

Krzysztof Beres.

Profil dyluwialny w Zielonkach.

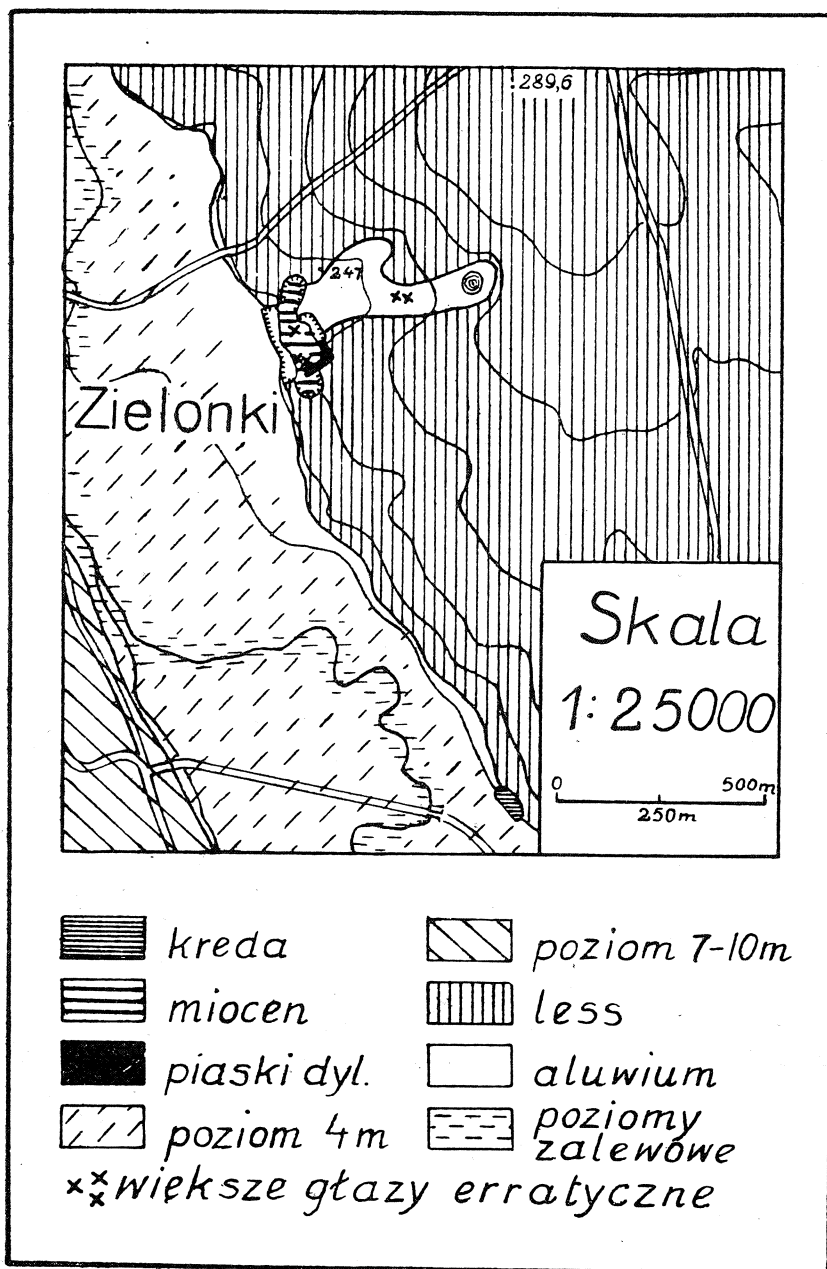
(Opracowanie z uwzględnieniem analizy mechanicznej).

(*Über ein Profil des Diluviums in Zielonki*).

(z 4 rys. — 4 Fig. in Text).

Profil dyluwialny w Zielonkach zarówno ze względu na swoje położenie w bezpośrednim sąsiedztwie Krakowa, jak i na swoje wykształcenie zasługuje na uwagę. Ustępuje on w miąższości lub zróżnicowaniu poszczególnych warstw innym profilom z okolic Krakowa (Nielepice [7], Ludwinów [3]), nie zawiera ponadto żadnych, możliwych do oznaczenia szczątków flory; z drugiej jednak strony dwa fakty podkreślają jego znaczenie: 1) stosunkowo proste i niezróżnicowane wykształcenie, pozwalające na ustalenie przejrzystej stratygrafii, 2) stosunki hipsometryczne, dzięki którym można wyciągnąć daleko idące wnioski dla geologii dyluwialnej, a częścią i morfologii okolic Krakowa.

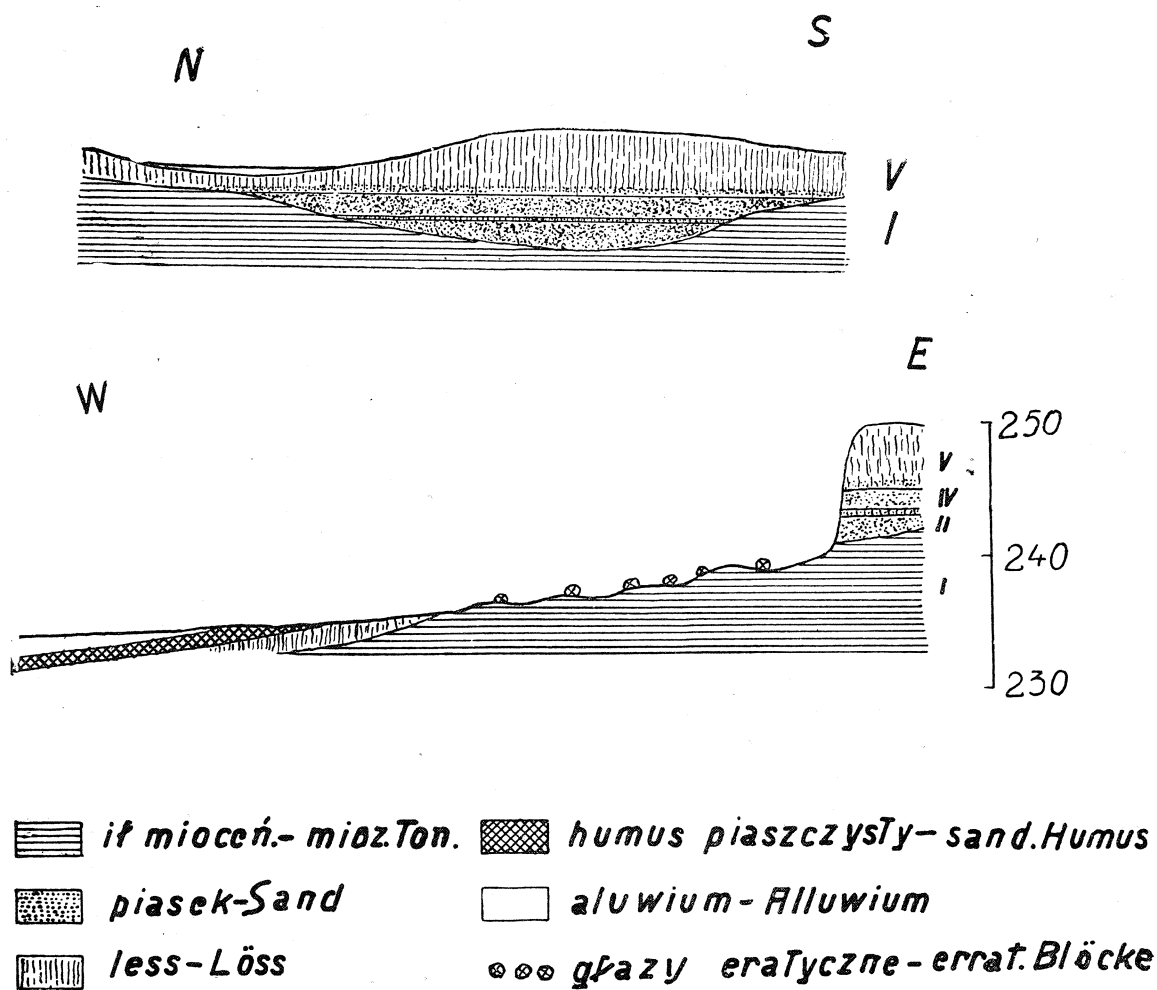
Opisywane warstwy dyluwialne zostały odsłonięte w cegielni wciętej w zbocze doliny Prądnika (Białuchy) w miejscu, w którym uchodzi do niej spod folwarku Marszowice, dość szeroka, lecz płytka i słabo zaznaczająca się w terenie dolinka, odwodniona dziś nikłą strugą wodną (rys. 1). Zagłębienie, w miejscu dzisiejszego ujścia tej dolinki, zaznaczające się już na powierzchni podłoża mioceńskiego, w czasach wyższego stanu wód stanowiło naturalną zatokę; w niej mogły się osadzać spokojnie, zdala od głównego nurtu, sedymenty, które następnie, w okresach erozji dzięki szczęśliwemu położeniu, ocalały przed zniszczeniem. Nierówne dno cegielni znajduje się dziś na wysokości ok. 235—240 m n. p. m., zaś ściana opisywana jest odsłonięta na wysokości od ok. 240 do 250 m, przy obecnym poziomie Prąd-



Rys. 1. Geologiczny szkic okolicy Zielonek.
Fig. 1. Geolog. Skizze der Umgebung von Zielonki.

nika ok. 230 m (rys. 2). Dane hipsometryczne zostały zaczerpnięte z map 1:25.000 i 1:10.000.

Omawiany profil znajduje się w południowo-wschodniej ścianie cegielni, a przedstawia się poczynając od góry następująco (rys. 3). Pod 30—40 centymetrową warstwą gleby napotykamy odrazu na typowy, charakteryzujący się żółtawą barwą, tworzący stromą ścianę less (warstwa Vb), u góry odwapniony, niżej (od ok. 160 cm głęb.) burzący z HCl. W głębokości ok. trzech metrów materiał ulega znacznej zmianie, kolor z żółtawego przechodzi w popielaty,

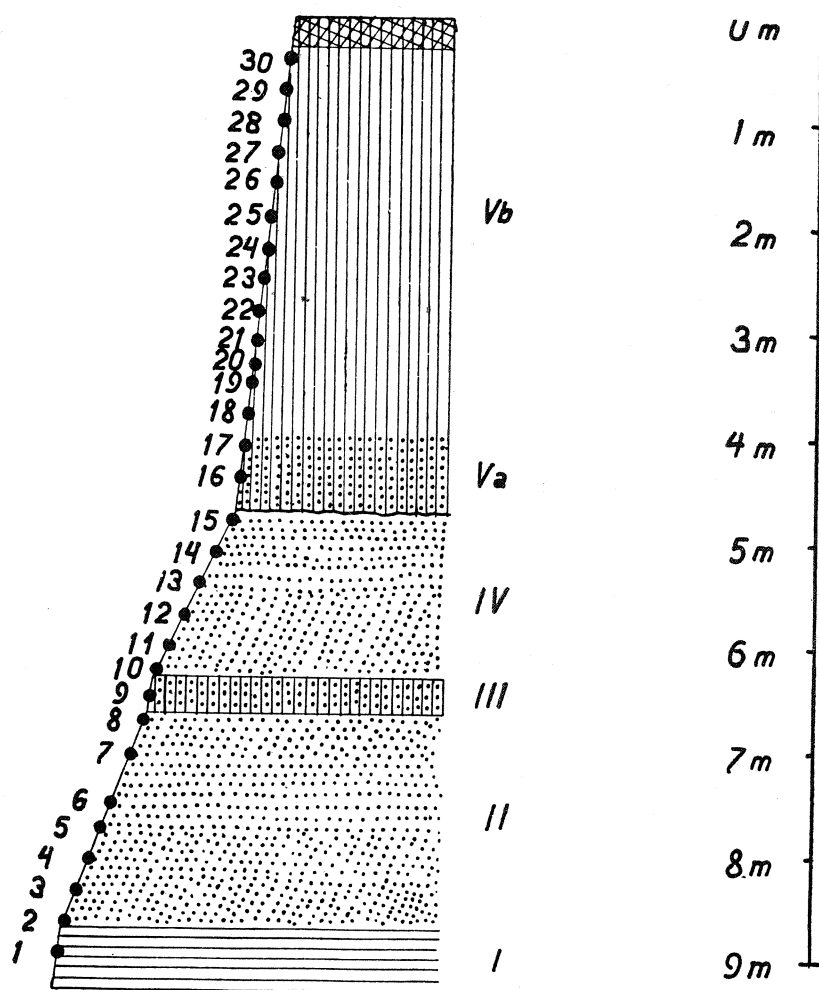


Rys. 2. Schematyczny profil przez gliniankę w Zielonkach.
 Fig. 2. Schemat. Profil durch die Lehmgrube in Zielonki.

nizej siwozielony, ztraca się zwolna charakterystyczny, makroskopowy wygląd lessu, który raczej zbliża się już tutaj wyglądem do tak zwanej „gliny lessowej“. W głębokości ok. 4 metrów pojawia się smugowanie, a nawet wtrącenia warstw piasku w materiale złożonym z bezwapiennej, ciemnej, szarozielonej gliny piaszczystej z wartewkami rdzawymi (warstwa Va); ok. 450 cm pojawiają się nawet niekiedy otoczaki kwarcowe, wreszcie poniżej głębokości 470 cm cały kompleks kończy się, a granicę z utworem IV stanowi kilkumilimetrowej grubości warstewka żelazista.

IV — Poniżej 470 cm głębokości leży warstwa rdzawego, miejscami słabiej lub silniej zlimonityzowanego piasku, z widocznymi wkładkami gliniastymi; piasek ten sięga do głębokości ok. 630 cm, gdzie występuje

III — 35 centymetrowa wkładka materiału gliniastego, w górnej części warstwowana, przechodzi ona bez wyraźnej



Rys. 3. Profil szczegółowy z uwzględnieniem badanych punktów.
 Fig. 3. Detailprofil mit Berücksichtigung der geprüften Proben.

granicy, z wtrąceniami pośrednimi w głębokości ok. 665 cm w

II — bardzo ciemne, w stanie wilgotnym prawie czarne, silnie gliniaste piaski, nie wykazujące widocznego warstwowania, zabarwienie ich jest pochodzenia organicznego, jednak materiał roślinny został tak przemielony, wzgl. rozłożony, iż brak jakichkolwiek możliwych do oznaczenia szczątków. Jednolity ten kompleks ciemnych piasków ciągnie się do głęb. 770 cm, po czym zwolna jaśnieje, pojawiają się rzadko żwiry (silna przewaga lokalnego nieotoczonego materiału jurajskiego nad północnym), zaś wreszcie w głębokości 870 cm, bez jakichkolwiek warstw przejściowych zaczyna się, zaznaczony wyraźnym poziomem wodonośnym

I — kompleks rdzawo-żółtawych, silnie wapnistych iłów, zawierający ku dołowi coraz ciemniejsze wtrącenia

szarozielonych piasków i ilów. Jest to już utwór bez wątpienia miocęński, czego dowodzą znalezione liczne i dobrze zachowane otwornice (rodzaje: *Nodosaria*, *Globigerina*, *Cri-stellaria*, *Orbulina* i wiele innych). Grubość tego kompleksu nie jest znana, w profilu został on odsłonięty do głębokości ok. 930 cm, jednak sądząc z innych opodał występujących odkrywek, miąższość jego musi być dosyć znaczna.

Poza wymienionymi otwornicami szczątki fauny zostały znalezione jedynie w głębokości ok. 330 cm (ślimak lessowy *Succinea oblonga*).

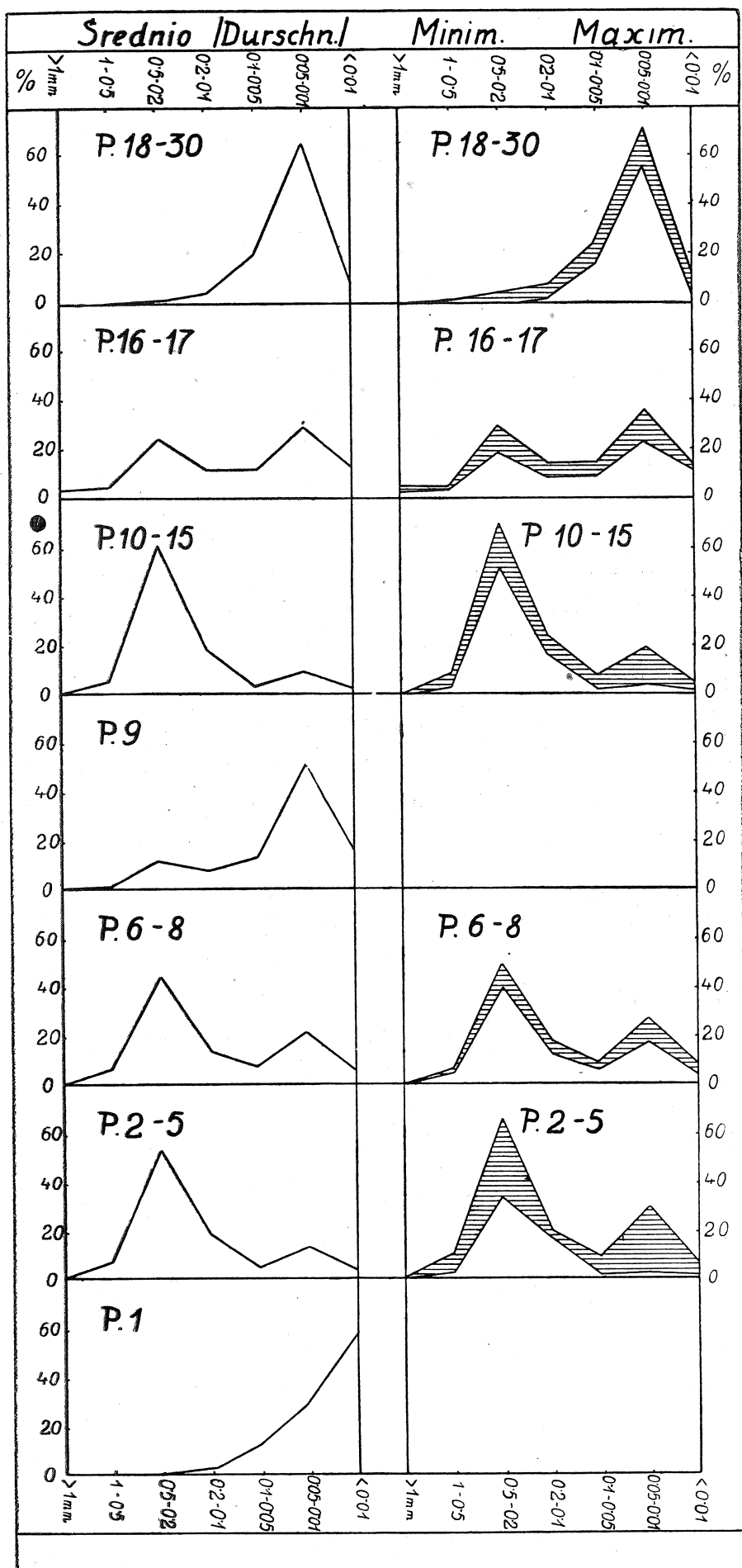
Cały omawiany kompleks dyluwialny znajduje się w zagłębieniu utworzonym w nierównej powierzchni ilów miocęńskich (rys. 2), największa jego miąższość znajduje się w dawnej osi zagłębienia, ku bokom, to znaczy w kierunku N i S, wyklinowują się stopniowo, poczynając od dołu, coraz dalsze warstwy profilu, powierzchnia miocenu podchodzi ku górze, aż wreszcie do kontaktu z nią przechodzi wprost warstwa Va.

Dość często wprost na powierzchni miocenu leżą odosobnione głązy erratyczne (przeważnie granity), o średnicy od kilku centymetrów do 1/2 metra, w profilu szczegółowym (ryc. 3) nie zostały one zaznaczone, gdyż w niewielkim wkopie (ok. 30 cm szer.) na przestrzeni którego odsłonięto sztucznie kontakt miocenu z piaskiem II, nie występują, poza tym jednak wszędzie, gdzie pojawiają się, są one związane jedynie z powierzchnią miocenu, to samo zjawisko spostrzec można w górnej części dolinki, gdzie dwa duże bloki krystaliczne tkwią w wyścielającym podmokłe dno rdzawo-żółtawym, silnie wapnistym ile, niewątpliwie miocęńskiego pochodzenia.

Dalej ku dolinie Prądnika, już w obrębie terasy dennej, miocen, przykryty tutaj jedynie odwapnionym lessem, zapada pod grubą warstwę aluwialnej ziemi silnie humusowej, którą skolei przykrywa aluwium gliniaste.

Analiza mechaniczna.

Wyżej opisany profil został, ze względu na jego znaczenie dla stratygrafii dyluwium okolic Krakowa, poddany analizie mechanicznej, mającej na celu dokładne ustalenie



Rys. 4. Krzywe wielkości ziarna. — Kornverteilungskurven.

wielkości ziaren materiału tworzącego poszczególne warstwy i ich procentowego stosunku wagowego. Badanie frakcji ma przede wszystkim znaczenie przy utworach lessowych, gdyż krzywa wielkości ziarna jest jego najcharakterystyczniejszą cechą, pozwala ona na rozróżnienie utworów typowo lessowych, mających domieszkę materiału lessowego, napływowych utworów rzecznych i wreszcie ilów osadzonych przez spokojne wody. Ponadto analiza mechaniczna pozwala na ścisłe stwierdzenie wielkości ziarna każdego materiału, zamiast dotychczas stosowanych określeń przeważnie niedokładnych i subiektywnych.

Analiza mechaniczna skał sypkich dla materiału grubszego (powyżej 0,1 mm), polegająca na przesianiu przez odpowiedniej wielkości sita, jest czynnością łatwą i prostą, trudności zaczynają się dopiero przy materiale pelitycznym. Dotychczasowe metody analizy mechanicznej tych materiałów wymagały pewnego przygotowania, a przede wszystkim były żmudne i długotrwałe; dopiero w ostatnich latach rozpowszechniła się zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych Am. Pn. i w Niemczech analiza areometryczna, dająca przy dość szybkim i łatwym postępowaniu stosunkowo dokładne rezultaty. Zalety tej metody analizy mechanicznej (przeprowadzonej wg. wskazówek zawartych w dziele A. C a s a g r a n d e „Die Aräometer-Methode zur Bestimmung der Kornverteilung von Böden“ 1934), pozwoliły na wykonanie z 9-metrowego profilu 30 analiz mechanicznych poszczególnych próbek, rozmieszczonych mniej więcej co 30 cm (rys. 3)

Krzywe wielkości ziaren dla punktów 30—21 wykazują przebieg zbliżony do siebie, a charakterystyczny dla typowego lessu [4, 6], o szczycie pomiędzy 0,05—0,01 mm (por. tabelę) pomimo tego, iż z wyglądu materiał barwą różni się już w dolnej części od pierwszych dwóch metrów; od punktu 20 pojawia się nieco znaczniejsza niż w górnych partiach domieszka piasku, ilość tego piasku, w którym przeważają ziarna o średnicy 0,5—0,2 mm wzrasta stopniowo i wreszcie w punktach 16—17 (por. tabelę) dominuje on już obok ziarna frakcji lessowej, przy równoczesnej znaczniejszej niż poprzednio domieszce materiału najdrobniejszego, poniżej 0,01 mm: to powoduje, iż warstwa spągowa kompleksu lessowego od ok. 4 do 4,7 m głęb., aczkolwiek gene-

Cyfrowe wyniki analizy mechanicznej profilu w Zielonkach.

Punkty 30—18 (głęb. 0,4—3,8 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	0,0	0,0	0,0
1—0,5 . . .	0,4	0,0	0,2
0,5—0,2 . . .	3,2	0,0	1,4
0,2—0,1 . . .	6,5	1,2	3,8
0,1—0,05 . . .	25,0	15,5	20,1
0,05—0,01 . . .	73,0	56,5	66,2
Poniżej 0,01 . .	12,5	4,0	8,1

Punkty 17—16 (głęb. 4,1—4,4 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 m . . .	5,5	2,8	4,0
1—0,5 . . .	5,5	4,2	4,9
0,5—0,2 . . .	29,7	18,8	24,3
0,2—0,1 . . .	14,5	9,2	11,9
0,1—0,05 . . .	15,0	9,5	12,3
0,05—0,01 . . .	35,8	23,2	29,5
Poniżej 0,01 . . .	14,2	12,1	13,2

Punkty 15—10 (głęb. 4,8—6,2 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	0,2	0,0	0,1
1—0,5 . . .	8,3	2,0	5,3
0,5—0,2 . . .	70,0	49,1	61,6
0,2—0,1 . . .	23,0	15,6	19,2
0,1—0,05 . . .	7,0	1,7	3,3
0,05—0,01 . . .	19,0	3,2	8,8
Poniżej 0,01 . .	4,3	1,2	2,0

Punkt 9 (głęb. 6,5 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	—	—	0,0
1—0,5 . . .	—	—	1,0
0,5—0,2 . . .	—	—	11,6
0,2—0,1 . . .	—	—	7,5
0,1—0,05 . . .	—	—	13,0
0,05—0,01 . . .	—	—	60,6
Poniżej 0,01 . .	—	—	16,3

Punkty 8—6 (głęb. 6,8—7,5 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	0,5	0,1	0,3
1—0,5 . . .	6,2	4,9	5,5
0,5—0,2 . . .	48,5	38,7	43,9
0,2—0,1 . . .	17,8	12,7	16,0
0,1—0,05 . . .	9,0	6,0	7,5
0,05—0,01 . . .	26,5	17,0	21,3
Poniżej 0,01 . .	9,0	4,0	5,3

Punkty 5—2 (głęb. 7,8—8,7 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	1,3	0,4	0,7
1—0,5 . . .	10,3	2,5	6,5
0,5—0,2 . . .	65,5	33,0	53,3
0,2—0,1 . . .	20,0	16,8	18,3
0,1—0,05 . . .	9,5	2,0	4,5
0,05—0,01 . . .	30,0	2,5	12,8
Poniżej 0,01 . .	6,8	1,8	3,8

Punkt 1 (głęb. 8,9—9 m).

Wielkość ziarna w mm	Maks. %	Min. %	Średn. %
Ponad 1 mm . .	—	—	0,0
1—0,5 . . .	—	—	0,0
0,5—0,2 . . .	—	—	0,0
0,2—0,1 . . .	—	—	2,0
0,1—0,05 . . .	—	—	12,5
0,05—0,01 . . .	—	—	29,5
Poniżej 0,01 . .	—	—	56,0

tycznie i stratygraficznie tworzy z nim jedną całość, sama już do lessu zaliczać się w żadnej mierze nie może.

Granica pomiędzy warstwą IV i V, w profilu bardzo ostra, we frakcji wykazuje stopniowe przejście, niewątpliwie mamy tu do czynienia z wtórnym przerobieniem materiału z warstwy IV w czasie osadzania się warstwy V, w pewnej mierze dowodzi tego także nierówna powierzchnia granicznej warstewki żelazistej.

Od punktu 15 w stropie warstwy IV, analiza wykazuje krzywą charakterystyczną dla piasków rzecznych (por. tabelę), brak tu jakichkolwiek wyraźniejszych domieszek, świadczących o tym, by w czasie osadzania się górnej części piasków IV miał miejsce już początek akumulacji warstwy V; ten fakt potwierdza również istnienie wyraźnej powierzchni nieciągłości sedymentacyjnej.

Jednakowoż niżej, w warstwie IV pojawia się materiał pelityczny w postaci coraz wyraźniejszych wkładek gliniastych, aż wreszcie występuje owa 35-centymetrowa wkładka, której krzywa daje obraz identyczny z podawanymi w literaturze dla przemytego, spiaszczonego lessu [6]. Niżej leżąca warstwa ciemnych gliniastych piasków wykazuje także stopniowe przejście od punktu 8, o znacznej domieszce materiału nadległego (dowód ciągłości sedymentacyjnej), do piaszczystego materiału z domieszką grubszych fragmentów, wreszcie pojawia się ostro odcinający ńl mioceński (punkt 1). ńl ten jest w swojej kontaktującej z piaskami stropowej części nietypowy z wyglądu, jednakowoż frakcja jego, charakterystyczna dla wodnych osadów ilastych (por. tabelę), różni się najzupełniej od wszystkich dotychczasowych punktów, cechując się silną przewagą materiału najdrobniejszego, poniżej 0,01 mm.

Wnioski i stratygrafia.

Na podstawie wyżej podanych faktów można w następujący sposób zrekonstruować przebieg powstania i historię omawianego kompleksu dyluwialnego, wraz z jego najbliższym otoczeniem. Po ustąpieniu morza mioceńskiego osady jego ulegały na przestrzeni dolnej części dorzecza Prądnika erozji i denudacji, zachowując się głównie w bocz-

nych, niezbyt stromych dolinach, gdzie wpływ czynników niszczących był stosunkowo słaby, a ograniczał się jedynie do wyźłobienia powierzchni ilów mioceńskich wzdłuż osi dolinnej.

Największe zlodowacenie (Cracovien wg. stratygrafii Wł. S z a f e r a) musiało pokryć cały obszar kompleksem utworów morenowych i fluwioglacjalnych, niewielkiej jednak miąższości, sądząc z analogii w innych punktach, zaś w czasie regresji i okresu interglacjalnego utwory te uległy tak silnemu zniszczeniu i rozmyciu, iż pozostały z nich jedynie szczątki w postaci głazów różnej wielkości, spoczywających na przeddyluwialnym podłożu ilów mioceńskich. Stosunkowo liczne występowanie tych głazów należy też tłumaczyć spełzywaniem, czy też splukiwaniem utworów morenowych ku dnu i ujściu dolinki.

Po erozyjnym okresie interglacjalnym, który wszędzie w okolicy Krakowa zaznaczył się prawie zupełnym zniszczeniem akumulacji Cracovienu, następuje ponownie okres akumulacji. Tworzą się piaski warstwy II, początkowo przeważnie gruboziarniste z domieszką słabo otoczonych, lub ostrokrawędzistych kawałków skał (głównie lokalnego pochodzenia krzemienie jurajskie), jest to więc osad wód płynących doliną Prądnika dość szybko, później wzrasta stopniowo ilość materiału pelitycznego, pojawia się ciemne zabarwienie detritusu roślinnego, nie osadzonego jednak in situ, lecz przyniesionego i przemielonego przez wody płynące coraz spokojniej, wreszcie osadza się warstwa III. Pomimo nieznacznej miąższości, zupełnego odwapnienia i domieszki piasku jest to materiał bezwątpienia pochodzenia lessowego, prawdopodobnie zabrany ze zboczy wyższej części doliny Prądnika i w tym miejscu osadzony. Less przeto, który dostarczał materiału tej warstwie, nie mógł być młodszymi od okresu akumulacji. Ku górze warstwa III znów przechodzi stopniowo w piaski z wyraźnymi wkładkami materiału pelitycznego, o charakterze podobnym do warstwy III, którego ilość jednak maleje od 30% bezpośrednio nad tą warstwą, aż poniżej 10% w górnej części piasków, gdzie kompleks urywa się, przykryty cienką warstewką żelazistą.

Warstwy od II do IV stanowią niewątpliwie jeden kompleks akumulacyjny o grubości łącznej przeszło 4 metrów.

Rozstrzygnięcie wiekowej jego przynależności nie jest rzeczą trudną. Zasypanie tak znacznej miąższości, sięgające ok. 15 metrów nad dzisiejszy poziom Prądnika, na podstawie obecnych naszych wiadomości należy wiązać jedynie z jednym z okresów lodowcowych. Nie są to jednak utwory fluwioglacjalne zlodowacenia krakowskiego, przeczy temu spokojny na ogół charakter osadów rzecznych, oraz znikomym domieszka materiału północnego, a przede wszystkim zupełne zniszczenie i rozmycie podległych utworów morenowych. Natomiast zarówno miąższość, jak i stosunki hipsometryczne, zbliżone do faktów znanych nam z Karpat Zachodnich, wskazują, iż jest to akumulacja środkowo-polskiego zlodowacenia Varsovien I. Jest to ważne z dwóch względów: 1^o pozwala na stwierdzenie, iż w czasie przedostatniego zlodowacenia osadzał się w okolicach Krakowa less, oraz 2^o na stwierdzenie przybliżonej wysokości zasypania, związanego z przedostatnim zlodowaceniem w dolinie Prądnika. Wynosi ono ok. 15 m, zaś uwzględnivszy nawet, iż kompleks ten osadzał się u ujścia bocznej dolinki, co mogło wywołać powstanie stożka napływowego, jako cyfrę minimalną otrzymamy 12—14 metrów ponad poziom Prądnika, nie uwzględniając prawdopodobnego zderzenia górnej części osadów w czasie następnego okresu erozyjnego.

Strop piasków przykryty warstewką żelazistą wykazuje nierówności, nie przekraczające jednak kilku centymetrów, na nim zalega najwyższy kompleks o łącznej grubości ok. 470 cm. Początkowo okres akumulacji tego kompleksu przebiegał w warunkach dosyć niezwykłych. Z jednej strony mamy tu wyraźny dowód materiału lessowego, z drugiej niewątpliwy współdział wody płynącej (prawdopodobnie okresowe spływanie wód boczną dolinką), która powoduje znaczną, początkowo przekraczającą 50%, domieszka materiału gruboziarnistego (piasek, a nawet rzadkie otoczaki kwarcowe i fragmenty krzemienia), wyraźne warstwowanie, oraz zupełne odwapnienie materiału. W tych warunkach osadza się warstwa o grubości 60—70 cm, po czym warstwowanie znika, domieszka piasku zmniejsza się szybko, ilość CaCO_3 wzrasta, barwa zwolna jaśnieje, od głębokości ok. 4 metrów mamy już warstwę przejściową, którą należy jednak zaliczyć do typowego lessu, aczkolwiek

5—10% domieszka piasku i większa, niż w wyższej części profilu ilość materiału poniżej 0,01 mm, świadczą, iż less ten wprawdzie nie przeszedł transportu i przerobienia wodnego, jak warstwa spągowa kompleksu, jednak prawdopodobnie jeszcze przez czas był osadzany w warunkach stosunkowo wilgotnych. Nareszcie w głębokości 3—3,5 m występuje już typowy less subaeralny, o domieszce piasku poniżej 3%, o ilości materiału najdrobniejszego ok. 10%, nie wykazujący już większych zmian, aż do samego stropu profilu.

Wiekowo kompleks V można paralelizować ze zlodowaczeniem ostatnim, przemawia za tym, abstrahując nawet od identycznych rezultatów, do których doszli inni badacze na obszarze Zach. Małopolski i Śląska, nadległość nad utworami akumulacyjnymi Varsovienu I, przy równoczesnym stwierdzeniu przerwy w akumulacji pomiędzy oboma kompleksami. Less ten okrywa całe zbocze doliny, kontaktując, jak zaznaczono, miejscami wprost z utworem mioceńskim, a na granicy dna doliny zapada pod grubą warstwę ziemi szumusowanej, którą dalej przykrywa glina napływowa, oba te ostatnie utwory powstały najprawdopodobniej w czasach podyluwialnych.

Znaczenie profilu dyluwialnego w Zielonkach jest poważne, gdyż pozwala on, zwłaszcza przy zastosowaniu analizy mechanicznej na stwierdzenie kilku dotychczas dla okolic Krakowa nieznanych, wzgl. wątpliwych następujących faktów: 1^o stwierdzenie, iż występujący w najwyższych metrach profilu utwór jest niewątpliwie typowym subaeralnym lessem; 2^o stwierdzenie niewątpliwe utworu lessowego, aczkolwiek na złożu wtórnym, odpowiadającego wiekowo najprawdopodobniej Varsovienowi I (w każdym zaś razie nie młodszego); 3^o stwierdzenie wysokości zasypania Varsovienu I w dolnej części doliny Prądnika; 4^o sposób sedymentacji najmłodszego lessu w dolnej części zbocza dolinnego.

Zusammenfassung.

Das beschriebene Profil befindet sich in der Lehmgrube bei der Ziegelei im Dorfe Zielonki, nördlich von Krakau, am Abhang des Prądniktales, an der Stelle, wo ein kleines, flaches Nebental mündet (vergl. Fig. 1); diese günstige Lage erleichterte die Erhaltung der in Diluvium abgelagerten Sedimente. Die Schichtung derselben ist, von oben angefangen: unter der 30—40 cm mächtigen Humusschichte liegt typischer, bis 150 cm entkalkter Löss (Schichte Vb), oben gelblich, tiefer mehr grau gefärbt; in der Tiefe von 4 m tritt die Streifung und die Schichtung hervor, endlich deutliche Sandeinlagen im Material, welches hier aus entkalktem und sandigem Lehm besteht. In der Tiefe von 470 cm endet dieser Komplex mit einer Limonitschichte (einige Milimeter dick).

Hier beginnt der Komplex von rostigen geschichteten Sanden (Schichte IV), je tiefer, mit desto deutlicheren Lehmeinlagen; endlich in der Tiefe von 630 cm kommt eine ganz deutliche Lehmmaterialeinlage zum Vorschein (ungefähr 35 cm mächtig) — dann Schichte III, welche tiefer in eine 2 m mächtige Sandschichte (Schichte II) allmählich übergeht. Diese Sande haben eine dunkle Farbe, die durch Zersetzung von Pflanzenresten entstanden ist, leider sind dieselben infolge ihres Zersetzungszustandes unbestimmbar. Tiefer werden die Sande immer heller und grobkörniger — es erscheint sporadisch scharfkantiger Schotter (meistens Feuerstein aus dem lokalen Jura, seltenes Material nordischer Herkunft); endlich, in einer Tiefe von 870 cm erscheint ohne Übergang die Schichte I — rostig gelbe, nach der Tiefe dunkelgrüne Tone mit Sandeinlagen. Das ist schon miozäner Ton, durch das Vorkommen von charakteristischen Foraminiferen bewiesen.

Das ganze beschriebene Profil befindet sich in einer Mulde, welche in der ungleichen Fläche des miozänen Tons entstanden ist (vergl. Fig. 2). Erratische Blöcke, welche oft im Gebiete der Lehmgrube und im höheren Teile des Nebentales vorkommen (vorwiegend Granite bis $\frac{1}{2}$ m Durchmesser), sind ständig mit der Oberfläche des Miozäns verbunden. In dem Detailprofil (Fig. 3) sind dieselben nicht

verzeichnet, da auf dem kleinen Raum, wo die Grenze zwischen dem Miozän mit Sanden (Schichte II) blossgelegt wurde, dieselben nicht zutagetreten.

Das ganze Profil wurde mittels mechanischer Analysen geprüft, wobei Körner, gröber als 0,1 mm durchgeseibt wurden, feineres Korn dagegen mittels Analysen nach der aräometrischen Methode von A. C a s a g r a n d e bestimmt wurde. Aus diesem Profil sind 30 Proben genommen, welche ca 30 cm von einander entfernt waren. Die Kornverteilungskurven für die Proben 30—21 zeigen einen, für den typischen Löss charakteristischen Verlauf. Auch die Proben 19—18 sind, trotz geringer Sandbeimischung, den höher liegenden Proben sehr ähnlich. Die Proben 19—18 bilden den Übergang zu den Proben 17—16 (Schichte Va), die in den Kornverteilungskurven zwei Kulminationspunkte aufweisen, der eine zwischen 0,5—0,2 mm, verursacht durch Beimengung sandigen Materials, der zweite zwischen 0,05—0,01 mm, der typisch für Löss ist. Obwohl die Schichte Va nicht als Löss betrachtet werden kann, ist sie genetisch doch mit demselben eng verbunden. Die Schichte IV hat die Kornverteilungskurve charakteristisch für den Bachsand (Proben 15—10). Anfangs ist die Beimengung von pelitischem Material nicht bemerkbar; das weist ausdrücklich auf eine Unterbrechung in der Ablagerung zwischen den Schichten IV und V hin. In die Tiefe nimmt die Menge des pelitischen Materials zu und endlich erscheint die erwähnte Lehmeinlage. Trotz der geringen Mächtigkeit, gänzlicher Entkalkung und Schichtung hat die Schichte III (Probe 9) eine Kornverteilungskurve, welche beweist, dass es eine durchgeschwemmte, sandige, lössartige Bildung ist. Die tiefer gelegene Schichte II hat die Kornverteilungskurve zuerst ähnlich der Schichte III, tiefer weist sie immer gröberkörniges Material auf (Proben 2—8). Das alles beweist die ununterbrochene Sedimentation der Schichtenkomplexe II—IV. Der miozäne Ton (Probe I) hat eine Kornverteilungskurve von ganz spezifischem Charakter.

Aus dem beschriebenen Profil können folgende Schlüsse gezogen werden: als das miozäne Meer zurücktrat, wurden seine Bildungen ständig erodiert; auf der unregelmässigen Fläche des Miozäns transgredierte die südpolnische

Vereisung (Cracovien nach der Stratigraphie von W. Szafer); ihre Moränen und fluvioglazialen Bildungen sind, wie in der ganzen Umgebung von Krakau, stark vernichtet, so dass nur vereinzelt erratische Blöcke von ihnen erhalten sind, die sich auf der Miozänfläche befinden. Sodann kommt die Zeit der neueren Akkumulation, es bildet sich die Schichte II, anfangs ist das die Ablagerung der schnellfließenden Gewässer, später wird der Strom derselben immer schwächer, was die Beimengung von pelitischem und organischem Material beweist, endlich kommt die Schichte III zum Absetzen, welche wahrscheinlich aus dem, irgendwo höher an den Abhängen des Prądniktales gesammelten Materiale lössartiger Herkunft gebildet wurde; höher hinauf verringert sich die Menge des pelitischen Materials; später kommt die Sandbildung zur Ablagerung, auf welcher die Schichte Va transgrediert. Der Schichtenkomplex II—IV, dessen Oberfläche sich 15 m über dem heutigen Stand des Prądnik befindet, verbindet der Verfasser mit der mittelpolnischen Vereisung (Varsovien I nach W. Szafer) und auf diese Weise ist die minimale Höhe der damaligen Aufschüttung des Prądniktales bestimmt. Nach der nächsten Erosionszeit lagert sich die Schichte Va ab; das ist eine Bildung gemischter Herkunft, einerseits lössartiges Material, andererseits eine Sandbeimischung aus der Unterlage. Die in der ganzen Ablagerung deutlich sichtbare Schichtung beweist den Einfluss der, wahrscheinlich periodisch in dem Nebentale fließenden Gewässer. Der Einfluss der Gewässer vermindert sich, es kommt endlich zur Bildung des typischen Löss. Zeitlich entspricht der Lösskomplex der letzten Vereisung (Varsovien II). Niedriger am Talabhang ist dieser Löss mit einer sandigen Humusschichte bedeckt; auf dieser Schichte liegt endlich der Hochflutlehm der postglazialen Terrasse (ungefähr 4 Meter).

Das Profil von Zielonki erlaubt teilweise, mit Hilfe der mechanischen Analyse, den Beweis folgender Tatsachen: 1) Die Bestimmung des typischen Löss im oberen Teile des Profils; 2) die Bestimmung der Sedimentation des von der letzten Vereisung älteren Löss, welcher höchstwahrscheinlich der mittelpolnischen Vereisung (Varso-

vien I) entspricht; 3) die Bestimmung der Verschüttungshöhe der Varsovien I Vereisung im Prądniktale; 4) die Bestimmung des Sedimentationszyklus des jüngsten Löss im tieferen Teile des Talabhanges.

Z Zakładu Geologicznego U. J.

L I T E R A T U R A.

1. A. C a s a g r a n d e: Die Aräometer-Methode zur Bestim. der Kornverteilung von Böden. Berlin, 1934. — 2. M. K l i m a s z e w s k i: Zur Stratigraphie der Diluviumablagerungen in den Westkarpaten und ihrem Vorland („Starunia“ Nr. 13). Kraków, 1936. — 3. W. K u ź n i a r: Przyczynki do znajomości geologicznej Wielkiego Księstwa Krakowskiego (Spraw. Komisji Fizjograf. Akad. Um. T. XLIV). Kraków, 1909. — 4. Q u i r i n g: Die Unterscheidung von Löss u. Hochflutlehm (Zeitschr. für Prakt. Geologie) 1934. — 5. S c h e i d i g: Der Löss und seine geotechnischen Eigenschaften. Dresden, 1934. — 6. W. S z a f e r: Zarys stratygrafji polskiego dyluwium na podstawie florystycznej (V. Rocznik Polskiego Tow. Geologicznego), Kraków, 1928. — 7. S. Z a r ę c z n y: Atlas Geologiczny Galicyi. Zeszyt III, Kraków, 1894.