

Anna BUDEK¹, Marek DREWNIK², Andrzej KACPRZAK

MIKROMORFOLOGIA UTWORÓW PYŁOWYCH W PROFILU KOŃCZYCE (KOTLINA OŚWIĘCIMSKA)

(z 4 fig.)

MICROMORPHOLOGY OF THE SILT SEDIMENTS AT THE KOŃCZYCE PROFILE (KOTLINA OŚWIĘCIMSKA)

(with 4 Figs.)

Abstract. The paper presents the results of micromorphological analyses concerning the 6 m thick series of silty material constituting the upper part of the profile of the Quaternary sediments exposed in the gravel pit at Kończyce in the southern part of Oświęcim Basen. The aim of the study was an attempt to investigate if any buried soil horizons occur in the profile. The micromorphological analyses were performed on thin sections made from undisturbed soil samples representing horizons that varied macroscopically. The occurrence of clay coatings of different development and preservation was observed. The coatings represent three illuviation zones, including the contemporaneous, Holocene soil. Numerous effects of the action of Pleistocene frost processes were described. Prominent and common effects of the action of redox processes, probably simultaneous with pedogenesis, were also described. In the light of the presented results, it seems possible to state that two generations of buried Albeluvisols can be observed in the profile. Due to the strong influence of gleyic and diagenetic processes, the determination of the age of paleosols in the studied profile is difficult and calls for further research.

Key words: micromorphology, illuviation, gleyic processes, palaeosols, loess-like sediments, Quaternary, Oświęcim Basin.

¹ Zakład Geomorfologii i Hydrologii Gór i Wyżyn PAN, ul. Św. Jana 22, 31-018 Kraków

² Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Zakład Gleboznawstwa i Geografii Gleb, ul. Grodzka 52, 31-044 Kraków

Abstrakt. W pracy przedstawiono wyniki badań mikromorfologicznych sześciometrowej serii osadów pyłowych, budującej górną część profilu osadów czwartorzędowych, odsłaniających się w żwirowni w Kończycach w południowej części Kotliny Oświęcimskiej. Celem badań była próba stwierdzenia, czy w profilu występują kopalne poziomy glebowe. Przeprowadzono analizy mikromorfologiczne na płytkach cienkich wykonanych z próbek o nienaruszonej strukturze, reprezentujących poziomy różniące się makroskopowo. Stwierdzono występowanie ilastych nacieków o różnym wykształceniu i stopniu zachowania, mogących reprezentować trzy generacje stref iluwacji, w tym współczesną. W profilu stwierdzono liczne efekty działalności plejstocenijskich procesów mrozowych. Stwierdzono także wyraźne i liczne ślady działania glejowych procesów redukcyjnych, prawdopodobnie związanych z pedogenezą. W świetle przedstawionych wyników badań wydaje się, że w omawianym profilu zachowały się pozostałości dwóch generacji kopalnych gleb pływowych. Ze względu na silny wpływ procesów glejowych i diagenetycznych określenie ich wieku jest jednak trudne i wymaga dalszych badań.

Słowa kluczowe: mikromorfologia, iluwacja, oglejenie, gleby kopalne, utwory lessopodobne, czwartorzęd, Kotlina Oświęcimska.

WPROWADZENIE

Analiza mikromorfologiczna jest coraz częściej wykorzystywana w badaniach gleb kopalnych w Polsce. W badaniach międzynarodowych metoda ta została już wcześniej doceniona ze względu na łatwość obserwacji budowy wewnętrznej w skali mikro i możliwość różniczenia niezmiennego materiału macierzystego od materiału glebowego oraz efektów różnokierunkowych procesów glebotwórczych (Kemp, 1998, 1999; Konecka-Betley, 1994, 1996).

Profil Kończyce, będący przedmiotem badań, znajduje się w południowej części Kotliny Oświęcimskiej, na terenie Wysoczyzn Przykarpackich. Opisywane odsłonięcie znajduje się w obrębie żwirowni we wsi Kończyce. Kilkunastometrowy profil osadów czwartorzędowych zbudowany jest z dwóch serii osadów rzecznych, przewarstwionych materiałem pochodzącym z akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej, na których zalegają gliny i ropy z utworami organicznymi, przykryte serią osadów pylastych. Dotychczas przyjmowano, że cała seria osadów powyżej górnych żwirów rzecznych powstała w czasie fazy pełni ostatniego zlodowacenia (Jersak, 1983).

Celem badań, których wyniki prezentowane są w tym artykule, była analiza mikromorfologiczna serii pyłowej pod kątem występowania w niej poziomów gleb kopalnych. Należy podkreślić, że badania paleopedologiczne nie były dotychczas prowadzone na terenie zachodniej części przedpoła Karpat. Najbliższy profil osadów, dla którego przeprowadzono badania gleb kopalnych, znajduje się na Płaskowyżu Głubczyckim (Jersak, 1991), jednak badania nie obejmowały analizy mikromorfologicznej.

METODYKA BADAŃ I ZASTOSOWANE DEFINICJE

Badania mikromorfologiczne przeprowadzono na płytkach cienkich wykonanych z próbek materiału o nienaruszonej strukturze (9 próbek), które zostały pobrane z profilu w taki sposób, aby reprezentowały widoczną makroskopowo zmienność cech morfologicznych osadu. Błoczki pobrane za pomocą metalowych cylindrów o średnicy 5 cm utwardzono ży-

wią epoksydową i wykonano płytki cienkie o wymiarach 8 x 5 cm. Opis płytek cienkich wykonano na podstawie klucza opracowanego przez Bullocka i in. (1985), Fitzpatricka (1984) oraz Gerasimovą i in. (1992).

Zarówno w literaturze polskiej, jak i w światowej, brak jest zunifikowanego sposobu nazewnictwa form mikromorfologicznych. W artykule, jak już wspomniano, użyto klucza opracowanego przez zespół Bullocka (1985) i późniejsze rozszerzenia tego systemu (Stoops, 2003). Często spotykane w literaturze polskiej określenie „matriks” (Brewer, 1964), lub też „tworzywo glebowe” (Konecka-Betley, 1994; Dolecki, Mroczek, 2003), zostało zastąpione nazwą „masa podstawowa” (*groundmass*). „Nodule” (Bullock i in., 1985) określają mikrokonkrecje, najczęściej tlenków żelaza bądź glinu. *Clay coatings*, używane w podręczniku Bullock’a, zostały w artykule określone jako „nacieki”, w tym przypadku iltu koloidalnego. Takie formy były również opisywane jako „plazma” (Brewer, 1964; Konecka-Betley, 1994).

CHARAKTERYSTYKA MAKROSKOPOWA BADANEGO PROFILU

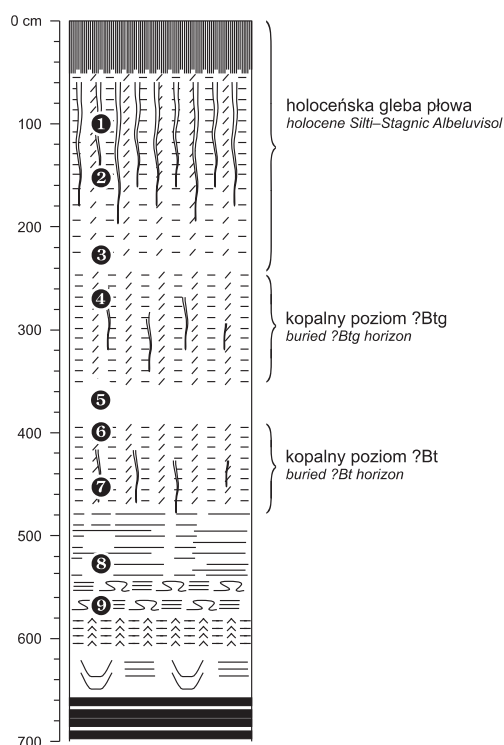
W stropie profilu (fig. 1, 2a) znajduje się holocenańska gleba płowa, której górna część jest w znacznym stopniu zaburzona antropogenicznie. W poziomie Btg występują charakterystyczne struktury typu *glossic*, wypełnione jasnym materiałem z górnej części profilu. Widoczny jest wpływ procesów odgórnego oglejenia — występują konkrecje żelazisto-manganowe. Poniżej (230–360 cm) występuje plamisty rdzawosinoszary pył (fig. 1, 2b), w którego

Fig. 1. Schemat profilu osadów pyłowych w Kończycach

Objaśnienia w tekście; numery oznaczają miejsca pobrania próbek o nienaruszonej strukturze

Profile of silty sediments at Kończyce

Explanation in the text; the numbers show the points of collecting undisturbed structure samples



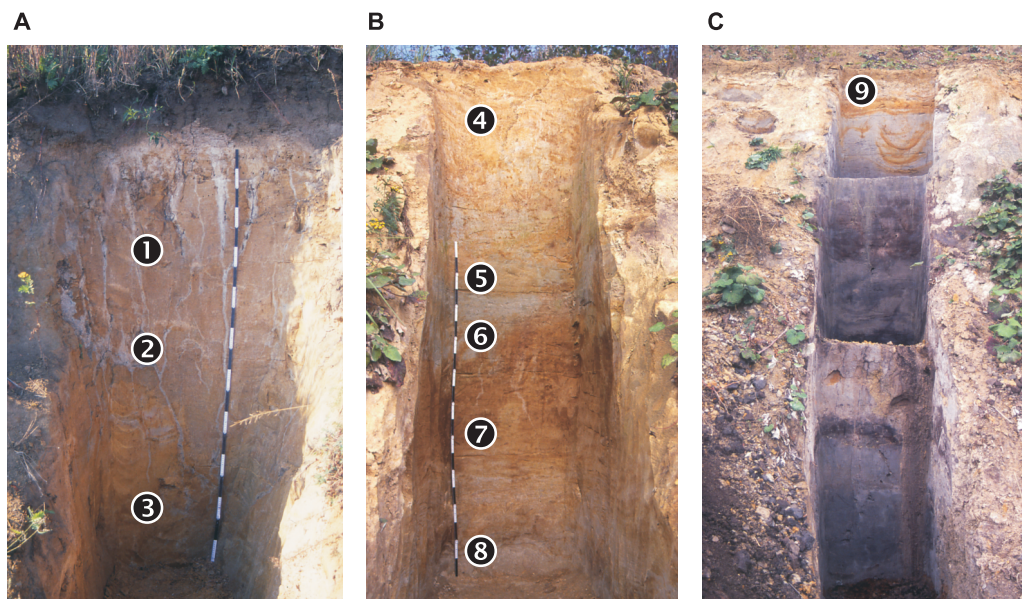


Fig. 2. Profil osadów pyłowych w Kończycach i lokalizacja punktów poboru próbek o nienaruszonej strukturze

Profile of silty sediments at Kończyce and the location of the points of collecting undisturbed structure samples

obrębie zachowane są struktury *glossic* podobne do występujących we współczesnym poziomie Bt. Widoczne są tu również strefy występowania czarnych konkrecji. Niżej występuje mierząca około 60 cm strefa pyłu o jednolitej żółtoszarej barwie, przechodząca nieregularnie, na głębokości średnio 400 cm, w plamisty, rdzawoszary osad z pojedynczymi strukturami *glossic*. Poziom ten przechodzi stopniowo w delikatnie laminowany pył głównie o barwie sinej z wyraźnymi strukturami deformacyjnymi. Na głębokości 580–610 cm występuje rdzawa warstwa pyłu, wykazująca cechy słabej cementacji (fig. 1, 2c). Wyznacza ona spąg serii pylastej objętej badaniami.

Badany materiał nie wykazuje obecności części szkieletowych. Uziarnienie w skali całego profilu jest stosunkowo mało zróżnicowane — dominuje frakcja pyłu drobnego (0,002–0,02 mm), której zawartość waha się w przedziale od 33 do 67%. Zgodnie z normą PN-R-04033:1998 utwory te należy określać jako pyły bądź pyły ilaste. Na głębokości ok. 230 cm zaznacza się wyraźniejszy wzrost udziału frakcji piasku (0,05–2 mm) — do nieco ponad 30%. W górnej części serii (do ok. 2 m) odczyn oscyluje w granicach $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 5,3–4,3, podczas gdy w części dolnej (2–6 m) wynosi $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 6,2–5,3 (Drewnik i in., 2004).

WYNIKI BADAŃ — MIKROSTRUKTURY I MIKROFORMY

Analiza mikromorfologiczna badanego profilu wykazuje, że w składzie mineralnym dominują ziarna kwarcu, w różnym stopniu zmienione w wyniku procesów wietrzeniowych. W składzie mineralnym występują w mniejszej ilości skalenie, glaukonit, łyszczyki z wyraźną dominacją biotyty oraz plagioklasy (tab.1). Zawartość minerałów innych niż kwarc zmniejsza się wraz z głębokością. W materiale podstawowym często występują spękania po-

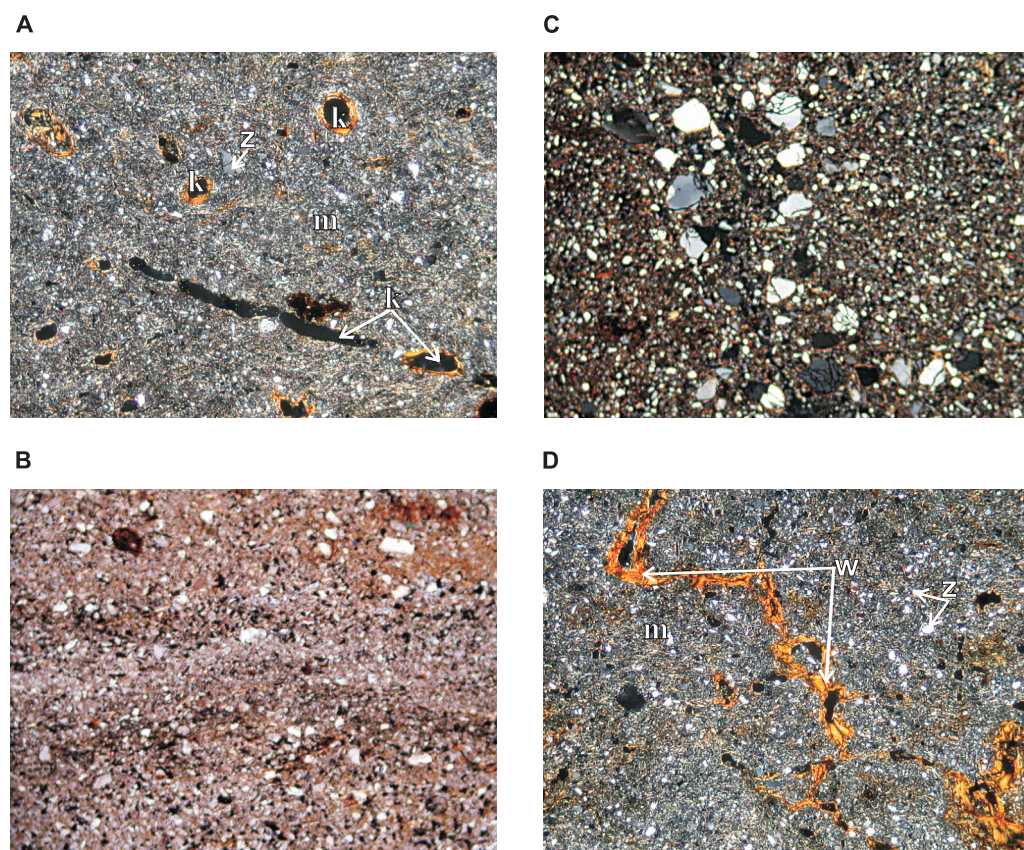


Fig. 3. A. Mikrostruktura kanalikowo-masywna z głębokości 100 cm (próbka 1); k — kanaliki, m — masa podstawowa, z — ziarna minerałów; światło spolaryzowane, $\times 20$. B. Mikrostruktura *platy*; głębokość 370 cm (próbka 5); światło spolaryzowane, $\times 20$. C. Segregacja materiału w szczelinach i wzdłuż spękań; głębokość 270 cm (próbka 3); światło spolaryzowane, $\times 20$. D. Młode wypełnienia ilem koloidalnym w kanałkach i wolnych przestrzeniach; w — uporządkowane wypełnienia ilaste, m — masa podstawowa, z — ziarna minerałów; głębokość 100 cm (próbka 1); światło spolaryzowane, $\times 20$

A. Porphyric structure at the depth of 100 cm (sample 1); k — channels, m — groundmass, z — mineral grains; cross-polarized light, $\times 20$. B. Platy microstructure; the depth of 370 cm (sample 5); cross-polarized light, $\times 20$. C. Segregation of material in cracks; the depth of 270 cm (sample 3); cross-polarized light, $\times 20$. D. Young clay coatings in channel and voids; w — clay coatings, m- groundmass, z — mineral grains; the depth of 100 cm (sample 1); cross-polarised light, $\times 20$

Tabela 1

Mikromorfologiczne cechy osadów w profilu w Kończycach

Micromorphological features of the sediments in the profile at Kończyce

| Próbka (głębokość w cm) | Składniki mineralne | | Mikrostruktura | Wolne przestrzelenie | Nodule i wypełnienia | Struktury biogeniczne |
|-------------------------|--|---|---|-----------------------|--|--|
| | grube | drobne | | | | |
| 1 (100) | głównie małe ziarna kwarcu, muskowit, biotyt, glaukonit, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtoszarzej; minerały ilaste i wodorotlenki żelaza | 4 kanałowa, masywno-szczelinowa (<i>porifritic</i>) | 5 biopory, kanalki | 6 nodule żelaziste typu <i>dentritic</i> i <i>amphiboidal</i> , wypełnienia kanalików zorientowanym materiałem ilastym | 7 wyraźne, liczne kanały po organizmach żywych, niewielka ilość dobrze rozłożonej materii organicznej |
| 2 (150) | głównie ziarna kwarcu, muskowit i biotyt częściowo zwietrzały, materiał nieprzezroczysty, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtopomarańczowej w stropowej części bogata w wodorotlenki żelaza | masywno-szczelinowa (<i>porifritic</i>), kanałowa | kanalki, szczeliny | nodule żelaziste typu <i>amphiboidal</i> , wypełnienia kanalików zorientowanym materiałem ilastym | kanały po korzeniach roślin |
| 3 (230) | ziarna kwarcu, zwietrzałe z powierzchniowymi spękaniami, biotyt, plagioklaz, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtej, bogata w tlenki żelaza, częściowo szara | masywno-szczelinowa (<i>porifritic</i>), <i>platy</i> , mikrostruktura <i>striated</i> wyraźnie grubszy materiał w obrębie szczelin | kanalki szczeliny | nodule <i>typic</i> i <i>amphiboidal</i> , często z drobnymi ziarnami kwarcu w środku <i>geodic</i> , wypełnienia ilaste porożnawane, otoczone masą podstawową | brak |

Tabela 1cd.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|--|---|---|---------------------|--|------|
| 4 (270) | ziarna kwarcu, zwiętrzałe, o nieregularnym kształcie, biotyt, plagioklaz, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtoszarzej, w części pomarańczowej bogata w tlenki żelaza | masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), <i>platy</i> , wyraźnie grubszy materiał w obrębie szczelin | kanaliki, szczeliny | nodule żelazisto-manganowe <i>typic</i> , wypełnienia kanałów: ilaste kilku generacji, dobrze zachowane oraz porożrywane, otoczone masą podstawową | brak |
| 5 (370) | małe ziarna kwarcu, biotyt, skalenie, glaukonit | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy szarej | <i>platy</i> , masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), częściowo materiał wysortowany | szczeliny, kanaliki | nodule żelaziste <i>amphiboidal</i> , wypełnienia ilaste w niezbyt licznych kanalikach, formy typu <i>crast</i> | brak |
| 6 (400) | głównie małe ziarna kwarcu, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy pomarańczowordzawej, bogata w tlenki żelaza, w wypełnieniu szczeliny szara | masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), <i>platy</i> , wyraźne wypełnienie szarym materiałem z poziomu wyższego szczeliny widocznej makroskopowo w cienkiej płycie | kanaliki, szczeliny | nodule żelaziste <i>typic</i> , <i>dendritic</i> i <i>amphiboidal</i> , wytracenia żelaza wzdłuż kanalików, formy typu <i>crast</i> | brak |
| 7 (460) | głównie małe ziarna kwarcu, skalenie | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtej, bogata w tlenki żelaza, w większych kanalikach szara | masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), <i>platy</i> | kanaliki, szczeliny | nodule: <i>typic</i> i <i>amphiboidal</i> , żelazisto-manganowe, grupują się w „formy chmur” | brak |
| 8 (530) | głównie małe ziarna kwarcu | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy żółtej bogata w tlenki żelaza oraz częściowo szara | masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), <i>platy</i> | kanaliki, szczeliny | nodule żelaziste <i>typic</i> i <i>dendritic</i> | brak |
| 9 (570) | głównie małe ziarna kwarcu, skalenie, glaukonit | ziarna kwarcu, substancja koloidalna barwy szarej | masywno-szczelinowa (<i>porfiric</i>), <i>platy</i> , materiał wysortowany | szczeliny | nodule żelaziste <i>typic</i> | brak |

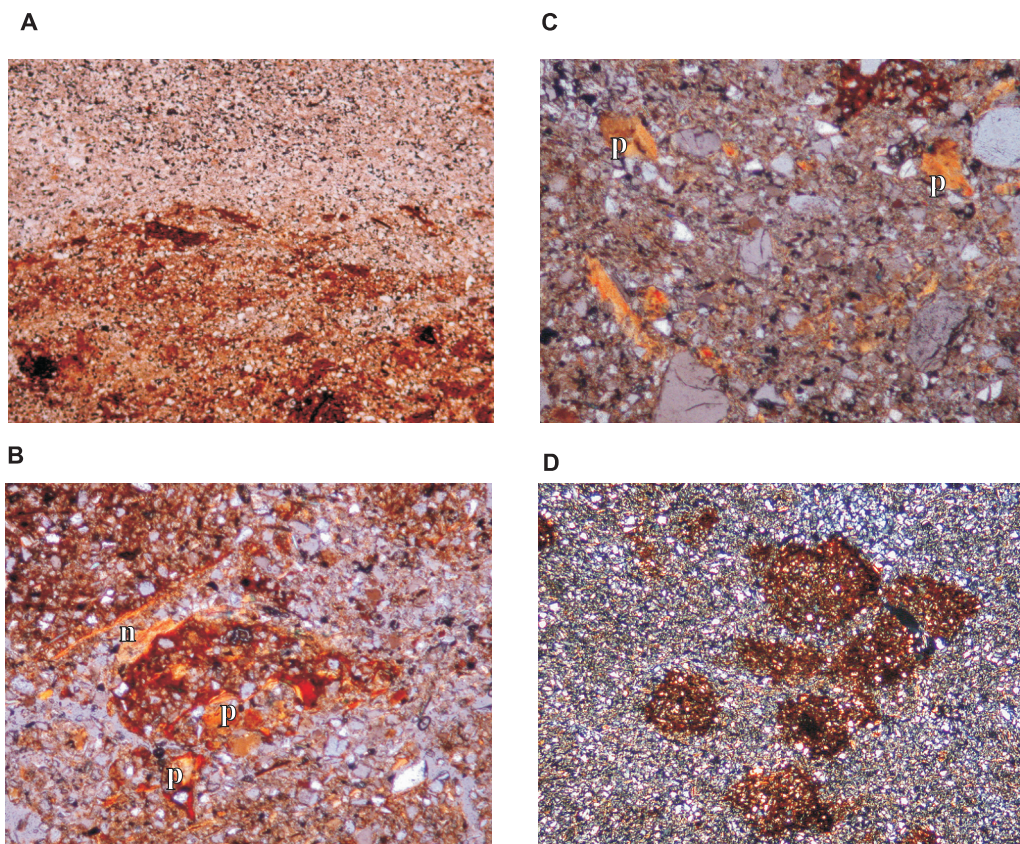


Fig. 4. **A.** Szczelina wypełniona jasnym materiałem z wyższego poziomu w obrębie strefy o większej zawartości anizotropowego łu i tlenków żelaza; głębokość 400 cm (próbka 6); światło przechodzące, $\times 20$. **B.** Zniszczone nacieki ilaste (n) oraz papule (p); głębokość 230 cm (próbka 3); światło spolaryzowane, $\times 40$. **C.** Papule (p); głębokość 270 cm (próbka 4); światło spolaryzowane, $\times 40$. **D.** Nodule żelaziste tworzące formy chmur; głębokość 460 cm (próbka 7), światło spolaryzowane, $\times 20$

A. A large crack, filled with lighter material from the overlying horizon, within a horizon richer in anisotropic clay and iron oxides; the depth of 400 cm (sample 6); plane-polarised light, $\times 20$. **B.** Deformed clay infillings and clay coatings (n) and papules (p); the depth of 230 cm (sample 3); cross-polarized light, $\times 40$. **C.** Papules (p); the depth of 270 cm (sample 4); cross-polarised light, $\times 40$. **D.** Ferruginous nodules forming a cloudy structure; the depth of 460 cm (sample 7); cross-polarised light, $\times 20$

wstające w wyniku wysychania, nie można wykluczyć, że powstały one podczas przygotowywania cienkich płytek.

W całym profilu dominuje mikrostruktura szczelinowo-masywna. W stropowej części profilu zaznaczone są wyraźne ślady działalności organizmów żywych (edafonu) — kanaliki o zaokrąglonych końcach (fig. 3a). Widoczne są także szczątki organiczne. Obserwacje te wskazują, że jest to aktywny biologicznie poziom współczesnej gleby. Na głębokości 2–6 m

(cienkie płytki nr 3–9) występuje struktura *platy* (fig. 3b), która powstaje w warunkach mrozowych (Van Vliet-Lanoë, 1998). Zaznacza się również segregacja materiału w szczelinach, które są wypełnione materiałem drobniejszym, szarym. Masa podstawowa otaczającą szczelinę jest „nasycona” minerałami ilastymi i tlenkami żelaza, co nadaje osadowi barwę żółtą, a niekiedy rdzawą. Na głębokości 230–300 cm w spękaniach grupują się wyraźnie większe ziarna kwarcu (fig. 3c).

Często występują formy typu *crast* złożone z iltu, szczególnie w próbkach o dużej zawartości frakcji iltu koloidalnego i tlenków żelaza (próbki 3, 4 i 6). Formy te najczęściej tworzą się w wyniku zamarzania i rozmarzania podłoża, dając efekt zbliżony do laminacji. W tych częściach profilu substancja ilasta ma cechy anizotropowe. Najdrobniejsze minerały ilaste układają się wówczas mozaikowo i w świetle spolaryzowanym dają efekt świecenia podczas obrotu stolika. Jest to opisywana przez Bullocka (1985) struktura typu *striated*. Według Green-Kelly’ego i Mackney’a (1970) zjawisko takie zachodzi w wyniku namakania i wysychania materiału, w którym występują minerały ilaste. Minerale te przyjmują również inne formy — otaczają pojedyncze ziarna kwarcu, tworzą mostki między zianami — które również można wiązać z procesami namakania i wysychania materiału.

Na głębokości 350–400 cm (próbka 5) materiał jest dronozianisty i zawiera małą ilość anizotropowych minerałów ilastych, przez co jego barwa jest szara. Materiał ten przechodzi do poziomu niższego (próbka 6), wypełniając szczeliny w obrębie materiału zawierającego dużą ilość iltu koloidalnego i tlenków żelaza, o barwie żółtordzawej (fig. 4a).

W spągu osadów pyłowych (próbki 8–9) dobrze widoczna jest jedynie struktura *platy*, co wskazuje, że materiał ten znajdował się pod dominującym wpływem procesów mrozowych. Jednocześnie brak jest widocznych efektów oddziaływania procesów glebotwórczych.

W opracowanych płytkach cienkich dominuje ilt koloidalny, który wypełnia kanaliki i wolne przestrzenie, tworząc na ściankach charakterystyczne nacieki. Nacieki te w najwyższej części profilu (próbki 1–2) są barwy żółtej i składają się z jednej mikrolaminki, co może świadczyć o ich młodym wieku (fig. 3d). Obserwując formy nacieków na głębokości poniżej 2 m (próbki 3–4) można stwierdzić, że ich barwa jest znacznie bardziej intensywna, żółtordzawa. Zbudowane są one z kilku mikrolaminek. Często w tej strefie kanaliki wypełnione przemieszczonym iltu uległy całkowitej kolmatacji, a następnie zostały zdeformowane (fig. 4b) (Konecka-Betley, 1994). Opisywane formy nacieków ilastych często, zwłaszcza w strefie 2–4 m są zachowane fragmentarycznie, co w literaturze jest opisywane jako *papule* (fig. 4c). Procesy takie mogą zachodzić w poziomach Bt w wyniku zmian wywołanych działalnością mrozu (Kemp, 1985; Van Vliet-Lanoë, 1998).

W profilu do głębokości 4,5 m, w cienkich płytkach, widoczne są wyraźne wytrącenia tlenków żelaza w postaci noduli, bądź też tworzą charakterystyczne formy zbliżone do chmur (*cloudy structure*). Formy te często występują w obrębie spękań lub w strefach zmiany uziarnienia grubszego na drobniejsze (fig. 4d). Nodule żelaziste są połączone z masą podstawową. Występowanie ziaren kwarcu w centrum noduli może świadczyć o tym, że powstawały one w trakcie pedogenezy (Gerasimowa i in., 1992). W mniejszym stopniu można zaobserwować wytrącenia tlenków glinu. Spąg profilu (próbki 8 i 9) zawiera wyraźnie mniej uporządkowanej optycznie frakcji ilastej i tlenków żelaza.

WNIOSKI

1. Mikrostruktura *platy* występująca już od głębokości 2 m oraz segregacja materiału widoczna w szlifach świadczy o tym, że materiał był poddawany procesom zamrażania i rozmarzania.
2. Liczne nodule tlenków żelaza i glinu mogą świadczyć o działaniu redukcyjnych procesów glejowych, zachodzących prawdopodobnie w trakcie pedogenezy. Nie można jednak wykluczyć silnego wpływu procesów wtórnych zachodzących w materiale już po pogrzebananiu gleby, uwarunkowanych przez małą przepuszczalność podłoża.
3. Stwierdzono występowanie ilastych nacieków o różnym wykształceniu i stopniu zachowania, mogących reprezentować trzy generacje stref iluwacji, w tym współczesną. Wyraźne wypełnienia kanałów mobilnym iłem koloidalnym pozwalają wyznaczyć poziomy wmycia materiału ilastego. Możliwe jest wyznaczenie, poza poziomem Bt gleby holocenińskiej, dalszych stref iluwacji o charakterze kopalnych poziomów Bt, diagnostycznych dla gleb płowych. Struktury charakterystyczne dla procesu płowienia, naruszone jednak przez procesy mrozowe, są dobrze widoczne w strefie 230–350 cm. Mniej liczne i słabiej zachowane ślady iluwacji występują także na głębokości 410–500 cm, przy czym nie można jednoznacznie określić, czy jest to starszy poziom gleby kopalnej. Być może jest to dolna część opisanego powyżej poziomu, jednak znacznie silniej przekształcona przez procesy kriogeniczne i diagenetyczne. Wydaje się, że określenie liczby poziomów gleb kopalnych w profilu Kończyce oraz czasu przebiegu procesów pedogenezy wymaga dalszych, interdyscyplinarnych badań, łączących metodykę geomorfologiczną, gleboznawczą i mineralogiczną.

LITERATURA

- BREWER R., 1964 — Fabric and mineral analysis of soils. Wiley, New York.
- BULLOCK S., FEDOROFF N., JONGERIUS A., STOOPS G., TURSINA T., 1985 — Handbook for soil thin section description. Waine Research Publ., Wolverhampton.
- DOLECKI J., MROCZEK P., 2003 — Badania mikromorfologiczne kopalnego poziomu iluwialnego gleby eemskiej — stanowisko Sąsiadka (Roztocze Gojarskie). *Prz. Geogr.*, **75**, 2: 169–190.
- DREWNIK M., KACPRZAK A., WÓJCIK A., ŻYŁA M., SZELIGA W., 2003 — Właściwości utworów pyłowych w profilu Kończyce. *Biul. Państ. Inst. Geol.*, **409**: 51–62.
- FITZPATRICK E.A., 1984 — Micromorphology of soils. Chapman and Hall, London.
- FITZPATRICK E.A., 1990 — Soil microscopy and micromorphology. Wiley, New York.
- GERASIMOVA M.I., GUBIN S.V., SHOBA S.A., 1992 — Micromorphological features of the USSR zonal soils. Izd. Nauka, Pushchino.
- GREEN-KELLY R., MACKNEY D., 1970 — Preferred orientation of clay in soils: the effect of drying wetting. W: Micromorphological techniques and applications (red. D.A. Osmond, P. Bullock), 2: 43–51.
- JERSAK J., 1983 — Osady w Kończycach Małych — formacja glin lessowych W: Przewodnik konferencji na temat: „Późnowistuliańskie i holocenijskie zmiany środowiska geograficznego na obszarach lessowych Wyżyny Miechowskiej i Opatowsko-Sandomierskiej”. Komitet Badań Czwartorzęd. PAN, UŚ, Katowice.
- JERSAK J., 1991 — Lessy formacji umiarkowanie wilgotnej na Płaskowyżu Głubczyckim. W: Less i osady dolinne (red. J. Jersak). *Pr. Nauk. UŚ*, **1107**: 10–49.
- KEMP R., 1985 — Soil micromorphology and the Quaternary. Quater. Research Assoc. Technical Guide, **2**. Cambridge.

- KEMPR., 1998 — Role of micromorphology in paleopedological research. *Quater. Intern.*, **51/52**: 133–141.
- KEMPR., 1999 — Micromorphology of loess-paleosols sequences; a record of paleoenvironmental change. *Catena*, **35**: 179–196.
- KONECKA-BETLEY K., 1994 — Mikromorfologiczne wskaźniki diagnostyczne różnowiekowych gleb kopalnych w utworach lessowych. W: Litografia i stratygrafia czwartorzędowych utworów pyłowych. *Georama*, **2**: 23–27.
- KONECKA-BETLEY K., 1996 — Zastosowanie metody mikromorfologicznej do badań gleb kopalnych. W: Mat. Konfer. „Metody badań paleopedologicznych i wykorzystanie gleb kopalnych w paleopedologii”. Uniw. Łódzki, Łódź.
- STOOPS G., 2003 — Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin section. Soil Science Society of America, INC, Madison, Wisconsin.
- VAN VLIET-LANOË B., 1990 — The genesis and age of the argillic horizon in Weichselian loess of northwestern Europe. *Quater. Intern.*, **5**: 49–56.
- VAN VLIET-LANOË B., 1998 — Frost and soils: implications for paleosols, paleoclimates, and stratigraphy. *Catena*, **34**: 157–183.

SUMMARY

The investigations presented in this paper concern the loess-like sediments at Kończyce in Oświęcim Basen, overlying a series of silty and clayey material rich in organic matter covering river gravels, glacial and fluvioglacial material. The micromorphological analyses were performed on thin sections made from 9 samples of undisturbed material representing varied macroscopically zones. The sections were described using the key created by Bullock *et al.* (1985), Fitzpatrick (1984) and Tursina *et al.* (1992).

In the uppermost part of the profile a Holocene *Silti–Stagnic Albeluvisol* occurs (Figs. 1, 2a). The Btg horizon contains prominent *glossic* forms and stagnogleyic features. In the underlying loess-like sediments occur further, buried zones with *glossic* forms (Figs. 1, 2b, c). The forms are associated with darker, reddish-brown material contrasting with zones of lighter, greyish silt. The texture of the material is dominated by silt fractions and its pH(H₂O) 4.3–5.3 in the upper part and 5.3–6.2 below the depth of 2 m.

The mineral composition is dominated by quartz, accompanied by small amounts of feldspars, biotite and glauconite (Table 1). The content of minerals other than quartz decreases with depth. Porfirie microstructure dominates throughout the whole profile. In the uppermost part of the profile, channel structure can be observed (Fig. 3a). Between the depth of 2 and 6 m platy structure occurs (Fig. 3b). It can be attributed to the action of frost processes (Van Vliet-Lanoë, 1998). Segregation of grains in cracks is also visible (Fig. 3c). Crust forms are common, particularly in the richer in clay zones of 230–350 cm and 400–480 cm. The zone of 350–400 cm is built of fine, light-coloured, greyish material, which also fills in cracks in the underlying horizon (fig. 4a).

The channels and voids are usually filled with colloidal clay. In the uppermost part of the profile the clay coatings are young — yellow and consisting of one microlamine (Fig. 3d). Below the depth of 2 m the coatings are darker, reddish-yellow, consisting of many microlamines. They are often deformed (Fig. 4b) or preserved in fragments (Fig. 4c). That may be attributed to the action of frost (Kemp, 1985; Van Vliet-Lanoë, 1998). Ferruginous nodules can be observed in the profile down to the depth of 450 cm. They are linked to the groundmass and have quartz grains in the centre, which suggest that they may have originated during pedogenesis (Gerasimova, 1992).

The platy microstructure and segregation of material in cracks prove that the sediments were subject to the processes of frost sorting. Numerous ferruginous nodules indicate the action of gleyic redox processes, most probably during the pedogenesis. It is possible, based on the occurrence of deformed colloidal clay infillings in channels, to distinguish two zones of clay illuviation in the profile that may be interpreted as buried Bt horizons. It seems, however, that the lower part of the profile has been under a strong influence of diagenetic processes, which makes the delimitation of buried horizons and determination of their age a difficult task and calls for further research.