

RYSZARD GRADZIŃSKI, RAFAŁ UNRUG

GENEZA I WIEK „SERII WITOWSKIEJ“

(Tabl. XVI, XVII i 6 fig.)

Origin and age of the „Witów series“ near Cracow

(Pl. XVI, XVII and 6 Figs)

Streszczenie. Żwiry tzw. „serii witowskiej” uważane do tej pory za morskie osady miocenu bądź preglacjalne osady rzeczne zostały przez autorów zaliczone do plejstocenu. W żwirach tych, składających się głównie z otoczków, piaskowców fliszu karpackiego, autorowie znaleźli bardzo rzadkie otoczaki skał północnych. Według opinii autorów powstanie „serii witowskiej” związane jest z interstadią zlodowacenia krakowskiego.

WSTĘP

W widłach Wisły i Szreniawy, na wschód od Brzeska Nowego, odsłania się seria żwirowo-piaszczysta, której J. Łyczewska (1948) nadała nazwę „serii witowskiej”¹. Nazwa pochodzi od miejscowości Witów, gdzie w stromym brzegu doliny Wisły utwory te są najlepiej odsłonięte (fig. 1).

J. Łyczewska stwierdziła, że seria ta składa się głównie ze żwirów zbudowanych z otoczków skał fliszu karpackiego, przeławionych z piaskami, marglami, mułkami i ilami. Według tej autorki „seria witowska” jest prawdopodobnie synchroniczna z osadami górnego prasarmatu, ale w wykształceniu odmiennym wskutek specjalnych warunków sedymentacyjnych. Było to prawdopodobnie spływające się regresywnie morze górnotortońskie u stóp lądu prakarpackiego. Wskutek ruchów wypiętrzających górnotortońskich w obrębie łańcucha Karpat działały intensywnie potoki górskie i rzeki o dużej sile transportowej. Materiał ten osadzony był w strefie litoralnej morza górnotortońskiego przez prąki karpackie. Przewarstwienia osadów terrygenicznych z osadami morskimi (wkładki ilów i margli z otwornicami) świadczą o częstej zmi-

¹ W cytowanej pracy J. Łyczewskiej znajduje się przegląd starszej literatury geologicznej dotyczącej omawianego obszaru.

nie linii brzegowej, wskutek krótkotrwałych transgresji i regresji" (l. c. str. 62).

Określenie wieku i środowiska sedymentacyjnego „serii witowskiej” oparła Łyczewska na obecności otwornic we wkładkach ilastych.

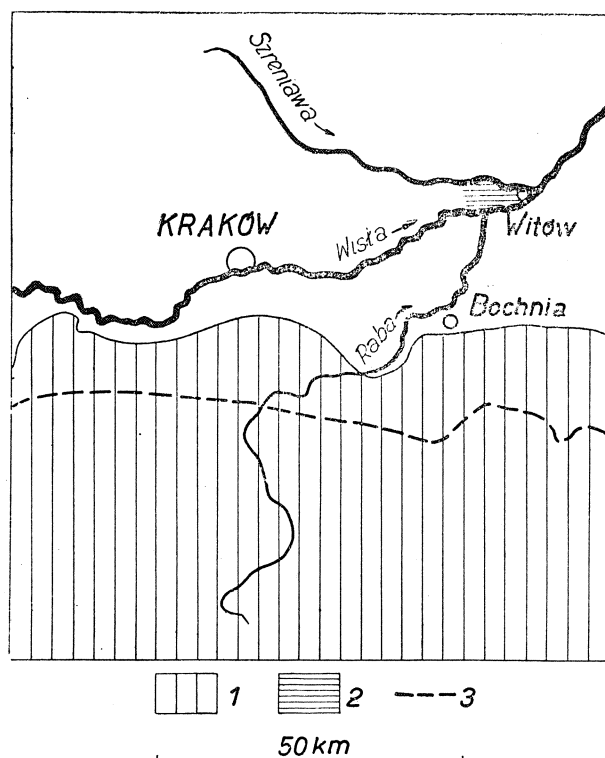


Fig. 1. Schematyczna mapka usytuowania „serii witowskiej” w stosunku do Karpat. 1 — Karpaty fliszowe; 2 — „seria witowska”; 3 — południowy zasięg zlodowacenia krakowskiego

Fig. 1. Schematic map indicating the position of the „Witów series” in relation to the Carpathians. 1 — Flysch Carpathians; 2 — the „Witów series”; 3 — south border of the largest extent of the Cracovian ice-sheet

Autorka ta zwróciła jednak uwagę, że otwornice były niezbyt dobrze zachowane, a więc mogły znajdować się na drugorzędym złożu. Brak było też wśród nich form o znaczeniu przewodnim¹. Do zaliczenia tego utworu do tortonu górnego skłaniał również Łyczewska fakt nieobserwowania wśród otoczków skał pochodzenia lodowcowego.

Jednakowoż ze względu na brak dostatecznie pewnych dowodów określenie wieku „serii witowskiej” jako górnortortonńskiego nie przyjęło się szerzej, a w późniejszych publikacjach zaznacza się znaczna rozbieżność poglądów w tej sprawie. I tak na przeglądowej mapie geologicznej (1 : 300 000) na arkuszu Kielce z r. 1947 (mapa zakryta) „seria witowska” oznaczona jest jako „iły i żwiry z materiałem karpackim” bez bliższego określenia wieku, a na mapie odkrytej z r. 1953 jako „facja piaszczysto-żwirowa” sarmatu dolnego. Wreszcie E. Rühle (1957) znaczy ten utwór jako „piaski ze żwirami” odpowiadające najstarszemu zlodowaceniu, czyli tzw. preglacjał². Ostatnio jeden z autorów (R. Gradziński 1957) zajmując się zagadnieniem sedymentacji utworów górnego tortonu

¹ Wyjątek stanowić miała jedynie *Bulimina affinis* d' Orb., która na przedgórzu Karpat Wschodnich uważana była za formę przewodnią dla górnych warstw tortonu górnego i dla sarmatu (l. c. str. 62).

² Pod nazwą najstarszego zlodowacenia Rühle rozumie zlodowacenie starsze od krakowskiego.

okolicy Proszowic poruszył marginesowo zagadnienie wieku i genezy „serii witowskiej”. Wyraził on przypuszczenie, że utwór ten może być współczesny udokumentowanym mikrofauną osadom górnego tortonu okolicy Proszowic, które zawierają również, jakkolwiek w mniejszej ilości i drobniejszych rozmiarów, otoczaki skał karpackich. Autor był jednak zdania, że zły stan zachowania otwornic przy braku form charakterystycznych wskazuje na to, że mikrofauna znajduje się prawdopodobnie na drugorzędnym złożu, a więc nie pozwala określić wieku „serii witowskiej” ani też uznać jej za utwór niewątpliwie złożony w morzu (str. 22).

Niepewna pozycja stratygraficzna „serii witowskiej” z jednej strony, a nie rozstrzygnięte ostatecznie zagadnienie jej sedymentacji z drugiej skłoniły w lecie 1957 r. obu autorów do zajęcia się bliżej tym utworem. Ze względu na to, że już w pierwszej fazie badań terenowych uzyskano dowody na plejstocenijski wiek „serii witowskiej”, zamierzone poprzednio prześledzenie jej ewentualnego przejścia bocznego w osady górnego tortonu okolicy Proszowic nie zostało przeprowadzone. Autorowie zwrócili natomiast większą uwagę na zagadnienie sedymentacji tego utworu.

CHARAKTERYSTYKA LITOLOGICZNA

Jak już wspomniano na wstępie, „seria witowska” buduje wzniesienia położone między Wisłą a dolnym odcinkiem Szreniawy, które ciągną się wąskim, równoleżnikowym pasem na przestrzeni około 10 km. Ku wschodowi wzniesienia te kończą się pod wsią Witów wąskim, wydłużonym cyplem o stromych ścianach. U nasady tego cypla, od strony południowej, założona została w czasie pierwszej wojny światowej żwirownia, której rozległe wyrobisko stanowi najlepszą odkrywkę omawianego utworu.

Długość wyrobiska wynosi około 250 m, a podstawa wzniesiona jest kilka metrów nad poziomem Wisły. Główna ściana eksploatacyjna wysoka na kilkanaście m położona jest obecnie w płn.-wsch. części wyrobiska i odsłania górną część „serii witowskiej” oraz spoczywające na niej stratygraficznie młodsze utwory. Mniejsze ściany eksploatacyjne położone są niżej, tak że w sumie da się zestawić profil „serii witowskiej” i utworów nadległych o wysokości około 32 m (fig. 2). Spąg „serii witowskiej” nie jest odsłonięty.

„Seria witowska” jest utworem żwirowo-piaszczystym, zawierającym wkładki mułowców ilastych. W kompleksie tym dominującą rolę odgrywają żwiry, mniejszą piaski i mułowce. Poszczególne ławice wykazują zmienną grubość, a często wyklinowują się bocznie. Cały kompleks wykazuje zaburzenia, częściowo natury sedymentacyjno-erozyjnej, a częściowo glacitektonicznej.

Materiał żwirowy złożony jest niemal wyłącznie z otoczków skał fliżu karpackiego, w pierwszym rzędzie z drobnoziarnistych piaskowców. Sporadycznie trafiają się otoczaki wapieni jurajskich, a jeszcze rzadziej otoczaki skał krystalicznych pochodzenia lodowcowego. Średnica otocza-

ków wynosi przeciętnie 5 — 10 cm, sporo jest jednak otoczków o średnicy kilkudziesięciu centymetrów¹. Żwirry niemal z reguły scementowane są niezbyt obfitym spoiwem piaszczysto-ilastym, czasem nieco wapnistym, a często silnie żelazistym o charakterystycznej, rdzawej barwie.

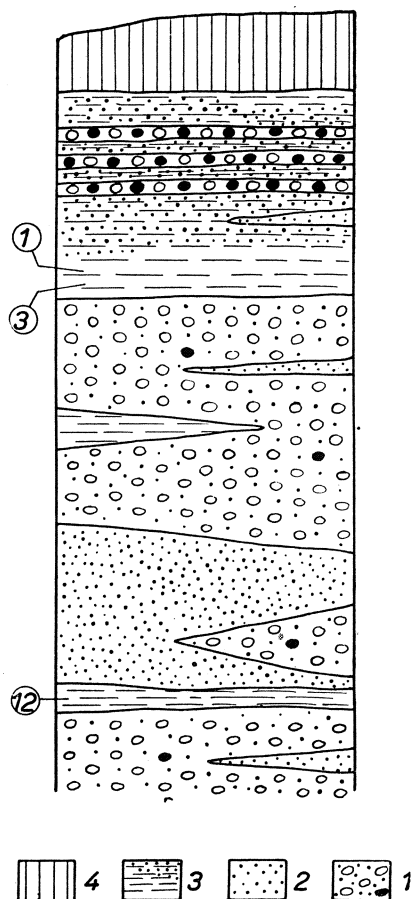


Fig. 2. Schematyczny profil „serii witowskiej” zestawiony na podstawie odsłoneń w żwirowni w Witowie. 1 — żwirry (czarne kółka oznaczają otoczaki skał północnych); 2 — piaski; 3 — mułowce (kropkami oznaczone silne zapiaszczenie); 4 — less (Cyfry w kółkach oznaczają numery próbek z mikrofauną, cytowanych w tekście)

Fig. 2. Schematic profile of the „Witów series” compiled from exposures in the gravel pit at Witów. 1 — gravels (black dots indicate erratic pebbles); 2 — sands; 3 — silts and sandy silts (dotted); 4 — loess. Numbers in circles refer to samples containing microfauna listed in the Polish text

Występujące wśród żwirów wkładki piasków składają się z gruboziarnistego bądź też drobnoziarnistego materiału. Są one zwykle wyraźnie warstwowane; dość często obserwować można w nich warstwowanie przekątne. Piaski zawierają często rozrzucone z rzadka większe otoczaki. Drobnoziarniste piaski wykazują czasem domieszkę materiału ilastego.

Mułowce odgrywają w omawianym kompleksie mniejszą rolę od żwirów i piasków. Posiadają one barwę zielonawobrunatną, są słabo plastyczne (na wilgotno), często zawierają drobne blaszki muskowitu. W wielu przypadkach są one niewyraźnie smugowane. Smugowanie to wywołane jest obecnością warstewek pyłu kwarcowego o nieco grubszym ziarnie. Mułowce nie zawierają domieszki gruboziarnistego materiału, natomiast nierzadko bywają zapiaszczone.

Ponad „serią witowską” leży czterometrowej blisko miąższości warstwa silnie piaszczystego mułowca, zawierająca trzy poziomy żwirowe,

¹ Średnica największego otoczaka obserwowanego przez Łyczewską (1948) wynosiła 70 cm, największe bloki znalezione przez autorów mierzyły ok. 50 cm średnicy.

każdy miąższości 20—30 cm. Żwiry te mają charakter „mieszanych”. Składają się one z różnorodnego materiału. Najliczniej występuje tutaj materiał karpacki reprezentowany przez otoczaki piaskowców, rogowców, lidyków oraz kwarcu, rzadsze są krzemienie pochodzące z jury i kredy Wyżyny Krakowskiej oraz otoczaki północnych skał krystalicznych, głównie czerwonych granitów i porfirów. Materiał północny jest silnie rozdrobniony i drobne frakcje żwirowe zawierają go więcej niż grube, jednakowoż w jednym z poziomów żwirowych obserwuje się nagromadzenie dużych bloków erratycznych.

Strop profilu odkrywki w Witowie stanowi warstwa lessu. We wschodniej części wyrobiska less spoczywa bezpośrednio na mułowcach towarzyszących serii żwirowo-piaszczystej, brak tam jest warstwy z poziomami żwirów mieszanych.

Utwory „serii witowskiej” cechuje znaczna zmienność pozioma, tak że nawet bardzo bliskie profile różnią się między sobą dość znacznie.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNO-SEDYMENTACYJNA „SERII WITOWSKIEJ”

Żwiry „serii witowskiej” zbudowane są prawie wyłącznie z materiału karpackiego. Materiał pochodzący spoza Karpat stanowią otoczaki białych wapieni oraz skał krystalicznych. Bliższa charakterystyka tych otoczek podana jest niżej, w ustępie dotyczącym wieku „serii witowskiej”.

Otoczaki skał karpackich stanowią niemal 100% składu żwirów. Występują tutaj przede wszystkim drobnoziarniste, często skrzemionkowe piaskowce, dalej brunatne rogowce, lidyty oraz białe, szare lub przezroczyste kwarcce. Skład petrograficzny żwirów jest różny w różnych frakcjach. We frakcjach drobniejszych przeważa kwarc, natomiast we frakcjach grubszych zanikają lidyty i rogowce, a zdecydowanie dominują piaskowce. Zmiany te ilustruje tabela 1.

Tabela 1

Skład petrograficzny żwiru „serii witowskiej”

średnica w mm	2—4	4—6	6—8	8—16	16—32	32—64
kwarc	60	36	21	18	3	4
rogowce	18	14	21	3	—	—
piaskowce	22	50	58	79	97	96

Otoczaki kwarcu, a częściowo także lidyków pochodzą niewątpliwie ze zlepieńców i gruboziarnistych piaskowców fliszu karpackiego i w serii witowskiej znajdują się na wtórnym złożu. Z tego też względu morfologia ich, w znacznej mierze odziedziczona po środowisku sedymentacji fliszowej, nie ma znaczenia dla określenia charakteru środowiska sedymentacyjnego „serii witowskiej”. Natomiast morfologia otoczek pias-

kowców karpackich stanowić może podstawę dla wyciągnięcia wniosków tego rodzaju. Kulistość otoczków piaskowców fliszowych jest uwarunkowana cechami teksturalnymi skał macierzystych i dlatego nie odzwierciedla dokładnie procesów zachodzących w czasie transportu. Najistotniejszą cechą tych otoczków jest więc stopień ich obtoczenia. Rzecz charakterystyczna, że jest on bardzo nieznaczny, przy czym wzrasta we frakcjach grubych. Wartości stopnia obtoczenia dla poszczególnych frakcji otoczków piaskowcowych ilustruje tabela 2.

Tabela 2

Stopień obtoczenia otoczków piaskowców fliszowych w „serii witowskiej”¹⁾

średnica w mm	2—4	4—6	6—8	8—16	16—32
stopień obtoczenia	0,38	0,38	0,44	0,49	0,52

We wszystkich frakcjach spotyka się fragmenty porozbijanych większych otoczków.

Otoczaki żwirów „serii witowskiej”¹⁾ wykazują wyraźną orientację polegającą na ich dachówkowatym ułożeniu. Płaszczyzny największego przekroju otoczków są stromo nachylone, średnio od 15 do 40° i zapadają w znacznej większości w jednym kierunku. Ułożenie otoczków wskazuje wyraźnie, że transport odbywał się z zachodu na wschód. Pomiar orientacji otoczków przeprowadzono za pomocą metody opisanej przez Karlstroma (1952). Próby składały się z 30 płaskich otoczków każda²⁾.

Uziarnienie żwirów „serii witowskiej” określone zostało na podstawie analizy sitowej dwóch prób wagi 37 i 29 kg. Żwiry te są źle wysortowane i zawierają znaczną domieszkę materiału piaszczystego. Współczynniki wysortowania, obliczone według wzoru Trask’a (1932), mają wysokie wartości i wynoszą 7,42 i 6,16. Charakterystyczną cechą materiału tworzącego „serię witowską” jest istnienie dwóch maksimów: jednego we frakcjach żwirowych powyżej 16 mm, a drugiego we frakcjach piaszczystych (fig. 6 A, B). Maksima te zaznaczają się w postaci stromych odcinków krzywych kumulacyjnych składu ziarnowego.

Przedstawiona wyżej charakterystyka żwirów „serii witowskiej” zdecydowanie wskazuje na ich rzeczny charakter. Jak wykazano w ostatnich latach (Krumbein 1940, 1942, Cailleux 1945, 1946, Pettijohn 1949, Unrug 1957), żwiry rzeczne są gorzej obtoczone i gorzej wysortowane od żwirów plażowych. Cechą charakterystyczną materiału rzeczno jest również istnienie dwóch maksimów w wykresie składu ziarnowego. Podobnie strome nachylenia³⁾ największego przekroju dachówkowato ułożonych otoczków pozwalają odróżnić żwiry rzeczne od

¹⁾ Stopień obtoczenia określony jest wg skali podanej przez Krumbeina i Slossa (1951).

²⁾ Jak wykazał ostatnio Schlee (1957), do określenia kierunku transportu wystarczy pomierzyć orientację 20 płaskich otoczków.

³⁾ Dla porównania orientacji żwirów „serii witowskiej” z orientacją osadzanych współcześnie żwirów Dunajca zamieszczona jest fig. 5.

bardziej płasko ułożonych żwirów plażowych (C a i l l e u x 1945, U n r u g 1957, S c h l e e 1957). Średnie nachylenie płaszczyzn dla żwirów rzecznych wynosi 15—30°, dla żwirów morskich 2—12°. Nie można więc przyjąć przerabiania rzecznych żwirów „serii witowskiej” przez krótkotrwałe

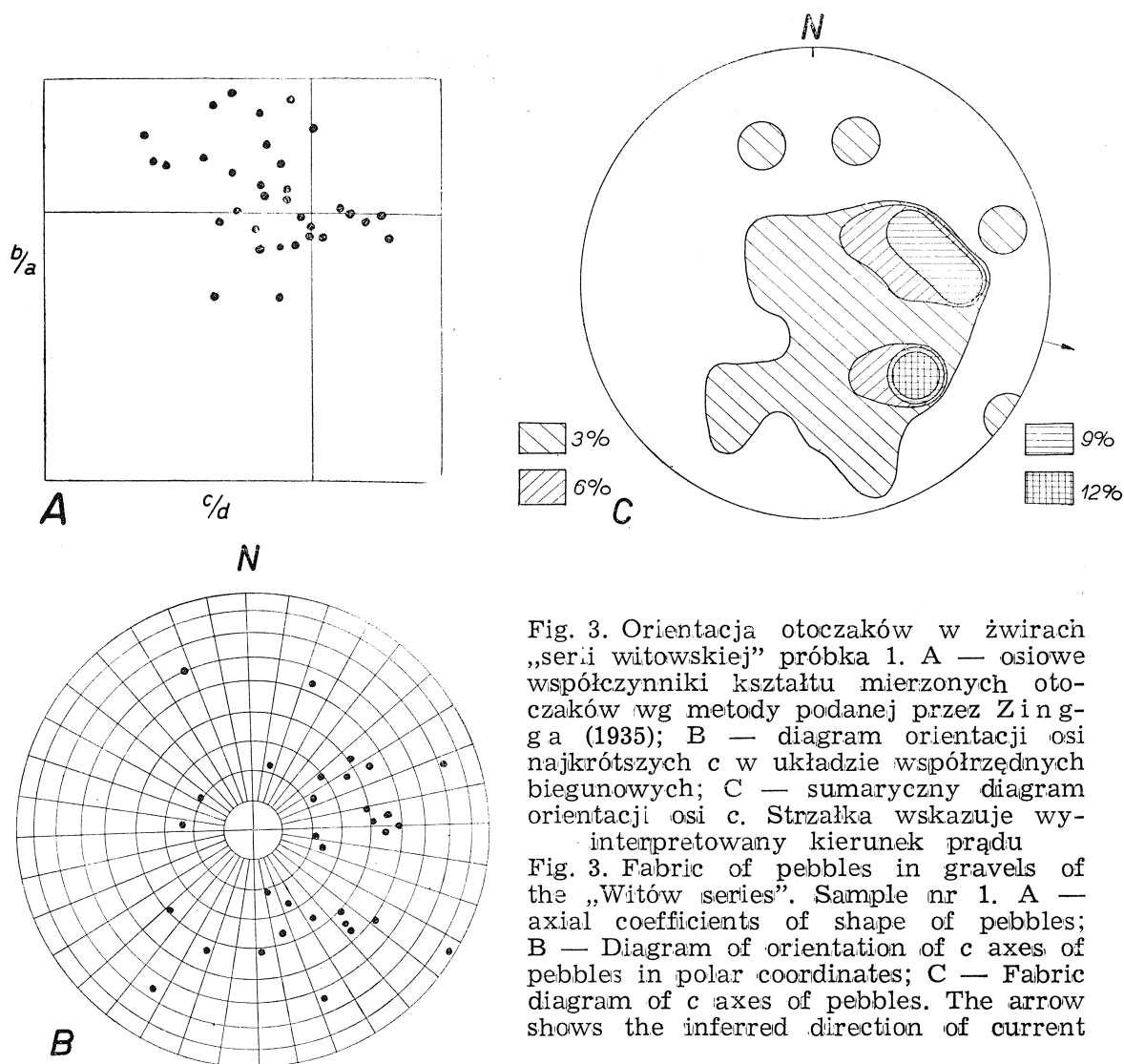


Fig. 3. Orientacja otoczków w żwirach „serii witowskiej” próbka 1. A — osiowe współczynniki kształtu mierzonych otoczków wg metody podanej przez Zingga (1935); B — diagram orientacji osi najkrótszych c w układzie współrzędnych biegunowych; C — summary diagram orientacji osi c. Strzałka wskazuje wyinterpretowany kierunek prądu

Fig. 3. Fabric of pebbles in gravels of the „Witów series”. Sample nr 1. A — axial coefficients of shape of pebbles; B — Diagram of orientation of c axes of pebbles in polar coordinates; C — Fabric diagram of c axes of pebbles. The arrow shows the inferred direction of current

ingresje morskie, tak jak to skłonna była przypuszczać Ł y c z e w s k a (1948).

Charakter petrograficzno-sedymentacyjny żwirów mieszanych leżących ponad „serią witowską” jest zdecydowanie odmienny. Skład petrograficzny żwirów mieszanych jest bardziej urozmaicony, a obok otoczków skał karpaccich występuje w ilości 10—20% materiał erratyczny oraz otoczki skał występujących w obszarze wschodniego obrzeżenia antyklinorium śląsko-krakowskiego.

Krzywa składu ziarnowego tych żwirów (fig. 6 C) wskazuje na znacznie gorsze ich wysortowanie. Brak jest też charakterystycznej dla utworów rzecznych bimodalności zaznaczającej się w żwirach „serii witowskiej” (szczególnie wyraźnie na fig. 6 B).

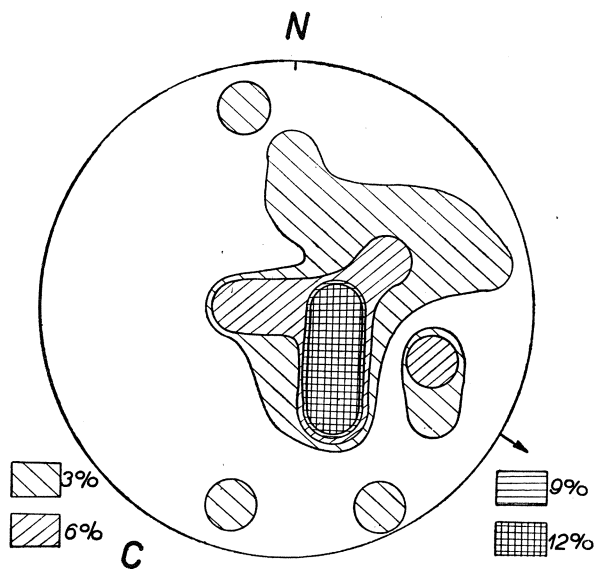
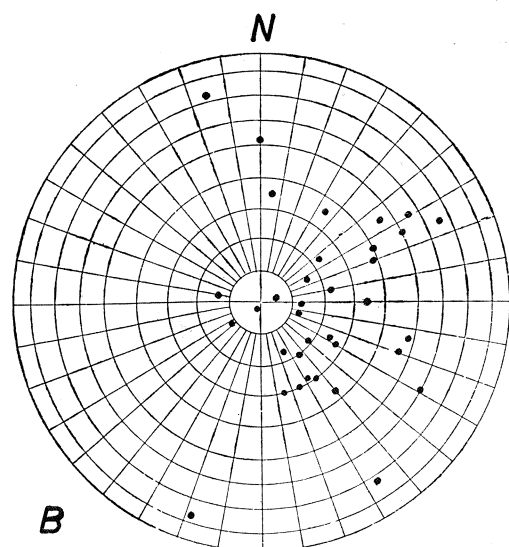
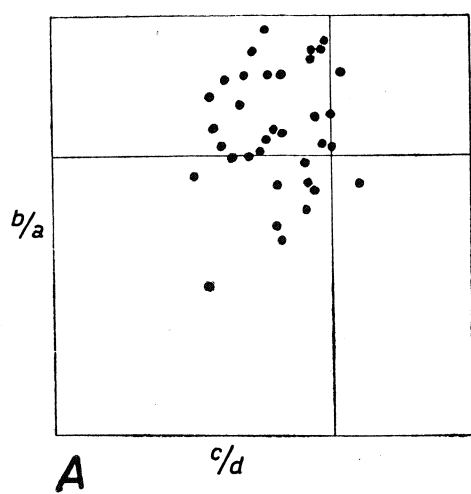


Fig. 4. Orientacja otoczków w żwirach „serii witowskiej”, próba 2. Oznaczenia jak na fig. 3
Fig. 4. Fabric of pebbles in gravels of the „Witów series”. Sample nr 2. For explanations see Fig. 3

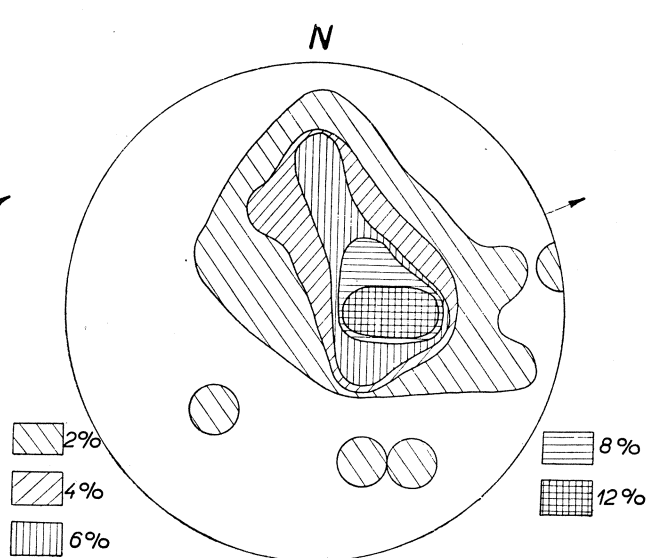
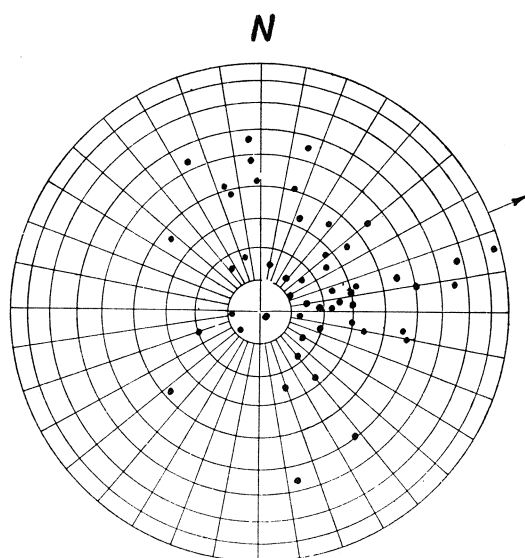
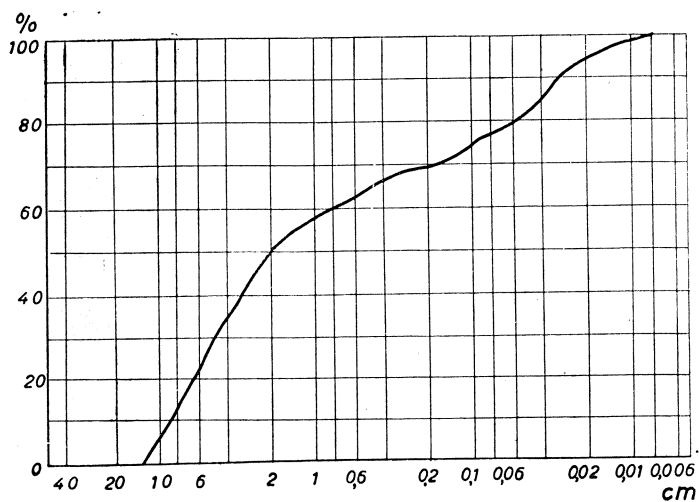
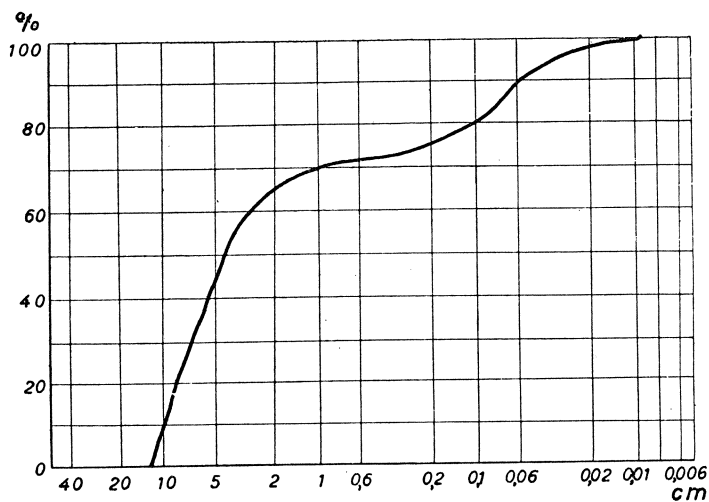


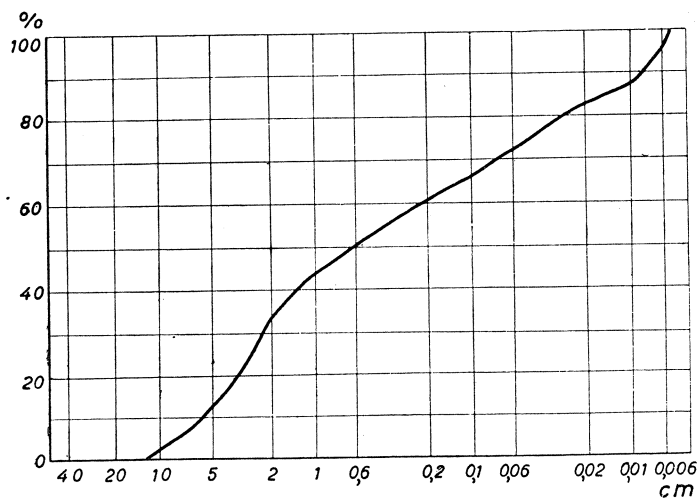
Fig. 5. Orientacja otoczków współczesnych żwirów Dunajca. A — diagram orien-



A



B



C

Fig. 6. Krzywe składu ziarnowego żwirów. A — próbka 1, „seria witowska”; B — próbka 2, „seria witowska”; C — żwiry mieszane
Fig. 6. Mechanical composition of gravels. A — „Witów series”, sample 1; B — „Witów series”, sample 2; C — mixed gravels

tacji osi c w układzie współrzędnych biegunowych; B — sumaryczny diagram orientacji osi c. Strzałka wskazuje pomierzony kierunek prądu

Fig. 5. Fabric of pebbles in recent gravels of the Dunajec river (Western Carpathians). A — Diagram of orientation of c axes of pebbles in polar coordinates; B — Fabric diagram of c axes of pebbles. The arrow shows the measured direction of current

Duże bloki erratyczne nagromadzone są w najniższym z wspomnianych wyżej poziomów żwirów mieszanych. Ogólny charakter omawianego utworu wskazuje, że mamy tu do czynienia z residuum morenowym słabo przerobionym przez wcdy fluwioglacjalne.

WIEK I GENEZA „SERII WITOWSKIEJ”

Dotychczasowe określenia wieku „serii witowskiej” opierały się przede wszystkim na rzekomym braku w tym utworze otoczków skał północnych. Ponadto J. Łyczewska (1948) na podstawie mikrofauny znalezionej w pelitycznych wkładkach wyciągnęła dalej idące wnioski zaliczając „serię witowską” do górnego tortonu (prasarmatu w ujęciu J. Czarnockiego).

Z mułowców ilastych pobrano kilka próbek do badań mikropaleontologicznych. Trzy z nich zawierały mikrofaunę. Miejsca pobrania tych próbek zaznaczone są na profilu (fig. 2). Oznaczenia otwornic dokonali mgr. E. Łuczowska i mgr S. Gerloch, za co autorowie wyrażają im serdeczne podziękowanie.

Próbka 1

Karreriella siphonella (Rss)
Karreriella bradyi Cushman
Gyroidina soldanii (d'Orb.)
Bulimina cf. *aculeata* (d'Orb.)
Globorotalia scitula Brady
Globigerinoides triloba (Rss)
Valvulineria friedbergi Bieda

Mikrofauna skąpa, przeważnie otwornice planktoniczne, głównie *Globorotalia scitula* Brady. Zespół powyższy jest dość jednolity i wykazuje podobieństwo do zespołów mikrofauny dolnego tortonu. Otwornice są przeważnie uszkodzone, co może wskazywać na drugorzędne złożo.

Próbka 3

Bulimina aculeata var. *porrecta* Łuczowska
Globigerinella aequilateralis (Brady)
Globorotalia scitula (Brady)
Valvulineria friedbergi Bieda
Globigerina sp.
Nodosaria cf. *acuta* d'Orb.

Mikrofauna skąpa, wapienna, przeważnie bentoniczna. Zespół ubogi, wskazuje być może na środkowy torton. Ze względu na uszkodzenia otwornic i skąpą ilość otwornic nie jest wykluczone drugorzędne złożo.

Próbka 12

Haplophragmoides sp.
Bulimina inflata Seguenza
Nonion sp.

Cibicides aff. *pseudoungerianus* Cushman
Cibicides cf. *aknerianus* (d'Orb.)
Elphidium macellum (Fichtel et Moll)

Mikrofauna bardzo skąpa, złożona przeważnie z otwornic wapiennych, bentonicznych. Zespół jakkolwiek skąpy, jest jednak dość jednolity i przypomina mikrofaunę środkowego tortonu. Otwornice są uszkodzone i nie wykluczają drugorzędnego złoża.

Usytuowanie w profilu (fig. 2) punktów, z których pochodzą przytoczono powyżej próbki, pozwala stwierdzić, że zespoły odpowiadające dolnemu i środkowemu tortonowi są przemieszane. Fakt ten wraz ze stwierdzonym ubóstwem mikrofauny i uszkodzeniem otwornic pozwala wnosić, że wszystkie otwornice znajdują się na drugorzędnym złożu. Z tego powodu mikrofauna nie może stanowić podstawy ani do określenia wieku, ani też środowiska sedymentacyjnego „serii witowskiej”.

Jak już wspomniano wyżej, żwiry „serii witowskiej” zawierają bardzo rzadkie otoczaki skał nie występujących w Karpatach. Ich obecność pozwala jednak na bliższe określenie wieku omawianego utworu.

Domieszka materiału pozakarpackiego w „serii witowskiej” jest bardzo niewielka i ocenić ją można na około 1%. Na przegladniętych odcinkach ściany odsłonięcia o łącznej powierzchni około 100 m² znalezionych zostało 18 otoczków jasnych wapieni, 12 otoczków skał krystalicznych i 1 otoczek kwarcytu. Sposób występowania tych otoczków wyklucza możliwość dostania się ich do osadu z warstw spoczywających powyżej na drodze procesów glacytektonicznych itp. Zestawienie otoczków podaje tabela 3.

Tabela 3

Rodzaj skały*	Ilość otoczków	Średnica w cm
granit czerwony, gruboziarnisty, typu alaskitowego	2	1,5 i 3
granit czerwony, gruboziarnisty, o budowie monzonitowej, typu adamellitowego	4	1,5 — 7,5
porfir kwarcowy, czerwony	1	1,5
granit szary, biotytowy	3	2 — 6
gnejs dwumikowy — kataklazyt	1	10
gnejs dwumikowy z chlorytem o budowie blastomylonitowej	1	5
kwarcyt szaro-różowy	1	9
wapienie białe	18	2 — 15

* Oznaczenia skał krystalicznych doc. dra. T. Wiesera.

Czerwone granity, które stanowią $\frac{1}{3}$ część znalezionych otoczków skał krystalicznych, są pod względem litologicznym identyczne z czerwonymi granitami dominującymi wśród gładów erratycznych znajdujących w okolicach Krakowa. Z wyjątkiem gnejsów, które podobne są do egzotyków karpackich, wszystkie pozostałe otoczaki skał krystalicznych według opinii doc. dra T. Wiesera w niczym pod względem petrograficznym nie przypominają egzotyków z fliszu Karpat Zachodnich. Należy również wykluczyć możliwość pochodzenia znalezionych otocza-

ków z obszaru górnośląskiego ze względu na odrębny charakter petrograficzny spotykanych tam skał egzotycznych.

Otoczaki białych wapieni pochodzą najprawdopodobniej z jury Wyżyny Krakowskiej. Jeden tylko otoczek reprezentuje wapien sztramberski.

Stwierdzenie obecności w żwirach „serii witowskiej” otoczków skał północnych pozwala określić jej wiek jako niewątpliwie plejstoceni.

Występowanie „serii witowskiej” w dolinie Wisły, obecność otoczków wapieni jurajskich pochodzących z Wyżyny Krakowskiej oraz stwierdzonego kierunku transportu z zachodu na wschód wskazują, że stanowi ona osad złożony przez tę rzekę. Duże rozmiary otoczków dowodzą jednak, że grubookruchowy materiał klastyczny dostarczany być musiał bezpośrednio z Karpat. Rozprzestrzenienie „serii witowskiej” naprzeciw ujścia Raby do Wisły pozwala wnosić, że głównym źródłem tego materiału był obszar dorzecza Raby¹.

W okresach glacialnych doliny rzek karpackich były do znacznej wysokości zasypywane grubookruchowym materiałem żwirowym. Natężenie tego procesu było najsilniejsze w czasie glacjału krakowskiego, co podnosi M. Klimaszewski (1948) i wielu innych autorów. Z chwilą gdy cofający się lądolód umożliwił swobodny odpływ wód, nastąpiło gwałtowne odmłodzenie erozji, a co za tym idzie — wymiatanie nagromadzonego poprzednio materiału klastycznego. Materiał ten był ponownie składany w szerokiej i słabo nachylonej dolinie Wisły w postaci rozległych stożków napływowych, które przerabiane były przez wody Wisły, w wyniku czego zarejestrowany został w żwirach kierunek transportu z zachodu na wschód. Należy przypuszczać, że w tym czasie czoło lądolodu znajdowało się w niezbyt dużej odległości od brzegu Karpat.

Opisany wyżej przebieg sedymentacji „serii witowskiej” tłumaczy niezwykłą rzadkość występowania w niej otoczków skał północnych. Ilość materiału pochodzenia fliszowego, który był wymiatany z dolin karpackich, była tak znaczna, że pozostawiony na miejscu przez cofający się lądolód materiał północny rozpraszał się w masie żwirów złożonych z otoczków piaskowców fliszowych. Występujące w „serii witowskiej” wkładki piasków i mułowców związane są z przesuwaniem się głównego nurtu rzeki. Materiał ilasty pochodzi częściowo z erodowanych osadów tertonu występujących na przedpolu Karpat; świadczy o tym obecność miocenijskiej mikrofauny.

Rozważając zagadnienie ściślejszego określenia wieku serii odsłaniających się w profilu żwirowni w Witowie należy zwrócić uwagę przede wszystkim na żwiry mieszane występujące ponad „serią witowską”, a pod lessem. Żwiry te są utworem fluwioglacialnym, a duże bloki erratyczne z ich najniższej części pochodzą najprawdopodobniej z rozmytego residuum morenowego. Wynika z tego, że w profilu „serii witowskiej” i nadległych żwirów mieszanych zarejestrowane są dwa epizody glacialne. „Seria witowska” związana jest genetycznie z fazą recesji lądolodu i transportu materiału klastycznego z południa i zachodu. Przykrywające ją żwiry mieszane świadczą natomiast o następnej z kolei transgresji lą-

¹ Jak wiadomo, założenia dolin karpackich są trzeciorzędowe.

dolodu. Jak wynika z regionalnego rozprzestrzenienia osadów poszczególnych glacjałów, żwiry mieszane należy uważać za przynależne do zlodowacenia krakowskiego. „Seria witowska” reprezentuje więc interstadiał tego zlodowacenia następujący po wcześniejszym stadiale, podczas którego materiał erratyczny złożony został na południe od doliny Wisły.

Pogląd o istnieniu dwóch stadiałów zlodowacenia krakowskiego zgodny jest z obserwacjami J. Łyczewskiej (1948), która stwierdziła w okolicach Witowa, na północ od Wisły, istnienie dwóch poziomów morenowych, z których starszy reprezentowany jest przez występujące lokalnie residualne głazy erratyczne. Również i dalej na północ zostały stwierdzone w dolinie Wisły (Dębno) oscylacje zasięgu zlodowacenia krakowskiego (W. Pożaryski 1956).

Zakład Geologii UJ
w Krakowie

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

1. Cailleux A. (1945), Distinction des galets marins et fluviaux. *Bull. Soc. Geol. de France*, 15.
2. Cailleux A. (1946), Granulométrie des formations à galets. *Geol. Terrains Recents. Soc. Geol. Belge*.
3. Gradziński R. (1957), Uwagi o sedymentacji miocenu w okolicy Proszowic (Notes on the sedimentation of the Miocene in the environs of Proszowice). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 26.
4. Karlstrom T. N. V. (1952), Improved equipment and techniques for orientation studies of large particles in sediments. *Journ. Geol.*, 60.
5. Klimaszewski M. (1948), Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym. *Prace Wrocł. Tow. Nauk. ser. B.*, nr 7.
6. Krumbein W. C. (1940), Flood gravels of San Gabriel Canyon, Calif. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 51.
7. Krumbein W. C. (1942), Flood deposits of Arroyo Seco. *Bull. Geol. Soc. Am.*, 53.
8. Krumbein W. C. & Sloss L. L. (1951), Stratigraphy and sedimentation. San Francisco.
9. Łyczewska J. (1948), Badania geologiczne na arkuszu Brzesko Nowe (Report of the geological investigations in the North-Western corner of Brzesko Nowe map 1:100 000, Carpathian foreland), *Biul. PIG*, nr 42.
10. Pettijohn F. J. (1949), Sedimentary rocks. New York.
11. Pożaryski W. (1956), Zachodni brzeg Wyżyny Lubelskiej. Regionalna Geologia Polski, II, Region Lubelski. Kraków.
12. Rühle E. (1957), Mapa utworów czwartorzędowych Polski w skali 1:2 000 000 (Map of quaternary deposits in Poland). *Biul. Inst. Geol.* nr 118.
13. Schlee J. (1957), Fluvial gravel fabric. *Journ. Sed. Petrology*, 27.
14. Trask P. D. (1932), Origin and environment of source sediments of petroleum. Houston, Texas.
15. Unrug R. (1957), Współczesny transport i sedymentacja żwirów w dolinie Dunajca (Recent transport and sedimentation of gravels in the Dunajec Valley, Western Carpathians). *Acta Geol. Pol.*, 7.
16. Zingg T. (1935), Beitrag zur Schotteranalyse. *Schweiz. Min. u. Petr. Mitt.*, 15.

SUMMARY

Abstract. The gravels of the „Witów series” have been considered until now as either marine Miocene deposits, or as pre-glacial fluvial sediments. The authors determine the „Witów series” as Pleistocene fluvial deposits, which were formed during an interstadial phase of the Cracovian glaciation.

The gravels of the „Witów series” are cropping out in the vicinity of Brzesko Nowe on the northern slope of the Wisła (Vistula) valley, about 25 kilometres north from the margin of the Carpathians (Fig. 1). The best exposures are found in the gravel pit at Witów. The profile of these exposures is presented on Fig. 2 and on Plates XVI, Fig. 1.

The „Witów series” was described by J. Łyczewska (1948) as marine deposits of Upper Tortonian age. The determination of the age of the „Witów series” by Łyczewska was based on the presence of rare Miocene Foraminifera found in silty intercalations in the gravels. Geological maps published later referred to the „Witów series” as either Lower Sarmatian, or pre-glacial deposits, or left unprecised the question of age of this series.

The „Witów series” is composed of gravels and sands containing intercalations of silts. Gravels composed of pebbles of sandstones of the Carpathian Flysch are most important here. The degree of rounding and pebbles fabric (Figs. 3 and 4) as well as the mechanical composition of gravels (Fig 6 a and b) indicate a fluvial origin of the gravels of the „Witów series”.

Tortonian Foraminifera found in intercalations of silts (s. Polish text p. 190) are as a rule damaged and therefore are considered as redeposited ones.

The present authors have found very rare (about 1%) erratic pebbles, most of them of red Scandinavian granite. The Pleistocene age of the „Witów series” is determined on this account.

During glacial periods of the Pleistocene the valleys of the Carpathian tributaries of the Wisła had been filled with coarse gravels. This process had been most intensive during the Cracovian glaciation (Mindel glaciation), when the Carpathian valleys had been choked by the ice sheet. After the first stadial phase of the Cracovian glaciation a rejuvenation of the erosion occurred, and the coarse gravels were swept out from the valleys of the Carpathian rivers, and deposited in the broad and flat valley of the Wisła, forming there large alluvial fans. Therefore the eastward direction of flow of the Wisła is recorded in the fabric of gravels. The erratic material brought from the north by the ice sheet was dispersed in the gravels carried out from the Carpathian. The „Witów series” constitutes such an alluvial fan formed by clastic material carried out from the Carpathians by the Raba River.

„Mixed gravels” composed of Flysch (80—90%) and erratic (10—20%) pebbles are overlying the „Witów series” in the profile of the gravel pit at Witów. The „mixed gravels” were deposited during the second stadial phase of the Cracovian glaciation.

*Geological Department Jagellonian University
of Cracow*

translated by R. Unrug

OBJAŚNIENIE TABLIC
EXPLANATION OF PLATES

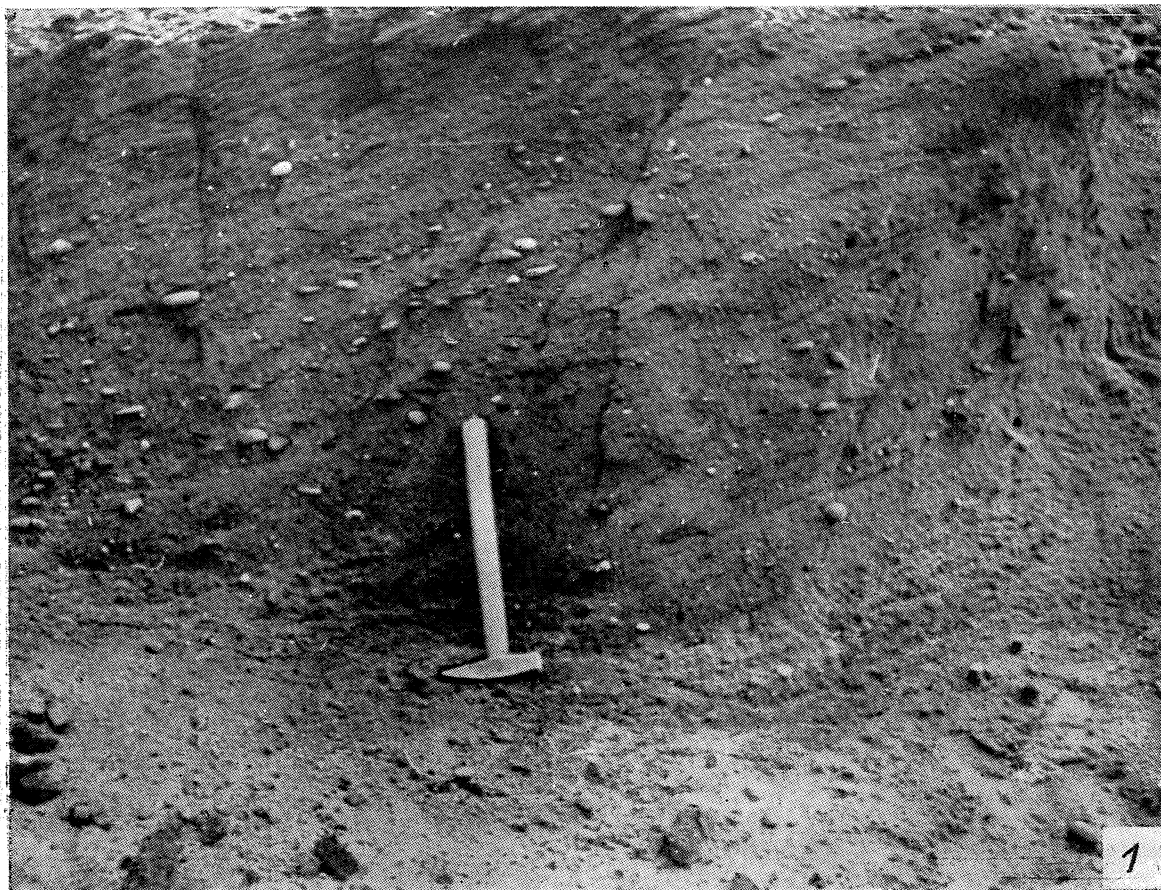
Tablica XVI
Plate XVI

- Fig. 1. Ogólny widok głównej ściany eksploatacyjnej żwirowni w Witowie
Fig. 1. General view of the gravel pit at Witów
Fig. 2. Żwiry i piaski „serii witowskiej”. Zwraca uwagę złe wysortowanie żwirów i orientacja otoczków, szczególnie dobrze widoczna w dolnej części zdjęcia. Ściana eksponowana ku S
Fig. 2. Sand and gravels of the „Witów series”. Poor sorting of gravels is visible as well as imbrication of the pebbles

Tablica XVII
Plate XVII

- Fig. 1. Przekątnie warstwowane piaski z pojedynczo rozrzuconymi otoczkami
Fig. 1. Cross bedded pebbly sands exposed in the gravel pit at Witów
Fig. 2. Fragment głównej ściany eksploatacyjnej z widocznym przekątnym warstwowaniem żwirów
Fig. 2. Cross bedded gravels exposed in the gravel pit at Witów





R. Gradziński, R. Unrug