

Stanisław DYJOR\*, Alfred DENDEWICZ\*\*,  
Andrzej GRODZICKI\*, Anna SADOWSKA\*

## NEOGEŃSKA I STAROPLEJSTOCENŃSKA SEDYMENTACJA W OBRĘBIE STREF ZAPADLISKOWYCH ROWÓW PACZKOWA I KĘDZIERZYNA

### SPIS TREŚCI

Streszczenie . . . . .	31
Wstęp . . . . .	31
Trzeciorzęd . . . . .	32
Utwory morskie zapadliska przedkarpackiego . . . . .	32
Seria poznańska . . . . .	36
Seria Gozdniczy . . . . .	42
Czwartorzęd . . . . .	52
Ewolucja neotektoniczna południowo-wschodniej części bloku przedsudeckiego i zachodniej części synklinorium górnośląskiego . . . . .	55
Zarys ewolucji paleogeograficznej . . . . .	57
Podsumowanie wyników . . . . .	59
Literatura . . . . .	61
The Neogene and old-Pleistocene sedimentation in the Paczków and Kędzierzyn graben zones, Southern Poland — Summary . . . . .	63

### Streszczenie

Praca przedstawia wyniki badań geologicznych neotektonicznych rowów Paczkowa i Kędzierzyna wydzielonych na pograniczu trzech jednostek tektoniczno-strukturalnych — bloku przedsudeckiego, synklinorium górnośląskiego i górnośląskiego obszaru zapadliska przedkarpackiego. Na podstawie wierceń i badań terenowych wyznaczono ramy wymienionych rowów oraz odtworzono rozwój sedymentacji serii skalnych neogenu i starszego plejstocenu. Stwierdzono związek między ruchami tektonicznymi a rozwojem sedymentacji gruboklastycznej w obrębie poszczególnych stref uskokuwych wyznaczających

ramy rowów. Określono również amplitudy uskoków i główne etapy ich rozwoju.

Badania palinologiczne pozwoliły na ustalenie wieku najmłodszych ogniwi trzeciorzędu. Na podstawie badań mineralogiczno-petrograficznych wyznaczono strefy alimentacyjne i kierunki transportu materiału skalnego. Odtworzono ponadto złożoną ewolucję paleogeograficzną stref, jakimi są trzeciorzędowy basen węglonośny Niżu Polskiego, przedsudecki odcinek wału metakarpackiego i górnośląski obszar zapadliska przedkarpackiego.

### WSTĘP

Zapadlisko górnej Odry oraz przyległe tereny Wysoczyzny Głubczyckiej i rowu Paczkowa charakteryzuje skomplikowana budowa geologiczna. Dotyczy

to rozwoju sedymentacji utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych, a także ewolucji neotektonicznej tego terenu. Obszar ten leży bowiem na pograniczu

\* Instytut Nauk Geologicznych Uniwersytetu Wrocławskiego, ul. Cybulskiego 30, 50–205 Wrocław.

\*\* Kombinat Geologiczny „Zachód”, ul. Wierzbowa 15, 50–056 Wrocław.

trzech dużych jednostek tektonicznych, jakimi są blok przedsudecki, synklinorium górnośląskie i górnośląski obszar zapadliska przedkarpackiego.

Wiercenia wykonane w ostatnich kilkunastu latach oraz badania geofizyczne dostarczyły danych pozwalających na wyjaśnienie budowy geologicznej tego regionu. Ich analiza pozwoliła określić wstępnie wykształcenie zespołów warstw trzeciorzędowych i plejstocenijskich zapadlisk tektonicznych rowu Paczkowa i Kędzierzyna (fig. 1, 3). W oparciu o liczne płytsze wiercenia można wyznaczyć w generalnych zarysach główne linie tektoniczne ograniczające te rowy oraz mniejsze uskoki rozbijające je na jednostki drugiego rzędu.

Młodszy etap ewolucji tektonicznej badanego obszaru jest związany głównie z tektoniką dysjunktywną, zaś amplitudy licznych uskoków osiągają 200–300 m zrzutu. Ruchy te rozpoczęły się w czasie

sedymentacji morskich i brakicznych utworów zapadliska przedkarpackiego i trwały w okresie powstawania osadów serii poznańskiej. Szczególnie silnie zaznaczyły się w pliocenie i w starszym plejstocenie.

W rejonie kopalnej doliny Rudy — między Rybnikiem, Koźlem i Zdieszowicami oraz w okolicy Raciborza i Nysy, a także w przyległej części rowu Paczkowa (fig. 1) — wykonano szczegółowe badania geologiczne oparte na analizie licznych wierceń wyznaczających przebieg pliocenijskich i staroplejstocenijskich dolin. Pozwoliły one na ustalenie zasięgu i budowy poszczególnych ogniw utworów młodotrzeciorzędowych i czwartorzędowych.

Ponadto wykonano badania palinologiczne, mineralogiczno-petrograficzne i geofizyczne tych osadów w celu określenia ich stratygrafii oraz poznania warunków sedymentacji i ewolucji paleogeograficznej tego terenu.

## TRZECIORZĘD

Utwory trzeciorzędowe występują na całym badanym terenie pod osadami czwartorzędowymi. Miąższość utworów czwartorzędowych waha się od kilku metrów na brzegach staroczwartorzędowych dolin kopalnych do ponad 100 m w ich obrębie. W nielicznych miejscach utwory trzeciorzędowe odsłaniają się na powierzchni terenu.

Utwory trzeciorzędowe, występujące w rowie Kędzierzyna i w rowie Paczkowa, składają się z trzech charakterystycznych zespołów warstw różniących się wiekiem, genezą i wykształceniem petrograficznym. Należą one do dwu odrębnych jednostek paleogeograficznych — zapadliska przedkarpackiego i przedsudeckiego odcinka basenu serii poznańskiej. W ich obrębie wydzielono następujące warstwy:

- żwiry i piaski pliocenijskie serii Gozdnicy;
- iły i piaski drobno- i średnioziarniste, a lokalnie żwiry, węgle brunatne i iły węgliste wieku sarmackiego, należące do serii poznańskiej;
- iły margliste, margle oraz ewaporaty związane z morskimi, brakicznymi i lądowymi utworami badenianu i karpatianu zapadliska przedkarpackiego.

Na podstawie prac wiertniczych na omawianym terenie przebadano głównie dwa pierwsze zespoły warstw. Utwory miocenu morskiego w badanej części zapadliska są dotychczas słabo poznane. Analizę ich oparto głównie na podstawie prac Alexandrowicza (1964), Kleczkowskiego (1966), Alexandrowicza i Kleczkowskiego (1970, 1974) oraz na podstawie własnych badań utworów miocenu morskiego z okolicy Nysy, Kędzierzyna i Raciborza.

### UTWORY MORSKIE ZAPADLISKA PRZEDKARPACKIEGO

Na badanym terenie utwory morskie stanowią północno-zachodni fragment zapadliska przedkarpackiego. W części zachodniej, w okolicy Paczkowa, Nysy i Prudnika, osady te zalegają na głęboko zwietrzałych utworach krystalicznych bloku przedsudeckiego, zaś w części wschodniej na utworach karbonu i kredy. Składają się one z ilów, mułków, piasków ilastych, wapieni i margli z fauną oraz z ilów z gipsem i gipsów. Miąższość ich wynosi 150–500 m. Na południu ich zasięg ograniczają wychodnie kredy i karbonu. Większość zasięgów miocenu morskiego, a szczególnie jego południowa i północna granica, ma również założenia tektoniczne wyznaczone przez strefy uskoko- we o przebiegu równoleżnikowym (fig. 1, 3).

Rów Kędzierzyna leży w północnej części zapadliska górnej Odry. Na południu ogranicza je młodotrzeciorzędowy zrąb Rybnika z wychodniami karbonu. Strefa uskoko- wa, ograniczająca zrąb Rybnika, przedłuża się ku wschodowi w wiązkę uskoków Białej Głuchoślaskiej. Od północy omawiane zapadlisko ograniczają uskoki biegnące równoległe do brzegu płyty triasowej Śląska Opolskiego. W skład tej strefy tektonicznej wchodzi uskoki Toszka i równoległa do niego wiązka uskoków, w której wydzielono uskoki Ujazdu i uskoki Kędzierzyna (fig. 2). System równoleżnikowych uskoków wyznacza ramy lokalnego rowu tektonicznego, dla którego przyjęto nazwę rowu Kędzierzyna. Występują tu również liczne uskoki o przebiegu południkowym (Doktorowicz-Hrebnicki

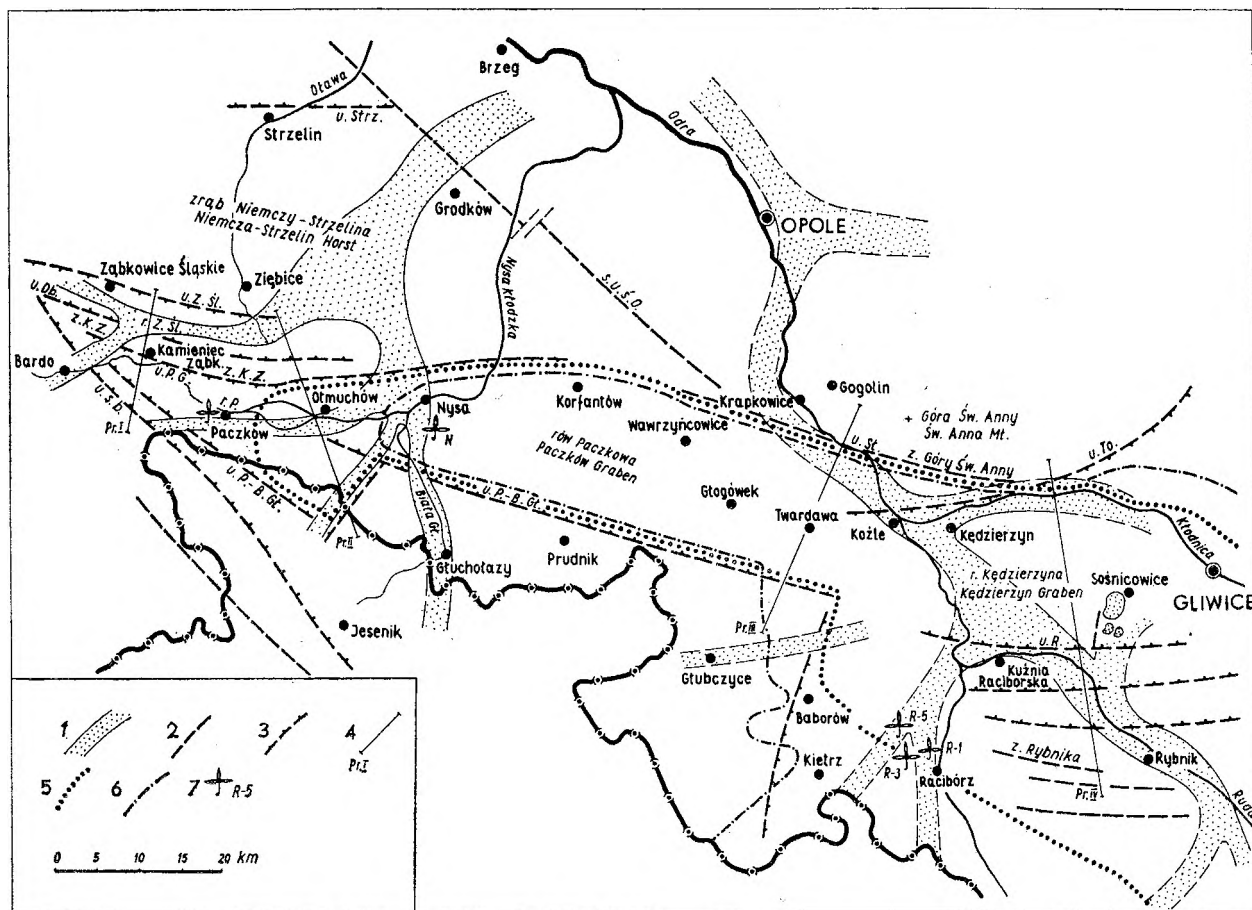


Fig. 1

#### Uproszczona mapa tektoniczno-strukturalna rowów tektonicznych Paczkowa oraz obszarów przyległych

1 – przebieg sieci rzecznej z okresu powstawania plioceńskiej serii Gozdniczy oraz eoplejstocenu i mezoplejstocenu; 2 – uskoki o nieokreślonych kierunkach zrzutu w neogenie; 3 – uskoki odnowione w czasie ruchów neotektonicznych. Nazwy uskoczków: u.s.b. – uskoki sudecki brzeżny, u.P.-B.Gl. – uskoki Paczkowa-Białej Głucholaskiej, u.P.G. – uskoki Pomianowa Górny, u.Db. – uskoki Doboszwic, z.K.Z. – zrab Kamienia Ząbkowickiego, r.Z.Śl. – rów Ząbkowic Śląskich, u.St. – uskoki Strzelina, s.u.s.O. – strefa uskoczkowa środkowej Odry, u.Śl. – uskoki Sławęcice, u.To. – uskoki Toszka, z.Góry Św. Anny – zrab Góry Św. Anny, u.K.R. – uskoki Kuźnia Raciborskiej, u.R. – uskoki Rudy, r.Kędzierzyna – rów Kędzierzyna, z.Rybnika – zrab Rybnika; 4 – poprzeczne przekroje przez rowy Paczkowa i Kędzierzyna: Pr. I – między Złotym Stokiem i Ząbkowicami, Pr. II – między Łąką i Ziębicami, Pr. III – między Głubzcycami i Gogolinem, Pr. IV – między Rydułtówem i Ujazdem; 5 – zasięg osadów karpatianu; 6 – zasięg osadów badenianu; 7 – stanowiska flor sarmackich

#### A simplified tectonic-structural map of the Paczków and Kędzierzyn Grabens and adjacent areas

1 – course of the river network in the time of the Pliocene Gozdnicza Series formation and during the Eopleistocene and Mesopleistocene sedimentation; 2 – the Neogene faults with unidentified directions of the fault displacement; 3 – faults rejuvenated during the neotectonic movements. Fault names: u.s.b. – Marginal Sudetic Fault, u.P.-B.Gl. – Paczków-Biała Głucholaska Fault, u.P.G. – Pomianów Górny Fault, u.Db. – Doboszwic Fault, z.K.Z. – Kamieniec Ząbkowicki Horst, r.Z.Śl. – Ząbkowice Śląskie Graben, u.St. – Strzelin Fault, s.u.s.O. – Middle Odra River Fault Zone, u.Śl. – Sławęcice Fault, u.To. – Toszka Fault, z.Góry Św. Anny – Św. Anny Mt. Horst, u.K.R. – Kuźnia Raciborska Fault, u.R. – Ruda Fault, r.Kędzierzyna – Kędzierzyn Graben, z.Rybnika – Rybnik Horst; 4 – transversal cross-sections through the Paczków and Kędzierzyn Grabens: I – between Złoty Stok and Ząbkowice, II – between Łąka and Ziębice, III – between Głubczyce and Gogolin, IV – between Rydułtów and Ujazd; 5 – extent of the Carpathian sediments, 6 – extent of the Badenian sediments; 7 – sites of the Sarmatian flora

1960; Kleczkowski 1966), których związek z rozwojem rowu nie jest bliżej znany. W strefie zapadliska obserwuje się znaczne obniżenie stropu utworów miocenu morskiego i przykrycie lądowymi utworami sarmatu o miąższości ponad 180 m. Ku zachodowi, między Raciborzem, Głubzcycami i Głogówkiem, rów Kędzierzyna ulega częściowemu zanikowi. W rejonie Głogówka zanikają stopniowo: uskoki południowy rowu Paczkowa i wiązka uskoczków zrabu Rybnika. Powstaje tu szerokie obniżenie, otwarte ku południowi do właściwego basenu zapadliska przedkarpacciego. W strefie tej utwory trzeciorzędowe osiągają

znaczną miąższość, a wykształcenie ich jest podobne jak w rowie Kędzierzyna.

Rów Paczkowa tworzy wyraźną strefę zapadliskową, odgranicezoną od południa i północy systemem uskoczków (fig. 1, 3). Wypełniają go głównie utwory młodszego trzeciorzędu wykształconego podobnie jak w rowie Kędzierzyna. Miąższość trzeciorzędu w rejonie Wawrzyńcowic wynosi około 500 m, a między Otmuchowem i Paczkowem 300–500 m. Charakterystyczny dla tej części rowu profil trzeciorzędu stwierdzono w wierceniach Łąka i Radzikowice (Kościówko 1974). Występują tu osady brakiczo-

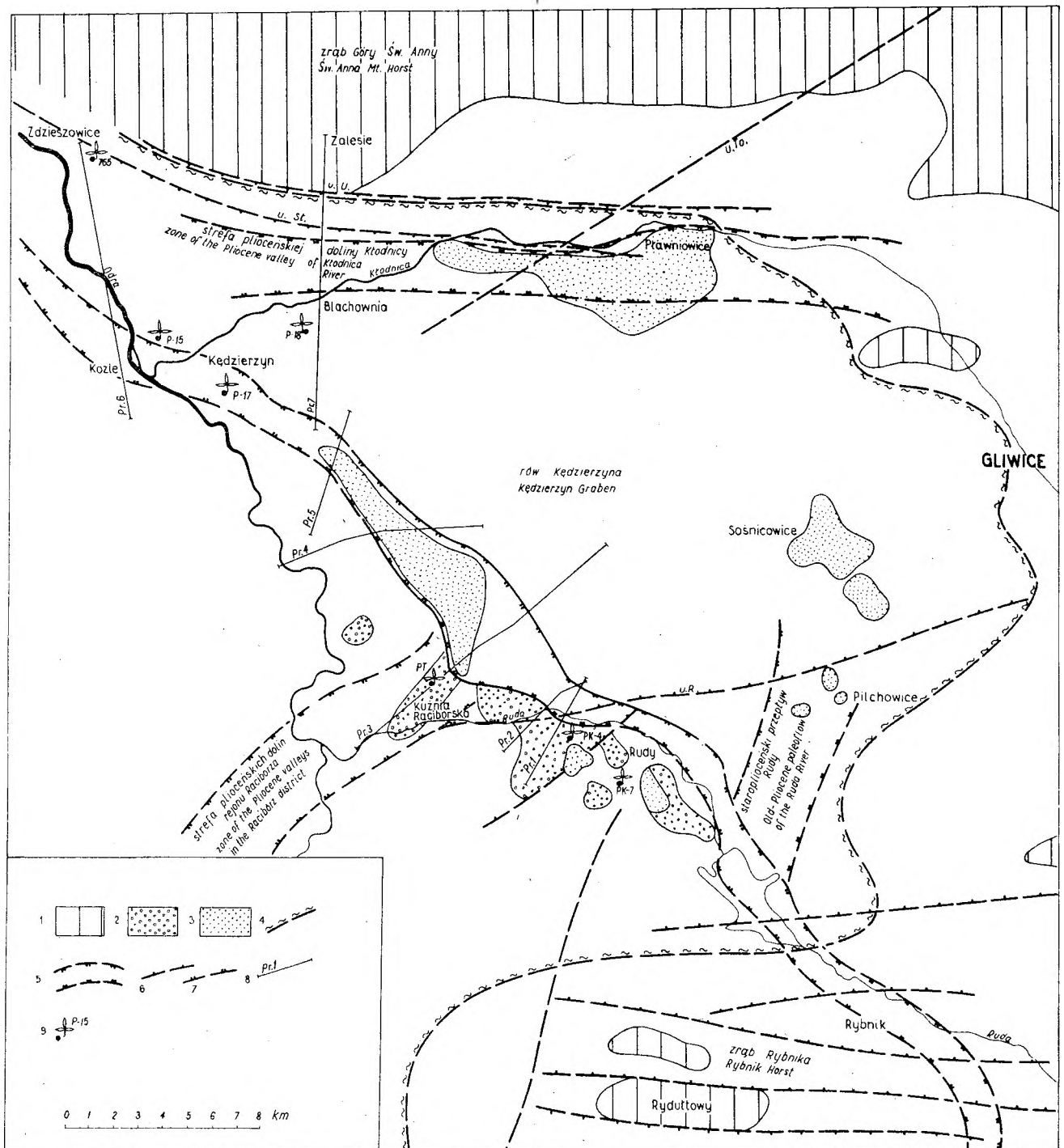


Fig. 2

### Uproszczona mapa tektoniczno-strukturalna rowu Kędzierzyna

1 – wychodnie podłoża przedtrzeciorzędowego; 2 – stwierdzony wierceniami obszar występowania sarmackich żwirów stropowej części serii poznańskiej; 3 – wystąpienia gruboklastycznych osadów serii Gozdniczy; 4 – pierwotny zasięg osadów serii poznańskiej (warstw kędzierzyńskich) w obrębie rowu; 5 – granica płioceńskich i eoplejstocenowych wymię dolinnych pra-Rudy oraz jej dopływów; 6 – uskoki odnowione w czasie ruchów neotektonicznych; u.U. – uskók Ujazdu, u.Śl. – uskók Sławęcic, u.R. – uskók Rudy; 7 – uskoki w podłożu trzeciorzędu o nieokreślonych kierunkach zrzutów w czasie ruchów neotektonicznych; 8 – przekroje geologiczne przez strefę kopalnej doliny Rudy; 9 – stanowiska flor trzeciorzędowych i czwartorzędowych

### A simplified tectonic-structural map of the Kędzierzyn Graben

1 – outcropping of the pre-Tertiary basement; 2 – occurrence of the Sarmatian gravels of the uppermost Poznań Series recorded in the boreholes; 3 – location of coarse clastics of the Gozdnicza Series; 4 – primary extent of the Poznań Series deposits (Kędzierzyn Beds) within the graben; 5 – borders of the Pliocene and Eopleistocene valley scouring of the pre-Ruda River and its tributaries; 6 – faults rejuvenated during the neotectonic movements; 7 – faults in the basement of the Tertiary, with unidentified directions of the fault displacement during the neotectonic movements; 8 – geological cross-sections through the zone of the Ruda River fossil valley; 9 – sites of the Tertiary and Quaternary flora

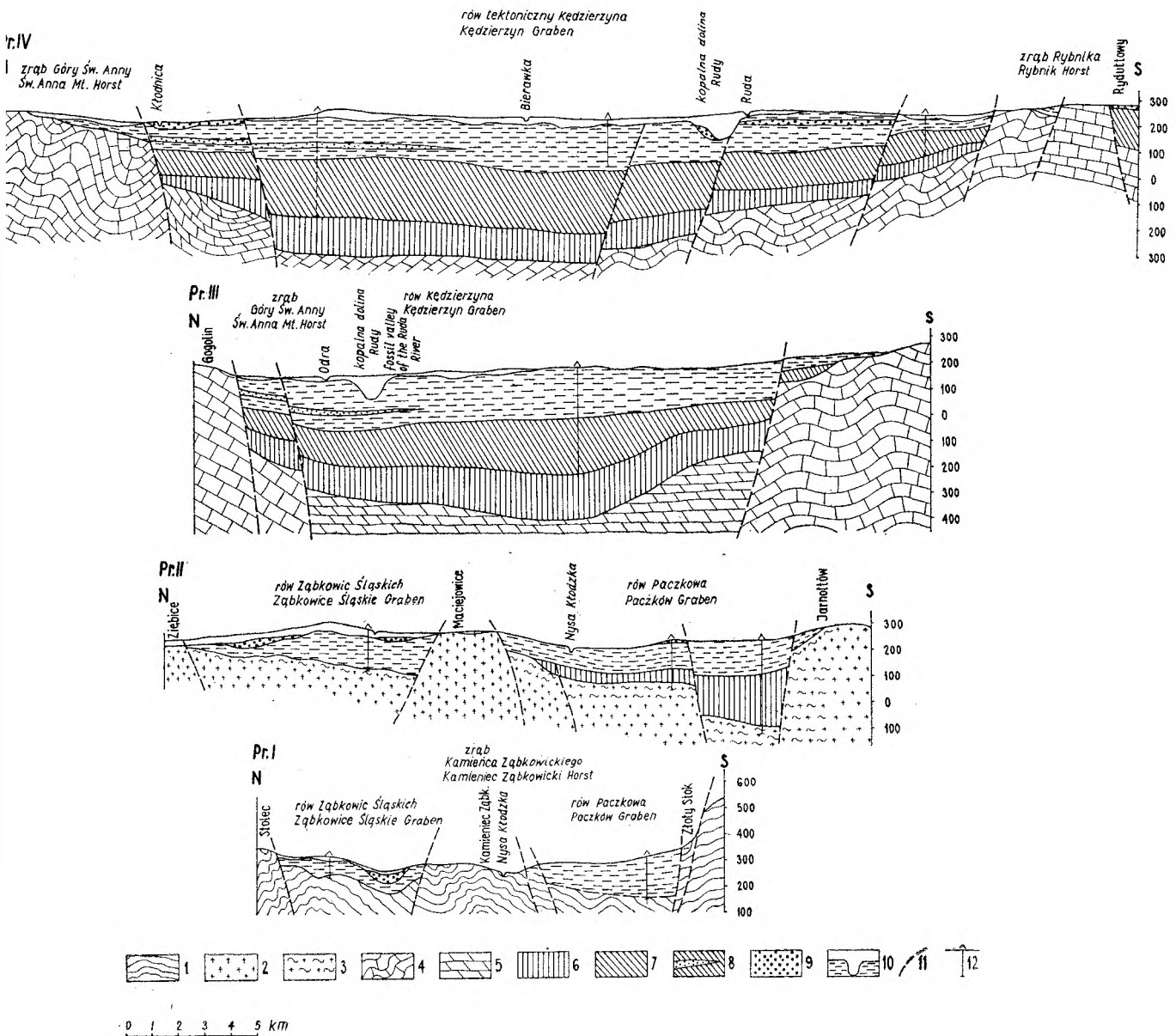


Fig. 3

Uproszczone przekroje poprzeczne przez rowy tektoniczne Paczkowa i Kędzierzyna (lokalizacja przekrojów na fig. 1)

1 – nierozdzielone skały metamorficzne; 2 – granity; 3 – granity zwietrzałe; 4 – nierozdzielone osady karbońskie; 5 – nierozdzielone osady mezozoiczne (triasu i kredy); 6 – nierozdzielone osady karpatańskie przedkarpackiego; 7 – nierozdzielone osady badeniańskie przedkarpackiego; 8 – osady sarmatianu serii poznańskiej (warstwy kędzierzyńskie) z poziomami piaszczysto-żwirowymi w obrzeżeniu zgrabów: Góry Św. Anny i Rybnika; 9 – osady plioceńskie serii Gozdniczy; 10 – nierozdzielone osady czwartorzędowe; 11 – uskoki; 12 – wiercenia

Simplified transversal cross-sections through the Paczków and Kędzierzyn Graben (see fig. 1 for locations)

1 – metamorphic rocks (undifferentiated); 2 – granites; 3 – weathered granites; 4 – Carboniferous deposits (undifferentiated); 5 – Mesozoic deposits (Triassic and Cretaceous, undifferentiated); 6 – undifferentiated Carpathian deposits of the Carpathian Foredeep; 7 – undifferentiated Badenian deposits of the Carpathian Foredeep; 8 – Sarmatian deposits of the Poznań Series (Kędzierzyn Beds), containing sandy/gravelly horizons near the margins of the Św. Anny Mt. Horst and Rybnik Horst; 9 – Pliocene deposits of the Gozdnic Series; 10 – Quaternary deposits (undifferentiated); 11 – faults; 12 – borehole locations

ładowe karpatańskie i ładowe sarmatianu. W wierceniach tych nie stwierdzono osadów badeniańskich, a utworów serii poznańskiej zalegają bezpośrednio na osadach karpatańskich. Na zachód od Paczkowa brak jest mioceńskich ogniw Paratetydy, w związku z czym seria poznańska zalega na głęboko zwietrzałych utworach krystalicznego podłoża trzeciorzędowego. Zasięgi brakiczo-ładowe i morskie osadów karpatańskich

i badeniańskich w części zachodniej rowu Paczkowa stwierdzono dotychczas w niewielu wierceniach. Podstawowy profil korelacyjny tych utworów opracowano na podstawie wierceń w zachodniej części Górnego Śląska (Kleczkowski 1966; Alexandrowicz 1969b; Alexandrowicz, Kleczkowski 1970, 1974). Sedymentacja w rowach Kędzierzyna i Paczkowa rozpoczęła się utworami brakiczo-ładowymi karpa-

tianu, określanymi przez tych autorów jako warstwy kłodnickie.

Warstwy kłodnickie rozpoczynają trzeciorzędową sedymentację w analizowanych rowach tektonicznych Kędzierzyna i Paczkowa. Osiągają tu miąższość około 150 m. Powstały w brakicznych i lądowych zbiornikach, o czym świadczy wykształcenie osadów oraz znaleziona w nich fauna i flora. W profilu pionowym warstw kłodnickich przeważają grube warstwy ilów, niekiedy marglistych, piasków i mułków piaszczystych, a podrzędnie wapieni, ilów węglistych i cienkich pokładów węgla brunatnych. Reprezentowany profil warstw kłodnickich stwierdzono w rowie Kędzierzyna, w rejonie Kędzierzyna opracowanym faunistycznie przez Alexandrowicza (1969b) oraz Alexandrowicza i Kleczkowskiego (1970). Podobne osady stwierdzono również w części zachodniej badanego terenu, w rowie Paczkowa. W wykonanych ostatnio głębokich wierceniach występują osady ponad 100-metrowej miąższości, podobne pod względem wykształcenia do warstw kłodnickich z rejonu Kędzierzyna. W dolnych odcinkach wierceń Łąka i Radzikowice (Kościówko 1974) występują warstwy ilów, mułków piaszczystych i piasków z ubogą fauną, wieku karpatianu. W wierceniach tych nie stwierdzono młodszych (badeńskich) ogniwi. Utwory serii poznańskiej zalegają bezpośrednio na warstwach kłodnickich.

Podobne profile warstw kłodnickich stwierdzono w wierceniach Wawrzyńcowice oraz w położonym bardziej na wschód wierceniach Twardawa koło Głogówka. Dane te wskazują, że w całym obszarze rowów warstwy te, o zbliżonej miąższości, zostały w pełni wykształcone. W części zachodniej rowu Paczkowa, w wierceniach Łąka i Radzikowice, występują głównie osady piaszczyste wskazujące na facje brzegowe basenu z okresu karpatianu. Ku wschodowi wzrasta ilość i miąższość warstw ilastych, występują również cienkie warstwy wapieni wskazujące na pogłębienie basenu i większą odległość od jego brzegów.

Badeńskie osady morskie Paratetydy najpełniej rozwinięte zostały w rowie Kędzierzyna. Tworzą one reperowy profil udokumentowany faunistycznie. W jego obrębie wydzielono 4 warstwy różniące się wiekiem, zespołami fauny i środowiskiem powstania (Alexandrowicz, Kleczkowski 1970). W profilu osadów badenianu przeważają osady ilaste złożone z ilów i ilów marglistych z poziomem utworów chemicznych (gipsy, anhydryty i ily z gniazdami gipsu). Sedymentację kończą warstwy piasków świadczących o spłyceńiu i regresji basenu badeńskiego. Zasięg utworów badenianu ku zachodowi jest nieco mniejszy niż karpatianu. Występują one w okolicy Nysy, gdzie pod ilarami poznańskimi zalegają warstwy piasków z bogatą fauną oraz nieprzewiercone wapienie

litotamniowe i margle. Być może jest to strefa brzegowa zachodniego zasięgu utworów badenianu.

Z analizy wierceń z Kędzierzyna, Twardawej i Wawrzyńcowic wynika, że poziom osadów chemicznych, dobrze rozwiniętych w rowie Kędzierzyna, zanika stopniowo ku zachodowi. W wierceniach z Twardawej i Wawrzyńcowic wykształcony jest już fragmentarycznie. Występują tu ily wapieniste szare z gniazdami i kryształami gipsu. W pełni rozwinięte są warstwy dolnych ilów wapienistych, które odpowiadają prawdopodobnie warstwom ze Skawiny oraz górne ily korelowane z warstwami grabowieckimi. W okolicy Kędzierzyna, Wawrzyńcowic i Nysy utwory serii poznańskiej zalegają niezgodnie na osadach morskich badenianu. Świadczą o tym warstwy piasków ze żwirem zalegające między obu formacjami oraz obecność otoczków wapieni miocęńskich z fauną w materiale żwirowym spągowej części serii poznańskiej. Podobne warstwy zaglinionych żwirów, na granicy między utworami miocenu morskiego i osadami sarmatu, występują w północnej części rejonu Raciborza. Jedynie w części wierceń koło Raciborza stwierdzono, podobnie jak w profilu ze Starych Gliwic (Krach 1962, Ney *et al.* 1974), ciągłość sedymentacji między morskimi osadami zapadliska a serią poznańską.

#### SERIA POZNAŃSKA

Osady serii poznańskiej stwierdzono w kilkudziesięciu wierceniach na obszarze rowów Kędzierzyna i Paczkowa. Miąższość utworów tej serii oraz ich wykształcenie jest znacznie zróżnicowane w obrębie rowów i w ich obrzeżeniu, i nieco odmienne niż w niżowej części Dolnego Śląska (DyJOR 1968, 1970).

Materiały uzyskane ostatnio z licznych wierceń w rejonie doliny Rudy i na przyległych obszarach, koło Raciborza, Kędzierzyna i Paczkowa, pozwoliły na przeprowadzenie badań palinologicznych i mineralogiczno-petrograficznych, których wyniki umożliwiły dokładniejsze określenie czasu powstania i warunków sedymentacji tych osadów. Potwierdzają one wnioski Alexandrowicza (1969a) oraz Alexandrowicza i Kleczkowskiego (1974), że warstwy kędzierzyńskie zapadliska górnej Odry można korelować z górnymi ogniwiemi serii poznańskiej, a mianowicie z poziomem ilów płomienistych oraz z górnymi odcinkami poziomu ilów zielonych z glaukonitem (DyJOR, Sadowska 1977).

W centralnej części zapadliska, w rejonie Kuźni Raciborskiej i Wawrzyńcowic, seria poznańska, wykształcona głównie w facji ilastej, osiąga miąższość ponad 180 m. Podrzędnie występują tu cienkie warstwy drobnoziarnistych piasków zailonych lub

piasków średnio- i gruboziarnistych oraz soczewy węgla ziemistych lub sapropelitów ilastych. Przy brzegach zapadliska wzrasta zawartość materiału piaszczystego. W części wschodniej, w rowie Kędzierzyna warstwy lub soczewy piaszczyste w serii ilastej występują najczęściej na obszarze północnego skrzydła rowu. Najliczniejsze są w rejonie Kędzierzyna i Zdieszowic. Wzrasta tu ilość warstw piaszczystych i częściej pojawia się w piaskach domieszka frakcji żwirowej. Materiał żwirowy składa się głównie z ziarn kwarcu, skał krzemionkowych i zwięzłych piaskowców krzemionkowych. Obserwuje się tu również zapiaszczenie osadów ilastych, które przechodzą w ily zapiaszczone lub mułki piaszczyste. Warstwy piaszczyste występują najczęściej w środkowej części profilu serii poznańskiej (fig. 4c).

W części południowej badanego terenu, między Kuźnią Raciborską i Rybnikiem, w obrębie serii poznańskiej nie obserwuje się większej koncentracji osadów piaszczystych. Występują tu kilkudziesięciocentymetrowe lokalne soczewy iłó w piaszczystych lub piasków zailonych. Jedyne w części stropowej profilu tych osadów, w iłach i piaskach zailonych, w okolicy Rybnika stwierdzono kilkumetrową warstwę grubych żwirów zapiaszczonych z domieszką frakcji pylastej i ilastej (fig. 4a). Skład petrograficzny tych utworów przypomina żwiry plioceniczne zalegające w wymyściach dolinnych lub na wysoczyznach. W skład materiału żwirowego wchodzi głównie średnio- i gruboziarniste piaskowce glaukonitowe, kwarc oraz ciemne krzemionkowe skały karpackie typu rogowców oraz lidyty. Ku północy warstwa ta zanika i w rejonie Kuźni Raciborskiej już nie występuje (fig. 4b).

Utworky serii poznańskiej w rejonie Raciborza i w obrzeżeniu wychodni skał krystalicznych Wysoczyzny Głębczyckiej są bardzo zróżnicowane. Na utworach morskich zapadliska przedkarpackiego lub na podłożu przedtrzęsiorzędowym zalega cienka warstwa gruboziarnistych piasków lub żwirów zaglinionych podobnych do żwirowców. Wyżej występują kilkudziesięciometrowej miąższości warstwy iłó w szarzielonych, szarych lub jasniebieskich, często zapiaszczonych. W części stropowej profilu, w iłach szarych lub zielonych, pojawiają się znów liczniej warstwy piaszczystych glin lub piasków gruboziarnistych i żwirów zaglinionych typu żwirowców. Większa zawartość materiału gruboziarnistego w osadach wskazuje na istnienie w tym rejonie brzeżnej strefy basenu serii poznańskiej.

Podobne wykształcenie utworów serii poznańskiej stwierdzono w zachodniej części rowu Paczkowa. W rowie tym, między Nysą, Otmuchowem i Paczkowem, wykonano kilka głębokich wierceń przebijających serię poznańską i wchodzących w części wschod-

niej w morskie osady zapadliska przedkarpackiego, a na zachodzie w głęboko zwietrzałe skały krystaliczne. Utworky serii poznańskiej w całym profilu cechuje przewaga sedymentacji piaszczystej i piaszczysto-żwirowej nad ilastą. Największą miąższość osiągają tu warstwy różnoziarnistych piasków, często kwarcowo-skaleniovych, przeławiconych iłami zielonymi i niebieskimi, które w spągu i stropie przechodzą w ily szare i jasnoszare. W części stropowej występują często warstwy iłó w szarych i jasnozielonych, z czerwonymi i brunatno-żółtymi plamami, wydzielonych jako poziom iłó w płomienistych. Podrzednie występują cienkie warstwy iłó w brunatnych ze szczątkami roślin, czarnych iłó w węglistych lub ziemistych węgla brunatnych. Nie tworzą one ciągłych horyzontów, lecz występują na różnych głębokościach w formie soczew lub warstw. Obszerną analizę wykształcenia tych osadów podali Oberc i Dyjor (1969).

Materiał gruboziarnisty piaszczysto-żwirowy występuje głównie w części południowej rowu, na przedłużeniu ujścia do rowu rzek sudeckich. Rozległe stożki napływowe stwierdzono między Białą Nyską i Nysą oraz koło Otmuchowa. W utworach ilastych serii poznańskiej występują tu liczne warstwy różnoziarnistych piasków oraz żwirowców związanych ze stożkami napływowymi rozwiniętymi w zbiorniku serii poznańskiej. W obrzeżeniu stożków oraz w zachodnim zakończeniu rowu Paczkowa, w profilu pionowym serii poznańskiej dominują osady ilaste z przeławiczeniami piasków drobno- i średnioziarnistych, mułków piaszczystych, podrzednie zaś soczew żwirowców ze spoiwem ilastym. W utworach mułkowo-piaszczystych licznie występują pyły jasnych i ciemnych łyszczyków.

Podobne wykształcenie utworów serii poznańskiej na wschód od Nysy, w rejonie Korfantowa stwierdzili Biernat (1964) i Piwocki (1965). W grubych warstwach iłó w zapiaszczonych zielonych i niebieskich występują przeławiczenia różnoziarnistych piasków, a podrzednie silnie zailonych żwirowców. Ku wschodowi i północy maleje domieszka materiału piaszczystego. Obserwacje te potwierdzają wyniki badań autorów uzyskane z nielicznych wierceń między Nysą a Kędzierzynom, np. z Wawrzyńcowic. Wskazują one, że oś lokalnej zatoki serii poznańskiej rozciąga się od Otmuchowa przez Nysę i Wawrzyńcowice po Kędzierzyn i Bierawę.

W celu dokładniejszego określenia wieku serii poznańskiej na analizowanym obszarze, osady te poddano badaniom palinologicznym. Do analizy palinologicznej pobrano profile z iłó w zalegających w nich na różnych głębokościach wkładek węgla brunatnego i mułków. Próby pobierano zazwyczaj w odstępach co 1,0–2,0 m, rzadziej w większych

odległościach. Macerowano je w kwasie fluorowodorowym i poddawano następnie acetolizie Erdtmanna (1954). Spekttra pyłkowe poszczególnych prób obliczano z ilości 200—700 ziarn pyłku drzew i krzewów. Wyniki, oparte na udziale procentowym sporomorf w poszczególnych próbach, dały podstawę do wykreślenia diagramów pyłkowych i wyciągnięcia wniosków stratygraficznych (Sadowska *et al.* 1973; Kuszell *et al.* 1974; Sadowska *et al.* 1976; Dyjor i Sadowska 1977).

W niniejszej pracy przedstawiono diagramy z wybranych profilów z otworów wiertniczych wykonanych między Kotlarnią a Rybnikiem (otwory PK 7R i PT; fig. 4b, 7, 8), w rejonie Raciborza (otwory 1, 3, 5; fig. 10), na obszarze między Kędzierzynom, Kłodnicą i Koźlem (otwory P—15, P—17 i P—18; fig. 9) oraz w Nysie (fig. 11). Ponadto załączono tu diagram profilu z odkrywki w Paczkowie (fig. 11).

Zasadnicze podobieństwo spektrów pyłkowych wszystkich analizowanych profilów wskazuje, że są to osady równolegowe lub utworzone w niewielkich odstępach czasu. Cechą charakterystyczną tych spektrów jest wysoki udział pyłku drzew szpilkowych: *Pinus* (maksymalny udział wynosi 70,5%), przy czym wartości *Pinus haploxylon* są mniej więcej równe wartościom *Pinus silvestris*, oraz grupy *Taxodiaceae-Cupressaceae* (do 50,6%). W znacznych procentach występują również: *Abies* (do 11,4%), *Picea* (5,6%), *Tsuga* (11%) i *Sciadopitys* (do 6%). Wśród roślin okrytonasiennych dominują: *Alnus* (do 42,7%), *Celtis* (30%), *Ulmus* (14,4%), *Quercus* (14,4%), *Fagus* (21,9%), *Betula* (12,3%), *Carpinus* (7,3%), *Carya* (9,7%) i *Pterocarya* (7,3%). W niższych procentach występuje pyłek drzew z rodzajów: *Salix*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Corylus*, *Tilia*, *Acer*, *Parrotia*, *Fraxinus*, *Engelhardtia*, *Eucommia* i krzewów z rodzajów: *Rhus*, *Ilex*, *Staphylea* oraz z rodzin *Rosaceae*, *Leguminosae*, *Araliaceae*, *Oleaceae*, *Caprifoliaceae*, *Ericaceae*, *Rubiaceae* i in. Nie we wszystkich profilach występują ziarna pyłku z rodzajów *Myrica*, *Castanea*, *Symplocos*, *Cercidiphyllum*, *Cornus*, *Reevesia*, *Vitis*, *Buxus* oraz z rodzin: *Cyrillaceae*, *Araliaceae-Cornaceae* (*Tricolporopollenites edmundi*), *Palmae* i in. Z roślin zielnych obficie występuje pyłek *Sparganium* i *Gramineae* oraz zarodniki *Polypodiaceae*, *Osmunda* i *Sphagnum*.

Przedstawione spektra pyłkowe wskazują na istnienie co najmniej dwu zbiorowisk leśnych rosnących na odrębnych siedliskach. Silnie wilgotne, bagniste miejsca ze stagnującą wodą i brzegi zbiorników porastały bagienne lasy, w których dominowały drzewa i krzewy z rodzajów *Taxodium*, *Nyssa*, *Alnus*, *Salix*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Carya*, *Myrica*, *Cyrilla*, *Ilex*, z paprociami i torfowcami w runie. Domi-

nującą rolę w ówczesnym krajobrazie odgrywały jednak na badanym terenie lasy z umiarkowanie wilgotnych siedlisk, z przewagą drzew liściastych z rodzajów: *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Betula*, *Carpinus*, z domieszką drzew szpilkowych i krzewów.

Taki obraz roślinności — obecność rodzajów i rodzin charakterystycznych dla trzeciorzędu, z wysokim udziałem rodzajów drzew żyjących współcześnie w Europie środkowej — wskazuje, że reprezentuje ona okres górnego miocenu. Flora pyłkowa analizowanych profilów różni się zasadniczo od spektrów osadów środkowomiocenijskich z południowo-zachodniej Polski. Wykazuje ona także różnice w porównaniu z obrazem palinologicznym górnomiocenijskiego pokładu węgla brunatnego „Henryk” leżącego w spągu serii poznańskiej na obszarze Niżu Polskiego. W pokładzie „Henryk” dominuje bowiem pyłek z rodzin *Taxodiaceae-Cupressaceae* ze znacznym udziałem rodzaju *Sequoia*, ponadto pyłek *Alnus*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Betula*, *Quercus*, *Rhus*. W znacznych procentach występują również: *Myrica*, *Engelhardtia*, *Ilex*, *Ericaceae*, *Araliaceae-Cornaceae*, *Rosaceae*, *Leguminosae*. Rodzaje takie, jak *Carpinus*, *Ulmus*, *Fagus*, *Celtis* nie osiągają w tym okresie wysokich wartości (Ziemińska, Niklewski 1966; Raniecka-Bobrowska 1970; Sadowska 1970, 1977; Stachurska *et al.* 1971; Ziemińska-Tworzydło 1974; Dyjor, Sadowska 1977).

Wiek pokładu „Henryk” oznaczony został na górnym torton (Dyjor, Sadowska *loc. cit.*). Z przedstawionego wyżej porównania wynika, że analizowane osady ilaste są młodsze od górnortonńskiego pokładu węgla brunatnego z niżowej części Dolnego Śląska. Z drugiej strony, znaczne procenty pyłku z grupy *Taxodiaceae-Cupressaceae*, ciągle krzywe pyłku *Rhus* w diagramach pyłkowych, częsta obecność tak ciepłolubnych roślin, jak *Palmae*, *Eucommia*, *Araliaceae* i innych wskazują, że osady te nie mogą być zaliczone do pliocenu. W plioceńskich osadach z południowo-zachodniej Polski uzyskują bowiem zdecydowaną przewagę drzewa liściaste z rodzajów charakterystycznych dla leśnych zbiorowisk plejstocenijskich i współczesnych Europy Środkowej, zmniejsza się w nich zaś ilość taksonów trzeciorzędowych, niektórych brak już zupełnie. Wśród drzew szpilkowych spada wyraźnie udział pyłku *Taxodiaceae-Cupressaceae*, wzrasta natomiast udział rodzajów *Pinus*, *Abies* i *Picea*. Zwiększają się również wartości procentowe pyłku roślin zielnych (Stachurska *et al.* 1967; Oszałt 1973; Stachurska *et al.* 1973; Sadowska 1975).

Dominowanie w spektrach pyłkowych badanych osadów drzew klimatu umiarkowanego, z równoczesnym wysokim udziałem pyłku *Taxodiaceae-Cupressaceae* i małą ilością roślin ciepłolubnych wskazuje, że reprezentują one okres najmłodszego miocenu.



Iły kędzierzyńskie, w obrębie których leżą badane osady zaliczono do sarmatu na podstawie ich zalegania na utworach morskiego tortonu (Kleczkowski 1966; Alexandrowicz, Kleczkowski 1974; Ney *et al.* 1974). Z dolnego poziomu tych ilów, zaliczonego do dolnego sarmatu (Krach 1954, 1962), opracowana została flora ze Starych Gliwic (Oszast 1960; Szafer 1961). Profil pyłkowy ze Starych Gliwic (Oszast *loc. cit.*) zbliżony jest do diagramów z badanych osadów ilastych, zawiera jednak więcej pyłku roślin ciepłolubnych. Na tej podstawie oraz na podstawie diagramów pyłkowych, z których wynika, że badane osady są młodsze od górnego tortonu, a starsze od pliocenu, wiek tych osadów określono na sarmat.

W celu pełniejszego poznania warunków powstania i pochodzenia materiału serii poznańskiej na badanym obszarze przeprowadzono również badania mineralogiczno-petrograficzne. Do badań tych wytypowano próby z otworów z rejonu Kuźni Raciborskiej, z obrzeżenia kopalnej doliny Rudy i z okolic Kędzierzyna.

Próby rozdrobniono, w dezintegratorze przemyto na sitach i pod mikroskopem wykonano pomiar wielkości składników mineralnych. W rejonie Kuźni Raciborskiej podstawowa frakcja wchodząca w skład analizowanych skał sarmatu grupuje się w przedziale około 0,001 mm. W sporadycznych przypadkach udział klasy powyżej 0,06 mm jest większy i kształtuje się w granicach około 25%. Natomiast analiza składu granulometrycznego stropu utworów sarmackich w rejonie kopalnej doliny Rudy wykazuje przewagę frakcji 10–4 mm oraz 4–2 mm i 0,5–0,25 mm (tab. 1). W rejonie Kędzierzyna częściej występuje materiał grubszy, piaszczysty, a nawet żwirowy.

Analiza materiału pochodzącego z wierceń usytuowanych w rejonie Kędzierzyna pozwoliła na dokładniejsze poznanie składu żwirów sarmackich, które są osadem stożka napływowego rozwiniętego w obrębie środkowej części serii poznańskiej. Badania petrograficzne frakcji powyżej 4 mm wykazały, że dominującym składnikiem tej klasy jest kwarc występujący tutaj średnio w ilości 63,15% (51,32–73,47%). Jest to skała barwy mlecznej, szarej lub niebieskawej o stopniu obtoczenia ziarn 3 i 2 (wg pięciostopniowej skali obtoczenia). We frakcji 4–2 mm następuje wzrost procentowej zawartości kwarcu do 78,30% (tab. 2), a w klasach drobniejszych jest składnikiem dominującym, co ma związek ze znaczną odpornością tego składnika. W dalszej kolejności procentowej są piaskowce, które we frakcji powyżej 4 mm osiągają średnie wartości 23,62% (12,30–42,50%; tab. 2). W klasie 4–2 mm następuje spadek procentowy ich zawartości (średnio 13,88%). Są to skały drobnoziarniste, stosunkowo zwarte, barwy szarej lub

Tabela 1

Uśredniony skład granulometryczny piaszczysto-żwirowych utworów czwartorzędowych, plioceńskich i sarmackich (części stropowej) rejonu kopalnej doliny Rudy  
Averaged grain-size composition of the Quaternary, Pliocene and Sarmatian sandy — gravelly deposits (uppermost portion), fossil valley of the Ruda River

Przedziały frakcji Grain-size fractions (mm)	Zawartość frakcji w % wagowych Fraction content in weight %		
	Q*	Pl*	S*
25	1,9	2,5	5,6
25–10	3,4	7,4	5,6
10–4	9,4	16,6	21,5
4–2	7,0	13,9	18,7
2–1	3,7	6,0	7,4
1–0,50	3,6	4,2	6,6
0,50–0,25	10,0	8,3	15,1
0,25–0,15	28,0	23,5	11,3
0,15–0,06	20,0	12,5	3,3
0,06	9,3	2,6	2,5
	96,3	97,5	97,6
ilość prób number of samples	319	75	67
ilość otworów number of boreholes	33	9	10

\*Q — utwory czwartorzędowe (Quaternary deposits);

Pl — utwory plioceńskie (Pliocene deposits);

S — utwory sarmackie (Sarmatian deposits)

Tabela 2

Skład petrograficzny żwirów trzeciorzędowych (sarmat) rejonu Kędzierzyna (wartość średnia głównych składników)  
Petrographic composition of the Tertiary gravels (Sarmatian), Kędzierzyn district (mean content of main constituents)

Nazwa skały Rock type	frakcja > 4 mm > 4 mm size fraction %	frakcja 4–2 mm 4–2 mm size fraction %
	Kwarc (Quartz)	63,15
Piaskowce (Sandstones)	23,62	13,88
Skały krzemionkowe (Siliceous rocks)	13,08	8,00
Wapień (Limestones)	0,76	—
Porfiry (Porphyry)	0,72	—
Granitoidy (Granitoides)	—	0,48
Lignit (Lignite)	—	0,44

popielatej. Wykazują one znaczne zróżnicowanie mineralne. W niektórych odmianach spotyka się glaukonit oraz duże ilości pirytu. Ich źródłem mogły być wychodnie kulmu, triasu lub górnej kredy.

W mniejszym procencie w składzie żwirów sarmackich spotyka się skały krzemionkowe. We frakcji powyżej 4 mm występują one średnio w ilości 13,08%

(3,75–22,22%). W klasie 4–2 mm następuje spadek zawartości tego składnika (średnio do 8%). Są to przeważnie czarne łupki krzemionkowe oraz lidyty, rzadziej czerwone jaspisy i rogowce. W znacznej swej części skały krzemionkowe pochodzą z obszaru Sudetów lub ich przedpola, a tylko sporadycznie z rejonu Karpat lub z lokalnych skrzemionkowanych wkładek w wapieniach triasowych. Te ostatnie spotykane są w żwirach raczej rzadko (średnio 0,76%) i tylko lokalnie tworzą większe nagromadzenie. Są to skały jasne, związane o przełamie muszlowym. Miejscami otoczaki tych skał osiagają do 10 cm średnicy.

Koncentracja frakcji ciężkiej jest na ogół niższa niż w nadległych utworach czwartorzędowych i wynosi średnio 0,41% (tab. 3), zwiększa się natomiast w po-

Tabela 3

Koncentracja minerałów ciężkich we frakcji 0,25–0,102 mm dla utworów trzeciorzędowych (wartości średnie), sarmat rejonu Kędzierzyna

Heavy-mineral concentration in the 0.25–0.102 mm size fraction for the Tertiary deposits (mean-values), Sarmatian of the Kędzierzyn district

Nazwa frakcji Fraction name		% wagowy weight %
Frakcja lekka (Light fraction)		99,59
Frakcja ciężka (Heavy fraction)		0,41
Frakcja ciężka (Heavy fraction)	Frakcja niemagnetyczna (Non-magnetic fraction)	93,33
	Frakcja magnetyczna (Magnetic fraction)	6,67

równaniu z osadami czwartorzędowymi ilość minerałów magnetycznych, osiagając średnie wartości 6,67% (tab. 3). Na szczególną uwagę zasługuje znaczna ilość granatów (średnio 28,82%) w osadach trzeciorzędowych, których obecność wydaje się być związana z otoczkami piaskowców. W przeanalizowanych próbach obserwuje się prawidłowość spotykaną zarówno w składzie petrograficznym frakcji powyżej 4 mm, jak i frakcji 4–2 mm świadcząca, że spadek procentowy otoczek piaskowców w osadach powoduje automatyczne zmniejszenie zawartości granatów we frakcji ciężkiej i odwrotnie. Dopiero jednak precyzyjna analiza frakcji ciężkiej, pochodzącej bezpośrednio z dezintegracji dużej ilości piaskowców, może wyjaśnić istotę tego zjawiska, a także źródło pochodzenia materiału. W dalszej kolejności występują we frakcji ciężkiej: cyrkon (średnio – 4,05%), turmalin (2,10%), staurolit (1,35%) i inne (tab. 4).

W rejonie Kuźni Raciborskiej badania morfoskopowe ziarn kwarcu wykazały, że istnieje tu pewna zmienność powierzchni ziarn. Przeważają jednak formy częściowo obtoczone i obtoczone. Głównymi

Tabela 4

Zestawienie wyników analiz minerałów ciężkich żwirów trzeciorzędowych (sarmat) rejonu Kędzierzyna (wartości średnie głównych składników)

Summary of heavy-mineral data from the Tertiary gravels (Sarmatian), Kędzierzyn district (mean content of main constituents)

Nazwa minerału – Mineral	%
Cyrkon (Zircon)	4,05
Rutyl (Rutile)	0,51
Turmalin (Tourmaline)	2,10
Granaty (Garnets)	28,82
Dysten (Kyanite)	0,49
Epidot (Epidote)	1,59
Staurolit (Staurolite)	1,35
Apatyt (Apatite)	0,54
Amfibole (Amphiboles)	1,19
Andaluzyt (Andalusite)	0,68
Pirokseny (Pyroxenes)	1,18
Leukoksen (Leucoxene)	0,49
Rudne (Opaques)	61,39

składnikami utworów ilastych i ilasto-piaszczystych tej serii są minerały ilaste oraz kwarc, a także w niewielkich i zmiennych ilościach: łuszczyki, skalenie, minerały ciężkie i detrytus roślinny. Skład minerałów ciężkich jest istotny dla poznania genezy osadu, a także brany pod uwagę przy rozwiązywaniu zagadnień paleogeograficznych. Zawartość całej frakcji ciężkiej jest niewielka, co jest typowe dla tego typu utworów ilastych. Stosunkowo większe wzbogacenie we frakcję ciężką stwierdza się w próbach pobranych ze stropowych i spągowych partii profilu. Sporadycznie spotyka się w nich andaluzyt, amfibole, apatyt i rutyl. We wszystkich próbach obecny jest epidot i prawie zawsze turmalin (tab. 5). Szczególną uwagę poświęcono cyrkonowi, jako minerałowi bardzo charakterystycznemu dla analizy petrogenetycznej osadów. W osadach ilastych sarmatu zawartość cyrkonu jest zmienna, a jego koncentracja zwiększa się w spągowych partiach profilu. Znaczna część form tego minerału jest półobtoczona lub obtoczona, a ilość cyrkonów euhedralnych jest niewielka. Ich wygląd oraz badania porównawcze wskazują, że mogą one częściowo pochodzić bezpośrednio z sudeckich masywów granitowych lub z rozpadu otoczek granitowych spotykanych w skałach osadowych. Niektóre kryształy obtoczone lub ułamkowe mogły przejść kilka cykli sedimentacyjnych, w tym także w środowisku morskim i pochodzą z rozmywanych skał okruchowych występujących w obrzeżeniu zapadliska.

Zdecydowaną przewagę procentową wśród minerałów ciężkich wykazują minerały rudne, które osiagają wartości 74–95%, a średnia ich zawartość

wynosi 75,2% (tab. 5). Wśród frakcji niemagnetycznych przeważa piryt, spotyka się też pewne ilości ilmenitu, limonitu i hematytu. Natomiast w dolnych

Tabela 5

Skład minerałów ciężkich utworów sarmackich rejonu Kuźnia Raciborskiej  
Heavy-mineral composition of the Sarmatian deposits, Kuźnia Raciborska district

Nazwa minerału — Mineral	%
Cyrkon (Zircon)	7,50
Rutyl (Rutile)	2,00
Turmalin (Tourmaline)	2,30
Granaty (Garnets)	3,00
Epidot (Epidote)	6,00
Dysten (Kyanite)	—
Staurolit (Staurolite)	1,00
Amfibole (Amphiboles)	2,00
Apatyt (Apatite)	1,00
Minerały rudne (Opaques)	75,20

ogniwach profilu wyraźnie wzrasta procentowa zawartość frakcji magnetycznej. Interesująca jest duża zawartość pirytu. Żelazo zostało doprowadzone do osadu razem z substancją organiczną z łądu, prawdopodobnie w postaci związków  $Fe^{3+}$ . W redukcyjnym środowisku basenu sedymentacyjnego uległo zredukowaniu i wytrąceniu w postaci siarczku żelaza  $FeS_2$ . Piryt występuje w formie drobnych ziarn lub inkrustuje fragmenty drewna. Stwierdza się także w tych osadach niewielkie ilości innych minerałów autigenicznych, a mianowicie glaukonitu i gipsu. Glaukonit występuje sporadycznie w formie pojedynczych, okrągłych, zielonych ziarn o agregatowej polaryzacji i średnicy do 1 mm, natomiast gips w postaci niewielkich, pojedynczych kryształów.

W wyniku przeprowadzonych badań mineralogicznych i petrograficznych można stwierdzić, że sarmacka seria utworów ilastych i ilasto-piaszczystych należy genetycznie do utworów tworzących się w śródlądowych zbiornikach wodnych typu jeziornego, okresowo przechodzącego w bagienne. Wskazuje na to między innymi wielkość ziarn świadcząca o niewielkiej ruchliwości wód w tej części zbiornika. Również analiza morfoskopowa ziarna kwarcowego dowodzi, że częściowo może ono pochodzić z przerbionych, występujących w obrzeżeniu zbiornika, osadów piaszczystych. W obrębie tego zbiornika istniały lokalne stożki napływowe. Środowisko jeziorne nawiązuje typem spotykanej tu obróbki mechanicznej do skał wyjściowych, a tylko bardzo duże zbiorniki jeziorne wpływają w pewnym stopniu na rodzaj obtoczenia i charakter powierzchni ziarn.

Z zebranych materiałów wynika, że w zapadlisku tektonicznym rowu Kędzierzyna, między Rybnikiem i Kędzierzynom, w obrębie warstw kędzierzyńskich obserwuje się dużą zmienność warunków sedymentacji. W części północnej tego obszaru częściej zaznaczała się ożywiona sedymentacja gruboklastyczna. Liczniej występują tu warstwy piaszczyste z domieszką żwirów, tworząc lokalne stożki napływowe. Natomiast w części południowej, w obrębie serii poznańskiej, przeważa materiał drobnodziarnisty, głównie ilasty. Częstsze są też wkładki utworów węglistych — ziemistych węgla brunatnych lub ilastych sapropelitów. Ponowne wzbogacenie w materiał piaszczysto-żwirowy obserwuje się w południowo-zachodniej części basenu, w rejonie Raciborza. Trójdzielność warstw kędzierzyńskich w północnej części zbiornika (Kleczkowski 1966; Alexandrowicz 1972) zanika ku południowi i południowemu-zachodowi, mimo zbliżonej miąższości całego kompleksu serii poznańskiej.

Zebrane obserwacje wskazują, że obszarem alimentacyjnym dla tej części zapadliska górnej Odry było wypiętrzenie płyty triasowej Śląska Opolskiego i przyległych terenów z wystąpieniami karbonu, stanowiących południowe skłony wału metakarpackiego. Znacznie słabiej zaznaczył się w morfologii karboński zrab Rybnika. W jego obrzeżeniu występują głównie osady ilaste. Jedynie w rejonie Rybnika, w stropowej części warstw kędzierzyńskich, obserwuje się ożywienie sedymentacji gruboklastycznej. Warstwy żwirów w utworach ilastych składają się tu z materiału karpackiego, z domieszką sudeckiego i są podobne do zalegającej wyżej serii plioceńskiej (fig. 2, 4a, b). Świadczyłyby to o pojawieniu się pierwszych faz ruchów tektonicznych w Sudetach, Karpatach i w zapadlisku przedkarpackim, które spowodowały dostarczenie do zapadliska górnej Odry materiału transportowanego z południa, głównie z Karpat. Obserwacje te wskazują na dyferencjację ruchów tektonicznych w czasie powstawania warstw kędzierzyńskich. W dolnym sarmacie wypiętrzone były ramy basenu w jego północnej części, pod koniec zaś sarmatu tereny na południu, głównie w Karpatach i w Sudetach.

Obszar leżący na zachód od zapadliska górnej Odry jest mniej poznany niż samo zapadlisko. Wykonano tu dotychczas niewiele wierceń, przy tym nierównomiernie rozmieszczonych. Na podstawie zebranych materiałów można jedynie generalnie określić kierunki transportu materiału w rejonie Raciborza i w rowie Paczkowa oraz na przyległych terenach.

W rejonie Raciborza, leżącym w zachodnim obrzeżeniu zapadliska górnej Odry, obszarem alimentującym były tereny zbudowane ze skał metamorficznych złożonych głównie z łupków krzemionkowych

i gnejsów, a tylko podrzędnie z piaskowców i zlepieńców. Wskazuje na to znaczny udział we frakcji żwirowej otoczków litych i innych skał krzemionkowych oraz niewielka domieszka otoczków piaskowców, zlepieńców i otoczków silnie zwietrzałych skał gnejsowych. Pochodzenie otoczków piaskowcowych i zlepieńcowych jest zróżnicowane. Część z nich dostarczana była z wychodni utworów karbońskich, a tylko niewielki procent z utworów fliszowych Karpat, na co wskazuje obecność otoczków piaskowców z glaukonitem. Dotyczy to głównie stropowych, silnie piaszczystych odcinków profilu serii poznańskiej.

W obrębie rowu Paczkowa i na przyległych terenach wystąpię osadów trzeciorzędowych w otoczeniu metamorfiku głubczyckiego, wyznaczono również generalnie kierunki transportu materiału klastycznego. Materiał piaszczysto-żwirowy wchodzi tu głównie w skład rozległych stożków napływowych sypanych przez rzeki wypływające z Sudetów. W obrębie tych stożków pojawiają się liczne ławice materiału piaszczysto-żwirowego, słabo obtoczonego, często zailonego, przedzielonego przez grube warstwy ilów zielonych lub niebieskich. W strefach stożków spotyka się często warstwy oraz soczewy sapropelitów ilastych lub piaszczystych, a także ziemistych węgla brunatnych z dużą ilością lignitów. Cechą charakterystyczną dla tego obszaru są duże ilości lignitów napławione do soczew ilów lub węgla brunatnych. Ich powstanie należy wiązać z okresami torencjalnych opadów i wylewów rzek. Skład petrograficzny frakcji piaszczysto-żwirowej, jej stopień obtoczenia oraz niewielkie wysegregowanie wskazują na krótki transport w rzekach. W czasie spokojnych przepływów przenoszony był materiał drobnopiaszczysty i ilasty.

W zbliżonych warunkach rozwijała się sedymentacja serii poznańskiej w obrzeżeniu wychodni metamorfiku Głucholaz oraz karbonu Prudnika. Od zachodu oddziałuje na tę strefę wpływ dużego stożka napływowego pra-Białej Głucholaskiej. Widoczne jest to w profilach wierzeń z terenów leżących na wschód od Nysy i w okolicy Korfantowa (Piwocki 1965; Biernat 1964). Natomiast w profilach z Wawrzyńcowic i z sąsiednich terenów przeważają osady ilaste z cienkimi przewarstwieniami piasków i mułków piaszczystych.

W utworach serii poznańskiej, w rowie Paczkowa oraz w okolicach Nysy, Głogówka i Raciborza nie stwierdzono wyraźnej trójdzielności w sedymentacji tych osadów, obserwowanej przez Alexandrowicza (1972) w północnej części zapadliska górnej Odry. Warstwy materiału piaszczystego i żwirowego występują nieregularnie w całym profilu analizowanej serii. Jedynie w części stropowej serii poznańskiej występują liczne przeławienia materiału gruboziar-

nistego, co wskazuje na ożywienie się ruchów tektonicznych w Sudetach. Do basenu dostarczane były w tym czasie słabo wysortowane żwiry zaglinione tworzące liczne przeławienia żwirowców w łażach poznańskich.

#### SERIA GOZDNICY

Po okresie względnego spokoju tektonicznego panującego w czasie, gdy powstała seria poznańska, następny okres charakteryzują intensywne ruchy tektoniczne. W ich wyniku powstaje gruboklastyczna, molasopodobna seria Gozdnicy. Rozwój tej serii wiąże się z zanikiem basenu serii poznańskiej i z wypiętrzeniem obszarów ramowych, głównie Sudetów, Karpat i części Wyżyny Górnoślaskiej.

Osady serii Gozdnicy zostały dobrze rozpoznane na obszarze Dolnego Śląska, w części przysudeckiej bloku przedsudeckiego. W utworach tej serii stwierdzono osady organiczne, które pozwoliły określić wiek rozpoczęcia sedymentacji na pliocen (Stachurska *et al.* 1967, 1973). Sedymentacja ta trwała przez cały pliocen po eoplejstocen włącznie (DyJOR 1966).

Na obszarze zapadliska górnej Odry i w rowie Paczkowa stwierdzono również gruboklastyczne osady, które zaliczono do serii Gozdnicy. Stwarza to możliwość powiązania ewolucji paleogeograficznej dwu odrębnych obszarów górskich — Sudetów i przyległej części Karpat.

W kopalnej dolinie Rudy, między Kotłarnią i Rybnikiem oraz w jej obrzeżeniu, pod utworami czwartorzędowymi występuje kilkudziesięciometrowej grubości seria osadów piaszczysto-żwirowych złożonych głównie z materiału karpacciego. Jest to syntektoniczna plioceńska seria Gozdnicy. Powstała ona w odmiennych warunkach środowiskowych i paleogeograficznych od opisanej wyżej serii poznańskiej. Z dotychczasowych badań wynika, że w obrębie serii Gozdnicy można wydzielić dwie zasadnicze grupy osadów zachowanych w odmiennych warunkach morfogenetycznych i powstałych w nieco innym czasie.

Do pierwszej grupy zaliczono osady żwirowe zalegające na wysoczyźnie o rzędnych 250—270 m n.p.m., poza strefą dolinną Rudy. Tworzą one fragmenty rozległego stożka napływowego rzek, głównie karpaccich, które uchodziły do zapadliska górnej Odry. W materiale żwirowym tylko część otoczków, głównie w części wschodniej i północno-wschodniej, pochodzi z zapadliska rejonów wypiętrzeń triasowych i karbońskich. Dowodzą tego badania plioceńskich żwirów z rejonu Gliwic (Szafłarski 1955). Rozwój sedymentacji żwirowej w południowej części basenu, przy zrębie Rybnika rozpoczął się już w czasie osadza-

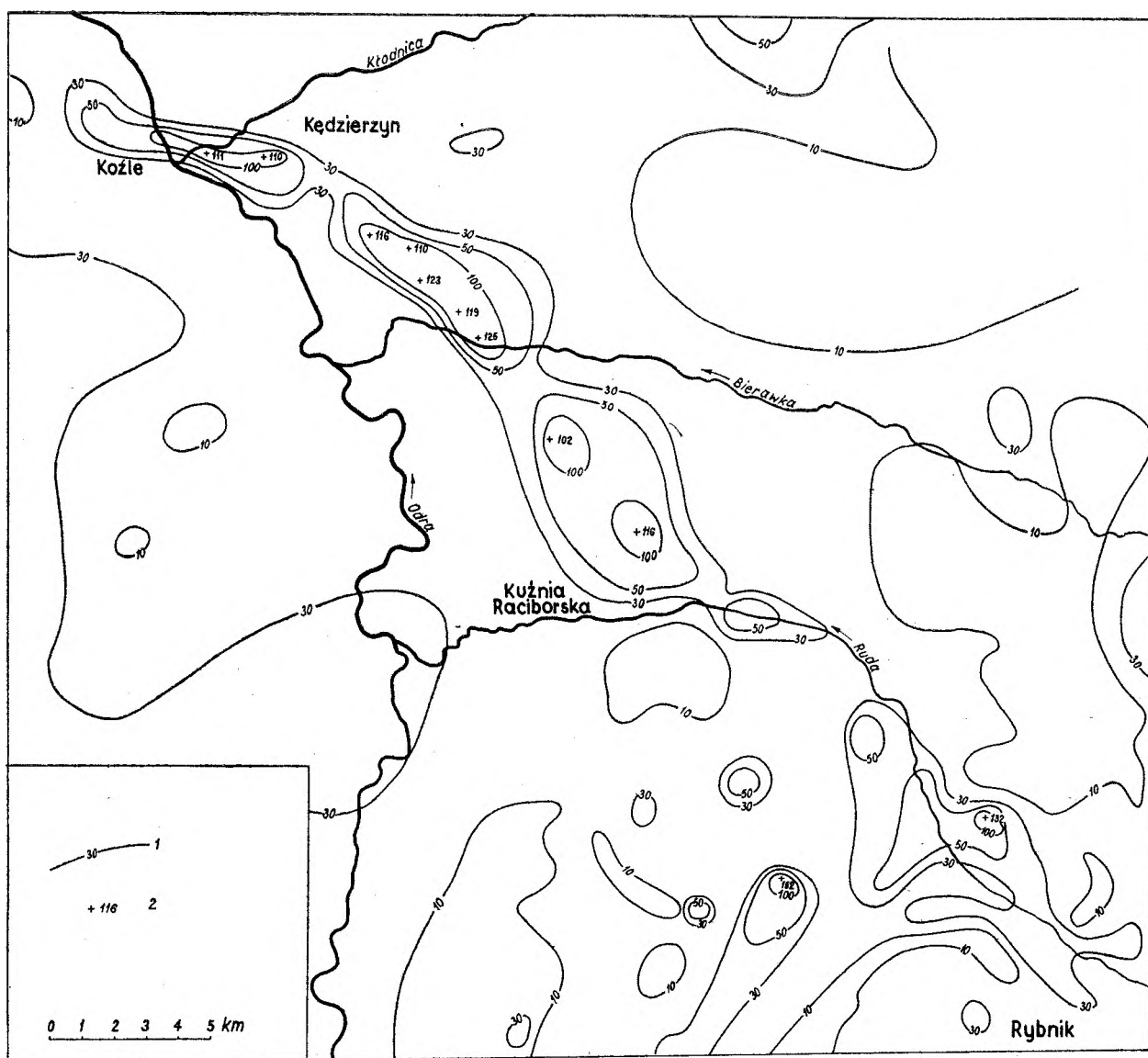


Fig. 5

Mapa miąższości utworów pliocenских i czwartorzędowych w strefie kopalnej doliny Rudy

1 — izopachyty miąższości utworów pliocenских i czwartorzędowych; 2 — miejsca o największych sumarycznych miąższościach utworów pliocenских i czwartorzędowych

Thickness map of the Pliocene and Quaternary deposits in the fossil valley of Ruda River

1 — thickness isopachs of the Pliocene and Quaternary deposits; 2 — maxima of the total thickness of the Pliocene and Quaternary deposits

nia się stropowych odcinków serii poznańskiej. Dowodzi tego kilkumetrowa warstwa żwirów w utworach ilastych serii poznańskiej w tym rejonie (fig. 2, 4a). Żwiry te dokumentują pierwsze etapy ruchów tektonicznych fazy rodańskiej, które spowodowały stopniowy zanik basenu serii poznańskiej i powstanie serii Gozdnicy. Zjawiska te stwierdzono w stropowych odcinkach serii poznańskiej na całym obszarze bloku przysudeckiego.

Ruchy tektoniczne spowodowały ożywienie erozji w Karpatach i rozwój rzek, które sypały rozległy stożek napływowy w obrębie zanikającego zbiornika serii poznańskiej. Osady żwirowe stwierdzono w dolinie Rudy i na jej obrzeżeniu, w okolicy Sośnicowic

i Gliwic oraz w strefie Kanału Gliwickiego, głównie koło Pławniowic (Doktorowicz-Hrebniński 1960; Kleczkowski 1966). Jest to pierwsza faza rozwoju pliocenkiej sieci rzecznej tego terenu, powstającej na płaskich obszarach zanikającego zbiornika serii poznańskiej. W podobny sposób rozpoczynała się sedymentacja serii Gozdnicy w części zachodniej i centralnej bloku przysudeckiego. Utwory żwirowo-piaszczyste zajął się z łałami poznańskimi lub leżą na łałach poznańskich, w płytkich rynnach erozyjnych (Dyjur 1966, 1970; Oberc, Dyjur 1969). Z analizy przebiegu kopalnych dolin pliocenских oraz orientacji struktur rynnowych w rejonie Sośnicowic i Gliwic wynika, że główne kierunki przepływu rzek

przebiegały z południa na północ, z lokalnymi odchyleniami ze wschodu i południowo-wschodu ku centrum rowu Kędzierzyna. Podobne kierunki przepływu plioceńskich rzek stwierdzono ostatnio między Raciborzem i Głubczycami. W tym etapie rozwoju sieci rzecznej i powstania starszych ogniw serii Gozdniczy nie zaznacza się jeszcze pełne nakładanie materiału sudeckiego z karpackim i śląskim. Metamorficzne skały krzemionkowe znajdowane w osadach pochodzą z redepozycji — głównie z utworów kredy i karbonu. Istnieje małe prawdopodobieństwo, by były one przynieszone przez rzeki wypływające z Sudetów. O ich redepozycji i dalekim transporcie świadczy dobre wyselekcjonowanie chemiczne osadów oraz bardzo dobre obtoczenie twardych skał krzemionkowych.

Drugi etap rozwoju sedymentacji serii Gozdniczy związany jest ze zmianą podstawy bazy erozyjnej ówczesnych rzek. Zaznaczył się w tym czasie okres silnej erozji wgłębnej modelującej wyraźną kopalną strefę doliny Rudy, a na północnym wschodzie dolinę Kłodnicy. Podobne procesy wcinania się w osady serii poznańskiej plioceńskich dolin stwierdzono na obszarze Wysoczyzny Głubczyckiej, w rejonie Raciborza i w rowie Paczkowa. Wcięcie erozyjne kopalnej doliny Rudy wynosiło w odniesieniu do brzegowej równiny, powstałej po zaniku basenu sarmackiego, kilkadziesiąt metrów (fig. 2, 4b). Przebieg tej doliny na odcinku między Rybnikiem a Koźłem wyznaczony został gęstą siecią wierceń i badaniami geofizycznymi. W obrębie kopalnej doliny osadzone zostały gruboziarniste utwory żwirowo-piaszczyste z materiałem pochodzenia karpackiego. Poziom zasypania objął całą dolinę, aż po jej brzeg, gdzie powstała wąska terasa wysokiego zasypania (fig. 4b).

Utwory serii Gozdniczy w obrębie rowu Paczkowa oraz w obrzeżeniu wystąpień skał krystalicznych Głuchołaz i Głubczyc badali Oberc i Dyjor (1969), Osijek i Piwocki (1972), Grodzicki (1972) i Wroński (1975). Osady te zalegają niezgodnie na utworach serii poznańskiej i wykształcone są jako gruboziarniste piaski i żwiry kwarcowe oraz kwarcowo-skalieniowe zlepione gliną. Związane są z systemami plioceńskiej sieci rzecznej dwu sudeckich rzek — pra-Nysy Kłodzkiej, która wypływała z Sudetów do rowu Ząbkowic Śląskich w okolicy Barda i pra-Białej Głuchołaskiej (fig. 1). Rzeki te tworzą rozległe stożki napływowe zbudowane z materiału sudeckiego. Najczęściej są to grube ławice żwirów, piasków lub zlepionych łem żwirowców przeławiconych silnie piaszczystymi glinami kaolinowymi. Przy północnym skłonie rowu Paczkowa nie stwierdzono dotąd wzrostu ilości materiału gruboklastycznego. Występują tu niewielkie fragmenty plioceńskich pokryw żwirowych związa-

nych z lokalnymi rzekami wypływającymi z Sudetów (fig. 1).

W utworach serii Gozdniczy z rejonu doliny Rudy nie stwierdzono dotychczas materiału roślinnego, którego analiza paleobotaniczna pozwoliłaby na określenie wieku tej serii. Pliocenijski wiek serii Gozdniczy przyjęto przez analogię z przyległymi obszarami Sudetów i ich przedpola, gdzie utwory tej serii są datowane na przełom miocenu i pliocenu oraz na pliocen (Stachurska *et al.* 1967, 1971, 1973).

Osady żwirów piaszczystych serii Gozdniczy zapadliska górnej Odry i rowu Paczkowa poddano badaniom petrograficznym i mineralogicznym. Objęto nimi zasypanie wysoczyznowe z rejonu Sośnicowic oraz osady młodszej fazy dolinnej ze strefy doliny Rudy. Osady żwirowo-piaszczyste z Sośnicowic przedstawiają materiał o charakterystycznej barwie białej, w którym zdecydowanie dominuje frakcja psefitowa. Dokładna analiza petrograficzna poszczególnych klas wykazała charakterystyczne zróżnicowanie związane z różną odpornością fragmentów skalnych. We frakcji powyżej 8 mm zdecydowanie dominuje mleczny kwarc żyłowy (58,66%) nad piaskowcami glaukonitowymi (28,00%), skałami krzemionkowymi (6,68%) i kwarcytami (6,66%), spotyka się też lidyty (tab. 6). Obtoczenie ziarn kwarcu w tej frakcji jest dobre. Na klasę 4 przypada 47,72% badanych otoczków, zaś na klasę 3—52,28% (wg 5-stopniowej skali). Okruchy piaskowców karpackich reprezentują skałę barwy białej lub szarej o strukturze psamitowej i teksturze bezładnej lub niekiedy kierunkowej. Dokładniejsze badania wykazały przewagę piaskowców odpornych i twardych (kwarcytowych), które zawierają duże ilości ziarn glaukonitu. Minerale ten spotyka się w spoiwie skalnym, w postaci zielonych płatków lub nieregularnych kulek.

We frakcji 4—2 mm wzrasta procent składników odpornych i bardzo odpornych — kwarcu (83,33%) i kwarcytów (6,07%), natomiast spada zawartość mniej odpornych piaskowców (10,60%), które ulegają łatwiejszej dezintegracji i przechodzą do frakcji drobniejszych. Pogarsza się tutaj stopień obtoczenia ziarna kwarcowego. Na klasę 2 przypada 23,63% badanych form, na klasę 3 — 61,8%, na klasę 4 tylko 14,56%. We frakcji 1—0,5 mm mleczny kwarc stanowi już 95% całości osadu, piaskowce — 4%, a kwarcyty i skały krzemionkowe — 1%. Obtoczenie ziarna kwarcowego jest bardzo złe. Około 90% fragmentów przypada na klasy 1 i 2, a tylko 10% na klasę 3.

Skład minerałów ciężkich wykazuje również charakterystyczną selekcję odpornościową. Większość minerałów pochodzi z piaskowców karpackich. Przeszły one niewątpliwie kilka cykli sedymentacyjnych, co odbiło się na większych koncentracjach składników

Tabela 6

Skład petrograficzny wybranych stanowisk żwirów plioceńskich w % (wartości średnie)  
Petrographic composition of the selected sites of Pliocene gravels, in percent (mean values)

Rejon badań Study area	Skład petrograficzny w % Petrographic composition, in percent								
	kwarc quartz	kwarcyty quartzites	łupki krzemionkowe siliceous schists	lidyty lydites	piaskowce sandstones	zlepieniece conglomerates	gnejsy gneisses	granitoidy granitoids	skały wylewne igneous rocks
Rejon kopalnej doliny Rudy Ruda River fossil valley	42,41	5,34	5,21	1,75	43,52	1,77	—	—	—
Rejon Sośnicowic Sośnicowice district	58,66	6,66	6,68	1,00	28,00	—	—	—	—
Rejon Raciborza Racibórz district	48,50	3,00	2,50	2,00	44,00	—	—	—	—
Rejon Gorzuchowa Kłodzkiego Gorzuchów Kłodzki district	52,00	—	5,00	1,00	12,00	10,00	—	16,00	4,00
Rejon Przyłęku k/Barda Przyłek district, near Bardo	50,50	—	—	7,00	10,00	—	11,75	—	20,75

odpornych i bardzo odpornych na wietrzenie chemiczne i mechaniczne. Należą do nich cyrkon (13,75%), rutyl (17,50%) i turmalin (3,75%). Charakterystyczna jest dla osadu niewielka zawartość minerałów rudnych (47,50%), które przypuszczalnie uległy zniszczeniu lub dalszym przeobrażeniom (tab. 7). Duży procent stanowi leukoksen (31,25%), który powstał kosztem minerałów tytanowych (rutylu i ilmenitu). Obecność epidotu (8,75%), staurolitu (1,25%) i dystenu (1,25%) dowodzi związku osadów z łupkami krystalicznymi. Granaty (2,50%) i apatyt (1,25%) nie odgrywają w osadzie większej roli (tab. 7).

Przeprowadzona analiza mineralogiczno-petrograficzna utworów żwirowo-piaszczystych, występujących w obrębie doliny Rudy, wykazuje pewne zróżnicowanie osadu, szczególnie w składzie granulometrycznym i mineralogicznym. Badania te wykonano na kilkunastu próbach z otworów rozrzuconych po całym badanym terenie. Analiza uziarnienia wykonana została na materiale stosunkowo jednorodnym. Występują tu grube żwiry polimiktyczne o przewadze frakcji powyżej 2 mm i średnicy otoczek dochodzącej do 25 mm (tab. 1). Frakcja psamitowa występuje w mniejszym procencie, natomiast wzrasta udział

Tabela 7

Skład minerałów ciężkich wybranych stanowisk żwirów plioceńskich we frakcji 0,25–0,06 mm (wartości średnie)  
Heavy-mineral composition of the 0.25–0.06 mm size fraction from the selected sites of Pliocene gravels (mean values)

Rejon badań Study area	Skład mineralny w % Mineral composition, in percent									
	cyrkon zircon	rutyl rutile	turmalin tourmaline	granaty garnets	epidot epidote	dysten kyanite	staurolit staurolite	amfibole amphiboles	apatyt apatite	minerały rudne opaques
Rejon kopalnej doliny Rudy Ruda River fossil valley	10,53	7,00	3,06	6,92	3,10	2,27	1,13	1,97	0,81	63,21
Rejon Sośnicowic Sośnicowice district	13,75	17,50	3,75	2,50	8,75	1,25	1,25	2,50	1,25	47,50
Rejon Raciborza Racibórz district	6,09	4,35	2,39	13,54	8,01	—	5,71	0,75	—	59,16
Rejon Gorzuchowa Kłodzkiego Gorzuchów Kłodzki district	17,39	10,86	1,30	5,65	27,39	—	—	1,30	0,86	35,25
Rejon Przyłęku k/Barda Przyłek district, near Bardo	3,01	1,20	2,40	39,15	21,68	—	0,60	0,64	—	31,32

klas aleurytowo-pelitowych. Żwiry posiadają często domieszkę piasku lub są przeławiczone różnoziarnistymi piaskami (fig. 6).

Analiza petrograficzna wykonana została dla klas powyżej 4 mm. We frakcjach tych głównymi składnikami są: kwarc (36,84—70,17%) oraz piaskow-

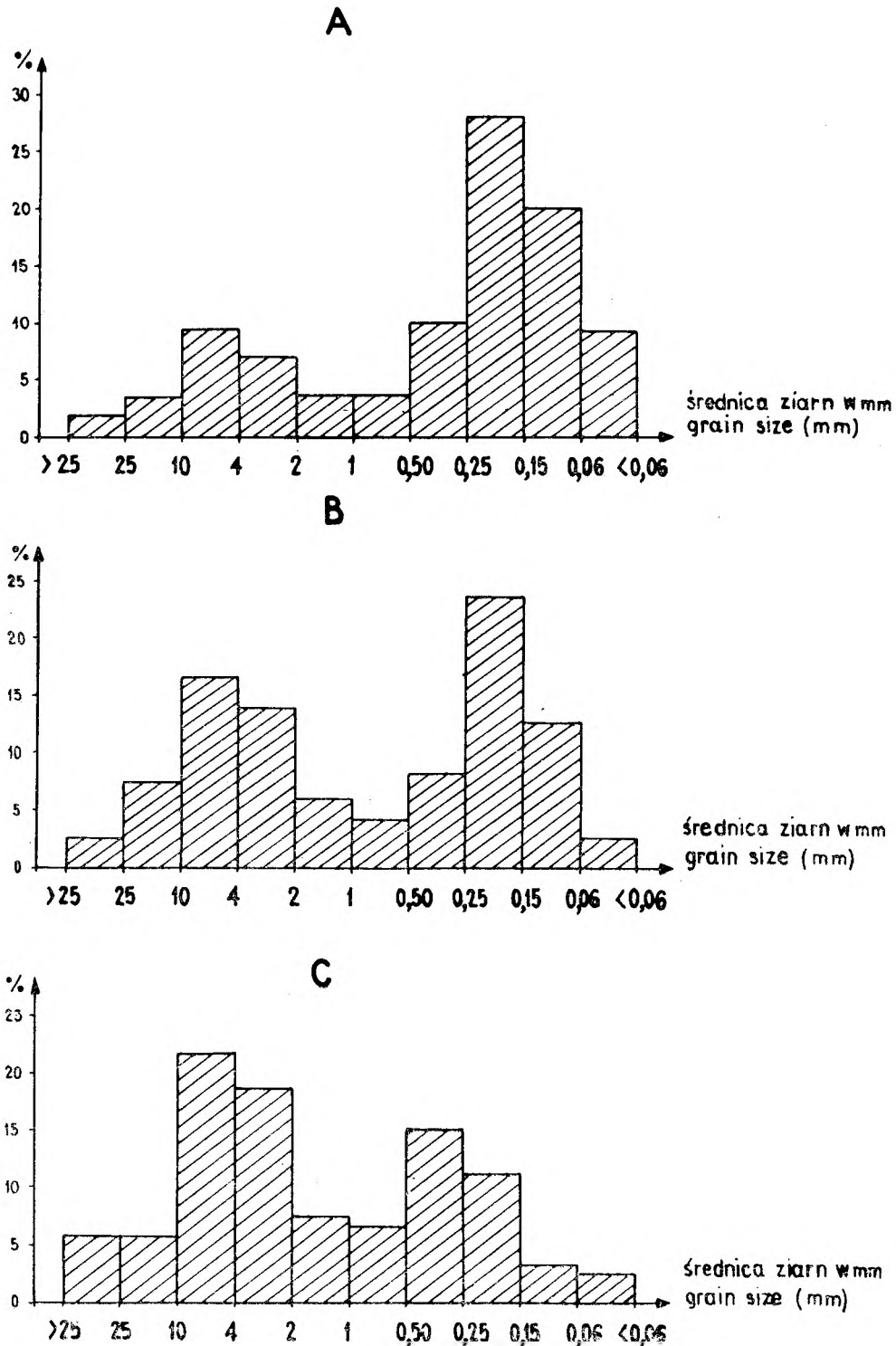


Fig. 6

Zbiornicze histogramy składu granulometrycznego utworów piaszczysto-żwirowych w rejonie Kuźni Raciborskiej (średnie ważone) *A* — dla osadów czwartorzędowych (319 analiz z 33 otworów); *B* — dla osadów pliocenkich (75 analiz z 9 otworów); *C* — dla osadów sarmackich (67 analiz z 10 otworów)

Histograms summarizing grain-size data from the sandy /gravelly deposits of the Kuźnica Raciborska district

*A* — for the Quaternary deposits, *B* — for the Pliocene deposits; *C* — for the Sarmatian deposits



ce (26,31–59,26%). Kwarc reprezentowany jest w przedziale wielkości przez bloczki półobtoczone i obtoczone o barwie mlecznej lub niebieskawej. Natomiast karpackie piaskowce fliszowe przedstawiają fragmenty skalne bardzo dobrze obtoczone. W mniejszych ilościach spotyka się także: kwarcyty (7,15–7,89%), łupki krzemionkowe (3,24–7,91%), lidyty (1,75%) oraz fragmenty zlepieńców pochodzących z obszaru Karpat (1,77%). W tabeli 6 przedstawiono wartości średnie składu petrograficznego plioceńskich żwirów kopalnej doliny Rudy.

Koncentracja minerałów ciężkich w analizowanych próbach wykazuje na ogół wartości zmienne i waha się w granicach 2,95–0,23%, w tym znaczna jest ilość frakcji magnetycznej (do 8%). W klasach niemagnetycznych dominują minerały rudne, głównie piryt, ilmenit i hematyt (do 82,14%), natomiast wśród form przezroczystych przeważają: cyrkon (0,61–27,15%), rutyl (0,92–8,60%), turmalin (0,50–7,28%), granaty (0,82–17,15%) oraz epidot (0,63–5,96%). Analizy porównawcze, wykonane z karpackich piaskowców fliszowych występujących w osadzie w postaci otoczków, dowiodły, że pewna część frakcji ciężkiej przeszła do żwirów w wyniku dezintegracji tych skał. Natomiast badania cyrkonów wskazują, że pochodzą one w znacznym procencie ze skał granitowych, których fragmenty w postaci zwietrzałych otoczków spotykano w żwirach plioceńskich (Szaflarski 1955). Badania morfoskopowe, wykonane we frakcji 1–0,5 mm oraz 0,5–0,25 mm, wykazują przewagę form obtoczonych lub częściowo obtoczonych, rzadziej kanciastych. Również materiał żwirowy gruboziarnisty wykazuje dobre obtoczenie. Wskazuje to na długi transport w środowisku rzeczynym lub na jego redepozycję z osadów starszych.

Porównując piaszczysto-żwirowe plioceńskie osady, występujące w kopalnej dolinie Rudy i w Sośnicowicach, stwierdza się ilościowe różnice litologiczne oraz mineralogiczno-petrograficzne. W dolinie Rudy tworzą one kilkunastometrową serię żwirowo-piaszczystą złożoną z gruboziarnistych żwirów i różnoziarnistych piasków, a podrzędnie mułków lub utworów ilasto-piaszczystych. Dominującym składnikiem tych osadów w dolinie Rudy są większe otoczki piaskowców fliszowych karpackich (we frakcji powyżej 8 mm — do 76,93%, średnio 43,52%; tab. 6). Materiał jest gorzej wysortowany pod względem wielkości, odporności i obtoczenia ziarna spotykanego we frakcjach grubszych. We frakcjach 0,25–0,06 mm dominują również odporne składniki (cyrkon, rutyl), ale w niższych procentach. W większym procencie występują natomiast minerały rudne (średnio 63,21% frakcji ciężkiej — tab. 7). Na owe sedymenty w mniejszym stopniu działało niszczące wietrzenie chemiczne, między

innymi z powodu szybszego przemieszczania osadów w obrębie doliny, okresowych zmian mocy prądów (wkładki ilasto-piaszczyste), a także grubego płaszcza ochronnego nadkładu. Żwiry w Sośnicowicach, zalegające na wysoczyźnie, charakteryzują się większą stabilnością i selekcją odpornościową we wszystkich frakcjach, co przekonywająco obrazują przedstawione wyżej wyniki analiz. Natomiast jakościowy skład petrograficzno-mineralogiczny porównywanych osadów musiał być pierwotnie podobny, co może wskazywać na zbliżone źródła alimentacyjne.

Skład petrograficzny osadów plioceńskich tych obszarów ulega niekiedy zmianom (Szaflarski 1955; Kotlicka 1974, 1975; Smoleńska 1975). W zespole otoczków przeważa na ogół materiał karpacki w postaci piaskowców, w dużych ilościach występuje zazwyczaj doskonale obtoczone ziarno kwarcowe. Osady tego typu znane są z rejonu Kanału Gliwickiego. Opisywał je także Szaflarski (1955) w trójkącie Gliwice—Sośnicowice—Łąbędy. Charakteryzują się one jasną barwą, dobrym obtoczeniem i przeciętną średnicą ziarna w granicach 6–10 cm. Podobny petrograficznie typ osadów spotyka się koło Chryńskowic, na wysokości 270 m. Żwiry takie opisał również Makowski (1928) z rejonu Gorzyc, Wodzisławia i Żor. Zeuner (1932) podał zbliżony skład petrograficzny żwirów z Pawłowiczek w rejonie Koźła oraz z kilku stanowisk na lewym brzegu Odry. W rejonie piaskowni Kotlarnia, w osadach eoplejstocenijskich, a według oceny autorów — plioceńskich, opisano w składzie żwirów przewagę szarych i szarzielonych piaskowców beskidzkich, kwarc, kwarcyty i lidyty (Kotlicka 1974, 1975). Badacze niemieccy podkreślają szczególnie dużą zawartość w inwentarzu petrograficznym materiału karpackiego (Eisenreich, Zeuner 1932). W żwirach plioceńskich jest on obecny w okolicach Rybnika i Wodzisławia. Osady te uważano dawniej za plejstocenijskie, ze względu na domieszkę materiału eratycznego w stropowej części. Jak wykazuje analiza kierunków transportu osadów, którą określono na podstawie składu petrograficznego, materiał ten był przenoszony głównie z południa lub z południowego-wschodu. Do podobnego wniosku dochodzi także Smoleńska (1975), analizując osady plioceńskie z Sośnicowic.

Zespół petrograficzny w żwirach plioceńskich ulega jednak miejscami zmianie, a w inwentarzu otoczków przeważają skały kulmu i triasu, czyli materiału miejscowego. Według Szaflarskiego (1955) ma to miejsce na przykład w dwóch odkrywkach koło Smolnicy. Występuje tam kompleks jasnych żwirów o miąższości 4–5 m. W ich skład wchodzi otoczki o średnicy około 7–10 cm, złożone głównie ze skał karbońskich i triasowych. Natomiast materiał

karpacki w postaci piaskowców glaukonitowych jest reprezentowany w niewielkim procencie (0,1–0,5%). Fakt dużej przewagi skał karbońskich i triasowych w żwirach, pochodzących z wypiętrzeń we wschodniej i północno-wschodniej części zapadliska, ma zdaniem autorów charakter lokalny, zważywszy podkreślaną już przez Szaflarskiego (1955) małą odporność tych skał. Denudacja i erozja mogły je więc niszczyć stosunkowo szybko, a stopień zachowania w osadach jest na ogół niewielki.

Zbrane dotychczas materiały, dotyczące wykształcenia i rozprzestrzenienia żwirowo-piaszczystej serii Gozdnicy rejonu kopalnej doliny Rudy z jej pierwszej fazy powstawania, wskazują, że jest to osad pochodzenia karpackiego, z niewielkimi dopływami materiału ze wschodu, głównie z wystąpień triasu i karbonu śląskiego. Świadczy o tym skład petrograficzny otoczków złożonych głównie z różnych odmian fliszowych piaskowców z glaukonitem oraz ze skał krzemionkowych. Niewielka domieszka otoczków kwarcu żyłowego, krzemionkowych skał metamorficznych i osadowych skał drobnozlepieńcowych może pochodzić z redepozycji starszych osadów, o czym świadczy ich dobre i bardzo dobre obtoczenie. Obecność otoczków piaskowców fliszowych, o średnicy do 15 cm, wskazuje na dużą wydolność transportową rzeki. Część materiału grubego mogła być wleczona przy przepłynięciu zawieszoną powodziowych stanach wody. Świadczy o tym obecność w utworach żwirowych dużych domieszek materiału ilasto-pylastego oraz słabe wysortowanie osadu. W części północnej doliny, po okresach burzowych, następowało przemywanie osadów, co uwidacznia się w lepszym wysortowaniu utworów piaszczysto-żwirowych oraz w obecności warstw piaszczystych mułków lub glin aluwialnych.

W drugiej fazie powstawania osadów serii Gozdnicy, wypełniających głęboko wciętą dolinę Rudy, zaznacza się pewne zróżnicowanie w składzie petrograficznym otoczków oraz występuje spoiwo kaolinowe. Wskazywałoby to na częściową dostawę materiału z obszarów zbudowanych ze skał metamorficznych (z gnejsami) lub z granitów, z rozwiniętą na nich zwietrzeliną kaolinową. Dowodzą tego nieliczne ziarna skaolinizowanych skaleni, skał metamorficznych oraz spoiwo kaolinowe. Żwiry o podobnym składzie petrograficznym otoczków stwierdzono w rejonie Raciborza oraz na obszarze południowo-wschodniej części Wysoczyzny Głubczyckiej, z tym że domieszka materiału karpackiego jest w nich niewielka. Być może, otoczki piaskowców pochodzą z rozmywanych utworów kulmu i kredy sudeckiej. Materiał z otoczkami, pochodzącymi z serii metamorficznej i występującymi jako domieszka w żwirach

doliny Rudy, pochodzi z obszaru z wychodniami skał metamorficznych, a płynące tu rzeki były dopływami pra-Rudy. Byłby to więc okres łączenia się karpackich i sudeckich rzek w zapadlisku górnej Odry, opisany przez Kleczkowskiego (1966).

W rejonie Raciborza, w obrębie systemu kopalnych dolin, pod utworami czwartorzędowymi występuje seria żwirowo-piaszczysta, miąższości kilku do kilkudziesięciu metrów. Można ją również paralizować z serią Gozdnicy. Litologia i sposób zalegania tych osadów, a także skład mineralogiczno-petrograficzny wskazują na plioceński wiek tych utworów. Są to przeważnie gruboziarniste, jasne żwiry, o przewadze frakcji powyżej 2 mm. Miejscami są one przeławiczone pylastymi, drobnoziarnistymi piaskami przechodzącymi w zapiaszczone gliny lub żółte zwięzłe osady ilaste o bardzo niewielkim procencie frakcji psamitowej. Charakteryzują się średnim lub słabym stopniem obtoczenia ziarn kwarcu i metamorficznych skał krzemionkowych. Natomiast w żwirach o grubszym materiale psefitowym wyraźnie wzrasta udział ziarn obtoczonych o zaznaczających się jeszcze zarysach naroży i krawędzi. Spotyka się również fragmenty skał z mechanicznymi uszkodzeniami na powierzchni, w postaci zadziórów i muszlowych nierównych płaszczyzn przełamu. We frakcji powyżej 4 mm obserwuje się liczne ziarna o bardzo dobrym stopniu obtoczenia. Szare gruboziarniste żwiry charakteryzuje dość wyraźny skład petrograficzny, który jest wynikiem selekcji odpornościowej otoczków. Na ogół dominuje tu kwarc żyłowy (średnio 50%), piaskowce, łupki krzemionkowe, kwarcyty, lidyty (tab. 6). Sporadycznie obserwuje się fragmenty skał krystalicznych i silnie zwietrzałych gnejsów. Jest to w znacznym procencie materiał wschodniosudecki, a także pochodzący z przyległych terenów Gór Opawskich i Karpat fliszowych oraz z wychodni utworów karbońskich. Rozgraniczenie owych osadów od nadległych utworów czwartorzędowych jest stosunkowo łatwe, gdyż w tych ostatnich obecny jest materiał północny, głównie fragmenty kwarcytów, czerwonych granitów i gnejsów (3–4%).

Skład mineralnych osadów trzeciorzędowych jest także mocno zróżnicowany. Na ogół w utworach ilastych oraz w przemytych grubych żwirach zawartość minerałów ciężkich jest niewielka. Na większą uwagę zasługuje częsta obecność dużej ilości pirytu, która świadczy o warunkach redukcyjnych tworzenia się niektórych osadów. Stałym składnikiem frakcji ciężkiej jest epidot, występujący w zmiennym procencie (od 1–24%, średnio — 8,01%), cyrkon (średnio 6,09%), rutyl (4,35%) oraz turmalin, granaty, staurolit, amfibole, minerały rudne (tab. 7). Wygląd minerałów ciężkich oraz ich zawartość procentowa

stanowią ważne kryterium do rozdziału utworów trzeciorzędowych od czwartorzędowych. W osadach czwartorzędowych dominują granaty, amfibole, cyrkon, turmalin i minerały rudne.

Podobne utwory piaszczysto-żwirowe serii Gozdniczy stwierdzono w rejonie Głuchołaz. Jak wykazały badania, sedymentacja osadów pliocenских lub eoplejstocенских w rejonie Głuchołaz związana jest z obecnością kopalnych dolin, głównie pra-Białej Głuchołaskiej lub pra-Złotego Potoku. Według Baranieckiego (1975) doliny te przetrwały aż do starszego plejstocenu, a cała sieć hydrograficzna omawianego obszaru była skierowana południkowo, zgodnie z ogólnym nachyleniem terenu ku północy. Osady pliocenские i eoplejstocенские reprezentuje tutaj materiał piaszczysty i żwirowy zagliniony, stonkowo słabo wysortowany, w skład którego wchodzi otoczaki kwarcu oraz skał dewońskich, wapieni krystalicznych i skał metamorficznych. W inwentarzu petrograficznym nie występuje materiał północny.

Podobnego typu osady, określone przez Sawickiego (1972) jako żwiry „preglacjalne” z gruzem zwietrzelinowym, nawiercone zostały na wschód od Podlesia. W stropie tych osadów zalegają plejstocенские żwiry i piaski wysokiego zasypania. Osady pliocenские odsłaniają się na powierzchni w rejonie Tomkowic w formie szarych piasków łyszczykowych i żwirów. Opisane zostały również przez Wojciechowską (1973) w okolicy Łączek. Koncentracja minerałów ciężkich w osadach preglacjalnych jest znaczna i wiąże się z bogatym okruszcowaniem w seriach dewońskich, zaliczanych do złóż typu impregnacyjnego, leżących po czeskiej stronie w okolicach Złatych Hor. Mają one charakter epigenetyczny i tworzą dwa główne obszary — wschodni i zachodni. We wschodniej części z poziomem metamorficznych skał węglanowych związana jest metasomatyczna koncentracja galenitu, z paragenezą: pirit—sfaleryt oraz pirit—pirotyn. Zawartość złota w rudzie *in situ* wynosi około 4 g/t. Na obszarze zachodnim koncentracja złota i molibdenu jest jeszcze większa. W wyniku intensywnego młodotrzeciorzędowego wietrzenia i erozji pierwotnych wystąpień rudnych doszło do wtórnego skoncentrowania bogatych zespołów mineralnych w pliocenских i eoplejstocенских utworach okrucowych występujących na północ od Złatych Hor i w ciągnących się w kierunku na Głuchołazy systemach kopalnych dolin (Grodzicki 1972). W Czechosłowacji, po stwierdzeniu w latach 1967—1968 w utworach aluwialnych znacznych koncentracji złota okrucowego, rozpoczęto zakrojone na szeroką skalę prace poszukiwawcze na tych terenach (Tisnovsky 1970). Oprócz złota szczególnie interesująca jest zawartość magnetytu, którego anomalne wystąpienia

sygnalizują obecność znacznie większych koncentracji złota. W zalegających w stropie osadów kruszcowych utworach plejstocенских pojawia się materiał północny, a nawet pojedyncze okrucy bursztynu. W utworach czwartorzędowych zawartość złota wyraźnie spada w porównaniu z osadami starszymi. Procent tego kruszcu powtórnie wzrasta w osadach holocенских wyścielających doliny rzek w rejonie Głuchołaz. Jest to wynik rozmycia bogatych osadów przedglacjalnych, związany z erozją pierwotnych złóż pliocenских i eoplejstocенских, rozciągających się na południu w okolicach Złatych Hor. Zdjęcie szlichowe w rejonie Głuchołaz wykazało, że osady te są też wzbogacone w magnetyt i inne minerały (Grodzicki 1972). Podobnie jak w osadach pliocenских, pojawia się tu w znacznym procencie cyrkon, pochodzący z południowej części granitowego masywu strzeleńsko-żulowskiego, którego wychodnie znane są między innymi z rejonu Podlesia i Żulowej. Mineral ten tworzy charakterystyczne formy, często o barwie żółto-brązowej. Kryształy euhedralne występują tutaj w ilości około 7%. Znaczny udział ziarn wykazuje typową budowę pasową i częste zmętnienia.

Utwory gruboklastyczne serii Gozdniczy stwierdzone zostały również na dużych przestrzeniach przysudeckiej części bloku przedsudeckiego (fig. 1). Szczególnie liczne stanowiska osadów tej serii występują w okolicy Kamieńca Żąbkowickiego i Ziębic, w okolicy Nysy, a także na niewielkich obszarach w rejonie Paczkowa. W zachodniej części rowu Paczkowa brak większych wystąpień osadów serii Gozdniczy. Cienka pokrywa utworów czwartorzędowych leży bezpośrednio na łożach serii poznańskiej. Jedynie między Złotym Stokiem i Paczkowem stwierdzono cienkie pokrywy osadów żwirowych z materiałem sudeckim, które zaliczono do serii Gozdniczy. Zalegają one na łąstych osadach serii poznańskiej, a przykryte są cienką, kilkumetrową pokrywą utworów czwartorzędowych (lodowcowych lub wodnolodowcowych). Dalej ku wschodowi, w obrzeżeniu metamorfiku Głuchołaz, brak również pliocenских utworów gruboklastycznych zalegających na serii poznańskiej. Utwory serii Gozdniczy zostały przebadane w zachodniej części badanego terenu przy ujściu Nysy Kłodzkiej do rowu Paczkowa oraz z rejonu jej bocznych dopływów pra-Jadkowej i pra-Budzówki (Oberc, Dyjor 1969; Osijuk, Piwocki 1972).

Badania petrograficzne i granulometryczne tych osadów (Osijuk i Piwocki *loc. cit.*) pozwalają na udokumentowanie syntektonicznej sedymentacji osadów wypełniających obniżenie leżące na skrzydle zrzuconym uskoku sudeckiego brzeźnego. Wyniki tych badań potwierdzają istnienie młodych intensywnych ruchów tektonicznych w strefie uskoku sudeckie-

go brzeźnego i związanych z nim gruboklastycznych, molasopodobnych osadów serii Gozdniczy.

Utwory żwirowo-piaszczyste występują również w strefie plioceńskiej rzeki leżącej na obszarze przepływu Białej Głucholańskiej. Poszczególne stanowiska osadów żwirowo-piaszczystych tworzą tu ciąg wystąpień od brzegu Sudetów przez okolice Nysy po Jaszów, gdzie łączą się z plioceńską doliną Nysy Kłodzkiej (fig. 1). Problematyką plioceńskiego i eoplejstocenińskiego przepływu Nysy Kłodzkiej i Białej Głucholańskiej zajmowało się wielu badaczy, m.in. Walczak (1954), Oberc i Dyjor (1969), Oberc *et al.* (1975) oraz Wroński (1975).

Dokładne poznanie charakteru petrograficznego serii Gozdniczy na bloku przedsudeckim jest ściśle uzależnione od prześledzenia różnic w składzie tych osadów na możliwie znacznej przestrzeni doliny plioceńskiej Nysy Kłodzkiej i jej dopływów. W grupie tych ostatnich szczególne znaczenie miała pra-Ścinawka Kłodzka dostarczająca materiał z zachodniej części Kotliny Kłodzkiej.

Ze względu na typowy charakter litologiczny tego materiału można stosunkowo precyzyjnie ustalić granicę między żwirami plioceńskimi lub eoplejstoceniowymi a właściwymi osadami plejstoceniowymi z zawartością materiału skandynawskiego. Charakterystyczne skały permskie, pochodzące z dorzecza Ścinawki Kłodzkiej, można obserwować w formie otoczków w nanosach Nysy poniżej Barda, gdzie przemieszane są z osadami pochodzącymi z dorzecza Bystrzycy Dusznickiej i górnego odcinka Nysy Kłodzkiej.

Profile stratygraficzne z doliny Ścinawki Kłodzkiej przedstawione zostały w pracach Walczaka (1952, 1975). W okolicach Ścinawki Dolnej górnopliocene białe, kwarcowe żwiry serii Gozdniczy budują cokół poligenicznej 15-metrowej terasy plejstocenińskiej. Nad nimi zalegają typowe, czerwone, anaglacjalne żwiry rzeczne Ścinawki Kłodzkiej, odcinające się wyraźnie barwą i składem petrograficznym od leżących niżej sedimentów. Żwiry plejstoceniowe składają się głównie z piaskowców, zlepieńców, porfirów, melafirów czerwonego spągowca oraz kwarcytów, gnejsów, kwarcu i fragmentów eratyków skał północnych. Przeprowadzone badania pokrywają się z obserwacjami Rutkowskiego (1974), dotyczącymi tych utworów.

Dalsze wystąpienia białych żwirów kwarcowych serii Gozdniczy notuje się w krawędzi wysokiej terasy Ścinawki w Gorzuchowie Kłodzkim. Ich skład petrograficzny i mineralogiczny przedstawiony jest w tabeli 6. W składzie otoczków dominują: mleczny kwarc żyłowy (52%), granitoidy (16%), skały krzemionkowe (6%), stwierdza się także obecność wybielonych skał

wylewnych (4%), zlepieńców i piaskowców (10–12%). Charakterystyczne jest występowanie w inwentarzu petrograficznym otoczków agatów pochodzących ze skał wylewnych czerwonego spągowca. W składzie minerałów ciężkich dominują: minerały rudne (35,25%), cyrkon (17,39%), epidot (27,39%), rutil (10,86%) i inne. Jak wykazały badania szlichowe utworów plejstoceniowych i plioceńskiej serii Gozdniczy, w osadach plioceńskich koło Gorzuchowa Kłodzkiego, Ścinawki, Bożkowa i Kłodzka obserwuje się ślady złota rodzimego oraz zespoły minerałów ciężkich pochodzących ze skał metamorficznych, wylewnych i z osadów permokarbońskich tego regionu. Nad tymi osadami zalegają czerwone żwiry rzeczne o składzie zbliżonym do cytowanego w rejonie Ścinawki.

Podobne zaleganie białych plioceńskich żwirów kwarcowych serii Gozdniczy pod czwartorzędowymi czerwonymi żwirami rzeczными obserwował Walczak (1975) w innych stanowiskach dolnego biegu Ścinawki Kłodzkiej — koło wsi Gołogłowy i w okolicach Kłodzka. Prawdopodobnie znajdowało się tutaj ujście pra-Ścinawki Kłodzkiej do Nysy, położone nieco bardziej na zachód niż współcześnie.

Wystąpienia plioceńskich białych żwirów na odcinku między Przylękiem, Kamieńcem Ząbkowickim, Ząbkowicami i dalej w kierunku na Niedźwiednik, Ziębice, Dębowiec, Jaszów tworzą pojedyncze wyspy wyłaniające się spośród młodszych utworów. Materiał był dostarczany przez pra-Nysę i jej dopływy.

Na bloku przedsudeckim odstonięcia serii Gozdniczy obserwuje się w odkrywcę w okolicach Przylęku. Utwory te zalegają na szarych iltach poznańskich. Skład granulometryczny żwirów został bliżej scharakteryzowany przez Rutkowskiego (1974). Badania petrograficzne autorów pokrywają się z obserwacjami Rutkowskiego (*loc. cit.*). W inwentarzu otoczków przeważa zdecydowanie kwarc (50,5%), porfiry (20,7%), piaskowce kredowe (10,7%) i lidyty (7%), (tab. 6). W niewielkim procencie występują także gnejsy. Żwiry te są więc osadem dojrziałym, wzbogaconym w najodporniejsze składniki. W składzie frakcji ciężkiej dominują minerały rudne (31,3%), granaty (39,1%) i epidot (21,6%). Natomiast w mniejszym procencie spotyka się turmalin (2,4%), rutil (1,2%), cyrkon (3,0%) i amfibole (0,6%), (tab. 7).

W stropie osadów plioceńskich zalegają żółtawoszare, zaglinione żwiry pochodzące z fazy anaglacjalnej zlodowacenia środkowopolskiego. W ich składzie petrograficznym dominuje znaczna przewaga materiału nieodpornego — szarogłazy i łupki z Gór Bardzkich, spotyka się także gabra i serpentynity z masywu Grochowej i Braszowic. Również skład minerałów ciężkich jest wyraźnie odmienny w osadach plioceńskich i plejstoceniowych.

Dalsze wystąpienia serii Gozdnicy obserwowano w zachodniej części rowu Paczkowa w okolicy Bycznia i Kamieńca Ząbkowickiego. Główna strefa występowania tej serii rozciąga się na północ od Bycznia, w rowie tektonicznym Ząbkowic Śląskich. Ich dokładniejszą znajomość zawdzięczamy badaniom Osijuka i Piwockiego (1972) oraz Dyjora (1975b). Według tych autorów materiał żwirowy transportowany był przez pra-Nysę i jej boczne dopływy doliną powstałą przez rozcięcie zrębu Mikołajów—Maciejowice. W okolicach Kamieńca Ząbkowickiego występuje najniższy położony spąg pliocenских białych żwirów na tych obszarach, sięgając głębokości 14 m od powierzchni terenu (238 m n.p.m.), (Wroński 1975). W skład tych osadów wchodzi głównie mleczny kwarc żyłowy (miejscami ponad 60%), lidyty, piaskowce kredowe, szarogłazy, sjenity, a także materiał z bezpośredniego sąsiedztwa. Wśród minerałów ciężkich dominują minerały rudne oraz cyrkon, rutyl, epidot, turmalin. Charakterystyczna jest obecność granatów pochodzących z łupków lyszczykowych okolic Kamieńca Ząbkowickiego.

Podobny skład petrograficzny utworów serii Gozdnicy stwierdzono w rejonie Ziębic. Są to żwiry kwarcowe z lepiszczem kaolinowym, w których występują lidyty, szarogłazy, skały wylewne, gnejsy i piaskowce. Osady te przykryte są żwirami fazy anaglacjalnej i moreną denną zlodowacenia południowopolskiego (Walczak, Rutkowski 1974; Walczak 1975). Skład petrograficzny i mineralogiczny utworów plejstocенских różni się zdecydowanie od żwirów serii Gozdnicy. W pierwszych przeważa bowiem materiał labilny, który nie został zniszczony w wyniku wietrzenia chemicznego. Dodatkowym elementem, odróżniającym oba sedymenty, jest obecność w materiale plejstocенским bogatego zespołu materiału eratycznego w postaci różnego rodzaju granitów — gnejsów, porfirów i różowych kwarcytów. Były one źródłem dominujących we frakcji ciężkiej, charakterystycznej dla plejstocenu paragenezy mineralnej, granatów i amfiboli.

Pliocенский i eoplejstocенский przepływ Nysy Kłodzkiej i jej bocznych dopływów ku północnemu wschodowi przebiegał odmiennie niż obecnie. Rzeka ta po wypłynięciu z Gór Bardzkich omijała od północy wschodnie metamorfiku Kamieńca Ząbkowickiego i uchodziła do rowu Ziębic, którym płynęła w kierunku wschodnim (fig. 1). Wskazują na to grube warstwy piaszczysto-żwirowe wypełniające dawne koryta rzeki.

Z analizy przepływu tych rzek w pliocenie i eoplejstocenie oraz współcześnie wynika, że nastąpiły duże zmiany hydrograficzne. Wiązać je należy głównie z okresem ostatniego zlodowacenia środkowopolskie-

go, które w pierwszej kolejności wypełniło lodami depresje terenu i stare doliny rzeczne oraz z intensywnymi ruchami neotektonicznymi. Czynniki te spowodowały przerzucenie się rzek w nowe koryta, które często wcięte zostały w skałach krystalicznych wododziałów lub wysoczyzn, między starymi dolinami o założeniach pliocенских.

Niewielkie strefy wystąpień grubych żwirów pliocенских serii Gozdnicy stwierdzono przy ujściu lokalnego potoku do rowu Paczkowa, między Żłotym Stokiem i Paczkowem. Żwiry te zalegają na wysoczyznach zbudowanych z ilów serii poznańskiej. Z analizy kierunków struktur sedymentacyjnych w żwirach wynika, że potok ten był bocznym dopływem pra-Białej Głuchołaskiej i łączył się z nią w okolicy Nysy (fig. 1).

Interesujący jest problem przepływu pra-Nysy Kłodzkiej i pra-Białej Głuchołaskiej od okolic Jaszowa ku północy. Z nielicznych głębokich wierceń wykonanych na tym terenie wynika, że w strefie doliny Krynki, płynącej po wschodniej stronie Wzgórz Strzelińskich, istnieje kopalna dolina wcięta głęboko w utwory serii poznańskiej. W rejonie Przeworna miąższość utworów czwartorzędowych w tej dolinie wynosi około 100 m. Jej przedłużenie ku północy, do doliny Odry jest jeszcze niedostatecznie rozpoznane.

W północnym obrzeżeniu metamorfiku Głuchołaz oraz na Wysoczyźnie Głubczyckiej utwory serii Gozdnicy są słabo poznane. Nieliczne stanowiska gruboziarnistych żwirów trzeciorzędowych stwierdzono w okolicy Korfantowa (Biernat 1964), Głogówka i Baborowa. Nieznany jest jednak przebieg systemów kopalnych pliocенских dolin, z którymi te gruboklastyczne osady mogą być związane. Pozostaje to w związku z małą ilością wierceń na tym terenie oraz z rozległą pokrywą utworów czwartorzędowych złożonych głównie z glin lessopodobnych lub lessów. Należy przypuszczać, że w zachodniej części zapadliska górnej Odry, podobnie jak w rowie Paczkowa, istniała pliocенская i eoplejstocенская sieć rzeczna, która łączyła się z systemem rzeczonym zapadliska kędzierzyńskiego (fig. 1, 2).

Utwory serii Gozdnicy uległy silnej erozji w okresie po osadzeniu serii żwirowej w strefie doliny Rudy i na wysoczyźnie, do pierwszego zlodowacenia tego terenu. Powstała tu sieć rzeczna miała powiązanie z systemem dolinnym Polski zachodniej Niżu Środkowoeuropejskiego, gdzie również w eoplejstocenie i w mezoplejstocenie stwierdzono głęboko sięgającą erozję (Rühle 1973; Dyjor 1974, 1975a). Dlatego też osady serii Gozdnicy zachowane są w płatach na brzegach dolin oraz na wysoczyznach. Erozja eoplejstocенская i mezoplejstocенская w dolinach sięgnęła

aż do sarmackich osadów ilastych, przegłębiając kopalne doliny z okresu pliocenńskiego. Przegłębieniu uległ głównie odcinek kopalnej doliny Rudy w rowie Kędzierzyna, między Rudą Kozielską i Grabówką. Podobne zjawiska stwierdzono w rowie Paczkowa oraz

na jego północnym obrzeżeniu. Głęboką erozję oraz późniejszą zróżnicowaną sedymentację utworów czwartorzędowych wyjaśnić można zmiennymi w czasie ruchami tektonicznymi oraz zmianą bazy erozyjnej środkowoeuropejskich rzek.

## CZWARTORZĘD

W niniejszej pracy zostaną rozpatrzone jedynie starsze ogniwa czwartorzędu — eoplejstocen i okres mezoplejstocenu obejmujący dwa najstarsze zlodowacenia na tym terenie. W tym czasie zaznaczyły się duże zmiany w ewolucji sieci rzecznej i w rozwoju geomorfologicznym krajobrazu zachodniej części Wyżyny Śląskiej, a także bloku przedsudeckiego i przyległych obszarów Karpat i Sudetów. Młodsze okresy plejstocenu są już lepiej poznane, a przedstawiona interpretacja przebiegu poszczególnych zlodowaceń i interglacjalów jest zbliżona do poglądów innych badaczy (Jahn 1955; Walczak 1954, 1970; Gilewska, Klimek 1967; Szczepankiewicz 1968, 1974; Kotlicka 1975).

W rejonie kopalnej doliny Rudy, między Rudą Kozielską i Grabówką oraz w rejonie Kędzierzyna i Zdieszowic stwierdzono kompleks utworów czwartorzędowych o miąższości ponad 100 m, złożonych z grubych warstw glin zwałowych, różnoziarnistych piasków i żwirów, a podrzędnie mułkowo-piaszczystych osadów zastoiskowych. Z analizy dostępnych wierceń wynika, że występują tu dwa poziomy glin zwałowych przedzielonych utworami piaszczysto-żwirowymi lub utworami zastoiskowymi. Dolny poziom tych glin zalega często na łożach sarmackich lub na zredukowanych utworach serii Gozdniczy. Dotyczy to zwłaszcza obszaru południowej i centralnej części doliny Rudy oraz kopalnej doliny w rejonie Kędzierzyna. Omawiany poziom glin zwałowych zachowany jest na całym terenie kopalnej doliny Rudy, osiągając w wielu miejscach miąższość 30—40 m. Największą grubość ma na obszarze maksymalnych obniżeń podłoża czwartorzędu. Jest to strefa o najszybszych tendencjach zapadania się w okresie mezoplejstocenu. W południowej i północnej części doliny miąższość glin zwałowych tego poziomu jest znacznie mniejsza, zredukowana przez późniejszą erozję interglacjalną. Podobną grubość dolnego poziomu glin zwałowych stwierdzono w kopalnej dolinie między Kędzierzynom i Zdieszowicami (fig. 4 a, b, c; 5).

Na dolnych glinach zwałowych zalega gruby kompleks utworów piaszczysto-żwirowych. Miejscami pojawiają się w nim warstwy piaszczystych mułków lub iłów, typu utworów zastoiskowych. Spotyka się je w różnych częściach profilu, głównie nad dolnymi

glinami zwałowymi w brzeżnych strefach dolin, rzadziej pod górnymi glinami zwałowymi. Z analizy przekrojów poprzecznych do doliny wynika, że przed osadzeniem żwirów i piasków dolny poziom glin zwałowych uległ lokalnie znacznej erozji. Kompleks utworów piaszczysto-żwirowych zalega w lokalnej dolinie wymytej w glinach zwałowych (fig. 4b). Szczególnie wyraźnie zaznacza się to wymycie w strefie maksymalnej miąższości czwartorzędu, w obrębie kopalnej doliny Rudy. Podobne procesy erozji zaznaczyły się na przedłużeniu tej doliny ku północy, w rejonie Kędzierzyna (fig. 4c).

Analizowany okres rozwoju sedymentacji piaszczysto-żwirowej związany jest z interglacjalnym wielkim, z jego zimnymi fazami schyłkowymi. W czasie optimum klimatycznego interglacjalu istniała silna erozja. Powstała w tym czasie dolina rzeczna, wycięta w dolnym poziomie glin zwałowych zlodowacenia południowopolskiego. Łączyła się ona z systemem dolinnym Niżu Dolnośląskiego. Powstałe doliny rzeczne zostają ponownie zasypane, gdy nasuwające się ze Skandynawii lodowce zmieniają poziom bazy erozyjnej na Niżu. Kopalna dolina Rudy wypełnia się wówczas utworami żwirowo-piaszczystymi o odmiennym składzie petrograficznym niż pliocenka seria Gozdniczy. Otoczaki pochodzenia karpackiego występują w mniejszym procencie lub spotyka się je sporadycznie. Pochodzą one prawdopodobnie z redepozycji utworów starszych. Wypełniające dolinę żwiry złożone są w głównej mierze z materiału miejscowego pochodzącego z Sudetów i Wyżyny Śląskiej oraz z otoczek pochodzenia północnego, między innymi skandynawskiego. Skład petrograficzny utworów piaszczysto-żwirowych jest bardzo zbliżony do młodo-czwartorzędowych i współczesnych zasypań doliny Odry i jej bocznych dopływów.

W okolicy Kuźni Raciborskiej, w stropowej części utworów piaszczystych zasypań dolinnych z okresu interglacjalu wielkiego, znaleziono warstwę torfów, na których wykonano badania palinologiczne (fig. 4 b, Pr. 3; fig. 12). Spektrum sporowo-pyłkowe przedstawia obraz roślinności czwartorzędowej. Zaznacza się tu przewaga pyłku *Pinus* (do 59,5%), *Betula* (do 53,2%) i *Alnus* (do 24%). W nieznacznej domieszce występuje *Picea* oraz pyłek składników

ciepłolubnego lasu mieszanego: *Carpinus*, *Corylus*, *Ulmus* i *Tilia*. Z roślin zielnych wysokie procenty osiągają zarodniki *Shagnum* i *Filicinae* oraz pyłek z rodzin *Gramineae*, *Cruciferae*, *Plantaginaceae*, *Compositae* i *Cyperaceae*.

Charakterystyczna wysoka przewaga pyłku *Pinus*, *Picea*, *Betula* i *Alnus* nad składnikami ciepłolubnego lasu mieszanego oraz dominowanie pyłku roślin zielnych z wymienionych rodzin świadczą o klimacie chłodnym i wilgotnym, co wskazuje na terminokratyczny — początkowy lub końcowy — okres interglacjalny. Brak fazy optymalnej interglacjalnej w tym krótkim profilu torfowym nie pozwala na dokładniejsze określenie wieku osadu. Położenie torfów między dwoma glinami zwałowymi, a w stropie serii piaszczysto-żwirowej, pozwala przyjąć, że powstały one pod koniec interglacjalnego mazowieckiego.

W Zdieszowicach nawiercono w 1975 roku cienką warstwę torfów (w różnych wierceniach miała ona miąższość od 10–15 cm), leżących w stropie piaszczysto-żwirowej serii, między dwoma glinami zwałowymi (fig. 2). Z torfów tych, z dwóch otworów pobrano próby do badań palinologicznych. Dominującą rolę w spektrach pyłkowych tych osadów odgrywa pyłek *Pinus* (maksymalne wartości osiągają 70%) i *Betula* (do 24%). W niższych procentach występuje pyłek drzew: *Picea*, *Corylus*, *Quercus*, *Alnus*, *Tilia* i *Abies*, a sporadycznie *Ulmus*, *Fagus* i *Carpinus*. Z roślin zielnych w wyższych procentach notowano pyłek *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae* i *Compositae* oraz zarodniki *Filicinae* i *Sphagnum*. W małych ilościach występował pyłek roślin z rodzin *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Labiatae*, *Plantaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Rubiaceae*, *Umbelliferae*, *Pirolaceae* i z rodzajów *Artemisia*, *Typha* oraz zarodniki *Lycopodium* (fig. 12).

Przedstawiony obraz roślinności wskazuje, że w okresie tworzenia się badanych osadów na omawianym terenie panował las sosnowo-brzozowy z domieszką świerka, leszczyny i olchy oraz z bardzo małym udziałem drzew o większych wymaganiach termicznych. Wskazuje to na chłodny, borealny klimat początkowego lub końcowego okresu interglacjalnego. Określenie, jaki interglacjał reprezentują próby ze Zdieszowic na podstawie samej analizy palinologicznej nie jest możliwe. Jednakże sytuacja geologiczna analizowanych osadów — występowanie w układzie międzymorenowym serii piasków z torfami i charakter ich sedymentacji — wskazują, że utwory te należy zaliczyć do interglacjalnego mazowieckiego. Chłodny charakter flory dowodzi, że mamy tu do czynienia ze schyłkiem interglacjalnego. Badane osady powstały zatem w końcowej fazie interglacjalnego mazowieckiego.

Podobną sytuację geologiczną zalegania flory

z okresu zimnego opisuje Jahn (1955) w dolinie Kłodnicy koło Gliwic. Warstwy mułków piaszczystych ze szczątkami roślin występują tu również w grubym kompleksie piasków wypełniających kopalną dolinę. Seria żwirowo-piaszczysta zalega na dolnej glinie zwałowej. Autorzy skłonni są przyjąć, że osadzenie piasków w dolinie Kłodnicy nastąpiło w podobnym czasie jak w dolinie Rudy, mimo że Jahn (*loc. cit.*) przyjmuje znacznie młodszy wiek tych osadów.

Pełny profil osadów interglacjalnego mazowieckiego stwierdzono na brzegu Wysoczyzny Głubczyckiej, na lewym brzegu Odry, w cegielni Łany (Szczepankiewicz 1974). Profil ten trudno jednak nawiązać do analizowanych utworów czwartorzędowych kopalnej doliny. Rudy i całego rowu Kędzierzyna, z powodu odmiennych warunków paleogeomorfologicznych i innej formy zalegania utworów czwartorzędowych w obydwu tych rejonach.

Na osadach piaszczysto-żwirowych interglacjalnego mazowieckiego zalega górny poziom glin zwałowych związanych z następnym zlodowaceniem tego terenu. Nie tworzy on już tak grubej pokrywy, jak poziom dolny. Gliny te spotykane są najczęściej w kopalnych dolinach, gdzie utwory czwartorzędowe osiągają maksymalną miąższość, rzadziej — poza strefą dolinną, w obrębie całej Niziny Kozielskiej. Miąższość tych glin zwałowych była pierwotnie niewielka, uległy one poza tym erozji, głównie w optimum interglacjalnego eemskiego. Górny poziom glin zwałowych związany jest zdaniem autorów ze stadiem maksymalnym zlodowacenia środkowopolskiego, które objęło te tereny, sięgając na Wysoczyznę Rybnicką. Osady te występują również na dużych przestrzeniach w północnej części Wyżyny Górnośląskiej i Wysoczyzny Głubczyckiej (Jahn 1955; Gilewska, Klimek 1967; Szczepankiewicz 1974).

W optimum interglacjalnego eemskiego w obrębie Niziny Kozielskiej, a szczególnie w dolinie kopalnej Rudy, zaznaczył się okres erozji. Wcięcie erozyjne było niewielkie, rzędu 20–30 m i objęło głównie kompleks glin zwałowych stadia maksymalnego, sporadycznie sięgając do osadów interglacjalnego wielkiego (fig. 4b, c). Pod koniec interglacjalnego eemskiego oraz w okresie zlodowacenia stadia Warty następuje ponowne zasypanie badanego terenu utworami piaszczystymi. Zasypanie to sięgnęło szeroko poza strefę kopalnej doliny Rudy, w obręb Niziny Kozielskiej. W jego wyniku powstały rozległe obszary pól piaszczysto-żwirowych (fig. 4b, c). W młodszym czwartorzędzie procesy sedymentacyjne nie zaznaczają się już tak wyraźnie w ewolucji tektonicznej zapadliska górnej Odry i rowu Paczkowa. Z wstępnych badań wynika, że terasy doliny Odry i Nysy Kłodzkiej powstały głównie w czasie zlodowacenia środkowo-

polskiego i młodszych zlodowaceń. Potwierdzają to również obserwacje Szczepankiewicza (1968, 1974), Walczaka (1970), Kotlickiej (1974, 1975) i Wrońskiego (1975).

Miąszość osadów czwartorzędowych w kopalnej dolinie Rudy jest silnie zróżnicowana wzdłuż osi doliny i poza jej obrębem. Największa występuje na obszarze między Rudą Kozielską i Grabówką (fig. 4a, 5). W południowej części maksymalne obniżenie doliny leży na linii przekroju Pr. 3 (fig. 4b), gdzie utwory czwartorzędu osiągają miąszość ponad 110 m. Ku południowi ich grubość szybko maleje i na linii przekroju Pr. 2 (fig. 4a) nie przekracza 30 m, by w następnym przekroju Pr. 1 (fig. 4a) osiągnąć lokalnie 60 m. Dalej ku południowi miąszość utworów czwartorzędowych jest niewielka i nie przekracza w strefie dolinnej 20–30 m (fig. 5).

Większą grubość utworów czwartorzędowych stwierdzono w części północnej doliny Rudy, w okolicy Kędzierzyna—Zdzieszowic. W tym rejonie wyznaczono wierceniami również fragmenty starej kopalnej doliny, gdzie utwory czwartorzędowe osiągają ponad 120 m. Brak jednak rozpoznania przebiegu tej doliny w kierunku dalej ku północy, po strefę przełomu Odry przez kredę opolską.

Występowanie maksymalnych miąszości utworów czwartorzędowych w dolinie kopalnej Rudy i w jej obrzeżeniu wiąże się ze strefą obniżen przy wiązce uskoku o przebiegu równoleżnikowym, występujących między zrębem Rybnika i Rudą Kozielską (fig. 5). Tak dużą miąszość osadów czwartorzędu należy wiązać ze strefą intensywnie zapadającego się terenu w okresie od eoplejstocenu po interglacjał eemski. Ruchy te z mniejszym nasileniem trwają do czasów współczesnych. Obszarem podnoszącym się były tereny określone jako zrąb Rybnika, leżące w strefie płytko zalegającego karbonu koło Rybnika oraz zrąb Góry Św. Anny. Na obszarze podniesionym erozji uległy utwory ilaste sarmatu i pliocenu oraz starsze ogniwa czwartorzędu. Dowodzi tego analiza facji poszczególnych serii skalnych.

Amplituda tych ruchów w południowej części rowu Kędzierzyna od okresu erozji eoplejstocenijskiej do interglacjału eemskiego wynosi około 100 m. Plejstocenijskie i współczesne ruchy tektoniczne na liniach starych uskoku pokarbońskich stwierdził Kowalczyk (1964) i Siporski (1975) na podstawie wielokrotnych pomiarów geodezyjnych i szczegółowych analiz geomorfologicznych. Podobne ruchy podnoszące występowały w części północnej rowu Kędzierzyna, wzdłuż wiązki uskoku związanych z uskokiem Toszka, Ujazdu i Kędzierzyna. W okolicy Zdzieszowic, w nawierconych fragmentach kopalnej doliny, występują utwory czwartorzędowe o miąszoś-

ci około 120–130 m. Ku północy, w dolinie Odry, utwory czwartorzędowe nie przekraczają 30–40 m, jeszcze mniejszą grubość mają w okolicy Górażdzy (Pr. 6, fig. 4c; 5). Obszar ten jest jednak słabiej poznany geologicznie, co utrudnia bliższe określenie czasu tych ruchów. Z przytoczonych danych wynika jednak, że amplituda ruchów czwartorzędowych na północnym brzegu rowu Kędzierzyna, między Zdzieszowicami a Górażdżami, wynosi również ponad 100 m.

Odmienne zachowane są utwory czwartorzędowe na pozostałych badanych terenach, to jest w rowie Paczkowa i na jego obrzeżeniu oraz na Wysoczyźnie Głubczyckiej. Nie stwierdzono tu występowania tak głęboko wciętych kopalnych dolin rzecznych, przegłębianych w czwartorzędzie analogicznie, jak w zapadlisku górnej Odry. Dzisiejsze doliny rzek są wcięte głównie w utworach serii poznańskiej i zasypane młodymi osadami czwartorzędowymi, o zmiennej miąszości od kilkunastu do około 30 metrów, przy średnich wartościach około 15 m. Dowodzą tego liczne wiercenia wykonane w dolinach Nysy Kłodzkiej i jej dopływów. Na wysoczyznach miąszość utworów czwartorzędowych jest mała i waha się od kilkadziesiątu centymetrów do kilkunastu metrów. W części wschodniej Wysoczyzny Głubczyckiej, w pobliżu krawędzi zapadliska Kędzierzyna, morfologia podczwartorzędowa jest bardziej zróżnicowana. Na obszarze między Raciborzem, Baborowem i Głogówkiem stwierdzono fragmenty głębokich, kilkadziesiątmetrowych dolin wciętych w ropy sarmackie i wypełnionych glinami zwałowymi, ropy zastoisowymi oraz osadami piaszczysto-żwirowymi, a przykrytych często grubymi, kilku lub kilkunastometrowymi, pokrywami lessów lub glin lessopodobnych. W kopalnych dolinach występują często dwie gliny zwałowe przedzielone osadami piaszczysto-żwirowymi, które wiązać należy z okresem interglacjałnym. Obecność grubych pokryw lessowych przykrywających utwory glacjałne i fluwioglacjałne należy wiązać ze stadiem Warty zlodowacenia środkowopolskiego. Dowodzą tego badania Szczepankiewicza (1974) i Cegły (1972), które wykazały, że lessy Wysoczyzny Głubczyckiej powstały głównie w okresie stadiału Warty. Istnienia dwu zlodowaceń na tym terenie dowodzi również interglacjałny profil w cegielni Łany (Szczepankiewicz 1974).

Z przeprowadzonych badań nad rozwojem dolin rzecznych w eoplejstocenie i w starszym mezoplejstocenie wynika, że w młodszej czwartorzędzie nastąpiły generalne zmiany sieci rzecznej tego terenu. Pliocenijskie i staroczwartorzędowe przegłębione doliny rzeczne, wypełnione utworami lodowcowymi, wodnolodowcowymi i rzecznyymi dwu starszych zlodowaceń,



nie zostały odpreparowane przez rzeki, które powstały po ustąpieniu lodowca stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Obecne doliny przysudeckich odcinków rzek przebiegają wielokrotnie skośnie do koryt plioceńskich i staroczwartorzędowych, które wypełniają osady starszego czwartorzędu, a zwłaszcza dwu najstarszych zlodowaceń. Podłużne profile starych koryt rzecznych ulegały często poprzecznym zaburzeniom na strefach generalnych linii tektonicznych, które były aktywne w młodszym trzeciorzędzie. Zaburzenia te stwierdzono w obrębie rowu tektonicznego Kędzierzyna oraz w rowie

Paczkowa (Oberc *et al.* 1975; Wroński 1975). Według Wrońskiego (*loc. cit.*) deformacje poprzeczne profilu doliny Nysy Kłodzkiej z okresu eoplejstocenu i mezoplejstocenu wynoszą 50–60 m. Podobne amplitudy ruchów czwartorzędowych stwierdzono w dolinie Rudy, między Rybnikiem i Kuźnią Raciborską oraz w leżącym dalej na zachód rowie tektonicznym Roztoki — Mokrzeszowa (Dyjor, Kuszell 1977). Dane te wskazują, że w starszym czwartorzędzie aktywne strefy neotektoniczne uległy odnowieniu, stanowiąc jeden z czynników wpływających na modyfikację sieci rzecznej przysudeckiej części Dolnego Śląska.

### EWOLUCJA NEOTEKTONICZNA POŁUDNIOWO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI BLOKU PRZEDSUDECKIEGO I ZACHODNIEJ CZĘŚCI SYNKLINORIUM GÓRNOŚLĄSKIEGO

Badany obszar południowo-wschodniej części bloku przysudeckiego i przyległej do niego części synklinorium górnośląskiego charakteryzuje złożona ewolucja neotektoniczna. Wydzielono tu dwie strefy, w których ruchy neotektoniczne były szczególnie intensywne. Część wschodnią tego obszaru poznano głównie w zapadlisku górnej Odry (Alexandrowicz 1964; Kleczkowski 1966; Alexandrowicz, Kleczkowski 1974), zachodnią część znana jest natomiast z Wysoczyzny Głubczyckiej, rowu Paczkowa oraz obszaru wododziału przedgórnioceńskiego, tworzącego zrąb Niemczy i Strzelina (Oberc, Dyjor 1969; Oberc *et al.* 1975; Dyjor 1975 c; Wroński 1975).

Przeprowadzone ostatnio badania geologiczne w północnej części zapadliska górnej Odry wydzielonej jako rów Kędzierzyna oraz w rowie Paczkowa pozwalają przedstawić zarys ewolucji neotektonicznej północno-wschodniej części bloku przysudeckiego w nawiązaniu do granicznych obszarów Górnego Śląska, Karpat i Sudetów.

Zapadlisko rowu Kędzierzyna wyznaczają ramy zbudowane z utworów przedtrzeciorzędowych, głównie karbonu, triasu i kredy. Na południu ogranicza je zrąb Rybnika oraz wychodnie skał przedtrzeciorzędowych w Sudetach Wschodnich i na bloku przysudeckim, a na północy płyta kredowo-triasowa śląsko-opolska podścielona utworami karbonu. Wychodnie skał przedtrzeciorzędowych na bloku przysudeckim odcięte są od południa uskokiem Białej Łądeckiej, przechodzącym ku wschodowi w wiązkę uskoczków przy zrębie Rybnika oraz w strefę dyslokacyjną leżącą na przedłużeniu rozłamu tektonicznego środkowej Odry (Kleczkowski 1966; Oberc 1972; Dyjor 1975 c). W części zachodniej obszar zapadliska ulega zwężeniu, przechodząc w rów tektoniczny Pacz-

kowa ograniczony od południa i północy równoleżnikowym systemem uskoczków (Oberc *loc. cit.*; Dyjor *loc. cit.*), (fig. 1, 3).

Rozwój ruchów tektonicznych w młodszym trzeciorzędzie w północno-wschodniej części zapadliska przedkarpackiego przebiegał zasadniczo w czterech etapach, nakładając się na siebie. Pierwszy etap opisany został przez Alexandrowicza (1964) i Kleczkowskiego (1966). Obejmuje on grupę ruchów tektonicznych faz styryjskich z okresu zakładania się zapadliska oraz jego stopniowego rozwoju i modyfikacji w tortonie (Alexandrowicz 1964). Alexandrowicz (*loc. cit.*) podaje liczne przykłady istnienia uskoczków, które obejmują utwory karbonu i triasu oraz osady morskiego i brakicznego trzeciorzęd. Ich rozwój następował w czasie sedymentacji utworów tortońskich, o czym świadczą liczne brekcje sedymentacyjne przyuskokowe.

Obniżanie się dna basenu trzeciorzędowego następowało nierównomiernie. Dowodzi tego zmienna grubość osadów karpatianu i badenianu. Największą miąższość osiągają one u czoła Karpat, w obrębie właściwego zapadliska przedkarpackiego. W części zapadliska, wydzielonej jako rów Kędzierzyna, miąższość utworów morskich jest mniejsza i wynosi niewiele ponad 300 m. Utwory te osadzone zostały w wąskim, podrzędnym rowie tektonicznym wyznaczonym przez równoleżnikowe systemy uskoczków, zgodnych z południowym brzegiem wału metakarpackiego (fig. 3). Na południu zasięg utworów ogranicza wypiętrzenie karbonu, które tworzy młodotrzeciorzędowy zrąb Rybnika schodzący stopniowo ku północy, wzdłuż licznej wiązki uskoczków o przebiegu równoleżnikowym. (Doktorowicz — Hrebicki 1960; Kleczkowski 1966). Dalej na zachód oraz na bloku

przysudeckim rów ten odgranicza od południa uskoki Białej Głuchołaskiej (Oberc 1972; Dyjor 1975c; fig. 1, 3).

Podobnie rozwinięty jest północny brzeg tego zapadliska. W wąskiej strefie, leżącej między południowym skłonem Góry Św. Anny a Kędzierzynie, zaznacza się w podłożu trzeciorzędu jego schodowe obniżenie wzdłuż wiązki uskoków, których sumaryczna amplituda wynosi ponad 300 m (Alexandrowicz, Kleczkowski 1974). Usoki te sięgają również w utwory trzeciorzędowe, co wskazuje na ich synsedymencyjny rozwój w czasie całego młodszego trzeciorzędu, szczególnie zaś w sarmacie, o dalsze 150 m. Dane te określają również amplitudę ruchów neotektonicznych w tym terenie, przekraczającą 500 m (fig. 3). Dla tego lokalnego zapadliska tektonicznego wymodelowanego ostatecznie w sarmacie autorzy proponują nazwę rowu tektonicznego Kędzierzyna.

Nieco mniejsze amplitudy ruchów obniżających stwierdzono w miocenie i w pliocenie w rowie tektonicznym Paczkowa, gdzie zachowane są utwory morskie zapadliska przedkarpackiego o miąższości około 200 m. Łączą się one z rowem Kędzierzyna poprzez obszar Nysy, Korfantowa i Wawrzyńcovic. Dalsze ruchy obniżające o ponad 150 m zaznaczyły się tu ponownie w sarmacie podczas osadzania się utworów serii poznańskiej. Sumaryczna amplituda ruchów obniżających w tortonie, sarmacie i pliocenie wynosi w rowie Paczkowa ponad 400 m (fig. 3).

Zanik sedymentacji morskiej pod koniec badenia-  
nu wiązać należy z fazą rodańską, która jest równocześnie fazą inicjującą powstanie nowego basenu — serii poznańskiej. Jest to druga faza ruchów tektonicznych, w wyniku której w przykarpackiej części zapadliska górnej Odry powstała lokalna odnoga basenu serii poznańskiej, łącząca się z Niżem Śląskim przez obszar obniżen wyznaczonych strefą uskoków środkowej Odry.

Intensywne ruchy tektoniczne zaznaczyły się w drugim etapie rozwoju zapadliska górnej Odry to jest w czasie osadzania się utworów serii poznańskiej — warstw kędzierzyńskich. Nastąpiło wówczas przesunięcie centrum basenu ku północy i północnemu-zachodowi. W części wschodniej i centralnej omawianego odcinka zapadliska, w rejonie Gliwic i Raciborza, obserwuje się stopniowe przejście od sedymentacji morskiej do utworów lądowych sarmatu (Krach 1962, 1964; Ney *et al.* 1974). W części zachodniej i północnej zapadliska, w okolicy Paczkowa, Nysy i Kędzierzyna, zaznacza się niezgodność erozyjna i stratygraficzna między obu seriami. Wskazuje to na wcześniejsze — już z końcem karpatianu — wycofanie się brzegów zbiornika morskiego z części zachodniej, głównie z rowu Paczkowa (fig. 1, 3).

Największą miąższość utworów serii poznańskiej stwierdzono w obrębie zapadlisk tektonicznych, których część ma cechy rowów tektonicznych, jak na przykład rów Kędzierzyna czy rów Paczkowa. Dużą miąższość (ponad 150 m) osiągają też omawiane osady w strefie uskokowej środkowej Odry, między Kędzierzynie, Niemodlinem i Grodkowem.

Wzdłuż poszczególnych stref tektonicznych ruchy obniżające mają różne nasilenie w poszczególnych okresach. Wskazuje na to różna miąższość osadów oraz wskaźnik klastyczności — głównie obecność materiału gruboklastycznego w serii ilastej. Zróżnicowanie tych ruchów jest duże zwłaszcza w rowie Kędzierzyna. W dolnym sarmacie, w północnym obrzeżeniu rowu obszar płyty triasowej śląsko-opolskiej tworzy wyraźną krawędź morfologiczną, która dostarcza do basenu duże ilości materiału gruboklastycznego. Świadczą o tym dobrze rozwinięte osady piaszczysto-żwirowe w środkowym poziomie warstw kędzierzyńskich, w obrębie ponad 100 m kompleksu warstw ilastych (Alexandrowicz 1972). Miąższość utworów piaszczysto-żwirowych maleje stopniowo ku południowi. W rejonie Koźła, Kuźni Raciborskiej i Rybnika warstwy piaszczyste występują sporadycznie w formie lokalnych soczew, co dowodzi, że głównym obszarem alimentacyjnym był wówczas teren wypiętrzeń płyty triasowej. Zrąb Rybnika nie tworzył wyraźnej krawędzi morfologicznej i był przykryty osadami trzeciorzędowymi. Obszary przyległe do zrębu Rybnika od północy wskazuje jednak silne ruchy obniżające, na co wskazuje duża miąższość (ponad 150 m) osadów ilastych sarmatu, malejąca stopniowo ku północy.

W zachodniej części rowu Paczkowa, wzdłuż uskoku Białej Głuchołaskiej i uskoku sudeckiego brzeżnego w czasie sedymentacji serii poznańskiej zaznaczyły się synsedymencyjne ruchy obniżające rów i podnoszące ramy. Świadczy o tym obecność grubych warstw piaszczysto-żwirowych oraz żwirowców w całym profilu serii poznańskiej. Ruchy te na obszarze rowu Paczkowa występowały przez cały czas osadzania się serii poznańskiej, bez wyraźnie zaznaczonych okresów nasilania się i spokoju tektonicznego charakterystycznego dla rowu Kędzierzyna.

Z trzecim etapem ruchów neotektonicznych wiąże się zanik sedymentacji serii poznańskiej tego obszaru pod koniec sarmatu.

Nasilenie tych ruchów, związanych z fazą wołoską, powoduje pojawienie się pierwszych warstw żwirowych w osadach ilastych warstw kędzierzyńskich, szczególnie w okolicy Kuźni Raciborskiej (fig. 2, 4a). Wypiętrzeniu uległ obszar leżący na południu, głównie w Karpatach i w Sudetach. Materiał gruboklastyczny w stropie serii poznańskiej, w rejonie Rybnika dostar-

czany był z Karpat, koło Raciborza natomiast z Sudetów oraz z bloku przedsudeckiego. Dalszy rozwój tych ruchów doprowadził do zaniku sedymentacji utworów ilastych warstw kędzierzyńskich.

W najwyższym sarmacie i w pliocenie zaznaczył się ponownie intensywny okres ruchów tektonicznych, z którymi związane są utwory serii Gozdniczy. Występują one: na wschodzie w obrębie kopalnej doliny Rudy i w jej obrzeżeniu, w okolicy Gliwic i wzdłuż kanału Gliwickiego, a także na wschodnim obrzeżeniu wysoczyzny Głubczyckiej między Raciborzem i Baborowem. W części zachodniej natomiast obserwowano je w rowie Paczkowa, między Kamieńcem i Paczkowem oraz koło Białej Głuchołaskiej i Jaszowa (fig. 1).

Pliocenijskie pokrywy żwirowe były znacznie szersze rozprzestrzenione niż obecnie. Uległy one zniszczeniu głównie w eoplejstocenie i w najstarszym mezoplejstocenie. Świadczy o tym rozwój sieci dolinnej wciętej głęboko w utwory sarmatu. Powstały w tym czasie rozległe systemy pogrzebanych dziś kopalnych dolin. Odtworzono dotychczas niewielkie ich fragmenty, jak na przykład dolinę pra-Rudy (Kłeczowski *et al.* 1972), część doliny Kłodnicy w rejonie Gliwic (Jahn 1955) oraz dolinę Nysy Kłodzkiej i Białej Głuchołaskiej w rowie Paczkowa (Oberc, Dyjor 1969; Wroński 1975). Etap głębokiego rozcięcia posarmackiej powierzchni zrównania należy wiązać głównie z obniżeniem się generalnej bazy erozyjnej Niżu Środkowopolskiego oraz związanej z nim sieci rzecznej wschodniej części Górnego Śląska i bloku przedsudeckiego (Rühle 1973; Dyjor 1974, 1975a).

Czwarty etap ruchów tektonicznych fazy wołoskiej zaznaczył się w mezoplejstocenie i trwa do czasów współczesnych. Obserwować je można na przykładzie odtworzonego rozwoju doliny kopalnej Rudy, na odcinku od Koźła do Rybnika. Następuje tu wyraźne zróżnicowanie ruchów na obniżające rów tektoniczny Kędzierzyna oraz wypiętrzające zrąb Rybnika i cały obszar Płaskowyżu Rybnickiego. Podobne ruchy wypiętrzające zaznaczyły się między pasmem Góry Św. Anny, na obszarze wystąpień triasu i kredy opolskiej a systemem kopalnych dolin w okolicy Kędzierzyna i Zdieszowic (fig. 1, 2).

Amplitudę tych ruchów wyznaczyć można na

podstawie zmiennych miąższości utworów czwartorzędowych i pliocenijskich wzdłuż doliny pra-Rudy. Największą miąższość utworów czwartorzędowych (ponad 100 m) stwierdzono w rowie Kędzierzyna, w rejonie Rud Kozielskich. Kilka kilometrów na południe utwory czwartorzędowe, głównie interglacjalu eemskiego i młodsze, nie przekraczają 30 m. Wskazywałoby to na podniesienie się tej części zrębu Rybnika o 80–100 m. Na południe od Rybnika dolina pra-Rudy ścięta jest intersekcyjnie do poziomu dna pliocenijskiej doliny (fig. 2, 5).

Podobne zjawiska podnoszenia się od północy ram rowu Kędzierzyna stwierdzono na północy, przy płycie triasowej i kredowej śląsko-opolskiej. Dolina Odry wcięta jest w utwory triasu, a dalej na północy w osady kredowe. Północną część doliny wypełniają najmłodsze ogniwa czwartorzędu, związane głównie z ostatnim, środkowopolskim zlodowaceniem oraz z systemami teras wieku eemskiego i młodszych okresów. W kopalnej dolinie koło Zdieszowic stwierdzono około 130 m utworów czwartorzędowych natomiast w kopalnej dolinie Odry na wysokości Gogolina nie przekraczają one 20–30 m. Świadczy to o dyferencjacji ruchów wynoszącej około 100 m.

Ruchy tektoniczne w rowie Paczkowa były słabsze. Według Wrońskiego (1975) amplituda tych ruchów w starszym czwartorzędzie wynosiła w rowie Paczkowa 30–50 m. Największą stwierdzono w rejonie Nysy i Jaszowa, najmniejszą w rowie tektonicznym Kamieńca Ząbkowickiego. Ruchy te nie zamarły w holocenie i trwają również współcześnie, osiągając według oceny Wrońskiego (*loc. cit.*) w dolinie Nysy i Oławy 10 m i powodując zmiany koryta rzek, na przykład płynącej w obrębie rowu Paczkowa Nysy Kłodzkiej.

Współczesne ruchy tektoniczne wzdłuż odnowionych w trzeciorzędzie linii uskokowych stwierdzono także we wschodniej i w południowej części Górnego Śląska, w rejonie Rybnika i Gliwic (Kowalczyk 1964; Siporski 1975). Amplitudy tych ruchów są zmienne i wynoszą od 1 do 3 mm na rok. Ruchy te szczególnie intensywnie zaznaczają się na wiaźce uskoku odgraniczających rów Kędzierzyna od zrębu Rybnika, gdzie amplituda ich wzrasta do kilkunastu mm na rok.

## ZARYS EWOLUCJI PALEO GEOGRAFICZNEJ

Rozwój zapadliska górnej Odry oraz przyległych dużych jednostek tektoniczno-strukturalnych Sudetów i bloku przedsudeckiego, Karpat i synklinorium górnośląskiego przebiegał w młodszej trzeciorzędzie w trzech zasadniczych etapach. W pierwszym etapie

rozwickała się obszar przedsudeckiej części zapadliska przedkarpackiego. Badany teren stanowi lokalną zatokę zapadliska przedkarpackiego sięgającą w obręb rowu Kędzierzyna i Paczkowa. Rowy te wypełniają osady brackiczno-lądowe karpatianu i morskie bade-

nianu. W czasie sedymentacji utworów brackiczo-lądowych karpatianu i morskich badenianu nastąpiło zróżnicowanie zasięgu brzegów poszczególnych basenów. Największe rozprzestrzenienie ku zachodowi mają osady karpatianu. Basen morski z okresu transgresji badenianu sięgał tylko po okolice Nysy z tendencją dalszego stopniowego wycofywania się ku wschodowi (fig. 1, 3). Najwyższe ogniwa badenianu, wraz z zachowaną ciągłością sedymentacji do sarmackich warstw kędzierzyńskich serii poznańskiej, stwierdzono tylko we wschodniej części rowu Kędzierzyna, w okolicy Gliwic. W tym czasie wał metakarpacki oddziela zatokę Paratetydy z obszaru rowów Kędzierzyna i Paczkowa od węglonośnego basenu młodotrzeciorzędowego Niżu Środkowopolskiego.

Pod koniec badenianu i w sarmacie zaznaczają się zarysy nowego basenu serii poznańskiej, który sięga tu wąską zatoką z obszaru Niżu Śląskiego. Basen ten wchodzi w lokalny rów tektoniczny Kędzierzyna, który łączy się ku zachodowi z rowem Paczkowa. Sedymentacja serii poznańskiej rozpoczęła się w dolnym sarmacie i trwała po dolny pliocen. Miąższość warstw kędzierzyńskich w centrum zapadliska przekracza 150 m, co wskazuje na dalsze intensywne, synsedymentacyjne zapadanie się całej strefy.

W pliocenie nastąpiło wypiętrzenie obszarów ramowych, leżących głównie na południu, to jest w Karpatach i w Sudetach. Świadczy o tym kompleks osadów gruboklastycznych serii Gozdnicy i kierunki ich transportu. Rzeki wypływające z podniesionych obszarów Beskidu Śląskiego i Sudetów Wschodnich znoszą początkowo materiał do rowu tektonicznego Kędzierzyna i do rowu Paczkowa. W tym czasie tworzą się dwa odrębne rozległe stożki napływowe — jeden związany z zapadliskiem Górnej Odry, drugi — z systemem rzeczny Nysy Kłodzkiej i Białej Głuchołaskiej. Na utworach sarmatu powstają pokrywy wysokiego zasypania plioceńskiego. Z analizy składu petrograficznego materiału wchodzącego w skład serii Gozdnicy wynika, że materiał ten w poszczególnych częściach zapadliska tektonicznego dostarczany był z trzech odrębnych terenów alimentacyjnych. W części południowo-wschodniej, w rejonie kopalnej doliny Rudy materiał żwirowy pochodzi głównie z obszaru Karpat. Pliocenska rzeka niosąca materiał karpacki uchodziła do zapadliska przedkarpackiego, którego brzeg stopniowo przemieszczał się ku północy, do osi rowu tektonicznego Kędzierzyna. Drugi obszar alimentacyjny, słabiej zaznaczony, leży w strefie Gór Opawskich. Trzeci obszar związany jest z podniesionym obszarem śląsko-opolskim. Równocześnie następowało przesuwanie się ku północy sieci rzecznej karpackiej i sudeckiej, transportującej materiał z erodowanych obszarów podniesionych.

Z przebiegu kopalnej doliny Rudy z okresu pliocenu w kierunku południowym oraz z zalegania związanych z nią utworów żwirowych wynika, że dolina ta stanowi przedłużenie górnego odcinka Wisły. Podobne sugestie przedstawiali Kleczkowski (1966), Kotlicka (1975) oraz autorzy pracy zbiorowej *Odra od źródeł do Bałtyku* (1972). Dolina Rudy nie jest jednakże związana ze współczesnym systemem dolinnym Odry i stanowi wcześniej założony, odrębny system rzeczny.

W tym czasie zbiornik sedymentacyjny warstw kędzierzyńskich stanowił maksymalne obniżenie tego terenu, stanowiąc podstawę bazy erozyjnej rzek przyległych obszarów Karpat i Sudetów Wschodnich. Analizowany odcinek plioceńskiej doliny Rudy, po okolice Rybnika, wskazuje na wypełnienie go materiałem pochodzącym głównie z Karpat fliszowych. Są to najczęściej różnoziarniste piaskowce z glaukonitem oraz niewielkie ilości krzemionkowych skał osadowych typu czertów, charakterystycznych dla fliszu. Duży udział otoczków, złożonych z kwarcu żyłowego i z litytów oraz z innych metamorficznych skał krzemionkowych, a także niewielkiej domieszki skał głębinowych, pochodzić może z redepozycji starszych osadów zlepieńcowatych, które występują we fliszu lub w piaskowcach i zlepieńcach karbonu. Świadczy o tym bardzo dobre obtoczenie otoczków i wysoka dojrzałość mineralogiczna. Podobny skład otoczków spotyka się w staroczwartorzędowych żwirach karpackich rzek, w zapadlisku Oświęcimia.

W oparciu o zebrany materiał można wnioskować, że w najwyższym sarmacie i w pliocenie część Beskidu Śląskiego odwadniana przez pra-Wisłę miała połączenie z basenem zapadliska rowu Kędzierzyna. Kopalna dolina Rudy jest dolnym odcinkiem plioceńskiej i eoplejstoczeńskiej doliny Wisły.

Na południe od Koźła następowało łączenie się kopalnej doliny Wisły z plioceńskimi rzekami odwadniającymi wyżynę Głubczycką i przyległe tereny Sudetów Wschodnich. Kłodnica stanowiła lokalny dopływ od wschodu odwadniający część południowo-zachodnią Wyżyny Śląskiej (fig. 1, 2). Dolne odcinki biegu tej rzeki wyznaczają wystąpienia żwirów plioceńskich wzdłuż doliny Kłodnicy i Kanału Gliwickiego. Obecność materiału miejscowego, śląskiego w tych osadach potwierdziły badania Szafiarskiego (1955) oraz przedstawione powyżej wyniki analiz z wierceń.

W najmłodszych ogniwach pliocenu i w eoplejstoczeniu w osadach żwirowych zwiększa się udział materiału pochodzącego z obszarów zbudowanych ze skał metamorficznych. Wskazuje na to wykształcenie i skład petrograficzny żwirów wypełniających dolny odcinek doliny Rudy oraz kopalne doliny w rejonie Raciborza. Należy to wiązać z intensywnym podnoszeniem Wysoczyzny Głubczyckiej i skierowaniem

się płynących tu rzek ku wschodowi, do obniżenia rowu Kędzierzyna — Kotliny Kozielskiej. W tym czasie następuje już podnoszenie Płaskowyżu Rybnickiego, który stopniowo ogranicza dopływ ku północy materiału karpackiego z obszaru górnej Wisły. Część materiału karpackiego w serii żwirowej najmłodszych ogniw eoplejstocenu i starszych mezoplejstocenu wypełniających kopalną dolinę Rudy pochodzić może z redepozycji osadów starszych plioceńskich, zmywanych z Płaskowyżu Rybnickiego. Procesy te nie są jeszcze w pełni wyjaśnione. Kotlicka (1975) rozpatrując rozwój czwartorzędu zachodniej części Wyżyny Śląskiej twierdzi, że jeszcze do zlodowacenia południowopolskiego istniał spływ karpackich rzek ku północy, do Kotliny Kozielskiej. Zebrany w rejonie doliny Rudy i w dolinie Odry materiał wskazuje jednak, że w interglacjale mazowieckim jest nieco odmienny skład petrograficzny żwirów, niż w starszych ogniwach stratygraficznych — plioceńskich i eoplejstocieńskich. Materiał karpacki najstarszych teras doliny Odry występuje tu tylko w minimalnym procencie, głównie w postaci otoczków piaskowców fiszowych. Wskazywałoby to na zamknięcie lub ograniczenie dopływu materiału z południa Karpat. Wzrost ilości materiału karpackiego w utworach plioceńskich związany jest z jego transportem w obrębie doliny Odry (Magiera 1976).

Odrębnym, nie wyjaśnionym w pełni problemem jest rozwój doliny Odry w jej górnym biegu, po przełom przez kredę opolską. Przyjmuje się generalnie, że przełom ten ma założenia plioceńskie, a w plejstocenie uległ tylko pewnym modyfikacjom (Szaflarski 1955; Szczepankiewicz 1968, 1974; Kotlicka 1964, 1975). Z analizy zespołów warstw budujących kopalne koryto Odry wynika, że wypełnienie doliny żwirami jest zazwyczaj niewielkie i osiąga od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów (Pr. 4, fig. 4b; Pr. 6, fig. 4c; fig. 5). Dolina ta jest płytko wcięta w utwory morskie badenianu lub lądowe sarmatu oraz w starsze ogniwa czwartorzędowe (fig. 4b). Brak w jej dnie i na brzegach

kopalnych plioceńskich lub eoplejstocieńskich teras z osadami serii Gozdnicy, jakie obserwuje się na przykład w kopalnej dolinie Rudy, Kłodnicy czy w dolinach w okolicach Raciborza i Głubczyc. Dolina Odry przechodzi skośnie do starych, głęboko wciętych dolin kopalnych stanowiących obecnie jej podrzędne dopływy. Świadczy to o jej młodych, prawdopodobnie mezoplejstocieńskich, założeniach.

Utwory plioceńskie występują tylko w starym opuszczonym korycie Odry w rejonie Opola, które leży już jednak na przedłużeniu kopalnych dolin Rudy i Kłodnicy, poza zapadliskiem tektonicznym Kędzierzyna (Szczepankiewicz 1968, 1974). Wskazuje to na mezoplejstocieńskie założenia obecnej doliny Odry. Prawdopodobnie powstała ona jako ekwiwalent zanikłej doliny pra-Wisły, przejmując jej rolę odwadniania części zachodniej skłónów Beskidu Śląskiego oraz wschodnich odcinków Sudetów. Przedstawiony wyżej pogląd należy traktować jako wstępną hipotezę wynikającą z zebranych dotychczas materiałów.

W części zachodniej badanego terenu system rzeczny Nysy Kłodzkiej uległ znacznej modyfikacji w stosunku do założeń plioceńskich i eoplejstocieńskich. Pra-Nysa Kłodzka w pliocenie i eoplejstocenie płynęła rowem Ząbkowic Śląskich w kierunku wschodnim, łącząc się na wysokości Jaszowa z pra-Białą Głuchołaską. Istotne zmiany w rozwoju sieci rzecznej spowodowały dopiero zlodowacenia, które objęły ten teren. Obserwowane obecnie przepływy Nysy Kłodzkiej oraz jej dopływów wiązać należy z ostatnim zlodowaceniem, głównie z fazami recesji stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego. Lodowiec stagnujący na linii południowej części Wzgórz Strzelińskich i okolic Otmuchowa, zamykając odpływ Nysy Kłodzkiej i Białej Głuchołaskiej ku północy, zepchnął Nysę Kłodzką do depresji rowu Paczkowa i ułatwił spływ jej wód ku wschodowi. Z okresem tym wiązać należy wytworzenie przepływu Nysy Kłodzkiej przez łupkowy rygiel kamieniecki i odprowadzenie wód ku wschodowi.

## PODSUMOWANIE WYNIKÓW

Na podstawie analizy materiałów geologicznych uzyskanych z licznych wierceń prowadzonych na bloku przedsudeckim, między Bardem Śląskim, Paczkowem, Nysą i Kędzierzynom, stwierdzono, że w młodszym trzeciorzędzie i w czwartorzędzie obszar ten podlegał złożonej ewolucji tektonicznej i paleogeograficznej. Rozpoznanie budowy tego terenu ma duże znaczenie dla poznania młodotrzeciorzędowej ewolucji wymienionych wyżej regionów.

Przy brzegu Sudetów, na bloku przedsudeckim, powstał rów tektoniczny Paczkowa. Na jego przedłużeniu we wschodniej części synklinorium górnośląskiego, w obrębie tak zwanego zapadliska górnej Odry wydzielono rów tektoniczny Kędzierzyna (fig. 2, 3). Rozwój tych rowów wyznaczono w oparciu o analizę warunków sedymentacji utworów młodotrzeciorzędowych serii skalnych starszych ogniw czwartorzędu. Oba rowy zostały założone pod koniec miocenu

dolnego, a rozwój ich trwał przez miocen środkowy i górny oraz pliocen. Ruchy tektoniczne przebiegały również w czwartorzędzie i trwają współcześnie. Dowodzi tego zmienna miąższość osadów plejstoceni- skich, a także wielokrotne pomiary geodezyjne.

W wypełnianiu rowów Paczkowa i Kędzierzyna brały udział głównie serie skalne utworów Paratetydy, sięgające wąską zatoką na badany obszar oraz osady serii poznańskiej. Utwory serii Gozdnicy, o mniejszej miąższości, zachowane są tylko w strefach kopalnych dolin. Brakiczno-ładowe i morskie osady basenu Paratetydy, wieku karpatianu i badenianu, wypełniają cały obszar rowów, poza jego niewielkim zachodnim odcinkiem. Najszerszej rozprzestrzenione są utwo- ry karpatianu. Osady badenianu zajmują mniejszy obszar i leżą regresywnie w stosunku do zasięgu karpatianu. Dane te świadczą o cofaniu się w tym okresie brzegów zatoki Paratetydy ku wschodowi, na obszar rowu Kędzierzyna. Między osadami serii poznańskiej a utworami powstałymi w zatoce Paratetydy, w części zachodniej zaznacza się luka stratygraficzna i niezgodność erozyjna. W rowie Kędzierzyna zanikają one stopniowo, a w rejonie Gliwic istnieje już przejście sedymentacyjne od utwo- rów morskich do ładowej serii poznańskiej w facji warstw kędzierzyńskich.

Następne ogniwo sedymentacyjne, wypełniające rowy Kędzierzyna i Paczkowa, stanowi seria poznań- ska, określana tu również jako warstwy kędzierzyń- skie. W wyniku badań palinologicznych licznych profili oraz pozycji zalegania tej serii w stosunku do utworów górnego badenianu jej wiek określono na sarmat.

Ostatnim ogniwem cyklu sedymentacyjnego trze- ciorzędu na tym terenie są gruboklastyczne osady plioceńskie serii Gozdnicy. Wykształcenie osadów tej serii i ich granulometria wskazują na syntektonicz- ne warunki powstawania związane z fazą wołoską. Określono dwa główne systemy plioceńskiej sieci rzecznej. W rowie Paczkowa i w jego obrzeżeniu występują gruboklastyczne utwory, złożone przez pra-Nysę Kłodzką i pra-Białą Głuchołaską oraz ich mniejsze dopływy. W rowie Kędzierzyna główny system plioceńskiej sieci rzecznej związany był z kopal- ną doliną Rudy. W osadach tej rzeki występuje ma- teriał pochodzenia karpackiego. Kopalna dolina Rudy jest dolnym odcinkiem plioceńskiej i eoplejsto- ceńskiej doliny pra-Wisły. Miała ona również boczne dopływy: w części południowo-wschodniej — z Su- detów Wschodnich, w części wschodniej — z Wyżyny Górnosląskiej. Dowodzą tego lokalne systemy kopal- nych dolin i związane z nimi stożki napływowe z miejscowym materiałem.

Analizując stopień zachowania i zmianę miąższości utworów czwartorzędowych można wnioskować o dal- szym obniżaniu się terenów leżących w rowie Kędzie- rzyna i Paczkowa. W rowie Kędzierzyna zostały złożone osady dwu zlodowaceń — południowo- polskiego i stadiału maksymalnego zlodowacenia środkowopolskiego oraz osady ze schyłku interglacja- łów kromerskiego i mazowieckiego. W okresach optimum klimatycznego tych interglacjałów zazna- czyły się procesy erozji powodujące głębokie rozcięcie powierzchni posarmackiej. Powstały przegłębione kopalne doliny łączące się z systemami dolinnymi zachodniej Polski. Procesy te szczególnie wyraźnie zaznaczyły się w rowie Kędzierzyna, w systemie kopalnej doliny pra-Rudy—Wisły. Na obszarze rowu Paczkowa słabiej rozwinięty jest system kopalnych dolin wypełnionych utworami czwartorzędowymi. Świadczy to o mniejszym nasileniu ruchów neotekto- nicznych na tym terenie oraz skośnym do linii tekto- nicznych przebiegu sieci rzecznej. W czwartorzędzie sieć hydrograficzna systemu Nysy Kłodzkiej ulega dużym zmianom spowodowanym nałożeniem się działalności aktywnych lądów lodowca i ruchów tektonicznych.

Przeprowadzone badania pozwoliły zatem wyzna- czyć granice zasięgu rowów tektonicznych leżących przy brzegu Sudetów Wschodnich i określić ich młody wiek. Etapy rozwoju tych zapadlisk datowane są dobrze zespołami warstw środkowego i górnego miocenu, wskazującymi na ich związek początkowo z basenem Paratetydy, później zaś z niżowym basenem serii poznańskiej. Skośne ścięcie wschodniej części rowu Paczkowa przez uskoki sudecki brzeżny dowodzi wzajemnych sekwencji wiekowych tych zasadniczych młodotrzeciorzędowych stref tektonicznych Sudetów i wskazuje na młodszy od tego rowu wiek uskoku sudeckiego brzeżnego. Wypiętzenie Sudetów Wschod- nych i przyległych odcinków Karpat nastąpiło głównie w pliocenie, czego dowodzą syntektoniczne osady serii Gozdnicy.

Ruchy tektoniczne fazy wołoskiej rozwijały się z mniejszym nasileniem również w czwartorzędzie. Ich słabe oddziaływanie stwierdza się również współ- cześnie w omawianych rowach tektonicznych Paczko- wa i Kędzierzyna, czego dowodzą wielokrotne pomiary geodezyjne oraz analiza geomorfologiczna.

Przedstawiona praca wnosi nowe dane do poznania ewolucji neotektonicznej i rozwoju sedymentacji trzeciorzędowej przysudeckiej części bloku przedsu- deckiego i synklinorium górnośląskiego. Stanowi ona kontynuację prac prowadzonych przez wrocławski ośrodek nad młodoalpejskim piętrzem strukturalnym zachodniej Polski.

## LITERATURA

- ALEXANDROWICZ W.S., 1964: Przejawy tektoniki miocenijskiej w Zagłębiu Górnos Śląskim. Miocene tectonics in the Upper Silesian Basin. *Acta. geol. pol.*, vol. 14, nr 2.
- 1969a: Pozycje geologiczne warstw kędzierzyńskich w zachodnim obrzeżeniu Zagłębia Górnos Śląskiego. *Spraw. z Pos. Komis. PAN*, Oddz. w Krakowie, vol. 13, nr 2.
- 1969b: Pozycja stratygraficzna warstw kłodnickich w miocenie Zagłębia Górnos Śląskiego. *Spraw. z Pos. Komis. PAN*, Oddz. w Krakowie, vol. 13, nr 1.
- 1972: Typowe profile litostratygraficzne warstw kędzierzyńskich. *Ibid.*, vol. 16, nr 1.
- ALEXANDROWICZ S.W., KLECZKOWSKI A., 1970: Le profil stratigraphique et les eaux minerales du forage de Kędzierzyn. *Bull. Acad. Pol. Sc. de la Terre*, vol. 18, nr 4.
- 1974: Osady trzeciorzędowe Opolszczyzny. Przew. XLVI Zjazdu P.T. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- BARANIECKI L., 1975: Morfogenez przedpola Sudetów Wschodnich. Przewodnik sesji nauk.: Rzeźba i czwartorzęd Polski południowo-zachodniej, Wrocław.
- BIERNAT S., 1964: Trzeciorzęd okolic Korfantowa (Śląsk Opolski). The tertiary in the Korfantów vicinities (Opole Silesia). *Kwart. geol.*, t. 8, nr 2.
- CEGŁA J., 1972: Sedymencja lessów Polski. *Acta Univ. Wratisl.*, nr 168, *Pr. geogr.*, 17.
- DOKTOROWICZ-HREBNIKI S., 1960: Mapa geologiczna Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. Wyd. Geol., Warszawa.
- DYJOR S., 1966: Młodotrzeciorzędowa sieć rzeczna zachodniej części Dolnego Śląska. Late-tertiary drainage system of the western part of Lower Silesia. *Z geologii Ziemi Zachodnich*, PWN, Wrocław.
- 1968: Poziomy morskie w obrębie serii ilów poznańskich. Marine horizons within Poznań Clays. *Kwart. geol.*, t. 12, nr 4.
- 1970: Seria poznańska w Polsce Zachodniej. The Poznań series in West Poland. *Kwart. geol.*, t. 38, nr 4.
- 1974: Zaburzenia glacictektoniczne na obszarze Ziemi Lubuskiej. Sympozjum Nauk. pt. Badania geologiczno-inżynierskie dla potrzeb budownictwa na obszarach zaburzonych glacictektonicznie Ziemi Lubuskiej. Zielona Góra.
- 1975a: Zaburzenia glacictektoniczne w Polsce Zachodniej. Glacitectonic disturbances in the Western Poland. I krajowe sympozjum pt. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce, t. 1, Wyd. Geol., Warszawa.
- 1975b: Objasnienia do punktu 7, problemu C., Odslonienie w cegielni Byceń. Przew. XLVII Zjazdu P.T., Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- 1975c: Młodotrzeciorzędowe ruchy tektoniczne w Sudetach i na Bloku Przedsuddeckim. Late Tertiary tectonic movements in the Sudety Mts. and Fore-Sudetic Block. I krajowe sympozjum pt. Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce, t. 1, Wyd. Geol., Warszawa.
- DYJOR S., KUSZELL T., 1977: Neogeneńska i czwartorzędowa ewolucja rowu tektonicznego Roztoki—Mokreszowa. *Geol. Sudetica*, vol. 12, nr 2.
- DYJOR S., SADOWSKA A., 1977: Problem wieku i korelacja górnomiocenijskich pokładów węgla brunatnych w Polsce Zachodniej. Problem of the age and correlation of Upper Miocene brown coal seams in the Western Poland. *Ibid.*, vol. 12, nr 1.
- EISENREICH G., ZEUNER F., 1932: Pliozäne und diluviale Aufschlüsse in der Gegend von Gleiwitz. *Jb. Geol. Vereinig. Oberschlesiens* II.
- ERDTMAN G., 1954: An Introduction to Pollen Analysis. *Walth. Mass.*, Stockholm.
- GILEWSKA S., KLIMEK K., 1967: Czwartorzęd Wyżyny Śląskiej. Praca zbiorowa: Czwartorzęd Polski, PWN, Warszawa.
- GRODZICKI A., 1972: Petrografia i mineralogia piasków złotonośnych Dolnego Śląska. On the petrography and mineralogy of the goldbearing sands of Lower Silesia. *Geol. Sudetica*, vol. 6.
- JAHN A., 1955: Dolina Kłodnicy i stratygrafia utworów plejstocenijskich pod Gliwicami (Górny Śląsk). *Inst. Geol. Biul.* 97.
- KLECZKOWSKI A., 1966: Podczwartorzędowe podłoże Kotliny Górnej Odry oraz jego wodonośność. Subquaternary substratum of the upper Odra Basin and its water-bearing layers. *Pr. geol. Komis. Nauk Geol. PAN*.
- KLECZKOWSKI A., DENDOWICZ A., DYJOR S., KO-WALSKI J., MIŁKOWSKI., 1972: Pliocene-Quaternary Rybnik—Kozle Trough and his hydrogeological properties. *Bull. Acad. Pol. Sc. Sér. sc. de la Terre*, vol. 20, nr 1.
- KOŚCÍÓWKO H., 1974: Wstępne wyniki wierceń Radzikowice i Łąka. *Kwart. geol.*, t. 18, nr 4.
- KOTLIĆKA G., 1964: Zarys ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej Górnego Śląska. Outline of the Sub-Quaternary surface relief of Upper Silesia. *Prz. geol.*, nr 7/8.
- 1974: Wykształcenie osadów czwartorzędowych w rejonie piaskowni Kotlarnia. Przewodnik XLVI Zjazdu P.T. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- 1975: Czwartorzęd okolic Kotlarni na zachód od Gliwic. The Quaternary of the vicinity of Kotlarnia west of Gliwice. *Inst. Geol. Biul.* 282.
- KOWALCZYK Z., 1964: Analiza wyników badań geodezyjnych nad współczesnymi naturalnymi ruchami powierzchni południowej części Górnego Śląska. *Pr. Komis. Nauk Tech. PAN*, Oddz. w Krakowie.
- KRACH W., 1954: Nowy profil i fauna miocenu z Gliwic Starych na Górnym Śląsku. New profile and Miocene fauna from Gliwice Stare, Upper Silesia. *Inst. Geol. Biul.* 71.
- 1962: Zarys stratygrafii miocenu Polski południowej. Esquisse de la stratigraphie du miocene de la Pologne meridionale. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 32, nr 4.
- KUSZELL T., GRODZICKI A., SADOWSKA A., DYJOR S., 1974: Stratygrafia utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych w rejonie Raciborza. *Arch. Inst. Nauk Geol. U. Wr. (maszynopis)*.
- MAGIERA J., 1976: Materiał karpaccy w żwirach doliny górnej Odry. Mat. teren. konf. nauk. na temat: Wykształcenie młodoczwartorzędowych aluwii rzek karpaccy i ich znaczenie surowcowe. Wyd. Akad. Górn.-Hutn. Kraków.
- MAKOWSKI A., 1928: Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w 1927 r. na arkuszu Wodzisław mapy 1: :25000. Państw. Inst. Geol. Posiedzenie nauk. 21. Warszawa.
- NEY R., BURZEWSKI W., BACHLEDA T., GÓRECKI W., JAKÓBCZAK K., SŁUPCZYŃSKI K., 1974: Zarys paleogeografii i rozwoju litologiczno-facjalnego utworów miocenu zapadliska przedkarpaccy. Outline of paleogeography and evolution of lithology and facies of Miocene layers on the Carpathian Foredeep. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN*, Oddz. w Krakowie, nr 82.

- OBERC J., 1972: Budowa geologiczna Polski, t. IV, Tektonika, cz. 2, Wyd. Geol., Warszawa.
- OBERC J., DYJOR S., 1969: Uskok sudecki brzeżny. Marginal Sudetic fault. Inst. Geol. Biul. 236.
- OBERC J., DYJOR S., WRÓŃSKI J., 1975: Ewolucja wschodniej części bloku przedsudeckiego w kenozoiku (piętro młodopalpejskie). Evolution of the eastern part of the Fore-Sudetic block in the Cenozoic. *Przeg. geol.*, nr 5.
- OSIJUK D., PIWOCKI M., 1972: Osady spływów błotnych w utworach trzeciorzędowych okolic Ząbkowic Śląskich. The formations of Mud Flows in tertiary sediments in the neighbourhood of Ząbkowice Śląskie. Inst. Geol. Biul. 266.
- OSZAST J., 1960: Analiza pyłkowa ilów tortońskich ze Starych Gliwic. Pollen analysis of Tortonian clays from Stare Gliwice in Upper Silesia, Poland. *Monogr. Bot.*, vol. 9, nr 1.
- 1973: The Pliocene profile of Domański Wierch near Czarny Dunajec in the light of palynological investigations (Western Carpathians, Poland). Profil plioceński Domańskiego Wierchu koło Czarnego Dunajca w świetle badań palinologicznych. *Acta palaeob.*, vol. 14, nr 1.
- PIWOCKI M., 1965: Utwory trzeciorzędowe w okolicy Nysy. Tertiary deposits in the vicinities of Nysa. *Kwart. geol.*, t. 9, nr 1.
- PRACA ZBIOROWA, 1972: Odra od źródeł do Bałtyku. Wyd. Geol. Warszawa.
- RANIECKA-BOBROWSKA J., 1970: Stratygrafia młodszego trzeciorzędu Polski na podstawie badań paleobotanicznych. Stratigraphy of Late Tertiary in Poland on the basis of paleobotanical research. *Kwart. geol.*, t. 14, nr 4.
- RÚHLE E., 1973: Ruchy neotektoniczne w Polsce. Praca zbiorowa pt: Metodyka badań osadów czwartorzędowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- RUTKOWSKI J., 1974: Niektóre problemy litologiczne żwirów Nysy Kłodzkiej. Przewodnik XLVI Zjazdu P.T. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- SADOWSKA A., 1970: Młodotrzeciorzędowe profile palinologiczne z zachodniej części Dolnego Śląska. Arch. Inst. Nauk Geol. U. Wr. (maszynopis).
- SADOWSKA A., 1975: Wyniki badań palinologicznych neogeńskich utworów południowo-zachodniej Polski. *Przeg. geol.*, nr 5.
- 1977: Roślinność i stratygrafia górnioceńskich pokładów węgla Polski południowo-zachodniej. Vegetation and stratigraphy of Upper Miocene coal seams of the south-western Poland. *Acta palaeob.*, vol. 18, nr 1.
- SADOWSKA A., GRODZICKI A., KUSZELL T., 1973: Sprawozdanie z badań stratygraficznych utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych w pradolinie między Kotłarnią a Rybnikiem. Arch. Inst. Nauk Geol. U. Wr. (maszynopis).
- SADOWSKA A., DYJOR S., GRODZICKI A., KUSZELL T., 1976: Badania stratygraficzne utworów trzeciorzędowych i czwartorzędowych kopalnej doliny w rejonie Kędzierzyn—Kłodnica—Kozłe. Arch. Inst. Nauk Geol. U. Wr. (maszynopis).
- SAWICKI L., 1972: Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Sudetów, arkusz Podlesie. Wyd. Geol., Warszawa.
- SIPORSKI L., 1975: Pionowe przemieszczenia terenu Górnośląskiego Zagłębia Węglowego w okresie 1951—1972. Vertical translocations in the area of Upper Silesian Coal Basin in the years 1951—1972. I Krajowe sympozjum pt.: Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce, t. 1. Wyd. Geol., Warszawa.
- SMOLEŃSKA A., 1975: Osady plioceńskie z Sośnicowic koło Gliwic. The Sośnicowice near Gliwice Pliocene deposits. *Zesz. nauk. AGH w Krakowie*, nr 1, *Geologia*, z. 3.
- STACHURSKA A., DYJOR S., SADOWSKA A., 1967: Plioceniński profil z Ruszowa w świetle analizy botanicznej. Pliocene section at Ruszów in the light of botanical analysis. *Kwart. geol.*, t. 11, nr 2.
- STACHURSKA A., DYJOR S., KORDYSZ M., SADOWSKA A., 1971: Charakterystyka paleobotaniczna młodotrzeciorzędowych osadów w Gozdnicy na Dolnym Śląsku. Paleobotanic characteristics of Late Tertiary sediments at Gozdnica (Lower Silesia). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, t. 41, z. 2.
- STACHURSKA A., SADOWSKA A., DYJOR S., 1973: The neogene flora at Sośnica near Wrocław in the light of geological and palynological investigations. Neogene flora z Sośnicy koło Wrocławia w świetle badań geologicznych i palinologicznych. *Acta palaeob.*, vol. 14 nr 3.
- SZAFER W., 1961: Mioceńska flora ze Starych Gliwic na Śląsku. Miocene flora from Stare Gliwice in Upper Silesia. *Inst. Geol. Pr.*, nr 33.
- SZAFLARSKI J., 1955: Zarys rozwoju ukształtowania Wyżyny Śląskiej. Rozdział w pracy: Górny Śląsk. *Pr. i mat. geogr.*
- SZCZEPANKIEWICZ S., 1968: Neopleistocene changes in a large River Valley with the Odra as Example. *Geogr. pol.*, nr 14.
- 1974: Osady i formy czwartorzędowe Opolszczyzny. Przewodnik XLVI Zjazdu P.T. Geol. Wyd. Geol., Warszawa.
- TIŠNOVSKÝ Z., 1970: Problematika vyskytu zlata v kvarterních sedimentech severne od Zlatých Hor. *Zlatohorský pravodaj*. R. III.
- WALCZAK W., 1952: Stratygrafia plejstocenu w dolinie Ścinawki Kłodzkiej. Stratigraphy of the pleistocene in the valley of the Ścinawka. *Inst. Geol. Biul.* 68.
- 1954: Pradolina Nysy i plejstoceńskie zmiany hydrograficzne na przedpolu Sudetów Wschodnich. The Outwash valley of the Nysa River and the pleistocene hydrographic changes in the foveland of the Eastern Sudetes. *Pr. geogr.*, nr 2.
- 1970: Obszar przedsudecki. PWN, Warszawa.
- 1975: Czwartorzędowy rozwój rzeźby Kotliny Kłodzkiej i części przedpola Sudetów Wschodnich. Przewodnik sesji naukowej: Rzeźba i czwartorzęd Polski Południowo-Zachodniej. Wrocław.
- WALCZAK W., RUTKOWSKI J., 1974: Czwartorzęd i żwiry doliny Nysy Kłodzkiej. Przewodnik XLVI Zjazdu P.T. Geol., Wyd. Geol., Warszawa.
- WOJCIECHOWSKA J., 1973: Budowa geologiczna okolicy Łączek (przedpole Sudetów Wschodnich). Geological structure of the Łączki area (East Sudetic Piedmont). *Acta Univ. wratisl. Pr. geol.-min.* 192.
- WRÓŃSKI J., 1975: Procesy endogeniczne na obszarze wschodniej części bloku przedsudeckiego. The neotectonics of the eastern part of the fore-sudetic block. Materiały sympozjum: Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce, t. 1, Wyd. Geol., Warszawa.
- ZEUNER F., 1932: Die erdgeschichtliche Entwicklung Südwestoberschlesiens. *Iber. Geol. Ver.*, Oberschlesiens I.
- ZIEMBIŃSKA-TWORZYDŁO M., 1974: Palynological characteristics of the Neogene of Western Poland. Palynological characteristics of neogene zachodniej Polski. *Acta paleont. pol.*, vol. 19, no 3.
- ZIEMBIŃSKA M., NIKLEWSKI J., 1966: Stratygrafia i paralizacja pokładów węgla brunatnego złoza Ścinawa na podstawie analizy sporowo-pyłkowej. Stratigraphy and correlation of brown coal beds in the Ścinawa deposit on the basis of spore-pollen analysis. *Inst. Geol., Biul.* 202.



Stanisław DYJOR\*, Alfred DENDEWICZ\*\*,  
Andrzej GRODZICKI\*, Anna SADOWSKA\*

## THE NEOGENE AND OLD-PLEISTOCENE SEDIMENTATION IN THE PACZKÓW AND KĘDZIERZYN GRABEN ZONES, SOUTHERN POLAND

### Summary

The study area lies in a bordering zone of the three large tectonic units: the Fore-Sudetic Block, the Upper Silesian Synclinorium, and the Upper Silesian part of the Carpathian Foredeep. The main Tertiary rock series and their extent have been investigated in detail, based both on the lithologic data from numerous borehole records and on the results of palynologic and mineralogic-petrographic analyses. Additionally, the frames and structural framework of the large young-Tertiary graben zones have been considered, namely the Paczków Graben to the west and the Kędzierzyn Graben to the east (fig. 1).

During the young-Tertiary time, the region discussed here was placed within an area of three large tectonic-structural units, two of which originated in the Lower and Middle Miocene. These two units are represented, respectively, by the southern fore-Sudetic portion of the Meta-Carpathian Ridge, to the north, and the Para-Thetis Bay within the then originating grabens. In the Upper Miocene (Sarmatian), the third of the above tectonic units was formed, i.e., a basinal bay of the Poznań Series basin which extended far from the Lower Silesian Lowlands to the region discussed here.

Within the Paczków and Kędzierzyn Grabens, the three major sets of strata have been distinguished by the authors in the Tertiary rock sequence:

- 1) the Pliocene gravels and sands of the Gozdnicza Series;
- 2) the Sarmatian sediments of the Poznań Series, i.e., clays, variously grained sands and, locally, gravels, brown coal and coaly clays;

- (3) marly clays, marls and evaporites connected with the Carpathian/Badenian marine, brackish and continental sediments of the Upper Silesian portion of the Carpathian Foredeep.

The Carpathian sediments, corresponding to the Kłodnica Beds (Alexandrowicz 1969; Alexandrowicz, Kleczkowski 1970), are present throughout the study area and their thickness attains 120–150 m. The sequence is comprised of thick-bedded clays, muds and sands, and contains some intercalations of marly limestones, thin brown-coal seams and/or coaly muds. An increase in the amount of sand-gravel material, observed in the western part of Paczków Graben, suggests proximity of the basin margins.

The Badenian sediments are typically developed in the Kędzierzyn Graben, with the four groups of beds present and overlying one other respectively. These lithologic groups are: the Skawina Beds, the gypsum horizon, the clayey Grabowiec Beds and the sandy Upper Badenian Beds (Alexandrowicz, Kleczkowski 1970). Similar profiles of the Badenian sediments were derived from the Wawrzyńcowice and Twardawa boreholes. In the latter profiles, however, the evaporitic horizon is observed to be reduced and represented by grey clays with gypsum patches only. In the Nysa district, the uppermost units of the clayey marls, containing lithotamnium limestones, and the sands with marine lamellibranchs and gastropods are the only Badenian sediments known from the boreholes. Thus, the latter area is thought to be a westernmost site of the Badenian deposits in the region, this suggesting a gradual regression of the Para-Thetis basin margins from the area of Paczków Graben toward the vicinity of Kędzierzyn.

The Poznań Series unconformably overlies the Badenian and Carpathian sediments both in the Paczków Graben and in the western part of Kędzierzyn Graben. Both stratigraphic gap and erosional disconformity have been recognized in the regions. This sedimentary series directly overlies the Carpathian and the early-Badenian deposits in the western and in the eastern part of the Paczków Graben, respectively. Only in the eastern part of the Kędzierzyn Graben, in the vicinity of Gliwice, there is a continuity of sedimentation from the Badenian to the Sarmatian (Krach 1962; Ney *et. al.* 1974).

The Poznań Series exhibits great thickness which attains as much as 180 m in the axial zone of the grabens. It consists of clays or clayey muds which contain thin layers of sand, coaly clay and brown coal. The coaly sediments have been noted to occur in many boreholes localized in the Kuźnia Raciborska, Koźle, Wawrzyńcowice, and Nysa districts.

The palynological analyses have been accomplished by the authors to determine the age of the coaly and clayey sediments, the samples being collected from the Kotłarnia–Rybnik district and from the vicinities of Kędzierzyn, Kłodnica, Racibórz, Nysa, and Paczków (figs. 7–11). The pollen spectra obtained from these sediments show high values corresponding

\* Institute of Geological Sciences of the Wrocław University, ul. Cybulskiego 30, 50–205 Wrocław.

\*\* Kombinat Geologiczny „Zachód”, ul. Wierzbowa 15, 50–056 Wrocław.

to the coniferous trees, such as *Pinus* of the *silvestris* type *Pinus* of the *haploxylon* type, *Taxodiaceae-Cupressaceae*, *Abies*, *Tsuga*, *Sciadopitys*, and *Picea*. Among the foliaceous trees, the following plant pollen dominate: *Ainus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Quercus*, *Fagus*, *Betula*, *Carpinus*, *Carya*, and *Pterocarya*. The above picture of the pollen flora suggests that a forest of moderately wet habitation played perhaps the main role in the then landscape in the region considered here. This community appears to be dominated by the foliaceous trees of the genera *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Betula* and *Carpinus*, with an admixture of the coniferous trees and shrubs. A less important role was played by swamp forests and peatbogs with the tree and shrub genera *Taxodium*, *Nyssa*, *Alnus*, *Salix*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Carya* and *Ilex*, with *Filicinae* and *Sphagnum* in the undergrowth. The following features of these pollen spectra allowed the present authors to conclude that these spectra represent flora, of the Sarmatian age: (1) the domination of temperate-climate trees, with a high amount of pollen representing the *Taxodiaceae-Cupressaceae* families, and the scarcity of thermophilous plants; (2) the difference between the above pollen spectra and those representing the Upper Tortonian and the Pliocene.

Near the margins of the grabens, and particularly in their western parts (i.e., near Paczków and Otmuchów), thick sequences of sandy beds with gravels have been found to occur. These are thought to bear evidence of the morphologic escarpment proximity and of the broad alluvial-fans formed, within the basin, by rivers beyond their valley mouths. Similarly developed alluvial fans have been recognized in the northern part of the Kędzierzyn Graben, in the vicinities of Kędzierzyn and Krapkowice. In the latter area, within a sequence of clays, there occur coarse-grained clastics which contain rock material derived from the northern frame of the graben, i.e., from source terrane comprised of the Carboniferous rocks, the Triassic rocks, and the Silesia-Opole Cretaceous rocks. A significant admixture of sandy/gravelly material has also been noted in the Poznań Series of the Racibórz—Głubczyce district. This seems also to be suggestive of the position of basin margins.

A mineralogic-petrographic study of the Poznań Series has shown that the clayey and clayey-sandy deposits of this sequence represent, in the Kuźnia Raciborska district, a fossil mid-continental water-reservoir of lake type which has probably temporarily changed into swamps. On the other hand, the gravels of the Kędzierzyn district represent alluvial-fan deposits present in the uppermost portion of the Poznań Series. The detrital constituents which predominate in these deposits are quartz and sandstone fragments.

In the uppermost members of the Poznań Series an increase in the amount of sand-gravel material is observed. This suggests a gradual uplifting of the graben frames, the process being probably associated with the tectonic movements of the Walachian phase in the Sudetes and the Carpathians. A further increase in the rate of these movements resulted in, perhaps, a decay of the Poznań Series basin, while coarse-clastic sedimentation of the molassoid Gozdnica Series was initiated.

The sediments of the Gozdnica Series represent the last member of the Tertiary rock sequence deposited in the area considered here. These sediments are present in the Paczków Graben, and its surroundings, and in the Kędzierzyn Graben (fig. 1). In the Paczków Graben, the sediments are associated with the Pliocene river system, i.e., primarily with the rivers Nysa Kłodzka and Biała Głucholazka. In the Kędzierzyn Graben, the sediments appear to be associated with an ancient system of the Ruda River valley and its tributaries. In the western part of Kędzierzyn Graben the side-tributaries were active, carrying rock material from the Góry Opawskie Mts.,

while in its northern part the transport proceeded from the Upper Silesian Highlands toward the zone of Kłodnica River valley (fig. 2). The relations, suggested above, are supported by the petrographic and mineralogic data obtained from the sedimentary series under the question. In the Paczków Graben, the sediments of the Gozdnica Series contain rock material derived from the Sudetic region. These are coarse gravels and sands with clayey (kaoline) cement. The pebbles are comprised of rock material resistible to chemical weathering and contain milk-white quartz, lydites, siliceous schists, and metamorphic rocks (tab. 1–7). Paleocurrent directions, established for the Pliocene streams which transported this material, are shown in figure 1. In the eastern part of the Kędzierzyn Graben, the basic river system is thought to be connected with the fossil valley of Ruda River. This river drained the area of Beskid Śląski, as it is evidenced by the petrographic composition of the material supplied and deposited within the valley and in the adjacent alluvial fans. Thus, the Ruda River valley, itself, represents the Pliocene track of the lower pre-Vistula River. Besides the Ruda River there were active, in the Kędzierzyn Graben, local alluvial fans, these being composed of material derived from the Silesia region (i.e., Silesian-type material) and from the Sudetes (i.e., Sudetic-type material). The Silesian-type material has been noted to occur in the Kłodnica River valley, Ujazdów—Pławniowice district, while the Sudetic-type material is present in the fossil valleys west of Racibórz. In the Paczków Graben, the Pliocene river system is thought to be connected with the valley of pre-Nysa Kłodzka River and pre-Biała Głucholazka River, and their tributaries. The sediments supplied and laid down in the river valleys above consist of the Sudetic-type material which has mainly been derived from the Góry Złote Mts., the Jeseník Mts., and from a mountain range surrounding the Kotlina Kłodzka Valley.

The Pliocene sediments were strongly eroded and reworked during the Eo-Pleistocene and Meso-Pleistocene. During the Cromerian and Masovian interglacial periods, the rivers tended to erode deeply the older deposits. The Ruda River valley-system which originated in that time appears to be overdeepened when compared with that of the Pliocene (fig. 2, 5). The valley, mentioned above, was gradually filled with the sediments of two successive glaciations, i.e., the Souther Polish (or Elster) glaciation and the maximum stage of Middle Polish (or Saale) glaciation, and with those of the Masovian and the Eemian interglacials. The Kędzierzyn Graben was highly filled, finally, during the Warta stage and the late phases of Eemian interglacial. Within the Kędzierzyn Graben, the Quaternary deposits of the Ruda River valley are about 130 m thick (fig. 4a, b, c, 5). This suggests a further gradual sinking of this region during the early Pleistocene, probably at a rate of about 100 m in relation to the graben frames. In the Paczków Graben, the Quaternary deposits exhibit far lesser thickness, suggesting a decrease in the rate of sinking of this graben during the Quaternary.

The tectonic evolution of the Paczków and Kędzierzyn Grabens was brought about in a number of stages. In the Lower and Middle Miocene the tectonic frames of the two grabens were formed; the grabens sank, gradually, and were filled with the Carpathian and the Badenian sediments. In that time there was probably a connection between these grabens and the Carpathian Foredeep. The Para-Thetis Bay was separated, from the basin of Middle Polish Lowlands, by the fore-Sudetic segment of the Meta-Carpathian Ridge. The rate of sinking of the Paczków and Kędzierzyn Grabens exceeded 350 m during the Carpathian-Badenian time (fig. 3). Local intensification of the movements is reflected, within the grabens, by coarse-clastic accumulation in the marginal zones. A gradual uplifting of the western seg-

ment of Paczków Graben resulted in, perhaps, an eastward migration of the basin margins, i.e., toward the axis of Kędzierzyn Graben. In the Paczków Graben this is evidenced by the stratigraphic gap found between the Carpathian sediments and the Poznań Series. This is also suggested by a westward decrease in the extent of younger members of the marine sediments, the fact being observed in the Carpathian Foredeep.

A new stage of the tectonic movements, being mainly due to the Rhonian phase, is marked near the end of Badenian. The area situated along the Middle Odra fault-zone and within the grabens was subjected to sinking. This process continued during the deposition of the Poznań Series. Amplitude of these movements reached about 180 m, as documented by thickness analysis of the Poznań Series in the axial and marginal zones of the grabens (fig. 3).

The next stage of intense tectonic movements is associated with the Walachian phase. From these movements resulted, probably, an uplifting of the Sudetes, the western Carpathians and the adjacent Upper Silesia region. From these source terranes the coarse clastics were supplied by rivers to the Gozdnicza Series basin. The material was laid down as the rivers

gradually lost their transporting energy and broad alluvial fans were formed, these being primarily associated with the rivers pre-Nysa Kłodzka, pre-Biała Głucholazka and pre-Vistula (fig. 1). Sinking occurred, within the grabens, during the Pliocene and the older Eo-Pleistocene. In the younger Eo-Pleistocene and the Meso-Pleistocene, further sinking of the two grabens, discussed here, took place. In the Kędzierzyn Graben, the amplitude of these movements reached about 100 m, as evaluated from the differences in thickness of the Quaternary deposits in the fossil river-valleys within the graben and in its margins (fig. 5). The amplitude is lesser in the Paczków Graben, where it is no more than 40 m.

Studies of recent crustal movements, based on manifold and detailed geodesic measurements, allowed the investigators to corroborate the presence of differential movements within the Rybnik Horst and the Kędzierzyn Graben. An intensification of these movements is primarily manifested in the fault zones rejuvenated during the Tertiary. This is proved by the works of Kowalczyk (1964) and Siporski (1975).

*Translated by W. Nemeč*

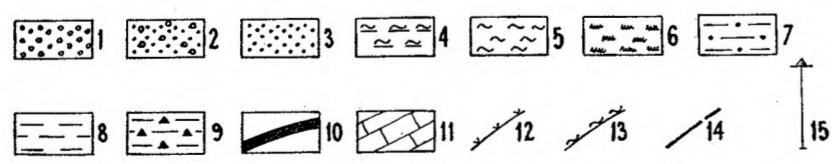
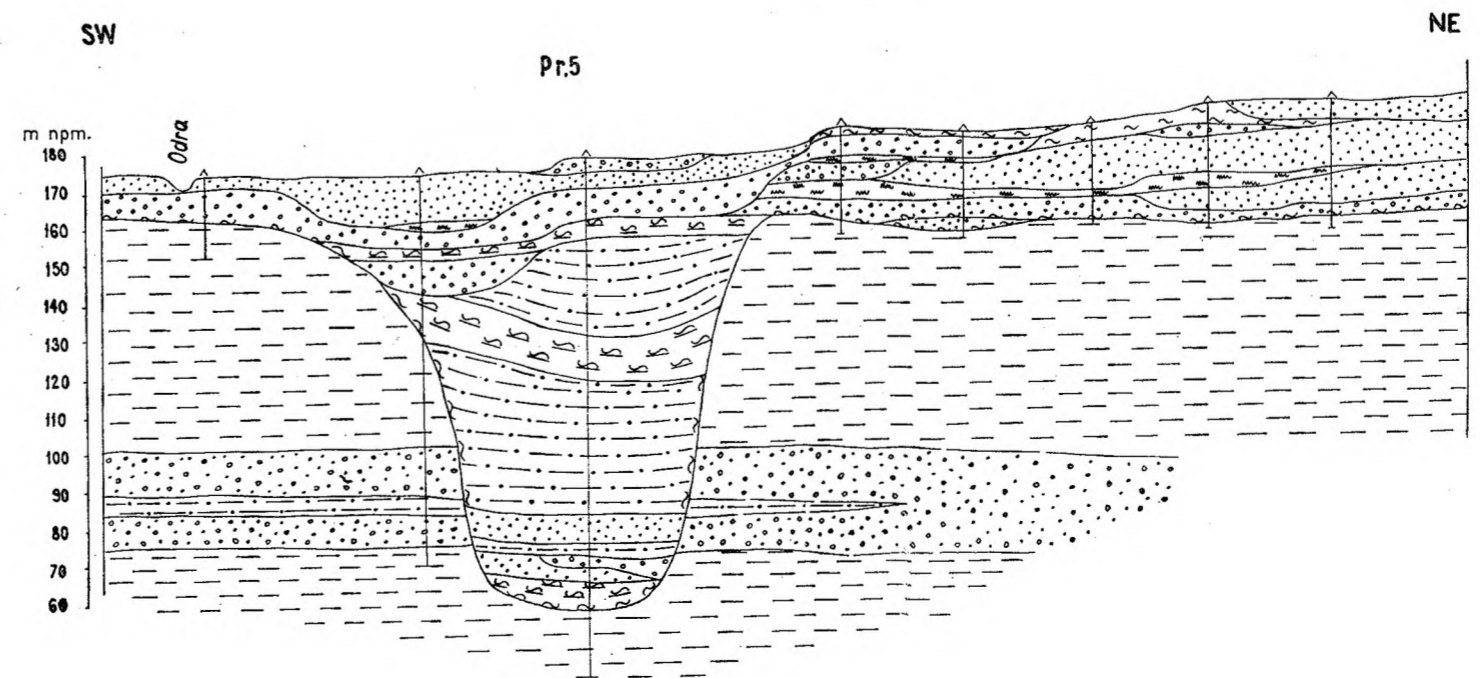
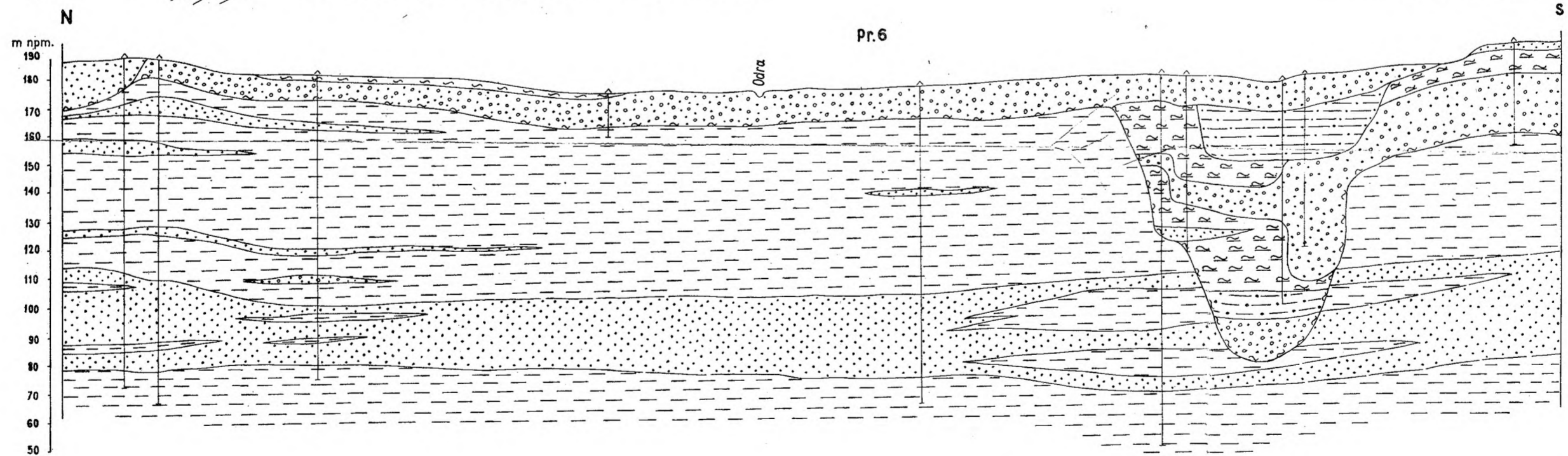
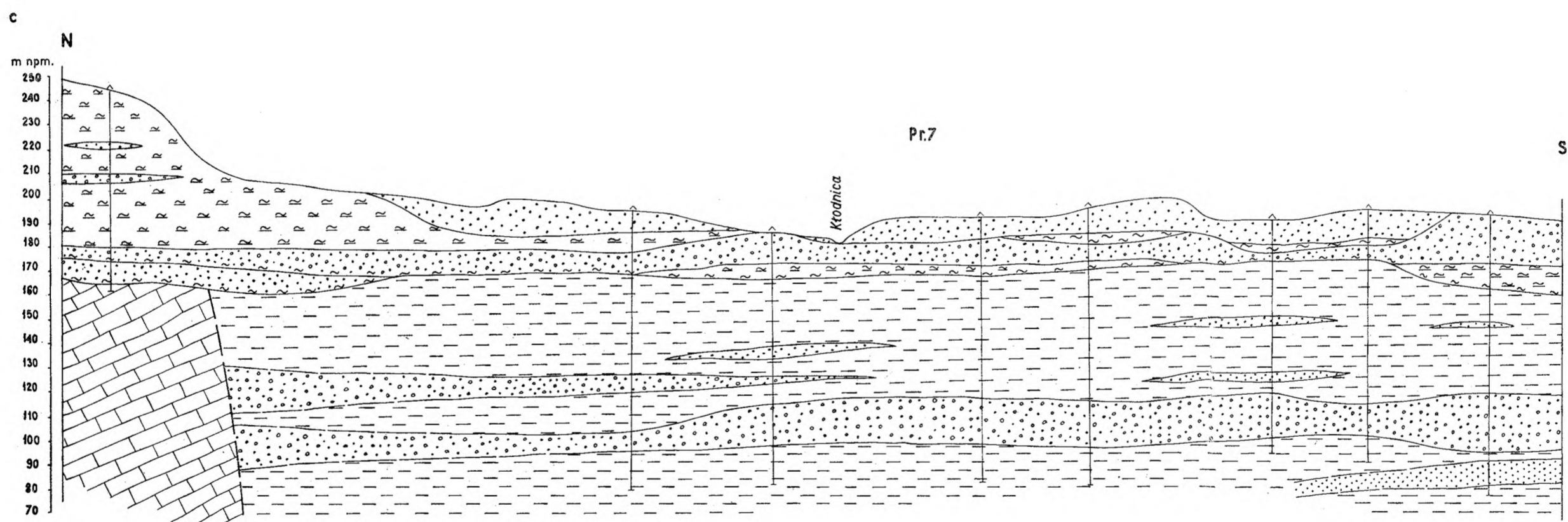
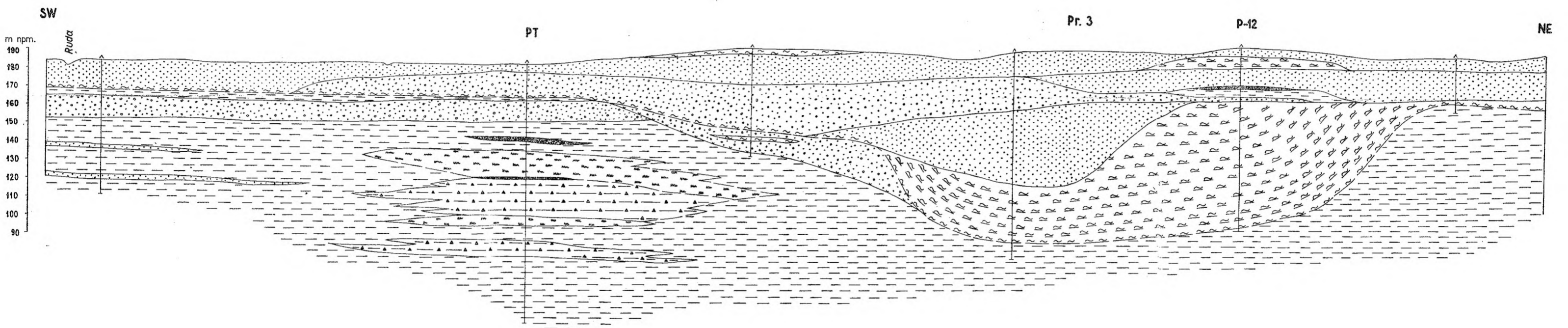
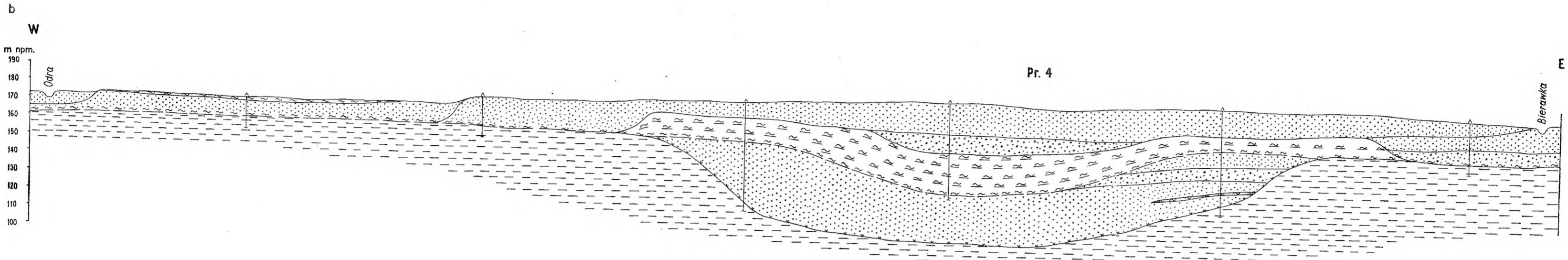
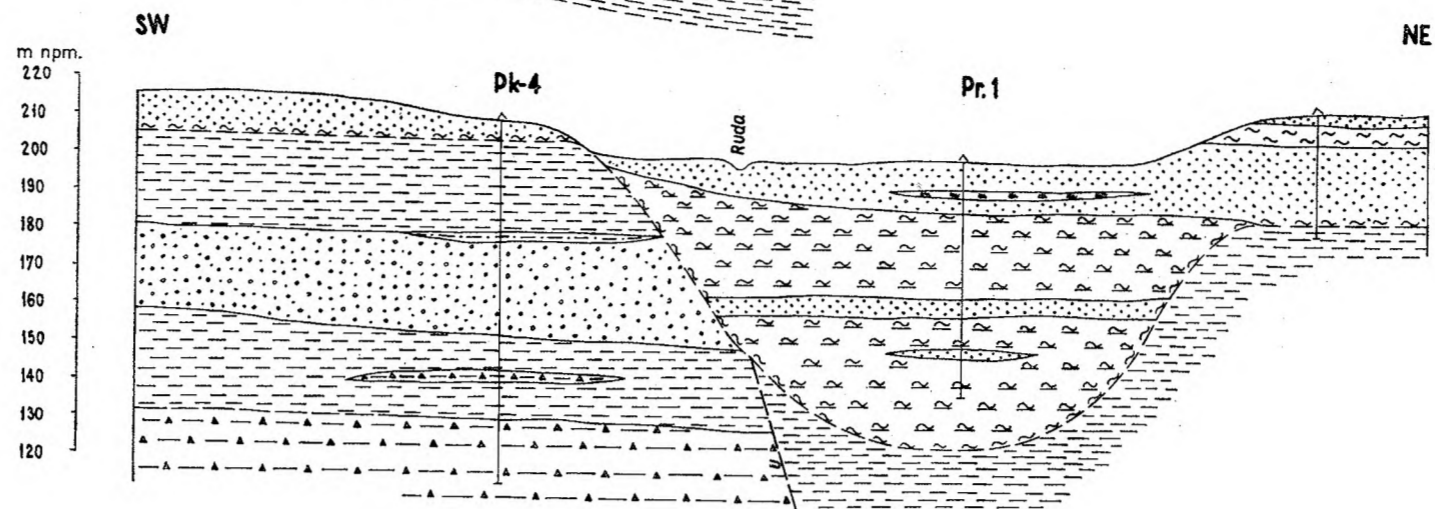
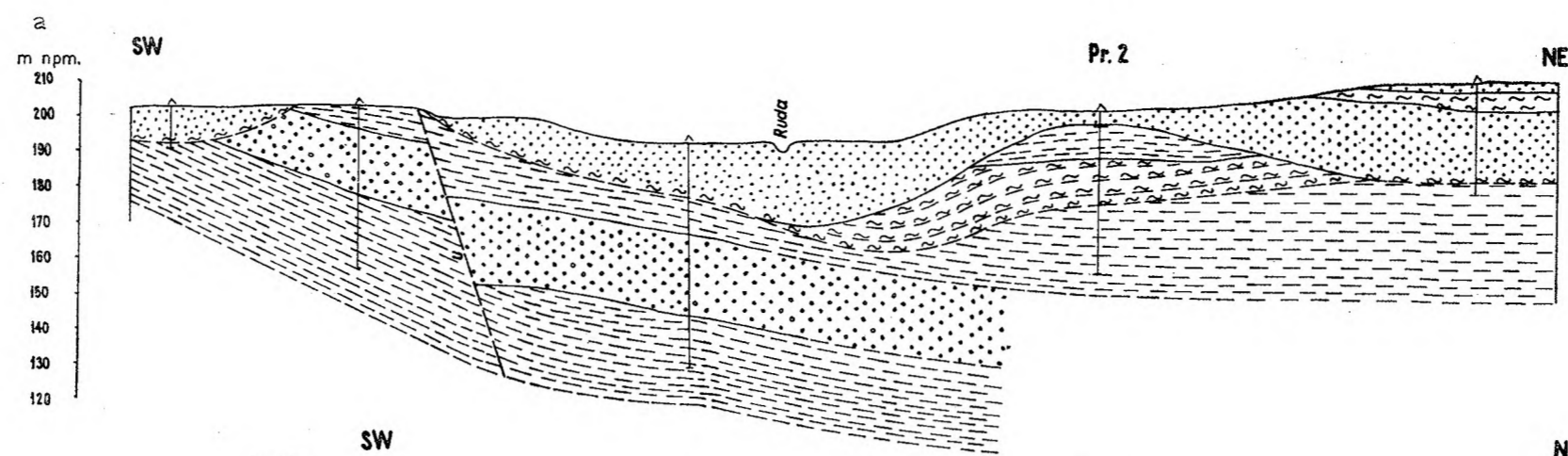


Fig. 4 a, b, c

Przekroje poprzeczne przez strefę kopalnej doliny Rudy w obrębie rowu tektonicznego Kędzierzyna

1 - żwirzy; 2 - piaski ze żwirami; 3 - piaski; 4 - gliny zwalowe; 5 - gliny piaszczyste (głównie osady aluwialne); 6 - mulki; 7 - ily piaszczyste; 8 - ily; 9 - ily zawężone; 10 - węgiel brunatny; 11 - podłoże przedtrzciorzędowe; 12 - granica między osadami serii poznańskiej a utworami serii Gozdniczy; 13 - granica między osadami serii Gozdniczy a utworami czwartorzędowymi; 14 - uskoki; 15 - wiercenie

Transversal cross-sections through the fossil valley of Ruda River within the Kędzierzyn Graben

1 - gravel; 2 - sand and gravel; 3 - sand; 4 - glacial till; 5 - sandy till (mostly alluvial deposits); 6 - mud; 7 - sandy clay; 8 - clay; 9 - brown-coal clay; 10 - brown coal; 11 - pre-Tertiary basement; 12 - boundary between the Poznań Series and the Gozdnic Series deposits; 13 - boundary between the Gozdnic Series and the Quaternary deposits; 14 - fault; 15 - borehole location

# KUŹNIA RACIBORSKA

Otw. PT

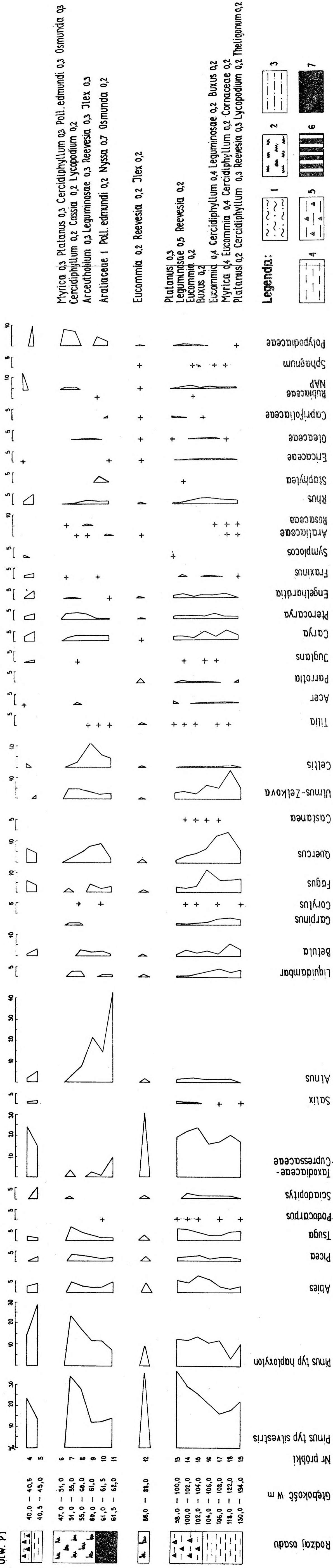


Fig. 7

Diagram pyłkowy osadów serii poznańskiej z rejonu Kuźni Raciborskiej

Pollen diagram from the Poznań Series deposits of the Kuźnia Raciborska district

**RUDY**

Otw. PK-7R

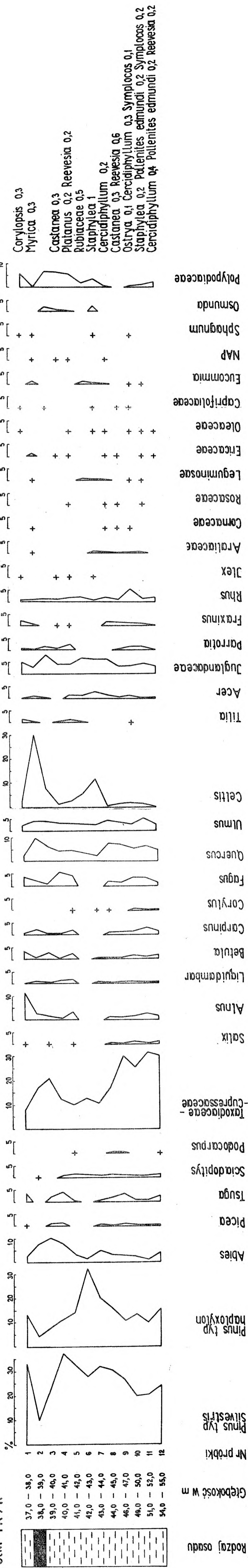
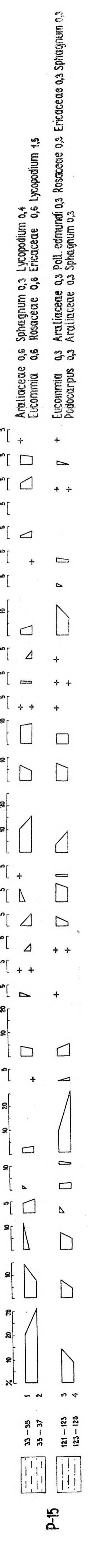
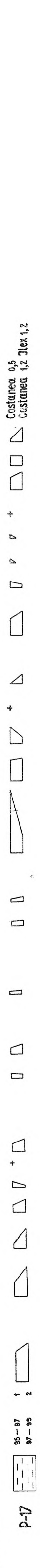


Fig. 8  
Diagram pyłkowy osadów serii poznańskiej z rejonu Rud  
Objaśnienia jak na figurze 7  
Pollen diagram from the Poznań Series deposits of the Rudy district  
Explanations as in figure 7

**KŁODNICA**



**BRZEŹCE**



**KĘDZIERZYN**

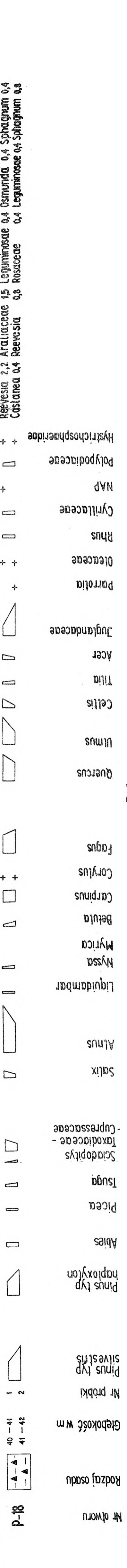


Fig. 9  
Diagramy pyłkowe osadów serii poznańskiej z rejonu Kędzierzyna  
Objaśnienia jak na figurze 7  
Pollen diagrams from the Poznań Series of the Kędzierzyn district  
Explanations as in figure 7

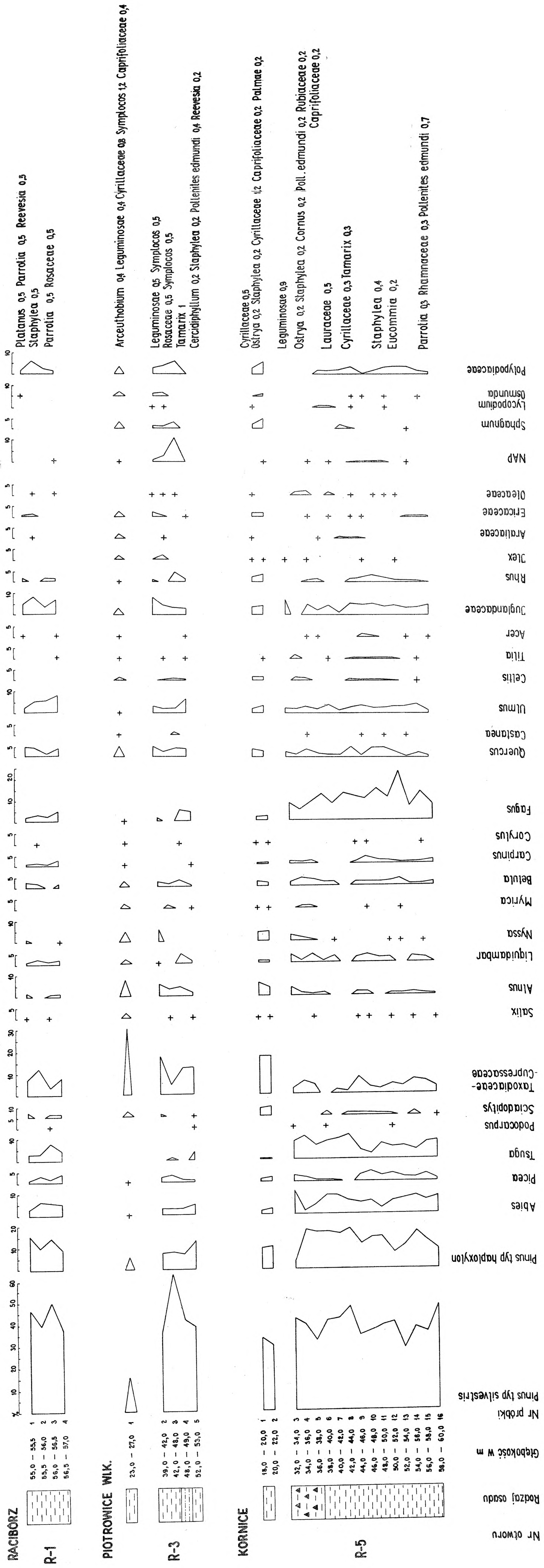
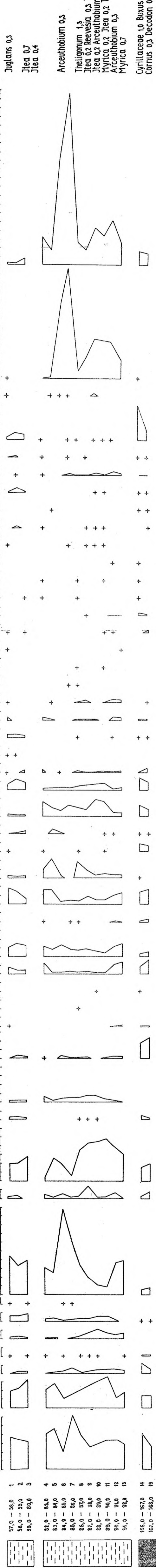
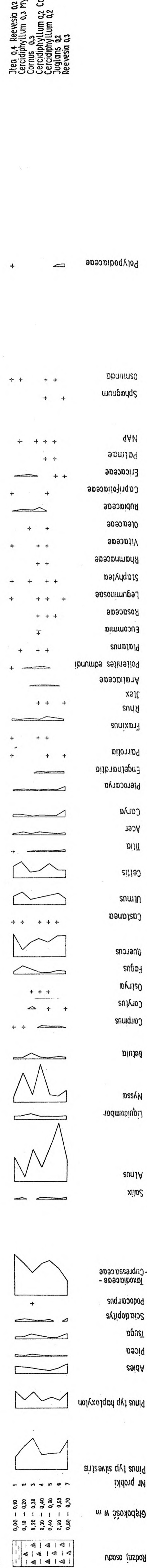


Fig. 10  
Diagramy pyłkowe osadów serii poznajskiej z rejonu Racibórz  
Objaśnienia jak na figurze 7  
Pollen diagrams from the Poznaf Series of the Racibórz district  
Explanations as in figure 7

**NYSZA**



**PACZKÓW**

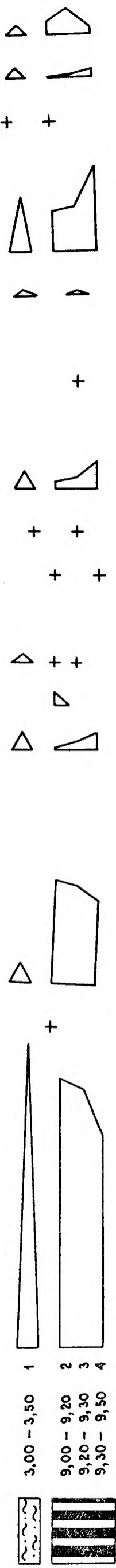


- Species and their pollen percentages:
- Juglans 0,3
  - Jtea 0,7
  - Jtea 0,4
  - Arceuthobium 0,3
  - Theiligonum 1,3
  - Jtea 0,2 Reevesia 0,3 Theiligonum 0,6
  - Jtea 0,2 Arceuthobium 0,2 Theiligonum 1,5 Botrychium 0,2
  - Myrica 0,2 Jtea 0,2 Tamarix 0,2 Theiligonum 0,6 Botrychium 1,4
  - Arceuthobium 0,3
  - Myrica 0,7
  - Cyrtillaceae 1,0 Buxus 0,3
  - Cornus 0,3 Decodon 0,3 Theiligonum 0,3 Lycopodium 0,3
  - Jtea 0,4 Reevesia 0,2
  - Cercidiphyllum 0,3 Myrica 0,2
  - Cornus 0,3
  - Cercidiphyllum 0,2 Cornus 0,2
  - Cercidiphyllum 0,2
  - Juglans 0,2
  - Reevesia 0,3

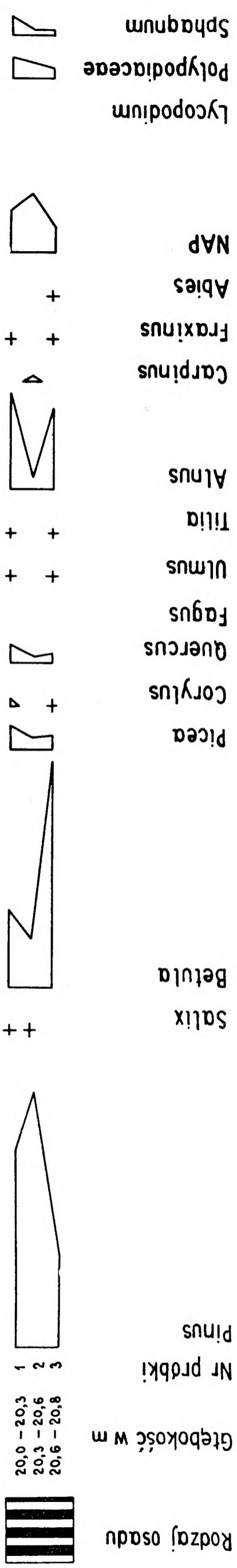
Fig. 11  
 Diagramy pyłkowe osadów serii poznańskiej z Nysy i Paczkowa  
 Objasnienia jak na figurze 7  
 Pollen diagrams from the Poznań Series of the Nysa and Paczków districts  
 Explanations as in figure 7



ZDZIESZOWICE



SOLARNIA



Nr otworu

Rodzaj osadu

Głębokość w m

Nr próbki

Pinus

Salix

Betula

Picea

Corylus

Quercus

Fagus

Ulmus

Tilia

Alnus

Carpinus

Fraxinus

Abies

NAP

Lycopodium

Polypodiaceae

Sphagnum

Fig. 12  
Diagramy pyłkowe osadów czwartorzędowych  
Objaśnienia jak na figurze 7  
Pollen diagrams from the Quaternary deposits  
Explanations as in figure 7