

Aurelia MAKOWSKA

## Lessy w strefie glacialnej zlodowacenia północnopolskiego

### WSTĘP

W czasie prowadzenia prac kartograficznych w dolinie Wisły dolnej w latach 1968—1970 wśród licznych odsłoneń autorka napotkała kilka, w których można było stwierdzić obecność niewątpliwych lessów oraz osadów podobnych do lessu. Fakt ten jest interesujący, ponieważ występowanie tego rodzaju utworów na obszarze Polski w strefie objętej zlodowaceniem północnopolskim nie było dotychczas opisywane w literaturze.

Utwory lessowe występują głównie w odsłonięciach usytuowanych wzdłuż doliny Wisły, w krawędzi wysoczyzny lub wyższych tarasów dolinnych. Niekiedy tworzą one również wąskie wychodnie na powierzchni terenu w sąsiedztwie poznanych odsłoneń. Główne obszary występowania lessów to okolice Świętego, Dolnej Grupy, Nowego, Opalenia i Gniewu (fig. 1). Poza tym występują pojedyncze odsłonięcia po wschodniej stronie doliny Wisły (okolice Grudziądza) oraz wzdłuż doliny Wdy i Wierzycy<sup>1</sup>. Wymienione utwory stwierdzone zostały także przez autorkę w profilu wiercenia z Widlic koło Opalenia. Za udostępnienie próbek z części tego otworu oraz wyników badań laboratoryjnych składam podziękowanie autorom wiercenia inż. A. Kühnowi i mgrowi A. Perkowi.

Krawędź wysoczyzny w obszarze występowania odsłoneń z lessami jest bardzo zróżnicowana, co wiąże się z jej wiekiem. Starsze odcinki, np. w okolicach Aplinek i Szprudowa (na północ od Gniewu) są zdenurowane i złagodzone, rozcięte licznymi rozczłonkowanymi dolinkami bocznymi. Odcinki młodsze, odświeżane przez erozję Wisły, np. w okolicach Nowego, Widlic, Jażwisk i Gniewu, tworzą strome ściany, najczęściej w górnych partiach zasypane przez świeże zsuwy, w dolnych odsłonięte niekiedy przez młodsze etapy erozji. Czytelność sytuacji geologicznej lessów i utworów podobnych jest, oczywiście, znacznie łatwiejsza w młodszych odcinkach krawędzi, gdzie po oczyszczeniu ścian odsłaniały się często również towarzyszące omawianym utworom starsze i młodsze

<sup>1</sup>Interesujące odsłonięcie lessów w Basenie Grudziądzkim znane jest drowi E. Drozdowskiemu — informacja ustna.

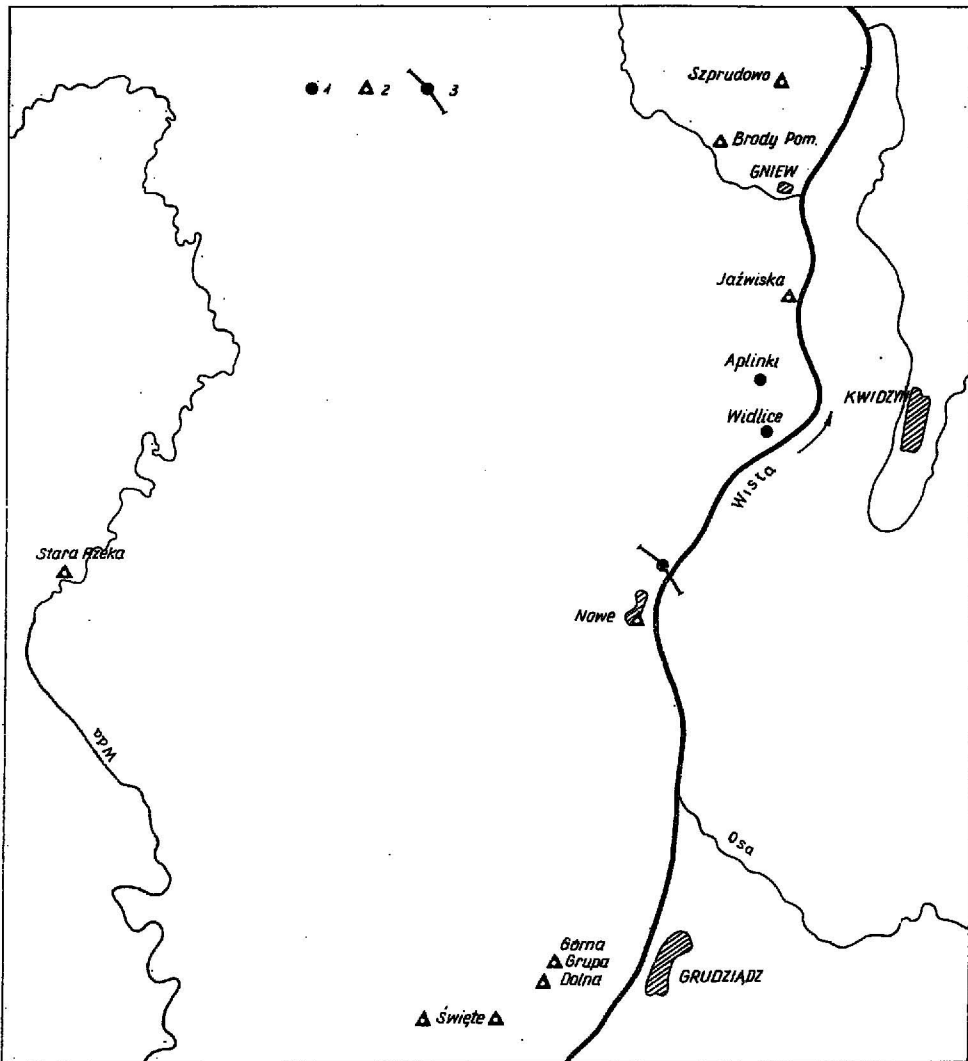


Fig. 1. Lokalizacja stanowisk z lessami i utworami podobnymi do lessu w rejonie doliny dolnej Wisły

Locality map of loesses and loess-like deposits in the region of the Lower Vistula valley

Stanowiska: 1 — lessów, 2 — utworów podobnych do lessu; 3 — linia przekroju geologicznego

Sites: 1 — loesses, 2 — loess-like deposits; 3 — line of geological section

osady, niekiedy o znacznych miąższościach. W krawędzi zdenudowanej sytuacja geologiczna lessów wyjaśniana była przy pomocy sond.

Położenie lessów i utworów podobnych do lessu pod względem wysokościowym jest różne i zależne od warunków lokalnych. W opisanych odsłonięciach leżą one w strefie wysokości 40—70 m n.p.m. Najniższy poziom lessów, opisany w profilu wiercenia w Widlicach, leży na wyso-

kości 16,0—18,2 m n.p.m i występuje tu pod przykryciem kompleksu glin zwałowych i osadów międzymorenowych o miąższości około 50 m. Dla niektórych stanowisk przeprowadzone były badania składu granulometrycznego i wapnistości lessów. Zostały one wykonane w Pracowni Badań Czwartorzędu Zakładu Zdjęć Geologicznych Niżu IG.

### OPIS WAŻNIEJSZYCH PROFILI

Utwory lessowe występujące w sąsiedztwie doliny Wisły dolnej podzielić można na dwie grupy. Pierwszą grupę stanowią lessy, drugą utwory nazwane tu ogólnie podobnymi do lessu. Są to lessy warstwowane z piaskami pylastymi lub mułki lessowate, związane najczęściej z niżej leżącymi utworami zastoiskowymi. Niekiedy ku stropowi przechodzą one w less typowy. Utwory te występują w przeważającej liczbie poznanych odsłoneń i znajdują się w różnych sytuacjach geologicznych.

Niewątpliwie lessy stwierdzone zostały w dwu odsłonięciach: w okolicy Nowego i w Aplinkach oraz w profilu wiercenia w Widlicach.

### LESSY

Nowe (fig. 2. tabl. I). Odsłonięcie znajduje się w północnej, stromej krawędzi wysoczyzny, utworzonej przez głęboko wcięty potok uchodzą-

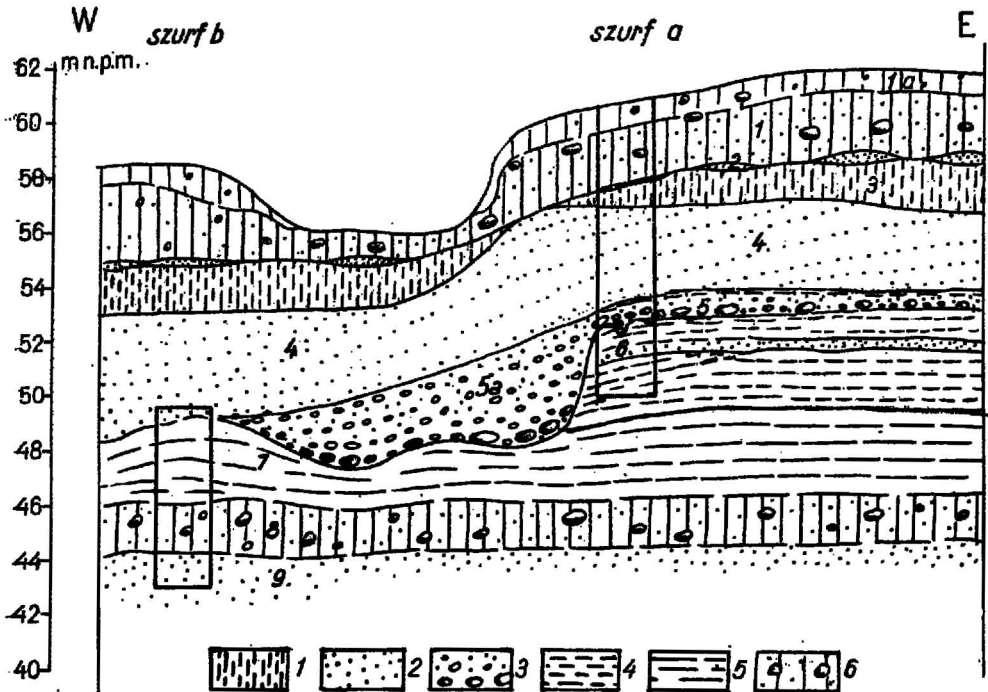


Fig. 2. Odsłonięcie z okolic miejscowości Nowe

Exposure in the vicinity of Nowe

1 — lessy, 2 — piaski, 3 — żwiry, 4 — mułki, 5 — ły, 6 — gliny zwałowe  
1 — loesses, 2 — sands, 3 — gravels, 4 — silts, 5 — clays, 6 — boulder clays

cy do doliny Wisły w odległości 1 km na północ od Nowego. W górnej części, poczynając od powierzchni terenu (wysokość około 60 m n.p.m.), wykonano dwa szurfy (a i b) o łącznej wysokości 15 m. Część dolna krawędzi zasypiana mięszymi deluwiami piaszczystymi nie była odsłaniana. Poznany profil krawędzi przedstawia się następująco (od góry).

## SZURF a

1. Gлина zwałowa, brązowa, zwięzła, o licznych liniach spękań pionowych, łuszcząca się w blaszki. Miąższość warstwy wynosi 2 m. W stropie glina jest porowata i odwapniona (la). Spąg gliny ostro odcina się od niżej leżących warstw, dzięki czemu jest ona wyraźnie widoczna wzdłuż całego odsłonięcia, gdzie tworzy pionową ścianę ponad utworami niższymi, zamaskowanymi niegrubą w tym miejscu warstwą zsuwów.

2. Piaski drobnoziarniste, warstwowane rytmicznie z wkładkami gli-niastymi. Jest to warstwa kilkunastocentymetrowa, ułożona soczewkowato.

3. Less beżowy, zwięzły, wapnisty, wykazujący delikatne, poziome smugowanie. Miąższość warstwy we wkopie wynosi 75 cm. Poza wkopem miąższość zwiększa się i dochodzi do 1,5 m. Less tworzy tu prawie ciągłą warstwę podścielającą w całym odsłonięciu glinę zwałową i leżące pod nią piaski.

4. Piaski drobnoziarniste, równoziarniste, dobrze wysegregowane, drobno warstwowane równolegle. Warstwy są lekko nachylone ku SW. Miąższość piasków wynosi 3,5 m.

5. Zwiry różnoziarniste z głazami o średnicy do 10 cm, zlepione czerwoną gliną. Przykryte są nieregularnymi warstwami piasków drobnoziarnistych oraz skośnie warstwowanymi żwirkami o średnicy 0,5—1,0 cm. Miąższość żwirów niewielka we wkopie wzrasta ku zachodowi do 4,0 m. Wypełniają one tu kilkumetrowe zagłębienie w niżej leżących ilach i mułkach.

6. Mułki, w stropie pylące się, niżej zwięzłe, żółte, warstwowane poziomo z piaskami mułkowatymi, przedzielone warstwą piasków drobnoziarnistych. W dolnej części mułków, poniżej warstwy piaszczystej obserwuje się zaburzenia warstwowania typu, być może, struktur synsedymencyjnych. Warstwy są pofałdowane i nachylone ogólnie ku południowi.

## SZURF b

7. Iły czarne, mułkowate, mikowe, w stropie warstwowane poziomo z cienkimi warstewkami piasków żółtych, mułkowatych, niżej zwięzłe, jednolite, ze śladami warstwowania w postaci zażelazionych, nieciągłych smug. W spągu występuje warstwa brunatna od tlenków żelaza wytrąconych przy cyrkulacji wód podziemnych, Miąższość ilów wynosi 3,0 m.

8. Gлина zwałowa, brązowa, piaszczysta, zwięzła, z cienką warstewką piasku gliniastego w spągu. Miąższość gliny — 1,5 m.

9. Piaski drobno- i równoziarniste, jasnoszare o dużej miąższości, stanowiące prawdopodobnie znaczną część profilu zasypanej niżej zsuwami krawędzi.

Analiza uziarnienia lessu z Nowego (tab. 1) wskazuje na dość jednorodny jego skład wyrażony znaczną przewagą ziarn w przedziale 0,05—

Tabela 1

## Skład mechaniczny i wapnistość lessów (wg J. Rzechowskiego)

| Miejsco-<br>wość                | Frakcja ziarn w %% wagowych; średnica w mm |          |          |          |           |                 |        | Zawartość<br>CaCO <sub>3</sub><br>w %% obj. |
|---------------------------------|--------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------------|--------|---------------------------------------------|
|                                 | 1—0,5                                      | 0,5—0,25 | 0,25—0,1 | 0,1—0,05 | 0,05—0,01 | 0,01—<br>—0,005 | <0,005 |                                             |
| Nowe                            | 0,5                                        | 0,6      | 3,8      | 4,5      | 74,8      | 8,6             | 7,2    | 18,4                                        |
| Aplinki                         | —                                          | 0,2      | 0,8      | 10,4     | 74,0      | 0,6             | 14,0   | 8,7                                         |
| Widlice<br>gł. 50,0—<br>—52,2 m | —                                          | 0,2      | 0,8      | 5,1      | 70,0      | 20,6            | 3,3    | —                                           |

—0,01 mm, osiągającą 74,8%, przy małej ilości ziarn grubszych powyżej średnicy 0,05 mm (łącznie 9,4%) i niewielkiej ilości ziarn drobniejszych poniżej średnicy 0,01 (łącznie 15,8%). Są to więc lessy drobnopylaste, mało zróżnicowane granulometrycznie. Wapnistość osadu jest znaczna i dochodzi do 18,4%, co może być wynikiem infiltracji CaCO<sub>3</sub> z nadległej gliny zwałowej. Ogólnie można powiedzieć, że skład granulometryczny nie różni się w sposób istotny od składu lessów występujących w Polsce środkowej.

Sytuacja geologiczna warstwy lessu w Nowem jest zupełnie wyraźna. Występuje on między dwoma poziomami glin zwałowych i kończy sedymentację osadów międzymorenowych, stanowi więc warstwę powstałą w wyniku końcowych procesów, które miały miejsce między dwoma kolejnymi nasunięciami lodowca. Profil rejestruje dwie części tego okresu. W części pierwszej — kataglacjalnej, po wycofaniu się lodowca, w zagłębieniach na powierzchni gliny zwałowej dolnej (warstwa 8) osadziły się ły i mułki zastoiskowe (warstwy 6—7). W części drugiej — anaglacjalnej — powstały osady rzeczne (warstwy 4, 5) oraz less (warstwa 3). Między osadami zastoiskowymi i rzecznyymi jest luka. Górna część osadów zastoiskowych została zniszczona przez erozję niewielkiego strumienia o dużym prawdopodobnie spadku, który stanowił zapewne jedynie dopływ większej rzeki przepływającej w pobliżu. Głazy o średnicy 10 cm leżące w dnie doliny staczały się ze zboczy zbudowanych między innymi z gliny zwałowej, dolnej. Erozja rzeczna miała miejsce w najcieplejszej i najwilgotniejszej fazie okresu międzylodowcowego. Po okresie wzmożonej erozji w głębszej następowało stopniowe ochładzanie i wysuszenie się klimatu — aż do utworzenia się warunków sprzyjających akumulacji lessu. Less został prawdopodobnie nawiany subaeralnie na taras rzeczny, być może, ocieniony od północy krawędzią wysoczyzny. O bliskiej obecności zbocza może świadczyć warstwa osadów piaszczysto-gliniastych (2) warstwowanych rytmicznie, które powstały już w warunkach peryglacjalnych.

Aplinki (fig. 3). Less odsłania się w północnej krawędzi ograniczającej rozległą, płaską dolinkę uchodzącą do doliny Wisły. Odsłonięcie znajduje się w sąsiedztwie drogi prowadzącej ze wsi Aplinki do wsi Półko. Wykonano tu szereg wkopów w ścianie odsłonięcia oraz cztery sondy świdrem ręcznym u stóp krawędzi, które pozwoliły na uzyskanie profilu o łącznej miąższości 12 m. W odsłonięciu widoczna jest ściana o wysokości

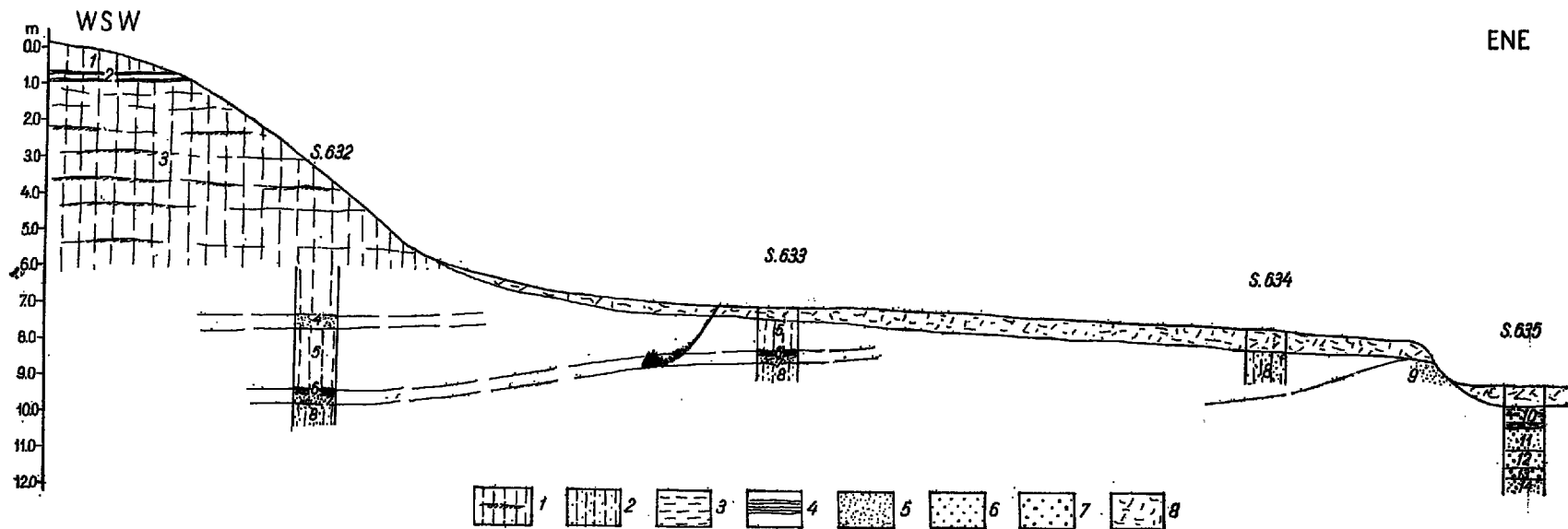


Fig. 3. Odkrycie w Aplinkach

Exposure at Aplinkach

1 — lessy, 2 — lessy piaszczyste, 3 — mułki, 4 — ility, 5 — piaski pylaste, 6 — piaski drobnoziarniste, 7 — piaski i żwiry, 8 — nasyp,  
 S.633 — numeracja sond

1 — loesses, 2 — sandy loesses, 3 — silts, 4 — clays, 5 — silty sands, 6 — fine-grained sands, 7 — sands and gravels, 8 — embankment, S.633 — numeration of probes

6,0 m, zbudowana z lessu żółtego, zwięzłego, (warstwa 1 i 3). Less wykazuje ślady poziomego smugowania. W smugach uziarnienie lessu jest nieco grubsze od pozostałych części ściany, można tu zauważyć nawet przejście lessu w piasek drobnoziarnisty, laminowany ukośnie. W górnej części ściany w lessie występują dwie warstewki łu czekoladowego o miąższości po 0,5 cm każda (warstwa 2). W dolnej części less początkowo przewarstwiony jest piaskiem pylastym, stwierdzonym już sondami (warstwa 4), następnie piaskiem pylastym z łem (warstwy 6 i 7). Poniżej tych osadów less staje się piaszczysty (warstwa 8) i przechodzi niżej w piaski pylaste warstwowane z mułkami (warstwy 9, 10, 11) o miąższości około 2,0 m. Poniżej piasków pylastych występują piaski drobnoziarniste (warstwa 12) oraz piaski drobnoziarniste ze żwirkami o średnicy ziarna do 0,5 cm i żwirami o średnicy ziarna do 2,0 cm (warstwa 13). Niżej powtarza się piasek pylasty (warstwa 14). Ostatnie warstwy, powiązane z profilem lessów, zostały stwierdzone sondą wykonaną w płytkiej piaszce w odległości około 30 m na wschód od odsłonięcia.

W Aplinkach występuje less odmiennego typu niż w Nowem. Jest to osad powstały niewątpliwie w środowisku wodnym. Świadczy o tym zarówno cały omówiony wyżej profil, w którym less wyodrębnia się stopniowo z leżących niżej warstwowanych osadów piaszczysto-żwirowych akumulacji wodnej, jak również tekstura samego lessu. Less posiada wyraźne poziome smugowanie oraz poziome wkładki materiału piaszczystego, którego skośna laminacja wskazuje na transport wodny. Świadczą o tym również warstwy łu w stropie lessu. Uziarnienie osadu jest zbliżone składem do lessu w Nowem (tab. 1). Dominuje frakcja o średnicy ziarn 0,05—0,01 mm, która wynosi 74,0%. Występuje tu nieco większa niż w Nowem ilość ziarn grubszych od tej frakcji (11,4%), less w Aplinkach staje się utworem piaszczysto-pylastym, co związane jest niewątpliwie z jego eoliczno-aluwialną genezą.

Szczegółowa sytuacja geologiczna opisanego odsłonięcia nie jest możliwa do odczytania bez głębszych wierceń. Na podstawie analizy istniejących map geologicznych oraz przeglądowego zdjęcia terenowego wykonanego przez autorkę wydaje się, że less wraz z towarzyszącymi mu osadami piaszczysto-żwirowymi występuje w stropie odsłaniającej się wzdłuż całej krawędzi — począwszy od Nowego aż do Gniewu — serii osadów zastoiskowych, wykształconych jako piaski oraz ily i mułki warwowe, eksploatowane między innymi w Opaleniu. Seria ta podścielona i przykryta jest wyraźnymi poziomami glin zwałowych.

Less w Aplinkach leży stratygraficznie niżej w stosunku do lessu z Nowego, gdyż przykryty jest poziomem gliny, która w Nowem podściela osady międzymorenowe z lessem w stropie. Leży on również niżej hipsometrycznie, gdyż strop lessu osiąga około 40 m n.p.m.

Widlice (fig. 4). W 1960 r. Zakład Geologii Inżynierskiej IG wykonał w Widlicach otwór wiertniczy<sup>2</sup> do głęb. 88 m, usytuowany na wysoczyźnie w pobliżu krawędzi (fig. 1). W profilu tym od powierzchni terenu (68,2 m n.p.m.) do głębokości 46,0 m, pod warstwą piasku i piasku ze żwirem o miąższości 5,4 m, występują dwa poziomy glin zwałowych o miąższości 2,6 m (górna) i 5,5 m (dolna), przedzielone serią osadów zastoiskowych, złożoną z piasków drobnoziarnistych i pylastych w górnej

<sup>2</sup> Profil geologiczno-inżynierski wiercenia opracowali A. Kühn i M. Perek.

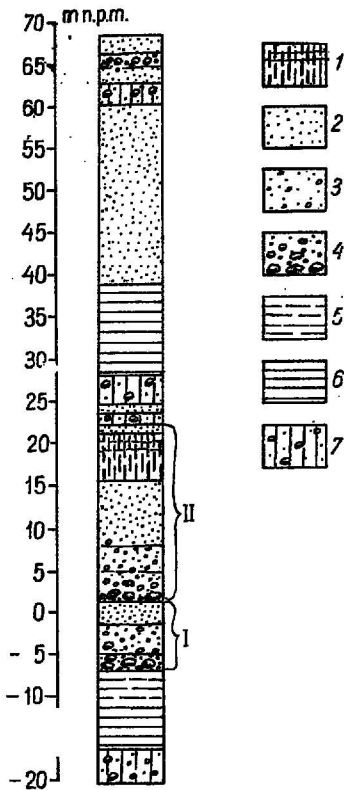


Fig. 4. Profil wiercenia w Widlicach  
Section in bore hole at Widlice

1 — lessy, 2 — piaski pylaste drobno- i średnioziarniste, 3 — piaski różnoziarniste ze żwirokami, 4 — żwiry, 5 — łył humusowe, 6 — łył warwowe, 7 — gliny zwałowe, I, II — serie piaszczysto-żwirowe  
1 — loesses, 2 — silty sands, fine- and medium-grained, 3 — variously grained sands with gravels, 4 — gravels, 5 — humus clays, 6 — varved clays, 7 — boulder clays, I, II — sand-gravel series

części (19,6 m miąższości) oraz łył warwowych w dolnej części serii (12,9 m miąższości). Poniżej tych utworów autorka opisała na podstawie próbek: mułki pylaste, zwięzłe, lekko zailone oraz mułki lessowe, wapniste, jasnobezowe, warstwowane poziomo (głęb. 46,0—50,0 m), przechodzące niżej w less porowaty, żółtobezowy, wapnisty (głęb. 50,0—52,2 m). Poniżej lessu występuje dwudzielny kompleks osadów żwirowo-piaszczystych (głęb. 52,2—74,0 m), a następnie seria łył marglistych, zwięzłych, szarobrazowych i szarych, humusowych w górnej części, z pojedynczymi nieoznaczalnymi ułamkami skorupki ślimaków słodkowodnych (głęb. 74,0—80,6 m). Niżej, według A. Kühna i M. Perka, do głębokości 88,0 m występują łył zastoiskowe, szare, podścielone gliną zwałową.

Analiza granulometryczna próbki lessu z głęb. 50,0—52,2 m wskazuje, mimo tak różnego położenia, na podobieństwo osadu do opisanych lessów z miejscowości Nowe i Aplinki (tab. 1). Less z Widlic wykazuje jednak największą spośród badanych próbek zawartość frakcji poniżej 0,01 mm, jest więc osadem najbardziej drobnoziarnistym.

Badania właściwości fizycznych i konsystencji (tab. 2) lessu z głęb. 50,5 m oraz leżących wyżej mułków lessowych (głęb. 48,0 m) wskazują na dużą porowatość osadu, osiagającą 40,7%, mimo przykrycia przez nadległe, miększe warstwy. Pozostałe współczynniki mieszczą się w granicach zmienności cech lessów opisanych z obszaru Polski środkowej (J.



Tabela 2

Właściwości fizyczne i konsystencja lessów i mułków lessowych z otworu wiertniczego Widlice wg A. Kühna i A. Perka

| Głębokość w m | Ciężar                          |                                     | Porowatość w % | Zawartość CaCO <sub>3</sub><br>w % | Konsystencja            |                      |                  |                             |                          |                       |
|---------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|
|               | właściwy<br>w g/cm <sup>3</sup> | objętościowy<br>w g/cm <sup>3</sup> |                |                                    | Wilgotność<br>naturalna | Granica              |                  | Wskaźnik Z<br>plastyczności | Stopień<br>plastyczności | Stan                  |
|               |                                 |                                     |                |                                    |                         | plastyczności<br>w % | płynności<br>w % |                             |                          |                       |
| 48,0          | 2,7                             | 2,01                                | 40,7           | > 5                                | 24,75                   | 22,79                | 34,9             | 12,11                       | 0,16                     | twardo-<br>plastyczny |
| 50,5          | —                               | —                                   | —              | > 5                                | 24,66                   | 21,02                | 30,5             | 9,48                        | 0,38                     | plastyczny            |

Malinowski, E. Mojski, 1960; B. Grabowska-Olszewska, 1963) i najlepiej odpowiadają odmianie lessu określonej z rejonu Roztocza i Kotliny Zamajskiej jako glina pylasta (J. Malinowski, 1964).

Less w profilu Widlic występuje w stropie osadów międzymorenowych. Przykryty jest dwoma poziomami glin zwałowych, przedzielonych mięszszą serią osadów zastoiskowych. Występujące poniżej lessu osady piaszczysto-żwirowe o miąższości 21,8 m składają się z dwu serii, z których każda zaczyna się żwrami i kończy piaskami drobnoziarnistymi. Osady serii pierwszej (I), jak to wynika z analizy wielu sąsiednich wierceń, są w Widlicach znacznie zrędukowane. Zostały one tu zniszczone w stropie przez erozję i inne procesy poprzedzające akumulację serii następnej. Seria druga (II) rozpoczyna się osadami rzecznyymi, piaszczysto-żwirowymi i przechodzi ku górze w osady zastoiskowe, wykształcone jako piaski drobnoziarniste i pylaste. Akumulację zastoiskową kończy less. Z analizy paleogeograficznej wynika, że less został nawiany do płytkiej, brzeżnej strefy zbiornika zastoiskowego.

#### UTWORY PODOBNE DO LESSU

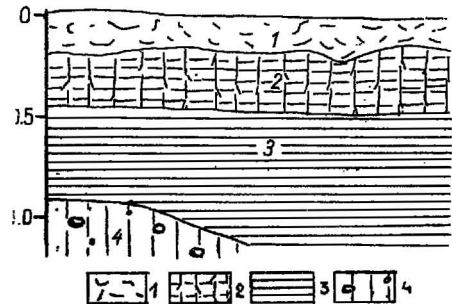
Poza omówionymi wyżej stanowiskami, gdzie makroskopowe określenie lessu nie budziło wątpliwości, spotyka się w wielu odsłonięciach utwory, które roboczo można nazwać podobnymi do lessu (fig. 1). Są to w większości odsłonieć mułki pylaste „lessowe”, warstwowane poziomo (fig. 5). Ich tekstura, barwa, porowatość w wielu wypadkach przypomina lessy typowe, szczególnie gdy miąższość ich jest większa. Są one na ogół związane z osadami zastoiskowymi, podobnie jak less w Widlicach, często są przewarstwiane cienkimi warstewkami ilów lub piasków. W poznanych odsłonięciach warstwy mułków „lessowych” przewyższają miąższością inne rodzaje warstw i dochodzą niekiedy do 2 m. Obserwacja powyższych utworów prowadzi do wniosku, że w wielu zbiornikach zastoiskowych opisywanej strefy odbywała się akumulacja drobnopylastego osadu, który był transportowany drogą eoliczną. Akumulacja pyłu lesso-

wego miała miejsce bądź to w zbiorniku wypełnionym wodą, bądź też w strefach okresowo wynurzonych, o czym mogą świadczyć znaczne miąższości lokalnie występujących mułków „lessowych” niewarstwowanych. Podobne warstwowane osady lessowe związane ze zbiornikiem zastoiszkowym opisywane były z Polski środkowej (B. Grabowska, 1961; W. Karaszewski, 1952; H. Ruszczyńska-Szenajch, 1966).

Fig. 5. Utwory podobne do lessu w Jażwiskach

Loëss-like deposits at Jażwiska

- 1 — deluwia, 2 — mułki lessowe, 3 —  
 ły warwowe, 4 — gliny zwałowe  
 1 — talus deposits, 2 — loessial silts,  
 3 — varved clays, 4 — boulder clays



Na podstawie analizy dotychczas poznanych odsłonień z opisywanymi utworami nasuwa się jeszcze jeden wniosek. Mułki „lessowe” przewarstwiane są bądź to cienkimi warstewkami ilów, bądź też warstwami piasków. Jeśli przyjąć, że warstewki ilaste odpowiadają zimowym okresom osadzania, a piaski okresom letnim, to mułki warstwowane z iłami, jako materiał grubszy w stosunku do ilów, powinny się osadzać w okresach letnich, a mułki warstwowane z piaskami, jako materiał w tym wypadku drobniejszy — w okresach zimowych. Można stąd wnioskować, że materiał „lessowy” mógł być nawiewany do jezior zastoiszkowych w różnych porach roku. Nie wykluczone jest również, że duże warstwy pyłu mogły być nawiewane do zbiornika w okresie znacznie krótszym niż letni lub zimowy. Zagadnienia te wymagają jednak dalszych dociekań i wydaje się, że stanowiska z obszaru dolnej Wisły mogą w tym zakresie dostarczyć dużo nowego materiału.

#### SYTUACJA STRATYGRAFICZNA LESSÓW I UTWORÓW PODOBNYCH DO LESSU

Z zestawienia profili z lessami i utworami podobnymi do lessu na omawianym obszarze wynika, że znajdują się one w różnych sytuacjach hipsometrycznych i stratygraficznych. Różnice hipsometryczne przedstawione są przy omawianiu poszczególnych profili, natomiast wyjaśnienie sytuacji stratygraficznej poziomów lessowych wymaga paru uwag dotyczących stratygrafii ostatniego zlodowacenia na obszarze doliny dolnej Wisły i obszarach bezpośrednio do niej przyległych.

W dotychczasowych pracach omawiających stratygrafię zlodowacenia północnopolskiego tego obszaru, mimo dyskusji na temat pozycji występujących tu osadów morskich i lądowych interglacjału eemskiego, przyjmowano na ogół zgodnie obecność dwu poziomów glin zwałowych tego zlodowacenia. Były to gliny „górna” i „dolna pierwsza” — opisane jako konsekwentne poziomy po raz pierwszy przez R. Galona w 1934 r. Trzecia najniższa glina („dolna druga”), odsłaniająca się miejscami w dolnej czę-

ści krawędzi wysoczyzny oraz stwierdzona w profilach wielu wierceń, interpretowana była jako glina zlodowacenia środkowopolskiego (m. in. R. Galon, 1934, 1967; B. Halicki, 1951; Z. Kotański, 1956). Interpretacja taka wiązała się z założeniem, że osady interglacjalu eemskiego leżą między dolną i środkową spośród trzech odsłaniających się nad dolną Wisłą glin zwałowych. Nawet stwierdzone *in situ* margle morskie w Tychnowach (J. Samsonowicz, 1951), leżące znacznie niżej niż osady przyjmowane dotąd za eemskie, nie wpłynęły na zasadniczą interpretację poziomów glin zwałowych, ponieważ również B. Halicki, który opracował sytuację geo-

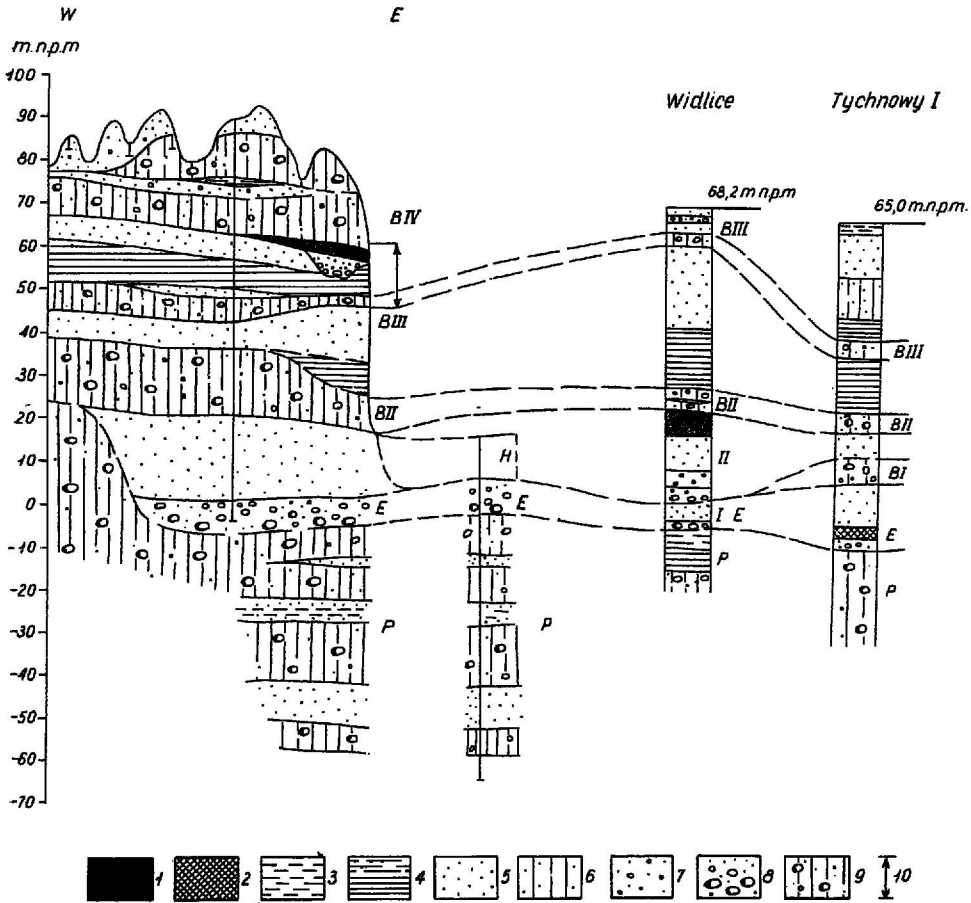


Fig. 6. Sytuacja stratygraficzna lessów  
Stratigraphical situation of loesses

1 — lessy, 2 — margle morskie z fauną, 3 — mułki, 4 — dły i lity warwowe, 5 — piaski, 6 — piaski gliniaste, 7 — piaski ze żwiriakami, 8 — żwirry, 9 — gliny zwałowe, 10 — lokalizacja odsłonięcia z okolic Nowego (fig. 2), P — plejstocen, E — interglacjal eemski, BI, BII, BIII, BIV — poziomy glin zwałowych zlodowacenia północnopolskiego, H — holocen, I, II — serie piaszczysto-żwirowe  
1 — loesses, 2 — marine marls with fauna, 3 — silts, 4 — clays and varved clays, 5 — sands, 6 — loamy sands, 7 — sands with gravels, 8 — gravels, 9 — boulder clays, 10 — location of an exposure in the vicinity of Nowe (Fig. 2), P — Pleistocene, E — Eemian interglacial, BI, BII, BIII, BIV — horizons of boulder clays of North-Polish Glaciation, H — Holocene, I, II — sand-gravel series

logiczną wiercenia, nad margłami morskimi wyróżnił tylko dwa zasadnicze kompleksy osadów glacialnych i zaliczył do dwu odrębnych zlodowaceń młodszych od interglacjalnego eemskiego (B. Halicki, 1951).

W ostatnich latach z doliny Wisły oraz sąsiednich wysoczyzn przybyło dużo nowego materiału wiertniczego. Wiercenia wykonywane przez szereg przedsiębiorstw geologicznych oraz między innymi również przez Instytut Geologiczny natrafiły w wielu miejscach na nowe stanowiska osadów interglacjalnego eemskiego zarówno morskich, jak i lądowych, co pozwoliło na jednoznaczne określenie położenia tego — niezupełnie do tej pory pewnego — poziomu stratygraficznego oraz na ustalenie ilości poziomów glin zwałowych leżących wyżej. Szczegółowsze ustalenie rangi stratygraficznej poszczególnych poziomów wymaga jeszcze dalszych badań. W niniejszym artykule zostanie przedstawiony jedynie skrócony, schematyczny obraz, niezbędny do wyjaśnienia sytuacji lessów.

Ponad osadami interglacjalnego eemskiego w opisywanym obszarze występują cztery ciągle poziomy glin zwałowych, z których glina najniższa ma ograniczony zasięg lokalny i nie wykracza na południe poza rejon Kwidzyna. Pozostałe trzy poziomy występują wzdłuż doliny Wisły na całym omawianym obszarze z wyjątkiem miejsc, gdzie zostały zniszczone erozyjnie. Do tych trzech poziomów należą obydwie poziomy górne, zaliczane do tej pory do zlodowacenia północnopolskiego, oraz glina najniższa, przyjmowana dotąd za glinę zlodowacenia środkowopolskiego. Ponad gliną najwyższą występują lokalne płyty jeszcze jednego nieciągłego poziomu glin, które w niniejszych rozważaniach nie odgrywają zasadniczej roli.

Sytuację omówionych w artykule lessów w odniesieniu do poziomów glin zwałowych zilustrowano na fig. 6, gdzie przedstawiony został przekrój geologiczny przez krawędź wysoczyzny i jej zaplecze w okolicach odsłonięcia w Nowem, a także fragment doliny Wisły u stóp krawędzi oraz dla porównania profile wierceń w Widlicach i Tychnowach. W Widlicach na starszym plejstocenie (gliny zwałowe, piaski i żwiry, osady jeziorne z fauną — P) leżą osady rzeczne interglacjalnego eemskiego (E), reprezentowane przez dolną serię osadów piaszczysto-żwirowych (I). Profil Widlic powiązany dla porównania z profilem wiercenia w Tychnowach, gdzie w tym poziomie występują eemskie osady morskie z fauną *in situ* (J. Samsonowicz, 1951). Powiązanie to zostało sprawdzone drogą analizy wielu innych profili z tego rejonu. Druga, wyższa seria osadów piaszczysto-żwirowych w Widlicach zakończona *lessem* (II) osadzona została po zniszczeniu przez erozję rzeczną występującej tu pierwotnie gliny zwałowej o zasięgu lokalnym (poziom BI w Tychnowach).

Powyżej tej serii, która ma swoje przedłużenie również w profilu wiercenia z okolic Nowego, występują trzy główne poziomy glin zwałowych tego regionu (BII, BIII i BIV), rozdzielone osadami międzymorenowymi. Lessy z Nowego stanowią poziom podścielający glinę najwyższą (BIV), natomiast less z Aplinek, który występuje niżej, o czym była mowa w poprzednim rozdziale, należałoby umieścić między gliną zwałową poziomu BIII i BII, prawdopodobnie w stropie serii osadów zastoiskowych. Tak więc omówiona wyżej sytuacja wskazuje na to, że lessy występują w trzech wyraźnie odrębnych poziomach stratygraficznych, oraz że rozdzielone i przykryte są trzema kolejnymi poziomami glin zwało-

wych zlodowacenia północnopolskiego. Jeśli chodzi o stanowiska utworów podobnych do lessu, to z interpretacji odsłonięć wynika, że występują one zarówno w tej sytuacji co lessy w Nowem, jak również, co wydaje się częstsze, w tej samej sytuacji co lessy w Aplinkach.

### ZAGADNIENIE KORELACJI LESSÓW STREFY GLACJALNEJ Z LESSAMI STREFY EKSTRAGLACJALNEJ

Dalsze szczegółowsze badania lessów występujących w strefie glacialnej zlodowacenia północnopolskiego będą miały duże znaczenie dla celów korelacji z lessami występującymi w Polsce środkowej i południowej. Ścisłe nawiązania będą możliwe po opracowaniu stratygrafii poziomów glacialnych towarzyszących lessom w rejonie dolnej Wisły. Już obecnie wydaje się jednak, że przedstawiona w niniejszym artykule ogólna sytuacja geologiczna lessów północnych może stanowić przyczynek do niektórych problemów dotyczących wieku i genezy, jakie mogą być rozważane przy badaniach tych osadów w strefie ekstraglacialnej. W strefie tej do ostatniego zlodowacenia zalicza się obecnie najczęściej trzy zróżnicowane pod względem litologicznym i miąższościowym poziomy lessów, rozdzielone dwoma horyzontami gleb kopalnych (J. Jersak, 1965, 1969a, b; J. Malinowski, 1964; J. E. Mojski, 1965, 1969b; E. Mycielska-Dowgiałło, 1966; S. Z. Różycki, 1967; K. Kosmowska, 1961). O ile jednak obserwuje się dość zgodne podporządkowanie trzech poziomów lessowych do ostatniego zlodowacenia, o tyle szczegółowsza interpretacja stratygraficzna poszczególnych poziomów lessowych i dzielących je gleb kopalnych jest różna. W ostatnich latach ulegała ona ponadto licznym zmianom w zależności od rozwoju badań nad lessami i poglądów na podział zlodowacenia północnopolskiego. Przykładem takich zmian może być np. profil lessów w Zurawicy, które pod względem stratygraficznym były już co najmniej pięciokrotnie różnie przez różnych autorów interpretowane. Obecnie można ogólnie mówić o dwu zasadniczych grupach poglądów na wiek i genezę lessów młodszych. Według grupy pierwszej, zgodnej z poglądami tradycyjnymi, lessy powstały w okresach panowania klimatu zimnego i suchego, odpowiadających stadiałom i fazom zlodowacenia, w czasie których na północy następował równocześnie rozwój i transgresja lądolodu. Gleby natomiast rozwijały się w okresach ociepleń — interstadiałach i interfazach tego zlodowacenia (J. Jersak, 1965, 1969a, b; J. E. Mojski, 1965, 1969b; E. Mycielska-Dowgiałło, 1966; B. Grabowska-Olszewska, 1963; K. Straszewska, 1961; K. Straszewska, K. Kopczyńska, 1961; K. Straszewska, E. Mycielska, 1961).

Według drugiej grupy poglądów zapoczątkowanych przez S. Z. Różyckiego (S. Z. Różycki, 1967; L. Lindner, 1967a, b) powstanie dwu dolnych poziomów lessów młodszych należy wiązać z okresem poprzedzającym zlodowacenie, a jedynie poziom górny odpowiadałby jednej z jego faz transgresyjnych (leszczyńskiej).

Sytuacja geologiczna lessów występujących w rejonie dolnej Wisły wskazuje raczej na pierwszą możliwość interpretacji ich wieku. Jak wynika z omówionych profili, lessy są każdorazowo powiązane ze zbliżającym się okresem glacialnym. Ich akumulacja miała miejsce w czasie

złodowacenia północnopolskiego i powtarzała się co najmniej trzykrotnie, za każdym razem poprzedzając kolejną transgresję lodowca, który pozostawił po sobie ciągłą pokrywę glin zwałowych. Być może, że utwory lessowe powstawały również w okresie poprzedzającym złodowacenie. Na omawianym obszarze nie znaleziono jednak do tej pory lessów w stropie osadów interglacjału eemskiego. Znalezienie ich w tej sytuacji musiałyby świadczyć o istnieniu większej ilości okresów lessotwórczych po interglacjale eemskim niż to się obecnie przyjmuje na podstawie badań w strefie ekstraglacjałnej.

Zakład Zdjęć Geologicznych Niżu  
Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 24 grudnia 1971 r.

#### PIŚMIENICTWO

- GALON R. (1934) — Dolina dolnej Wisły, jej kształt i rozwój na tle budowy geologicznej dolnego Powiśla. Poznań.
- GALON R. (1967) — Czwartorzęd Polski Północnej. p. 106—166. Warszawa.
- GRABOWSKA B. (1961) — „Less” wstęgowy w Złotej koło Sandomierza. *Prz. geol.*, 9, p. 90—92, nr 2. Warszawa.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B. (1963) — Własności fizyczno-mechaniczne utworów lessowych północnej i północno-wschodniej części świętokrzyskiej strefy lessowej na tle ich litologii i stratygrafii oraz warunków występowania. *Biul. geol. Wydz. Geol. UW*, 3, p. 68—183. Warszawa.
- HALICKI B. (1951) — Pozycja stratygraficzna osadów eemskich nad dolną Wisłą. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 20, p. 313—318. Kraków.
- JERSAK J. (1965) — Stratygrafia i geneza lessów okolic Kunowa. *Acta geog. Lodziensia*, 20. Łódź.
- JERSAK J. (1969a) — Stratigraphy of loesses in Poland on the basis of studies in the foveland of the Świętokrzyskie Mts. *Biul. perygl.*, 19, p. 175—219. Łódź.
- JERSAK J. (1969b) — La stratigraphie des less en Pologne concentrant particulièrement le dernier étage froid. *Biul. Perygl.* 20, p. 99—131. Łódź.
- KARASZEWSKI W. (1952) — Stratygrafia utworów czwartorzędowych i występowanie lessów podmorenowych w rejonie Warki nad dolną Pilicą. *Biul. Inst. Geol.*, 66, p. 309—334. Warszawa.
- KOTAŃSKI Z. (1956) — Budowa geologiczna zachodniego brzegu Żuław. *Biul. Inst. Geol.*, 100, p. 291—345. Warszawa.
- KOSMOWSKA K. (1961) — Henryków — Gromadzice: age of lacustrine, fluvioglacial and glacial deposits, peryglacial phenomena. W: *Guide-Book of Excursion from the Baltic to the Tatras With INQUA, Congres 2, cz. II.* Warszawa.
- LINDNER L. (1967a) — Wyspa lessowa Borkowic koło Przysuchej. *Acta geol. pol.*, 17, p. 443—462. Warszawa.
- LINDNER L. (1967b) — Lessy dorzecza Uniejówki. *Acta geol. pol.*, 17, p. 463—494. Warszawa.

- MALINOWSKI J. (1964) — Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczepreszynem i Turobinem. Pr. Inst. Geol., 41. Warszawa.
- MALINOWSKI J., MOJSKI J. E. (1960) — Przekrój lessu w Sąsiadce koło Szczepreszyna na Roztoczu. Biul. Inst. Geol., 150. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1965) — Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej. Biul. Inst. Geol., 187, p. 145—216. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1969a) — Stratygrafia zlodowacenia północnopolskiego na obszarze Niziu Polskiego i wyżyn środkowopolskich. Biul. Inst. Geol., 220, p. 115—174. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (1969b) — La stratigraphie des loess de la dernière période glaciaire. Biul. perygl., 20, p. 153—177. Łódź.
- MYCIELSKA-DOWGIAŁŁO E. (1966) — Zarys rozwoju rzeźby w plejstocenie południowej części Wyżyny Sandomierskiej. Kwart. geol., 10, p. 157—170, nr 1. Warszawa.
- RÓŻYCKI S. Z. (1967) — Plejstocen Polski środkowej. PWN. Warszawa.
- RUSZCZYŃSKA-SZENAJCH H. (1966) — Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia rejonu dolnej Pilicy. Studia geol. pol., 22. Warszawa.
- SAMSONOWICZ J. (1961) — Interglacjał eemski nad dolną Wisłą. Roczn. Pol. Tow. Geol., 20, p. 303—308. Kraków.
- STRASZEWSKA K. (1961) — Podgórze: stratigraphy of Pleistocene in Sandomierz area; age of karst. W: Guide-Book of Excursion from the Baltic to the Tatras. Vith INQUA Congress, 2, cz. II. Warszawa.
- STRASZEWSKA K., KOPCZYŃSKA K. (1961) — Żurawica: stratigraphy of loess. W: Guide-Book of Excursion from the Baltic to the Tatras. Vith INQUA Congress, 2, cz. II. Warszawa.
- STRASZEWSKA K., MYCIELSKA E. (1961) — Gołębice (near Sandomierz): sedimentation age of the varved clays; stratigraphy of loess on the basis of fossil soils. W: Guide-Book of Excursion from the Baltic to the Tatras. Vith INQUA Congress, 2, cz. II. Warszawa.

Аурелия МАКОВСКА

## ЛЕССЫ В ГЛЯЦИАЛЬНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРОПОЛЬСКОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

### Резюме

В зоне гляциальных отложений северопольского оледенения в районе долины низовой Вислы, отмечено залегание лессов и отложений похожих на лессы (фиг. 1). Лессы залегают в обнажениях на краю возвышенности в Новом (фиг. 2) и в Ашпинках (фиг. 3), а также в районе Видлиц (фиг. 4), где они описаны на основании образцов из скважины. Это лессы субаэрального типа, навешанные на поверхность речных террас (Нове), или аллювиальные лессы, осадившиеся в водной среде (Ашпинки, Видлице). Анализ механического состава и известковистости (табл. 1) указывает на то, что это мелкопылистые отложения с преобладанием зерен с диаметром в границах 0,05—0,01 мм (70—74,8%), во всех исследованных случаях они по составу близки друг к другу и к лессам экстрагляциальной зоны с довольно большой пористостью

(табл. 2), не смотря на перекрытие выпележащими породами. В остальных пунктах главным образом залегают породы похожие на лессы (фиг. 5) — пылевидные суглинки „лессовые”, горизонтально слоистые, связанные с застойными отложениями.

Описанные отложения залегают в трёх отдельных стратиграфических горизонтах и во всех случаях связаны с гляциальными или экстрагляциальными отложениями северопольского оледенения, которые залегают над морскими мергелями с ээмской фауной (Тычновы — фиг. 6). Нижние гляциальные горизонты (фиг. 6, гориз. VI, VII) впервые выделены в данной статье как отложения этого оледенения. Более четкое определение их стратиграфического положения требует дальнейших исследований. Эти исследования будут иметь, наряду с другими, большое значение для корреляции лессов гляциальной зоны с лессами экстрагляциальной зоны.

---

Aurelia MAKOWSKA

#### LOESSES IN THE GLACIAL ZONE OF THE NORTH POLISH GLACIATION

##### Summary

In the zone of glacial deposits of the North Polish Glaciation, within the Lower Vistula region, loesses and loess-like deposits have been encountered (Fig. 1). The loesses are found at exposures in the upland edge at Nowe (Fig. 2) and at Aplinki (Fig. 3), as well as in the region of Widlice (Fig. 4), where they are known from drill samples. These are loesses of subaerial type, blown on the surface of river terraces (Nowe); or alluvial loesses laid down in a water environment (Aplinki, Widlice). The analysis of mechanical composition and of lime content (Table 1) shows that these are deposits characterized by the predominance of grains, 0,05—0,01 mm in diameter (70—74,8%), of similar composition in all the cases examined, resembling also the loesses of the extraglacial zone; apart from the overlying series they reveal also a considerable prosity (Table 2). At the remaining sites there occur mainly loess-like deposits (Fig. 5), i.e. „loessial” silty deposits, banded horizontally, related to ice-dammed lake deposits.

These formations occur in three different stratigraphical horizons, and in all the cases are related to the glacial or extraglacial deposits of the North Polish Glaciation, which rest above the marine marls with Eemian fauna (Tychnowy — Fig. 6). The lower glacial horizons (Fig. 6, horizons BI, BII), are for the first time distinguished in the present paper as the deposits of this glaciation. A more detailed determination of their stratigraphical rank requires further research work. The results of this research work will, among others, be of a considerable importance for the correlation of loesses from the glacial zone, with those from the extraglacial one.



TABLICA I

Fig. 7. Lessy z okolic miejscowości Nowe

Loesses in the vicinity of Nowe

1 — glina zwałowa, 2 — piaski rytmicznie warstwowane, 3 — lessy, 4 — piaski drobno-  
ziarniste rzeczne

1 — boulder clays, 2 — rhythmically bedded sands, 3 — loesses, 4 — fluvial fine-  
grained sands



Fig. 7

Aurelia MAKOWSKA — Lessy w strefie glacialnej zlodowacenia północnopolskiego