

Janusz BIENIEWSKI

POWSTANIE I ROZWÓJ SERII WĘGLA BRUNATNEGO W POLSKIEJ CZĘŚCI NIECKI ŻYTAWSKIEJ

Spis treści

Streszczenie	401
Wstęp	401
Historia badań	403
Metody pracy	403
Stratygrafia i litologia kompleksów skalnych	405
Podłoże niecki żytawskiej	406
Seria węgla brunatnego w niecce żytawskiej	407
Osady czwartorzędowe	412
Tektonika	413
Paleogeografia i rozwój facjalny osadów trzeciorzędu	418
Uwagi końcowe	421
Literatura	422
Summary	423

Streszczenie

W oparciu o liczne wiercenia przedstawiono wykształcenie, miąższość i stratygrafię trzeciorzędowej serii węgla brunatnego w polskiej części niecki żytawskiej. Niecka żytawska jest strukturą zapadliskową, której budowę skomplikowały liczne dyslokacje, tworzące się współcześnie z brunatnowęglowymi lądowymi osadami trzeciorzędowymi o znacznej miąższości i wielkiej wartości przemysłowej. Osady węglowe cechuje duża zmienność facjalna, a podłoże przedtrzeciorzędowe — bardzo urozmaicona rzeźba. Skom-

plikowana budowa niecki żytawskiej jest wynikiem dyslokacji, które powtarzały się wielokrotnie w czasie sedymentacji osadów, wywierając na nią wyraźny wpływ. Wyróżniono kilka faz powstawania dyslokacji, prowadzących do zmiany warunków sedymentacji, w różnych częściach zbiornika sedymentacyjnego. Badania te umożliwiły przeprowadzenie lokalnej stratygrafii na podstawie litologii, a w oparciu o dane paleobotaniczne umożliwiły przedstawienie obrazu paleogeografii niecki żytawskiej w trzeciorzędzie.

WSTĘP

Obszar omawiany w niniejszej pracy jest położony w południowej części tzw. „worka turoszowskiego”, będącego skrawkiem Polski wciśniętym między Niemiecką Republikę Demokratyczną i Czechosłowację. Opracowany obszar obejmuje polską część niecki żytawskiej, która stanowi wydłużoną jednostkę geologiczną rozciągającą się na terytorium NRD, Polski

i CSRS. Dłuższa oś niecki ma kierunek ENE—WSW i liczy około 15 km, szerokość niecki wynosi średnio 7 km (fig. 1). Zasadnicza część niecki, zarówno pod względem powierzchni jak i wartości znajdujących się w niej węgla brunatnych, należy do Polski. Dla tej części niecki żytawskiej coraz częściej w opracowaniach geologicznych stosuje się nazwę „niecka turoszow-

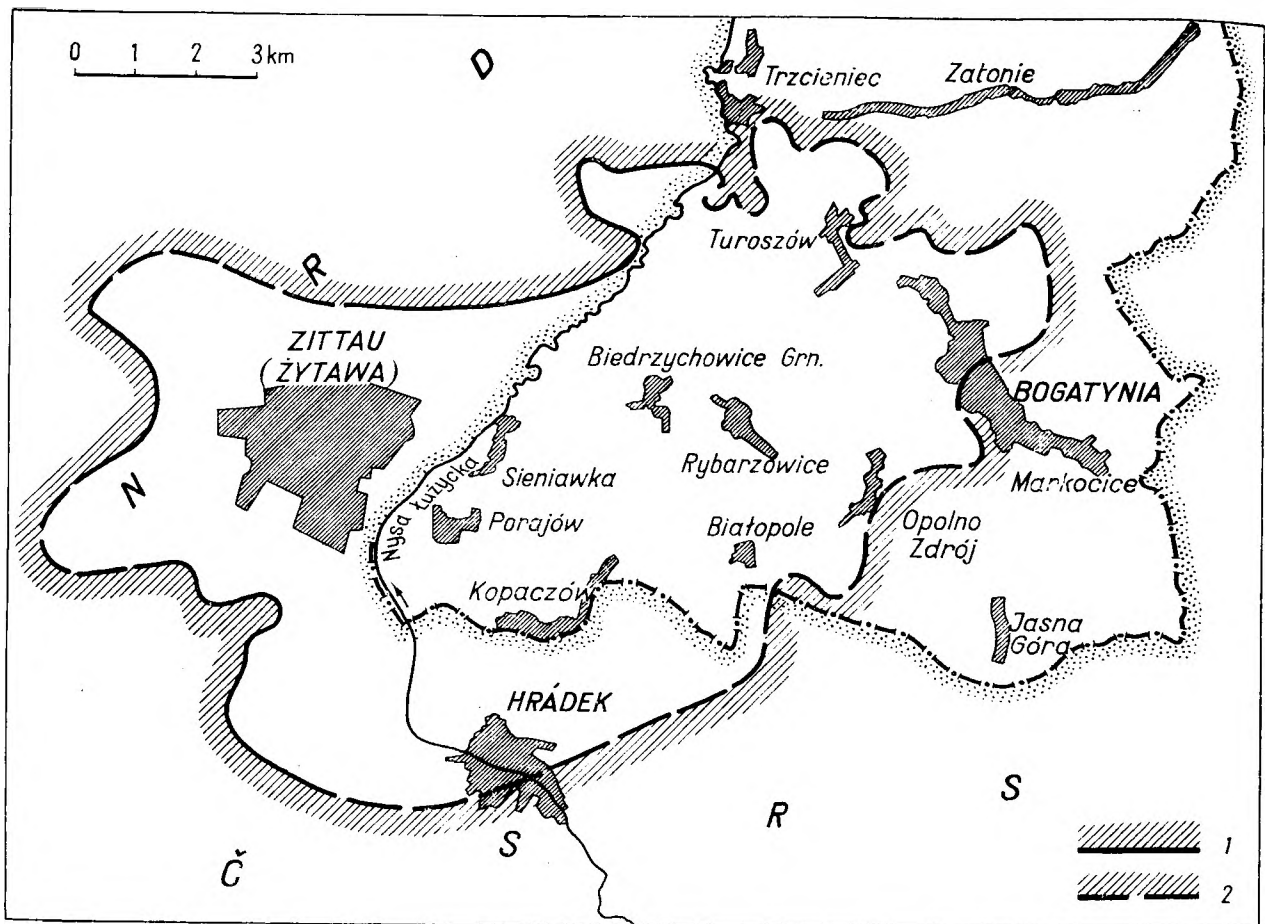


Fig. 1

Położenie niecki żytawskiej

Stwierdzony (1) i prawdopodobny (2) obszar występowania węgla w niecce żytawskiej — na obszarze Polski według polskiej dokumentacji, a na obszarze CSRS i NRD według R. Grahmanna i H. Eberta (1937)

Position of the Żytawa Basin

The ascertained (1) and hypothetical (2) coal occurrence area in the Żytawa Basin — within Polish territory according to Polish documentation, within Czechoslovakia and East Germany after R. Grahmann & H. Eberta (1937)

ska” od miejscowości Turoszów, stanowiącej obecnie centrum obszaru objętego rozwojem przemysłu węgla brunatnego. Niecka żytawska wchodzi w skład strefy obniżen Żytawa — Węgliniec rozciągającej się południkowo i oddzielającej granitowy masyw łuzycy od bloku Kar-konoszy (Regionalna geologia Polski, 1960). Południową część tej strefy tworzy właśnie niecka żytawska, zaznaczająca się w morfologii jako lekko sfalowane obniżenie, o wysokościach od 230 do 310 m n.p.m. Jej ramy tworzą wzgó-rza sięgające do 560 m n.p.m.

Niecka żytawska stanowi strukturę zapadliskową o charakterze wyłącznie tektonicznym, przynajmniej w polskiej części. Dno i ramy za-padliska są zbudowane prawie wyłącznie z gra-nitów rumburskich. Okres powstania i odno-wienia się zapadliska przypada na górną część

paleogenu i na neogen. Sukcesywny rozwój zapadliska umożliwił nagromadzenie się utworów lądowego trzeciorzędu o pokaźnych miąż-szościach w znacznej części wykształconych ja-ko węgiel brunatny. Osady te cechuje bardzo zmienna litologia, ich zaś podłoże charaktery-zuje się wieloma deniwelacjami. Skomplikowa-na budowa niecki jest wyrazem deformacji tek-tonicznych, które rozwijały się równocześnie z sedymentacją, wywierając na nią wpływ. Opracowanie niniejsze stanowi próbę uporząd-kowania i powiązania zagadnień sedymentacyj-nych i tektonicznych tego obszaru.

Praca moja opiera się głównie na wynikach wierceń wykonanych dla celów poszukiwaw-czych i rozpoznawania złóż węgla brunatnych w niecce żytawskiej. Z tej przyczyny najlepiej poznana jest budowa geologiczna w zasięgu

wystąpień węgla o wartości przemysłowej, a najslabiej zbadane są peryferyczne części niecki.

Niniejsze opracowanie zostało wykonane w Katedrze Geologii Ogólnej Uniwersytetu Wro-

clawskiego, pod kierunkiem prof. dr Henryka Teisseyre'a w latach 1960—1961. Za konsultacje i trud włożony w opiekę nad tą pracą składam w tym miejscu jej Promotorowi serdeczne podziękowanie.

HISTORIA BADAŃ

Niecka żytawska, z powodu występowania węgla brunatnego, już od dawna była przedmiotem gospodarczego zainteresowania. Pierwsze wiadomości o występowaniu węgla brunatnego w rejonie Turoszowa podają miejscowe kroniki z 1642 r. Pierwsza kopalnia powstała w Zatoniu w 1780 r. (*vide* Ciuk 1951). Jest to początek rozwoju górnictwa na tym terenie. W latach 1786 do 1812 istniało tu 10 małych kopalń, a w latach 1836—1869 było ich już aż 69. Były to maleńkie zakłady, prowadzące eksploatację cienkich, przypowierzchniowych wystąpień węgla brunatnego górnej części warstw stropowych (patrz niżej). Na początku obecnego stulecia powstała niewielka kopalnia Herkules, która z czasem rozrosła się do dużej, dziś powszechnie znanej kopalni Turów I. Długość odkrywki kopalnianej wynosi obecnie 3000 m, a głębokość ponad 100 m. W ostatnich latach powstaje druga duża odkrywkowa kopalnia na złożu turoszowskim — Turów II.

Teren obecnych badań był już przedmiotem kilku opracowań publikowanych. Są to: opracowane przez O. Hermanna (*vide* Grahmann i Ebert 1937) zdjęcie geologiczne w skali 1:25 000, wydane wraz z tekstem objaśniającym w 1896 r., oraz zdjęcie w skali 1:25 000 i objaśnienia wykonane przez R. Grahmanna i H. Eberta (1937).

W 1951 r. E. Ciuk wstępnie omówił zagadnienia geologiczno-surowcowe glin ogniotrwałych i węgla brunatnych złoża Turów.

Ponadto istnieje kilka prac publikowanych, które w kontekście geologii całego obszaru Łuzyc zawierają liczne wzmianki o geologii niecki żytawskiej. Do ostatnio wydanych należą niemieckie opracowania K. Pietzscha (1956) i G.

Möbusa (1956), czeska praca Z. Hokra (1951) oraz z polskich opracowań wzmianki w tomie III, zeszyt 1 i 2 „Regionalnej geologii Polski” (1960).

Duży zespół polskich paleobotaników, pod kierunkiem niestrudzonego badacza prof. H. Czeczottowej, od 1947 r. do chwili obecnej wykonuje liczne badania materiału uzyskiwanego z kopalni Turów I. Efektem tych prac jest już kilka publikacji, wśród których z powodu ścisłego nawiązania do problematyki geologicznej, należy wymienić przede wszystkim pracę H. Czeczottowej (1959). Pewne informacje geologiczne podała również Z. Zalewska (1953 i 1955).

Ze względu na duże zasoby węgla brunatnego, w polskiej części niecki żytawskiej wykonano kilka płytkich wierceń przed 1945 r. Bardzo dużo otworów, głównie głębokich, wykonała polska służba geologiczna po 1947 r. Wiercenia te pozwoliły dość dokładnie poznać budowę geologiczną omawianego obszaru. Wykorzystano je w kilku opracowaniach i dokumentacjach geologicznych. Dokumentacja geologiczna węgla złoża Turów, wykonana w 1957 r. przez Dolnośląskie Biuro Projektów Górniczych we Wrocławiu, nie dała pełnej koncepcji budowy geologicznej niecki turoszowskiej. Koncepcja taka powstała dopiero w latach 1958 i 1959. Została ona wykorzystana do wszystkich następnych opracowań złoża Turów. Z ważniejszych opracowań należy tu wymienić dokumentację hydrogeologiczną złoża węgla brunatnego (Kołaczkowski 1959), dokumentację geologiczną złoża węgla (Kondratowicz 1959) i dokumentację iłów występujących na terenie złoża węgla brunatnego Turów (Kondratowicz 1960).

METODY PRACY

Przed przystąpieniem do rozwinięcia właściwego tematu pragnę zwrócić uwagę na pewne braki i niedostatki materiału wykorzystanego w niniejszej pracy. Mają one zasadniczy wpływ na możliwość rozwiązania poszczególnych problemów i na wybór metod pracy.

Budowa omawianego obszaru została zbadana za pomocą wierceń: ręcznych okrężnych

bezpłuczkowych; płuczkowych bezrdzeniowych, rdzeniowych maszynowych systemu Craelius. Zależnie od metody wiercenia, materiały zeń uzyskane mają różną wartość. Najlepsze wyniki uzyskano z wierceń rdzeniowych, dających ze wszystkich możliwych do rdzeniowania skał próbki o nienaruszonej strukturze. W praktyce na zbadanym obszarze jedynie piaski i piaski

ze żwirami nie dawały rdzenia. Materiał ten, chwytny dzięki stosowaniu rur zasypowych, nie daje należytego pojęcia o właściwych stosunkach litologicznych. Zaszły bowiem w nim zmiany, związane głównie z wymyciem najdrobniejszych frakcji. Możliwe było również zanieczyszczenie zawartości zasypówki materiałem przypadkowym, obsypującym się ze ścian otworu podczas wyciągania przewodu wiertniczego. W pewnym względzie cenne są również materiały uzyskiwane przy wierceniach ręcznych okrężnych, wykonanych metodą bezpłuczkową. Mam tu na myśli możliwość uzyskiwania czystego urobku z materiałów sypkich, przy poprawnie prowadzonym wierceniu. Zupełnie nie przydatne i pozbawione wartości, w warunkach złoża turowskiego, są wyniki uzyskane z wierceń wykonanych metodą płuczkową bezrdzeniową. Ten typ wierceń daje jedynie próbki okruchowe, wynoszone przez płuczkę. Ponieważ na badanym obszarze mamy głównie przewarstwienia węgla z iłem lub gliną, z chwilą nawiercenia pierwszego przewarstwienia węgla, objawiającego się drobnymi okruchami i brązowym zabarwieniem płuczki, znacząco strop pokładu. Wkładki iłu natomiast nie ujawniały się, ponieważ ił ulegał wypłukiwaniu i zagęszczał jedynie płuczkę. W ten sposób uzyskano znaczne różnice między wynikami tego systemu wierceń a stanem faktycznym.

Większość wierceń na badanym obszarze została wykonana metodą rdzeniową (około 550). Wiele z wierceń wykonanych w zasadzie tą metodą było jednak wierceniami kombinowanymi. Zaczynano je ręcznie, bez płuczki i wiercono tak do stu kilkudziesięciu metrów, a następnie głębiej metodą maszynowo-rdzeniową. Otwory wykonane jako wyłącznie ręczne stanowią nieznaczny procent i oczywiście osiągnęły nieduże głębokości.

Niniejsze opracowanie oparto przeto prawie wyłącznie na materiałach wiertniczych uzyskanych metodą kombinowaną (ręczną bezpłuczkową i maszynową rdzeniową). Materiał ten niestety ma różne dodatkowe niedostatki, poza wyżej wspomnianymi wynikającymi z charakteru samej technologii wierceń.

Jednym z zasadniczych braków jest fakt, że część wierceń była sprofilowana przez ludzi nie mających dostatecznych kwalifikacji. W związku z tym wyciągnięcie z tych materiałów dokładnych danych co do litologii przewierconych utworów nie jest możliwe. Ilość sprofilowanych przeze mnie wierceń z całości obszaru stanowi nieznaczny procent. Niewątpliwie duża część profilów wierceń, nie wykonanych przeze mnie, również została opracowana poprawnie. Niestety możliwość ich wyłowienia, spośród innych mniej wartościowych, jest bardzo nikła. Błędy i niedokładności opisów mają różny charakter,

ponieważ były popełniane przez różnych ludzi w różnym czasie.

Taki stan rzeczy zmusił mnie do wykorzystania materiałów w sposób gwarantujący uniknięcie błędów i nieścisłości wynikających z braku danych podstawowych. W związku z tym zrezygnowałem prawie zupełnie z wyciągnięcia wniosków z opisów szczegółowych. Opracowanie niniejsze oparłem niemal wyłącznie na nie budzących zastrzeżeń elementach opisu litologii, takich jak np. zróżnicowanie przewierconych utworów na węgiel brunatny, glinę lub ił i piasek, czy żwir z piaskiem traktowany zawsze razem, bez rozdzielania na składniki. Pewne trudności w takim wykorzystaniu materiału wiążą się z opisem litologicznie bardziej różnorodnych utworów podłoża oraz spągowych warstw trzeciorzędu.

Zrezygnowałem również w wielu wypadkach z użycia materiałów szczegółowych, które mam dla pewnych punktów lub stref obserwacji. Uczyniłem tak, ponieważ nie dają one, ze względu na swą fragmentaryczność, pełnego obrazu problemów poruszanych w niniejszym opracowaniu. Tylko w nielicznych przypadkach, w których chodziło o zagadnienia węzłowe, posłużyłem się szczegółowymi danymi wiertniczymi lub własnymi opisami geologicznymi wyrobisk górniczych. Przy korzystaniu z danych wiertniczych odpowiednio analizowałem wiarygodność materiałów podstawowych.

Nie wszystkie wykonane na opisywanym terenie wiercenia przebiły serię utworów trzeciorzędowych. Niektóre z nich zatrzymano już po nawierceniu żałodzie stropowej części kompleksu węgla brunatnego. Duża ilość wierceń przebiła górny, z dwu istniejących, pokład węgla brunatnego, lub górny i dolny, nie osiągając jednak podłoża stanowiącego dno niecki. Wreszcie część wierceń przebiła cały kompleks luźnych utworów trzeciorzędowych, osiągając utwory krystaliczne podłoża i stref ramowych niecki, które były przewiercane do różnych głębokości. Oczywiście najpełniejsze materiały pochodzą z otworów najgłębszych, które głównie stworzyły możliwość opracowania pełnej koncepcji budowy geologicznej.

Koncepcja budowy geologicznej polskiej części niecki żyławskiej została przedstawiona na przekrojach (tabl. I) *, skonstruowanych w oparciu o zestawione odpowiednio profile wierceń. Trudność korelacji poszczególnych wierceń polegała przede wszystkim na braku poziomów przewodnich, mamy tu bowiem do czynienia z pozornie monotonną serią złożoną z bezładnych przeławień węgla i glin o różnych miąższościach przedzielanych wkładkami piasku lub sporadycznie piasku ze żwirem. Wkładki takie

* Otwory wiertnicze o przybliżonych współrzędnych na tablicy I oznaczono liniami przerywanymi.

są bardzo liczne, dochodzą niekiedy do kilkuset w jednym wierceniu.

Początkowo przy próbach korelacji usiłowałem jednocześnie wykorzystać wszystkie wiercenia wykonane na jednej linii przekroju. Przy łączeniu i wydzieleniu warstw w sąsiadujących wierceniach opierałem się na mniej więcej jednolitych miąższościach wkładek węgla, traktując je jako lokalne poziomy przewodnie. Korelację rozpoczynałem od spągowej części przeławiczeń węgla i ilu, gdy granica tego zespołu rysowała się wyraźniej, lub od stropowej części takich zespołów, jeśli zaznaczały się one jednoznacznie.

Metoda ta jednak nie dała zadowalających rezultatów. Wówczas wyłączyłem w pierwszej fazie rozważań większość wierceń, pozostawiając tylko te, które osiągnęły krystaliczne utwory podłoża. Następnie, śledząc ukształtowanie podłoża, odtworzyłem w przybliżeniu depresje i elewacje dna niecki. Wyznaczyłem w planie orientacyjnie ich rozprzestrzenienie i próbowałem interpretować je jako efekty tektoniki współczesnej z osadem, szukając potwierdzenia tego w sedymencie. Pewną formą potwierdzenia była, ogólnie biorąc, poza wzrostem miąższości, zmiana osadu węglowego na ilasty, bądź niekiedy nawet piaszczysty w strefach wówczas jeszcze przypuszczalnych, świeżo powstałych zapadlisk. W strefach wyniesionych natomiast pewnym potwierdzeniem syngenetyczności zjawisk tektonicznych z sedimentacją była redukcja miąższości w tych samych poziomach stratygraficznych co w zapadliskach. W ten sposób starałem się ująć rozważane fragmenty osadu w jego dynamicznym rozwoju. Ilekroć mi się to udawało, uzyskiwałem już pewne wskaźniki do wyznaczania przebiegu granic przeławiczeń węgla, glin, czy piasku. W miarę rozwoju tej koncepcji wprowadzałem do rozważań coraz to płytsze otwory. Tak analizowałem wszystkie wykonane wówczas, gęsto krzyżujące się przekroje w liczbie 112. W efekcie tych prac uzyskałem rozwiązanie budowy geologicznej polskiej części niecki żytawskiej.

Jak wynika z powyższych rozważań, rozwiązanie to powstało drogą kolejnych przybliżeń oraz poszukiwania związków i zależności sedimentacji od tektoniki z jednej strony, a przejawów zaburzeń tektonicznych w sedymencie — z drugiej.

Z czasem opracowano dokładniej wspomniane przekroje dzięki dużej ilości nowych materiałów wiertniczych, zestawianych na bieżą-

co przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu. Materiały te były jednocześnie praktycznym probierzem i potwierdzeniem słuszności przyjętej korelacji i ogólnej koncepcji budowy geologicznej.

Do niniejszego opracowania należy pięć geologicznych przekrojów poprzecznych o kierunku północ-południe, ukazujących budowę polskiej części niecki żytawskiej (tabl. I). Na przekroje te naniosłem, w formie wykresu osobnego dla każdego otworu, procentową zawartość części mineralnych w węglu (popiół po spaleniu), traktując ją jako pewien wskaźnik warunków sedimentacji.

W celu ujawnienia konfiguracji krystalicznego podłoża wykonałem mapę poziomicową (tabl. II), którą opracowałem w oparciu o stan wierceń na 31 III 1961 r. Mapa podaje wysokości bezwzględne stropu podłoża. Jako strop przyjęto wszędzie górną powierzchnię zwietrzeli miejscowego krystaliniku wówczas, gdy nie stwierdzono, iż jest ona od skały macierzystej oddzielona jakimkolwiek utworem osadowym (ił, węgiel brunatny itp.). Mapę wykonano wykreślając poziomicę co 10 m. W przypadkach gdy odległości między otworami przekraczają około 400 m, wykreślone izarytmy oznaczono linią przerywaną. Przy sporządzaniu mapy poziomicowej wykorzystano również wykonane w miejscach głębokich depresji podłoża otwory, które nie nawierciły go wprawdzie, ale dają orientacyjne pojęcie o minimalnych głębokościach tychże depresji. Fragmenty izarytm, które wykorzystują te dane, zaznaczono za pomocą krótkich kresek.

Tak wykonana mapa poziomicowa stała się podstawą do wytypowania stref większych deniwelacji podłoża. Deniwelacje te następnie zanalizowałem w oparciu o przekroje geologiczne. Podczas analizy starałem się uchwycić ich genezę, wiek względny, fazy tektonicznego rozwoju itp.

Jak niżej wykazano, deniwelacje podłoża są pochodzenia tektonicznego. Wiek poszczególnych deniwelacji jest różny, co wynika z analizy facjalnej osadów. Wiele zaburzeń tektonicznych rozwijało się z wyraźnymi przerwami, w kilku następujących po sobie fazach, co również zaznacza się w charakterze osadów trzeciorzędowych. Tego rodzaju rozważania pozwoliły częściowo ustalić, a częściowo domyślać się chronologii rozwoju geologicznego opracowanej jednostki.

STRATYGRAFIA I LITOLOGIA KOMPLEKSÓW SKALNYCH

Zagadnienie wieku utworów niżej opisanych, zwłaszcza niektórych, nie jest jasne, ze względu na bardzo niepełną dokumentację paleontolo-

giczną. Jeśli chodzi o osadową serię trzeciorzędu, to jedynie górny pokład węgla brunatnego i częściowo jego nadkład były obiektem zespoło-

wych badań paleobotanicznych, od szeregu lat prowadzonych pod kierunkiem prof. H. Czeczottowej. Pozostała część utworów trzeciorzędu nie ma żadnej dokumentacji odpowiedniej dla oznaczenia wieku.

Kompleks osadów trzeciorzędowych składa się z pakietów w wielu miejscach, na pierwszy rzut oka, stanowiących monotonne przeławiczenia węgla i glin*, w różnych proporcjach tych składników. Stopień zróżnicowania posunięty jest tak daleko, że nie pozwala uchwycić drobnych szczegółów stratygraficznych. Brak przy tym jest pewnych i wyraźnych poziomów litologicznych, które można by traktować jako przewodnie.

Stratygrafia przedstawiona przez R. Grahmanna i H. Eberta (1937), E. Ciuka (1951) i H. Czeczottową (1959), oparta na obserwacjach wyrobisk kopalnianych, nie obejmuje całego kompleksu osadów trzeciorzędowych poznanych za pomocą wierceń i nie może być zastosowana dla całego obszaru niecki żytawskiej.

W związku z przedstawionymi faktami, wszystkie osady trzeciorzędowe podzieliłem na pięć kompleksów litologicznych, nie pokrywających się z istniejącymi podziałami.

Są to:

warstwy stropowe,
górny pokład węgla brunatnego,
warstwy międzywęglowe,
dolny pokład węgla brunatnego,
warstwy spągowe.

Za podstawę przedstawionego podziału przyjąłem występowanie dwóch głównych pokładów węgla brunatnego.

Kompleks osadów trzeciorzędu, o miąższości osiągającej maksymalnie 350 m, wypełnia nieckowate zagłębienie w masywie granitowym. Wśród granitów często nawiercane były bazalty.

PODŁOŻE NIECKI ŻYTAWSKIEJ

Granit rumburski, tworzący południowo-wschodnią część masywu łużyckiego, występuje na opracowanym obszarze w kilku odmianach. Odmiany te różnią się między sobą cechami teksturalnymi i strukturalnymi. Na powierzchni skały te ukazują się w obramowaniu niecki żytawskiej. Na terytorium Polski znane są one z odsłoneń w okolicach Opolna, Markocic, Zatonia i Trzcienca. W obrębie niecki żytawskiej granit został napotkany w licznych wierceniach.

* dla uproszczenia posługuję się określeniem glina w odniesieniu do skał będących iltami z różną domieszką ziarna w przewodzie kwarcowego o frakcji pylastej i piaszczystej.

Ogólny opis granitu podaje G. Möbus (1956). Zasadniczymi minerałami skałotwórczymi są: mikroklin, kwarc i jasne łyszczki. W mniejszej ilości występują również plagioklasy i biotyt. Najpospolitszą odmianą tej skały jest grubokrystaliczny granit, z dużymi kryształami mikroklinu (do 8 cm długości). Granit rumburski ma bardzo charakterystyczne kryształy kwarcu o zabarwieniu niebieskim, które są jego podstawową makroskopową cechą rozpoznawczą. Lokalnie w odkrywkach (np. koło mostu taśmociągów w skarpię doliny Miedzianki) obserwowalem odmiany granitognejsowe, które makroskopowo zdają się być identyczne z granitognejszem izerskim.

Wiek granitów rumburskich jest przeważnie w literaturze przyjmowany za algoncki (Regionalna geologia Polski 1957). Procesy zgnejsowania w granitach rumburskich mogą być związane z algonkiem lub z orogenezą kaledońską. Jest rzeczą możliwą, że lokalne zmiany, które spowodowały powstanie granitognejsów, również są tego wieku. Zdaniem R. Grahmanna i H. Eberta (1937) zgnejsowanie związane jest z orogenezą waryscyjską.

Granity pokryte są często kopalną zwietrzeliną, której miąższość dochodzi miejscami do kilkudziesięciu metrów.

B a z a l t y występują dosyć pospolicie w podłożu i w otoczeniu niecki żytawskiej. Ponieważ brak jest dokładnych opisów makroskopowych, a co ważniejsze mikroskopowych, nazwą tą objąłem wszystkie czarne bądź szaroczarne, zbite skały magmowe szeregu bazaltowego.

W obrzeżeniu niecki żytawskiej występuje jednak wiele petrograficznych odmian skał szeregu bazaltowego, od bardziej zasadowych do zbliżających się do typowych fonolitów. Odznaczają się one w okolicach Opolna i Markocic (Grahmann i Ebert 1937).

Niektóre przebijające bazalt wiercenia pozwoliły na stwierdzenie, że są to wylewy pokrywowe, o nieznacznej, przeważnie kilkumetrowej miąższości i niewielkim rozprzestrzenieniu poziomym. Bazalty tego typu są silnie zwietrzałe i dzięki temu łatwe do przewiercenia. Na profilach wiertniczych są one opisywane jako „zwietrzelnina bazaltowa”. Miejscami leżą one na granicy, między litą skałą granitową a jej zwietrzeliną. Braki w materiałach podstawowych nie pozwalają na stwierdzenie, czy zwietrzelnina granitu znajduje się *in situ*, czy została przeniesiona. Drobne, pokrywowe wystąpienia bazaltu były również spotykane w dolnej części warstw spągowych, gdzie miejscami tworzyły kilka pokładów przebijanych przez jedno wiercenie.

Bazalty występujące wśród granitów mają z reguły duże miąższości i nie były przewierca-

ne. Z tej przyczyny trudno mówić w tych wypadkach o formach ich występowania. Na podstawie znanych elementów morfologii ich stropu można się domyślać, że są to miejscami pnie wulkaniczne, jak np. bazalty na przekroju 4 (tabl. I), bądź formy nieregularne o większej rozciągłości poziomej i nieznanym kontakcie ze skałami podłoża. W części stropowej bazalty są zwietrzałe. Grubość zwietrzliny dochodzi miejscami do kilkudziesięciu metrów. Zjawiska powstawania grubych zwietrzelin skał typu bazaltowego w trzeciorzędzie są często spotykane i znane w literaturze (Pendias 1961).

Prawie wszystkie wiercenia, które napotkały bazalty, grupują się w trzech obszarach: największy (około 2 km²) znajduje się w południowo-wschodniej, następny (około 1 km²) w północno-zachodniej części badanego obszaru; drobne wystąpienia bazaltów napotkano w wierceniach na zachodzie. Skały typu bazaltowego w północno-wschodniej części tworzą jedynie małe formy, stwierdzone tylko przez pojedyncze wiercenia, przy stosunkowo gęstej ich siatce, często w tej strefie wynoszącej 100 × 100 m. W centralnej i w południowo-zachodniej części niecki żytańskiej wiercenia nie natrafiły na skały typu bazaltowego.

Zdaniem K. Pietzscha, (1956), skały typu bazaltowego należą do górnego oligocenu. G. Möbus (1956) uważa natomiast, że maksymalne nasilenie wylewów skał typu bazaltowego odbyło się na przełomie oligocenu i miocenu. Cytowany przez H. Czechtową (1959) G. Berg uważa bazalty za miocenijskie. Problem wieku bazaltów wydaje mi się niemożliwy do wyjaśnienia. Niektórzy autorowie uważają, że skały typu bazaltowego muszą wszystkie pochodzić z jednego wąskiego przedziału czasowego, co, być może, nie jest słuszne. Wiek bazaltu jest określany przeważnie w odniesieniu do skał, w których tworzy formę zbliżoną do żyły pokładowej. Żyłą ta jest jednak często traktowana jako wylew powierzchniowy. Warstwy leżące na bazalcie często uważa się przy tym za młodsze, a przecież tego typu wystąpienie może być intruzyjną formą subwulkaniczną, młodszą od skał ją zawierających.

SERIA WĘGLA BRUNATNEGO W NIECCE ŻYTAWSKIEJ

Warstwy spągowe składają się głównie z glin, wśród których występują wkładki piaszczyste, często z domieszkami żwiru. Ponadto w obrębie warstw spągowych występują wkładki zwietrzliny granitowej, zwietrzałe bazalty, utwory tufowe oraz soczewki węgla brunatnego. Opisywane warstwy leżą na utworach podłoża, tj. na granitach rumburskich i występujących wśród nich bazaltach, a pokryte są przeważnie

przez dolny pokład węgla brunatnego. Miejscami jednak warstwy spągowe łączą się z podobnymi do nich warstwami międzywęglowymi i dlatego trudno jest ściśle określić ich zasięg. Można jedynie stwierdzić, że jest on większy od obszaru występowania dolnego pokładu węgla brunatnego, a nieco mniejszy od zasięgu młodszych utworów trzeciorzędowych wypełniających nieckę żytańską.

Mięszczość warstw spągowych jest zmienna i wynosi przeciętnie kilkadziesiąt metrów (maksymalnie do 80 m) w centralnej części niecki, a maleje w strefach peryferycznych, gdzie ma zaledwie kilka metrów lub zanika zupełnie.

Wymienione różne typy litologiczne należące do warstw spągowych przedstawiają się w szczegółach następująco. Zasadniczym składnikiem tych warstw są gliny o zabarwieniu jasno- lub ciemnoszarym. W górnej części ich barwa jest brunatna od okruchów i drobno rozproszkowanego węgla brunatnego. Zapiaszczenie materiału ilastego jest zmienne. Przeciętnie gliny tego kompleksu są najbardziej zapiaszczone. Zapiaszczenie waha się od 0 do 50%; przy wyższej zawartości ziarn piasku mamy do czynienia już nie z gliną, lecz z piaskiem ilastym. Tego typu przejścia gliny w utwory piaszczyste czy piaszczysto-żwirowe są tu częste.

Piaski z domieszką ziarn żwiru w opisywanej serii występują pospolicie w formie wkładek, miejscami o znacznej rozciągłości (powyżej 1 km). Mięszczość ich jest różna — przeciętnie kilka do kilkunastu metrów. Występują one często, zwłaszcza w dolnej części opisywanych warstw. Ich rozmieszczenie nie jest jednolite. Znaczna większość występuje w najgłębszych obniżeniach niecki. Są to utwory bardzo źle wysortowane, z domieszką iłu. Dokładniejsze opisanie piasków jest niemożliwe, gdyż materiał ten znany jest tylko z próbek pobieranych podczas wierceń maszynowych systemu Craelius.

Prawdopodobnie utwory znaczone jako piaski z domieszką żwiru są niekiedy zwietrzeliną granitową, złożoną wśród glin po bardzo krótkim transporcie. Utwory takie są znane z rdzeni w tych przypadkach, gdy można je było rdzeniować. Natomiast w przypadku niepowodzenia w rdzeniowaniu objawiały się, po przemyciu ich płuczką, jako piaski bądź piaski z domieszką ziarn żwiru.

Zwietrzlina granitowa występuje w dolnej części opisywanych warstw w formie wkładek, osiagających miejscami mięszczości 20 m. Jest to utwór o różnym stanie zwietrzzenia skał macierzystych, miejscami z fragmentami twardszymi, lepiej zachowanymi. Bazalty zwietrzałe występują wyłącznie w przyspągowej części warstw.

Utwory tufowe wiążące się z wulkanizmem bazaltowym, obserwuje się również w przyspą-

gowej części opisywanych warstw. Na powierzchni ukazują się one w południowo-wschodnim obrzeżeniu niecki. Są to skały bardzo silnie zmienione przez wtórne procesy wietrzeniowe. Często ich stopień zwietrzenia jest tak znaczny, że nie wyróżniają się specjalnie makroskopowo spośród glin o zmiennym wyglądzie. Z tego powodu w wielu miejscach, prawdopodobnie przy niezbyt starannym opisie próbek z wierceń, nie były one na profilach wydzielane spośród glin. Dlatego nie będę opisywał ich niepełnego rozprzestrzenienia, poprzestając jedynie na stwierdzeniu ich istnienia.

Dwie próbki utworów tufowych z wierceń poddano badaniom petrograficznym. Niżej przytaczam, według S. Maciejewskiego (1959), opis próbki mniej zwietrzałej skały pobranej z głębokości 233 m z wiercenia położonego w odległości 1 km na północo-zachód od Białopola.

„Megaskopowo skała zwięzła, w głównej masie afaniczna, zabarwiona na kolor ceglasty, zawiera białawe również afaniczne wypustki oraz drobnokrystaliczne, szare, żywo połyskujące skupienia kryształów.

Pod mikroskopem zauważyć można, że skład opisywanej skały jest bardzo monotony. Składa się ona prawie wyłącznie z węglanów oraz niewielkiej ilości chlorytu i tlenków Fe.

Węglany wykształcają tu formę auto- bądź hipautomorficzną. Niektóre nieliczne są czyste, bezbarwne i reprezentują kalcyt. Pozostałe węglany są zabarwione na kolor jasnożółty do ciemnobrązowego i charakteryzują się współczynnikami załamania wyższymi od kalcytu. Stanowią one człon bogaty w Fe, prawdopodobnie ankeryt.

W opisywanej skale znajduje się ponadto niewielka ilość drobnokrystalicznego chlorytu. Tworzy on wypełnienia amebowatych wypustek. Spotyka się go jednak również w pojedynczych przerostach z węglanami. Mineral ten wykazuje niskie barwy interferencyjne, rzędu 0,005, i średni współczynnik załamania.

Ponadto obserwuje się w skale znaczną ilość tlenku Fe. Tlenek ten występuje w postaci żółto-brunatnego pigmentu hematytowego, przepalającego głównie węglany.

Przedstawiony obraz mikroskopowy nie odzwierciedla rzeczywistego charakteru skały. Łączne wnioski wyciągnięte z oględzin makroskopowych i mikroskopowych świadczą, że jest to tuf wulkaniczny. Wyjściowego składu skały nie można już odczytać na skutek braku minerałów pierwotnych. Z kombinacji minerałów (węglany, chloryt i tlenki Fe) i oględzin makroskopowych wnosić można, że pierwotnie była to zasadowa skała tufowa. Pod wpływem krążącego CO₂ minerały pierwotne uległy daleko idącej przebudowie”.

Węgiel brunatny występuje w postaci wkładek, prawie wyłącznie w stropowej części warstw spągowych. Soczewki węgla w pozostałej części warstw spągowych występują sporadycznie, jak to widać np. na przekroju 1 (tabl. I). Wymiary wkładek są niewielkie, rzadko przekraczają one kilkaset metrów rozciągłości, a ich miąższość wynosi przeciętnie jeden do kilku metrów.

Wśród glin sporadycznie nawiercano spłaszczone okrągłe konkretje, złożone głównie z syderytu (Kondratowicz 1960).

Wiek warstw spągowych nie jest znany. W literaturze znajduje się bardzo wiele, zupełnie sprzecznych, opinii paleobotaników i geologów o wieku i paralelizacji utworów oraz stanowisk flor trzeciorzędowych północnych Czech i Łużyc. Wnikliwą analizę tych poglądów dała w swej pracy H. Czczottowa (1959), zajmując stanowisko co do wieku poszczególnych części profilu węgla eksploatowanego w kopalni odkrywkowej Turów I. Zdaniem H. Czczottowej, górna strefa eksploatowanego pokładu węgla (według mojego podziału mniej więcej przypągowa i środkowa część warstw stropowych — patrz niżej), jest wieku dolnomiocenkiego (głównie burdygał). Z tego wynika, że warstwy spągowe muszą być raczej starsze od dolnego miocenu. Być może ich spągowa część, zawierająca pokłady bazaltów i przewarstwienia tufów, jest odpowiednikiem znanych górnooligocenkich warstw z Seifhennersdorf — Varnsdorf, występujących kilkanaście kilometrów na zachód od niecki żytańskiej, podobnie wykształconych i zawierających również bazalty oraz tufy (Möbus 1956; Pietzch 1956; Czczottowa 1959; Regionalna geologia Polski 1960). Tak długo jednak, dopóki wieku warstw spągowych nie oznaczają paleobotanicy, należy uważać to zagadnienie za otwarte.

Dolny pokład węgla brunatnego jest, w porównaniu z innymi wystąpieniami węgla brunatnego w niecce żytańskiej, wykształcony bardzo regularnie. Ma on formę wielkiej misy, której największe obniżenie przypada w wielkiej, zachodniej depresji podłoża, około 0,5 km na południe od Biedrzychowic. Linia zasięgu dolnego pokładu ma przebieg wybitnie falisty. Ciągnie się ona kilkaset metrów na wschód od Porajewa, około 1 km na północo-zachód od Białopola, a dalej przez Białopole i Opolno-Zdrój skręca ku północy, przebiegając około 1,2 km na północo-zachód od Bogatyni. Północny zasięg dolnego pokładu węgla brunatnego nie jest znany. Przypuszczalnie jest on zbliżony do zasięgu górnego pokładu (patrz niżej). W kierunku zachodnim dolny pokład przechodzi licznymi i szerokimi jezorami na terytorium niemieckie.

Mięszczość opisywanego pokładu jest stosunkowo stała i wynosi w centralnej części niecki średnio od 20 do 30 m; w strefach peryferycznych pokład wyklinowuje się.

W obrębie pokładu węgla spotykane są soczewkowate wkładki ilu lub gliny, przeważnie o miąższości do 1 m i kilkusetmetrowej rozciągłości. Występują one wyłącznie w dolnej części pokładu, tworząc przejście od warstw spagowych do dolnego pokładu węgla. Strop pokładu wyznacza wyraźna, ostro rysująca się powierzchnia kontaktu węgla z warstwami międzywęglowymi.

Węgiel tworzący pokład ma barwę od jasno do ciemnobrazowej i występuje prawie wyłącznie w odmianie ziemistej, twardej, mocno zdiagenezowanej. Domieszki lignitu są nieznaczne (Kondratowicz 1959). Pod względem surowcowym węgiel ma dużą wartość, cechując się korzystnymi wskaźnikami. Jego kaloryczność wynosi średnio 2355 Kcal/kg (przy zawartości 50% H₂O), średnia zawartość popiołu wynosi 17,98% (na suchą substancję), (Kondratowicz 1959).

Zawartość popiołu mówi o stopniu zanieczyszczenia węgla częściami mineralnymi. W celu ukazania zmienności tego zanieczyszczenia w pionie i poziomie oraz wykorzystania go jako wskaźnika zmienności warunków sedymentacji, skonstruowałem na przekrojach, przy poszczególnych wierceniach, wykresy (tabl. I) obrazujące wahania zawartości popiołu w pionie. Wykorzystałem tu analizy węgla, które były wykonane dla potrzeb dokumentacji złoża (Kondratowicz 1959). Analizy są dwójakiego typu — wykazujące zawartość popiołu w przeliczeniu na substancję węglową, bezwodną (według starych zasad analizowania) i te mają pod wykresem znaczek b, oraz wykazujące zawartość popiołu na substancję bezwodną i bezpopiołową (według aktualnie obowiązujących zasad). Różnica ta nie jest jednak w tym przypadku bardzo istotna, gdyż i tak w niżej zamieszczonych wnioskach robię użytek tylko ze względnych zawartości popiołu w obrębie poszczególnych wierceń.

Analiza zmian zawartości popiołu na przekrojach (tabl. I) pozwala zauważyć pewne prawidłowości:

1) Zawartość popiołu jest wyraźnie największa w części spagowej dolnego pokładu nawet w miejscach, gdzie nie występują przeławicenia ilu,

2) zawartość popiołu jest większa na peryferiach pokładu niż w zasadniczej jego masie,

3) zawartość popiołu zdaje się być przeciętnie nieco większa w najbardziej obniżonych strefach pokładu, mających największą miąższość.

Problem wieku dolnego pokładu węgla, z powodu braku jakiegokolwiek opracowania paleontologicznego, nie jest możliwy do rozwiązania. Na podstawie danych przytoczonych przy omawianiu wieku warstw spagowych można przypuszczać, iż jest on zapewne utworem górnego oligocenu lub najniższego miocenu.

Warstwy międzywęglowe leżą przeważnie na dolnym pokładzie węgla, a poza nim stykają się bezpośrednio z warstwami spagowymi, nie tworząc z nimi wyraźnej granicy. W stropie warstw międzywęglowych leży natomiast górny pokład węgla brunatnego, lub bezpośrednio warstwy stropowe. Kontakt z warstwami spagowymi i stropowymi nie jest wyraźny ze względu na bardzo znaczne analogie litologiczne tych warstw. Z tego powodu nie można dokładnie określić ich zasięgu. Można tylko stwierdzić, że obszar występowania tych warstw jest większy niż górnego pokładu węgla brunatnego (patrz niżej).

Mięszczość warstw międzywęglowych jest bardzo zmienna i rozkłada się w sposób systematyczny. Najmniejszą miąższość, wynoszącą 3 m, stwierdzono jednym wierceniem w centralnej części niecki. W miarę przesuwania się ku peryferiom niecki miąższość rośnie, osiągając w części północnej od 20 do 45 m, natomiast w kierunku południowym i południowo-zachodnim dochodzi nawet do stu i więcej metrów w polskiej części niecki (Kondratowicz 1959).

Układ warstw międzywęglowych jest zbliżony do ułożenia dolnego pokładu węgla brunatnego, z tym że ze względu na opisany wzrost miąższości ku peryferiom niecki ich strop tworzy powierzchnię o większych deniwelacjach niż strop dolnego pokładu węgla.

Zasadniczym składnikiem warstw międzywęglowych są gliny. Są one znacznie mniej zróżnicowane pod względem litologicznym i są w mniejszym stopniu zanieczyszczone piaskiem niż gliny warstw spagowych. Barwa glin jest szara, do ciemnoszarej. Często spotykane są gliny o zabarwieniu brązowym, pochodzącym od okruchów węgla brunatnego. Występują w nich również kawałki lignitów o kilkucentymetrowych rozmiarach. W północnej części niecki obserwuje się w substancji ilastej znacznie większą ilość okruchów węgla brunatnego; w kierunku południowym zaznacza się ubytek substancji węglowej i przybywanie na jej miejsce ziarn piasku. Tak więc na południowym stoku niecki substancja ilasta jest zanieczyszczona prawie wyłącznie piaskiem (Kondratowicz 1960).

Wśród glin występują wkładki utworów piaszczystych, miejscami z domieszką frakcji żwirowej; wkładki te mają do kilku metrów miąższości, przy rozciągłości do kilkuset metrów. Jest ich znacznie mniej niż w warstwach spag-

gowych. Nie są one rozprzestrzenione jednakowo na obszarze występowania opisywanych warstw, lecz wyraźnie związane z południowym stokiem niecki, a ponadto zdają się towarzyszyć lokalnie silniej nachylnym jej strefom. Piasek w tych wkładkach jest źle wysortowany i zawiera prawdopodobnie znaczne domieszki pyłu i ilu. W glinach miejscami były nawiercane spłaszczone, okrągłe konkretacje złożone głównie z syderytu.

Wkładki węgla brunatnego, złożone głównie z węgla ziemistego, występują prawie wyłącznie w części stropowej opisywanych warstw, tworząc przejścia do górnego pokładu węgla brunatnego. Na ogół nie przekraczają one kilku metrów miąższości. Ich rozciągłość wynosi często powyżej kilkuset metrów.

Wiekowi warstw międzywęglowych, przy obecnym stanie badań nie można ściśle określić. Należy przypuszczać, że powstały one w górnym oligocenie, bądź w najniższym miocenie.

Górny pokład węgla brunatnego leży w stropie warstw międzywęglowych, przybierając analogiczną formę jak one. Największe obniżenie pokładu znajduje się w centrum niecki, tj. 0,9 km na północ od Rybarzowic; ku brzegom niecki pokład się podnosi. Jego zasięg nie tworzy regularnej linii i jest znacznie większy niż pokładu dolnego. Wyznaczają go mniej więcej granice wychodni węgla brunatnego w niecce żytańskiej, przechodzące wraz z nią na stronę niemiecką i czeską (tabl. II).

Miąższość pokładu waha się przeciętnie w granicach od 18 do 35 m. Największa miąższość została stwierdzona w centralnej części niecki, ku brzegom pokład wyklinowuje się. Ogólnie należy stwierdzić, że cechuje go większa zmienność miąższości niż w pokładzie dolnym.

W obrębie górnego pokładu węgla spotykane są wkładki gliny, o miąższościach przeważnie nie przekraczających kilku metrów i o dużych rozciągłościach, miejscami przekraczających 1 km. Ilość wkładek gliny wzrasta głównie w spągowej części pokładu, przy czym największe zagęszczenie wkładek znajduje się na południowym stoku niecki oraz w strefie Bogatyni.

Pod względem litologicznym górny pokład węgla brunatnego przypomina dolny (Kondratowicz 1959). Tworzą go węgle ziemiste, silnie zdiagenezowane o małej zawartości lignitu, zwłaszcza w stosunku do leżących wyżej węgli warstw stropowych (patrz niżej).

Opisywany pokład ma dosyć korzystne wskaźniki chemiczno-technologiczne, ale już nie tak dobre jak dolny. Zawartość popiołu jest średnio większa, a ciepło spalania mniejsze.

Podobnie jak dla dolnego pokładu, tak i dla tego wykonałem na przekrojach wykresy przed-

stawiające wahania zawartości popiołu w węglu (tabl. I). Analiza tych wykresów pozwala zauważyć następujące prawidłowości:

1) zawartość popiołu wzrasta przeciętnie w kierunku południowym i wschodnim,

2) zawartość popiołu wzrasta w kierunku spągu,

3) zawartość popiołu wyraźnie wzrasta w głównych strefach obniżen.

Pokład górny jest eksploatowany w północno-zachodniej części polskiej strefy niecki żytańskiej, w kopalni odkrywkowej Turów I. Używa się go częściowo do brykietowania, a częściowo bezpośrednio do celów przemysłowo-opałowych (elektrownia Hirschfelde w NRD).

Opisywany pokład jest fragmentem spągowym kompleksu węglowego, który w dotychczasowych opracowaniach R. Grahmanna i H. Eberta (1937), E. Ciuka (1951), H. Czeczottowej (1959) i dokumentacjach wykonanych przez przemysł (Kołaczkowski 1959, Kondratowicz 1959 i 1960) był nazwany wraz z węglem warstw stropowych pokładem górnym niecki żytańskiej. Przyjęta w mojej pracy zmiana nomenklatury jest konsekwencją szczegółowego poznania stratygrafii i tektoniki złoża Turów.

Z przekrojów geologicznych (tabl. I) wynika, że jedynie dolna część węgla (według wyżej wymienionych opracowań ława dolna) odpowiada pojęciu pokładu, tj. formie warstwowej o znacznym rozprzestrzenieniu poziomym. Natomiast górna część węgla eksploatowanych w odkrywce kopalni Turów I tworzy zespół soczewek i wkładek węgla brunatnego, wyklinowujących się szybko w obrębie północnego stoku niecki w kierunku południowym, gdzie zastępują je utwory płonne.

Według cytowanych opracowań, ławę dolną górnego pokładu węgla od leżących wyżej przeławień węgla, oddziela warstwa ilu występująca na wysokości od 15 do 18 m od spągu pokładu. Warstwa ilu, śledzona w kierunku południowym, na przekrojach dochodzących do ścian kopalni wykazuje znaczny wzrost miąższości. Według przyjętego tutaj podziału, stanowi ona spąg warstw stropowych. W dalszych rozważaniach ilekroć będę mówił o górnym pokładzie węgla brunatnego, zawsze będę miał na myśli tylko jego dolną ławę, według dotychczasowych ujęć.

Węgla brunatne odsłonięte w odkrywce kopalni Turów I były i są przedmiotem bardzo szczegółowych i wyczerpujących studiów paleobotanicznych prowadzonych przez zespół pod kierunkiem prof. H. Czeczottowej w Muzeum Ziemi w Warszawie. Wiele wyników tych badań ma bardzo dużą wartość dla zagadnień geologii badanego obszaru.

W górnym pokładzie węgla brunatnego H.

Czczottowa (1959) stwierdziła występowanie trzech kopalnych poziomów leśnych, wykształconych w formie równo ściętych od góry pni, znajdujących się *in situ*. Poziomy ściętych pni często pokrywają warstewki łu. Jeden z poziomów występuje w przyspągowej części pokładu, a dwa w jego środkowej części. Szczegółowe badania wykazały, że drzewa, których pnie utworzyły te poziomy leśne, w odróżnieniu od „olbrzymów turowskich” jak określa je autorka, były „karłami”. Badania wieku drzew środkowego poziomu każą ocenić je na 100 do 200 lat, przy średnicach pni od 20 do 40 cm, co w porównaniu z wiekiem wyżej znajdujących się okazów nie jest wcale dużo.

Ze szczegółów widocznych w odkrywcę kopalnianej w drugim pokładzie godne podkreślenia jest występowanie soczewkowatych wkładek węgla piropisykowego, których miąższość sięga niekiedy kilkudziesięciu centymetrów. Od brązowego tła przeważnie ziemistego węgla odcinają się one jaśniejszą barwą. Zawartość bituminów w tej odmianie węgla dochodzi miejscami do 50% (Ciuk 1951), podczas gdy w całym pokładzie średnia zawartość bituminów wynosi przeciętnie tylko 4%.

Flora zebrana przez H. Czczottową (1959), na podstawie której autorka ocenia wiek górnego pokładu węgla, pochodzi głównie z jego górnej części. Wiek tej flory szacowany jest przez nią na przełom oligocenu i miocenu, bądź na dolny miocen. Taki sam lub nieco starszy jest też wiek całego opisywanego pokładu. Niewątpliwie pełniejsze informacje dadzą przyszłe badania palynologiczne omawianych utworów, które zapowiedziała H. Czczottowa (1959).

Warstwy stropowe rozprzestrzenione są na całym obszarze niecki żytawskiej, a linia zasięgu ich występowania pokrwa się z zarysem niecki. Miąższość tych warstw jest bardzo zmienna i waha się od 0 do ponad 200 m. Największą miąższość stwierdzono w strefie centralnych obniżen niecki, a coraz mniejszą w miarę zbliżania się do jej brzegów. Ogólnie biorąc, opisywane warstwy wypełniają i zacierają w znacznym stopniu obniżenie zapadliska Żytawy.

Bezpośrednio pod warstwami stropowymi leży górny pokład węgla, a w miejscach gdzie się on wyklinowuje, warstwy stropowe leżą na warstwach międzywęglowych, od których litologicznie nie różnią się w sposób zasadniczy. Nad warstwami stropowymi leżą utwory czwartorzędowe.

W obrębie opisywanej serii oprócz glin stanowiących główny składnik litologiczny, występują piaski z domieszką żwirów i węgle brunatne.

Zależnie od zawartości domieszki gliny są wykształcone w dwu zasadniczych odmianach.

Gliny, w których główną domieszką są okruchy węgla (fragmenty lignitu o rozmiarach do kilkudziesięciu centymetrów), występują w północnej części niecki, głównie w strefie środkowej i spągowej opisywanych warstw. Druga odmiana glin, w której zasadniczą domieszką są okruchy kwarcowe frakcji piaszczystej, rozprzestrzeniona jest w południowej części niecki i dominuje również w obszarze największego obniżenia jej dna. Odmiany te różnią się pomiędzy sobą barwą. Pierwsza ma barwę szarobrązową, a druga szarą, miejscami z odcieniem niebieskim. W stropowej części warstw w strefie północnej występują gliny o barwie jasnej, miejscami białej, złożone prawie wyłącznie z substancji ilastych. Domieszki materiałów innych są nieznaczne (Kondratowicz 1960). Dostyc często w glinach spotkane są konkretje sferosyderytowe o średnicy do 1 m.

Piaski z domieszką żwirów są złożone z materiału źle wysortowanego, przy czym częste są domieszki ilasto-pylaste. Wszystkie ziarna są źle obtoczone. Zasadniczym minerałem w nich jest kwarc. Piaski występują w formie soczewkowatych przeławiczeń, o miąższościach przeważnie kilku metrów i bardzo różnych rozciągłościach, od 100 do ponad 1000 m. Soczewki te są rozmieszczone nierównomiernie, jednak w sposób charakterystyczny. W części przystropowej rozmieszczenie omawianych wkładek jest mniej więcej regularne. W południowej partii niecki, w środkowej i spągowej części opisywanych warstw obserwuje się ich zagęszczenie.

Węgłe brunatne występują prawie wyłącznie w północnej i wschodniej części niecki żytawskiej. Poza tymi strefami sporadycznie tworzą niewielkie soczewki. Węgłe brunatne występujące w północnej części niecki są eksploatowane wraz z górnym pokładem węgla stanowiąc z nim całość w sensie eksploatacyjno-złożowym. W strefie aktualnie istniejących frontów urabiania węgla w kopalni stanowią one zwartą ławę o miąższości kilkudziesięciu metrów, łącznie z górnym pokładem węgla przekraczającą znacznie 50 m. W ich górnej części pojawiają się przeławiczenia glin, stanowiące przejście do płonnego nadkładu. Węgłe omawianych warstw w formie zwartej występują jedynie w strefie aktualnie prowadzonych prac górniczych. Śledząc je w kierunku południowym, stwierdzono pojawianie się przeławiczeń glin, których miąższość i ilość szybko wzrasta, tak że jeszcze w obrębie północnego skrzydła niecki zastępują one ławice węgla.

Pod względem litologicznym opisywane węgle różnią się zarówno od węgli górnego, jak i dolnego pokładu. W części spągowej są one bardziej ziemiste i zawierają większą domieszkę lignitu, niż węgle niższych pokładów. Ku górze znacznie przybywa lignitu, tak że w czę-

ści stropowej opisywanego pakietu obserwuje się wyraźną przewagę lignitu nad węglem ziemistym.

Węgle brunatne warstw stropowych, w zasięgu odkrywki kopalni Turów I były przedmiotem szczegółowych badań paleobotanicznych, prowadzonych przez zespół pod kierunkiem prof. H. Czczottowej. Szczątki flory trzeciorzędowej są w nich znacznie lepiej i znacznie obficie zachowane, niż w górnym pokładzie węgla brunatnego. Wszystkie badania i publikacje paleobotaniczne nie traktują węgla eksploatowanych w odkrywce kopalni Turów I w rozbiciu na pokład górny i warstwy stropowe, lecz ujmują cały pakiet węglowy jako górny pokład węgla brunatnego. Aby uniknąć nieporozumień, wszystkie fakty ujawnione w ramach badań paleobotanicznych będą odnosił do proponowanej przeze mnie stratygrafii, jak to zresztą zrobiłem oddzielając te, które dotyczyły górnego pokładu, przy jego opisie.

H. Czczottowa (1959) w odkrywce kopalnia-nej, w obrębie kompleksu węglowego warstw stropowych, stwierdziła istnienie dwudziestu dwóch poziomów leśnych wyznaczonych przez pnie znajdujące się *in situ*.

Według badań Z. Zalewskiej (1953), zespoły roślinne tych poziomów są gatunkowo słabo zróżnicowane lecz znacznie różnią się rozmiarami okazów.

W ławie spągowej węgla warstw stropowych mającej miąższość około 16 m, występują pnie trzech pewnych i dwu przypuszczalnych poziomów leśnych znacznie większe niż w górnym pokładzie. W obrębie tej ławy H. Czczottowa stwierdziła istnienie pięciu przewarstwień ilastych z konkrecjami sferosyderytów.

Wyżej występują przewarstwienia węgla z wtrąceniami ilu o miąższości około 13 m, w którym ta sama autorka stwierdziła występowanie sześciu poziomów leśnych, podkreślając zupełny brak poziomów sferosyderytów. Pnie poziomów leśnych tego pakietu są mniejsze niż w opisanej uprzednio ławie spągowej.

Wyżej występują przewarstwienia węgla z wkładkami ilu, w obrębie których wyróżniono jedenaście poziomów leśnych i trzynaście poziomów sferosyderytów (Czczottowa 1959). Pnie, które tworzą te poziomy leśne, to okazy olbrzymie. Jak wykazały badania H. Czczottowej (1959), osiągały one wiek od dwóch do trzech tysięcy lat, przy średnicach pni od 2 do 4 m.

Opisane trzy pakiety warstw występują w obrębie całej kopalni, natomiast podane przez autorkę miąższości odnoszą się do profilu przebiegającego około 100 m na wschód od przekroju 3 (tabl. I).

Skład gatunkowy roślin, według wyników badań Z. Zalewskiej (1955), nie wykazuje spec-

jalnych zmian w obrębie kompleksu eksploatowanego węgla (górną pokład węgla brunatnego i węgle warstw stropowych). Z. Zalewska (1955) na podstawie badań lignitów flory turowskiej wykonała zestawienie, z którego wynika, że zasadnicza część opracowanych form należy do trzech rodzajów:

1. *Taxodioxyton* (Gothan), w skład którego wchodzi dwa gatunki, razem 52,4% całości flory leśnej.

2. *Glyptostroboxyton* (Convetz), z jednym gatunkiem, 26,5%.

3. *Cupressinoxyton* (Goeppert), w skład którego wchodzi sześć gatunków, 14,0%.

Razem powyższe formy stanowią 92,9% flory leśnej.

Z. Zalewska (1955) zwraca uwagę, że zespół drzew aktualnie stwierdzony w lignitach Turowszowa nie odzwierciedla pierwotnego składu lasu. Oznaczone drewna należą wyłącznie do drzew iglastych, a wiadomo jest na podstawie bardzo licznych znalezisk liści, owoców i nasion, że rosły w tym lesie również drzewa liściaste. Autorka tłumaczy ten fakt tym, że drzewa iglaste zawierają w tkankach duże ilości żywicy, które umożliwiły ich zachowanie się, w odróżnieniu od liściastych, nie posiadających tego składnika konserwującego. Pogląd ten wyraził uprzednio J. Zwierzycki (Zwierzycki, Poborski, Czechowski, Przedpeński 1949), odnośnie do wszelkich znalezisk szczątków roślinnych w węglu brunatnym.

Opisane warstwy stropowe są przez H. Czczottową (1959) uważane za utwór dolnomiocen-ki w tej części, w której występują w nich ławice węgla. Natomiast ich część stropowa, być może, sięga pliocenu. Sprawę wieku rozwiążą definitywnie anonsowane przez H. Czczottową (1959) analizy palynologiczne próbek pobranych z poszczególnych poziomów trzeciorzędu niecki żytańskiej.

OSADY CZWARTORZĘDOWE

Na omawianym obszarze występują dość zróżnicowane osady czwartorzędu. Zasadnicza ich część to utwory plejstocenu. Holocen reprezentują tylko osady o nieznacznej miąższości.

Plejstocen. Utwory plejstocenu można podzielić na dwie części: osady preglacjalne oraz osady lodowcowe i rzeczne.

Osady preglacjalne wykształcone są w postaci żwirów i żwirów z piaskiem, miejscami z domieszką glin. Ich rzadkie wystąpienia mają miąższość do kilku metrów. Nie zawierają one materiału północnego, a jedynie miejscowy. Być może należą one częściowo do pliocenu. Niesłusznie ich wykształcenie i rozprzestrzenienie nie może być omówione w moim opracowaniu z u-

wagi na brak wyczerpujących opisów litologii utworów przebijanych wierceniami. W związku z tym ograniczam się jedynie do zasygnalizowania ich występowania za R. Grahmannem i H. Ebertem (1937).

Do utworów lodowcowych należą przemyte gliny zwałowe stwierdzone przez R. Grahmanna i H. Eberta (1937) na wschód od Bogatyni. Ponadto występują tu zapewne utwory fluwioglacjalne, wykształcone jako piaski i żwiry, miejscami z glinami, tworzące pokrywę o zmiennej miąższości, dochodzącej do kilkunastu metrów. Utwory te według E. Ciuka (1951) należy wiązać zapewne z jednym zlodowaczeniem, być może krakowskim.

Opisane wyżej utwory glacialne i fluwioglacjalne są pokryte nieciągłym płaszczem rdzawych glin zboczowych, występujących na zboczach pagórków i w zagłębieniach, o miąższościach w zasadzie nie przekraczających kilku

metrów. Wiek tych glin nie jest możliwy do ustalenia, lecz można je zapewne wiązać ze zlodowaczeniem środkowopolskim.

Utwory rzeczne rozprzestrzenione są w dolinie Nysy Łużyckiej i jej prawobrzeżnego dopływu, Miedzianki. Tworzą one trzy tarasy i złożone są z piasków, żwirów i miejscami glin. Są w dużej mierze niezbyt dobrze wysortowane. Według R. Grahmanna i H. Eberta (1937) najwyższy taras Nysy i Miedzianki jest wiekowo związany ze zlodowaczeniem krakowskim, średni ze środkowopolskim, a dolny — z bałtyckim.

W dolinie Nysy stwierdzono występowanie glin lessopodobnych, leżących miejscami na obszarze tarasu zalewowego na osadach zawierających detrytus roślinny.

Holocen. Utwory holocenu to muły dolin rzecznych, a z utworów antropogenicznych — zwały kopalni Turów I, leżące na północ od odkrywki kopalnianej.

TEKTONIKA

Niecka żytawska znajduje się w centralnej części Sudetów Zachodnich, w strefie kontaktu bloku Karkonoszy z masywem łużyckim. Jej tektoniczne pochodzenie jest niewątpliwe, ze względu na fakt nagromadzenia się na stosunkowo niewielkiej powierzchni osadów trzeciorzędowych o miąższości sięgającej do 350 m. W niewielkiej odległości — od jednego do kilku kilometrów na południo-zachód od niecki żytawskiej — przebiega wielka linia tektoniczna o założeniach waryscyjskich, zwana nasunięciem łużyckim. Wzdłuż niej masyw łużycki i częściowo blok Karkonoszy nasunęły się na utwory kredowe północnych Czech, w okresie ruchów młodosańskich między senonem a oligocenem (Regionalna geologia Polski 1957).

W celu ujawnienia stref zaburzeń tektonicznych niecki żytawskiej, opracowałem mapę poziomicową obrazującą rzeźbę stropu granitów i skał typu bazaltowego, tworzących podłoże niecki (tabl. II). Już pierwszy rzut oka wystarczy, aby stwierdzić, że rzeźba ta jest bardzo urozmaicona. Rzeczą charakterystyczną jest to, że formy podłoża nie ukazują specjalnych prawidłowości w rozmieszczeniu, przy czym brak jest deniwelacji o większym liniowym rozprzestrzenieniu, co sugerowałoby ich związek z uskokiemi. Można by zatem przypuszczać, że deniwelacje podłoża nie są związane z tektoniką, a są wyrazem istnienia pierwotnej morfologii. Przypuszczenie takie wydaje się jednak mało prawdopodobne, trudno bowiem wyobrazić sobie utrzymanie się form o tak stromych zboczach (nachylenia często przekraczają 25%,

a miejscami 50%) w warunkach bardzo intensywnego wietrzenia, jakie panowało w tym czasie w trzeciorzędzie. Należy tu przypomnieć, że formy podłoża są pokryte utworami powstałymi w środowisku wodnolądowym (warstwy spągowe). Trudno zatem przypuszczać, że tak strome wyniosłości nie ulegały gradacji dzięki erozji wód płynących. Sądzę, iż fakt istnienia tych form należy tłumaczyć zdylokowaniem podłoża, młodszym od warstw spągowych.

Pierwotna morfologia odgrywa pewną rolę w dzisiejszej rzeźbie podłoża niecki żytawskiej, ale jej udział w porównaniu z zaburzeniami natury tektonicznej zdaje się być bardzo skromny.

Odrzuciłem zatem na razie możliwość wyłączenie egzogenicznego, erozyjnego pochodzenia rzeźby dna i brzegów niecki, objętych mapą poziomicową.

Stwierdzono już, że nie obserwuje się stref podłużnych deniwelacji, które ciągnąc się na znacznych odcinkach mogłyby świadczyć o istnieniu długich, wyraźnych uskoków. Obserwuje się natomiast, zwłaszcza tam gdzie wiercenia są bardziej zagęszczone znaczne deniwelacje stropu granitu lub bazaltu, które nie układają się liniowo, a tworzą skomplikowany obraz bezładnie rozrzuconych depresji i elewacji. Obraz ten znajdzie swe logiczne wyjaśnienie, jeśli się przyjmie, że mamy tu do czynienia z rozbięciem sztywnego podłoża na bloki, które przesuując się względem siebie spowodowały powstanie zapadliska, co umożliwiło z kolei rozwinięcie się sedymentacyjnej niecki żytawskiej.

Taki pogląd na mechanizm powstania i rozwój niecki, który początkowo wysunąłem jako hipotezę roboczą, znalazł potwierdzenie w faktach, z których część przedstawiam w tej pracy.

Istniejąca, nierównomierna zresztą, siatka wierceń nie pozwala ujawnić w szczegółach uskoków krzyżujących się i tnących podłoże oraz brzegi niecki na bloki. Obraz, który można uzyskać z analizy istniejących materiałów, jest fragmentaryczny, ograniczony głównie do stref wybitnych deniwelacji podłoża, występujących w zasięgu wykonanych wierceń. Ponadto, w związku z punktowym stwierdzeniem o za pomocą wierceń, pewnych faktów, powstaje często obraz morfologii podłoża zgeneralizowany zupełnie przypadkowo. Trudno najczęściej wydzielić pojedyncze dyslokacje, które prócz tego nie są możliwe do bezpośredniego śledzenia w materiałach wiertniczych, pochodzących z różnych osadów trzeciorzędowych. Wydaje się jednak, iż obraz tektoniki niecki, który będąc się starał zrekonstruować, jest dostateczny dla wykazania prawideł jej rozwoju i wytlumaczenia wykształcenia facjalnego osadów trzeciorzędowych, opisanych w poprzednim rozdziale.

Biorąc pod uwagę wysokość, na której znajduje się strop utworów podłoża, obszar objęty mapą poziomicową można podzielić na dwie części. Część zachodnia, nazwana przeze mnie strefą Biedrzychowic, obejmuje fragment podłoża leżący na poziomie zawartym w granicach od 30 m p.p.m. do 100 m n.p.m. Wyjątek stanowią tu części peryferyczne niecki, gdzie lokalnie podłoże wznosi się powyżej 100 m n.p.m. Część wschodnia, nazwana przeze mnie strefą Bogatyni, charakteryzuje się tym, iż strop podłoża leży tu prawie wszędzie w granicach od 100 do 200 m n.p.m.

Strefę Biedrzychowic cechuje bardziej regularny obraz poziomicowy niż strefę Bogatyni. Trudno tu definitywnie stwierdzić, w jakim stopniu jest to spowodowane rzadszą siatką wierceń, a zatem mniejszą gęstością zmieniających się punktów wysokościowych stropu podłoża. Jednak nawet pominiwszy ten czynnik, większa regularność konfiguracji podłoża zdaje się być pewna. W tej partii znajduje się duża strefa wyraźnie obniżona, wyznaczająca centrum polskiej części niecki żytańskiej. Najprawdopodobniej jest to obszar najbardziej obniżony w obrębie całej niecki. Podłoże na tym obszarze znajduje się na głębokości od 80 do 40 m p.p.m. Obszar okonturowany poziomicą — 40 m, jest stosunkowo mało zróżnicowany. Natomiast jego granica (poziomica — 40) charakteryzuje się dosyć skomplikowanym przebiegiem, co jest jednym z dowodów na koncepcję rozbicia podłoża na bloki poprzesuwane względem siebie. Na zewnątrz od tej strefy maksymalnego obniżenia podłoże wznosi się ku

górze, przekraczając lokalnie poziom +100 m w częściach peryferycznych opracowanego obszaru. To podnoszenie się jest specjalnie intensywne w kierunku północnym i południowym, co ukazuje zagęszczenie poziomic. W kierunku południowym przebieg poziomic jest mniej więcej równoległy i nie ukazuje większych nieregularności. Natomiast północny brzeg niecki wykazuje znaczne urozmaicenie rzeźby podłoża osadów trzeciorzędu.

W kierunku z południa ku północy można w opisywanej części niecki wydzielić trzy wyraźne ujawniające się strome deniwelacje:

1. Deniwelacja o dużej rozciągłości, widoczna na południowym brzegu niecki.

2. Niewielka, wyraźna deniwelacja zaznaczona w niższej części północnego stoku, przy jego przejściu w dno niecki.

3. Deniwelacja w północno-zachodniej części opracowanego obszaru.

Zróżnicowanie morfologii podłoża w kierunku wschód-zachód nie jest tak znaczne, gdyż w tych kierunkach niecka tylko spłyca się. Zbocza niecki w tych kierunkach mają równie strome stoki jak na brzegu południowym i północnym, z tym że obejmują one znacznie mniejsze przedziały głębokości, zwłaszcza od strony zachodniej. Najbardziej obniżone części niecki żytańskiej znajdują się w całości po stronie polskiej.

Deniwelacja widoczna w południowej części niecki zaznacza się na dużym obszarze. Jest to strefa najbardziej oddalona od kopalni Turów I. Z tej przyczyny, jako bardzo daleka w perspektywie eksploatacji, jest zbadana tylko za pomocą rzadkiej siatki wierceń, w zasadzie 400 x 400 m. Deniwelacja ta najlepiej jest widoczna na przekroju 2 (tabl. I). Ma ona zapewne charakter, bardzo złożony, lecz rzadka siatka wierceń daje obraz zgeneralizowany tak silnie, że nie konkretniejszego o tektonice tego obszaru nie można powiedzieć.

Śledząc charakter osadów trzeciorzędowych, zmiany miąższości poszczególnych ogniw stratygraficznych i ich względne położenie, można jedynie domyślać się, jaki był rozwój tektoniczny tej części niecki żytańskiej. Mamy tu przypuszczalnie do czynienia z zespołami pęknięć krzyżujących się w skomplikowany sposób. Wzdłuż tych pęknięć doszło zapewne do powstania uskoków schodowych, zrzuconych kolejno, coraz niżej ku centrum niecki, co odzwierciedlają dość jednostajnie w tym kierunku nachylone obydwie pokłady węgla brunatnego (dolny i górny). Ten system dyslokacji zapewne ożywał wielokrotnie w sposób mniej więcej regularny. Najstarsza faza (zaznaczona w sedymentacji), odbyła się przypuszczalnie przed osadzeniem się warstw spągowych. Gradacja wzniesień morfologicznych powstałych w tej fazie dostarczała

materiału sedymentacyjnego przy tworzeniu się warstw spągowych. O procesie niszczenia południowego obrzeżenia niecki świadczy zwłaszcza rozprzestrzenienie utworów piaszczysto-żwirowych, których ilość ku centrum niecki maleje, a miejscami w tym kierunku zanikają one zupełnie. Zakończenie gradacji sygnalizują utwory węglowe dolnego pokładu. Następujące potem obniżenie dna niecki przerwało sedymentację węgla i łącznie z ogólnym obniżeniem podstawy erozji spowodowało nawrót warunków sedymentacji warstw spągowych, w rezultacie czego powstały bardzo podobne do nich warstwy międzywęglowe. Również i w tym przypadku występowanie wkładek piaszczysto-żwirowych zdaje się być związane ze strefami największych deniwelacji.

O charakterze tych ruchów i związanej z nimi sedymentacji warstw międzywęglowych można również wnioskować z analizy miąższości, wyraźnie malejącej ku centrum niecki. Podobnie jak poprzednio, zakończenie nasilenia gradacji sygnalizuje pojawienie się utworów węglowych górnego pokładu. Cały ten proces powtarza się jeszcze raz — następna faza tektoniczna powoduje dalsze obniżenie już uprzednio obniżonego dna niecki, co z kolei wywołało powstanie warstw stropowych, wykształconych tu jako gliny z licznymi wkładkami piaszczysto-żwirowymi, których ilość i miąższość maleje również ku środkowi niecki.

Następna deniwelacja jest bardzo wyraźna i występuje przy przejściu północnego zbocza niecki w dno strefy centralnej. Szczególnie dobrze uwydatnia się ona na przekroju 3 (tabl. I). Powstanie tej deniwelacji zostało wywołane istnieniem tu strefy dyslokacyjnej, w rozwoju której zaznaczyło się kilka faz. Jest to jedyne miejsce na całym obszarze niecki, gdzie zagęszczenie wierceń było dostateczne dla wyraźnego uchwycenia tej dyslokacji. Ma ona charakter uskoku o północnym skrzydle obniżonym, a południowym podniesionym. Dzięki projektowaniu w tym miejscu szybu odwodnieniowego, rozpoznano szczegółowo skrzydła dyslokacji za pomocą wierceń odległych od siebie wzdłuż południkowego profilu (tabl. I, przekrój 3) o 50 m, a dalej ku południowi o 100 m.

Analiza zmian miąższości i zmian rodzaju sedymentu w skrzydle zrzucanym i podniesionym pozwala wysnuć wnioski co do rodzaju tego uskoku. Faza najstarsza (zanotowana przez osady) odbyła się zapewne przed lub z początkiem sedymentacji warstw spągowych. Wskazują na to wkładki osadów piaszczysto-żwirowych, występujące w dużej ilości nad skrzydłem obniżonym. Owcześnie przesunięcie nie było duże, na co wskazują bardzo do siebie zbliżone miąższości warstw spągowych obu skrzydeł uskoku. Druga faza odbyła się zapewne po zakoń-

czeniu sedymentacji dolnego pokładu węgla. Świadczy o tym wraźna różnica miąższości warstw międzywęglowych — większa miąższość w skrzydle obniżonym, a mniejsza w podniesionym (południowym). Podkreśla to także obecność wkładki piaszczysto-żwirowej w skrzydle obniżonym. Trzecia z kolei faza przypada na koniec sedymentacji węgla górnego pokładu i na okres sedymentacji warstw stropowych. Wystąpienie tej fazy dokumentuje najwyraźniej fleksuralne zgięcie i wtórne zmniejszenie grubości górnego pokładu węgla oraz rozerwanie przeławień węgla i glin dolnej części tych warstw. Faza ta spowodowała prawdopodobnie ostateczne rozerwanie dolnego pokładu węgla. Biorąc pod uwagę różnice położenia spągu górnego pokładu, przesunięcie pionowe wywołane ostatnią fazą tektoniczną należy szacować na około 40 m. Z końcem sedymentacji warstw stropowych doszło do ponownego przesunięcia wzdłuż opisywanego uskoku. Może o tym świadczyć występowanie w stropie warsiw stropowych, w obrębie skrzydła zrzucanego, utworów piaszczysto-żwirowych o dosyć dużej miąższości. Być może, ewentualne przesunięcie jest następstwem dyferencjalnego osiadania wskutek kompaktacji, gdyż niewątpliwie materiał roślinny, z którego powstał węgiel, ulegał znacznie silniejszej kompaktacji niż osad klastyczny. W skrzydle obniżonym miąższość pokładów jest większa niż w skrzydle podniesionym i dlatego osiadanie skrzydła obniżonego wskutek kompaktacji było niewątpliwie większe.

Ostatnią wybitniejszą deniwelacją strefy Biedrzychowic jest deniwelacja w północno-zachodniej partii polskiej części niecki żytawskiej. Występuje tu znaczne wypiętrzenie podłoża w części południowej opisywanego obszaru, a w środkowej zaznacza się bardzo ostro rysowana depresja, której dno nie zostało osiągnięte wierceniami. Dalej ku północy widoczne jest strome wyniesienie podłoża (tabl. I, przekroje 1 i 2). Podłoże osadów trzeciorzędowych tej strefy tworzy granit rumburski oraz największe powierzchniowo wystąpienie skał typu bazaltowego. Istnienie wspomnianego wypiętrzenia w południowej części opisywanego obszaru jest spowodowane właśnie obecnością bazaltów w podłożu. Znaczna depresja w części środkowej wypełniona jest osadami trzeciorzędu. Stok północny tworzą granity rumburskie, stanowiące tu północny brzeg niecki. Zasięg wypiętrzenia bazaltów ukazuje mapa poziomicowa podłoża (tabl. II). Względna wysokość wypiętrzenia szacuje się na około 150 m. Na tym obszarze dolny pokład węgla nie występuje, a na obrzeżeniu wypiętrzenia wyklinowuje się sedymentacyjnie. Wypiętrzenie to jest zatem starsze od osadzenia się dolnego pokładu węgla.

Na północnym stoku niecki w opisywanej strefie istnieje uskoki, lub raczej cały zespół uskoków, przy czym łączny zrzut prawdopodobnie przekracza 100 m. Zbyt małe zagęszczenie wierceń, przy znacznych komplikacjach budowy niecki w tej strefie, nie pozwala na dokładne określenie charakteru i wieku dyslokacji. Można jedynie stwierdzić, że jeśli dyslokacje rozwijały się w kilku fazach, to ostatnia z nich odbyła się przed osadzeniem się górnego pokładu węgla brunatnego, o czym świadczy jego spokojny układ.

Zjawisko to obserwuje się wzdłuż całej północnej krawędzi polskiej części niecki żytawskiej. Dowodem tego, że począwszy od okresu osadzenia się warstw międzywęglowych cały ten obszar nie był silnie zdyslokowany, jest nieprzerwana sedymentacja górnego pokładu węgla oraz węgla warstw stropowych. Dopiero z końcem sedymentacji warstw stropowych mogło dojść do pewnego obniżenia tej części niecki, czego dowodem może być zakończenie sedymentacji substancji roślinnej i osadzenie się glin z wkładkami piasków i żwirów. Osadzenie się tych klastycznych warstw mogło być jednak spowodowane również czynnikami pozatektonicznymi.

Wracając do strefy deniwelacji w północno-zachodniej części niecki należy dodać, że obserwowałem tu drobne uskoki w obrębie górnego pokładu węgla brunatnego. Uskoki te były nacięte chodnikiem odwodnieniowym kopalni Turów I. Ich przebieg jest mniej więcej równoleżnikowy. Tworzą one zespół złożony z kilku prawie równoległych dyslokacji znajdujących się w północnej części występowania bazaltów w podłożu. Uskoki mają charakter gravitacyjny, o zrzucie od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów (w jednym przypadku). Skrzydła północne są obniżone. Można wyrazić przypuszczenie, iż geneza tych uskoków nie jest tektoniczna. Występują tu obok siebie całkiem różne struktury — wypiętrzenie skał typu bazaltowego i wielka depresja wypełniona materiałem osadowym. W trakcie diagenety materiału osadowego o dużej miąższości, efekt ubytku objętości był większy niż skutek diagenety osadu o znacznie mniejszej miąższości, leżącego nad wypiętrzeniem bazaltowym. Wyraziło się to w różnicy osiadania obu odmiennych stref i z tej przyczyny doszło tu do rozerwania górnego pokładu węgla.

Strefa Bogatyni (wschodnia część niecki żytawskiej) nie jest jeszcze dostatecznie poznana za pomocą wierceń i z tej przyczyny mapa poziomicowa (tabl. II) ma lukę w części wschodniej. Jednak już na pierwszy rzut oka widoczne jest duże urozmaicenie rzeźby podłoża.

Mogłoby się wydawać, że urozmaicenie to wynika z większego zagęszczenia wierceń na

tym obszarze. Tak jednak nie jest, gdyż jeśli wyeliminujemy co drugie wiercenie i narysujemy na tej podstawie mapę poziomicową to przekonamy się, że będzie ona podobna do mapy narysowanej w oparciu o wszystkie pozostające do dyspozycji otwory wiertnicze.

Deniwelacje zaznaczające się na mapie (tabl. II) dochodzą w strefie Bogatyni do 100 m na niewielkich, kilkusetmetrowych odcinkach. Urozmaicenie konfiguracji podłoża jest tak znaczne, że trudno tu mówić o jakichś wyraźnych, większych obszarach wydzwigniętych lub obniżonych. Rozmieszczenie zmieniających się na niewielkich odległościach drobnych depresji i elewacji również nie wykazuje żadnej kierunkowości. Jedynym większym elementem, zresztą bardzo słabo zaznaczonym, jest występujący w północnej części opisywanego obszaru ciąg elewacji o kierunku WSW — ENE, tworzący niezbyt wyraźny grzbiet rozdzielony obniżeniami.

Ponieważ brak jest tu większych deniwelacji, w dalszym opisie ograniczę się tylko do uwag, które nasuwa analiza licznych skonstruowanych tu przekrojów, z których jeden (przekrój 5) zamieszczony jest na tablicy I. Z przekrojów tych wynika, że zbocza deniwelacji podłoża w omawianej części niecki są bardzo często strome, a w obniżeniach pojawiają się soczewkowane przewarstwienia piasków, po części ze żwirem. Te soczewkowane przewarstwienia świadczą prawdopodobnie o rozmywaniu świeżo wydzwigniętych obszarów, co odbywało się równocześnie z sedymentacją glin w obniżeniach. Trudno zdefiniować, do jakich warstw należą gliny z przewarstwieniami piasków i żwirów. Mogą one należeć do warstw spągowych lub do warstw międzywęglowych. Definitywne rozstrzygnięcie tej kwestii nie jest możliwe ze względu na brak poziomu przewodniego, którym mogłyby tu być dolny pokład węgla brunatnego. Pojawia się on tylko w zachodniej części strefy Bogatyni, co umożliwiło wydzielenie w tym miejscu warstw spągowych i międzywęglowych. Mają one tu niewielką miąższość, a ponadto zawierają soczewkowane przewarstwienia piasków o pokaźnej miąższości. Pozycja tych klastycznych utworów na przekrojach wskazuje na możliwość wiązania ich genezy z rozmywaniem podniesionych części strefy Bogatyni.

Mamy tu zatem prawdopodobnie do czynienia z dwiema fazami rozwoju deniwelacji tektonicznych i ich gradacji erozyjnej. Położenie produktów gradacji, tj. piasków, pozwala datować te ruchy. Starsza faza odbyła się bezpośrednio przed lub w czasie powstawania warstw spągowych, a młodsza bezpośrednio przed lub w czasie sedymentacji warstw międzywęglowych. Trudno jednak stwierdzić, czy w wielu miejscach strefy Bogatyni te dwie fazy ruchów

i rozmywania wchodzą w grę, ze względu na brak możliwości oddzielenia warstw międzywęglowych od spągowych.

W strefie Bogatyni istnieją takie miejsca, gdzie można podejrzewać istnienie ruchów po osadzeniu się górnego pokładu węgla. Jedno z takich miejsc przecina północna część przekroju 5 (tabl. I). Istnienia dyslokacji w podłożu można się domyślać między pierwszym a drugim wierceniem (licząc od północy). Sądząc z wyklonowywania się górnego pokładu węgla w tej strefie, należałoby się spodziewać, że pewna deniwelacja istniała tu już poprzednio i ograniczała od północy dalszy rozwój sedymentacji węgla. Wydzwignięcie północnego skrzydła odbyło się zapewne niedługo przed końcem sedymentacji warstw stropowych. Wydzwignięcie to spowodowało wzrost erozji i z kolei powstanie widocznego na przekroju przewarstwienia piasku o pokaźnej miąższości.

Podobnie jak w strefie Biedrzychowic, tak i w strefie Bogatyni brzeżne partie polskiej części niecki żytawskiej prawie nie są rozpoznane wierceniami. Przyczyną tego jest, jak już wyżej wspomniano, zupełny brak lub występowanie w bardzo małych ilościach węgla, dla którego wiercenia były wykonywane.

Ogólnie należy stwierdzić, że ruchy dyslokacyjne strefy Bogatyni nie zaznaczają się wyraźnie na mapie, gdyż nie spowodowały tak dużych deniwelacji ułożonych systematycznie, jak to zostało stwierdzone w strefie Biedrzychowic. Z tego powodu, nawet przy bardziej zagęszczonej siatce wierceń, są one znacznie trudniejsze do wykrycia.

Wracając do rozważań ogólnych nad całością tektoniki niecki żytawskiej, należy podkreślić, że zostały omówione tylko te jej części, gdzie istnieją bardziej wyraźne deniwelacje podłoża. Dokładniej zostały scharakteryzowane jedynie najwyraźniejsze deniwelacje, które na mapie zarysowują się często zupełnie przypadkowo, np. z powodu lokalnego zagęszczenia wierceń. Należy jednak pamiętać również o tym, że mapa ta ujmuje morfologię podłoża osadów trzeciorzędowych wyłącznie mechanicznie. Przedstawienie niecki jako struktury zapadliskowej, którą jest niewątpliwie, każe przyjąć istnienie dużej ilości uskoków, których wykrycie za pomocą istniejącej, niezbyt jeszcze zagęszczonej, siatki wierceń jest niemożliwe. Na przekrojach geologicznych zaznaczono wiele miejsc, w których istnienie dyslokacji zdaje się być bardzo prawdopodobne. Oczywiście ich ujawnienie nie polega na bezpośrednich obserwacjach w wierceniach, a wyłącznie na interpretacji budowy geologicznej między otworami. Z tej przyczyny znaczone są one linią przerywaną jako prawdopodobne. Charakter i wiek tych dyslokacji jest podobny do dyslokacji opi-

sanych poprzednio. Fazy ich rozwoju pokrywają się również z fazami odżywiania uskoków, opisanych wyżej szczegółowo.

Reasumując, w niecce żytawskiej można wyróżnić następujące fazy ruchów powodujących powstanie dyslokacji:

- 1) bezpośrednio przed lub z początkiem okresu osadzania się warstw spągowych,
- 2) z początkiem osadzania się warstw międzywęglowych,
- 3) z początkiem osadzania się warstw stropowych,
- 4) ewentualna, nie stwierdzona definitywnie faza u schyłku sedymentacji warstw stropowych.

Nie każda faza ujawniła się we wszystkich dyslokacjach. Najbardziej aktywny, zdaje się, był południowy stok niecki, w którym zaznaczyły się najprawdopodobniej zaburzenia wszystkich faz. Niewątpliwie mniej ruchliwy, nie nawiedzony przez wszystkie fazy był stok północny. Nic pewnego nie można powiedzieć o strefie Bogatyni, ale zdaje się, że tam również dotarły wszystkie fazy ruchów powodujących powstawanie dyslokacji.

Obecnie należy raz jeszcze powrócić do problemu ewentualnego związku genetycznego między niecką żytawską a nasunięciem łuzyckim. Problem ten jest trudny do rozstrzygnięcia z powodu braku wielu podstawowych danych, fakich, np. jak jednolite rozpoznanie tektoniki niecki, jej ram itp. Jednak na podstawie istniejących materiałów można już wysunąć pewną hipotezę. Niecka żytawska, jak to już zostało przedstawione wyżej, jest strukturą zapadliskową. Grawitacyjny charakter omówionych dyslokacji zdaje się być niewątpliwy. Sam zatem mechanizm ruchu jest sprzeczny z kompresją, jakiej podlegał cały masyw Łuzyc i Karkonoszy na przełomie kredy i trzeciorzędu, w momencie powstawania nasunięcia łuzycyckiego. W związku z tym można przypuszczać, że struktura zapadliskowa powstała dopiero jako efekt odprężenia tych napięć górotwórczych, które doprowadziły do pewnego spiętrzenia mas nasuwających się wzdłuż nasunięcia łuzycyckiego. Odprężenie i rozładowanie tych napięć nastąpiło zapewne przeważnie wzdłuż starych powierzchni nieciągłości. Efektem tego odprężenia było m. in. powstanie zapadliska niecki żytawskiej, w której momentalnie zaczęły się gromadzić osady. Tak więc ostateczne oznaczenie wieku dolnej części warstw spągowych pozwoliłoby jednocześnie datować przypuszczalne zakończenie okresu kompresji tektonicznej regionu Łuzyc. Miałoby to również znaczenie i dla innych zagadnień geologii tego obszaru.

W wyższych poziomach eksploatacyjnych kopalni Turów I widoczne są zaburzenia glacitek-

toniczne (Ciuk 1955, Wójcik 1960), które mają miejscami charakter bardzo stromo stojących fałdów. Fałdy te przecięte są licznymi, mniej więcej południkowymi uskokami, o pochyleniu powierzchni ślizgu ku wschodowi i niewielkim, przeważnie nie przekraczającym kilku metrów zrzucie. Uskoki te zaznaczają się tylko w górnej części warstw stanowiących nadkład węgla. Natomiast w niższych warstwach występują

tylko sfałdowania, które znikają w miarę sfałdowania coraz to niższych części profilu.

Ogółem zaburzenia glacytektoniczne w kopalni Turów I sięgają do kilkudziesięciu metrów od powierzchni terenu. Jak głęboko sięga wpływ tych zaburzeń w pozostałych częściach opisywanego obszaru, trudno stwierdzić, gdyż wiercenia nie dają w tym względzie dostatecznie pewnego materiału.

PALEOGEOGRAFIA I ROZWÓJ FACJALNY OSADÓW TRZECIORZĘDU

W oparciu o przedstawione materiały rozwój geologiczny opracowanego regionu można sobie wyobrazić w sposób następujący:

Po okresie kompresji pod działaniem nacisków tangencjalnych, których efektem było powstanie na przełomie kredy i trzeciorzędu nasunięcia lużyckiego, doszło w starszym trzeciorzędzie do odprężenia, którego rezultatem było odnowienie i powstanie wielu pęknięć oraz przesunięć pionowych mas skalnych. W wyniku tego prawdopodobnie utworzyła się struktura zapadliskowa, w której powstała niecka żytawska. Struktura ta miała charakter bardzo nieregularny, taki jaki nadały jej liczne, krzyżujące się pęknięcia i dyslokacje. Również w tym czasie, dzięki zanikowi stycznych naprężeń kompresyjnych i pojawieniu się naprężeń tensyjnych, zaczęły się tworzyć głębokie, rozwarne szczeliny, które umożliwiły rozwinięcie się silnego wulkanizmu bazaltowego. W bardzo wielu przypadkach można obserwować zbieżność występowania bazaltu z powstałymi w tym czasie strefami znacznie większych dyslokacji przecinających granit (tabl. I). Odtworzenie form wylewów skał typu bazaltowego jest trudne, ze względu na bardzo znaczny stopień zwiędzenia bazaltów i granitów, które ze sobą kontaktują. W oparciu o literaturę i pewne obserwacje własne sądzę, że znaczna większość wystąpień bazaltu to wylewy powierzchniowe. Być może, częste są tu również formy subwulkaniczne.

Rzeźba trzeciorzędowa tego obszaru (prawdopodobnie górnooligocenska) była zapewne bardzo urozmaicona. Skały magmowe, tworzące to zapadlisko, wraz z obszarem ramowym podlegały intensywnemu wietrzeniu, głównie chemicznemu, w klimacie zbliżonym do tropikalnego, bądź tropikalnym. Powstała wówczas gruba pokrywa zwietrzelin *in situ*, oraz liczne, powszechnie towarzyszące obszarom obniżonym, soczewkowate przewarstwienia nieznacznie przemieszczonych zwietrzelin granitowych, występujących w dolnej części warstw spągowych.

W polskiej części niecki żytawskiej zapadlisko tworzyło zapewne zbiornik wody, w którym gromadził się materiał przyniesiony przez wody płynące. Zbiornik ten nie miał charakteru przepływowego, na co wskazuje brak kopalnych koryt rzecznych lub innych form świadczących o odpływie wód wynoszących materiał klastyczny z niecki. Z tego powodu zbiornik wypełniał się szybko produktami niszczenia łądu. Materiał ten pochodził głównie z obszarów ramowych niecki i był osadzany po bardzo krótkim transporcie. Dowodem tego jest brak otoczonych ziarn w utworach sypkich oraz obecność blaszek łyszczyków.

Poza materiałem terygenicznym, spotykane są miejscami, wyłącznie w dolnej części warstw spągowych, wkładki silnie zwiędzanych tufów typu bazaltowego. Tufy te datują działalność wulkaniczną opracowanego obszaru.

W miarę powstawania warstw spągowych natężenie gradacji malało i rzeźba obszarów wyniesionych zaczęła zbliżać się do stadium dojrzałości, czego dowodem jest zanikanie ku stropowi wkładek osadów piaszczystych. Osadzają się prawie wyłącznie coraz to mniej piaszczyste gliny. Środowiskiem sedymentacji glin były zapewne mniejsze lub większe jeziora, które w tym czasie prawdopodobnie pokrywały dno niecki żytawskiej. Ówczesne brzegi tych jezior znaczą wystąpienia konkrecji sferosyderytów, stwierdzanych w wierceniach. Na znaczenie występowania sferosyderytów i ich związek z brzegami jezior bogatych w substancję roślinną zwraca uwagę M. Turnau-Morawska (1954).

Wreszcie erozja i sedymentacja materiału klastycznego maleje tak znacznie, że powstają dogodne warunki dla rozwoju roślinności. Roślinność ta porastała zapewne brzegi i częściowo dna płytkich wówczas jezior. Dziś jej ślady stanowią soczewkowate wkładki węgla brunatnego na przejściu warstw spągowych w dolny pokład węgla.

W tym czasie nastąpiło zapewne ogólne podnoszenie się zwierciadła wód w jeziorach i roz-

szerzanie się ich zasięgu, co umożliwiło powstanie wielkiego obszaru bagien obejmujących co najmniej całą strefę Biedrzychowic w polskiej części niecki żytawskiej. Z faktami tymi należy wiązać powstanie dolnego pokładu węgla brunatnego. Nie jest on jeszcze dostatecznie zbadany i z tego powodu nie można powiedzieć wiele o narastaniu tworzącego go sedymentu roślinnego, wydzielić w nim sukcesje roślinne itp. W oparciu o zaobserwowane prawidłowości zmian zawartości popiołu stwierdzono, że ku górze osadzał się coraz czystszy materiał organiczny, z coraz mniejszą zawartością substancji mineralnej. Jedynie brzeżne części dolnego pokładu węgla były narażone na dopływ materiału klastycznego co objawia się wzrostem zawartości popiołu, a miejscami pojawieniem się drobnych wkładek materiału gliniastego. W tym czasie prawdopodobnie również i obszary ramowe pokrywała bujna roślinność. Nie zachowała się ona jednak z powodu przypuszczalnie szybkiego utleniania się bez przykrycia wodnego. Roślinność ta chroniła zapewne w dużej mierze resztki wyniosłości przed ich intensywnym erodowaniem, a sam dolny pokład węgla przed nanoszeniem większych ilości materiału klastycznego, zwłaszcza w okresach obfitszych w opady. Dzięki temu powstał bardzo czysty, o małej zawartości popiołu, pokład węgla brunatnego.

Rozwój sedymentacji bagiennej spowodował zapewne silne zakwaszenie wód podziemnych, cyrkulujących wówczas w warstwach spągowych. Wody te, infiltrując w skały podłoża niecki, przyczyniły się prawdopodobnie do jeszcze głębszego zwiertzenia granitu i skał typu bazaltowego. Infiltracja ta była utrudniona obecnością grubego, bardzo słabo przepuszczalnego płaszczu glin warstw spągowych. Ułatwiały ją jednak okresy niepokoju tektonicznego, jakie nawiedzały jeszcze ten obszar.

Z końcem sedymentacji dolnego pokładu węgla brunatnego, polska część niecki żytawskiej stanowiła zapewne słabo zróżnicowane zabagnione obniżenie, otoczone łagodnymi wzgórzami. Jedyne ostrzejsze rysy morfologiczne stanowiły przypuszczalnie większe wystąpienia bazaltów w formie stożków, nieczynnych już w tym czasie, wulkanów. Jeden z nich został przedstawiony na przekroju 4 (tabl. I).

Sedymentacja substancji roślinnej dolnego pokładu kończy się nagle. Wraz z powstaniem węgla dolnego pokładu kończy się pierwszy cykl sedymentacji osadów trzeciorzędowych w niecce żytawskiej, co zostało spowodowane wznowioną aktywnością tektoniczną tego regionu. Ożył zespół dyslokacji w niecce, a jej dno obniżyło się względem obrzeżenia, które zostało ponownie wystawione na intensywne działa-

nie czynników niszczących. Produkty niszczenia znowu były składane po bardzo krótkim transporcie w niecce żytawskiej, w rozleglejszym zapewne niż w poprzednim okresie zbiorniku. W efekcie powstały warstwy międzywęglowe o bardzo zmiennej miąższości. Największe miąższości stwierdza się w przybrzeżnych częściach niecki, zwłaszcza w partii zachodniej, a najmniejsze w centralnej, najbardziej obniżonej strefie niecki. Fakt ten wskazuje na to, że sedymentacja miała charakter stożków napływowych. Również bardzo charakterystycznie są rozmieszczone wkładki utworów piaszczysto-zwirowych, związanych głównie ze strefą brzeżną zbiornika sedymentacyjnego. Sądząc z ich występowania głównie w części południowej, jak również z większej w tej części miąższości warstw międzywęglowych, należy przyjąć, że strefa ta była obszarem intensywniejszych ruchów tektonicznych niż strefa północnego brzeżnej niecki.

Podobnie również można by interpretować pojawienie się w warstwach międzywęglowych w północnej części niecki żytawskiej okruchów węgla brunatnego, a w południowej części — kwarcu i skaleni.

Nad utworami stożków napływowych leżą gliny, prawdopodobnie produkt sedymentacji jeziornej, które kończą osadzanie się warstw międzywęglowych. Brzegi jezior, podobnie jak w warstwach spągowych, znaczą były sferosyderytów.

Podobnie jak poprzednio nad warstwami spągowymi, tak i teraz w stropie warstw międzywęglowych pojawiają się soczewkowate wkładki węgla brunatnego, głównie w części północnej. Świadczą one o kończeniu się okresu nasilenia gradacji. I tym razem przypuszczalnie niepoślednią rolę należy przypisać roślinom, jako czynnikowi utrudniającemu niszczenie resztek wyniosłości. Jeziora ze schyłkowego okresu sedymentacji warstw międzywęglowych z czasem zmieniły się w bagna i rozpoczęło się osadzanie materiału roślinnego, z którego powstał górny pokład węgla brunatnego.

Podobnie jak w dolnym pokładzie, tak i tu z braku odpowiednich danych nie można wydzielić sukcesji roślinnych, czy w ogóle powiedzieć coś bliżej o warunkach powstania górnego pokładu węgla. Na podstawie prawidłowości zmian zawartości popiołu w górnym pokładzie węgla można jedynie domyślać się sposobu jego sedymentacji.

Ze spadku zawartości popiołu ku stropowi pokładu należy wnosić, że w miarę jego osadzania się warunki sedymentacji stawały się coraz spokojniejsze, a dowóz substancji mineralnej był ograniczony prawie wyłącznie do partii brzeżnych. Dotyczy to zwłaszcza części połud-

niowej i wschodniej niecki, gdzie poza wzrostem zawartości popiołu obserwuje się pojawianie się soczewkowatych wkładek glin w górnym pokładzie. Ponadto wzrost zawartości popiołu i wkładki glin obserwuje się lokalnie w najbardziej obniżonych częściach górnego pokładu. Fakt ten może świadczyć o częściowo allochtonicznym pochodzeniu substancji roślinnej węgla brunatnego górnego pokładu.

W górnym pokładzie węgla w odkrywce kopalni Turów I stwierdzono istnienie trzech poziomów leśnych występujących w ogólnej masie węgla ziemistego (Czeczottowa 1959). Są one złożone z pni stosunkowo słabo wyrosniętych, jak na warunki istniejące wówczas w niecce żytańskiej. Zdaniem H. Czeczottowej (1959) należy to interpretować jako skutek słabego dowozu substancji odżywczych. Istnienie poziomów leśnych świadczy o okresowym ustalaniu się poziomu wód obejmującym całą nieckę. Ogólne względne podniesienie się poziomu wód, które konserwowały nagromadzoną substancję roślinną, nie następowało równomiernie w czasie. Trudno określić, czym były wywołane te, kilkumetrowe zapewne wahania poziomu wód. Najbardziej prawdopodobne wydają się wahania klimatyczne, osiadanie podłoża wskutek kompaktacji świeżego osadu, lub zmiany hydrografii niecki i obszarów ramowych.

Strop górnego pokładu węgla brunatnego zamyka drugi z kolei cykl sedymentacji osadów trzeciorzędu. Podobnie jak dolny pokład węgla brunatnego, tak i górny pokład w południowej i środkowej części niecki kończy się ostrą granicą. Natomiast na stoku północnym, a zwłaszcza w jego górnej części granica pokładu nie jest ostra. Ma to związek z tym, że ruchy tektoniczne, które spowodowały zakończenie sedymentacji górnego pokładu węgla, tym razem w sposób wyraźnie widoczny nawiedziły tylko południową część niecki i jej dno. Zjawisko to zaznacza się w strefie Biedrzychowic i Bogatyni.

Obniżenie, nie obejmujące w równej mierze całej przestrzeni niecki, spowodowało powstanie ostatniego ogniwa osadów trzeciorzędowych, zupełnie różnego od poprzednich. W efekcie gradacji skutków ostatniej fazy ruchów tektonicznych rozpoczęła się sedymentacja warstw stropowych. Węgiel brunatny powstał przy tym w północnej części niecki, wyklinowując się sukcesywnie w kierunku południowym, a w pobliżu południowego brzegu niecki jest on zastąpiony całkowicie przez pływne osady gliniasto-piaszczysto-żwirowe.

Wynika z tego, że tendencja do większej aktywności tektonicznej południowego brzegu niecki, która zaznaczyła się już w okresie sedymentacji warstw międzywęglowych, teraz przybrała jeszcze większe rozmiary. Sedymentacja

warstw stropowych tej strefy, będąca efektem gradacji bliskich ram niecki, bardzo przypomina warunki powstawania warstw międzywęglowych, gdyż również i tu można się dopatrzeć miejscami osadów typu stożków napływowych.

W wyniku obniżenia jedynie południowej części dna niecki, jej zbocze północne zostało zapewne tylko lekko pochylone ku południowi, wykonując nieznaczny obrót wokół osi o przebiegu równoleżnikowym. Ruch ten nie doprowadził jednak do przerwania sedymentacji substancji roślinnej, co spowodowało powstanie węgla brunatnego warstw stropowych w północnej części niecki. Zapisał się on jednak w osadzie wpływając na warunki powstania węgla brunatnego dolnej części warstw stropowych, czego ślady stwierdzono w kopalnych szczątkach flory.

Węgiel brunatny warstw stropowych jest oddzielony od leżącego pod nim górnego pokładu warstwą gliny widoczną w odkrywce kopalni Turów I i opisywaną przez wielu autorów (Grahmann i Ebert 1937, Czeczottowa 1959 i in.). Warstwa gliny ma miąższość około 1 m, a miejscami powyżej 1 m, zawiera domieszkę pyłu węglowego i buły sferosyderytów. Sferosyderyty są pierwszym, od dołu, w obrębie węgla, wyraźnym śladem istnienia brzegu jeziora w profilu kopalni Turów I. Analogiczna warstwa została stwierdzona w NRD w kopalni Olbersdorf (Czeczottowa 1959).

Z przedstawionych faktów wynika, że intensywne ruchy tektoniczne, które nawiedziły południową część niecki, tu zapisały się jedynie rozszerzeniem zasięgu jeziora. Zalew ten miał w górnej części północnego zbocza niecki charakter jedynie chwilowy, gdyż ponad warstwą gliny pojawia się znowu węgiel brunatny. Występuje tu szereg ławic węglowych bardzo bogatych w lignity w ogóle, a w poziomy leśne w szczególności. Studia tychże poziomów leśnych pozwoliły H. Czeczottowej (1959) na ustalenie faktu występowania tu przeciętnie większych pni drzew niż w górnym pokładzie węgla brunatnego. Ze stwierdzenia tego autorka wyciąga wniosek o lepszym zasilaniu środowiska roślinnego w substancje odżywcze i tlen w tym czasie. Zbieżne wyniki dały badania Z. Zalewskiej (1953), która maksimum rozwoju poszczególnych osobników („turowskie olbrzymy”) dostrzega mniej więcej w środkowej części profilu węglowego warstw stropowych. Również począwszy od tej części profilu, przez jego górną część, wśród licznych przewarstwień gliniastych spotyka się wkładki utworów piaszczystych, świadczące o co najmniej okresowym działaniu wód płynących, na co zwraca uwagę H. Czeczottowa (1959).

W ścianie odkrywki kopalni Turów I wśród

licznych ławic węgla obserwuje się wiele poziomów leśnych (22 według H. Czeczottowej). Ławice węgla przedzielone są ławicami glin zawierających wkładki piasków, występujące obficie zwłaszcza w górnej części. Miąższość przewarstwień glin jest różna; wśród nich H. Czeczottowa (1959) wydzieliła 18 poziomów zawierających buły sferosyderytowe. Wszystkie te fakty świadczą o tym, że opisana strefa stanowi brzeg jeziora zmieniający się w zależności od wahań poziomu wody. Poziomy leśne są kopalnym świadkiem wkraczania drzew na zabagniony, okresami mocno mokry teren (H. Czeczottowa znalazła tu kopalne pneumatofory).

Las ten następnie obumierał dzięki nagłemu, w sensie geologicznym, podniesieniu się zwierciadła wody, konserwującej jednocześnie pnie drzew. Nie od rzeczy będzie tu dodać, że tak duża ilość poziomów leśnych jak w Turowie I nie była obserwowana w żadnej innej odkrywcze niecki żytańskiej.

W profilu węgla warstw stropowych widocznego w kopalni Turów I zaznaczają się wyraźnie wspomniane wyżej zmiany warunków rozwoju ówczesnej flory. Być może, są one śladem jakichś wydarzeń geologicznych w obrębie niecki lub obszarów ramowych. Z uwagi na to że posiadam materiał szczegółowy zebrany tylko w kopalni, nie widzę możliwości wyjaśnienia tych zjawisk, zbyt trudnych do śledzenia w ma-

teriale z wierceń, jakim dysponuję dla pozostałej, zasadniczej części opisywanego obszaru.

Zakończenie sedymentacji węglowej warstw stropowych północnego brzegu niecki różni się wyraźnie swym charakterem od analogicznego momentu w dolnym i górnym pokładzie węgla. Strop opisywanych ławic węgla nie ma charakteru wyraźnej powierzchni, gdyż ławice te łączą się z płonnym nadkładem stopniowymi przejściami, dzięki rosnącej ku górze ilości gliniastych przewarstwień. Trudno z całą pewnością podać przyczynę zaniku sedymentacji węglowej. Przypuszczalnie wchodzi tu w grę dwa czynniki. Po pierwsze, znane powszechnie ogólne oziębienie się klimatu w młodszym trzeciorzędzie. Po drugie, zbyt szybkie, w stosunku do dna basenu sedymentacyjnego, podnoszenie się poziomu wody, co spowodowało zmianę sedymentacji bagiennej na jeziorną (nieorganiczną). Być może, to podnoszenie się poziomu wody zawdzięczać należy kompaktacji diagenetycznej świeżo osadzonej substancji roślinnej. Wywołane tym osiadanie dna zbiornika było zapewne dodatkowo, lokalnie podkreślane tektonicznym obniżeniem podłoża niecki. Efektem sedymentologicznym tych procesów było pojawienie się lub wzrost ilości (zależnie od strefy) wkładek piaszczystych, w ogólnym gliniastym zespole najwyższej części osadów trzeciorzędowych w niecce żytańskiej.

UWAGI KOŃCOWE

Materiał, jakim dysponowałem, umożliwił mi jedynie ogólne opracowanie niezmiernie skomplikowanego problemu powstania serii węgla brunatnego w polskiej części niecki żytańskiej. Z tej racji udało mi się wykryć tylko wyraźne, kontrastowe momenty rozwoju serii węgla brunatnego na tle tektoniki obszaru i scharakteryzować je przeważnie tylko pod względem jakościowym, a nie ilościowym. Niewątpliwie daje to pewien obraz uproszczony, a zatem schematyczny. Dalsze badania powinny się skoncentrować na następujących problemach.

1. Opracowanie petrograficzne i paleobotaniczne węgla całego złoża w celu ujawnienia sukcesji roślinnych i warunków ekologicznych oraz wyjaśnienia na ich podstawie rozwoju sedymentacji węglowej.

2. Dokładne studia petrograficzne glin i utworów im towarzyszących w celu wyjaśnienia genezy warstw, w skład których one wchodzi.

3. Określenie wieku poszczególnych pokładów i ławic węgla.

4. Przeprowadzenie paralelizacji warstw serii

węgla brunatnego północnych Czech i przedpola Sudetów z warstwami niecki żytańskiej.

5. Przeprowadzenie badań tektonicznych ram niecki żytańskiej w celu wyjaśnienia jej genezy oraz — w powiązaniu ze zwiększeniem dokładności badań sedymentologicznych w celu przedstawienia dokładniejszego obrazu rozwoju tektoniki opracowanego obszaru.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że celowo nie podjąłem tutaj próby przeprowadzenia paralelizacji poszczególnych ogniwi litologiczno-stratygraficznych niecki żytańskiej z ogniwami stratygraficznymi sąsiednich obszarów, w których powstały serie węgla brunatnego. W tym względzie istnieją jeszcze duże różnice zdań poszczególnych autorów na temat wieku głównych kompleksów litologicznych nawet przy uwzględnieniu opracowań paleobotanicznych. Z drugiej znów strony podjęcie takiej paralelizacji jest bardzo ryzykowne ze względu na wybitne analogie litologiczne osadów węglowych, powstających w różnych piętrach trzeciorzędu.

W sumie uważam paralelizację poszczególnych ogniw z różnych obszarów występowania utworów trzeciorzędowych za przedwczesną. Ponadto sądzę, że zasadnicza opinia należy tu do paleobotaników i geologów, a nie wyłącznie do geologów. Z tej przyczyny położyłem główny nacisk w mej pracy na uporządkowanie kolejności i współzależności zjawisk geologicznych zaznaczonych w osadach trzeciorzędowych.

Katedra Geologii Ogólnej
Uniwersytetu Wrocławskiego
Wrocław, grudzień 1961 r.

Takie podejście pozwoliło mi na ustalenie ich następstwa. Po ustaleniu wieku przynajmniej niektórych ławic węgla brunatnego niecki żytańskiej, poszczególne fazy i etapy rozwoju również uzyskają oznaczenie wieku. Będą one wówczas mogły być porównane z odpowiednimi wydarzeniami geologicznymi odbywającymi się na innych obszarach sedimentacji serii węgla brunatnego.

L I T E R A T U R A

- CIUK E., 1955 — O zjawiskach glacitektonicznych w utworach plejstocenijskich i trzeciorzędowych na obszarze zachodniej i północnej Polski. Glaciotectonical phenomena in Pleistocene and Tertiary formations in the area of west and north Poland. *Biul. Inst. Geol.* 70.
- CZECZOTT H., 1959 — Flora kopalna Turowa koło Bogatyni. General characteristics of the Turów brown coal deposit and of fossil floras of the Tertiary rift-valley of north-western Bohemia. *Pr. Muzeum Ziemi*, nr 3.
- GRAHMANN R., EBERT H., 1937 — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Sachsen, Blatt Hirschfelde. *Preuss. Geol. Landesanst.*
- HOKR Z., 1951 — Oblast terciaru u Hrádku nad Nisou Terciárgebiet im Umgebung von Grottau a. d. Neisse. *Véstrn. Ústř. ust. Geol.* 26, č 5.
- KOŁACZKOWSKI M., 1959 — Dokumentacja hydrogeologiczna niecki turoszowskiej. *Przedsiębiorstwo Geologiczno-Inżynierskie Energetyki*. Kraków.
- KONDRATOWICZ A., 1959 — Dokumentacja geologiczna złoża węgla brunatnego „Turów”. *Wrocławskie Przedsiębiorstwo Geologiczne Górnictwa Węglowego* Wrocław.
- KONDRATOWICZ A., 1960 — Dokumentacja geologiczna ilów występujących na terenie złoża węgla brunatnego „Turów”. *Wrocławskie Przedsiębiorstwo Geologiczne*. Wrocław.
- MACIEJEWSKI S., 1959 — Opisy szlifów z wierceń niecki żytańskiej (rękopis). *Archiwum Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu*. Wrocław.
- MÖBUS G., 1956 — Einführung in die geologische Geschichte der Oberlausitz. *VEB. Deutscher Verlag der Wissenschaften*. Berlin.
- PIETZSCH K., 1956 — Abriss der Geologie von Sachsen. *VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften*. Berlin.
- PENDIAS H., 1961 — Uwagi o wietrzeniu bazaltów w rejonie Legnicy i Lubania Śląskiego. Remarks of the weathering of basalts in the region of Legnica and Luban Śląski. *Kwart. geol.* t. 5, nr 2.
- Regionalna geologia Polski. 1957. Praca zbiorowa. *Pol. Tow. Geol.* t. 3, z. 1. Kraków.
- Regionalna geologia Polski 1960. — Praca zbiorowa. *Pol. Tow. Geol.* t. 3, z. 2. Kraków.
- TURNAU-MORAWSKA M., 1954 — Petrografia skał osadowych. Warszawa.
- WÓJCIK Z., 1960 — Charakterystyka fałdowań glacitektonicznych w Turosszowie. Characteristics of glaciotectonic foldings in Turosszów (Lower Silesia). *Prz. geol.* 12.
- ZALEWSKA Z., 1953 — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa nad Nysą Łużycką, cz. 1. Tertiary remains of fossil wood from Turów on the Lusatian Neisse. Pt. 1. *Acta geol. pol.* v. 3, z. 4.
- ZALEWSKA Z. 1955 — Trzeciorzędowe szczątki drewna z Turowa. *Acta geol. pol.* v. 5, z. 2.
- ZWIERZYCKI J., POBORSKI CZ., CZECHOWSKI M., PRZEDPEŁSKI J., 1949 — Węgiel brunatny w zachodniej Polsce. *Instytut Naukowo-Badawczy Przemysłu Węglowego, Biblioteka Wydawnictw.* t. 12.

Janusz BIENIEWSKI

FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE BROWN COAL SERIES IN THE POLISH PART OF THE ŻYTAWA (ZITTAU) BASIN

Summary

Abstract: On the basis of numerous borehole data, the facial development, thickness and stratigraphy of the Tertiary brown coal series from the Polish part of the Żytawa basin are reported. The Żytawa basin is a tectonic depression structure transected by many dislocations. Its formation is contemporaneous with that of the Tertiary continental brown coal deposits which have a considerable thickness and are of great economic value. The brown coal deposits display strong facial variability, the substratum of the Tertiary deposits a greatly varied morphology. The complex

structure of the Żytawa basin owes its intricacy to the dislocations which accompanied and conspicuously affected its sedimentation. Within the various parts of the sedimentary basin several phases have been distinguished in the formation of the dislocations responsible for changes in the conditions of deposition. These observations have facilitated the study of the local lithological stratigraphy, while palaeobotanical data have allowed the writer to present a new picture of the Tertiary palaeogeographic conditions in the Żytawa basin.

The Żytawa basin is a part of the depressed zone of Żytawa-Węgliniec which separates the massif of Lusatia from the block of Karkonosze (Riesengebirge).

The longer axis of the Żytawa basin has a ENE — WSW direction; it is ca. 15 km. long and 7 km. wide. Its main portion lies within Polish territory.

The Żytawa basin is a young tectonic depression in the crystalline rocks of the substratum, filled in with Tertiary deposits. A great part of these deposits consists mainly of brown coal and since its economic potential seems important this area has been adequately investigated by the drilling of boreholes. The present paper is based primarily on borehole data.

Owing to the presence of rich brown coal measures the area here investigated has for many years been the object of mining operations. The first mine was opened up in 1780 at Zaton (*vide* Ciuk 1951). By the middle of the last century several dozens of small mines were worked in this district. Today (1961) the brown coal measures are being exploited on

a large industrial scale in a mine called Turów I, while Turów II is under construction.

The area here discussed has been twice geologically mapped on a scale of 1:25 000. The first map was compiled and published by O. Hermann in 1896, the other one by R. Grahmann & H. Ebert in 1937.

A preliminary description of the clays and brown coal measures in the mine Turów I was given by E. Ciuk (1951).

In 1959 H. Czczott published part I of a monograph on the fossil flora of Turów which also contains many interesting data concerning the geological problems of that district.

Moreover, the Żytawa basin is often discussed in the literature dealing with the general geology of that region: „The Regional Geology of Poland” (1957) and papers by K. Pietzsch (1956), G. Möbus (1956) and Z. Hoker (1951) are those most noteworthy.

Between 1957 and 1960 several geological reports on the raw materials of that area were worked out for the brown coal industry (Kołaczkowski 1959, Kondratowicz 1959, 1960).

The present paper has been prepared on the basis of observations from strip-mine excavations and of data from boreholes drilled by the Polish Geological Service. The borings carried out by the machine core drilling and hand rotary methods have reached various depths. In a great many cases they pierced not only the thin Quaternary mantle but also the complete series of Tertiary deposits. The most valuable geological material was obtained from boreholes that reached the crystalline substratum.

Several kilometres to the SW of the Żytawa basin runs the major tectonic line that is called the Lusatian overthrust. Along this line the Lusatian massif, partly also the Karkonosze block, were overthrust into the Cretaceous deposits of northern Bohemia. The present structure of the overthrust was acquired during the young Saxonian movements, from the Senonian to the Oligocene. It would be somewhat difficult to determine the connection between the formation of the Lusatian overthrust and that of the Żytawa tectonic depression (Żytawa basin).

The formation of the Lusatian overthrust was caused by compressional forces along a NNE — SSW trend. Not later than in the older Tertiary the process of overthrusting had been completed owing to these pressures, thus reducing the former state of compression. The compressional forces were probably replaced by tensional ones whose directions most likely coincided with those previously followed by compression. Thus a way was made for the appearance of dislocations of a gravitational character which dissected the area here considered into mutually shifted blocks. The general resulting pressure of these blocks was responsible for the formation of a tectonic depression which gave rise to the structure that is now currently though not quite justifiably called the Żytawa basin. The presence of tensional fractures probably favoured then the development of strong volcanic processes. These are responsible for the occurrence of many rocks of the basalt type both in the bottom and the margins of the Żytawa basin.

Subsequently, probably at the close of the older Tertiary, the tectonic Żytawa depression was gradually filled in with Tertiary deposits.

Within the Polish part of the Żytawa basin the Tertiary deposits reach a thickness of 350 m. They may be subdivided into five very distinct lithological series:

- Top beds,
- Upper brown coal seam,
- Intermediate barren layer,
- Lower brown coal seam,
- Bottom beds.

1. The bottom beds, probably Upper Oligocene in age, are developed mainly as silts with

important admixtures of sand, sand with gravel, and mud. The granulometric composition of this rock shows strong variability. For the sake of simplification it will be here referred to as clays. This type of sediment is also encountered in the other series and, there, too, it is called clays. Sphaerosiderite concretions are found in them.

The substratum of these beds consists of the detritus of granites and basalts. The detritus is, moreover, often present as lenticular intercalations in the bottom part of the clays. In the bottom part of this series the occurrence is also noted of basalt tuff intercalations which mark the close of volcanic activities in the area under consideration. In the lower part of that series there is also a concentration of lenticular intercalations of sandgravel deposits, while the brown coal intercalations occur almost exclusively in the top portion of the series where they grade into the lower brown coal seam.

The thickness of this series varies. It ranges from 0—80 m. because the denivelation of the substratum is partly made up by deposition.

The formation of the bottom strata is caused by gradation of the steep border slopes of the depression due to tectonic processes. The intensity of gradation decreased with the increasing sedimentation and this is indicated by the upward disappearance of coarsergrained sediments (gravels and sands). On the other hand, the brown coal intercalations that occur higher up, reasonably suggest the existence at that time of calm, marshy-lacustrine conditions of sedimentation.

2. The lower brown coal seam, probably Upper Oligocene in age, consists mainly of earthy coal, while lignite is encountered here less often than in the younger members of the series. The coal from that seam has excellent economic values having a high calorificity and a low ash content. Minor clay intercalations are encountered chiefly in the bottom part of the seam. The latter does not display a uniform surface because it consists of clay and coal interbeddings that grade into the bottom beds. The top part, on the contrary, occurs as a distinctly uniform surface which delimits this coal seam from the intermediate barren layer.

The thickness of the lower brown coal seam is rather constant ranging from 20 to 30 m.

Gradually calmer conditions of sedimentation are observable within this coal seam. The ash content decreases distinctly towards the top of the seam, indicating a gradually diminishing supply of mineral substances and their smaller admixtures in the plant remains.

3. The intermediate barren layer most probably belongs to the Uppermost

Oligocene. Lithologically it resembles the bottom beds. Clays, locally containing sphaerosiderite concretions, constitute the chief component while the amount of sand admixtures in the clays are smaller than those in the clays of the bottom beds.

The clays are intercalated and interbedded either with sands or with gravelly sands. These are, however, relatively less frequent than in the bottom beds and they are grouped mainly in the southern part of the basin.

The thickness of the intermediate barren layer is notably variable and its variations are very characteristically manifested. The minimum thickness (3 m.) has been found in a borehole in the central portion of the basin. It increases peripherally, being up to 45 m. in the northern margin and even up to 100 m. in the southern and south-western parts.

The striking changes in the thickness and the distribution pattern of the various lithological types of rocks in the particular series here described indicate alluvial fans as their origin. Hence, the question arises how to explain the occurrence of alluvial fans within an area of calm, marshy conditions of sedimentation that prevailed here during the formation of the lower brown coal seam. There seems to be but one plausible interpretation: the sedimentation of the upper brown coal seam ceased rather abruptly (uniform bottom surface) owing to a sudden lowering of the bottom of the sedimentary basin. The rejuvenated depression was gradually re-filled with material eroded from the probably steep border slopes of the basin. This may be a clue to the formation of the intermediate barren layer which, in many places, developed as alluvial fans.

Brown coal lenses are encountered almost exclusively within the top of the intermediate barren layer. They are a passage into the upper brown coal seam.

4. The upper brown coal seam probably belongs to the lowermost Miocene. It is developed mainly in an earthy coal facies. It has been recorded not only from boreholes but also from the strip-mine Turów I where it is being exploited. Three fossil forests have been distinguished within this strip-mine by H. Czezcott (1959).

The economic value of the upper brown coal seam is not so important as that of the lower seam. Its thickness displays a slightly stronger variability and ranges from 18 to 35 m. Clay lenses are encountered chiefly in the bottom layer. This seam is not delimited from the underlying barren layer but is interbedded with clay and coal.

In the upper seam there is a decrease in the ash content from the bottom upwards. It rea-

sonably suggests that, similarly as in the lower coal seam, this is an expression of gradually calmer conditions of sedimentation and of a smaller supply of mineral substances into a basin where plant remains accumulated.

5. The top beds (Miocene-Lower Pliocene) differ distinctly in development from the above described lithological members. Their distinguishing feature is the predominance of coal in the northern portion and that of clays interbedded with sand and gravel in the southern portion.

Deeper down in the northern part of these beds brown coal occurs intermixed with a large amount of lignite. The presence of 22 fossil forest horizons has been observed here by H. Czezcott (1959). These coal layers are interbedded with clays, which in the top part contain intercalations of very finegrained sands. Sphaerosiderite concretions are frequently encountered in the clays. Towards the top we observe here an increase in the thickness of the clay interbeddings and the disappearance of brown coal intercalations. In the uppermost part, sand and sand-gravel intercalations make their appearance within the clays so that this part resembles the profile of the southern portion of the basin which represents the typical profile of all these beds. The brown coal layers stretch to about the centre of the basin. In the southern and central parts of the basin coal is replaced by clays that interbed with the coal and contain thick sand- and sand-gravel intercalations. The latter grow more numerous towards the south.

On the whole, the southern part of the upper beds consists mainly of alluvial fan deposits.

The thickness of the upper beds is subject to strong variations. A maximum of 200 m. is attained in the centre of the basin.

The above described character of the deposits may be explained by an upheaval of the southern slopes of the basin. Most probably this caused a distinct break in the sedimentation of the material which formed the upper brown coal seam in the southern and central parts. In the northern portion of the basin deposition of plant remains was only intermittently stopped but continued and resulted in the coal of the upper beds.

The Tertiary deposits are overlain by Quaternary rocks, mostly of small thickness that ranges from a few to a dozen or so metres.

One of the bases for the writer's analysis of the tectonic evolution of the area under consideration is the contour map (table II) of the crystalline rocks in the substratum of the basin. In zones where the morphology, of the substratum showed strong differentiation, the

higher Tertiary deposits have been analysed in detail, revealing that the denivelations here are of tectonic origin. Moreover, it was possible to establish that their formation occurred during the sedimentation of Tertiary deposits. Evidently, the material at the writer's disposal was not adequate enough to prove all the dislocations that occurred within the area under consideration. Nevertheless, those whose existence and character have been established, permit the following conclusions:

1. The dislocations within the Żytawa basin do not represent a single event but they are due to several phases.

2. These dislocations are responsible for the formation of the basin as a tectonic depression. Thanks to their rejuvenation the bottom of the depression was lowered during the sedimentation of Tertiary deposits affecting the later development of the basin.

3. Not all of the dislocations were affected by every one of the impulses.

4. The dislocation impulses may be dated as follows:

Phase I immediately before or at the beginning of deposition of the bottom beds (indica-

ted in dislocations throughout the area here considered).

Phase II at the beginning of the deposition of the intermediary barren layer (indicated in dislocations throughout the area here considered).

Phase III at the beginning of the deposition of the top beds (indicated in dislocations of the southern zone of the area here considered).

Phase IV at the close of the deposition of the top beds (indicated indistinctly in dislocations throughout the area here considered).

Owing to the successive development of the tectonic events in the basin, the Tertiary deposits bear distinct features of a cyclic occurrence.

The following three cycles may be here distinguished:

Cycle 1: gradation of the effects of phase I

— bottom beds

— lower brown coal seam

Cycle 2: gradation of the effects of phase II

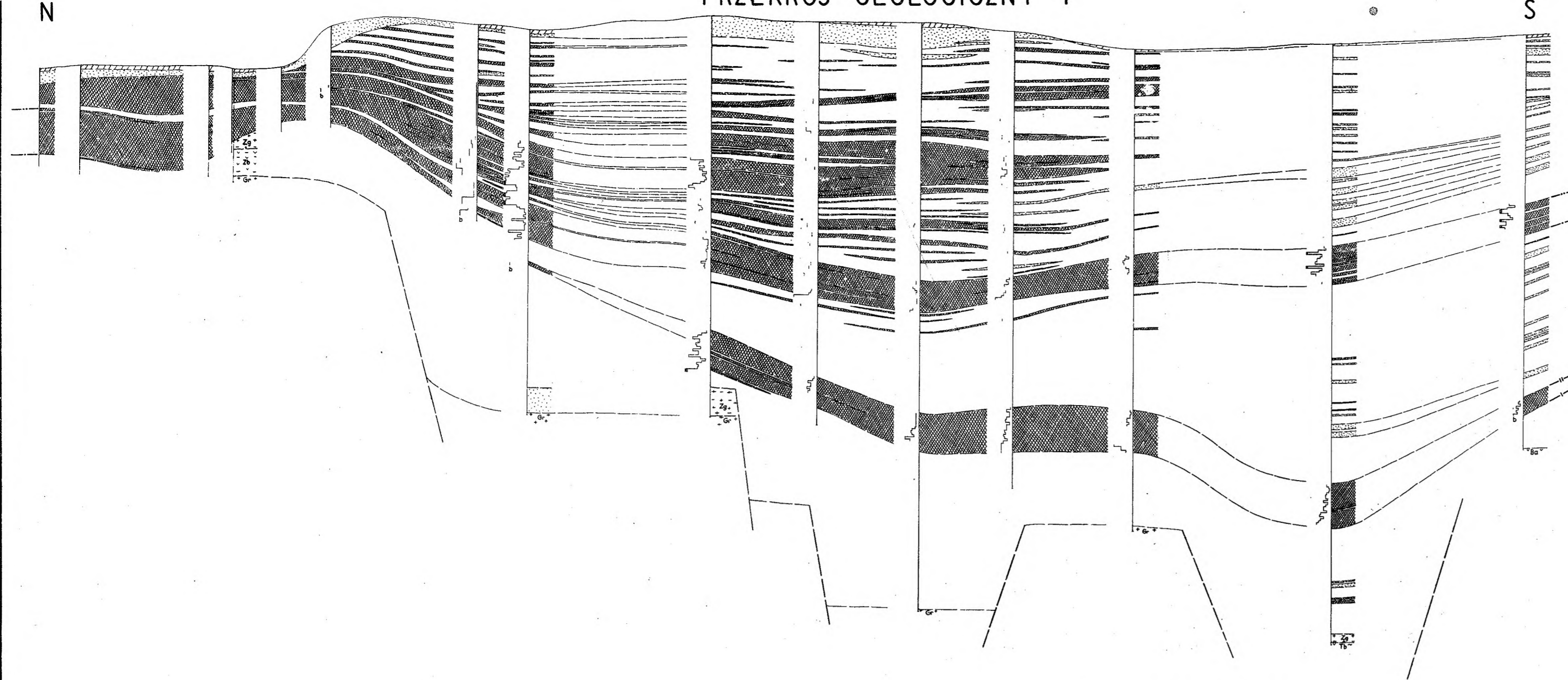
— intermediary barren layers

— upper brown coal seam

Cycle 3: gradation of the effects of phase III

— top beds

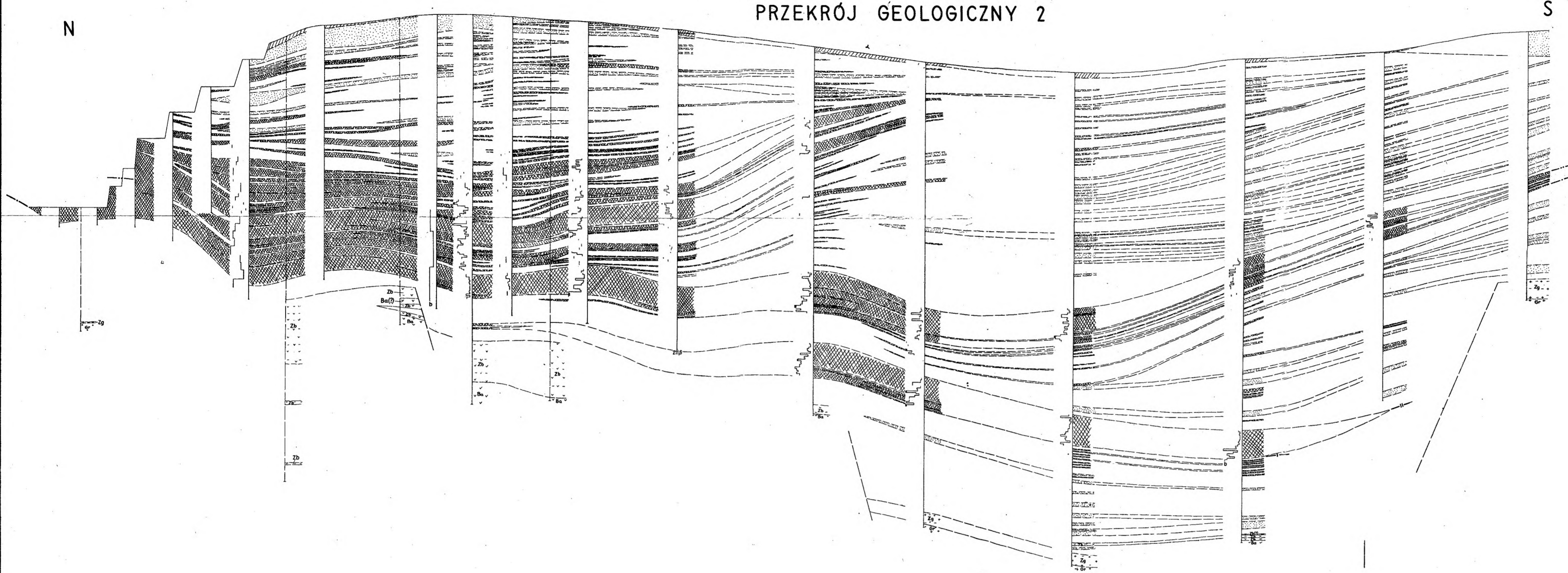
PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY 1



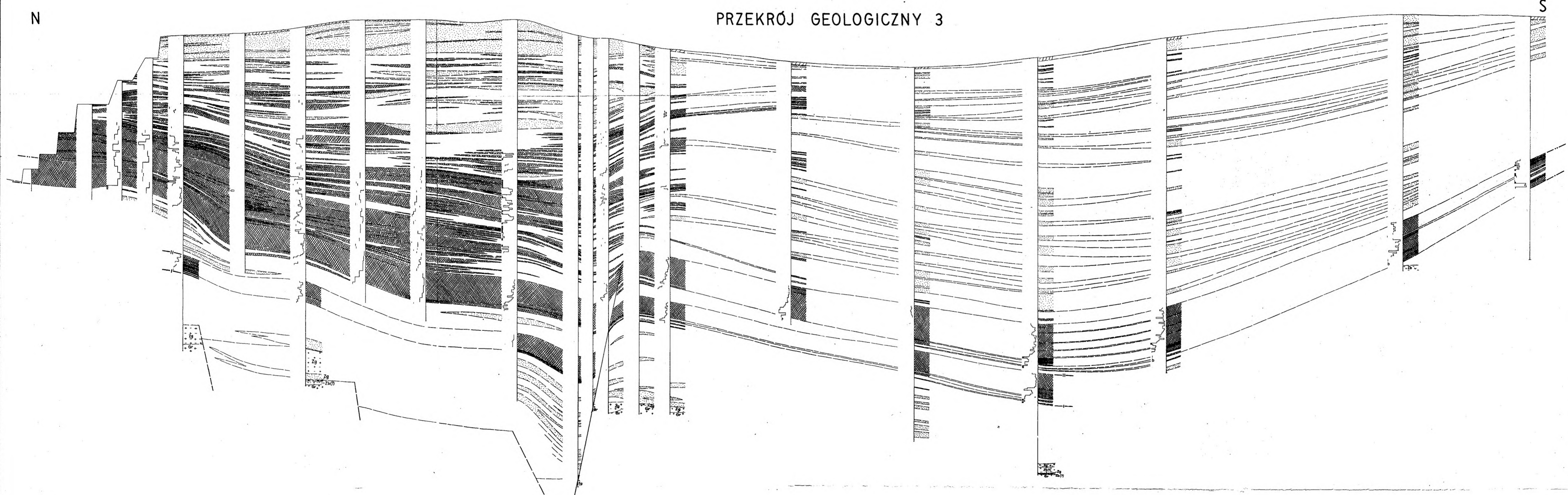
JANUŚZ BIENIEWSKI
PRZEKROJE GEOLOGICZNE POLSKIEJ
CZĘŚCI NIECKI ŻYTAWSKIEJ
GEOLOGICAL SECTIONS OF THE POLISH
PART OF THE ŻYTAWA BASIN

SKALA POZIOMA 1:8000,
SKALA PIONOWA 1:2000
HORIZONTAL SCALE 1:8000,
VERTICAL SCALE 1:2000

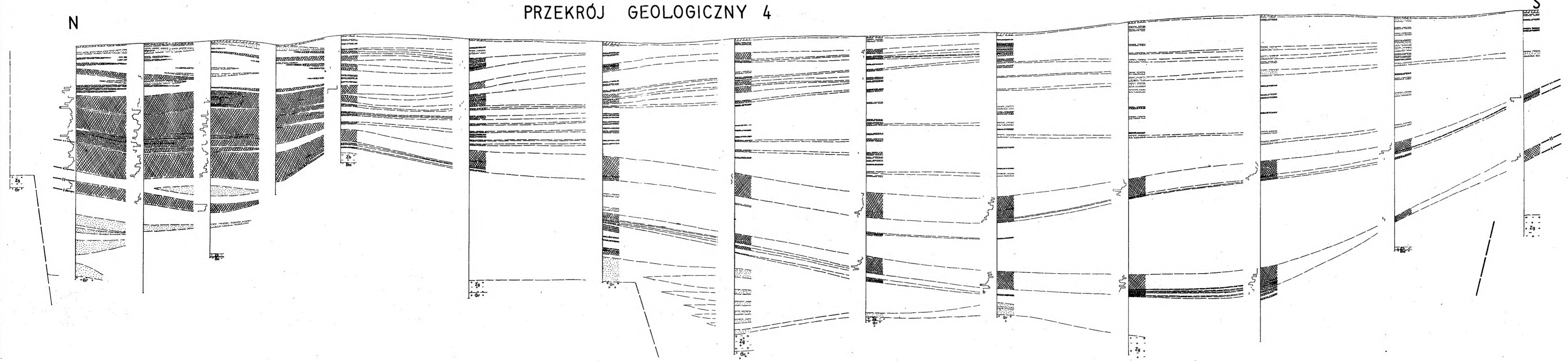
PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY 2



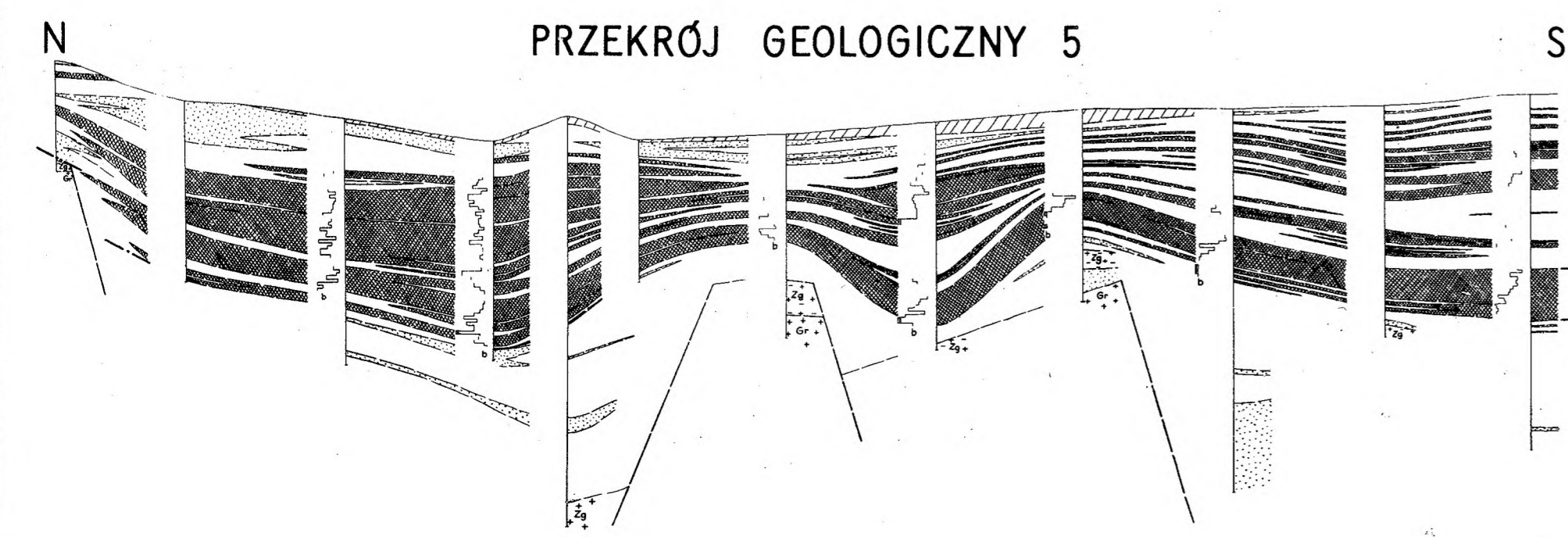
PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY 3



PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY 4



PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY 5



Podłoże serii węgla brunatnego
Substratum of the brown coal series

- Gr - granity
granites
- Ba - bazalty
basalts
- Zb - zwietrzelnia bazaltowa
basalt detritus
- Zg - zwietrzelnia granitowa
granite detritus
- Tb - tuf bazaltowy
basalt tuff

Seria węgla brunatnego
Brown coal series

- granica warstw spagowych i dolnego pokładu węgla brunatnego
boundary of the lower brown coal series and the lower brown coal seam
- granica dolnego pokładu węgla brunatnego i warstw międzywęglowych
boundary of the lower brown coal seam and the intermediate barren layer
- granica warstw międzywęglowych i górnego pokładu węgla brunatnego
boundary of the intermediate barren layer and the upper brown coal seam
- granica górnego pokładu węgla brunatnego i warstw stragawych
boundary of the upper brown coal seam and the top beds

- węgiel brunatny
brown coal
- glina
clay
- ▨ piasek i piasek ze żwirzem
sand and gravelly sand

Plejstocen
Pleistocene

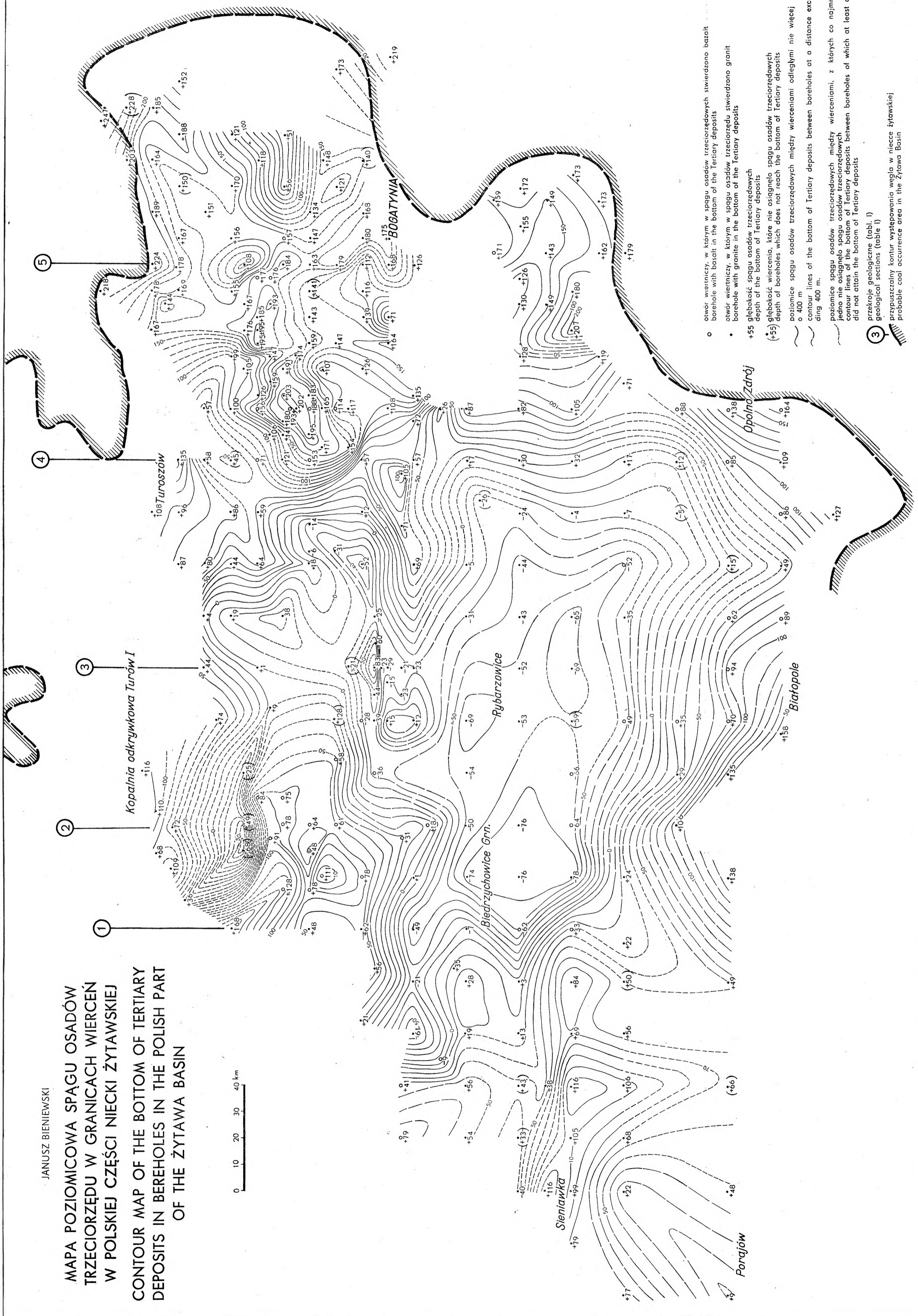
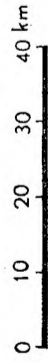
- ▨ gliny pokrywowe
clay cover
- uskoki prawdopodobne
probable faults
- uskoki pewne
ascertained faults

wykres zawartości popiołu w próbkach węgla
diagram of ash content in coal samples
próbka węgla z zawartością popiołu-50%
coal sample showing 50% ash content

Uwaga: w skali poziomej wykresu 1 mm oznacza 8% zawartości popiołu w węglu na substancji suchej i bezpopiołową lub tylko suchą (wówczas pod wykresem jest znak b)
Note: in the horizontal scale diagram 1 mm = 8% ash content in the dry or ashless substance of coal; if the ash content per cent refers to the dry coal substance only the diagram is lettered b

JANUSZ BIENIEWSKI

MAPA POZIOMICOWA SPĄGU OSADÓW
TRZECIORZĘDU W GRANICACH WIERCEŃ
W POLSKIEJ CZĘŚCI NIECKI ŻYTAWSKIEJ
CONTOUR MAP OF THE BOTTOM OF TERTIARY
DEPOSITS IN BEREHOLES IN THE POLISH PART
OF THE ŻYTAWA BASIN



- otwór wiertniczy, w którym w spągu osadów trzeciorzędowych stwierdzono bazalt
borehole with basalt in the bottom of the Tertiary deposits
- otwór wiertniczy, w którym w spągu osadów trzeciorzędowych stwierdzono granit
borehole with granite in the bottom of the Tertiary deposits
- +55 głębokość spągu osadów trzeciorzędowych
depth of the bottom of Tertiary deposits
- (+55) głębokość wiercenia, które nie osiągnęło spągu osadów trzeciorzędowych
depth of boreholes which does not reach the bottom of Tertiary deposits
- pozamocione spągu osadów trzeciorzędowych między wierceniami odległymi nie więcej niż
o 400 m
contour lines of the bottom of Tertiary deposits between boreholes at a distance exceeding
400 m.
- pozamocione spągu osadów trzeciorzędowych między wierceniami, z których co najmniej
jedno nie osiągnęło spągu osadów trzeciorzędowych
contour lines of the bottom of Tertiary deposits between boreholes of which at least one
did not attain the bottom of Tertiary deposits
- ③ przekroje geologiczne (tabl. I)
geological sections (table I)
- przypuszczalny kontur występowania węgla w niecce żytawskiej
probable coal occurrence area in the Żytawa Basin