

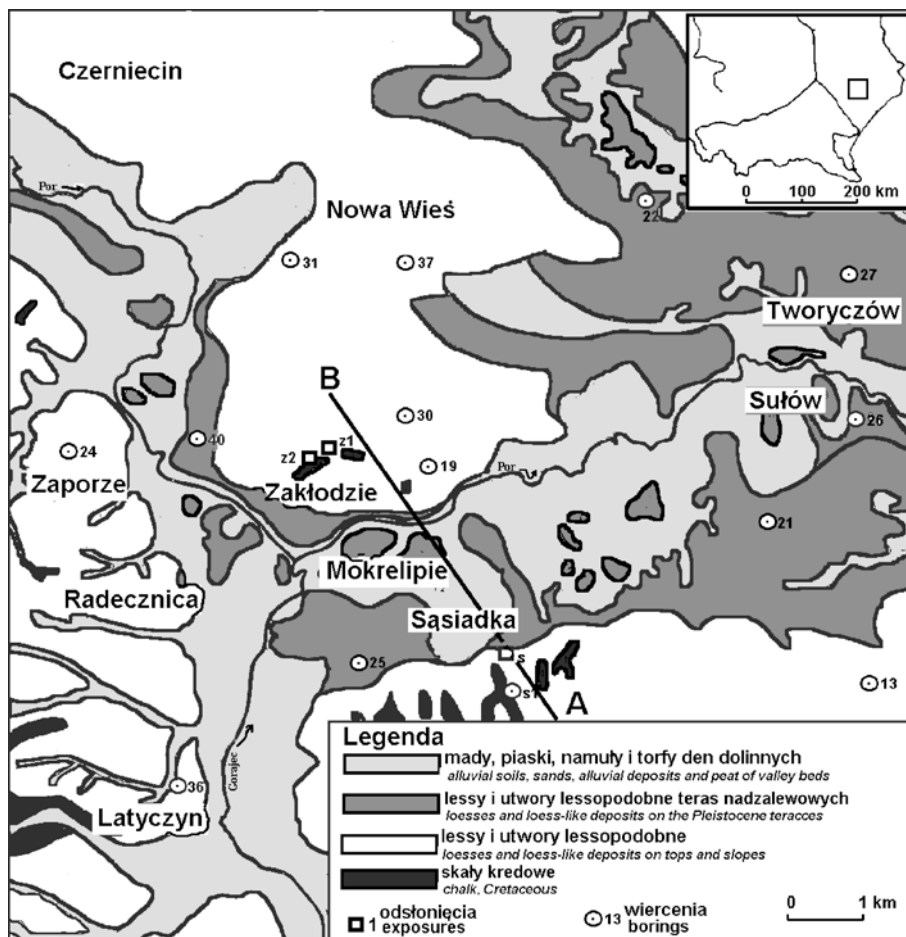
LEOPOLD DOLECKI

*Korelacja stratygraficzna lessów
zachodniej części Kotliny Zamojskiej*

Stratigraphic correlation of loesses in the western part of the Zamość Basin

POŁOŻENIE TERENU BADAŃ I WSTĘPNA
CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNA OSADÓW
CZWARTORZĘDOWYCH

Zachodnie krańce Kotliny Zamojskiej stanowi międzyrzecze dolin Poru i Łętowni oraz odcinki ujściowe dolin Gorajca i fragment doliny Wieprza w sąsiedztwie ujścia Poru do tej ostatniej rzeki. Integralną część omawianego obszaru stanowi tzw. Guz Zakłodzia położony na Międzyrzeczu Poru i Łętowni stanowiący subsekwentne wyniesienie kredowego podłoża przykryte rezydualnymi osadami mezoplejstocenu oraz mięszą pokrywą różnowiekowych lessów rozdzielonych glebami kopalnymi. Ten płat wierzchowinowy ograniczają doliny Poru i Łętowni (ryc. 1). Rzeki te płyną w obrębie starych dolin plejstocenijskich w których miąższość czwartorzędu dochodzi do 70 m. Less na omawianym obszarze występuje powszechnie w obrębie teras plejstocenijskich i stoków. W dolinie Poru występują trzy terasy nadzalewowe (wyższa, średnia, niska) oraz terasa holocenijska (Superson 1979). Zachodnią część Kotliny od Rozłop do Szczepieszyna stanowią terasy plejstocenijskie Wieprza. Od Rozłop w kierunku zachodnim łączą się one z terasami Poru. W obrębie teras nadzalewowych rzek zachodniej części Kotliny Zamojskiej występują lessy facji dolinnej. W obrębie terasy wysokiej lessy wykazują zróżnicowanie stratygraficzne. Lessy młodsze leżą na kompleksie glebowym GJ1, który rozwinął się na mułkach lessowych wieku warciańskiego w interglacjale eemskim i wczesnej części zlodowacenia Vistulian (Eovistu-



Ryc. 1. Położenie terenu badań i lokalizacja odstąpiń i wybranych wierceń. Objaśnienia: z1 – Zakładzie 1, z2 – Zakładzie 2, s – odstąpienie w Sasiadce, s1 – wiercenie w Sasiadce (Malinowski, Mojski 1960); pozostałe numery wierceń jak w publikacji Malinowskiego (1964)

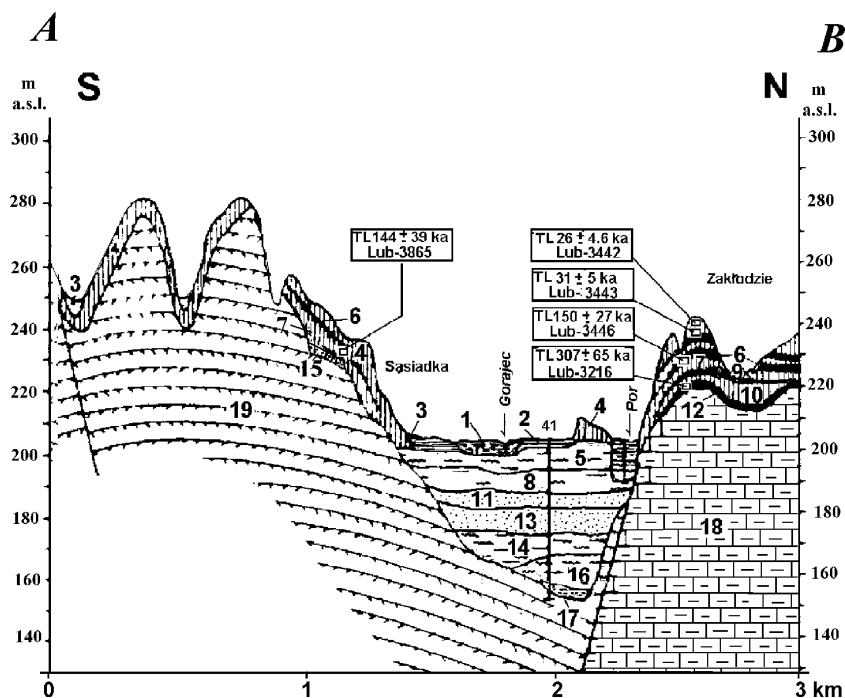
Fig. 1. Position of study area and location of exposures and selected borings. Symbols: z1 – Zakładzie 1, z2 – Zakładzie 2, s – exposure in Sasiadka, s1 – boring in Sasiadka (Malinowski, Mojski 1960). The remaining numbers of borings as in the publication by Malinowski (1964)

lian). Budowa geologiczna terasy wysokiej (205–208 m n.p.m.) w profilu poprzecznym jest zróżnicowana pod względem jej litologicznego wykształcenia. W odcinku dolnym Poru przy ujściu do Wieprza budują ją piaski pylaste i mułki ilaste z detrytusem roślinnym; są to utwory typu dryasowego, których wiek określany jest na zlodowacenia środkowopolskie (Marszałek i in. 2000 a,b). Do Kotliny należy jeszcze tzw. Obniżenie Turobińskie położone na zachodzie, wykształcone

podobnie jak cała Kotlina Zamojska w subsekwentnej strefie mało odpornych na denudację margli mastrychtu; wykorzystuje je rzeka Por. W górę doliny Poru oraz ku zboczom doliny utwory piaszczyste przechodzą w utwory pylaste lessopodobne oraz lessy akumulowane na okresowo zalewanych powierzchniach terasy indunacyjnej. W okolicy Mokrolipia intensywnej akumulacji lessu sprzyjały zapewne warunki dynamiczne. Zachowały się tam szczątki „pomostu lessowego” przegradzającego w pewnych okresach ostatniego zlodowacenia dolinę Poru. Resztki tej formy sterczą w postaci ostańców w dnie doliny (Superson 1979).

PRZEGLĄD BADAŃ

Pierwsze wiadomości na temat lessów i gleb kopalnych w okolicach Zakładnia referował Sawicki na podstawie badań profilu Sąsiadki, gdzie stwierdził 2 gleby kopalne rozdzielające lessy w tym profilu (wg Jahn 1956). Podstawową znajomość budowy czwartorzędu omawianego obszaru zawdzięczamy Jahnowi (1952, 1956), Malinowskiemu (1964, 1965) oraz Malinowskiemu i Mojskiemu (1960). Dodatkowych danych dotyczących budowy geologicznej tego obszaru dostarczyły wyniki kartowania geologicznego do *Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000* na arkuszu *Szczepreszyn (860)* (Marszałek, Małek, Drzymała 2000 a,b) oraz wyniki badań Buraczyńskiego (2002). W trakcie badań tych autorów zarysowały się różnice poglądów dotyczące wieku i litologii osadów wypełniających doliny Poru i Gorajca (Marszałek i in. 2000a,b; Buraczyński 2002) (ryc. 2). Malinowski (1964) na podstawie szczegółowych badań opartych na licznych odsłonięciach, sondach i wierceniach kartograficznych podał lakoniczne opisy występujących tu osadów. Przedstawił w postaci diagramów skład mechaniczny utworów oraz niektóre cechy fizyczno-chemiczne, mineralogiczne i geologiczno-inżynierskie parametry ze szczególnym uwzględnieniem lessów i osadów lessopodobnych. Przedstawił schemat stratygraficzny lessów zbudowany na podstawie rozgraniczających lessy gleb kopalnych względnie ich ogłowionych fragmentów. Wydzielił 4 poziomy lessów plejstocenijskich oraz poziom utworów lessopodobnych holocenijskich, nawiązując w tym ostatnim przypadku do tzw. lessu nadległego wyróżnionego przez Pożarskiego (1953) w przełomowej dolinie Wisły. Ten ostatni poziom stanowiły redeponowane osady lessowe. Schemat stratygraficzny lessów opracowany przez Malinowskiego (1964) wyraźnie nawiązywał do wyników badań Mojskiego (1956, 1961, 1965) w okolicach Hrubieszowa. Wychodząc z założenia, że najstarsza glina zwałowa na badanym terenie pochodzi ze zlodowacenia „krakowskiego”, Malinowski uważał, że less poziomu I leżący na tej glinie, względnie bezpośrednio na kredzie, pochodzi ze zlodowacenia środkowopolskiego. Less ten zachował się głównie w obrębie obniżień



Ryc. 2. Przekrój geologiczny A-B przez północną część Roztocza Szczerzeszyńskiego, dolinę Poru i Guz Zakłodzia według Marszałka i innych (1995a) z uzupełnieniami Buraczyńskiego (2002) oraz autora. Czwartorzęd: 1 – torf, 2 – mada, 3 – deluwia, holocen, 4 – lessy młodsze rozdzielone interstadialną glebą kopalną (Gi/LMd), 5 – mułki i piaski rzeczne, zlodowacenie Vistulian, 6 – kompleks glebowy, interglacjał Eemian i wczesny okres zlodowacenia Vistulian, 7 – less starszy rozdzielony glebą GJ2 z interglacjału Lublinian, 8 – piaski i mułki rzeczne, zlodowacenie Wartanian, 9 – gleba, interglacjał Zbójnian, 10 – less najstarszy 1, zlodowacenie Liwiecian, 11 – piaski rzeczne, zlodowacenie Liwiecian, 12 – gleba (rędzina), 13 – piaski rzeczne, 14 – mułki jeziorne, interglacjał Masovian, 15 – glina zwałowa, zlodowacenie Sanian 2, 16 – mułki rzeczne, interglacjał Małopolian (?), 17 – żwiry, Eopleistocen; Kreda: 18 – margle, mastrycht górny, 19 – opoki.

W ramkach podano daty TL opracowane w laboratorium lubelskim

Fig. 2. Geological cross-section A-B (S-N) across the northern part of Roztocze Szczerzeszyńskie, the valley of the Por and Guz Zakłodzia according to S. Marszałek et al. (1995a) supplemented by J. Buraczyński (2002) as well as the author. The Quaternary: 1 – peat, 2 – alluvial soil, 3 – deluvia, the Holocene; 4 – younger loesses divided by interstadial fossil soil (Gi/LMd), 5 – river silts and sands, the Vistulian Glaciation; 6 – soil complex, Eemian interglacial and early period of the Vistulian Glaciation; 7 – older loess divided by GJ2 soil from Lublinian interglacial, 8 – river sands and silts, the Wartanian Glaciation; 9 – soil, Zbójnian interglacial; 10 – the oldest loess 1 (LN1), Liwiecian Glaciation, 11 – river sands, Liwiecian Glaciation; 12 – rendzina soil, 13 – river sands, 14 – lacustrine silts, Mazovian interglacial; 15 – boulder clay, Sanian 2 Glaciation; 16 – river silts, Małopolian Interglacial (?); 17 – gravels, Eopleistocene period. The Cretaceous: 18 – marls, upper Maastricht; 19 – opokas. TL dates given in frames have been determined in the Lublin laboratory

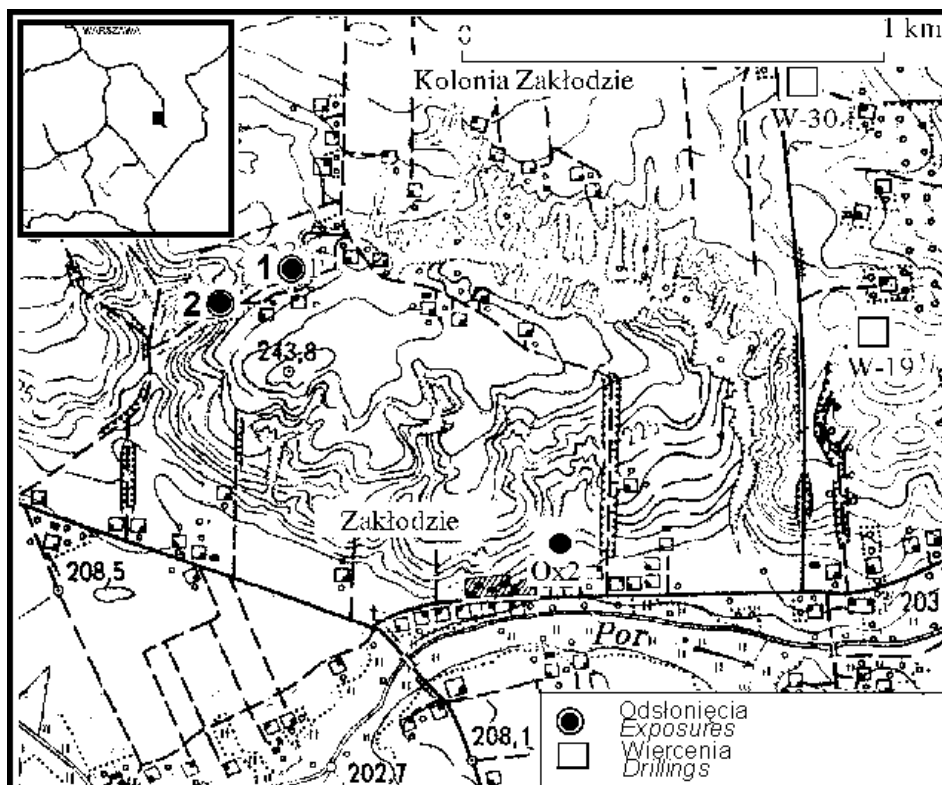
powierzchni, wykazuje zwykle niewielką miąższość, wyróżnia się wyraźnie drobniejszym rozmiarem ziarna. W strefach przydolinnych osady te przechodzą bez wyraźnej granicy w mułki typu dryasowego budujące powierzchnię bazalną nadzalewowych teras rzecznych. Mułki te podścielone są iłami zastoiskowymi paralizowanymi wiekowo ze zlodowaceniem krakowskim. Poniżej nich dna dolin wypełniają piaski ze żwirami z nielicznym materiałem skandynawskim. Odkrycie kopalnej rędziny wykształconej w stropie skał kredowych a przykrytej gliną zwałową pozwoliło Malinowskiemu (1964) stwierdzić wyraźne zróżnicowanie wiekowe gleb rozwiniętych na niezgodnej powierzchni skał kredowych i przykrywających je glin zwałowych. W tej pokrywie występują dwie różnowiekowe gleby. Gleba rędzinna wykształcona na skałach kredowego podłoża, przykryta miejscami gliną zwałową południowopolską, której strop objęty jest pedogenezą rangi interglacialnej, oraz gleba rędzinna bez przykrycia gliną zwałową, która może pochodzić z młodszych interglacjałów.

NOWE PROFILE GEOLOGICZNE LESSÓW I ICH INTERPRETACJA STRATYGRAFICZNA

W związku z nowymi ustaleniami dotyczącymi zróżnicowania stratygraficznego i pozycji lessów w Polsce oraz rekonstrukcją starszych schematów stratygraficznych zaistniała pilna potrzeba nawiązania stratygraficznej pozycji lessów Kotliny Zamojskiej i Zachodniego Rostocza do aktualnego, ogólnie przyjętego schematu stratygraficznego lessów.

Dla uściślenia faktów dotyczących stratygrafii lessów omawianego obszaru opracowano szczegółowo trzy nowe profile w obrębie „Guza Zakłodzia” (Jahn 1956) nazywając je profilami Zakłodzie 1 oraz Zakłodzie 2. Oba profile badano w odsłonięciach na zboczach wąwozu rozcinającego płat lessowy Zakłodzia (ryc. 3, tab. I). Dodatkowo opracowano profil Sąsiadka znajdujący się po południowej stronie doliny Poru w położeniu podstokowym płata lessów Rostocza Szczebrzeszyńskiego (Dolecki, Mroczek 2003a,b) (ryc. 1, 2). Taki wybór obszaru poddyktowany był powszechnym występowaniem gleb kopalnych i dużym zróżnicowaniem stratygraficznym pokładów lessów gwarantujących możliwość stwierdzenia względnie kompletnej sekwencji stratygraficznej tych osadów.

Podstawowe materiały zebrane zostały w latach 1988–1990 (Dolecki 1998). Dotyczyły one badań granulometrycznych nowych profili lessowych oraz analizy opisów i obliczeń wskaźników granulometrycznych z otworów wiertniczych na podstawie danych archiwalnych z badań Malinowskiego (1964, 1965) oraz wyników badań fizyczno-chemicznych lessów i gleb kopalnych. W latach późniejszych uzupełniano obserwacje profilów lessowych, sporządzano dokumenta-



Ryc. 3. Lokalizacja szczegółowa profili lessowych Zakłodzie 1 i 2 oraz wierceń W-19, W-30 i odslonięcia OX2

Fig. 3. Detailed location of loess profiles Zakłodzie 1 and 2 as well as borings W-19, W-30 and exposure OX2

cję fotograficzną oraz pobierano próby do badań mikromorfologicznych. Uzyskano także daty termoluminescencyjne dla głównych poziomów lessów i gleb kopalnych występujących w profilach (tab. 1). Wyniki badań pozwoliły powiązać stratygraficznie badane poziomy lessowe i gleby kopalne z odpowiadającymi im stratygraficznie utworami wydzielonymi przez J. Malinowskiego (1964) w profilach wierceń W-19, W-30 oraz W-37 a zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie (ryc. 1, 3). Obliczenia wskaźników granulometrycznych dla profili badanych przez Malinowskiego (1964) oraz Malinowskiego i Mojskiego (1960), a także wyniki badań mikromorfologicznych (Dolecki, Mroczek 2003a, b; Dolecki i in. 2004, 2005) pozwoliły uściślić paralelizację oraz reinterpretację stratygraficzną schematu lessów opracowanego przez Malinowskiego (1964) zgodnie z aktualnym schematem stratygraficznym lessów w Polsce (tab. 2).

Tab. 1. Wyniki datowań termoluminescencyjnych osadów w profilach Zakłodzia i Sasiadki. Datowania wykonał J. Kusiak w laboratorium Zakładu Geografii Fizycznej i Paleogeografii UMCS w Lublinie

Table 1. Results of thermoluminescence datings of sediments in Zakłodzie and Sasiadka profiles. Datings performed by J. Kusiak at the laboratory of the Department of Physical Geography and Palaeogeography of Maria Curie-Skłodowska University in Lublin

Profil <i>Profile</i>	Głębokość <i>Depth (m)</i>	Nr laboratoryjny <i>Laboratory no.</i>	Dawka roczna <i>Yearly dose Dr[Gy/ka]</i>	Dawka geologiczna <i>Geological dose</i>	Wiek (tys. lat) <i>Age (thousand years)</i>
Zakłodzie 1	1,5–2,0	3442	2,97	76±11	26±4,5
Zakłodzie 1	4,1–4,6	3443	2,77	87±12	31±5
Zakłodzie 1	4,6–4,8	3444	3,09	100±14	32±5,5
Zakłodzie 1	5,1–5,55	3445	3,18	103±14	32±5
Zakłodzie 1	7,35–7,50	3446	2,57	385±58	150±27
Zakłodzie 2	1,0–1,9	3447	3,201	88±12	27±4,6
Zakłodzie 2	2,4–2,9	3448	3,325	98±14	29±5
Zakłodzie 2	2,9–3,4	3449	3,014	174±24	58±10
Zakłodzie 2	5,0–5,1	3450	2,618	730±117	279±53
Zakłodzie 2	6,0–6,1	3216	3,294	1010±192	307±65
Zakłodzie 2	6,5–6,6	3215	3,143	1130±203	360±73
Sasiadka	9,8–10,0	3865	3,759	540±133	144±39

Tab.2. Reinterpretacja stratygraficzna lessów i gleb kopalnych okolic Zakłodzia
Table 2. Stratigraphic reinterpretation of loesses and fossil soils of the area of Zakłodzie

Poziomy stratygraficzne lessów Rostocza Szczebrzeszyńskiego i zachodniej części Kotliny Zamojskiej wg Malinowskiego (1964) <i>Stratigraphic horizons of loesses of the Rostocze Szczebrzeszyńskie and the western part of the Zamość Basin according to Malinowski (1964)</i>	Reinterpretacja stratygraficzna schematu Malinowskiego (1964) do aktualnych schematów lessów Polski SE <i>Stratigraphic reinterpretation of Malinowski's (1964) scheme adapting it to the current schemes of loesses of SE Poland</i>	Ogólny schemat stratygraficzny <i>General stratigraphic scheme</i>
V poziom lessu <i>5th loess horizon</i>	Przemieszczone, na wtórnym złożu, utwory lessowe z postglacialnymi glebami subfosalnymi <i>Loess formations, translocated to a secondary deposit, with postglacial subfossil soils</i>	Holocen <i>The Holocene</i>
IV poziom lessu <i>4th loess horizon</i>	Lessy młodsze górne i środkowe <i>Upper and middle younger loesses</i>	Górny pleniglacjał i interpleniglacjał zlodowacenia Vistulian <i>Upper pleniglacial and interpleniglacial period of the Vistulian</i>
Brunatnoziemy, gleby glejowe <i>Brown soils, gley soils</i>	Gleby interstadialne rozwinięte na lessie młodszym dolnym <i>Interstadial soils which developed on lower younger loess</i>	Interstadiał Glinde Zlodowacenie Vistulian <i>Glinde interstadial period of the Vistulian</i>

III poziom lessu <i>3rd loess horizon</i>	Less młodszy dolny <i>Lower younger loess</i>	Dolny pleniglacjał zlodowacenia Vistulian <i>Lower pleniglacial period of the Vistulian</i>
Czarnoziem z rdzawym iluwium silnie bielcowany <i>Strongly podzolic chernozem with rusty illuvium</i>	Kompleks glebowy GJ1 <i>GJ1 soil complex</i>	Interglacjał emski i wczesne interstadiały zlodowacenia Vistulian, <i>Eemian interglacial period and early interstadials of the Vistulian</i>
II poziom lessu <i>2nd loess horizon</i>	Lessy starsze: górny, środkowy, dolny, najniższy <i>Older loesses: Upper, middle, lower, lowest</i>	Zlodowacenia środkowopolskie <i>Middle Poland Glaciations</i>
Bielica mięszsza <i>Thick podzol</i>	Gleba interglacjałna GJ3a <i>GJ3a interglacial soil</i>	Interglacjał Zbójnian <i>Zbójnian interglacial</i>
I poziom lessu <i>1st loess horizon</i>	Less najstarszy I (LNI) <i>Oldest loess I (LNI)</i>	Zlodowacenie Liwiecian <i>The Liwiecian Glaciation</i>
Silnie zwietrzała, objęta pedogenezą glina zwałowa <i>Strongly weathered boulder clay which underwent pedogenesis</i>	Gleba interglacjałna GJ3b <i>GJ3b interglacial soil</i>	Interglacjał Masowian <i>Mazovian interglacial</i>
Gлина zwałowa, osady wodnolodowcowe i ily zastoiskowe <i>Boulder clay, glaciofluvial deposits, and varved clay</i>	Osady glacjałne, fluwioglacjałne i limnoglacjałne <i>Glacial, glaciofluvial, and glaciolacustrine deposits</i>	Zlodowacenie Sanian 2 <i>The Sanian 2 Glaciation</i>
Rędzina rozwinięta na skałach kredowych, miejscami przykryta osadami glacjałnymi, <i>Rendzina which developed on cretaceous rocks, covered by glacial deposits in places</i>	Gleba kopalna GJ4 <i>GJ4 interglacial soil</i>	Interglacjał Ferdynandowian <i>Ferdinandovian interglacial</i>

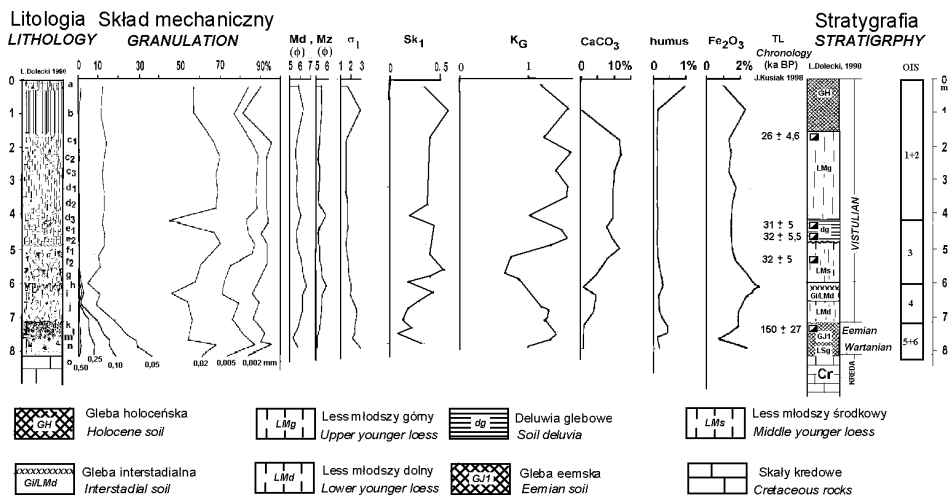
OPIS PROFILU LESSOWEGO ZAKŁODZIE 1

Profil znajduje się w obrębie skarpy wąwozu położonego na południowych krańcach wsi Zakłodzie. Opis profilu zestawiono na podstawie badań w wykonanym szurfie oraz płytkim wkopie sięgającym do kredowego podłoża. Wysokość bezwzględna stropu odsłonięcia odczytana z mapy 1:25 000 wynosi 231,5 m n.p.m. Ogólna miąższość odsłoniętych w profilu utworów czwartorzędowych wynosi 8,15 m (ryc. 4, tab. 1, 2).

Opis profilu (m):

- 0,00–0,35 **a** Poziom humusowy gleby holocenińskiej. Utwór pylasty żółtawo-szary, HCl-, przejście stopniowe
- 0,35–1,50 **b** Poziom brunatnienia pylasto-ilasty jasno brunatnawy. W dolnej części poziomu wyraźniejsze smugowanie osadu. HCl-, przejście stopniowe.
- 1,50–2,95 **c** Utwór pylasty barwy słomkowo-żółtej, smużkowany, z pionowymi naciekami szczelinowymi węglanów oraz rozproszonymi w kanalikach pokorzeniowych pseudomyceliami. Miejscami konkracje węglanowe o średnicy do 1,5 cm. HCl+, przejście stopniowe. Próbkę pobrana z głębokości 1,5–2,0 m datowana została metodą TL na $26 \pm 4,5$ ka (Lub-3442)

- Utwór pylasty słomkowo-żółty z ciemniejszym odcieniem. W dolnej części warstwy zaznacza się wyraźniejsze niż w górnej poziome warstwowanie naprzemian ciemniejszych i jaśniejszych osadów pylastych. Miejscami występują konkretne węglanowe. HCl-, Przejście stopniowe.
- 4,10–4,80 e Utwór pylasty żółtawy i szaro-żółtawy oraz brunatnawo-żółtawy horyzontalnie warstwowany (deluwia ?). W górnej części warstwy widoczny porwak gliniasty brunatnawy. Miejscami występują smużki ciemnobrunatnego i szarego bezwęglanowego pyłu; w pozostałym utworze HCl+. Występują drobne konkretne węglanowe. Granica wyraźna pod względem struktury oraz barwy osadu. Próbkę pobrana z głębokości 4,1–4,6 m datowana została metodą TL na 31 ± 5 ka (Lub-3443), natomiast pobrana z głębokości 4,6–4,8 m datowano na $32 \pm 5,5$ ka (Lub-3444)
- 4,80–5,55 f Pył szaro-żółtawy z odcieniem brunatnawym, zwłaszcza w górnej części warstwy. Osad wizualnie bezstrukturalny, miejscami plamy i zacieki związków manganowo-żelazistych. HCl+, lecz słabo burzy. W dolnej części warstwy zaznacza się wyraźniejsze smużkowanie oraz pojedyncza struktura w formie „strzałki” tj. drobnej pseudomorfozy szczelinowej. Przejście stopniowe. Próbkę z głębokości 5,1–5,55 m datowano met. TL na 32 ± 5 ka (Lub-3445)



Ryc. 4. Profil lessowy Zakładzie 1. Symbole stratygraficzne: L – lessy, M – młodsze (Vistulian), S – starsze (Wartanian + Odranian), g – górny, s – środkowy, d – dolny, N – najstarsze (Liwiecian). Oznaczenia kolumn diagramu: Mz – średni rozmiar ziarna, Md – mediana, σ_1 – wysortowanie, Sk_1 – skośność rozkładu uziarnienia, K_G – kurtoza rozkładu uziarnienia, $CaCO_3$ – zawartość węglanów, Fe_2O_3 – zawartość wolnego żelaza. Daty termoluminescencyjne w tysiącach lat

Fig. 4. Loess profile Zakładzie 1. Stratigraphic symbols: L – loesses, M – younger (Vistulian), S – older (Wartanian and Odranian), g – upper, s – middle, d – lower, N – the oldest (Liwiecian). Symbols in the diagram columns: Mz – mean grain diameter, Md – median grain size diameter, σ_1 – standard deviation, Sk_1 – skewness index, K_G – kurtosis index, $CaCO_3$ – carbonates content, Fe_2O_3 – free iron oxides content. Thermoluminescent dates expressed as thousands of years

- 5,55–6,00 **g** Utwór pylasty barwy szarawej z jaśniejszymi plamami oglejenia. W całej warstwie horyzontalne smużki rdzawe oraz plamy i zacieki związków żelazisto-manganowych; szczególnie w górnej części. Występują także drobne konkracje typu pseudomyceliów. HCl-, burzy tylko w obrębie skupień konkracji. Przejście stopniowe.
- 6,00–6,20 **h** Poziom akumulacyjny gleby interstadialnej. Utwór pylasty szarawy horyzontalnie smużkowany-warstwowany, nieco ciemniejszy niż w warstwie nadległej. HCl-, przejście stopniowe.
- 6,20–6,55 **i** Utwór pylasty żółto-brunatnawy, w górnej części warstwy bestrukturalny. W części środkowej występują soczewki szarozółtego osadu w postaci porwaków pylasto-ilastych węglanowych. Miejscami smugi żelaziste, rdzawe. HCl+, lecz słabo. Przejście stopniowe.
- 6,55–7,15 **j** Utwór pylasty złożony z naprzemianległych lamin i warstewek szarych, brunatno-żółtych i brunatno-szarych. Miejscami występują plamy oglejenia oraz związki żelazisto-manganowe. HCl+, granica wyraźna.
- 7,15–7,35 **k** Poziom akumulacyjny gleby wyższej rangi stratygraficznej, część górna pylasta ciemnoszara, smużkowana rdzawym i brunatno-rdzawym utworem. HCl-, granica erozyjna podkreślona smużkowanym, jasnożółtym pyłem.
- 7,35–7,50 **l** Dolna część poziomego akumulacyjnego. Utwór pylasto-ilasty ciemno-brunatnawy i szaroczarny ze śladami szarawego smużkowania, zapewne ślad przemieszczania utworu po stoku. HCl-, przejście wyraźne w barwie. Próbką z głębokości 7,35–7,5 m datowana została metodą TL na 150 ± 27 ka (Lub-3446).
- 7,50–7,65 **m** Poziom przemywania, pylasty szary i żółto-szarawy niewyraźnie smużkowany horyzontalnie, miejscami drobne konkracje manganowe typu pieprzy. HCl-, przejście wyraźne.
- 7,65–8,15 **n** Poziom iluwialny pylasto-ilasty szaro-brunatnawy z licznymi pieprzami manganowymi, zwłaszcza w górnej części poziomu. W dolnej części iluwium okruchy i żwiry skał kredowego podłoża. Znalaziono także pojedyncze żwiry skał skandynawskich (granit i piaskowiec). HCl-, przejście wyraźne.
- 8,15– **o** Wietrzelina skał górnokredowych silnie zailona barwy szarobiałej. HCl+.

INTERPRETACJA STRATYGRAFICZNA PROFILU ZAKŁODZIE 1

a–b: gleba holocenińska;

c₁–d₃: less młodszy górny zawierający od 33 do 57% frakcji podstawowej dla lessu, od 9,21 do 12% CaCO₃, datowany metodą TL na $26 \pm 4,5$ ka;

e₁–e₂: deluwia gleby interstadialnej wykształconej n lessie młodszym środkowym;

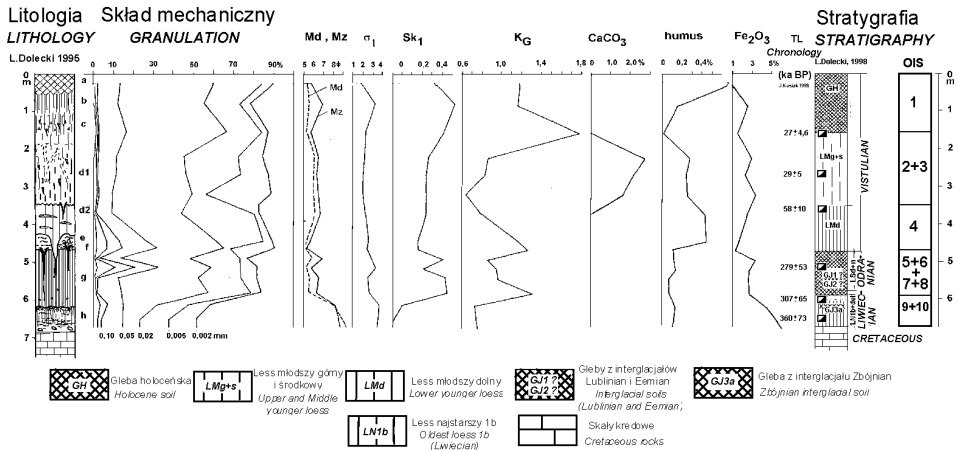
f₁–g: less młodszy środkowy datowany metodą TL na 32 ± 5 ka;

h–i: gleba interstadialna glejowa wykształcona na lessie młodszym dolnym, zasobna w wolne żelazo (2,4–3,25%), zawierająca 0,30% humusu, odwapniona w stropie.

j: less młodszy dolny zasobny w wolne związki żelaza, słabo wapnisty
k-l-m-n: kompleks glebowy GJ1 z eemu i wczesnego vistulianu (substrat gleby datowany metodą TL na 150 ± 27 ka) wykształcony na lessie starszym górnym ze zlodowacenia Wartanian.

OPIS PROFILU ZAKŁODZIE 2

Odślonięcie położone jest przy zachodnim wylocie wąwozu biegnącego od Kolonii Zakłodzie w kierunku Gaju Gruszczańskiego. Profil zestawiono na podstawie badań w szurfiu na skarpie zbocza wąwozu o ekspozycji SSE. Wysokość stropu odślonięcia odczytana z mapy 1:25 000 wynosi 227,5 m n.p.m. W szurfiu odślonięcia występuje 6,8 m utworów lessowych leżących na skałach górnokredowych (ryc. 5, tab. 1, 2).



Ryc. 5. Profil lessowy Zakłodzie 2. Objasnienia – patrz ryc. 4

Fig. 5. Loess profile Zakłodzie 2. Symbols – see fig. 4

Opis profilu (m):

- 0,00–0,40 **a** Poziom humusowy gleby holocenińskiej, pylasty, szary, HCl-, przejście stopniowe.
- 0,40–1,00 **b** Poziom brunatnienia. Utwór pylasto-ilasty, zwarty, zabarwiony związkami żelaza na ciemno-brunatną barwę. Zawiera liczne konkracje manganowo-żelaziste typu pieprzy oraz plamy. HCl-, przejście stopniowe.
- 1,00–1,80 **c** Utwór pylasty słomkowo-żółty z silnie zatartą strukturą, z pionowymi smugami zacieków rdzawych, HCl-, przejście niewyraźne.
- 1,80–3,40 **d1** Utwór pylasto-ilasty szaro-żółtawy i szary z licznymi pierścieniami Liese-ganga oraz orsztynowymi smugami. Od stropu warstwy bieżą pionowe

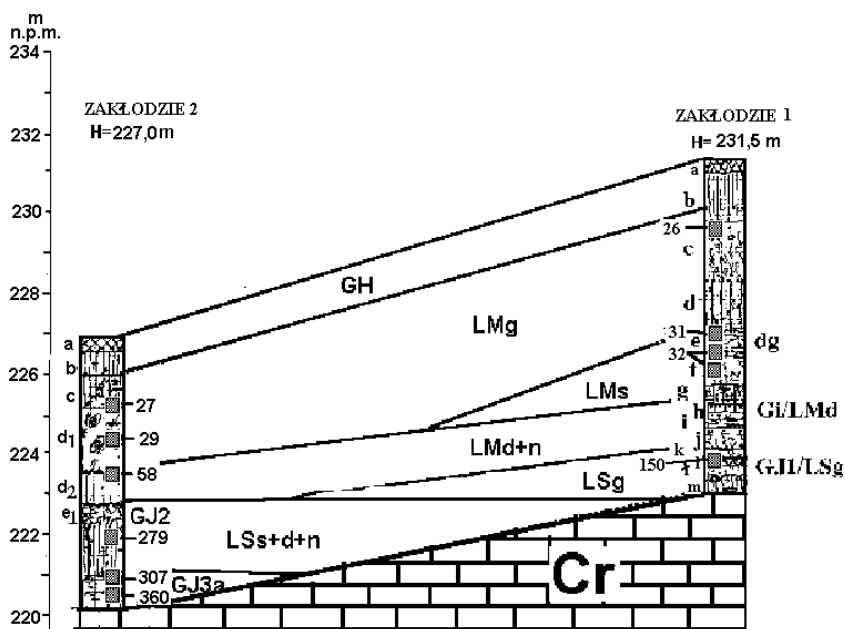
- szczeliny inkrustowane kalcytem. HCl-, lecz miejscami słabo burzy. Granica wyraźna, podkreślona orsztynową smugą. Próbkę z głębokości 1,9 m datowano metodą TL na $27 \pm 4,6$ ka (Lub-3447). Z głębokości 2,4–2,9 m próbka uzyskała datę: 29 ± 5 ka (Lub-3448), natomiast z głębokości 2,9–3,4 m datę: 58 ± 10 ka (Lub-3449).
- 3,40–4,20 **d2** Utwór pylasty szary z soczewkami humusowego utworu przykryty i podścielony rdzawo-żółtawym utworem. HCl-, granica wyraźna podkreślona orsztynową smugą.
- 4,20–4,50 **e** Utwór pylasto-ilasty szarobrunatny zaburzony przez procesy soliflukcji. Widoczne struktury kriolakollitów w których tkwią soczewki i gniazda odmiennego barwą osadu. Miejscami występują pseudomorfozy szczelinowe rozcinające warstwę i biegnące w głąb profilu. HCl-, przejście stopniowe.
- 4,50–4,60 **f** Poziom eluwialny, biało-szary pylasty, z licznymi pieprzami kongrecji manganowo-żelazistych. Osad przemieszczany był po stoku o czym świadczy jego struktura. HCl-, przejście wyraźne.
- 4,60–6,10 **g** Poziom iluwialny zróżnicowany pod względem barwy. Utwór pylasto-ilasty z pojedynczymi żwirami skał skandynawskich, brunatny a miejscami wręcz pomarańczowy. Poziom rozcinają od stropu pseudomorfozy szczelinowe wypełnione materiałem z warstwy f oraz e (wypełnienie pierwotne) i sięgające do głębokości 1 m. W środkowej części odsłonięcia występują pseudomorfozy szczelinowe typu „warkoczowego” zaczynające się w poziomie eluwialnym (f) oraz starsza generacja tego typu struktur, jednak silniej rozmyta, „workowata”, która sięga do spągu poziomu iluwialnego (g). Osady poziomu iluwialnego są bezwapienne. W jego dolnej części znaleziono nieliczne żwiry skał skandynawskich. Granica z podległym osadem wyraźna, o charakterze erozyjno-denudacyjnym. Próbka z głębokości 5,0–5,1 m uzyskała datę TL 279 ± 53 ka (Lub-3450), natomiast próbka pobrana z poziomu na głębokości 6,0–6,2 m datowana została w laboratorium lubelskim metodą TL na 307 ± 65 ka BP (Lub-3216).
- 6,10–6,80 **h** Gлина ilasta szaro-brunatnawa humusowa, dwudzielna. W stropie granicę warstwy podkreślają pojedyncze żwiry skał krystalicznych skandynawskich, a w spągu brunatno-szara barwa osadu. Rozdzielają ją utwory o strukturze warstwowo-soczewkowej typu soliflukcyjnego, wskazujące na przemieszczanie po kopalnym stoku. W osadzie występują liczne pieprze i smążki manganowo-żelaziste kongrecji. W dolnej części warstwy nieliczne pojedyncze żwiry skał skandynawskich. HCl-, granica wyraźna. Próbkę pobraną w dolnej części warstwy na głębokości 6,5 m datowano metodą TL w laboratorium lubelskim 360 ± 73 ka (Lub-3215).
- 6,80– **i** Rumosz i wietrzelina opoki kredowej, HCl++ (fot. 1).



Fot. 1. Dolna część profilu Zakładzie 2, oznaczenia literowe warstw i poziomów genetycznych zgodna z opisem na ryc. 5 (fot. Dolecki)
 Photo 1. Lower part of profile Zakładzie 2, letter symbols of strata and genetic horizons in accordance with the description in fig. 5 (photo Dolecki)

INTERPRETACJA STRATYGRAFICZNA PROFILU

- a-b:** gleba holocenińska;
- c-d₁:** less młodszy górny i środkowy z licznymi hiatusami (facja stokowa), datowany metodą TL w zakresie 24–58 ka;
- d₂-:** interstadialna gleba glejowa zawierająca do 0,44% humusu;
- e:** less młodszy dolny, bezwęglanowy, w stropie objęty pedogenezą, zasobny w humus (0,11%);
- f-g₁-g₄:** zespół gleb rangi interglacialnej rozwinięty na lessie starszym dolnym ze zlodowacenia Odry. Substrat gleby datowany metodą TL na 279 ± 53 ka. Jest to gleba GJ2 z interglacjału lubelskiego być może ze śladami pedogenezy emskiej (GJ1) w stropie;
- g₅-h:** gleba kopalna silnie zaburzona procesami denudacji, rozwinięta na glinie ilastej datowanej w stropie 307 ± 65 ka BP oraz w spągu 360 ± 73 ka, zapewne więc są to ogłosione fragmenty gleby GJ3a z interglacjału Zbójnian. Substrat gleby pochodzi ze zlodowacenia Liwiecian;
- i** zwietrzeliny podłoża kredowego (ryc. 6).



Ryc. 6. Paralelizacja stratygraficzna lessów w profilach Zakłodzie 1 i 2. Symbole stratygraficzne – patrz ryc. 4

Fig. 6. Stratigraphic paralleling of loesses in profiles Zakłodzie 1 and 2. Stratigraphic symbols – see fig. 4

PROFIL LESSOWY W SĄSIADCE

Położony jest na północnym krańcu Rostocza Szczepreszyńskiego w dolnej części wierzchowiny lessowej na granicy z nadzalewową terasą rz. Por. Górną część odsłonięcia, do głębokości 5,2 m stanowią nasypy wału grodziska średnio-wiecznego, jednego z grodów czerwieńskich. Strop odsłonięcia znajduje się na wysokości bezwzględnej ok. 222 m. Profil ten badany był w przeszłości przez Ludwika Sawickiego, który poza interglacialną glebą eemską stwierdził jeszcze jedną glebę kopalną poniżej lessu stanowiącego substrat gleby głównej z interglacjału Eemian. Niestety, wyników swoich badań nie opublikował, a jego relacja znana jest z dyskusji, jaka odbyła się 2.04.1949 r. na zebraniu naukowym w Muzeum Ziemi w Warszawie (według Jahn 1950, s. 285). Profil badany był także przez Malinowskiego (1964) oraz Malinowskiego i Mojskiego (1960, 1972). Opis profilu (w metrach) przedstawiono z pominięciem wału grodziska:

0,00–0,06 a Poziom próchniczny gleby subfosylnej przykrytej nasypem, pylasty, szary, z licznymi węgielkami drewna, HCl-, przejście stopniowe.

- 0,06–1,14 **b** Poziom brunatnienia pylasto-ilasty pionowo spękany, brunatno-żółtawy o strukturze orzechowatej, zwarty, suchy. Miejscami w części północnej odsłonięcia, poniżej poziomu brunatnienia występuje odwapniony szaro-żółty pył, HCl–, przejście stopniowe.
- 1,14–2,16 **c** Utwór pylasty szaro-słomkowy, zwarty, warstwowany-smużkowany z licznymi pseudomyceliami węglanowymi, spękany pionowo. Miejscami występują skośnie zorientowane rdzawe smugi orsztynu rozdzielające osad bardziej jasny, węglanowy. Na głębokości ok. 50–60 cm powyżej dolnej granicy warstwy osad wykazuje wyraźniejsze warstwowanie horyzontalne zanikające w części południowej odsłonięcia. HCl+, granica erozyjna, wyraźna, podkreślona zmianą barwy i zróżnicowaniem zawartości węglanów.
- 2,16–2,46 **d** Utwór pylasty ciemno-żółtawy wyraźniej smużkowany „soliflukcyjny”, złożony z ciemniejszych i jaśniejszych smużek. HCl+, granica niewyraźna.
- 2,26–2,56 **e** Utwór pylasty ciemnoszary ze słabymi oznakami pedogenezy, HCl+, lecz słabiej burzy jak w warstwie nadległej. Granica wyraźna.
- 2,56–2,76/3,01 **f** Utwór pylasty szarożółty smużkowany-warstwowany. W części południowej odsłonięcia utwór ten stanowi wypełnienie pseudomorfozy klina, który sięga 1,8 m poniżej stropu warstwy. Klin rozcina niżej leżący poziom gleby kopalnej ze zredukowanym (ogłowionym) poziomem akumulacyjnym. HCl+, granica erozyjna, bardzo wyraźna.
- 2,76–3,06 **g** Poziom A₃ gleby interglacjalnej, leśnej. Utwór pylasty szaro-żółtawy z drobnymi pieprzykowatymi konkrecjami żelazisto-manganowymi oraz licznymi węgielkami drewna. Warstwa w stropie nosi ślady wyraźnego przemieszczenia soliflukcyjnego, w sąsiedztwie z pseudomorfozą po klinie lodowym jest wyraźnie zondulowana. Poziom zachował się w formie strzępów i soczewek, wyraźnie ścięty w górnej części przez procesy denudacji zachodzącej na kopalnym stoku. HCl–, przejście stopniowe. W części północnej odsłonięć poniżej wałów grodziska widoczne są kompletnie wykształcone poziomy genetyczne gleby interglacjalnej leśnej z nałożonymi poziomami gleb czarnoziemnych zaburzonych procesami soliflukcji.
- 3,06–5,01 **h** Poziom iluwialny gleby leśnej. Utwór żółto-brunatnawy, miejscami z ciemniejszym odcieniem, liczne pieprze żelazisto-manganowe oraz szare plamy oglejenia. Miejscami występują silnie zatarte pseudomorfozy wąskich szczelinowych pseudomorfoz z pierwotnym sezonowym wypełnieniem szaro-żółtawym pyłem biegnących od górnej granicy poziomu iluwialnego. HCl–, przejście stopniowe, (fot. 2). Próbką utworu pobrana z głębokości 5,0 m datowana została metodą TL na 144 ± 39 ka BP (Lub-3865) – tab. 1.
- 5,01–6,11 **i** Utwór pylasty żółtoszary, niespokojnie smużkowany warwowo, ze smugami i jęczyczkami o zmiennej barwie i granulacji. Osad ten zapada pod kątem 45° w kierunku południowym, a więc przeciwnie niż powierzchnia współczesna terenu, HCl–.
- 6,11–14,80 **j** Utwór pylasty drobno warstwowany wyraźnie zaburzony soliflukcją z licznymi konkrecjami manganowo-żelazistymi, słabo burzy z HCl. Smugowanie-warstwowanie ma charakter falisty, zapadający ku NE.
- 14,8–15,00 **k** Siwy il pylasty z okruchami margla kredowego, HCl+.



Fot. 2. Struktury soliflukcyjne w stropie kompleksu glebowego z interglacjału Eemian i wczesnego Vistulianu w profilu Sąsiadka (fot. Dolecki)

Photo 2. Solifluction structures in the roof of the soil complex from Eemian Interglacial and early Vistulian Glaciation in Sąsiadka profile (photo Dolecki)

INTERPRETACJA STRATYGRAFICZNA PROFILU

- a-b:** gleba holocenińska przykryta nasypami grodziska;
- c:** less młodszy górny;
- d:** deluwia i produkty denudacji gleby interstadialnej;
- e:** gleba interstadialna silnie naruszona przez procesy denudacji;
- f:** less młodszy dolny;
- g-h:** kompleks glebowy z interglacjału Eemian i Eovistulianu (GJ1);
- i-j-k:** lessy starsze nierozdzielone facji stokowej (soliflukcyjnej);
- k:** związki margla wieku kredowego.

REINTERPRETACJA SCHEMATU STRATYGRAFICZNEGO
J. MALINOWSKIEGO (1964) LESSÓW MIĘDZYRZECZA
GORAJCA I PORU

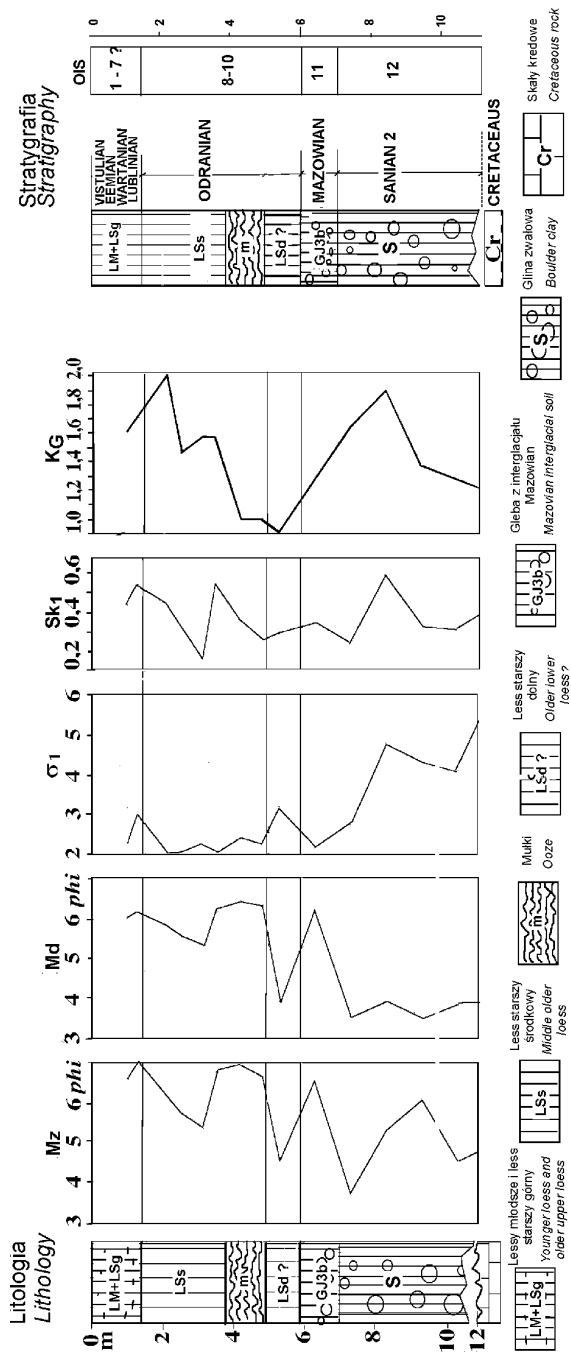
Less poziomu I akumulowany był bezpośrednio na skałach kredowych względnie na okrywających powierzchnie mezozoiczną utworach glacialnych i fluwio-glacialnych zlodowacenia, które obecnie określamy nazwą Sanian 2.

Less poziomu I zawiera do 50% frakcji lessowej (0,01–0,05 mm), frakcji koloidalnej więcej niż 20%. Piasek i gruby pył reprezentuje zwykle frakcja 0,05–0,1 mm. Węglanów jest niewiele, względnie ich brak całkowicie. Średni wymiar ziarna omawianego utworu obliczony na podstawie czterech profili (W-13, W-19, W-24, W-33) wynosi $Mz = 6,65 \phi (= 0,01 \text{ mm})$, wysortowanie mierzone wskaźnikiem $s_1 = 2,15$, natomiast skośność rozkładu uziarnienia $Sk_1 = 0,34$ a kurtoza $K_G = 1,28$. W składzie minerałów ciężkich lessów poziomu pierwszego przeważają minerały odporne. Brak lub mało jest minerałów mało odpornych, jak oliwiny, pirokseny czy amfibole. Skład mineralny wskazuje, że materiałem alimentacyjnym były głównie zwietrzeliny skał magmowych i metamorficznych, a więc pochodzących bezpośrednio z utworów glacialnych zlodowacenia Sanian 2, (ryc. 7).

W świetle wyników datowania TL w profilu Zakładzie 2 less poziomu I możemy paralelizować ze zlodowaceniem Liwiecian, a więc inaczej niż to wynika z prac kartograficznych na arkuszu Szczepieszyn (Marszałek i in. 2000a,b), gdzie ten poziom lessu jest zaznaczony jako less starszy środkowopolski.

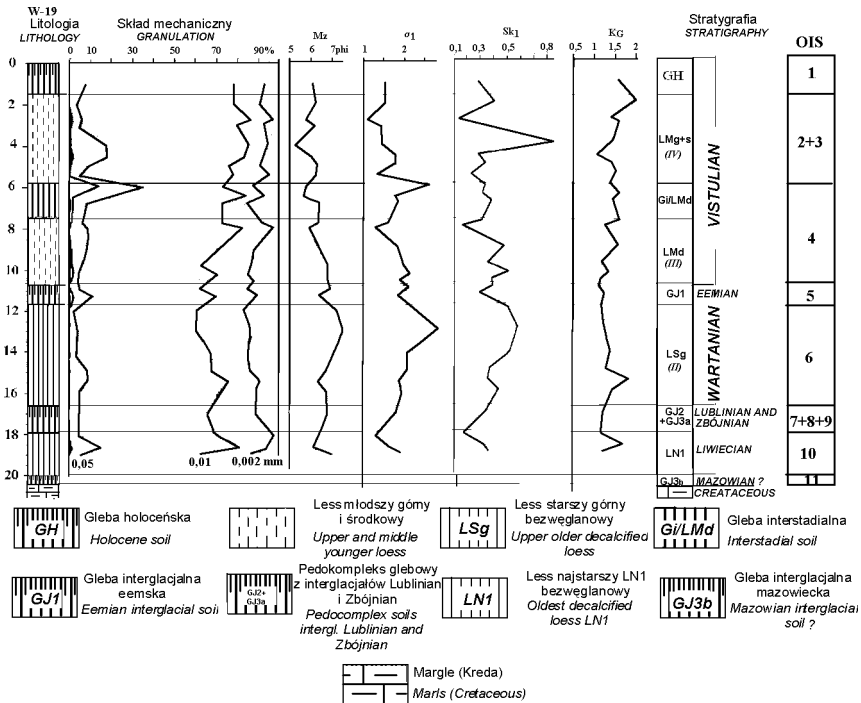
Na lessie poziomu I doskonale rozwinięte są gleby kopalne wyższej rangi stratygraficznej o miąższości nawet do 3 m, raczej nieodpowiadające stratygraficznie glebie kopalnej z interglacjału lubelskiego, które w świetle wyników obserwacji Maruszczaka (1987) raczej nie należały do dobrze wykształconych gleb typowego interglacjału. Gleby na poziomie lessu I występują w szeregu profili wiertniczych i wykazują w zależności od stopnia zachowania miąższość rzędu 0,3–3,0 m. Należą tu gleby zapewne z różnych jednostek stratygraficznych. Dobrze rozwinięte gleby autor skłonny jest interpretować jako gleby z interglacjału Zbójnian (GJ3a); świadczy o tym oprócz sekwencji stratygraficznej, także datowanie termoluminescencyjne substratu tej gleby występującej w profilu Zakładzie 2 na 307 ka w stropie i 360 ka w dolnej części profilu (Dolecki 1998), tab. 1.

Less poziomu II Malinowski (1964) paralelizował ze „zlodowaceniem młodszym niż środkowopolskie, a starszym od zlodowacenia północnopolskiego”. Less poziomu II to głównie less facji soliflukcyjnej i dolinnej. Cechuje się wahaniami w charakterze uziarnienia w zależności od wzniesienia ponad dna dolin (tab. 2) i stosunkowo dużo zawiera frakcji koloidalnej. Pod względem mineralogicznym podobny jest do lessu poziomu I z wyjątkiem zawartości węglanów,



Ryc. 7. Profil wiercenia W-37 (J. Malinowski, 1964) w interpretacji stratygraficznej autora. Symbole kolumn diagramu – patrz fig. 4
 Fig. 7. W-37 boring profile (J. Malinowski 1964) as stratigraphically interpreted by the author. Symbols in the diagram columns – see fig. 4

których jest w poziomie II więcej. Miąższość tego poziomu lessu szacowana jest maksymalnie nawet na 15 m (Malinowski 1965). Dobrze wykształcona gleba kopalna rangi interglacjalnej rozwinięta w stropie tego lessu umiejscawiana była, podobnie jak główna gleba kopalna w profilu Sąsiadki, w pozycji stratygraficznej Oryniaku (Malinowski 1964, 1965; Malinowski, Mojski 1960). Nawiązując do współczesnego schematu stratygraficznego poziom lessu II należałoby wiązać ze zlodowaceniami środkowopolskimi. Byłyby to poziomy lessów starszych górnych, środkowych i dolnych (LSg + LSs + LSd) rozdzielonych glebami kopalnymi zróżnicowanej rangi stratygraficznej, których jednak podczas badań J. Malinowskiego nie wyróżniono stratygraficznie (ryc. 8). Wykształconą w stropie omawianych lessów glebę można uważać za glebę GJ1 z interglacjału Eemian, a właściwie kompleks glebowy z Eemianu i wczesnego Vistulianu określane w opracowaniach Jersaka (1973) nazwą „kompleksu glebowego Nietulisko 1”.



Ryc. 8. Profil lessów w wierceniu W-19 (Malinowski, 1964) uzupełniony o wyniki obliczeń wskaźników granulometrycznych, w interpretacji stratygraficznej autora (w nawiasach oznaczenia poziomów lessowych według schematu Malinowskiego (1964). Symbole kolumn diagramu patrz ryc. 4 Fig. 8. Profile of loesses in boring W-19 (Malinowski 1964) supplemented with results of calculations of granulometric indices, as stratigraphically interpreted by the author (in brackets: symbols of loess horizons according to Malinowski's scheme - 1964). Symbols in the diagram columns - see fig. 4

Substrat tej gleby odpowiada lessowi ze zlodowacenia Wartanian określanego obecnie symbolem LSg (less starszy górny). Taką paralelizację wiekową omawianego poziomu potwierdzają badania mikromorfologiczne i datowania TL substratu gleby interglacjalnej w profilu Sasiadki na 144 ka (Dolecki, Mroczek 2003a,b), natomiast stropowe fragmenty profilu glebowego pochodzą z wczesnego Vistulianu. W obrębie poziomu II osiagającego miejscami znaczną miąższość mogą występować lessy ze zlodowacenia Odranian (tj. lessy starsze środkowe, dolne i najniższe) oraz lessy ze zlodowacenia Wartanian (lessy starsze górne) rozdzielone glebą kopalną GJ2 z interglacjału Lublinian (lubawskiego, pilickiego) określaną w opracowaniach Jersaka (1973) nazwą gleby kopalnej typu Tomaszów. Być może niewielka miąższość lessów Odranianu i charakter rzeźby spowodowały, że te ostatnie uległy w znacznym stopniu denudacji wraz z rozwiniętą w ich stropie glebą GJ2; ślady tego typu procesów występują wyraźnie w dolnej części profilu Zakłodzie 2, a charakter facjalny omawianych lessów udokumentowany strukturą potwierdza wyraźnie pogląd o bardzo intensywnych procesach denudacji w anaglacjalnym okresie zlodowacenia Wartanian.

W pracy Malinowskiego (1964) gleba GJ2 nie została w obrębie poziomu II wyróżniona i opisana. Być może w niektórych profilach wiertniczych opracowanych przez tego autora jest to następna z kolei, starsza gleba kopalna, którą ten autor stwierdził w stropie poziomu I, względnie są to rędziny rozwinięte bezpośrednio na skałach górnokredowych, tak jak w spągu wiercenia W-30 (patrz Malinowski 1964, s. 44), gdzie w stropie lessu poziomu II wykształcona jest gleba Eemianu a w spągu profilu występuje wspomniana rędzina rozwinięta na kredzie (ryc. 9).

Zapewne facje aluwialną lessów tego wieku stanowią mułki dryasowe w obrębie obszarów dolinnych. Charakter uziarnienia mułków dryasowych odzwierciedlają wskaźniki granulometryczne wskazujące na wyraźnie grubsze średnie ziarno mułków dryasowych ($Mz = 3,93-6,70 \text{ phi}$) ($= 0,0656-0,0096 \text{ mm}$) w porównaniu z lessami poziomu I ($Mz = 6,36-7,13 \text{ phi}$) ($= 0,012-0,007 \text{ mm}$). Mułki dryasowe wykazują także wyraźnie gorsze wysortowanie i mniejszą skośność dodatnią rozkładu uziarnienia ($Sk_1 = -0,11 \text{ do } 0,33$). W świetle tych danych raczej nie należy ich paralelizować z lessiem poziomu I, jak to czynił Malinowski (1964).

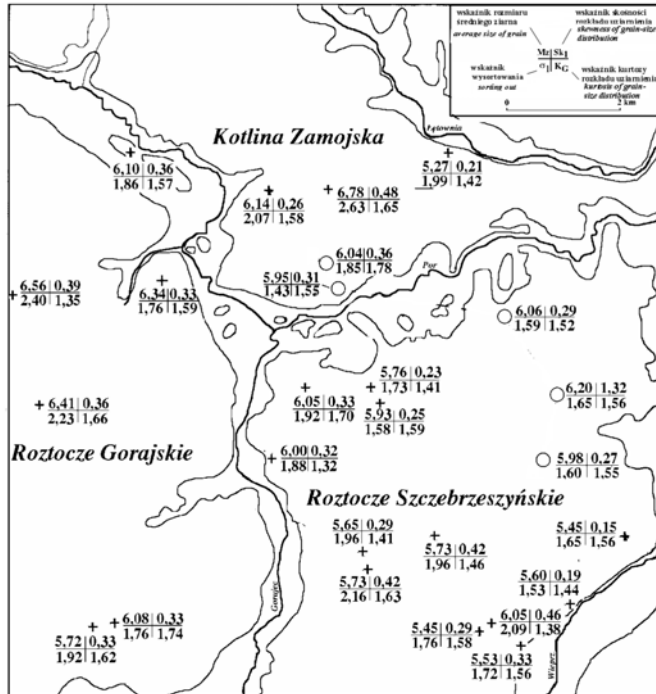
Less poziomu III wyróżniony przez Malinowskiego (1964, 1965) dostarcza najmniej wątpliwości dotyczącej pozycji stratygraficznej, jest on młodszy od gleby GJ1 i na nim wykształcona jest gleba interstadialna w profilu Sasiadki; jest więc to less młodszy dolny ze zlodowacenia Vistulian. Less ten w profilach lessowych, i to nie tylko lubelskich, wykazuje zwykle niewielką miąższość. Jest rzeczą zagadkową, że w niektórych profilach wierzchowinowych badanych przez Malinowskiego less poziomu III osiąga znaczne miąższości, natomiast w innych,

skonałym reperem stratygraficznym jest tu interglacialna gleba z Eemianu oraz cechy granulometryczne i chemiczne lessów młodszych ze szczególnym uwzględnieniem wspomnianego powyżej lessu młodszego dolnego (= less poziomu III wg Malinowskiego 1964) wyróżniającego się w profilach lessowych charakterystyczną barwą, względnie stałą miąższością pokładów i cechami chemicznymi (małą zawartością węglanów, dużą wolnego żelaza) (fot. 3).



Fot. 3. Interstadialna gleba kopalna rozwinięta na lessie młodszym dolnym wypełniającym pseudomorfozę po klinie lodowej w profilu Sąsiadka-grodzisko (fot. Dolecki)
Photo 3. Interstadial fossil soil which developed on younger lower loess filling the pseudomorphosis left by an ice wedge in Sąsiadka-grodzisko profile (photo Dolecki)

Less poziomu IV według schematu J. Malinowskiego (1964) odpowiada łącznie lessowi młodszemu górnemu i środkowemu (LMg + LMs) w aktualnym schemacie stratygraficznym lessów Polski SE. Lessy te występują z mniej lub bardziej zaznaczonymi hiatusami. Szczególnie dotyczy to lessu młodszego górnego z maksimum ostatniego zlodowacenia (ryc. 10), który w wielu miejscach uległ w postglacjale denudacji i zasilił pochodzące z transportu poprzecznego podstokowe pokrywy den dolinnych określanych przez J. Malinowskiego (1964, 1965) jako „poziom V”.



Ryc. 10. Zróżnicowanie przestrzenne parametrów wskaźników granulometrycznych (Folk, Ward 1957) lessu młodszego górnego (LMg) na międzyrzeczu Gorajca, Poru i Wieprza
 Fig. 10. Spatial differentiation of the parameters of granulometric indices (Folk, Ward 1957) of the younger upper loess (LMg) in the area between the rivers Gorajec, Por, and Wieprz

Reinterpretację stratygraficzną różnowiekowych lessów i gleb kopalnych zachodniej części Kotliny Zamojskiej i bezpośredniego sąsiedztwa oraz cechy granulometryczne tych utworów w analizowanych wierceniach i odsłonięciach przedstawia tab. 3.

WNIOSKI

1. Glebę rędzinną starszą od osadów glacialnych należy paralelizować z interglacjalem poprzedzającym zlodowacenie Sanian 2, a więc z Ferdynandowianem (GJ4?). Natomiast glebę wykształconą w stropie gliny zwałowej – z interglacjalem Masovian. Jest to zapewne gleba o symbolu GJ3b znana z sąsiednich obszarów Wyżyny Lubelskiej, wykształcona zwykle na glinie zwałowej zlodowacenia Sanian 2 np., Szystowicach na Działach Grabowieckich (Dolecki, Woj-

tanowicz 2000), czy Czartowcu i w Kol. Zadębce na Grzędzie Horodelskiej (Dolecki 1995, 2002). Skały kredowe stanowią bezpośrednie podłoże osadów, na których rozwinęły się gleby młodszych interglacjałów neoplejstocenijskich, tj. gleby GJ2 (interglacjał Lublinian) czy nawet GJ1 (kompleks eemsko-eovistuliański); przykładem takim może być sytuacja w profilu Zakłódzie 1. Lessy badanego obszaru wykazują wyraźne zróżnicowanie stratygraficzne. Leżą na różnorodnych i zmiennych litologicznie skałach podłoża czwartorzędu.

2. Less poziomu I w schemacie Malinowskiego odpowiada lessowi najstarszemu 1 (LN1) ze zlodowacenia liwca datowanemu w profilu Zakłódzie 2 na 360 ka. Rozkład uziarnienia tego lessu w położeniach wierzchowinowych charakteryzują nst. wskaźniki granulometryczne: $Mz=6,75$ phi ($=0,0093$ mm), $\sigma_1=2,24$, $Sk_1=0,36$, $K_G=1,18$. Gleba kopalna wykształcona w stropie lessu I (=LN1) to gleba GJ3a z interglacjału zbojna. W niektórych profilach przy znacznym zdenudowaniu pokryw lessów odrzańskich procesy pedogenezy interglacjałnej lubelskiej spowodowały wykształcenie się poligenetycznych zespołów gleb kopalnych w których zachowały się cechy nałożonych pedogenezy interglacjałnych różnego wieku. (GJ2+GJ3a), co ilustruje dolna część profilu Zakłódzie 2, a zapewne także profil wiercenia W-19 (ryc. 7).

3. Less poziomu II w schemacie stratygraficznym Malinowskiego odpowiada lessom starszym ze zlodowaceń środkowopolskich. W obrębie tego poziomu stratygraficznego obecnie wyróżnia się poziomy lessów odpowiadających zlodowaceniom Odranian (lessy starsze najniższe + dolne + środkowe) oraz Wartanian (less starszy górny). Less poziomu II w obrębie wysokiej terasy nadzalewowej charakteryzują nst. średnie wskaźniki granulometryczne: $Mz=5,98$ phi ($=0,0158$ mm), $\sigma_1=1,84$, $Sk_1=0,30$, $K_G=1,48$. W położeniach wierzchowinowych średnie wymiary ziarna są mniejsze, a wysortowanie wyraźnie gorsze, co charakteryzują wskaźniki średnie: $Mz=6,34$ phi ($=0,0123$ mm), $\sigma_1=2,03$, $Sk_1=0,32$, $K_G=1,32$. W obrębie dolin wiekowo odpowiadają temu osadowi mułki dryasowe leżące na osadach zastoiskowych zlodowacenia Sanian 2. Ich uśrednione parametry granulometryczne są następujące: $Mz=4,45$ phi ($=0,0458$ mm), $\sigma_1=3,35$, $Sk_1=0,14$, $K_G=0,96$.

4. Gleba kopalna leśna (Oryniacka wg Malinowskiego i Mojskiego 1960) wykształcona w stropie lessów poziomu II (=LSg+LSs+LSd) powstała w interglacjałach Eemian oraz anaglacjałnym okresie zlodowacenia Vistulian; jest to gleba GJ1. Zachowała się ona dość słabo w obrębie wysokiej terasy, natomiast powszechnie występuje w obrębie wierzchowin.

5. Less poziomu III odpowiada lessowi młodszemu dolnemu z dolnego plejstocenu zlodowacenia Vistulian (=LMd). Jest to less, który w profilu Sąsiadka-grodzisko wypełnia pseudomorfozę po klinie lodowym rozcinającym glebę z Eemianu. W jego stropie wytworzyła się interstadialna gleba kopalna glejowa

(Gi/LMd). Less ten zawiera w Sąsiadce 41–43% frakcji lessowej 0,05–0,02 mm; objęty pedogenezą interstadialną zawiera 40% frakcji <0,002 mm. Jego cechą charakterystyczną jest znaczna zawartość wolnego żelaza (2,25–2,65%). W obrębie teras poziom tego lessu nie został przez Malinowskiego wyróżniony. Odpowiednikiem stratygraficznym tego poziomu są według Malinowskiego (1964) tzw. piaski wstęgowe występujące powszechnie w obrębie dolin powyżej lessów poziomu II. W położeniach wierzchowinowych less poziomu III charakteryzują nst. uśrednione wskaźniki granulometryczne: $Mz=6,26$ phi (=0,0130 mm), $\sigma_1=1,91$, $Sk_1=0,32$, $K_G=1,45$

6. Less poziomu IV w schemacie Malinowskiego i Mojskiego (1960) oraz Malinowskiego (1964) to szeroko rozumiane lessy młodsze tj. LMs i LMg. Podobnie jak lessy starsze wykazują one wyraźne zróżnicowanie składu mechanicznego w układzie hipsometrycznym, tj. w obrębie wierzchin i terasy plejstoceńskiej. W obrębie terasy less poziomu IV charakteryzują nst. uśrednione wskaźniki granulometryczne: $Mz=5,80$ phi (=0,0179 mm), $\sigma_1=1,83$, $Sk_1=0,27$, $K_G=1,44$. Natomiast na wierzchowinach parametry średnie są następujące: $Mz=6,18$ phi (=0,0138 mm), $\sigma_1=1,94$, $Sk_1=0,33$, $K_G=1,61$.

7. Poziom V reprezentują postglacjalne utwory pokrywowe den dolinnych i stoków. Te ostatnie dość szeroko rozprzestrzenione są w SW części Wyżyny Lubelskiej i Roztocza Zachodniego. Szczegółowe rozpoznanie stratygraficzne lessów omawianego obszaru wymaga dalszych badań ze względu na liczne przerwy sedymentacyjne w obrębie pokryw lessowych związanych z charakterem rzeźby warunkującej na tym obszarze intensywne procesy erozyjno-denudacyjne w czwartorzędzie. Szczególnie dotyczy to lessów starszych oraz interglacjalnej gleby GJ2 oraz gleb niższej rangi stratygraficznej.

LITERATURA

- Buraczyński J.(red.) (2002): *Roztocze, środowisko przyrodnicze*, Wyd. Lubelskie, Lublin: 342.
- Dolecki L. (1995): *Litologia i stratygrafia mezoplejstocenijskich utworów lessowych w południowo-wschodniej części Wyżyny Lubelskiej*, praca habilitacyjna, Wyd. UMCS, Lublin: 1–169.
- Dolecki L. (1998): *Profile lessowe okolic Zakłodzia. Referaty i komunikaty IV Zjazdu Geomorfologów Polskich „Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce, stan aktualny i perspektywy”*, Wyd. UMCS, Lublin: 263–266.
- Dolecki L., Wojtanowicz J. (2000): *Zróżnicowanie stratygraficzne lessów okolic Grabowca na Wyżynie Lubelskiej*, Przegląd Geologiczny, 48, 10, Warszawa: 902–907.
- Dolecki L., Mroczek P. (2003a): *Wyniki badań mikromorfologicznych kopalnego poziomu iluwialnego gleby z interglacjatu eemskiego i najwcześniejszego vistulianu ze stanowiska w Sąsiadce (Roztocze Gorajskie)*, Przegląd Geograficzny, 75, 2, Warszawa: 168–189.

- Dolecki L., Mroczek P. (2003b): *Paleogeographical interpretation of micromorphological features of Bt paleoargillic soil horizon from Sąsiadka Stronghold loess profile (Poland SE)*. Second International Conference on Soils and Archaeology, Pisa, 12th May, Extended Abstracts, Università di Pisa: 120–121.
- Dolecki L., Mroczek P., Kołodziej T., Kusiak J. (2004a): *Charakterystyka mikromorfologiczna gleb kopalnych różnej rangi stratygraficznej w stanowisku Sąsiadka (Roztocze Gorajskie)*, [w:] Z. Jary (red.), *Zmiany klimatu zapisane w sekwencjach lessowych. IV Seminarium Lessowe Strzelin 13–16 października 2004*, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego Uniwersytetu Wrocławskiego; 30–32.
- Dolecki L., Mroczek P., Kusiak J. (2005): *Stanowisko 4 – Zakłódzie. Pozycja stratygraficzna lessów w profilu Zakłódzie 2. Lessy i utwory lessopodobne w stratygrafii plejstocenu*, XII Konferencja Stratygrafia Plejstocenu Polski. Zwierzyniec 31 sierpnia–3 września 2005: 102–105.
- Folk R. L., Ward W. C. (1957): *Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters*, Jour. Sedim. Petrol., vol. 27, Menasha: 3–26.
- Jahn A. (1950): *Less, jego pochodzenie i związek z klimatem epoki lodowej*, Acta Geologica Polonica, 1, 3, Warszawa: 257–302.
- Jahn A. (1952): *Materiały do geologii czwartorzędu północnej części arkusza 1:300 000 „Zamość”*, Biuletyn Instytutu Geologicznego, 66, Warszawa: 407–470.
- Jahn A. (1956): *Wyżyna Lubelska, rzeźba i czwartorzęd*, Prace Geograficzne IG PAN, 7, Warszawa: 453.
- Jersak J. (1973): *Litologia i stratygrafia lessów wyżyn południowej Polski*, Acta Geogr. Łódziana, 32, Łódź: 143.
- Maruszczak H. (1972): *Podstawowe cechy genetyczne i stratygraficzne lessów Polski południowo-wschodniej. Przew. symp. krajowego „Litologia i stratygrafia lessów w Polsce”*, Wyd. Geol., Warszawa: 89–135.
- Maruszczak H. (1987): *Stratigraphy of European loesses of Saalian age: was the inter-Saalian a warm interstadial or a cold interglacial?*, Catena, Suppl., 9.
- Malinowski J. (1964): *Budowa geologiczna i własności geotechniczne lessów Roztocza i Kotliny Zamojskiej między Szczębrzeszynom i Turobinem*, Prace Inst. Geol., vol. 41, Warszawa: 1–122.
- Malinowski J. (1965): *Stratygrafia utworów czwartorzędowych zachodniej części Kotliny Zamojskiej*, Biul. Inst. Geol. 187, Warszawa: 131–142.
- Malinowski J., Mojski J. E. (1960): *Przekrój geologiczny lessu w Sąsiadce koło Szczębrzeszyna na Roztoczu*, Biul. Inst. Geol. 169, Warszawa: 217–244.
- Malinowski J., Mojski J. E. (1972): *Profil lessowy w Sąsiadce. Przewodnik symp. Kraj. „Litologia i stratygrafia lessów w Polsce”*, Wyd. Geol., Warszawa: 188–189.
- Marszałek St., Małek M., Drzymała J. (2000a): *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, 1:50 000, arkusz Szczębrzeszyn (860)*, PIG, Warszawa: 1–32.
- Marszałek St., Małek M., Drzymała J. (2000b): *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Szczębrzeszyn*, Państwowy Instytut Geologiczny.
- Mojski J. E. (1961): *Hrubieszów–Nieledew. Stratigraphy of the loesses, cryogenic structures within loesses. Amount of fossil soils within loesses*, Guide-Book of Excursion E THE LUBLIN UPLAND Symposium on Loess. INQUA. Poland, Łódź: 30–31.
- Mojski J. E. (1956): *Less i inne utwory geologiczne okolic Hrubieszowa*, Biul. Inst. Geol., 100, Warszawa: 463–501.
- Mojski J. E. (1965): *Stratygrafia lessów w dorzeczu dolnej Huczwy na Wyżynie Lubelskiej*, Biul. Inst. Geol. 187, Warszawa: 145–216.

- Moj ski J. E. (1972): *Profil lessowy w Nieleddwi. Przewodnik symposium krajowego: Litologia i stratygrafia lessów w Polsce*, Warszawa:182–187.
- Pożaryski W. (1953): *Plejstocen w przetłomie Wisły przez wyżyny południowe*, Prace Inst. Geol., vol. IX, Warszawa: 1–134.
- Superson J. (1979): *Geomorfologia doliny meandrowej dolnego Poru (Wyżyna Lubelska)*, Annales UMCS, sec. B, vol. XXXIV, Lublin: 143–158.

SUMMARY

Based on the detailed studies of the Zakłodzie 1, Zakłodzie 2, and Sasiadka loess profiles, the present stratigraphic scheme has been correlated with the scheme published by Malinowski (1964) for the loesses in the Wieprz, Por, and Gorajec interfluvial areas. The following facts have been found (Table 2).

The rendzina soil, older than glacial deposits, should be related to the interglacial preceding the Sanian 2 Glaciation, i.e. to the Ferdynandowian Interglacial (GJ4?). The soil occurring on till is correlated with the Mazovian Interglacial, so it probably corresponds to the soil denoted as GJ3b, which usually develops on till from the Sanian 2 Glaciation in the neighbouring areas of the Lublin Upland.

The loess of the level I (in the scheme by J. Malinowski) corresponds to the oldest loess 1 (LN1) from the Liwiecian Glaciation, dated at 360 ka BP in the Zakłodzie 2 profile. Grain size distribution of this loess occurring in interfluvial positions is characterized by the following mean granulometric indices: $Mz=6.75 \phi$ ($=0.0093 \text{ mm}$), $\sigma_1=2.24$, $Sk_1=0.36$, $K_G=1.18$. The paleosol developed on the LN1 loess is the GJ3a soil from the Zbójnian Interglacial. In some profiles where the Odranian loesses are considerably denuded, the pedogenesis of the Lublinian Interglacial resulted in the formation of polygenetic complexes of paleosols, in which there are preserved the superimposed features of interglacial pedogeneses of various ages, e.g. GJ2+GJ3a.

The loess of the level II contains loess units corresponding to the Odranian Glaciation (lowest + lower + middle older loess) and the Wartanian Glaciation (upper older loess). In high terrace positions, this loess is characterized by the following mean granulometric indices: $Mz=5.98 \phi$ ($=0.0158 \text{ mm}$), $\sigma_1=1.84$, $Sk_1=0.30$, $K_G=1.48$. In interfluvial positions, its mean grain diameter is considerably smaller, and sorting weaker as is indicated by the following indices: $Mz=6.34 \phi$ ($=0.0123 \text{ mm}$), $\sigma_1=2.03$, $Sk_1=0.32$, $K_G=1.32$. In terms of age and facies this deposit corresponds to the Dryas silts occurring in valleys over the ice-dammed deposits of the Sanian 2 Glaciation. Forest paleosol found on the loesses of the level II developed in the Eemian Interglacial; it is the GJ1 soil.

The loess of the level III corresponds to the lower younger loess (LMd) from the lower Plenivistulian. In the Sasiadka-rampart profile this loess fills an ice wedge cast cutting the Eemian soil. Interstadial gley paleosol (Gi/LMd) formed on its top. In the Sasiadka profile this loess contains 41–43% of loess fraction 0.05–0.02 mm. Its distinctive feature is a high content of free iron (2.25–2.65%). According to Malinowski (1964), the stratigraphic equivalent of this loess are the so-called banded sands, which occur commonly in valleys above the loess of the level II. The loess of the level III occurring in interfluvial positions is characterized by the following mean granulometric indices: $Mz=6.26 \phi$ ($=0.0130 \text{ mm}$), $\sigma_1=1.91$, $Sk_1=0.32$, $K_G=1.45$.

The loess of the level IV in the schemes by Malinowski and Mojski (1960) and by Malinowski (1964) corresponds to the younger loesses, especially LMs and LMg. Its grain size composition is very differentiated depending on hypsometry. On terraces, this loess is characterized by the following mean granulometric indices: $Mz=5.80 \phi$ ($=0.0179 \text{ mm}$), $\sigma_1=1.83$, $Sk_1=0.27$, $K_G=1.44$. In

interfluvial areas, these indices are as follows: $Mz=6.18 \phi (=0.0138 \text{ mm})$, $\sigma_1=1.94$, $Sk_1=0.33$, $K_G=1.61$.

The loess of the level V (Malinowski 1964) is represented by postglacial cover deposits of valley bottoms and slopes. Because of numerous stratigraphic hiatuses, a detailed stratigraphic division of loess covers in the discussed area is difficult and requires further studies, especially regarding the older loesses, interglacial soil GJ2, and interstadial soils.

