

WYNIKI BADAŃ ELEKTROOPOROWYCH W REJONIE GRODZISKA I GRABOSZYC

UKD 550.837.3:627.822:561.78/.79:551.243(438.312—202 Graboszyce i Grodzisko, pow. Oświęcim)

Niniejszy artykuł opiera się na wynikach badań elektrooporowych wykonanych wzdłuż profilu o długości ok. 3000 m w poprzek doliny Skawy, w rejonie wsi Graboszyce i Grodzisko, na zlecenie przedsiębiorstwa Hydrogeo w Krakowie w celu prześledzenia podłoża pod projektowaną tam zaporą wodną. Zadaniem prac elektrycznych było określenie miąższości czwartorzędu, zbadanie zasięgu tarasów żwirowych, uchwycenie kontaktu miocenu z utworami fliszu, wydzielenie w obrębie podłoża fliszowego głównych kompleksów litologicznych oraz prześledzenie ewentualnych stref dyslokacyjnych.

Geologiczną podstawą do interpretacji wyników tych badań miały być profile kilkunastu płytkich wierceń wykonanych przez Hydrogeo. Ponieważ w trakcie interpretacji okazało się, iż dane te są niewystarczające drugi z autorów wykonał dodatkowo zdjęcie geologiczne w skali 1 : 2000, co umożliwiło pełniejsze i bardziej jednoznaczne rozszyfrowanie budowy geologicznej rejonu.

Autorzy dziękują inż. R. Łukaszkowi z Hydrogeo za udostępnienie im materiałów z wierceń i wyników analiz paleontologicznych.

I. GEOFIZYCZNY OBRAZ BADANEGO REJONU*

Metodyka pomiarowa. W celu określenia głębokości zalegania spągu utworów czwartorzędowych i prześledzenia jego morfologii zastosowano metodę profilowań elektrooporowych oraz metodę pionowych sondowań elektrycznych (PSE).

Dla pełniejszego scharakteryzowania przekroju elektrycznego pomiary przeprowadzono kilkoma rodzajami układów (ryc. 1), a mianowicie: a) układem symetrycznym, dwupoziomowym A 50 A 30 M 20 N 30 B 50 B; b) układem dipolowym jednostronnym M 30 N 70 A 30 B.

Dla ilościowej oceny miąższości utworów czwartorzędowych zastosowano metodę PSE układem symetrycznym, gradientowym. Maksymalny rozstaw elektrod zasilających AB wynosił 500 m, co pozwalała uzyskać informację z głębokości ok. 60—70 m.

Na prawym brzegu Skawy, ze względu na dość znacznie zróżnicowaną morfologię, wykonano tylko sondowania pionowe, natomiast na lewym brzegu przeprowadzono profil o długości ok. 2500 m. Na profilu tym wykonano co 100 do 150 m sondowania elektryczne, a następnie wzdłuż tego samego profilu przeprowadzono profilowanie elektrooporowe układem symetrycznym krokiem 20 m, wykonując oprócz profilowań symetrycznych także profilowania dipolowe w celu uchwycenia kontaktu między mioceniem a eocenem. Pomiary wykonano za pomocą autokompensatora polowego, jako źródła zasilania użyto baterii anodowych o maksymalnym napięciu 750 V.

Metody interpretacji. Interpretacji ilościowej krzywych sondowań dokonano za pomocą krzywych teoretycznych dwu i trójwarstwowych oraz krzywych teoretycznych pomocniczych. Wyinterpretowane parametry poszczególnych warstw potraktowano jako parametry środowiska geoelektrycznego, odpowiadającego uzyskanym krzywym sondowań. W celu powiązania uzyskanych wyników z konkretnymi warunkami geologicznymi wykorzystano dane z wierceń wykona-

nych na omawianym profilu badań. Na podstawie tzw. sondowań parametrycznych wykonanych nad otworami wprowadzono współczynniki poprawkowe $\lambda = h_{\text{int}} / h_{\text{rzecz}}$ (h_{int} — głębokość na podstawie interpretacji, h_{rzecz} — głębokość uzyskana z wierceń); reprezentujące niejednorodność środowiska. Współczynniki λ obliczone dla możliwie krótkich odcinków profilu korelowały wyniki uzyskane z interpretacji sondowań z konkretnymi horyzontami geologicznymi.

Na podstawie ciągu sondowań elektrycznych sporządzono „przekrój oporu pozornego” (ryc. 2), który w połączeniu z wynikami profilowań elektrycznych dał pełniejszy obraz badanego środowiska. Ponadto dla pełniejszej interpretacji wyników sondowań wykonanych na prawym brzegu Skawy sporządzono dwie mapy oporu pozornego odpowiadające małym rozstawom elektrod zasilających (AB = 34 m) i dużym rozstawom (AB = 250 m). Mapy te należy traktować jako powierzchniowy obraz oporu pozornego zmierzonego na pewnej umownej głębokości śledzenia przekroju geoelektrycznego, odpowiadającej w danych warunkach geologicznych konkretnym rozstawom elektrod zasilających AB.

Wyniki badań. Należy podkreślić pewne stałe cechy interpretowanego przekroju geoelektrycznego wspólne dla prawego i lewego brzegu Skawy.

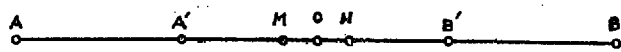
Wszystkie krzywe sondowań elektrycznych odpowiadają typom Q($\varphi_1 > \varphi_2 \varphi_3$) lub KQ ($\varphi_1 < \varphi_2 > \varphi_3$), bądź ich wielokrotności, co świadczy o (w przybliżeniu) jednolitym charakterze przekroju geoelektrycznego. Materiały uzyskane z wierceń całkowicie potwierdzają powyższy fakt. Dla większości wierceń występowały od powierzchni ziemi lessy, piaski i żwiry oraz łupki ilaste w podłożu.

Również należy zwrócić uwagę na fakt, że na wszystkich krzywych sondowań przy dostatecznie dużych rozstawach elektrod zasilających śledzono w przybliżeniu te same wartości oporów pozornych, zmieniające się w granicach od 5 do 11 omm. Pozwala to przypuszczać, iż od pewnej głębokości mamy do czynienia z horyzontem litologicznie jednorodnym, rozciągającym się na całym obszarze objętym badaniami geoelektrycznymi. Na podstawie danych geologicznych horyzont ten skorelowano z pstryimi łupkami eocenskimi dużej miąższości, podścielającymi twory czwartorzędowe, mioceńskie lub piaskowce ciężkowickie.

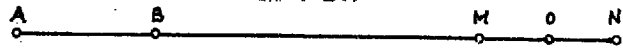
Trudność interpretacji polegała na skorelowaniu otrzymanych warstw geoelektrycznych z konkretnymi warstwami geologicznymi. Jedyną warstwą, jaką można było powiązać w sposób nie budzący wątpliwości była ostatnia warstwa, odpowiadająca pstryim łupkom. Parametry warstw pośrednich były wyinterpretowane z pewnym błędem spowodowanym przede wszystkim zasadą ekwiwalencji, która dla wspomnianych typów krzywych sondowań elektrycznych działała w najszerszych granicach. Dokładna interpretacja wyników PSE byłaby możliwa w przypadku, gdyby w wykonanych otworach przeprowadzono karotaż elektryczny. Znajomość oporów właściwych warstw pozwoliłoby na dokładne wyinterpretowanie ich miąższości. Niemniej uzyskane wyniki sondowań dawały informację świadczącą o zmianie własności fizycznych badanego środowiska nawet w obrębie jednej warstwy geologicznej (np. wzrost zawodnienia).

Na prawym brzegu Skawy wykonano 10 sondowań. Na ich podstawie obliczono głębokość stropu pstrych łupków, która zmieniała się w granicach od 12 do 20 m, z wyjątkiem sondowania S-XXX, gdzie

* Rozdział I opracowany został przez J. Miecznika, natomiast rozdział II przez A. Tokarskiego.

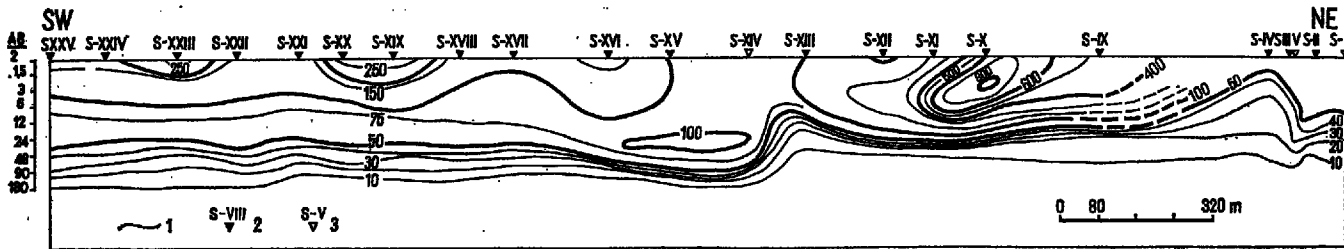


a) układ symetryczny, A, A', B, B' - elektrody prądowe,



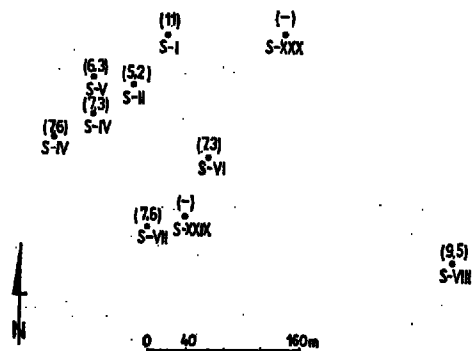
b) układ dipolowy, AB - dipol prądowy, MN - dipol pomiarowy, o - środek układu.

Ryc. 1. Układy profilowań.

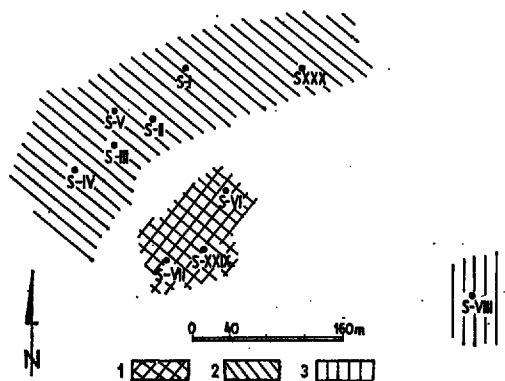


Ryc. 2. Przekrój pionowy oporu pozornego.

1 - izolinia oporu pozornego w omm, 2 - sondowanie, 3 - rzut sondowania.

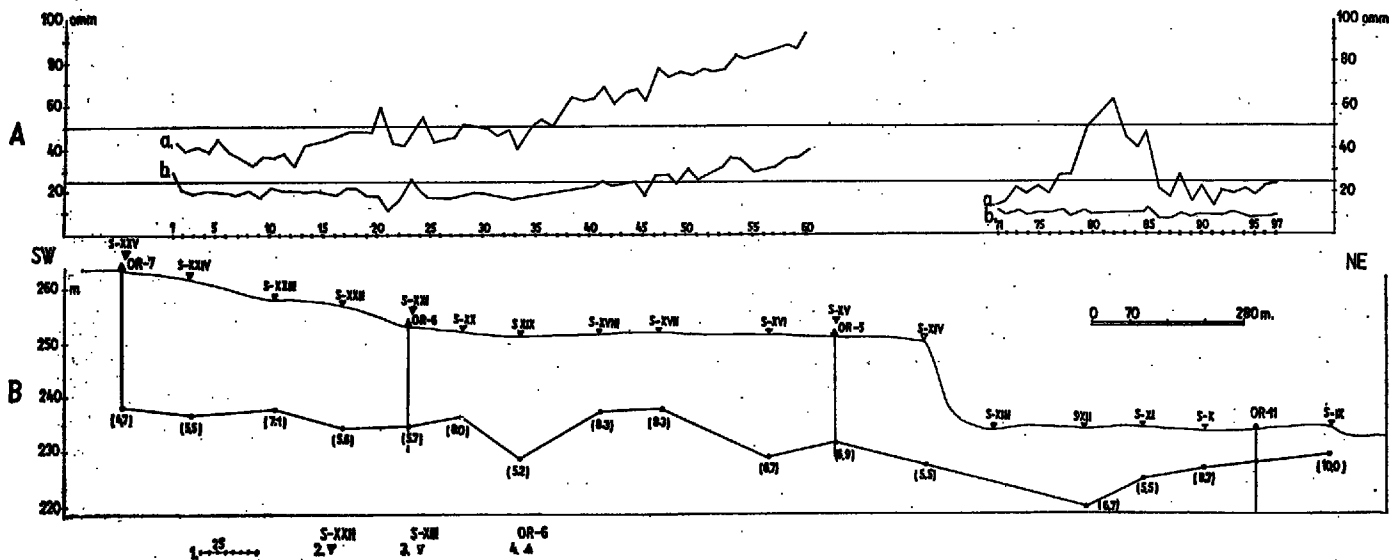


Ryc. 3. Mapa wartości oporu pozornego dla AB = 250 m.



Ryc. 4. Mapa wartości oporu poz. dla AB = 34 m.

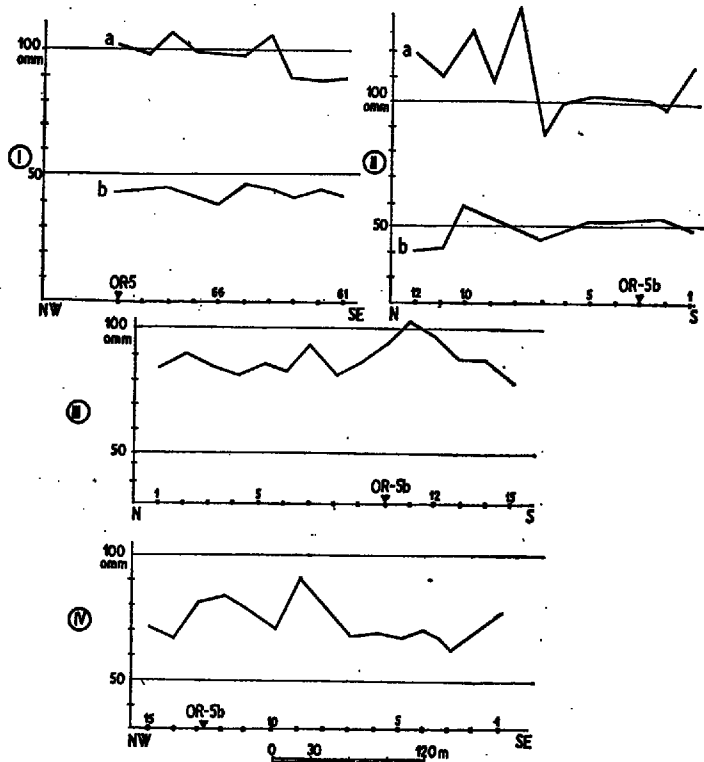
1 - rejon oporów wysokich, 2 - rejon oporów niskich, 3 - rejon oporów pośrednich.



Ryc. 5. Wyniki badań elektrooporowych na lewym brzegu Skawie.

A - profilowanie geoelektryczne, a) układ pomiarowy A 30

M N 30 B, b) układ pomiarowy A 80 M 20 N 80 B, B - interpretacja głębokościowa sondowań geoelektrycznych. 1 - punkty stanowisk pomiarowych, 2 - sondowanie, 3 - rzut sondowania, 4 - otwór wiertniczy.



Ryc. 6. Sytuacja profili w otoczeniu otworów OR-5 i OR-5b

A - profilowanie dipolowe, B - profilowanie symetryczne.

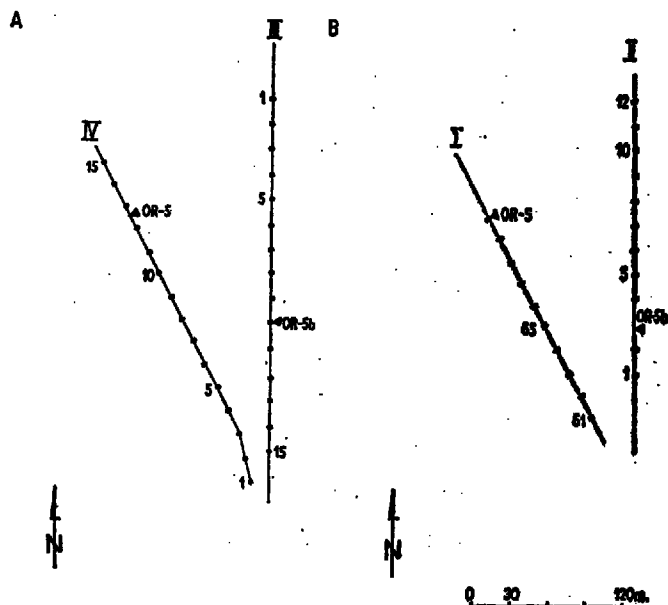
pstre łupki zalegają na głębokości 3,5 m oraz sondowania S-XXIX, gdzie nie osiągnięto stropu pstrych łupków, ze względu na trudności rozwinięcia dostatecznie długich linii elektrod AB.

Wyliczony na podstawie wierceń współczynnik λ zmieniał się tu w granicach 1,4–1,7. Duża zmiana wartości współczynnika λ świadczy o dużej niejednorodności nadkładu czwartorzędowego. Z danych geologicznych wynika, że na czwartorzęd składają się tu gliny, lessy i żwiry, dla których λ zmienia się w granicach 1,1–2,25.

Ryc. 3 przedstawia mapę wartości oporu pozornego obliczonego dla rozstawu AB = 250 m, odpowiada to w przybliżeniu głębokości 30–40 m śledzenia przekroju geoelektrycznego. Z mapy wynika, iż na tej głębokości wartości oporu pozornego są bardzo niskie i zmieniają się w granicach od 11 omm (S-I) do 5,2 omm (S-II). Opory te odpowiadają pstrym łupkom, które jak wynika z interpretacji krzywych PSE posiadają dość dużą miąższość.

O wiele bardziej zróżnicowany obraz dały opory pozorne wyliczone dla krótkich rozstawów elektrod AB = 34 m, odpowiada to głębokości śledzenia ok. 5 m. Na podstawie tych wielkości (ryc. 4) można wyróżnić trzy rejony oporów pozornych: wysokich, pośrednich i niskich. Rejon oporów wysokich obejmuje sondowania S-VII i S-XXIX, rejon oporów pośrednich S-VIII, rejon oporów niskich S-I, S-II, S-III, S-IV, S-V i S-XXX. Tego rodzaju podział świadczy o znacznym zróżnicowaniu litologicznym utworów przypowierzchniowych oraz o przypuszczalnie różnych warunkach hydrogeologicznych.

Wyniki badań elektrooporowych na lewym brzegu Skawy przedstawia ryc. 5. Na podstawie interpretacji krzywych PSE wykreślono strop podłoża fliszowego z podaniem jego głębokości. Wartość współczynnika λ , zmieniająca się tu w granicach 1,2–1,7, została ob-



Ryc. 7. Profilowanie elektrooporowe w otoczeniu otworów OR-5 i OR-5b.

I, II - profilowania symetryczne układami: a) A 30 M 20 N 30 B, b) A 80 M 20 N 80 B. III, IV - profilowania dipolowe układem A 30 B 70 M 30 N.

liczona na podstawie sondowań wykonanych w trzech sąsiadujących ze sobą otworach. Z interpretacji wynika, że morfologia stropu fliszu wykazuje tu drobne wahania, amplituda zmian głębokości nie przekracza 20 m. Jednocześnie na krzywych profilowań symetrycznych (ryc. 5a), na obu poziomach śledzenia przekroju geoelektrycznego, obserwujemy między sondowaniami S-XXIX i S-XV podwyższenie wartości oporu pozornego. Podwyższenie to może być wywołane albo obniżeniem podłoża niskooporowego lub wyskoooporowymi wkładkami w nadkładzie. Z danych geologicznych wynika, że mamy tu do czynienia ze wzrostem miąższości żwirów w kierunku NE.

W rejonie sondowań S-XI - S-XIII obserwujemy maksymalne obniżenie stropu pstrych łupków. Jednocześnie na krzywych profilowania symetrycznego, odpowiadających płyt szemu układowi, obserwujemy dość znaczne podwyższenie oporu pozornego (do 65 omm). Zarówno z krzywych sondowań, jak i pionowego przekroju oporu pozornego wynika, że mamy tu do czynienia z obniżeniem się podłoża trzeciorzędowego (ryc. 5).

W otworze OR-5b nawiercono w spagu czwartorzędu utwory mioceńskie, jednak otworem tym nie uchwycono stropu pstrych łupków. W następnym otworze OR-5 znajdującym się ok. 130 m od otworu OR-5b uchwycono strop pstrych łupków i nie stwierdzono występowania utworów mioceńskich. Na podstawie interpretacji krzywych sondowań elektrycznych wykonanych na tych otworach określono głębokość stropu pstrych łupków, która wynosi odpowiednio 20 m dla otworu OR-5 i 22,5 m dla otworu OR-5b. Mając na względzie głębokości spagu utworów czwartorzędowych otrzymane z wierceń można w przybliżeniu określić miąższość miocenu na ok. 3,5 m w otworze OR-5b.

W celu uchwycenia granicy występowania utworów mioceńskich w podłożu trzeciorzędowym między wspomnianymi otworami wykonano profilowanie symetryczne i dipolowe. Uzyskane krzywe oporu pozornego oraz sytuację profili przedstawiają ryc. 6 i 7.

Profilowania symetryczne układem A80M20 N80B nie wykazały istnienia wkładki utworów mioceńskich, co jest zrozumiałe ze względu na jej małą miąższość.

Anomalie oporu pozornego zarejestrowane układem A'30M20N30B' należy łączyć z niejednorodnościami występującymi w płytszych partiach utworów czwartorzędowych. Jednak układ dipolowy A30b70 M30N o większej zdolności rozdzielczej wykazał pewną anomalię dodatnią — podwyższenie oporu pozornego — zarejestrowaną nad samym otworem 5b. Anomalię tę należy tłumaczyć zarówno występowaniem wkładki mioceńskiej, jak i obniżeniem się spągu pstrych łupków. Krzywe profilowania przechodzącego przez otwór OR-5 nie wykazują anomalii tego typu co wyżej wspomniana w związku z czym należy sądzić, że utwory mioceńskie zalegają jedynie w najbliższym sąsiedztwie otworu OR-5b.

Oprócz omówionych powyżej sondowań wykonano dodatkowo sondowanie S-XXVII, którego wynik zostanie omówiony w następnym rozdziale.

II. BUDOWA GEOLOGICZNA

A. PODŁOŻE TRZECIORZĘDOWE

1. Przegląd stratygraficzny.

Warstwy z Przybradza (eocen). Nad Wieprzówką odsłania się piaskowcowo-łupkowy kompleks nazwany przez M. Książkiewicza (1) warstwami z Przybradza (ryc. 8). Występujące tu gruboławicowe i gruboziarniste piaskowce złożone są głównie z ziarn białego i szarego kwarcu oraz białego skaolinizowanego skalenia zlepionych ilastym spoiwem. Podrzednie występują w nich toczyńce czarnych i zielonkawych łupków oraz ziarna glaukonitu. Łupki tej serii są ilaste, szare lub oliwkowe o nierównym przełamie. Stosunek piaskowców do łupków wynosi mniej więcej 1:1.

Piaskowiec ciężkowicki (eocen). Silnie zwietrzały piaskowiec ciężkowicki odsłania się w trzech starych łomach na prawym brzegu Skawy (ryc. 9). Poza tym został on wykryty pod czwartorzędem przez sondowania S-VII i S-XXIX, co w przypadku sondowania S-VII zostało potwierdzone przez wykonany później w tym miejscu otwór OM-2 (ryc. 9). Jest to piaskowiec gruboławicowy, drobnoziarnisty, biały lub szarawy, po zwietrzeniu rdzawożółty, składa się z ziarn szarego i podrzednie czarnego kwarcu zlepionych substancją kaolinową.

Pstre łupki (eocen). Kilka niewielkich odsłonieć pstrych łupków znajduje się nad Wieprzówką. Poza tym łupki te nawiercono pod czwartorzędem w otworach: OR-1, OR-2, OR-2a, OR-3, OR-4, OR-5, OR-5a, OR-6, OR-6a, OR-7, OR-8 i OR-11 oraz w otworze OM-2 pod piaskowcem ciężkowickim (ryc. 10). Są to czerwone, zielone, czarne, ciemnoszare lub brązowe łupki ilaste z cienkimi kilkunastocentymetrowymi wkładkami piaskowca z glaukonitem, czasami wapienistego.

Łupki piaszczyste (miocen). Otwór 5b wszedł pod czwartorzędem w piaszczyste łupki, o nieprzebitej miąższości 2 m. Dr K. Liszka znalazł mikrofaunę mioceńską.

2. Szkiełko tektoniczne.

Podłoże trzeciorzędowe omawianego rejonu buduje monoklinalnie ułożony zespół warstw zapadających łagodnie (10—45°) ku SE (ryc. 11). Rozciągłości w tej monoklinie zmieniają się w sposób ciągły od NE, nad Wieprzówką, do ENE w starych łomach na prawym brzegu Skawy. Główne łło stanowią tu pstre łupki, w których tkwią dwa kompleksy piaskowcowe. Odsłonięty nad Skawą piaskowiec ciężkowicki tworzy prawdopodobnie soczewkę wyklinowującą się ku SW (rejon wysokich oporów, ryc. 4). Od strony NE so-

czewka ta wraz z całym fragmentem monokliny obcięta jest przez poprzeczną dyslokację. Ponieważ na SW od tej dyslokacji łupki pstre występują zarówno nad, jak i pod piaskowcem ciężkowickim, a na NE od niej nawiercono jedynie pstre łupki, trudno jest określić, które ze skrzydeł dyslokacji jest zrzucone. Odsłonięte nad Wieprzówką warstwy z Przybradza albo przedłużają się ku NE, tworząc strefę ciągłą, lub też wyklinowują się w tym kierunku.

Miąższość nawierconych w otworze 5b piaszczystych łupków mioceńskich, obliczona na podstawie wyników wykonanych nad tym otworem sondowania elektrycznego (por. wyżej, rozdz. I), wynosi 3,5 m. Łupki mioceńskie wydają się formować tu niewielki płat leżący niezgodnie na pstrych łupkach eocenu. Granice tego płata narysowano na podstawie wyników profilowania dipolowego (ryc. 6, 11). Ponieważ anomalia spowodowana obecnością łupków mioceńskich była na tyle mała, iż zaznaczała się tylko na wykresach profilowania dipolowego, natomiast profilowania głównym profilu (ryc. 5) były wykonane układem symetrycznym — nie jest wykluczone, że w omawianym rejonie znajduje się więcej analogicznych płatów miocenu.

B. CZWARTORZĘD

Stratygrafia czwartorzędu omawianego rejonu została opracowana szczegółowo w odrębnej publikacji (2), co jest przyczyną schematyczności poniższego opisu.

1. Utwory powstałe przed interglacją eemskim (stare żwiry).

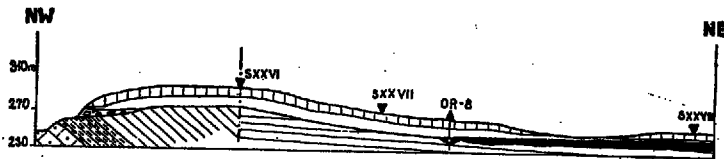
Są to większe lub mniejsze strzępy żwirów będące fragmentami zniszczonej przez erozję jednolitej pokrywy pierwotnie wypełniającej dolinę Skawy i Wieprzówki od -10 do +30 m w stosunku do dzisiejszych poziomów rzecznych. Odsłonięcia tych żwirów widoczne są: nad Wieprzówką (ryc. 8), gdzie zaznaczają się w morfologii jako przestromienia zboczy, na prawym brzegu potoczku oraz w skarpcie ponad wierceniem OM-2 (ryc. 9). Ponadto stwierdzono je: wierceniami pod osuwiskiem na prawym brzegu Skawy (ryc. 12), w studniach pod lessem, na wierzcholinie położonej na NE od wyżej wymienionego osuwiska i badaniami elektrycznymi pod żwirami holocenu (ryc. 5, 12), (por. wyżej, rozdz. I).

2. Utwory powstałe podczas zlodowacenia bałtyckiego.

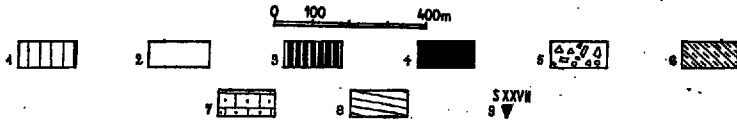
a. Utwory akumulacji rzecznej (wczesny stadiał). Fragment tarasu bałtyckiego pierwotnie wypełniającego całą dolinę Skawy zachował się na jej lewym brzegu. Tworzące go żwiry, rozmieszczone od 0 do +12 m ponad dzisiejszym poziomem rzeki, zostały przebite pod lessem przez wiercenia: OR-5, OR-5a, OR-5b, OR-6, OR-6a i OR-7 (ryc. 10). Zasięg występowania tych żwirów widoczny jest w morfologii, pomimo zamaskowania przez pokrywające je lessy. Od strony Skawy i Wieprzówki taras bałtycki ograniczony jest przez kilkunastometrową skarpcę, a jego tylny brzeg tworzy wyraźne morfologiczne załamanie (ryc. 10).

b. Mułki torfowe (interstadiał) Brorup lub Paudorf. Otwór OR-8 przebił między lessem a fliszowym podłożem 1,4 m warstwę mułu torfowego.

c. Lessy (pleniglacja). Gliny lessopodobne pokrywają cały omawiany teren z wyjątkiem tarasów holocenijskich. Leżą one niezgodnie na piętrowo ułożonym plejstocenie lub wprost na fliszowym podłożu. Na lewym brzegu Skawy, gdzie pokrywa lessowa jest grub-

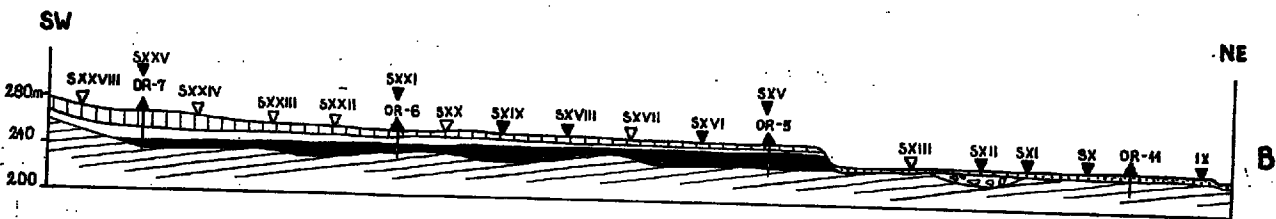
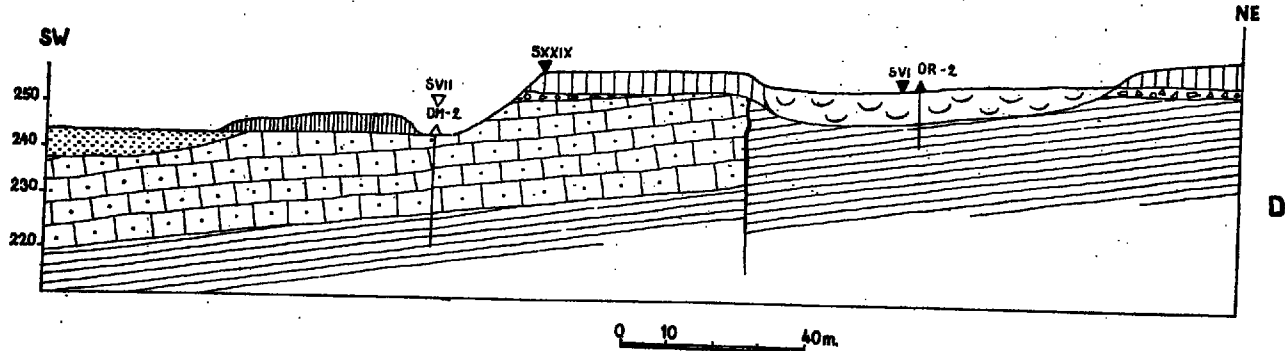


Ryc. 8. Przekrój A — A.
 1 — less, część stropowa, 2 — less, część spągowa, 3 — mułek torfowy, 4 — żwiry bałtyckie, 5 — stare żwiry, 6 — warstwy z Przybradza — łupki, 7 — warstwy z Przybradza — piaskowce, 8 — pstre łupki, 9 — sondowanie.



Ryc. 9. Przekrój D — D.

1 — hałda, 2 — żwiry holocenijskie, 3 — osuwisko, 4 — less, 5 — stare żwiry, 6 — piaskowiec ciężkowiński, 7 — pstre łupki, 8 — sondowanie, 9 — rzut sondowania.



Ryc. 10. Przekrój B — B.

1 — żwiry holocenijskie, 2 — less, część stropowa, 3 — less,

część spągowa, 4 — żwiry bałtyckie, 5 — stare żwiry, 6 — pstre łupki, 7 — sondowanie, 8 — rzut sondowania.

sza, można było prowadzić jej podział pionowy. Występują tu dwie odmiennie zabarwione serie: wyższa szarozłota i niższa niebieskoszara (ryc. 10).

W spągowej części lessy zawierają miejscami soczewki kwarcowego piasku. Krzywa sondowania S-XXVII wykonanego nad taką soczewką nie różni się od krzywych sondowań wykonanych w punktach, gdzie pod lessiem leżą żwiry. Świadczy to, że odmiennie litologicznie i genetycznie utwory mogą dawać identyczny obraz elektryczny.

3. Utwory holocenijskie.

a. Osuwiska. W omawianym terenie występują cztery wczesne osuwiska holocenijskie. Wszystkie znajdują się poniżej wychodni starych żwirów i naruszają plejstocen, a miejscami także podłoże trzeciorzędowe. Na osuwisku leżącym na prawym brzegu Skawy wykonano szereg sondowań elektrycznych. Pomimo iż na krzywych tych sondowań nie ma żadnych charakterystycznych anomalii, to jednak pomierzone tu dla masy osuwiskowej opory pozorne są wyraźnie niższe od oporów pozornych zmierzonych przez sondowania wykonane poza osuwiskiem (ryc. 4), rejon niskich oporów).

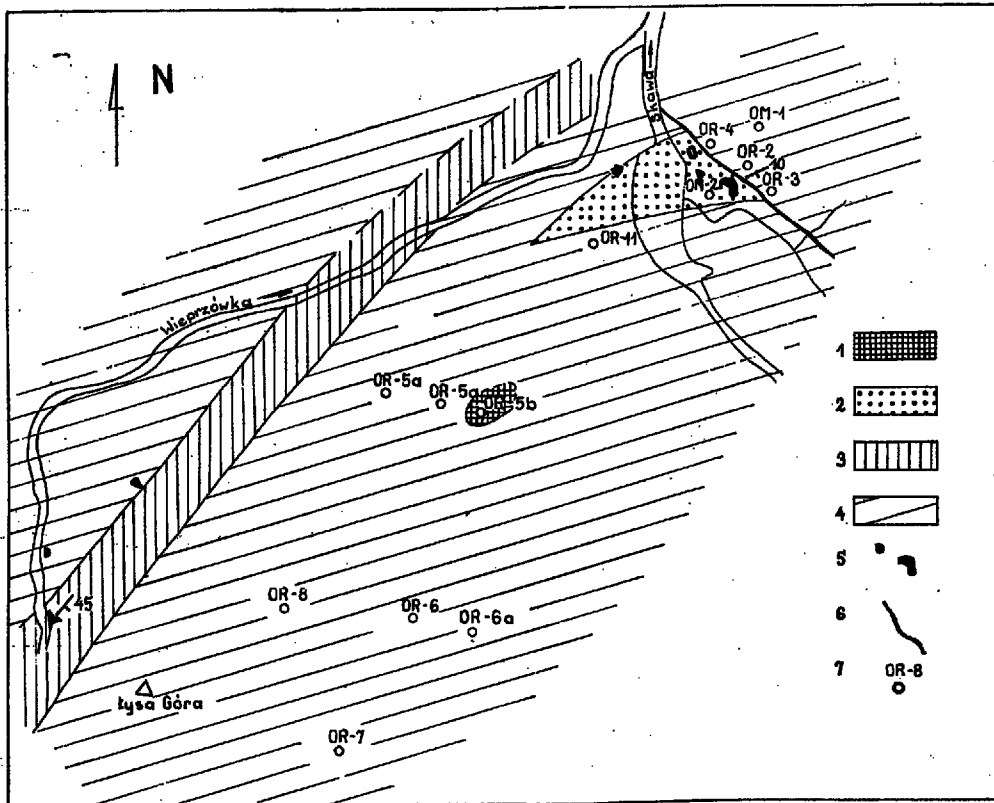
b. Tarasy denne. Dna doliny Skawy i Wieprzówki zasypane są przez żwiry i piaski tarasu nadzalewowego i zalewowego, oddzielonych od siebie 1—3 m skarpą. Utwory te są miejscami przykryte przez grubą do 1 m warstwę mąd. Miejsca, gdzie żwiry wychodzą bezpośrednio na powierzchnię tarasu dennego zaznaczyły się na krzywych sondowań gwałtownym wzrostem wartości oporu pozornego dla warstwy przy powierzchniowej (ryc. 2). Żwiry tarasów dennych rozmieszczone są w przedziale wysokościowym od —3 do +3 w stosunku do poziomów rzecznych.

C. ELEMENTY BUDOWY GEOLOGICZNEJ

W omawianym terenie można wyróżnić trzy rejony o odmiennej budowie geologicznej.

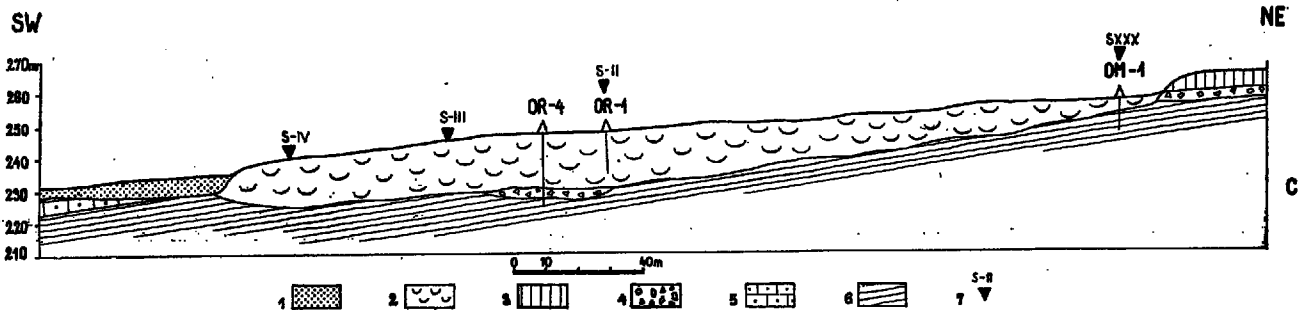
1. Cypel między Skawą a Wieprzówką.

Rejon ten, ograniczony przez tarasy nadzalewowe Skawy i Wieprzówki, składa się z dwóch części przedzielonych tylną granicą tarasu bałtyckiego.



Ryc. 11. Szkic podłoża przedczwartorzędowego.
1 - łupki mioceńskie, 2 - piaskowiec ciężkowicki, 3 - war-

stwy z Przybradza, 4 - pstre łupki 5 - odstąpięta, 6 -
uskok, 7 - otwór wiertniczy.



Ryc. 12. Przekrój C — C.
1 - żwiry holocenięskie, 2 - osuwisko, 3 - less, 4 - stare

żwiry, 5 - piaskowiec ciężkowicki, 6 - pstre łupki, 7 -
sondowanie.

Część wschodnią buduje masyw Łysej Góry. Morfologia fliszowego trzonu tej części zbliżona jest w ogólnych zarysach do morfologii powierzchniowej. Na wschodnich stokach Łysej Góry, na nieprzepuszczalnym fliszowym podłożu (pstre łupki), leży płaszcz lessów o średniej grubości 20 m. Wody spływające z Łysej Góry w tym kierunku przesączają się przez spagową część lessów powodując jej odwapnienie i zmianę barwy. Do tego poziomu wcięły się dna dwóch wielkich jarów, na których znajdują się mokradła. Na zachodnich i północnych zboczach Łysej Góry pod lessami, w paleomorfologicznych obniżeniach fliszowego podłoża, tkwią strzępy starych żwirów (ryc. 8). Żwiry te drenują wody spływające z Łysej Góry. Z ich wschodni wypływa siedem mocnych źródeł. Poniżej tych wschodni utworzyły się osuwiska.

W części zachodniej omawianego terenu, na fliszowym podłożu, leżą żwiry tarasu bałtyckiego nakryte z kolei przez lessy. Miąższość żwirów wzrasta stop-

niowo od tylnej granicy tarasu ku E i na jego krawędzi osiąga 12 m (ryc. 10), natomiast miąższość lessu powiększa się w kierunku przeciwnym, ku W — od 6 m na krawędzi tarasu do ok. 20 m na jego tylnej granicy. Morfologia spągu żwirów jest dość monotonna, niemniej jednak w głównym przekroju badania elektryczne wykryły tu kilka łagodnych undulacji (ryc. 5, 10). Powierzchnia stropu żwirów zbliżona jest do płaszczyzny poziomej. Żwiry bałtyckie drenują wody spływające z Łysej Góry i odprowadzają je do tarasu nadzalewowego. Do nich zgłębione są studnie zaopatrujące w wodę wschodnią część wsi Graboszyce.

2. Doliny rzek.

Tarasy denne wypełniające dna dolin — Skawy i Wierzówki usypane są przeważnie wprost na fliszowym podłożu. Miejscami jednak pod nimi, w paleomorfologicznych zagłębieniach podłoża, znajdują się

fragmenty starych żwirów. Tego typu „kleszeń” starych żwirów została wykryta badaniami elektrycznymi w głównym profilu (ryc. 2, 5, 10). Miąższość żwirów tarasów dennych waha się od 4 do 6 m. Morfologia ich spągu, rozpoznana badaniami elektrycznymi, nie wykazuje żadnej większych zróżnicowań. Żwiry te kontaktują bezpośrednio ze żwirami tarasu bałtyckiego i dlatego przelew wód z tarasu do tarasu odbywa się tu pod powierzchnią ziemi. Pod krawędzią tarasu bałtyckiego, na przeszło 2 km odcinku, znajduje się tylko jedno źródło oraz kilka niewielkich mokradeł.

3. Prawy brzeg Skawy.

Budowę geologiczną tego rejonu cechuje stopniowe komplikowanie się w kierunku zachodnim. Na wierzchołwie, ograniczającej rejon od E, na fliszowym podłożu, a pod lessom leżą stare żwiry. Ze względu na niewielką ilość wykonanych tu obserwacji nie można było określić, czy żwiry te tworzą jednolitą pokrywę, czy też kilka wzajemnie odizolowanych płatów. Miąższość przykrywającego żwiru lessu jest tu wyraźnie mniejsza niż na lewym brzegu Skawy i wydaje się nie przekraczać kilku metrów.

Ten dosyć spokojny obraz jest zakłócony ku W przez usuwisko. Naruszyło ono lessową pokrywę, leżącą pod nią stare żwiry oraz miejscami także podłoża fliszowe (ryc. 12). W spągu osuwiska znajduje się albo bezpośrednio flisz, lub też resztki starych żwirów. Dolną (zachodnią) część osuwiska przebijają cztery sterzące z podłoża wzniesienia ostańcowe. Trzy zbudowane są z piaskowca ciężkowickiego, a czwarte, leżące najbardziej na N, z pstrych łupków. Ostańce te są przykryte przez lessowe czapki, a na najbardziej południowym leży także płat żwirów (ryc. 9). Wody drenowane

SUMMARY

The article deals with the results of resistivity prospecting surveys made along an about 3000 m long cross section through the Skawa river valley, in the region of the villages Graboszyce and Grodzisko (voivodship of Cracow). The purpose of the researches was to investigate the substratum under the projected dam, especially to determine the Quaternary deposit thickness, the extent of gravel terraces and the contact of the Miocene and flysch deposits, as well as to distinguish the main lithological complexes in the flysch substratum and to trace the possible dislocation zones.

Due to a close co-operation of geology and geophysics, the authors succeeded in solving all tasks, except of determination of position of the Miocene arenaceous shales occurring in the Tertiary substratum. The results of these works point to a necessity of close connection of geological mapping with geophysical works during the solution of geological-engineering problems.

z wierzchołwie przez wysokie żwiry tworzą źródła u ich wschodni, pod niską osuwiskową.

WNIOSKI

Dzięki ściślejszej współpracy geologii z geofizyką udało się autorom rozwiązać wszystkie postawione we wstępie zadania z wyjątkiem lokalizacji występujących w podłożu trzeciorzędowym piaszczystych łupków miocenów. Spowodowane to było nieznaczną różnicą między oporami właściwymi łupków eocenów i łupków miocenów.

Rezultaty prac elektrooporowych skorygowały w kilku przypadkach zdjęcie geologiczne, a materiał geologiczny pozwolił na właściwą i jednoznaczną interpretację tych prac. Co więcej, wartość prac geofizycznych wzrasta w monotonnym, słabo odsłoniętym terenie, pozwalając, jak to miało miejsce w opisanym powyżej przypadku, na uzyskanie stosunkowo dużej ilości informacji.

Wyniki prac wskazują na konieczność ściślejszego powiązania kartowania geologicznego z pracami geofizycznymi przy rozwiązywaniu zagadnień geologiczno-inżynierskich.

LITERATURA

1. Książkiewicz M. — Objaśnienia arkusza Wadowice. Biul. I.G. Warszawa. 1951
2. Tokarski A. — Przekrój przez osady czwartorzędowe w dolinie Skawy u wylotu Wieprzówki. (w druku).

РЕЗЮМЕ

В статье представлены результаты работ методом электрического сопротивления, проведенных по профилю длиной около 3000 м, вкост простирания долины р. Скавы, в районе Грабошице и Гродзиско (Краковское воеводство). Назначением работ являлось исследование основания под проектируемую плотину — определение мощности четвертичных пород, определение границ гравийных террас, прослеживание контакта миоцена с флишевыми породами, выделение основных литологических комплексов флишевого основания и выявление возможных зон дислокаций.

Благодаря тесной увязке геологических и геофизических данных удалось решить все задачи, за исключением определения условий залегания песчаных миоценовых сланцев. Результаты работ указывают на необходимость тесной увязки геологической съемки с геофизическими работами при решении инженерно-геологических проблем.