

## **Ewolucja form i osadów stokowych w późnym vistulianie i holocenie w rynn timer jeziora Jasień**

### **Late Vistulian and Holocene evolution of slope landforms and deposits in the Jasień lake trough**

**Marek Majewski\***

*Akademia Pomorska w Słupsku, Zakład Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu, ul. Partyzantów 27, 76-200 Słupsk*

**Zarys treści:** Na podstawie badań terenowych przeprowadzonych po wschodniej stronie rynn timer jeziora Jasień oraz z wykorzystaniem literatury z zakresu paleogeografii, autor dokonał rekonstrukcji przebiegu procesów stokowych, które zaszły w późnym vistulianie i holocenie. Badania pozwoliły wyróżnić etapy kształtowania się dolinek erozyjno-denudacyjnych i powstawania osadów stokowych. Wykazały one również wpływ działalności człowieka na rozwój wymienionych zjawisk i pozwoliły umieścić je w ramach czasowych.

**Słowa kluczowe:** rynn timer jeziora Jasień, dolinki erozyjno-denudacyjne, procesy stokowe, osady stokowe, późny vistulian, holocen

**Abstract:** The Jasień lake trough is situated in northern Poland, in the eastern part of West Pomeranian Lakeland. Main geomorphic features of the area developed during the advance of the Bytów ice lobe and its subsequent decay, ca. 16,000 years ago.

Research focused on the evolution of erosion-denudation landforms and characteristics of slope deposits was based on detailed field work, which involved excavation of numerous test pits within dry valleys dissecting the eastern slopes of the Jasień lake trough.

The onset of valley morphogenesis can be dated for the period immediately preceding the Oldest Dryas. Seasonal concentrated runoff caused initial dissection of the topographic surface sloping towards the lake. Later on, probably in the Oldest Dryas, solifluction and surface wash began to re-shape valley sides, which have been later transformed by different processes and yielded different types of sediments. During warmer periods, particularly at their waxing stages, valley floors were subject to dissection, as testified by pavement surfaces, and stored sediments moved down the valley. Slope deposits formed mainly during cooler stages of the Vistulian and at the turn of the Holocene. Lithologically, they represent stony-gravel horizons related to solifluction and sandy deluvial series.

The period between the Preboreal and Subatlantic witnessed little geomorphic activity and is recorded in well developed palaeosols. Slope activity resumed in the early Middle Ages, under the influence of people.

**Key words:** Jasień Lake trough, erosion-denudation valleys, slope processes, slope deposits, Late Vistulian, Holocene

---

\* e-mail: majom@go2.pl

## Charakterystyka obszaru badań

Obszar badań, czyli rywna jeziora Jasień, położony jest we wschodniej części Wysoczyzny Polanowskiej, wchodzącej w skład Pojezierza Zachodniopomorskiego (ryc. 1). Zespół form polodowcowych towarzyszących rywnie jeziora Jasień związany jest z nasunięciem lobu bytowskiego (Sylwetrzak 1972), które, w nawiązaniu do chronologii ostatniego zlodowacenia (Kozarski 1995), miało miejsce około 16 ka BP.

Rzędne obszaru badań kształtują się od blisko 113 m n.p.m. (poziom zwierciadła wody w jeziorze Jasień) do około 180 m n.p.m. Wzdłuż brzegów jeziora rozpościerają się terasy jeziorne, które są miejscem akumulacji osadów organogenicznych. Na ich powierzchniach występują stożki napływowe związane z dolinkami erozyjno-denuwacyjnymi. Do teras jeziornych przylegają dwa poziomy sandrowe (Petelski 1997, Florek i in. 1999) sięgające do rzędnej nieco ponad 140 m n.p.m. Najwyższą położoną strefą morfogenetyczną towarzyszącą rywnie jest wysoczyzna morenowa wznosząca się do rzędnej około 180 m n.p.m. Poziomy sandrowe i powierzchnia wysoczyzny rozcięte są przez dolinki erozyjno-denuwacyjne, występujące szczególnie licznie na wschodniej stronie jeziora. Formy te, będące obok stożków napływowych obszarem badań szczegółowych (ryc. 1), zorientowane są mniej więcej prostopadle do osi podłużnej rywny.

## Okres późnego vistulianu

Do uruchomienia późnovistuliańskich procesów stokowych w rejonie jeziora Jasień doszło po wycofaniu się ostatniego lądolodu, czyli około 15 ka lat temu. Tak więc już przed późnym vistulianem mogły powstawać formy dolinne związane z wodami roztopowymi i będące elementami, na bazie których rozwijały się niektóre dolinki erozyjno-denuwacyjne.

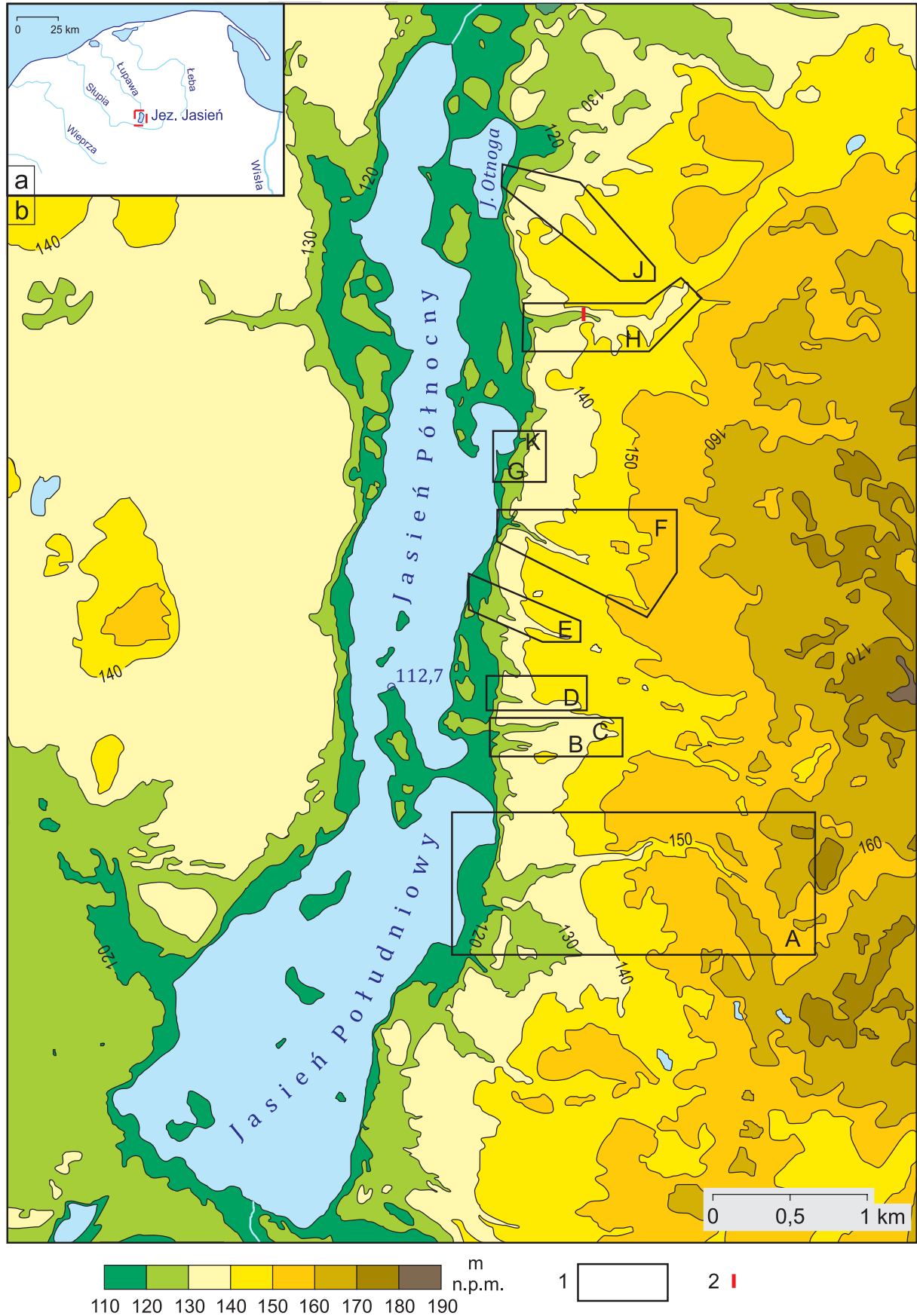
Można zatem przypuszczać, iż podczas najstarszego dryasu miał miejsce pierwszy etap powstawania większości dolinek. Niestety, w ramach prowadzonych prac nie udało się wyodrębnić osadów związanych z tym okresem, co utrudnia odtworzenie przebiegu zjawisk związanych z początkiem rozwoju dolinek. Wydaje się, iż jednym z głównych procesów inicjujących powstawanie dolinek była erozyjna działalność wód spływających po zboczach rywny jeziora. O dużym znaczeniu erozji w pierwszym etapie kształtowania się suchych dolin wspominał również Gołębiewski (1981). Powstanie pierwotnych, podłużnych form wklęsłych doprowadziło do uruchomienia na ich zboczach procesów spłukiwania i soliflukcji, które dalej wspólnie modelowały dolinki w najstarszym dryasie. Z soliflukcją i spłukiwaniem należy łączyć częściowe cofanie się zboczy oraz wypełnianie dolinek osadami stokowymi, a co za tym

idzie ich wypływanie. Z erozją natomiast wyprzątanie osadów oraz pogłębianie form.

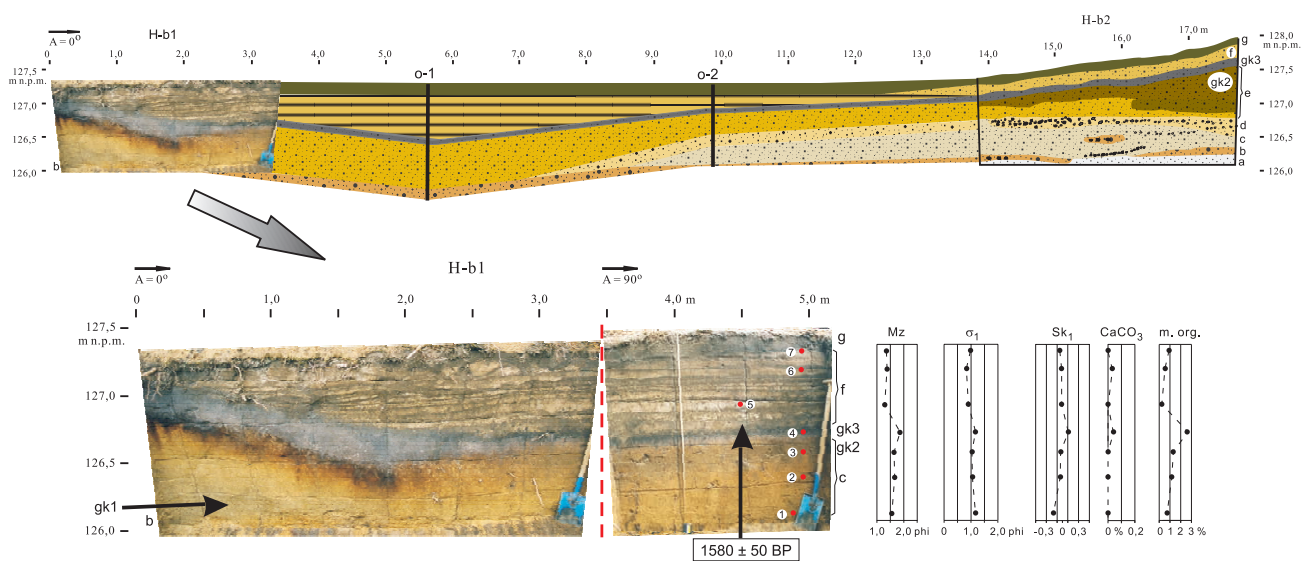
Kolejny etap rozwoju dolinek wiązany jest z okresem bøllingu. Doszło wówczas zasadniczo do zminimalizowania roli soliflukcji i spłukiwania na stokach. Przyczyną tego była degradacja wieloletniej zmarzliny – charakterystyczna dla całej środkowej Europy (Kozarski 1995, Hoek 2001) oraz pojawienie się zwartej szaty roślinnej (Tobolski 1998, Bos 2001). W ogólnym ujęciu przemiany w środowisku zmarginalizowały rolę procesów przebiegających na zboczach dolinek. Niewątpliwie odgrywały one jeszcze pewną rolę na przełomie najstarszego dryasu i bøllingu, w czasie gdy znaczne i gwałtowne ocieplenie (por. Isarin, Renssen 1999), powodujące tajanie wieloletniej zmarzliny, sprzyjać musiało procesom stokowym *sensu stricto*.

Za proces, który w sposób istotny kształtował oblicze dolinek w okresie bøllingu, ale głównie w początkowej jego części, uznać należy erozję postępującą wzdłuż den form. Fazie erozji sprzyjały duże ilości wody uruchamiane z rozmarzającej wieloletniej zmarzliny. Wzmoczony w tym czasie wpływ powierzchniowy był spotęgowany szybkim i znacznym wzrostem ilości opadów (Peyron i in. 2005). Faza erozji przejawiała się wyprątaniem osadów stokowych powstałych w najstarszym dryasie oraz poszerzaniem i pogłębianiem den dolinek. Widocznym przejawem fazy erozji w bøllingu (i zapewne w alle-rødzie) są zauważalne w dolinkach rozcięcia fluwio-glacialnego podłoża oraz bruki erozyjne. Sytuację taką rozpoznano m.in. w dolince H (ryc. 2). Serią położoną najniższą, a mającą związek z genezą dolinki, jest ogniwo żwirowo-kamieniste z matriksem piasku grubego i bardzo grubego (seria **b**), o łącznej miąższości nie przekraczającej 20 cm. Zalega ono bezpośrednio na jasnopopielatych piaskach fluwio-glacialnych (**a**). Seria żwirowo-kamienista położona na głębokości od 125 do 170 cm jest lekko ugięta w środkowej części dna. Nawiązuje tym samym do dawnego, najniższego położonego fragmentu dna dolinki, będącego najprawdopodobniej efektem najintensywniejszego rozcinania powierzchni w tej właśnie strefie. Wyróżniony poziom żwirowo-kamienisty jest brukiem erozyjnym wyznaczającym przebieg dawnego dna dolinki, które było o około 5 m szersze od współczesnego. Nadmienić należy, iż już w bøllingu doszło do znacznego obniżenia poziomu wody w jeziorze Jasień (Florek i in. 1999), co miało istotny wpływ na natężenie erozji przynajmniej w dolnych odcinkach dolinek, dla których jezioro stanowi bazę erozyjną. O fazach erozji w obrębie suchych form dolinnych w okresach ociepleń i wzrostu wilgotności pisała Klatkowa (1965), a o erozji w bøllingu m.in. Marsz (1964) i Maruszczak (1968).

Panujące w starszym dryasie warunki przyrodnicze nie sprzyjały rozwojowi procesów erozyjnych w obrębie dolinek. Trudno również wypowiedzieć się



**Ryc. 1.** a – położenie obszaru badań; b – szkic wysokościowo-lokalizacyjny obszaru badań:  
 1 – poligony badawcze w obrębie dolinek, 2 – miejsce wykonania przekroju pokazanego na rycinie 2  
**Fig. 1.** a – location of the study area, b – hypsometric and topographic sketch  
 1 – test sites within valleys, 2 – location of a profile shown on Fig. 2



**Ryc. 2.** Przekrój geologiczny przez dolinę H

a – piaski średnie z domieszką drobnych, b – bruk erozyjny, c/e – piaski różnoziarniste, d – piaski ze żwirami, f – rytmit piaszczysto-mułkowy, g – piaski drobne z mułkami, gk1, gk2, gk3 – poziomy gleb kopalnych, 1–7 – miejsca poboru próbek

**Fig. 2.** Geological cross-section through the 'H' valley

a – medium, occasionally fine sand, b – erosional pavement, c/e – variegated sand, d – sand and gravel, f – sandy-silty rhytmities, g – fine sand with silt, gk1, gk2, gk3 – palaeosols, 1–7 – sampling sites

na temat zjawisk zachodzących na zboczach form, gdyż w ramach prowadzonych badań nie udało się rozpoznać serii stokowych, które można przypisać do tego okresu.

Kolejny etap ewolucji dolinek i ich stożków miał miejsce w allerødzie. Z dnami dolinek związana była erozja wgłębna i boczna. Sprzyjał temu wzrost wilgotności w tym czasie (Goslar i in. 1999) oraz mała dostawa materiału z obszaru zlewni dolinek związana z obecnością szaty roślinnej. Ważnym czynnikiem wpływającym korzystnie na rozwój erozji było znaczne obniżenie poziomu wody w jeziorze Jasień. W allerødzie poziom ten mógł się obniżyć aż o około 4 m, to jest do rzędnej 110 m n.p.m. (Florek i in. 1999). Dwuetapowość rozcinania den dolinnych związana z bøllingiem i allerødem widoczna jest najlepiej na odcinkach, gdzie dno było wąskie, co sprzyjało koncentracji spływających wód. Skutki etapowego rozcinania rozpoznano w odsłonięciach w dolinkach C, D i E. W obrębie den o większej szerokości i mniejszym spadku dochodziło w tym czasie do wyprzątania niezbyt mięjszych serii przystokowych pochodzących ze starszego dryasu. W okresie allerødu zbocza dolinek uległy stabilizacji. Zwarta szata roślinna skutecznie hamowała spłukiwanie, tak jak ma to miejsce również współcześnie. O braku aktywności procesów stokowych i o stabilności powierzchni zboczy świadczą rozpoznane poziomy gleb kopalnych. Przykładem takiego poziomu, pochodzącego najprawdopodobniej z allerødu, jest gleba kopalna występująca w dolinkach F i H, oznaczona jako ogniwo **gk1**. Gleba ta widoczna jest w południowym fragmencie odkrywki. Wykształciła się w obrębie piasków różnoziarni-

stych i zalega kilkanaście centymetrów nad brukiem erozyjnym. Jego strop wyraźnie zapada ku osi dolinki i wyznacza późnovistuliańską powierzchnię i pozycję zbocza. Gleba ta świadczy o etapie pewnego zastoju w rozwoju procesów stokowych.

Istotne zmiany w transformacji badanych dolinek erozyjno-denudacyjnych nastąpiły w okresie młodszego dryasu, czego przyczyną były znaczne i szybkie zmiany w środowisku, jakie wówczas nastąpiły. W środkowej części północnej Polski drzewostany zajmowały niewielkie powierzchnie pośród płatów roślinności stepowej i tundrowej (Tobolski 1998), a ważnym zjawiskiem z punktu widzenia przebiegu procesów stokowych było narastanie w tym czasie wieloletniej zmarzliny (Kasse i in. 1995, Hoek 2001).

Zaistniałe warunki spowodowały aktywizację procesów na stokach wyraźnie już rozwiniętych dolinek oraz spadek (zanik?) zjawisk erozyjnych wzdłuż den dolinnych. Rozpoznane osady stokowe świadczą o natężeniu spłukiwania i procesów typowych dla strefy peryglacjalnej, czyli między innymi podnoszenia mrozowego i soliflukcji. Seriami świadczącymi jednoznacznie o ich powiązaniu z zimnym klimatem, a z racji pozycji stratygraficznej związanymi z okresem młodszego dryasu są: ogniwo piaszczysto-kamieniste w dolince C, poziom kamienisto-żwirowy w dolince E oraz poziom kamienisto-żwirowo-piaszczysty w dolince F. Powstanie wymienionych ogniw autor wiąże przede wszystkim z procesami grawitacyjnego przemieszczania poprzedzonego wymarzeniem (najgrubsze frakcje), soliflukcją oraz spłukiwaniem. Z ostatnią parą procesów łączone są osady piaszczysto-żwirowe zalegające na fluwioglacjale, roz-

poznane w dolince D, i osady piaszczyste w dolince J. Do serii występujących w dolince H, a związanych z młodszym dryasem oraz z przełomem wistulianu i holocenu, zaliczyć można deluwia reprezentowane przez piaski różnoziarniste wypełniające dolinkę H – górne części serii **c**, **e**, które zalegają bezpośrednio na bruku erozyjnym. Ich miąższość waha się od 60 cm przy zboczach południowych, przez 40 cm przy zboczach północnych, do 10 cm w osi dolinki. Pozycja stratygraficzna, jaką zajmują, świadczy, iż tworzyły się one po fazie intensywnej erozji obejmującej dno formy. Nachylenie stropu serii i spadek miąższości ku osi dolinki wskazują, że powstanie tych osadów związane było z procesami stokowymi *sensu stricto*.

## Okres holocenu

Należy przypuszczać, iż jeszcze w preboreale doszło do spadku natężenia denudacji. Za takim stwierdzeniem przemawia postępujący rozwój roślinności przejawiający się zajęciem w tym okresie środkowej części północnej Polski przez lasy (Alexandrowicz i in. 1989, Tobolski 1998) oraz obniżanie się rzędnej stropu wieloletniej zmarzliny, co zwiększało czynną pojemność wodną gruntu. Spowolnienie procesów stokowych, graniczące z czasem niemal z ich zanikiem, zostało zapisane w postaci horyzontów gleb kopalnych i odzwierciedliło się brakiem osadów stokowych związanych z młodszymi okresami holocenu, z wyłączeniem subatlantyku. Najstarsze rozpoznane w obrębie dolinek i zagłębień bezodpływowych gleby wieku holocenijskiego reprezentują gleby rdzawe, typowe dla preborealu i borealu (Manikowska 1985). Przykładem wyraźnie zaakcentowanego poziomu próchnicznego gleby rdzawej jest wyróżniona w dolince H seria **gk2** (ryc. 2). Wykształcił się on w górnej części późnowistulianско/wczesnoholocenijskich piasków deluwialnych, a jego pozycja stratygraficzna wskazuje, że pochodzić może właśnie z okresu preborealnego i/lub początku borealnego. Świadczy ona o wyraźnej stagnacji procesów stokowych już w eoholocenie.

Na całej długości przekroju widoczny jest kolejny – młodszy kopalny poziom glebowy (**gk3**) będący kopalną glebą bielcową (Śnieszko, informacja ustna). Jak podaje Manikowska (1985), kopalne gleby bielcowe (i bielice) związane są z okresem atlantyckim. Przebieg poziomu akumulacyjnego kopalnej gleby bielcowej pozwala prześledzić ukształtowanie dna dolinki w neoholocenie, jeszcze przed ostatnim wyraźnym etapem jej rozwoju. Nadmienić należy, iż poziom ten został wydatowany na  $1580 \pm 50$  BP (LOD-1282).

Tak więc przez znaczną część holocenu procesy stokowe nie odgrywały znaczącej roli w modelowaniu dolinek i w powstawaniu serii stokowych. Niemal całkowity brak osadów stokowych z okresu od po-

czątku holocenu do momentu rozwoju osadnictwa stwierdzili autorzy prac dotyczących części Polski i Europy (m.in. Borówka 1992, 1994, Bork 1994, Śnieszko 1995, Sinkiewicz 1998, Twardy 2000, 2002, Lang 2003, Smolska 2003, Zolitschka i in. 2003).

Dopiero pojawienie się człowieka i jego działalność gospodarcza – karczowanie i wypalanie lasów oraz uprawa ziemi – wpłynęły na uruchomienie procesów stokowych w subatlantyku. Wyraźne przekształcenie rzeźby i wykształcenie nowych osadów stokowych nastąpiło u progu okresu średniowiecza i zbiegło się z początkiem wczesnośredniowiecznego osadnictwa na Pomorzu, które miało miejsce już w VI, a na większą skalę w VII stuleciu (Janocha 1975, Łosiński 1982).

Na kopalnym poziomie akumulacyjnym gleby bielcowej zalega seria mająca rytmiczny charakter. Składa się ona z naprzemianległych jasnych warstewek piaszczystych oraz ciemnych piaszczysto-mułkowych. Rytm ten charakteryzuje się horyzontalnym zaleganiem warstewek w rzucie prostopadłym do osi dolinki i subhoryzontalnym, o nachyleniu  $1-3^\circ$  w kierunku zgodnym z nachyleniem dna. Największa miąższość serii (65 cm) występuje w osi dolinki, a ku zboczom maleje. Dobrze zachowany rytmiczny charakter serii świadczy o szybkim tempie sedymentacji.

Ogniwo deluwialne wieńczy seria drobnopiaszczysto-mułkowa (**g**) o strukturze zatartej w wyniku procesów glebowych. Jej miąższość nie przekracza 20 cm i jest największa w obrębie dna. Jest ona zapisem wygasania procesów odpowiedzialnych za powstanie niżej położonego rytmu.

Dane archeologiczne (Archeologiczne Zdjęcie Polski) wskazują, że już we wczesnym okresie średniowiecza teren dolinki H i jej zlewni był obszarem, na którym odnotowano ślady pobytu człowieka. Jak się wydaje, doszło tu wówczas do ingerencji człowieka w środowisko przyrodnicze związanej z rozwojem rolnictwa, a tym samym redukcji powierzchni leśnych. Spowodowało to wzrost splukiwania, a w konsekwencji akumulację osadów stokowych na dnie dolinki z jednoczesnym przemodelowaniem jej rzeźby. Zapisem tego są rozpoznane w dnie dolinki deluwia antropogeniczne wykształcone w postaci rytmu (seria **f**) zwieńczonego deluwiami o zatartej strukturze (seria **g**), których łączna miąższość przekracza 80 cm. Seria ta jest następstwem i zapisem gospodarczej aktywności człowieka oraz potwierdzeniem jego dużego wpływu na powstawanie osadów stokowych. Doszło bowiem tutaj do wypłycenia dolinki o ponad 80 cm. Obok wypłycenia dolinki i podniesienia rzędnej dna nastąpiło również jego poszerzenie. Akumulowany materiał pogrzebał dolne partie zboczy, a tym samym zwiększył szerokość dna o około 7 m. Zaznaczyć należy, iż zmianie uległa nie tylko szerokość dna, ale i jego charakter – z lekko wklęsłego na niemal płaskie.

## Literatura

- Alexandrowicz S.W., Florek W., Zaborowska K., Zachowicz J. 1989. The Stupia upper floodplain in the vicinity of Stupsk, Pomerania, Poland. *Quaestiones Geographicae*, 11/12: 5–27.
- Archeologiczne Zdjęcie Polski; arkusze 12–34, 12–35, 13–34, 13–35.
- Bork H.-R. 1994. Soil erosion during the Younger Holocene in Germany. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 266: 7–19.
- Borówka R.K. 1992. Przebieg i rozmiary denudacji w obrębie śródwysoczynowych basenów sedymentacyjnych podczas późnego vistulianu i holocenu. *UAM, Seria Geografia*, 54, Poznań.
- Borówka R.K. 1994. Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania zmian denudacji podczas holocenu. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 266: 27–37.
- Bos J.A.A. 2001. Lateglacial and Early Holocene vegetation history of the northern Wetterau and the Amöneburger Basin (Hessen), Central-West Germany. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 115: 177–212.
- Florek W., Alexandrowicz S.W., Pazdur A. 1999. Zmiany poziomu wody w jeziorze Jasień na tle ewolucji środowiska w późnym vistulianie i holocenie. [W:] A. Pazdur (red.), *Geochronologia górnego czwartorzędu Polski w świetle datowania radiowęglowego i luminescencyjnego*. WIND J. Wojewoda, Wrocław, s. 199–214.
- Gołębiewski R. 1981. Kierunki i intensywność denudacji na obszarze zlewni Raduni w późnym würmie i holocenie. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, Rozprawy i monografie*, 26, Gdańsk.
- Goslar T., Bałaga K., Arnold M., Tisnerat N., Starawska E., Kuźniarski M., Chróst L., Walanus A., Więckowski K. 1999. Climate-related variations in the composition of the Lateglacial and Early Holocene sediments of Lake Perespilno (Eastern Poland). *Quaternary Science Reviews*, 18: 899–911.
- Hoek W.Z. 2001. Vegetation response to the ~ 14,7 and ~ 11,5 ka cal. BP climate transitions: is vegetation lagging climate? *Global and Planetary Change*, 30: 103–115.
- Isarin R.F.B., Renssen H. 1999. Reconstructing and modeling Late Weichselian climates: the Younger Dryas in Europe as a case study. *Earth-Science Reviews*, 48: 1–38.
- Janocha H. 1975. Okres wędrówek ludów i wczesnego średniowiecza (od 375 do 1250 r.). [W:] M. Sikora (red.), *Pradzieje Pomorza Środkowego*. Poznań, s. 87–121.
- Kasse C., Vandenberghe J., Bohncke S.J.P. 1995. Climatic change and fluvial dynamics of the Maas during the Late Weichselian and Early Holocene. *Paläoklimaforschung/Palaeoclimate Research*, 14: 123–150.
- Klatkowa H. 1965. Niecki i doliny denudacyjne w okolicach Łodzi. *Acta Geographica Lodziensia*, 19.
- Kozarski S. 1995. Deglacjacja północno-zachodniej Polski: warunki środowiska i transformacja geosystemu (~20 ka → 10 ka BP). *Dokumentacja Geograficzna*, 1, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Łosiński W. 1982. Osadnictwo plemienne Pomorza (VI–X wiek). *Polska Akademia Nauk, Instytut Historii Kultury Materialnej, Ossolineum*, Wrocław.
- Manikowska B. 1985. O glebach kopalnych, stratigrafii i litologii wydm Polski środkowej. *Acta Geographica Lodziensia*, 52.
- Marsz A. 1964. O rozcięciach erozyjnych krawędzi Pradoliny Kaszubskiej między Gdynią a Redą. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A*, 13: 113–154.
- Maruszczak H. 1968. Procesy denudacyjne w późnym glacialu i holocenie w świetle badań suchych dolin w Polsce. *Folia Quaternaria*, 29: 79–87.
- Petelski K. 1997. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Pomysk Wielki (51). *Przedsiębiorstwo Geologiczne w Warszawie, Zakład w Gdańsku*.
- Peyron O., Bégeot C., Brewer S., Heiri O., Magny M., Millet L., Ruffaldi P., Van Campo E., Yu G. 2005. Late-Glacial climatic changes in Eastern France (Lake Lautrey) from pollen, lake-levels, and Chironomids. *Quaternary Research*, 64: 197–211.
- Sinkiewicz M. 1998. Rozwój denudacji antropogenicznej w środkowej części Polski północnej. *Toruń*.
- Smolska E. 2003. Współczesne i holocenijskie tempo denudacji stoków Pojezierza Suwalskiego. [W:] R. Gołębiewski (red.), *Ewolucja pojezierzy i pobraży południowo-bałtyckich*. Katedra Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, s. 111–119.
- Sylwestrzak J. 1972. Zagadnienie recesji krawędzi lodowej lobu bytowskiego i uwagi o rozwoju morfologicznym doliny górnej Łupawy. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, Geografia*, 2: 23–49.
- Śnieszko Z. 1995. Ewolucja obszarów lessowych Wyżyn Polskich w czasie ostatnich 15 000 lat. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach*, 1496.
- Tobolski K. 1998. Stan poznania historii lasów, jezior i torfowisk Borów Tucholskich. [W:] J. Banaszak, K. Tobolski (red.), *Park Narodowy Bory Tucholskie*, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Bydgoszczy, s. 19–48.
- Twardy J. 2000. Holocenijskie zmiany rzeźby systemów dolinnych odwadnianych epizodycznie na Wyżynie Łódzkiej. [W:] K. Klimek, K. Kocel (red.), *Transformacja dolin plejstocenijskich w holocenie*. Strefowość i piętrowość zjawiska. *Sosnowiec*, 13–14 kwietnia 2000, s. 115–120.

Twardy J. 2002. Etapy neoholocenijskiej ewolucji suchych dolin denudacyjnych na Wyżynie Łódzkiej w świetle analizy osadów. *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia*, 32, 109: 127–137.

Zolitschka B., Behre K.-E., Schneider J. 2003. Human and climatic impact on the environment as de-

rived from colluvial, fluvial and lacustrine archives – examples from the Bronze Age to Migration Period, Germany. *Quaternary Science Reviews*, 22: 81–100.