

KOPALNE OSADY ALUWIALNE RZEKI ROZTOKOWEJ Z OKRESU INTERGLACJAŁU LUBELSKIEGO MIĘDZY WŁOCLAWKIEM A CIECHOCINKIEM

UKD 551.312.3:551.793(438.212)

Niniejsze opracowanie jest wynikiem badań terenowych prowadzonych przez autora w latach 1983–1990 oraz prac laboratoryjnych (3). Kopalne osady aluwialne rzeki roztokowej występują w dolinie Wisły między Włocławkiem a Ciechocinkiem (ryc. 1, 10). Znane są z 11 odsłoneń terenowych i 46 otworów wiertniczych. Ich najpełniejsze profile pochodzą z odsłoneń Nieszawa 1–3 i Przypust 4 (ryc. 9).

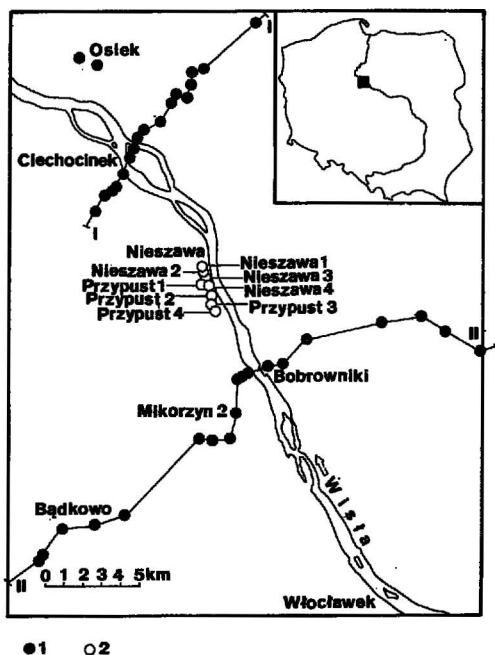
Znajdują się one poniżej warciańskiego kompleksu glacialnego (ryc. 3–4), a powyżej utworów zlodowacenia odry. Dotychczas osady te zaliczane były przez autora (4, 5) do interstadiału pilickiego. Prace prowadzone w Państwowym Instytucie Geologicznym nad nowelizacją podziału stratygraficznego czwartorzędu (1) spowodowały, że stadiałom warty i odry proponuje się obecnie rangę zlodowaceń, a dzielącemu je interstadiałowi pilickie-

mu – rangę interglacjału lubelskiego (pilickiego). Do zmian tych został dostosowany podział stratygraficzny przyjęty w niniejszej pracy.

Pozycja stratygraficzna, cechy petrograficzne i mineralne oraz wyniki datowań metodą TL osadów zlodowacenia warty i odry zostały szczegółowo omówione w wcześniejszych pracach autora (4, 5).

CECHY TEKSTURALNE OSADÓW ALUWIALNYCH

Uziarnienie. 1. W badanych profilach (ryc. 9) najpowszechniej występują piaski średnioziarniste (1–2φ), gruboziarniste (0–1φ), lokalnie zaś drobno- i bardzo drobnoziarniste (2–4φ). Często domieszką są żwiry; ich udział dochodzi maksymalnie do 30%.

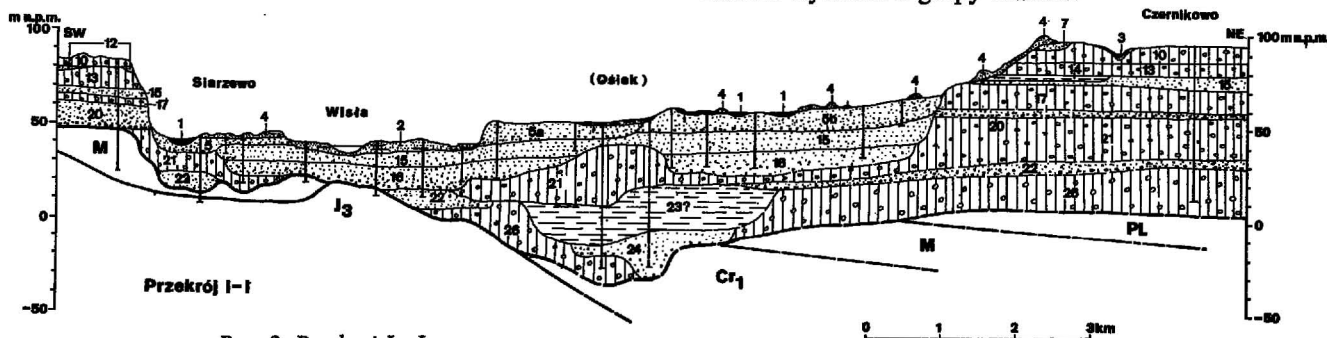


Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań

1 — otwory wiertnicze, 2 — odsłonięcia

Fig. 1. Location map

1 — boreholes, 2 — outcrops



Ryc. 2. Przekrój I-I

Fig. 2. Geological section I-I

Holocen: 1 — torfy, 2 — piaski, lokalnie z domieszką żwirów lub z domieszką iłów (mady) tarasów zalewowych; czwartorzęd nierozdzielony: 3 — piaski, lokalnie gliny deluwialne, 4 — piaski eoliczne w wydmach; plejstocen: późny glacjał: 5 — piaski z domieszką żwirów oraz mady i lokalnie torfy tarasu z okresu allerrödu, 5a — piaski z domieszką żwirów i lokalnie torfy tarasu z okresu bøllingu, 5b — piaski z domieszką żwirów i lokalnie torfy tarasu z przełomu bøllingu i najstarszego dryasu; faza pomorska: 6 — piaski z domieszką żwirów oraz lokalnie mady V tarasu pradolinowego, 6a — piaski z domieszką żwirów oraz glazy I tarasu pradolinowego; subfaza kujawska (chodzieska): 7 — piaski i żwiry wodnolodowcowe, 8 — piaski, miejscami ze żwirami radomińskich moren czołowych; faza poznańska: 9 — piaski lokalnie żwiry oraz glazy lodowcowe, 10 — gliny zwałowe, 11 — ily i mułki zastoiskowe, 12 — piaski wodnolodowcowe; faza leszczyńska: 13 — gliny zwałowe, 14 — mułki i ily zastoiskowe, 15 — piaski i żwiry wodnolodowcowe; interglacjał eemski: 16 — piaski, żwiry rzeczne; zlodowacenie warty: 17 — gliny zwałowe, 18 — piaski, żwiry wodnolodowcowe, 19 — ily i mułki, lokalnie piaski zastoiskowe; interglacjał pilicy: 20 — piaski i żwiry rzeczne lokalnie z mułkami; zlodowacenie odry: 21 — gliny zwałowe, 22 — piaski, piaski ze żwirami wodnolodowcowe; interglacjał mazowiecki: 23 — ily, lokalnie mułki i piaski jeziorne (?), 24 — piaski i żwiry rzeczne; zlodowacenie wilgi: 25 — mułki i ily zastoiskowe, 26 — gliny zwałowe

Większy jest udział żwirów (w tym średnio- i gruboziarnistych (do -8ϕ) w poziomach bruków korytowych i sięga 65% (ryc. 6).

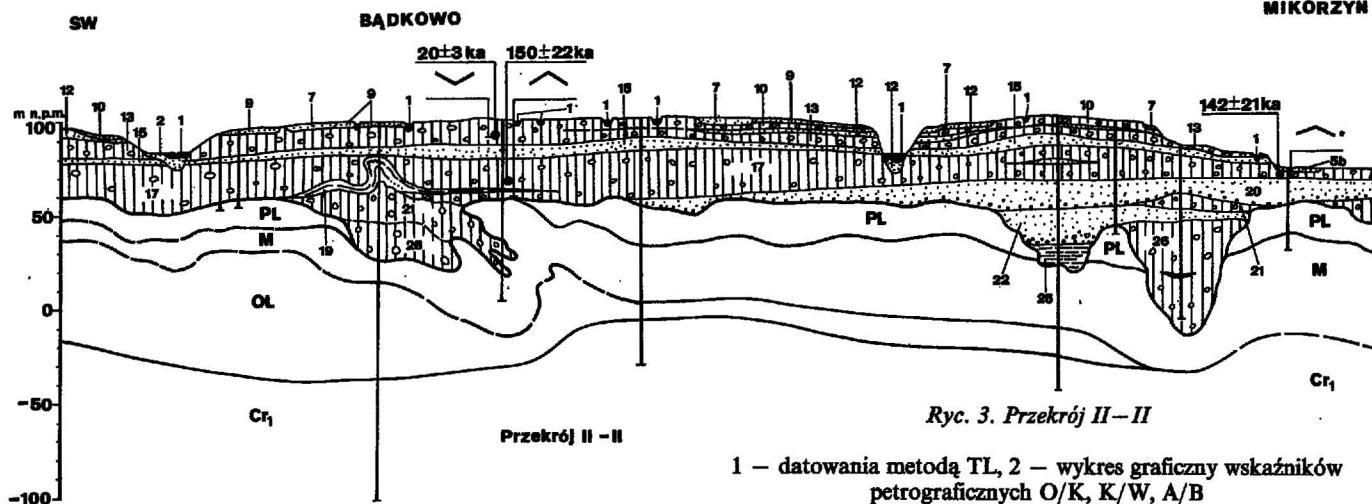
W częściach środkowych profili Nieszawa 1–3 (ryc. 5, 6) występują jasnoszaro-zielonkawe mułki ($3-6\phi$). Uderzający jest natomiast brak pyłów (poniżej 6ϕ) i iłów w pozostałych częściach profili (ryc. 5, 6). Pyły gruboziarniste i piaski drobnoziarniste ($3,25-5\phi$) stanowią tutaj najczęściej 0,1–0,4% masy osadu.

Akumulacja osadów aluwialnych ma charakter cykliczny. W profilu Mikorzyn 2 (ryc. 7) obserwuje się 2 sekwencje o ziarnie drobniejącym ku górze. Dolna sekwencja (gł. 25,5–22,5 m) wykazuje drobnienie od -1 do $1,5\phi$, górna (gł. 14,0–8,3 m) od 1 do 2ϕ . Podobna tendencja występuje w górnej części (gł. 6,5–5,8 m) profilu Nieszawa 1 (ryc. 5 i 9) w wielozestawie warstwowanym rynnowo o miąższości do 2 m. W środkowej części profilu Nieszawa 2 (gł. 8,5–10,5 m oraz 10,7–12,0 m) w obrębie wielozestawów warstwowanych rynnowo, w tym także nisko nachylonych, obserwuje się tendencję grubienia ziarna ku górze (odpowiednio: $1,5 \div 0,5\phi$ i $2 \div 1,5\phi$) (ryc. 6, 9).

W profilach Nieszawa 1, 2 osady są najczęściej umiarkowanie wysortowane ($\sigma_1 = 0,71-1,0$), a ziarna kwarcu są słabo obtoczone ($R = 0,4-0,75$). Natomiast zły stopień wysortowania obserwuje się części w profilu otworu wiertniczego Mikorzyn 2 (ryc. 7).

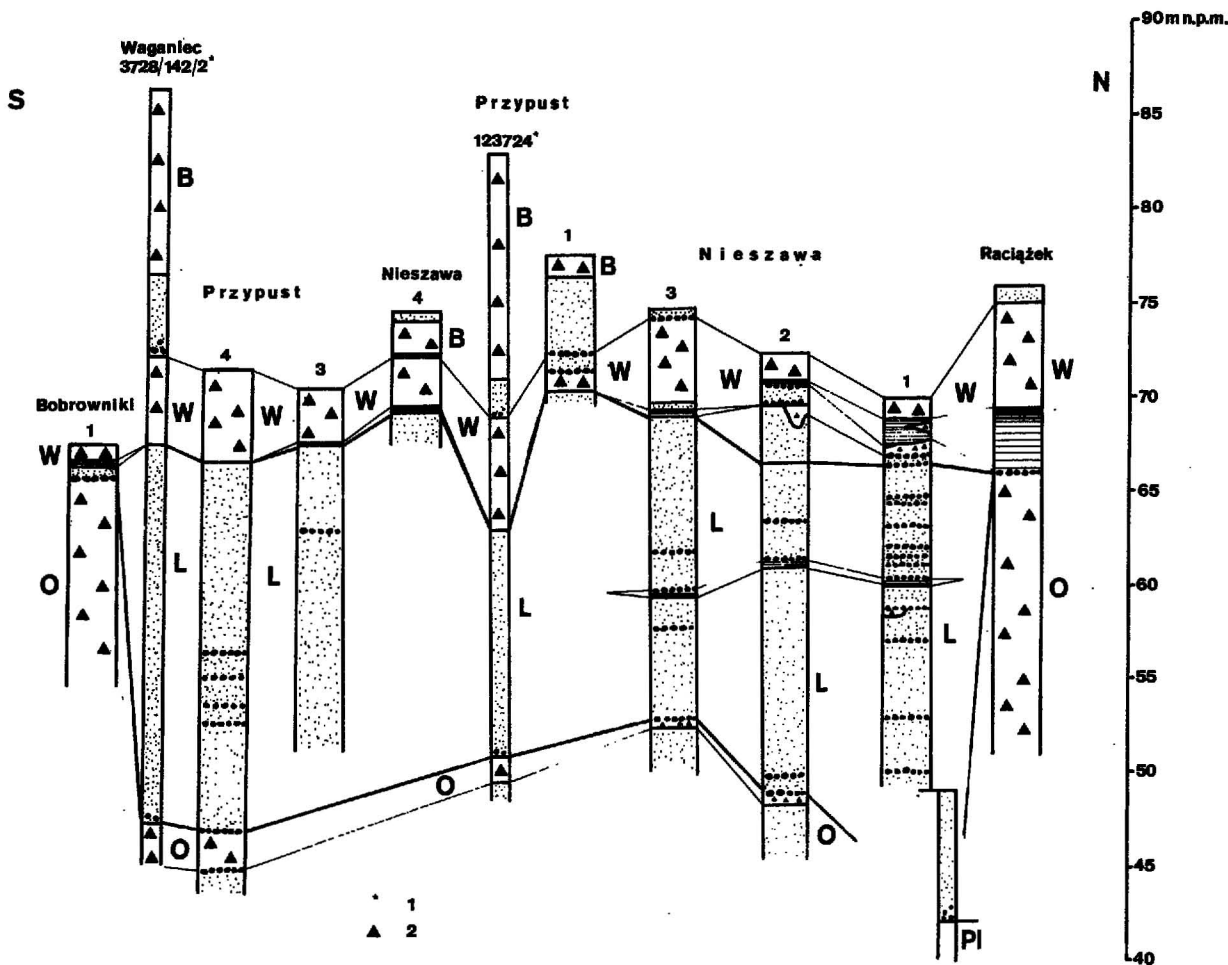
2. Zestawienie wartości odchylenia standardowego i przeciętnej średnicy ziarna dla profili Nieszawa 1, 2 (ryc. 8) oraz ich powiązanie z typami warstwowań pozwoliło wydzielić 3 grupy osadów.

Holocene: 1 — peat, 2 — sand, locally with gravel or clay inserts (flood plain); Quaternary undivided: 3 — deluvial drift, 4 — a eolian sand in the dune; Pleistocene: Late Wisła Stage: 5 — sand with gravel and clay admixtures, locally with peat from the Alleröd, 5a — sand with gravel locally with peat from the Bølling, 5b — sand with gravel admixtures, locally with peat from the Bølling/the Oldest Dryas; Pomorze Stage: 6 — sand with gravel admixture, locally with clay inserts (Vth urstromtal terrace); Kujawy Subphase: 7 — glaciofluvial sand and gravel, 8 — sand and gravel of the Radomice End Moraine; Poznań Phase: 9 — glacial sand and gravel, 10 — till, 11 — glaciolacustrine silt and clay, 12 — glaciofluvial sand; Leszno Phase: 13 — till, 14 — glaciolacustrine silt and clay, 15 — glaciofluvial sand and gravel; Eemian Stage: 16 — fluvial sand and gravel; Warta Stage: 17 — till, 18 — glaciofluvial sand and gravel, 19 — glaciolacustrine fine sand, silt and clay; Pilica Stage: 20 — fluvial sand and gravel, locally with silt layer; Odra Stage: 21 — till, 22 — glaciofluvial sand and gravel; Mazovian Stage: 23 — lacustrine mud, locally with sand, 24 — fluvial sand and gravel; Wilga Stage: 25 — glaciolacustrine silt and clay, 26 — till



Ryc. 3. Przekrój II-II

1 – datowania metodą TL, 2 – wykres graficzny wskaźników petrograficznych O/K, K/W, A/B



Ryc. 4. Zestawienie profili odsłonięć i wierzeń

Fig. 4. Exposure and borehole profiles

1 – profile wiertnicze (numeracja CAG PIG), 2 – diamiktony (gliny)

1 – boreholes, 3 – diamict

Grupa A reprezentuje środowisko łach śródkorytowych zbudowanych z warstwowanych rynnowo i płasko piasków średnioziarnistych. Charakteryzują się one wysortowaniem umiarkowanym do umiarkowanie dobrego (ryc. 8).

Grupa B reprezentuje żle wysortowane piaski średnioziarniste do drobnych żwirów warstwowanych rynnowo, nisko nachylonych (<10°), miejscami przechodzących w poziomą laminację powstałą w reżimie górnego płaskiego dna. Zwiększeniu się średniej średnicy ziarna

towarzyszy pogarszający się stopień wysortowania osadu. Taki stan charakteryzuje środowisko o zróżnicowanej dynamice i zmiennej sile nośnej przepływu. Okresom o małej dynamice przepływu, gdzie przeważają procesy sortowania i transportu przez saltację towarzyszą okresy wzmożonego przepływu, który ulegając zmniejszeniu powoduje następnie akumulację materiału gruboziarnistego. Osad tego typu powstawał w obrębie łach śródkorytowych (ryc. 8).

Grupa C cechuje się mniej więcej stałym stopniem

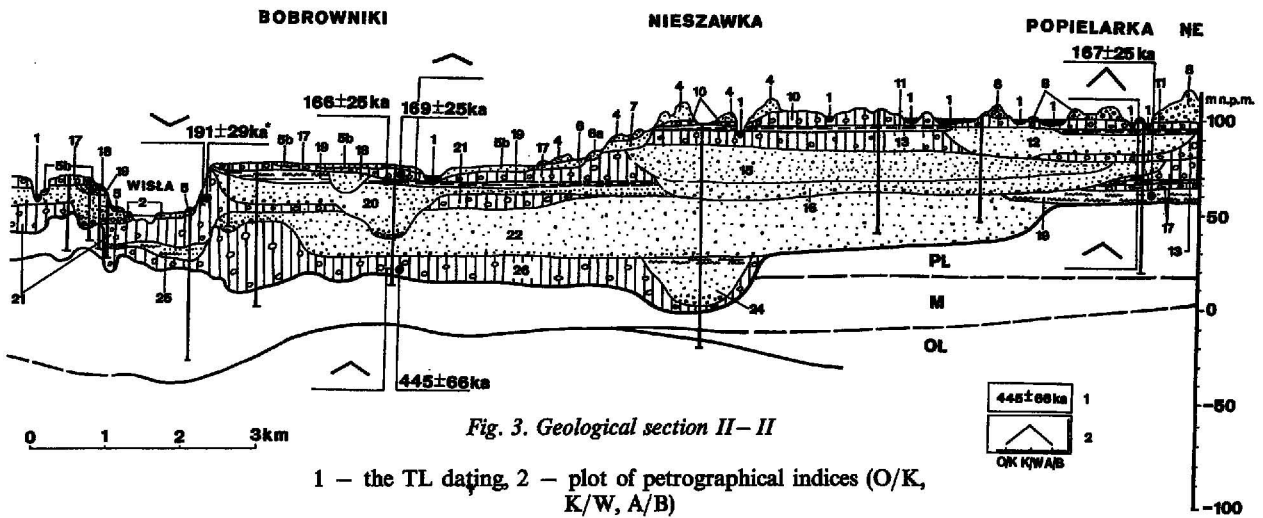
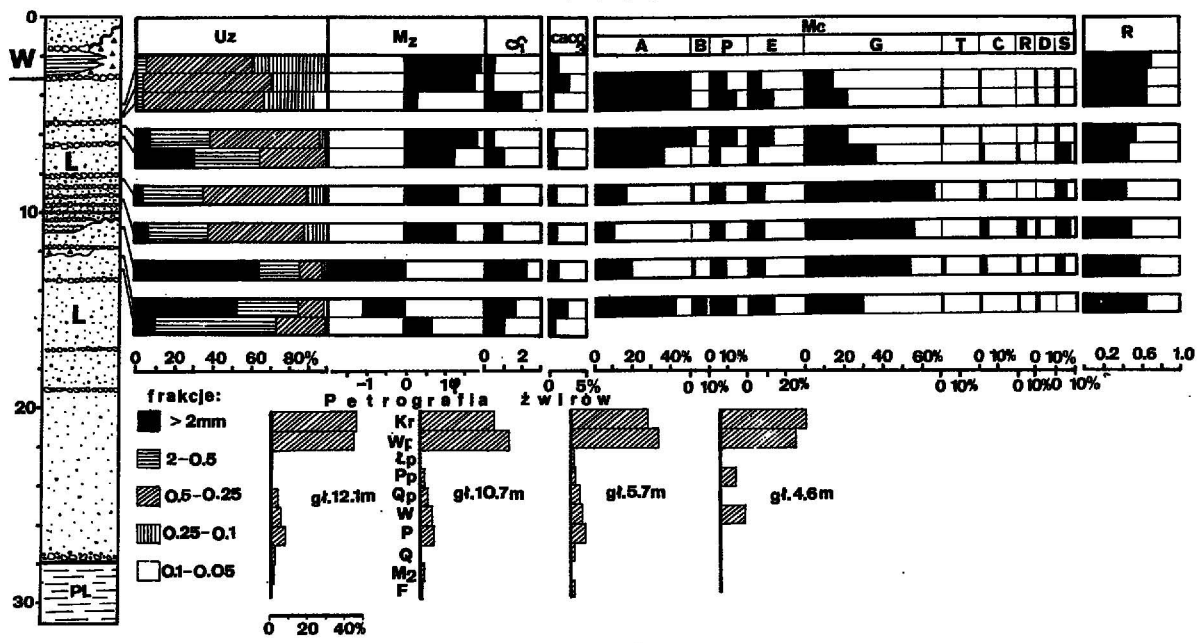


Fig. 3. Geological section II-II

1 - the TL dating, 2 - plot of petrographical indices (O/K, K/W, A/B)

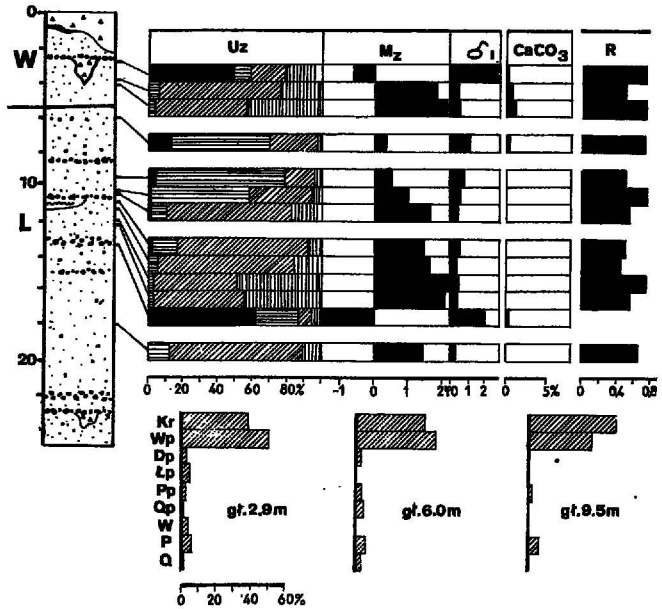


Ryc. 5. Uziarnienie, skład mineralny i petrograficzny osadów z odślonienia Nieszawa 1

Uz - uziarnienie, Mz - średnia średnica ziarna (ϕ), σ_1 - stopień wysortowania, CaCO₃ - zawartość procentowa CaCO₃ we frakcji 0,1 mm, R - stopień obtoczenia ziarn kwarcu we frakcji 0,5-1 mm, Mc - skład mineralny we frakcji 0,1-0,25 mm, A - amfibole, B - biotyt, P - pirokseny, E - epidot, G - granat, T - turmalin, C - cyrkon, R - rutył, D - dysten, S - staurolit; skład petrograficzny: Kr - skały krystaliczne, Wp - wapień paleozoiczne, Lp - łupki paleozoiczne, Dp - dolomity paleozoiczne, Pp - piaskowce paleozoiczne, Qp - kwarce paleozoiczne, W - wapień lokalne, P - piaskowce lokalne, Q - kwarce lokalne, M₂ - mułowce, F - fosforyty, Krz - krzemienie

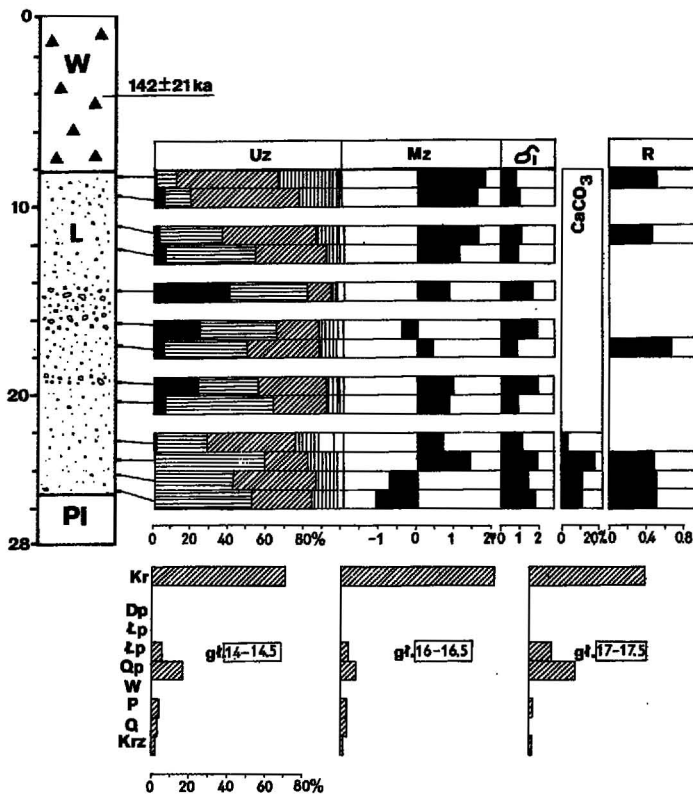
Fig. 5. Sediments from Nieszawa 1 exposure. Grain size mineral and petrographic composition

Mz - mean size, CaCO₃ - contribution of CaCO₃ (%), Uz - grain size, R - roundness (0,5-1,0 mm), Mc - mineral composition (0,1-0,25 mm), A - amphibole, B - biotite, P - pyroxene, E - epidote, G - garnet, T - tourmaline, C - cyrkon, R - rutile, D - dysthene, S - staurolite; Petrographical composition: Kr - crystalline rocks, Wp - Paleozoic limestone, Lp - Paleozoic shale, Dp - Paleozoic dolomite, Pp - Paleozoic sandstones, Qp - Paleozoic quartz, W - local limestone, P - local sandstone, Q - local quartz, M₂ - local mudstone, F - phosphorites, Krz - firestone



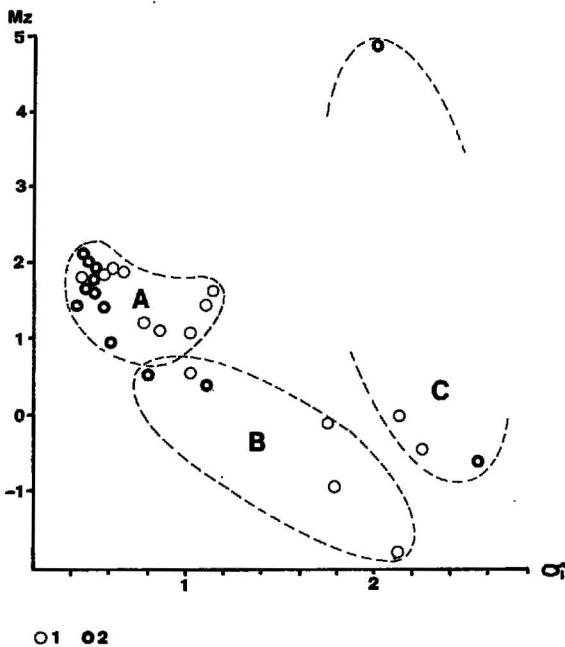
Ryc. 6. Uziarnienie, skład mineralny i petrograficzny osadów z odślonienia Nieszawa 2 (patrz objaśnienia ryc. 5)

Fig. 6. Sediments from the Nieszawa 2 exposure, the remaining explanation as in Fig. 5



Ryc. 7. Uziarnienie, skład mineralny i petrograficzny osadów z otworu wiertniczego Mikorzyn 2; patrz obj. ryc. 5

Fig. 7. Sediments from the Mikorzyn 2 borehole; explanation as in Fig. 5



Ryc. 8. Zależność między standardowym odchyleniem a przeciętną średnicą ziarna aluwii rzeki roztokowej

1 – osady z odsłonięcia Nieszawa 1, 2 – osady z odsłonięcia Nieszawa 2

Fig. 8. Relation between standart deviation (σ_1) and graphic mean (Mz)

1 – sediments from the Nieszawa 1 exposure, 2 – sediments from the Nieszawa 2 exposure

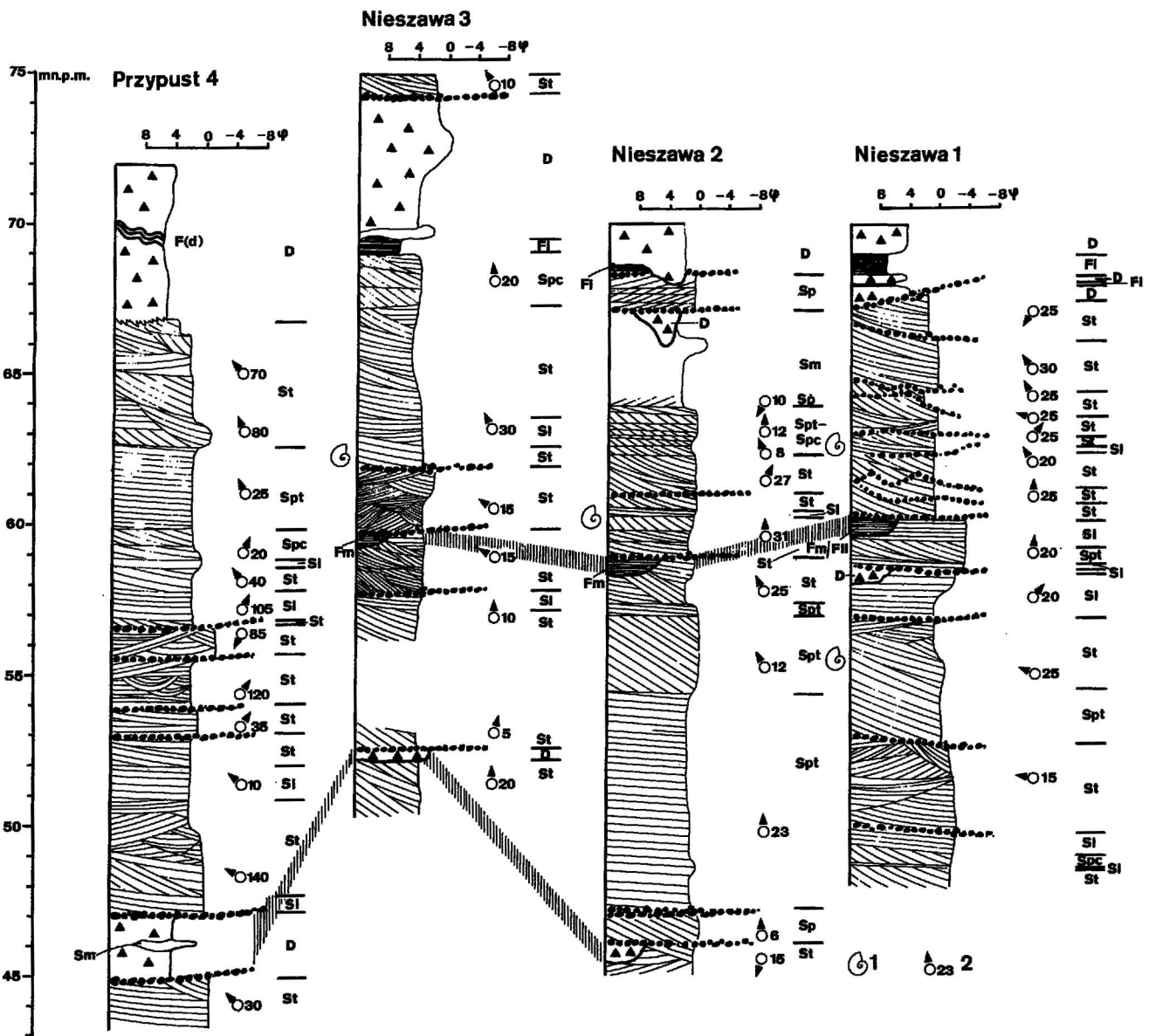
wysortowania (złego do bardzo złego). Grupa ta obejmuje gruboziarniste pyły do piasków gruboziarnistych wypełniających proglacjalne rozmycia erozyjne. Charakteryzuje środowisko o bardzo zróżnicowanej dynamice – warunki takie panowały w rzekach proglacjalnych a ich siła nośna była stymulowana tempem ablacji lądolodu (oraz niekiedy także wielkością wypływów z jezior przylodowcowych) (ryc. 8).

Szkieletowe elementy organizmów. W odsłonięciach Nieszawa 1–3 znaleziono pojedyncze egzemplarze skorupki ślimaka *Viviparus politus* Makowska (= *Paludina polita*) (ryc. 9).

Skład mineralny. Najpełniejszy profil mineralogiczny wykonany został dla osadów z odsłonięcia Nieszawa 1 (ryc. 5). W strefie (gł. 5,8–12,5 m) zaznacza się stopniowy spadek, a następnie wzrost udziału amfiboli. Towarzyszy temu stopniowy wzrost, a następnie spadek udziału a przy tym osady o najwyższym udziale minerałów bardziej odpornych na obróbkę mechaniczną występują w strefie gł. 6,5–8,3 m. Zaznaczają się tutaj również najmniejsze odległości pionowe pomiędzy kolejnymi poziomami bruków korytowych.

Związane jest to z etapem wzmoczonej erozji, migracji den koryt wypełnionych następnie (w sferze zmniejszenia przepływu) materiałem pochodzącym z dłuższego transportu.

Skład petrograficzny. Analiza składu petrograficznego żwirów obok różnic w poszczególnych profilach wykazuje również miejscami duże podobieństwo do składu petrograficznego glin zlodowacenia wilgi i odry (4). Fakt ten, a także obecność płatów glin w obrębie aluwii wskazywać mogą na: 1 – rozmywanie przez rzekę



Ryc. 9. Sekwencje aluwii rzeki roztokowej z okolic Nieszawy

Fig. 9. Alluvial sequences of the braided river

D – diamikton, F(d) – ropy i mułki zdeformowane glacytektonicznie, Fm – mułki i ropy masywne, Fl – mułki, ropy o poziomej laminacji, Fll – mułki i piaski drobnoziarniste warstwowe soczewkowo, Sm – piaski od drobnych do gruboziarnistych, masywne; warstwowania piasków od drobnoziarnistych do gruboziarnistych, z domieszką żwirów: płaskie Sp, tabularne Spt, klinowe Spc, rynnowe St, nisko nachylone ($< 10^\circ$) Sl; 1 – miejsce występowania skorupki ślimaka *Viviparus Politus*, 2 – średni azymut upadów lamin w obrębie wielozestawu (kierunek północny u góry ryciny; liczba oznacza ilość wykonanych pomiarów)

D – diamict, F(d) – glacioteconic deformed mud and silt, Fm – massive mud and silt, Fl – sand, silt, mud with fine lamination, Fll – fine sand and silt with lenticular bedding, Sm – massive, fine to coarse sand; Fine to coarse sand with gravel admixture: Sp – planar cross-beds, Spt – tabular cross-beds, Spc – wedge stratification, St – trough cross-beds, Sl – low angle ($< 10^\circ$) cross-beds; 1 – places *Viviparus politus* valves, 2 – mean with azimuths of the lamina dips in cosets, north is in top of the sketch, digits mark the number of dip measurements

roztokową wysoczyzn morenowych, 2 – deponowanie części materiału z rozmywanych wysoczyzn w ich bliskim sąsiedztwie (powinowactwo petrograficzne i mineralne osadów glacialnych i korytowych).

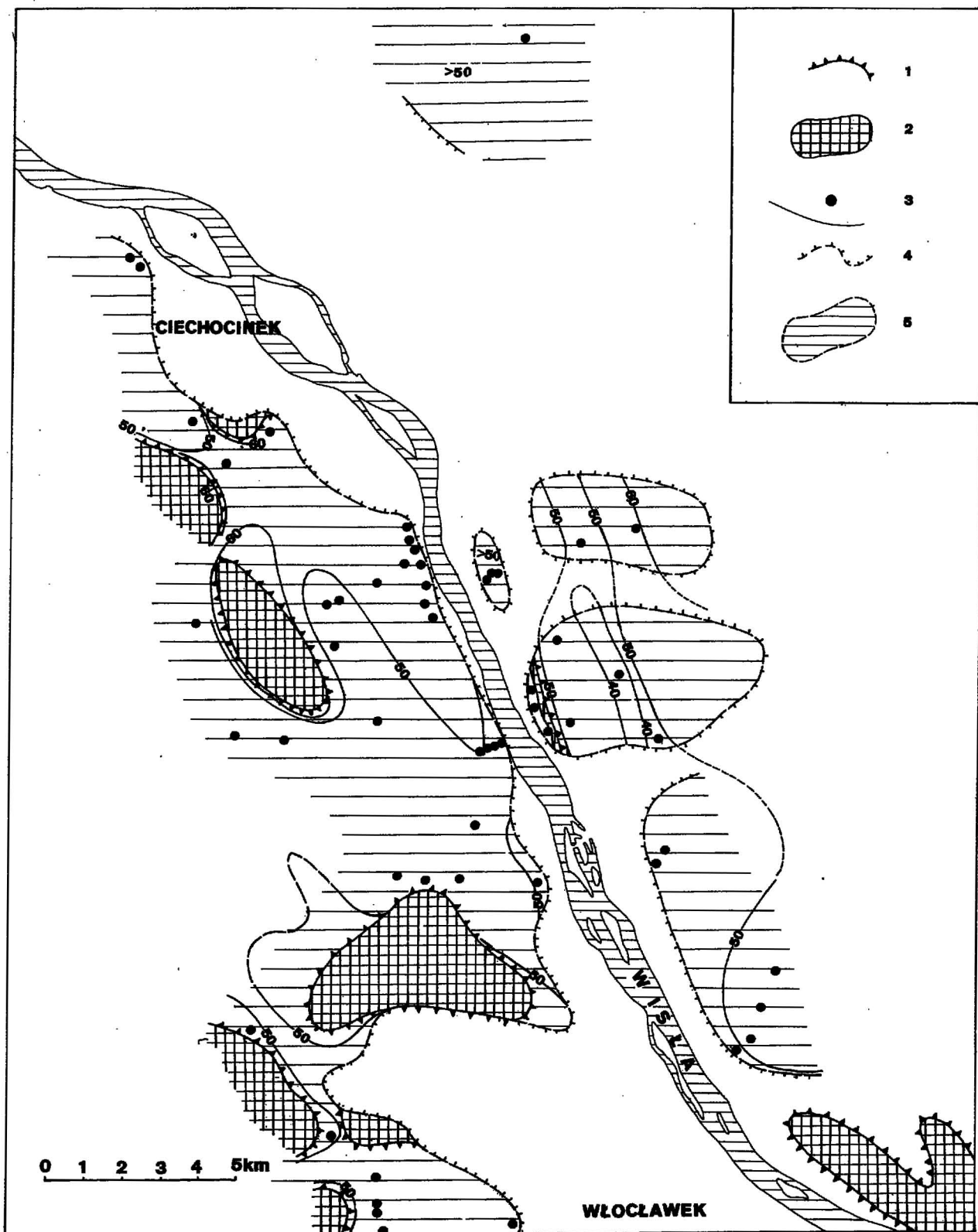
Zawartość węglanów. Zawartość węglanów wynosi 1–2% CaCO_3 lub najczęściej jest ich brak w ogóle (ryc. 5–7). W otworze wiertniczym Mikorzyn 2 (ryc. 7) osady piaszczysto-żwirowe leżące powyżej ropy plicieńskich wykazują wzrost zawartości węglanów do 10,7–17,3%. Spowodowane jest to istnieniem nieprzepuszczalnego podłoża ilastego uniemożliwiającego dalszą migrację węglanów.

CECHY STRUKTURALNE

Najczęściej napotykanym typem warstwowań przekątnych jest warstwowanie rynnowe (St)*. W profilach pionowych stanowi ono 48–91% udziału wszystkich typów warstwowań (ryc. 9).

Międzywarstwowania zawierających ten typ warstwowań waha się od 1–2 dcm do 3,8 m (Nieszawa 3).

* Oznaczenia typów warstwowań, częściowo uzupełnione przez autora nawiązują do powszechnie stosowanych symboli (1, 6, 7).



Ryc. 10. Mapa ukształtowania podłoża aluwów rzeki roztokowej z okresu interglacjału lubelskiego (piłickiego)

1 – granice występowania osadów interglacjału lubelskiego, 2 – strefy wysoczyznowe i deformacyjne pozbawione osadów interglacjałnych, 3 – otwory wiertnicze i odsłonięcia dokumentujące występowanie osadów interglacjałnych, 4 – granice rozmycia osadów interglacjału lubelskiego przez późniejszą erozję, 5 – strefa występowania osadów interglacjału lubelskiego

Fig. 10. Map of the substratum of braided river sediments

1 – borders of fluvial sediments, 2 – areas without fluvial sediments, 3 – boreholes and exposures showing the existence of fluvial sediment, 4 – extension of later scours, 5 – areas with fluvial sediments

Wśród osadów warstwowych rynnowo występują wielozestawy nisko nachylone ($< 10^\circ$). Przechodzą one niekiedy w poziomą laminację obserwowaną na przestrzeni 3–10 m (Nieszawa 1; ryc. 9).

Drugim, częstym typem warstwowań przekątnych są warstwowania płaskie, w tym tabularne (Spt) i klinowe (Spc). Warstwowania płaskie stanowią 9–50% wszystkich typów warstwowań (ryc. 9). Wielozestawy warstwowane tabularnie mają miąższości od kilku decymetrów do 7,2 m (Nieszawa 2). Miąższości wielozestawów warstwowych klinowo nie przekraczają na ogół 2 m (ryc. 9).

Mułki, zwłaszcza w częściach stropowych są masywne, w spągowych zaś wykazują warstwowanie soczewkowe (FlI). Ich dolna powierzchnia ma z osadami piaszczystymi kontakt sedymentacyjny, zaś powyżej mułków występuje poziom bruku korytowego (ryc. 9).

Bruki mają miąższość od kilku (6–8 cm do 40 cm). Odstępy pionowe między kolejnymi poziomami bruków wykazują zróżnicowanie w kolejnych profilach. W odsłonięciu Nieszawa 1 (ryc. 9) w strefie głębokości 5–19 m występuje 9 poziomów bruków korytowych, gdzie odległości między nimi wynoszą 0,3–1,8 m. W dolnej części tego odsłonięcia wznoszą się do 4 m, a w odsłonięciu Nieszawa 2 zaś sięgają nawet 13,5 m (ryc. 9).

Azymuty upadu lamin osadów warstwowych rynnowo wykazują w obrębie wielozestawów zmienność kierunków sięgającą 270° (Nieszawa 1 – wys. 50–53 m npm, Przypust 4 – wys. 54–56,5 m npm, ryc. 9). Na ogół jednak rozrzut azymutów nie przekracza 100° w obrębie wielozestawu.

Najczęstszym w profilach pionowych kierunkiem upadu lamin (ryc. 9) jest północno-zachodni do północno-wschodniego (97% średnich kierunków wielozestawów). Taką sytuację stwierdza się we wszystkich odsłonięciach na przestrzeni 20 km, gdzie występują osady aluwialne interglacjału lubelskiego. Świadczy to o istnieniu systematycznego odpływu wód głównie ku północy w okresie, trwania sedymentacji aluwii.

Struktury deformacyjne. W osadach piaszczysto-żwirowych występują pojedyncze ilaste toczące uzbrojone, o średnicy do 4 cm oraz zdeformowane płyty gliniaste o nieregularnych kształtach (odsłonięcie Nieszawa 1 wys. 58,5 m npm, ryc. 9 – sygnatura D). Miąższość płatów wynosi 10–30 cm, a pozioma rozciągłość sięga 1 m. Ich górne krawędzie są zagięte, tworząc typ płatów zawiniętych (3).

SZEROKOŚĆ STREFY ALUWIALNEJ

Szerokość strefy aluwialnej szacować można na podstawie przekrojów geologicznych na co najmniej 12 km (4). Jest to szerokość średnio 2–5 razy większa od szerokości doliny z okresu interglacjału eemskiego czy mazowieckiego występujących na tym obszarze (4) i może być porównywalna z szerokością pradoliny Wisły u schyłku zlodowacenia wisły (4).

WNIOSKI

1. Badane utwory aluwialne deponowane były w strefie korytowej rzeki roztokowej w obrębie den koryt i łach śródkorytowych. Zachowane typy warstwowań oraz wartości przeciętnych średnic ziarna pozwalają odtworzyć prawdopodobne formy dna tej rzeki. Tworzyły je głównie duże ripplemarki, fale piaszkowe oraz znacznie rzadziej formy powstałe w reżimie górnego płaskiego dna.

2. Akumulacja odbywała się w zmiennych cyklach

sedymentacyjnych (z drobniejącym lub grubiejącym ziarnem ku górze wielozestawu). W trakcie pojedynczego cyklu akumulowane były osady przeciętnie o miąższości do 2 m (maksymalnie do 7,2 m).

3. Obok agradacji występuje okres wzmoczonej erozji i migracji koryt. Deponowany wówczas materiał był lepiej wysortowany, obtoczony i pochodził z dalszego transportu aniżeli w pozostałych częściach profili. Przyczyny tych zmian mogą być pochodzenia klimatycznego, ale również mogły tkwić np. w lokalnych zmianach, np. profilu koryta rzeki.

4. Część akumulowanego materiału mogła pochodzić z bliskiego transportu z obszaru rozmywanych wysoczyzn morenowych. Część zaś mogła być dostarczana przez pro- i ekstraglacjałne dopływy rzeki.

5. Wielkość erozji w głębszej w tym okresie można szacować na 25–30 m (4).

6. Osady były deponowane w środowisku o zmiennej dynamice i sile nośnej przepływu. Osady piaszczysto-żwirowe były deponowane w obrębie łach śródkorytowych i den koryt. W nieczynnych korytach były osadzane mułki i piaski bardzo drobnoziarniste. Materiał ilasty niemal nieobecny w profilach odsłonięć był transportowany w zawieszynie i w sposób stały wynoszony poza badany obszar.

7. Typ sedymentacji badanych aluwii odbiega od sedymentacji charakterystycznej dla proglacjałnych rzek roztokowych. W szczególności brak jest w osadach wyraźnego rytmu sezonowego i dobowego, związanego z tempem ablacji lądolodu. Brak jest osadów i drobnych form wytopiskowych często obecnych na przedpolu lądolodu. Brak jest również śladów oddziaływania klimatu peryglacjałnego na osady.

8. Depozycja osadów nie była procesem ciągłym i była przerywana okresami erozji.

9. Rzeka roztokowa powstała w okresie recesji lądolodu zlodowacenia odry, gdy na północ od terenu badań istniał już obszar wolny od lądolodu. Utworzona została szeroka, dość płaska dolina, którą odbywał się systematyczny odpływ wód ku północy, aż po okres transgresji lądolodu zlodowacenia warty.

10. Istnienie obszaru wolnego od lodu na północ od strefy aluwialnej rzeki roztokowej wskazuje, że recesja lądolodu zlodowacenia odry musiała sięgnąć co najmniej o 250–400 km od linii maksymalnego zasięgu moren czołowych tego zlodowacenia. Taka głęboka recesja lądolodu mogła być związana ze zmianami klimatycznymi rangi interglacjału.

L I T E R A T U R A

1. Eyles N., Eyles C.H., Miall A.D. – Sedimentology, 1983 vol. 30 s. 393–410.
2. Baraniecka M.D. – Kwart. Geol., 1990 nr 1 s. 149–166.
3. Fert Z. – Badania petrograficzno-litologiczne osadów czwartorzędowych dla ark. Bobrowniki Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 CAG PIG, 1987.
4. Jeziorski J. – Stratygrafia i geneza osadów czwartorzędowych przelomu Wisły między Kotliną Płocką i Toruńską. CAG PIG, 1989.
5. Jeziorski J. – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Bobrowniki, 1990.
6. Miall A.D. – Principles of sedimentary basin analysis. Springer Verlag New York Inc., 1990.

7. Rust B.R. — [W:] Fluvial sedimentology, A.D. Miall (ed). Can. Soc. Petrol. Geol. Mem., 1978 vol. 5 s. 605—625.

S U M M A R Y

Alluvial deposits of a braided river of the Lublin Interglacial age occur between Włocławek and Ciechocinek and are known from 11 exposures and 46 boreholes. From a stratigraphic point of view they are located beneath a glacial complex of the Warta Glaciation and above tills of the Odra Glaciation.

Most commonly there are medium-grained ($1-2\phi$), coarse-grained ($0-1\phi$) sands and locally there are fine-grained and very fine-grained sands ($2-4\phi$). Gravels are the usual admixture. Deposition of sands and gravels occurred in cycles. In the section Mikorzyn 2 (Fig. 7) there are two sequences (6,5—7 m thick each) with upwards fining grains. In the middle part of the sections Nieszawa 1 and 2 the stratified sets indicate upward coarsening (from 2 to 0,5 ϕ).

Among cross beddings the trough one is the most common. It constitutes 48—91% of all bedding types. Thicknesses of multisetts that contain such bedding varies from 1—2 dm to 3,8 m. Tabular cross-bedding constitutes 9—50% of all beddings. Its multisetts are from a few dm to 7,2 m.

Sandy-gravel deposits contain single armored clay balls, to 4 cm in diameter, and deformed clayey inserts. In

the exposures Nieszawa 1—3 there are single shells of the snail *Viviparus politus* Makowska.

Comparison of single deviation and mean grain diameter enabled to distinguish 3 groups of deposits (Fig. 8), different due to dynamics of the environment. The group A represents channel bars composed of trough-bedded medium-grained sands, the group B — horizontal lamination of the upper flat bottom and trough-bedded deposits from medium-grained sands to fine gravels of channel bars. Coarser grain size is accompanied with decreasing sorting. The group C indicates very bad sorting and is typical for the environment with considerably varying dynamics and changing transporting force. Such deposits fill proglacial erosive channels.

Mineral composition indicates transformation cycle of amphiboles, garnets and staurolite (Fig. 5). Such changes reflect longer transport and longer mechanical treatment of material.

The alluvial zone width is estimated for at least 12 km i.e. 2—5 times more than in the case of the valley of the Eemian or Mazovian interglacials age in this area. Similar width was also ascribed to the Vistula ice marginal streamway at the end of Vistulian.

A constant and generally northern direction of flow of the braided river indicates that to the north or northwest from the studied area there must have been an ice-free zone during the deposition of alluvia. Thus, a retreat of the Odra Glaciation ice sheet from its maximum extent occurred at distance of at least 250—400 km to the north.