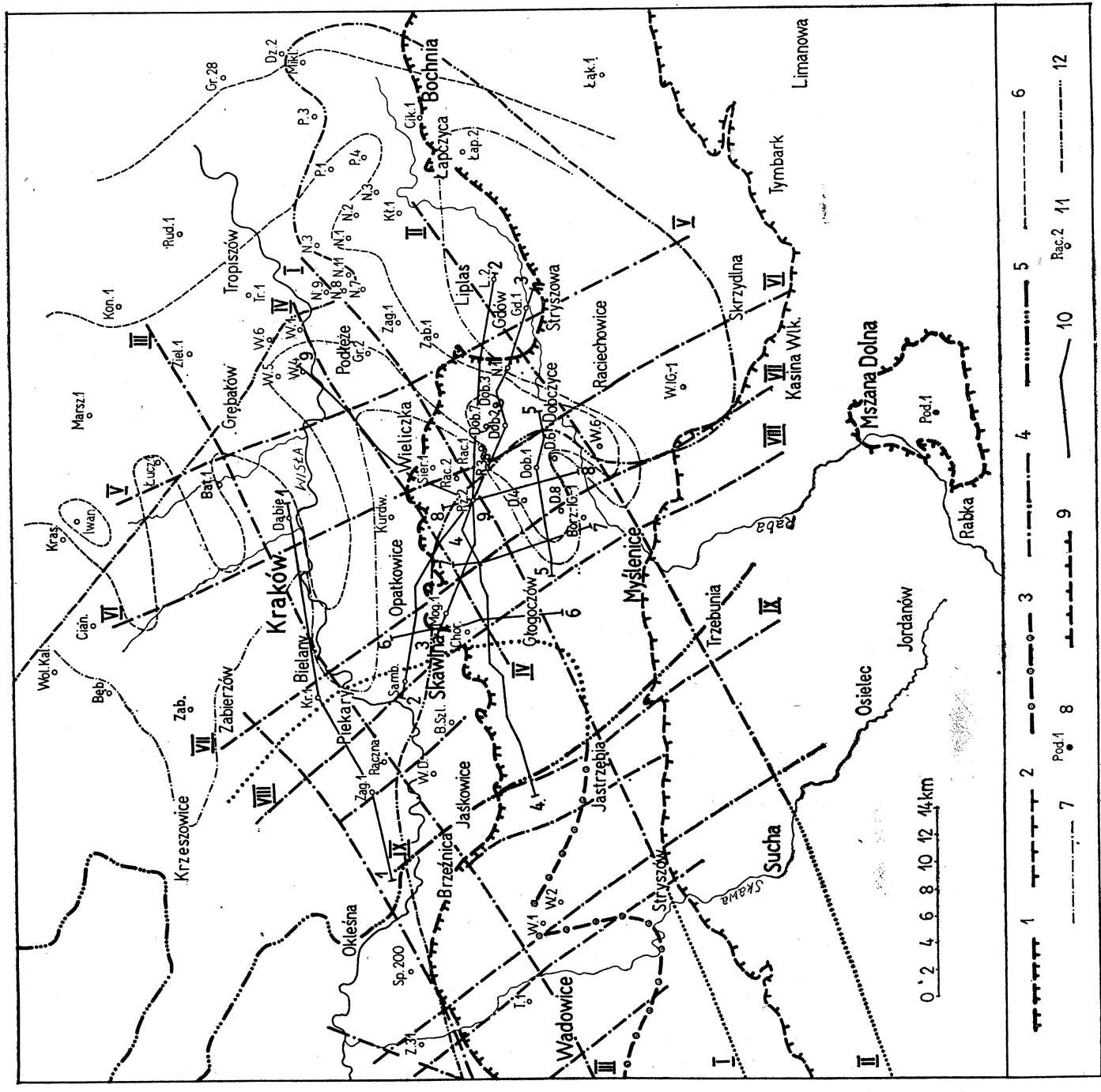
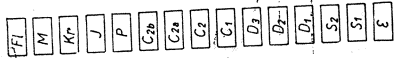


Fig. 9. Główne stwierdzone i przypuszczalne granice geologiczne na tle ważniejszych dyslokacji wypiętrzania rzeszotarskiego. 1 — brzeg nasunięcia karpatackiego; 2 — brzeg płaszczowiny magurskiej; 3 — południowa przypuszczalna granica Górnośląskiego Zagłębia Węglowego; 4 — ważniejsze dyslokacje; 5 — stwierdzona i przypuszczalna zachodnia granica występowania jury; 6 — przypuszczalna granica występowania cenomanu; 7 — przypuszczalna granica występowania górnej kredy; 8 — proponowane głębokie wiercecie; 9 — brzeg okna Mszany Dolnej; 10 — linie przekrojów geologicznych; 11 — ważniejsze wierceńia; 12 — przypuszczalna południowa granica występowania syluru

Fig. 9. Actual and hypothetical main geological boundaries and more important faults of the Rzeszotary elevation. 1 — limit of the Carpathian overthrust; 2 — limit of the Magura nappe; 3 — presumable southern border of the Upper Silesian Coal Basin; 4 — more important faults; 5 — actual and hypothetical western boundary of Jurassic deposits; 6 — presumable boundary of the Cenomanian; 7 — presumable boundary of the Upper Cretaceous; 8 — planned deep drilling; 9 — limit of the Mszana Dolna window; 10 — lines of geological cross-sections; 11 — more important drillings; 12 — presumable southern boundary of the Silurian



jego trzonowej części na utworach sylurskich, a dalej ku wschodowi na warstwach dewonu, a z kolei i karbonu dolnego, mułowcowo-złepieńcowe osady cechsztynu podkreślając asymetrię wypiętrzenia widoczną na przekrojach 2 i 3 (fig. 10). Osady te ograniczone są tylko do SE części obszaru, niemniej pomimo lokalnego charakteru osiągają one olbrzymią miąższość 1368,9 m w otworze Liplas 2.

Utwory jurajskie mezozoicznego piętra przykrywając cały omawiany obszar zróżnicowaną miąższościowo, ale jednolitą pokrywą maskują całą bardzo zróżnicowaną budowę starszą. Utwory te złożone zostały i spoczywają na wszystkich bez wyjątku elementach wypiętrzenia począwszy od metamorfiku i prekambru, a kończąc na cechszynie.

Osobnego omówienia wymaga przekrój 9 (fig. 11), który swym kierunkiem SW—NE jest najbardziej zbliżony do poprzecznego. Przekrój ten jest o tyle ważny, że łączy dwa znamienne otwory, a mianowicie otwór Rzeszotary 2, w którym nawiercony został prekambry zmetamorfizowany, z otworem Wyciąże 4, w którym wystąpił prekambry nie zmetamorfizowany. Omawiany przekrój wykracza wprawdzie dość daleko poza ścisły obszar wypiętrzenia, przecina jednak całą sylurską zatokę obszaru krakowskiego, wykazując, jak obydwie wyróżniające się ogniwa syluru złożone zostały na zmetamorfizowanych i niezmetamorfizowanych utworach prekambru. Jest to o tyle ważne, że w tego rodzaju sytuacji i układzie stosunków nie może być w ogóle mowy o młodszym niż przedsylurski wiek metamorfizmu. Niestety na profilu sejsmicznym 12 — XV — 66, na którym bazuje przekrój 9 (fig. 11), nie „odstrzelono” ze zrozumiałych względów odcinka Siercza—Bogucice, w którego obrębie znajduje się kopalnia w Wieliczce. Z uwagi na układy refleksów po NE i SW stronie tej luki autor skłonny byłby wyrazić przypuszczenie, że właśnie w jej obrębie przechodzić może wspomniana już poprzednio linia tektoniczna oddzielająca prekambry zmetamorfizowany od nie zmetamorfizowanego. Na podstawie omówionego przekroju wyrazić również można przypuszczenie, iż ruchy ardeńskie, które wyznaczyły charakter, drogi i zasięgi transgresji dewońskiej spowodowały tektoniczne „stopienie się” prekambru z jego sylurską pokrywą i powstanie antyklinalnego wypiętrzenia Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark.

Wypiętrzenie rzeszotarskie w swym odcinku położonym między otworem Bębło na północy a otworem Wiśniowa IG 1 na południu jest strukturą geologiczną o skomplikowanej budowie i morfologii przedjurajskiej. Struktura ta (mowa tu o części paleozoicznej i prekambryjskiej) obniża się w obrębie omawianego 48 km odcinka od wysokości + 290,6 m (otwór Bębło) do — 2418,0 m (otwór Wiśniowa IG-1), a więc sumarycznie o 2708,6 m. To obniżanie się jest stosunkowo powolne na odcinku 31 km między otworem Bębło (+ 290,6 m) a otworami Rzeszotary 2 (— 505,0 m), Siercza 1 (— 557,5 m) i Raciborsko 2 (— 496,0 m). Dopiero niespełna 5,4 km na S od otworu Rzeszotary 2 podjurajskie utwory wypiętrzenia obniżają

II

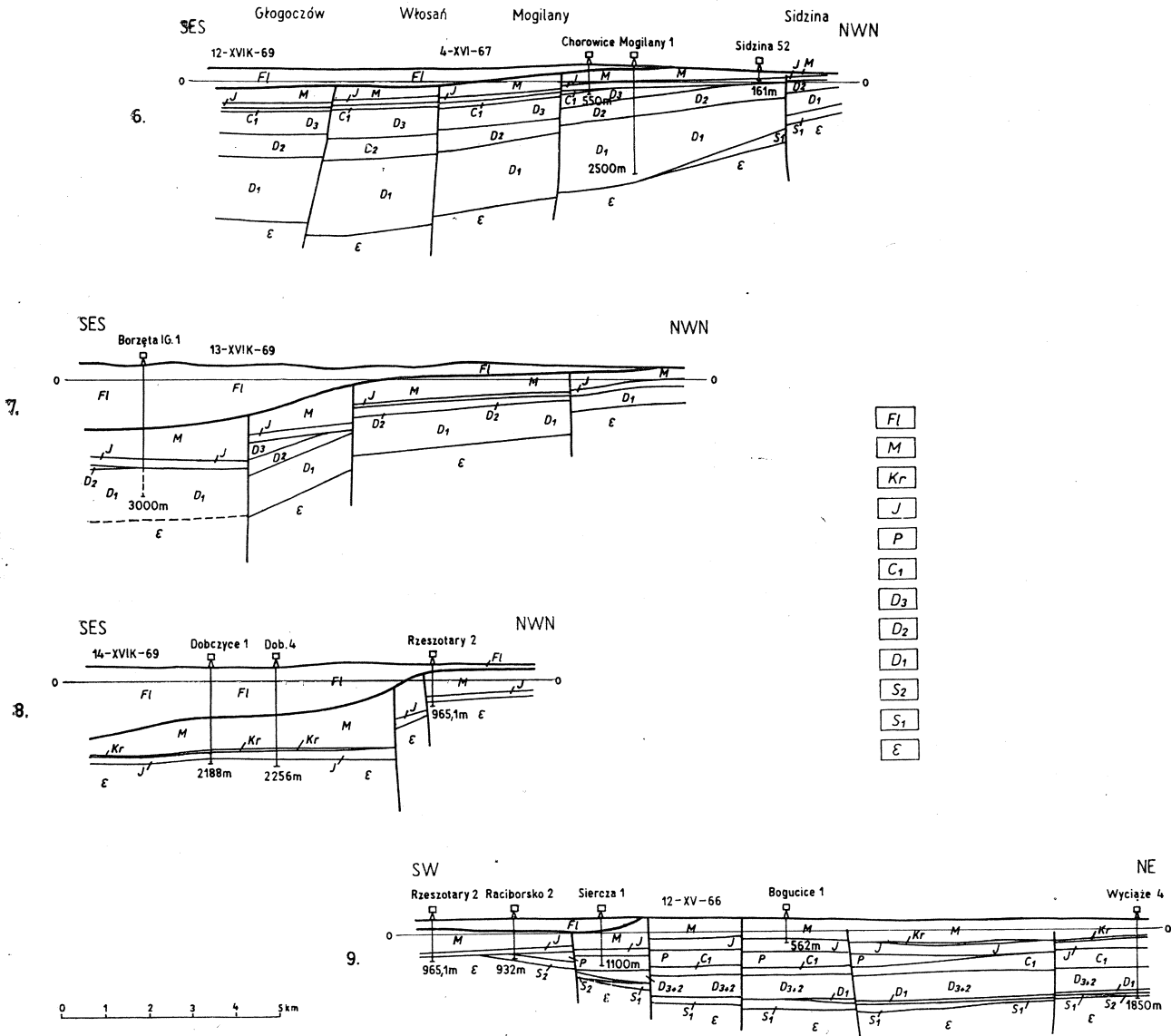


Fig. 11. Ogólne przekroje geologiczne przez „wypiętrzenie rzeszotarskie”. Fl — utwory fliszowe; M — miocen autochtoniczny i paraautochtoniczny; Kr — kreda; J — juraj; P — cechsztyń; C₁ — karbon dolny; D₃ — dewon górny; D₂ — dewon środkowy; D₁ — dewon dolny; S₂ — sylur „zlepińcowy”; S₁ — sylur „łupkowy”; E — prekambry i utwory metamorficzne (prekambry zmetamorfizowany i niezmetamorfizowany)

Fig. 11. General geological sections across the Rzeszotary elevation. Fl — flysch units; M — autochthonous and para-autochthonous Miocene; Kr — Cretaceous; J — Jurassic; P — Zechstein; C₁ — Lower Carboniferous; D₃ — Upper Devonian; D₂ — Middle Devonian; D₁ — Lower Devonian; S₂ — „conglomeratic Silurian”; S₁ — „schistic Silurian”; E — Precambrian and metamorphic rocks (metamorphised and unmetamorphised Precambrian)

się do — 1718,0 m (otwór Dobczyce 1), aby już znacznie łagodniej opaść w oddalonym o około 12 km ku S otworze Wiśniowa IG-1 do głębokości — 2418,0 m. Tego rodzaju ukształtowanie paleozoiczno-metamorficznego podłoża spowodowane jest przez potężne dyslokacje, które doprowadziły do rozczłonkowania wypiętrzenia rzeszotarskiego na trzy główne, coraz bardziej, schodowato obniżające się piętra. Piętro najwyższe zajmuje północny odcinek wypiętrzenia w omawianym obszarze, a wykazuje deniwelacje w ramach od + 290,6 m do około — 500 m. Piętro środkowe odsłaniające utwory metamorficzne, stwierdzone bezpośrednio pod jurą otworem Dobczyce 1 i Dobczyce 4 rozciąga się na głębokości — 1700 do — 1900 m. Piętro najniższe, o nie wyjaśnionym jeszcze całkowicie zlokalizowaniu granicy z piętrzem środkowym (przypuszczać jedynie można, że granica ta może przebiegać w pobliżu doliny Raby) występuje na głębokości około — 2400 m.

Obecny brzeg zajmujących południową część omawianego obszaru nasuniętych utworów fliszowych obejmuje jeszcze najbardziej południową część morfologicznego piętra najwyższego oraz piętra środkowe i najniższe wydzielone w rejonie odcinka wypiętrzenia rzeszotarskiego między otworami Bębło a Wiśniowa IG-1. Schodowato obniżające się podłoże nasuniętych utworów fliszowych zdaje się pozostawać w związku z ich miąższością. Wskazują na to stwierdzone wierceniami miąższości tych utworów. Podczas gdy w obrębie piętra najwyższego pozostają one w zakresie 176,6 (otwór Rzeszotary 2) do 288,5 m (otwór Raciborsko 2), w piętrze środkowym miąższość fliszu wzrasta do 1495 m (otwór Dobczyce 8), a w piętrze najniższym nawet do 2263,5 m (otwór Wiśniowa IG-1).

Miąższości miocenu oddzielającego utwory fliszowe od kredy platformowej (lokalnie) i jury są chaotyczne, bo uzależnione od położenia bloków tektonicznych, na których występują, i ich losów w miocenie. Najlepszym przykładem są tu wiercenia rejonu Rzeszotary — Siercza — Raciborsko. Podczas gdy w otworze Rzeszotary 2 miąższość miocenu wynosiła 573,8 m, w otworze Raciborsko 2 oddalonym 2,1 km ku NE — 391,5 m, a w otworze Siercza położonym znowu o dalsze 2,1 km ku NE — 410,0 m, w otworze Raciborsko 1 usytuowanym w odległości 2,6 km na SE od otworu Raciborsko 2 miąższość miocenu wzrosła do 1154,0 m. Przyczyną tak wielkich zmian na niewielkich odległościach było zlokalizowanie wierceń na odmiennych blokach tektonicznych i znaczne obniżenie bloku tektonicznego, na którym znajdował się otwór Raciborsko 1.

Osobnego omówienia wymaga sprawa przebiegu ważniejszych przynajmniej dyslokacji, które doprowadziły do powstania blokowej budowy wypiętrzenia rzeszotarskiego i obszarów sąsiadujących. Ponieważ otrzymywane w różnych latach wyniki prac sejsmicznych nie są pod tym względem jednoznaczne, przy ustalaniu kierunków dyslokacji uskokowych w omawianym obszarze oparto się głównie na wynikach wierceń uzupeł-

Nazwa otworu	Wys. n.p.m.	Głębokość końcowa	Czwartorzęd		Utwory fliszowe (miejscami i moczenie)		Miocen autochtoniczny i parautochtoniczny (miejscami i porównania litologiczne)		Kreda		Jura		Perm		Karbon produktywny		Karbon dolny		Devon węglanowy górny i środkowy		Devon dolny		Sylur		Podłoże metamorficzne prakambry		
			głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	głębokość nawiercenia	miąższość	
Batowice 1	+223	530,1	0-4	4	—	—	—	4-39	35	39-82	43	82-313	231	—	—	126,8-163,4	36,4	—	—	—	—	—	313-(530,1)	(217,1)	—	—	
Bębio	+454	500,5	0-36	36	—	—	—	—	—	—	—	36-126,8	90,8	—	—	—	—	—	—	—	—	163,4-(500,5)	(337)	—	—		
Dąbie	+204	395	0-10	10	—	—	—	10-922	82,2	—	—	92,2-322	229,8	—	—	—	—	—	—	—	—	322-(395)	(73)	—	—		
Dobczyce 1	+325	2188	0-10	10	10-1185	1175	1185-1878	693	1878-1898,5	20,5	1898,5-2105	206,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Dobczyce 2	+320	2580	0-10	10	10-1070	4060	1070-1583	513	1583-1602	19	1602-1820	218	1820-(2577,1)	(757,1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Gdów 4	+225	1219	0-30	30	—	—	—	30-806	776	—	—	806-1105	299	1105-(1219)	(114)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Grabie 2	+202	1202	0-20	20	—	—	—	20-666	636	636-687	31	687,0-951,5	264,5	951,5-1063	(111,5)	—	—	—	—	106,3-(1020)	(139)	—	—	—	—		
Kryspinów 1	+220	1226	0-19	19	—	—	—	19-110	91	—	—	110-240	130	—	—	—	—	—	—	897-(1026)	(329)	—	—	—	—		
Lipias 2	+230	2942,8	0-39	39	—	—	—	39-722	693	—	—	722-1123	401	1123-2497,9	(1388,9)	—	—	—	—	2497,9-(2942,8)	(453,9)	—	—	—	—		
Łuczyce 1	+280	648,5	0-18	18	—	—	—	—	—	18-213	195	213-465	252	—	—	532,5-728	195,5	728-(1948,8)	(1220,8)	465-532	67	—	—	—	532-(648,5)	(116,5)	
Marszowice 1	+250	1948,8	0-15	15	—	—	—	—	—	15-207	192	207-532,5	325,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Mogilany 1	+330	2502	0-12	12	12-64	52	64-330	266	—	—	—	330-454	124	—	—	—	—	—	—	454-1117	663	1117-(2502)	(1385)	—	—		
Niepotomice 3	+190	2031,5	0-20	20	—	—	—	20-472	432	472-582,5	110,5	582,5-976	293,5	—	—	—	—	—	—	876-1955	1079	1955-1984	29	1984-2012	28	2012-(2031,5)	(19,5)
Niepotomice II	+195	1980	0-20	20	—	—	—	20-517	497	517-612,5	95,5	612,5-885	272,5	—	—	—	—	—	—	885-1765	880	1765-1880	115	—	—	1880-(1980)	(100)
Niżowa 1	+245	1605	0-5	5	5-50	45	50-1170	1120	—	—	—	1170-1404	234	1404-(1605)	(201)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Raciborsko 1	+370	2408	0-5	5	5-463	458	463-1617	1154	—	—	—	1617-1740	123	1740-(2408)	(668)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Raciborsko 2	+315	932	0-5	5	5-293,5	286,5	293,5-685	391,5	—	—	—	685-798	113	798-811	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Raciborsko 3	+375	1890	0-10	10	10-475	465	475-1673	1198	—	—	—	1673-1869	196	1869-(1890)	(121)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rzeszotary 2	+340	965,1	0-27	27	27-176,6	1486	176,6-750,4	573,8	—	—	—	750,4-845,7	95,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Siercza 1	+330	1100	0-10	10	10-295	285	295-705	410	—	—	—	705-887,5	182,5	887,5-(1100)	(212,5)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Stonniki IG	+236	2326,4	0-6,5	6,5	—	—	—	—	—	6,5-243,5	237	243,5-638,5	395	—	—	638,5-727,8	89,3	727,8-1855	1127,2	1855-2322,6	467,6	2322,6-(2326,4)	(3,8)	—	—	—	
Wiśniowa 1	+340	2931,2	0-5	5	5-2268,5	2263,5	2263,5-2647	378,5	—	—	—	2647-2758	111	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wola Kalinowska	+430	544,4	0-8	8	—	—	—	—	—	—	—	8-1847	1736	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1817-(576,4)	(334,7)	—	—	
Wyciąże 1	+193	2000	0-20	20	—	—	—	20-395	375	395-496	101	496-782,5	286,5	—	—	—	—	—	—	782,5-1867	1084,5	1867-1895	28	1895-1905	10	1905-(2000)	(95)
Wyciąże 4	+192,5	1850	0-18	18	—	—	—	18-393	375	393-424	31	424-670	24,6	—	—	—	—	—	—	670-1673	1003	1673-1724	51	1724-1757	33	1757-(1850)	(93)
Wyciąże 5	+218	1229	0-20	20	—	—	—	20-445	425	445-510	65	510-750	240	—	—	—	—	—	—	750-790	40	790-825	35	825-850	25	850-(1229)	(379)
Wyciąże 6	+203,5	1811	0-20	20	—	—	—	20-444	424	444-527	83	527-796,5	269,5	—	—	—	—	—	—	796,5-1808	1011,5	1808-(1811)	(3)	—	—	—	—
Zabierzów 1	+231	393,9	0-20,5	20,5	—	—	—	20,5-322	11,7	322-42,5	10,3	42,5-260,2	212	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zagacie 1	+225	2502	0-23	23	—	—	—	23-165	142	—	—	165-297	132	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zabrocie 1	+250	2010	0-20	20	—	—	—	20-966	946	966-1015	19	1015-1388	373	1388-(2010)	(622)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zielona 1	+246	1168	0-16	16	—	—	—	16-48	32	48-190	142	190-535	34,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 12. Zestawienie ogólnych wyników ważniejszych wierceń „wypiętrzona rzeszotarskiego” i obszarów sąsiadujących (według danych opublikowanych i archiwalnych Przemysłu Naftowego, Instytutu Geologicznego, prac Polskiej Akademii Nauk oraz własnych materiałów i prac autora)

Fig. 12. More important drillings performed within the Rzeszotary elevation and the neighbouring areas (acc. to the published and archival data of the Oil Industry, Geological Institute, Polish Academy of Sciences and the authors own papers and materials)

nionych przez dane sejsmiczne. W ten sposób powstał szkic przedstawiający przebieg ważniejszych dyslokacji przecinających wypiętrzenie rzeszotarskie w rejonie na SE od Krakowa (fig. 9).

Wspomniano już wyżej, że główne dyslokacje w tym terenie mają kierunki NW—SE i SW—NE. Te dwa kierunki zaznaczają się bardzo wyraźnie, a pierwszy z nich predysponował w głównej mierze przebieg rowów sedymentacyjnych zwłaszcza w dewonie dolnym i cechszynie. Niewątpliwie nasuwanie się utworów fliszowych na miocieńskie przedpole musiało — poza odmłodzeniem starych hercyńskich jeszcze dyslokacji — doprowadzić do powstania nowych „karpackich” założeń równoleżnikowych, o czym już pisał J. Nowak (1927). Te równoleżnikowe dyslokacje zdają się być charakterystyczne dla obszaru krakowskiego, trudno by jednak było doszukiwać się ich w podłożu Karpat na S od Wieliczki.

Na dołączonym szkicu przedstawiającym przebieg ważniejszych dyslokacji (fig. 9) podano tylko te, które uzasadniają w dostatecznym stopniu wyniki wierceń. Trudności w określeniu miejsca przebiegu, charakteru i wieku samych dyslokacji spowodowane są faktem pocięcia utworów metamorficzno-paleozoicznych przez uskoki wszystkich faz górotwórczości hercyńskiej, poczynawszy od bretońskiej. W omawianym obszarze brak jakichkolwiek podstaw do wyraźniejszego sprecyzowania wpływów kimeryjskich. Z tego względu rozważać można jedynie sprawę przebiegu dyslokacji hercyńskich, odmładzania się tych dyslokacji w miocenie i związanych z formowaniem się i nasuwaniem Karpat dyslokacji górno-miocieńskich. Gdy chodzi o te ostatnie, jest ich niewątpliwie wiele. Spowodowały one popękanie większych bloków już po osadzeniu się utworów miocieńskich na mniejsze elementy. Wskazują na to takie fakty jak stwierdzenie wierceniami prawie identycznych miąższości utworów miocenu, które (przy takim samym typie osadów) powstawały niewątpliwie w obrębie jednego wspólnego bloku, a obecnie znajdują się w interwałach głębokościowych wskazujących wyraźnie na odmienne bloki. Przykładem mogą być otwory Raciborsko 1 i Niżowa 1 oddalone od siebie około 7 km. W obydwu wierceniach występuje prawie identyczna miąższość miocenu, bo 1154 m w otworze Raciborsko 1 i 1120 m w otworze Niżowa 1. Obecnie utwory miocenu występują w otworze Raciborsko 1 na głębokości 463—1617 m, a w otworze Niżowa 1 na głębokości 50—1170 m. Na skutek późniejszego, związanego z nasuwaniem się utworów fliszowych na miocen, pęknięcia wspólnego w czasie sedymentacji miocieńskiej bloku i wydatnego obniżenia tej jego części, na której usytuowany został otwór Raciborsko 1, powstały dwa odrębne bloki tektoniczne. Świadczą one — przy różnorodności przyczyn powstania — o skali trudności w rozszyfrowaniu wszystkich zagadnień związanych z omawianym odcinkiem wypiętrzenia rzeszotarskiego i obszarami sąsiadującymi.

Wśród najważniejszych dyslokacji poprzecznych, zbliżonych przebie-

giem do kierunku SW—NE należy przede wszystkim potężna dyslokacja Stryśzów — Głogoczów — Przebieczany — Niepołomice — Grobla (Fig. 9, I-I). Dyslokację tę wyznaczają tak wyniki wierceń, jak i prace sejsmiczne. Przecina ona wypiętrzenie rzeszotarskie nieco na południe od otworu Rzeszotary 2, a zrzuca strop utworów jurajskich o około 1150 m (w otworze Rzeszotary 2 strop tych utworów wypada na głębokości 750,4 m, podczas gdy w otworze Dobczyce 1, na S od uskoku, nawiercono go na głębokości 1898,5 m). Dyslokację omawianą w identyczny sposób na ENE od otworu Rzeszotary 2 prowadzi E. J a w o r (1970). Zaznacza się ona bardzo wyraźnie na profilu refleksyjnym 14 — XVI — 69 przechodzącym przez otwór Rzeszotary 2 (fig. 10, przekrój 3), a co najważniejsze na południkowym profilu refrakcyjnym 4K — VI — 69 przechodzącym około 9 km na zachód od wiercenia Rzeszotary 2. Na WSW od Stryśzowa brak danych na temat dalszego przebiegu tej ważnej dyslokacji. Zaznacza się ona bardzo wyraziście dopiero na profilu refrakcyjnym 5— VI — 70, który przechodzi przez Żywiec. Obecnie nie ma powodów, aby tej dyslokacji nie przedłużać ku WSW aż do Pietrzykowic. W takim wypadku można by mówić o wielkiej dyslokacji Pierzykowice — Oczków — Stryśzów — Głogoczów — Przebieczany — Niepołomice — Grobla. W ten sposób uzyskałoby się potwierdzenie istnienia przypuszczanej przez autora (K. K o n i o r, 1966) wielkiej dyslokacji czy też rozłamu Pietrzykowice — Raciechowice z tym jednak, że wschodni jej odcinek przesunął się o około 10 km ku północy w stosunku do zakładanego wyłącznie na podstawie analizy mapy geologicznej tej części Karpat. Do tej pory nie jest jeszcze w dostatecznej mierze ustalone, czy chodzi w omawianym wypadku o jedną czy też o prawie równoległe do siebie dwie dyslokacje lub w ogóle o jakąś strefę dyslokacyjną, przynajmniej w obrębie wypiętrzenia rzeszotarskiego.

Druga ważna dyslokacja o kierunku WSW-ENE wyznaczona ogólnie przez nowe prace sejsmiczne, ale o mniejszym od pierwszej znaczeniu to dyslokacja Maków Podhalański — Trzebnia — Dobczyce — Liplas (fig. 9, II-II). Wyjaśnienie charakteru i znaczenia tej dyslokacji wymaga jeszcze dalszych prac rozpoznawczych, a zwłaszcza wiertniczych. Jedno jest oczywiste, a mianowicie to, że spowodowany przez tę dyslokację czy też strefę dyslokacyjną zrzut warstw wynosi około 750 m (strop jury w otworze Dobczyce 1 wystąpił na głębokości 1898,5 m, a w otworze Wiśniowa IG 1 położonym na obniżonym bloku na głębokości 2647,0 m). Nie jest wykluczone, że dyslokacja ta, jako równoległa do poprzedniej, przedłuża się od Makowa Podhalańskiego przez rejon Jeleśni po Radziechowy na SW od Żywca, przyczyniając się do powstania obserwowanych w rejonie kotliny żywieckiej szczególnych stosunków tektonicznych.

Trzecią ważniejszą dyslokacją poprzeczną o nie wyjaśnionym dotychczas charakterze zdaje się być dyslokacja Wadowice — Jaśkowice — Piekary — Kraków — Grębałów (fig. 9, III-III). W podobny sposób na ENE

od Krakowa swą dyslokację Kraków — Pławowice prowadzi E. J a w o r (1970). Wydaje się, że dyslokacja ta, bez przerwy przyjmowanej przez E. J a w o r a (1970) na terenie ENE od Krakowa, sięga aż po Wadowice.

Drugorzędne raczej znaczenie może mieć poprzeczna dyslokacja Radziszów — Wieliczka — Grabie (fig. 9, IV—IV), zaznaczająca się w odległości około 4—6 km na północ od walnej dyslokacji Pietrzykowice — Oczków — Stryszów — Głogoczów — Przebieczany — Niepołomice — Grobla.

Podobnie jak poprzeczne, tak i dyslokacje podłużne o kierunkach NW-SE przechodzących czasem w NWN-SES powodowały mniejsze lub większe przemieszczenia poszczególnych bloków. Niemniej zachodzą wśród nich pewne istotne różnice. Podczas gdy dyslokacje poprzeczne spowodowały tylko rozcięcie wypiętrzenia rzeszotarskiego w rejonie na SE od Krakowa na trzy obniżające się ku południowi odcinki, dyslokacje podłużne wyznaczyły w ogóle kierunek całego wypiętrzenia, decydując zarazem o jego charakterze tektonicznym. Ponadto w związku z ogólnym rozwojem transgresji dewońskiej, dolnokarbońskiej i cechsztyńskiej wyznaczyły one drogi postępu tych transgresji przez nakreślenie kierunku osi zbiorników sedymentacyjnych. Dyslokacje podłużne, niewątpliwie odnowione, zadecydowały o powstaniu i przetrwaniu tej wyniesionej formy tektonicznej, jaką było w ciągu paleozoiku wypiętrzenie rzeszotarskie. Właśnie te podłużne dyslokacje przyczyniły się do stworzenia możliwości dla osadzenia się osadów w tak wielkich miąższościach jak stwierdzone od SW strony wypiętrzenia utwory dewonu dolnego lub cechsztynu od NE strony tego wypiętrzenia.

W omawianym obszarze wyniki wierceń i przeprowadzone prace geofizyczne pozwalają wyróżnić pięć ważniejszych dyslokacji podłużnych (fig. 9). Są to w kierunku od wschodu ku zachodowi następujące dyslokacje:

- 1) Krzesławice — Trąbki — Stryszowa (fig. 9, V-V),
- 2) Kraków — Kosocice — Dobczyce — Skrzydlina (fig. 9, VI-VI),
- 3) Bielany — Opatkowice — Siepraw — Trzemeśnica — Kasina Wielka (fig. 9, VII-VII),
- 4) Piekary — Chorowice — Myślenice — Mszana Dolna (fig. 9, VIII-VIII),
- 5) Okleśna — Brzeźnica — Jastrzębie — Trzebunia (fig. 9, IX-IX).

Z wyjątkiem pierwszej z wymienionych dyslokacji wszystkie pozostałe zaznaczają się w sposób nie ulegający wątpliwości na równoleżnikowym profilu refrakcyjnym 6K — VI — 70 przechodzącym od Tarnawy na wschód przez Bieńkówkę, Kobielnik i Rupniów.

Wymienione dyslokacje, z wyjątkiem ostatniej, wyznaczają ogólny kierunek wypiętrzenia rzeszotarskiego, doprowadzając wspólnie z krzyżującymi się z nimi dyslokacjami poprzecznymi i całą siecią mniej zazwyczaj ważnych dyslokacji mioceńskich do rozbicia tego elementu na

cały szereg większych i mniejszych bloków i obecnego mozaikowego zróżnicowania prekambryjsko-paleozoicznych utworów podjurajskich. Ta blokowa tektonika z miejscami tylko lekko zaznaczającymi się antyklinalnymi, względnie synklinalnymi wygięciami warstw doskonale dostraja się do takiejże budowy południowego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na zachodzie i ostatnio przedstawionej w pracy E. J a w o r a (1970) budowy przedgórza na wschód od Krakowa. W tym ujęciu nierealne stają się wyróżnione przez St. B u k o w e g o (1964) fałdy krakowskie, które E. J a w o r (1970) usiłował wkomponować w uzyskany przez siebie, a oparty na wielu wierceniach, obraz tektoniczny.

UWAGI OGÓLNE

Powyżej przedstawiono aktualny stan wiadomości o budowie wypiętrzenia rzeszotarskiego na odcinku między Krakowem a doliną Raby. W tym celu wykorzystano najnowsze wiercenia z tego obszaru oraz prace sejsmiczne.

W świetle zebranych danych rola wypiętrzenia rzeszotarskiego jako elementu tektonicznego nie zalewanego przez transgresje górnopaleozoiczne rozpoczyna się z początkiem dewonu, najprawdopodobniej w wyniku działalności najmłodszej ardeńskiej fazy orogenezy kaledońskiej. Wskazuje na to wyklinowywanie się utworów dewonu, a zwłaszcza dolnego po obu jego stronach.

Rozpoczynająca orogenezę hercyńską faza bretońska nadała tektonice wypiętrzenia rzeszotarskiego zasadnicze cechy, ożywiając denudację i erozję, które wpłyną na zasięgi morza dolnokarbońskiego.

W ciągu całego karbonu górnego z wyjątkiem stefanu powstają lądowe utwory produktywne po SW stronie wypiętrzenia rzeszotarskiego. Na wschód od niego na niewielkiej przestrzeni omawianego obszaru, a mianowicie w rejonie Słomniki—Marszowice utworzyły się jedynie osady najniższego namuru. Na młodszą część powstawania utworów karbonu produktywnego przypada asturyjska faza orogenezy hercyńskiej wykańczająca ostatecznie strukturalny gmach hercyński. W tym czasie nadbudowywana podczas każdej fazy górotwórczej struktura wypiętrzenia osiąga największą szerokość, a zarazem największe rozczłonkowanie morfologiczne, na co wskazują zasięgi utworów triasowych. Podczas wapienia muszlowego morze wdziera się w obręb najbardziej zachodniego odcinka wypiętrzenia, pozostawiając jednak nie naruszoną rozbudowaną część wschodnią. Dopiero podczas jury wypiętrzenie rzeszotarskie jako forma tektoniczna przestaje wpływać na zasięgi mórz poszczególnych transgresji, a cały obszar pokryty został osadami jurajskimi, a później lokalnie przez utwory kredy górnej. W miocenie to jurajsko-kredowe podłoże zostaje przykryte przez zmiennej miąższości warstwy miocenu, głównie tor-
tonu.

Ruchy górotwórcze związane z nasuwaniem się Karpat na miocieńskie przedpole doprowadziły do rozcięcia omawianej części wypiętrzenia rzeszotarskiego przez dodatkowe poprzeczne uskoki o kierunkach WSW—ENE na obniżające się ku południowi bloki. Był to ostatni etap dziejów wypiętrzenia rzeszotarskiego, doprowadzający do obecnego stanu.

Rozpoznawanie budowy tego pogrzebanego elementu strukturalnego, który w ciągu paleozoiku, a nawet jeszcze w trasie odgrywał tak dużą rolę, wymaga dalszego prowadzenia prac wiertniczych, a także — przy zastosowaniu odpowiedniej metodyki i aparatury — sejsmicznych. Dopiero wówczas możliwe się stanie pełne wyjaśnienie znaczenia wypiętrzenia rzeszotarskiego dla zagadnień poszukiwawczych w paleozoiku, a ewentualnie i metamorfiku.

Instytut Geologiczny — Oddział Karpacki
Kraków

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

- Bieda F. (1933), Gąbki krzemionkowe senonu okolic Krakowa. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 9, Kraków.
- Borucki J., Sałdan M. (1965), Promieniotwórczość naturalna i wiek bezwzględny (K-Ar) skał krystalicznych z otworu Rzeszotary IG 2. *Kwart. geol.* Tom 9, z. 1, Warszawa.
- Bukowy St. (1956), Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią. *Inst. Geol. Biul.* 108, Warszawa.
- Bukowy St. (1964), Uwagi o budowie geologicznej paleozoiku wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Inst. Geol. Biul.* 184, pp. 21—34, Warszawa.
- Bukowy St., Ślósarz J. (1968), Wyniki wiercenia Bębło. *Inst. Geol. Biul.* 212, Warszawa.
- Burtan J. (1962), Wiercenie Rzeszotary 2 (Komunikat wstępny). *Kwart. geol.* 6, 2, Warszawa.
- Burtan J. (1964), Dotychczasowe wyniki wiercenia Wiśniowa 1. *Kwart. geol.* 8, 2, pp. 447—448, Warszawa.
- Cebulak St. (1958), Złepieńce paleozoiczne w Batowicach koło Krakowa. *Prz. geol.* 8/9, Warszawa.
- Heflik W., Konior K. (1970), Obecny stan wiertniczego rozpoznania podłoża metamorficzno-krystalicznego obszaru Cieszyn—Rzeszotary. *Inst. Geol. Biul.* (w druku), Warszawa.
- Heflik W., Konior K. (1971), Pochodzenie i wiek utworów metamorficznych obszaru Cieszyn—Rzeszotary. „*Nafta*”. R. 27, nr 7, Katowice.
- Heflik W., Konior K. (1972), Złepieńce górnego syluru z otworu wiertniczego Raciborsko 2 na SW od Wieliczki. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 42, 4, Kraków.
- Heflik W., Konior K. (1972), Utwory metamorficzne w otworze Dobczyce 1. *Kwart. geol.* 16, nr 3, Warszawa.
- Jawor E. (1970), Wgłębna budowa geologiczna na wschód od Krakowa. *Acta geol. pol.* 20, nr 4, Warszawa.

- Konior K. (1934), Z problemów paleomorfologicznych okolic Krakowa. *Wiadomości Służby Geograficznej* No 3, Warszawa.
- Konior K. (1938), Zarys budowy geologicznej brzegu karpackiego w obrębie arkusza Biała—Bielsko. PAU. *Wyd. Śląskie. Pr. geol.* nr 5, Kraków.
- Konior K. (1965), Le Dévonien inférieur dans la base des sédiments du substratum paléozoïque des Karpates bordurales de la région Cieszyn—Andrychów. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 13, No. 3, Varsovie.
- Konior K. (1966), Nouvelles données sur le paléozoïque inférieur de substratum de la région Cieszyn—Kraków (Cracovie). *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sci. géol. géogr.* 14, No. 3, Varsovie.
- Konior K. (1966), Remarques sur le développement et l'âge du Dévonien inférieur du substratum de la région Bielsko—Andrychów. *Bull. Acad. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 14, No. 4, Varsovie.
- Konior K. (1967), Remarques sur la tectonique du dévonien du monoclinale du rebord méridional du Bassin houiller de Haute Silésie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 15, No. 2, Varsovie.
- Konior K. (1967), Le rôle des mouvements bretoniens dans la tectonique du monoclinale du rebord méridional du Bassin Houiller de Haute Silésie. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 15, No. 2, Varsovie.
- Konior K. (1968), Dolny dewon z otworu wiertniczego Andrychów 4. *Kwart. geol.* 12, 4, Warszawa.
- Konior K. (1969), Dewon dolny w profilach wierceń obszaru Bielsko—Andrychów. *Acta geol. Pol.* 19, nr 1, Warszawa.
- Konior K. (1970), Dolny sylur w poddewońskim podłożu karbonu produktywnego w okolicy Zatora. „*Nafta*”. R. 26, nr 7, Katowice.
- Konior K. (1971), Zagadnienie południowej granicy GZW w świetle najnowszych wierceń i prac geofizycznych. *Kwart. geol.* 15, nr 2, Warszawa.
- Konior K., Ślaczka A. (1972), Wstępne wyniki badań nad piaskowcami skolitowymi w dewonie dolnym na WSW od Krakowa. *Kwart. geol.* 16, nr 2, Warszawa.
- Korejwo K., Teller L. (1968), Stratygrafia karbonu z wierceń Marszowice 1 i Koniusza 1 (niecka miechowska). *Acta geol. pol.* 18, nr 4, Warszawa.
- Książkiewicz M. (1931), Spostrzeżenia nad występowaniem otoczków skał prekarpackich w Karpatach Wadowickich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 7, Kraków.
- Książkiewicz M., Samsonowicz J., Rühle E. (1965), Zarys geologii Polski. *Wydawnictwa Geologiczne*. Warszawa.
- Kwiatkowski St., Moryc Wł., Tomczyk H. (1966), Osady paleozoiczne wiercenia Zalesie 1 koło Szczucina. *Kwart. geol.* 10, nr 2, Warszawa.
- Łydka K., Siedlecki St., Tomczyk H. (1963), On the Middle Ludlovian Conglomerates in the Cracow Region. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 11, No. 2, Varsovie.
- Moryc Wł., Senkowiczowa H. (1968), O wieku pstrych utworów z Liplasu. *Kwart. geol.* 12, nr 3, Warszawa.
- Moryc Wł. (1971), Trias przedgórze Karpat Środkowych. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 41, 3, Kraków.
- Ney R. (1968), Rola rygla krakowskiego w geologii zapadliska przedkarpackiego i rozmieszczeniu złóż ropy i gazu. PAN, Oddział w Krakowie. *Komisja Nauk Geologicznych. Pr. geol.* 45, Warszawa.
- Nowak J. (1927), Zarys tektoniki Polski, Kraków.
- Nowak J. (1933), Geologiczna przeszłość Bałtyku. *Instytut Bałtycki*, Toruń.
- Panow E. (1934), Stratygrafia kredy krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 10, Kraków.

- Pelczar A., Wieser T. (1962), Budowa metamorfiku wykrytego otworem wiertniczym w Rzeszotarach. *Kwart. Geol.* 6. nr 2, Warszawa.
- Petrascheck W. (1909), Ergebnisse neuer Aufschlüsse im Randgebiete des galizischen Karbons. *Verhandl. Geolog. Reichsanst.*, Wien.
- Poborski J. (1960), Cechsztyńskie zagłębienie solne Europy środkowej na ziemiach Polski. *Inst. Geol. Pr.* 30. *Czterdzieści lat Instytutu Geologicznego 1919—1959 Część II*, Warszawa.
- Roszek H., Siedlecki St. (1963), On the Presumably Late Silurian and Early Devonian Sediments in the Environs of Cracow. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 11. No. 1, Varsovie.
- Różycki S. Z. (1953), Górny dogger i dolny malm Jury Krakowsko-Częstochowskiej. *Inst. Geol. Pr.* 17, Warszawa.
- Rutkowski F. (1930), Ogólne wyniki głębokiego wiercenia w Dąbiu pod Krakowem. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 27, Warszawa.
- Samsonowicz J. (1930), Ogólne wyniki głębokiego wiercenia w Dąbiu pod Krakowem: czwartorzęd, trzeciorzęd i jura. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.* 27.
- Siedlecki St. (1962), On the Occurrence of Silurian in the Eastern and North — Eastern Periphery of the Upper Silesian Coal Basin. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. géol. géogr.* 10. No. 1, Varsovie.
- Stemulak J., Jawor E. (1963), Wgłębna budowa geologiczna przedgórza Karpat w obszarze na zachód od Dunajca i Wisły. *Kwart. geol.* 7. nr 2, Warszawa.
- Tietze E. (1891), Beiträge zur Geologie von Galizien 5. *Jb. Geol. Reichsanst.* Jg. 41. Wien.
- Wiśniowski T. (1900), Szkic geologiczny Krakowa i jego okolic. *Kosmos. Rocz.* 25, Lwów.
- Zaręczny St. (1894), Atlas Geologiczny Galicji. Tekst do zeszytu trzeciego. AU, Kraków.
- Znosko J. (1963), Problemy tektoniczne obszaru pozakarpackiej Polski. *Inst. Geol. Pr.* 30. Cz. IV, Warszawa.
- Znosko J. (1965 a), Problem kaledonidów i granicy platformy prekambryjskiej w Polsce. *Instytut. Geol. Biul.* 188, Warszawa.
- Znosko J. (1965 b), Pozycja tektoniczna śląsko-krakowskiego zagłębienia węglowego. *Inst. Geol. Biul.* 188, Warszawa.
- Znosko J. (1968), Atlas geologiczny Polski. Praca zbiorowa pod redakcją J. Znoski. *Inst. Geol.*, Warszawa.

SUMMARY

Abstract: Development and tectonic structure of a subsurface elevation of Precambrian and Lower Paleozoic rocks are discussed. This elevation controlled the extent of Devonian, Carboniferous, Permian and Triassic transgressions in southern Poland.

A drilling carried out in 1909 SW of Wieliczka at Rzeszotary encountered metamorphic rocks underlying directly Jurassic deposits. It was however not earlier than in 1927 that J. Nowak drew any general conclusions from this discovery, recognizing the metamorphic rocks of Rzeszotary as an elevation of the crystalline basement which he termed the Rzeszotary anticline. According to this author, the anticlinal axis runs

from NW to SE. J. Stemulak and E. Jawor (1963) considered the Rzeszotary elevation to be a horst structure. K. Konior (1966) thought it to be a continuation to SE of the Silurian Kraków—Myszków zone, distinguished by St. Siedlecki (1962). Konior (1966, 1969) named this regional tectonic structure the Myszków—Kraków—Rzeszotary—Tymbark anticline. The name „Rzeszotary elevation” refers to the southern part (south of Kraków) of this structure, which has been ascertained within the range of over 100 km from Myszków to Wiśniowa. The flanks of the anticline are made up of Paleozoic rocks that thin away as they approach the core (Konior, 1966; 1967).

STRATIGRAPHY

In the southern part of the Rzeszotary elevation the highest tectonic element is formed by two overthrust Carpathian flysch units, i.e. the Silesian and Subsilesian nappes. Total thickness of the two units increases towards the south and varies from 176.6 m in the borehole Rzeszotary 2 (Burtan, 1962) to 2263.5 m in the borehole Wiśniowa 1 (Burtan, 1964). The localization of boreholes is given in Fig. 9 and Plates I, II.

Flysch formations are thrust over autochthonous and paraautochthonous Miocene rocks, the thickness of which is insignificant on the foreland and increases to 1198—1120 m in the region of the Carpathian overthrust. Towards the south, the thickness of the Miocene diminishes to 694 and 378.5.

Under the uniform Miocene cover there are Cretaceous deposits, their thickness ranging from 10.3 m (borehole Zabierzów) to 237 m (borehole Słomniki IG-1). The Cenomanian is complete whereas stratigraphical gaps have been recorded in the Turonian; the whole Coniacian is missing (Panow, 1934; Bukowy, 1956). The individual Cretaceous profiles in the neighbourhood of Kraków are incomplete in one way or another. Cretaceous deposits in the area in question occur within "embayments" protruding to the south or south-west and separated by "islands" or "peninsulas" built of Malm deposits (Figs. 1, 2).

Jurassic rocks occupy the whole area in question, forming the oldest, uniform element of the Mesozoic cover. Broadly speaking, they are represented by two types of sediments, carbonate sediments representing Malm and sands and mudstones belonging to Dogger and uppermost Lias. Thickness of the Jurassic deposits varies from 90.8 m (borehole Bębło) to 401 m (borehole Liplas 2), which is the maximum thickness in this area. A comparison of the thickness distribution of the two contrasting series, i.e. the clastic one of Dogger and Lias and the carbonate series of Malm (Figs. 3, 4), permits to put forward a hypothesis that before the transgression of the Dogger sea, the area of the Rzeszotary elevation and its surroundings were morphologically differentiated. The existing depressions favoured a more intensive accumulation of sediments, which result-

ed in the levelling of the area. The carbonate Malm sediments already accumulated in the levelled area. If the Cainozoic-Mesozoic cover is removed, its varied Palaeozoic basement is readily observed (Fig. 5).

Permian deposits appear in the form of red mudstones with anhydrite nests containing sandstone intercalations in the top and conglomerates in the bottom part. They have been assigned to Zechstein (Moryc and Senkowiczowa, 1968). Their thickness amounts to 1368.9 m (borehole Liplas 2). The occurrence of Zechstein deposits in the neighbourhood of Kraków seems to indicate that, at the time of their formation, there was SE of Kraków a sea bay open to the south-east (Moryc, 1971). A rapid increase in the thickness of Permian deposits SE of Kraków evidences that the sedimentary basin of Zechstein deposits was bounded both from SW and NE by tectonic dislocations running from NW to SE.

Considerable differences may be observed in the distribution of the Permian and Carboniferous deposits in the area under study. While the Zechstein deposits reach as far as the central zone of the Rzeszotary elevation, the Carboniferous rocks occur only on its both flanks. In the west they are bounded by the Upper Silesian Coal Basin (Konior, 1971) and in the east they form two embayments (Fig. 6). From the data available it appears that the central zone of the Rzeszotary elevation was a sedimentary area neither during the Lower Carboniferous nor the Devonian transgressions, which was already stated by J. Nowak (1927). Being a relic of Caledonian folding, this zone could have been a barrier for both the Lower Carboniferous and Devonian transgressions.

Except for the narrow, most elevated central zone, which was very likely devoid of Devonian deposits from the very beginning, the Rzeszotary elevation is occupied by uniform, homogeneous Devonian cover (Fig. 7). It consists of carbonate rocks representing the Upper and Middle Devonian at the top, and of sandstone-mudstone rocks belonging to the Lower Devonian at the bottom. Thickness of the carbonate Devonian ranges from 40 m (borehole Wyciąże 5) to 1084 m (borehole Wyciąże 1) on the NE flank of the elevation, and from 663 m (borehole Mogilany 1) to 947 m (borehole Wysoka 1) on its SW flank. The Lower Devonian is from 28 m (borehole Wyciąże 1) to 115 m (borehole Niepołomice 11) thick on the NE flank of the Rzeszotary elevation, whereas on the SW flank its thickness exceeds 1385 m (borehole Mogilany 1). So enormous a thickness of the Lower Devonian must have been due to particularly favourable conditions. The basic condition was the existence of a suitable basin whose bottom had a tendency to sink, most likely along fault zones, as it was filled with sediments.

In the area discussed, Silurian deposits constitute the lowermost, unmetamorphised Palaeozoic unit. They were found by drillings NW of Kraków (Siedlecki, 1962; Roszek and Siedlecki, 1963; Bu-

kowy, Ślósarz 1968) and in the borehole Piotrowice 1 far to the south (Konior, 1970). The Silurian deposits of the Myszków — Kraków — Rzeszotary — Tymbark elevation, known so far from boreholes, can be divided into two parts. In the older one schists prevail while the younger part is represented by mudstones, sandstones and the so-called conglomerates from Łapczyca (Łydka, Siedlecki and Tomczyk, 1963; Znosko, 1963; 1965 a, b). Thickness of the older schistaceous part, confirmed so far by drillings, exceeds 334.7 m (borehole Bębło), whereas the younger mudstone-sandstone-conglomerate series is from 10 m (borehole Wyciąże 1) to over 217.1 m thick NE of Kraków. Basing on the recent exploration of the Silurian deposits it may be assumed that they accumulated in a sea bay that was then in the region of Kraków (Fig. 8). A change in the character of the sediments being formed, caused by orogenic movements, resulted in the formation of conglomerates, particularly in the coastal parts of the disappearing bay. The conglomerates are regarded to be of Middle Ludlow age. They would therefore represent molasse formations from the Cracovian phase of the Caledonian orogenic period (Łydka, Siedlecki and Tomczyk, 1963), though it is conceivable that they might be assigned as well to the youngest, Ardenian, phase.

The Silurian deposits overlie directly unmetamorphosed Precambrian rocks in the northern part of the area and metamorphic rocks in the southern part. The metamorphic rocks are Precambrian sediments metamorphosed in the Sandomirian phase of the Caledonian orogeny (Heflik and Konior, 1971). The boundary between the metamorphosed and unmetamorphosed Precambrian has probably the same direction as the Caledonian folds, i.e. WNW-ESE.

TECTONICS AND PALAEOGEOGRAPHY OF THE RZESZOTARY ELEVATION

The tectonic structure of the Rzeszotary elevation is shown in Plates I and II. The lengths of the cross-sections and their directions depend on those of the seismic profiles (Fig. 9).

Over the distance from Kraków to the Raba river valley, the Rzeszotary elevation is an anticline whose flanks are thrown down along faults (Nowak, 1927; Stemulak and Jawor, 1963; Konior, 1966; 1969). In its central zone the elevation is made up of Precambrian rocks overlain by Silurian deposits.

Before the ingression of the Silurian sea, there was in the region of Kraków a Caledonian range built up of Precambrian deposits to the north and the metamorphosed Precambrian to the south. It was the Ardenian phase of the Caledonian orogenic period that gave rise to the Rzeszotary elevation.

From the Lower Devonian onwards, the Rzeszotary elevation was

controlling the extent of the Devonian, Lower Carboniferous and Zechstein transgressions. The Lower, Middle and Upper Devonian deposits wedge out in the limbs of the elevation and do not cover its core (Konior, 1966).

During the Bretonian phase, the Devonian deposits were subjected to strong faulting. The Bretonian faults have two main directions, NW—SE and SW—NE. Denudation processes prior to the Visean transgression removed sediments on elevated horsts down to the top part of Eifelian dolomites (Konior 1967) and, farther to the east, down to the Lower Devonian, the latter included (Kwiatkowski, Moryc and Tomczyk, 1966).

In the period of denudation preceeding the transgression of the Lower Carboniferous sea, the peninsula formed within the Rzeszotary elevation was not inundated even by the Visean sea, the extent of which was particularly wide. While in the NE limb of the elevation the sea regressed by the end of the Visean (Fig. 6), the northern bay became a sedimentary basin for the lowermost Namurian sediments (Korejwo and Teller, 1968). In the western limb of the Rzeszotary elevation sedimentation lasted throughout the Upper Carboniferous at the time coal-bearing deposits of the Upper Silesian Coal Basin were formed.

After the regression of the Visean and Lower Namurian seas from the north-eastern neighbourhood of the elevation, there began a prolonged period of denudation, which in the youngest Carboniferous expanded over the whole area of the Upper Silesian Coal Basin, lasting to the end of the Early Permian (Rotliegendes).

The Zechstein sea left its sediments only in the SE part of the area. Despite their local character, the sediments have an enormous thickness of 1368.9 m in the borehole Liplas 2 (Moryc and Senkowiczowa, 1968).

Throughout the Triassic the Rzeszotary elevation was submitted to denudation processes that brought about its morphological differentiation reflected in the variable thickness of the clastic Lower Jurassic deposits. They cover the whole area, being deposited on all the constituents of the elevation, from the Precambrian to Zechstein.

In the part situated between the borehole Bębło in the north and borehole Wiśniowa IG in the south (Fig. 9, Pl. I, II), the Rzeszotary elevation is a geological feature of complex structure and pre-Jurassic morphology. Within the discussed distance of 48 km, it dips from +290.6 m to -2418.0 m, i.e. by 2708.6 m. The dip is relatively gradual on a length of 31 km between the Bębło (+290.6 m) and Rzeszotary 2 (-505.0 m) boreholes, and only 5 km S of the borehole Rzeszotary 2 the pre-Jurassic deposits dip down to -1718.0 m (borehole Dobczyce 1) to gently reach a depth of -2418.0 m in the borehole Wiśniowa IG 1, about 12 km to the south. This form of the Palaeozoic metamorphic substratum

is due to huge fault zones that are responsible for the divisions of the elevation into three principal, step-dipping blocks.

The present edge of the overthrust flysch units overlies the southernmost part of the upper block as well as the middle and lowermost blocks. The thickness of the Miocene separating flysch units from the Cretaceous (locally) and Jurassic ones is considerably varied since it depends on the position of the underlying tectonic blocks.

The main faults run from NW to SE and SW to NE. These two directions are conspicuous, the former having affected to a high degree the run of sedimentary troughs, particularly in the Lower Devonian and Zechstein. The overthrusting of flysch units on the Miocene foreland rejuvenated the old, Hercynian dislocations and, moreover, was responsible for the formation of new, "Carpathian" ones, their direction being W—E (Nowak, 1927). The latter seem to be characteristic of the Cracow region, but, on the other hand, there are probably no such dislocations in the substratum of the Carpathians south of Wieliczka.

The run of more important faults is shown in Fig. 9. The Upper Miocene faults, which are very numerous indeed, caused the greater blocks to be fissured already after older Miocene rocks had been deposited. One of the principal faults, the direction of which is SW-NE, i.e. transverse to the axis of the Rzeszotary elevation, throws the top of the Jurassic deposits by about 1150 m. The present author surmised its existence as early as in 1966. The second important fault running from WSW to ENE throws the top of the Jurassic deposits by about 750 m. It is not unlikely that, being parallel to the previous one, this fault extends farther to the south and is responsible for the specific tectonic relations observed in the region of the Żywiec elevation in the Flysch Carpathians.

Other transverse faults of interest are shown in Fig. 9, I-I, III-III, IV-IV. Longitudinal faults having NW—SE, sometimes passing into NWN—SES, directions caused smaller or greater displacements of the individual blocks. Being most rejuvenated, they decided on the formation and survival of this elevated tectonic structure that was the Rzeszotary elevation during the Palaeozoic age. In the area under study there are five longitudinal faults (Fig. 9, V—IX). Except the IX-th one, these faults determine the general direction of the Rzeszotary elevation, leading together with the intersecting transverse faults and the whole network of less important Miocene faults to additional fracturing of this structure into several blocks of different size and to the present mosaic pattern of the pre-Jurassic substratum.

CONCLUDING REMARKS

The origin of the Rzeszotary elevation as a tectonic element may be traced back to the Lower Devonian, most likely to the Ardenian phase. It was not inundated by transgressions in the Late Palaeozoic. The Breto-

nian phase of the Hercynian orogenetic period imposed the basic features on the tectonics of the Rzeszotary elevation. Throughout the Late Carboniferous, except the Stefanian, continental coal-bearing deposits were being formed SW of the elevation. In a small area east of the elevation, only lowermost Namurian deposits were formed.

The next, Asturian, phase ultimately completed the Hercynian structure of the Rzeszotary elevation. At that time the elevation attained its maximum width and, simultaneously, the greatest morphological differentiation, shown by the extent of Triassic rocks.

It was not earlier than in the Jurassic that the Rzeszotary elevation, as a tectonic structure, did not affect any more the extent of seas of the individual transgressions; the whole area was then covered by Jurassic and later, locally, by Cretaceous deposits. In the Miocene, this Jurassic-Cretaceous substratum was overlain by Miocene, mainly Tortonian, sediments of variable thickness.

Orogenetic movements connected with the overthrusting of the Carpathians on the Miocene foreland resulted in the formation of transverse faults running WSW—ENE in the discussed part of the Rzeszotary elevation. This was the last stage in the history of this tectonic structure, leading to its present state.

translated
by H. Kisielewska

Institute of Geology
Carpathian Branch
Cracow