

## Aluwialne wypełnienie doliny oraz stożek napływowy na terasie zalewowej Prozny w Kościelnej Wsi (koło Kalisza) – zmienność litofacjalna i antropogeniczne uwarunkowania

Iwona Hildebrandt-Radke

*Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, ul. Dziegielowa 27, 61-680 Poznań  
e-mail: hilde@amu.edu.pl*

**Abstract:** The sediment study of the alluvial bottom of Proсна river valley and of alluvial fan in the floodplain terrace, with the special attention paid to its origins, anthropogenic conditions at that time and also to lithofacial variability, enabled to draw the following conclusions. The fan was the result of erosion-denudation processes triggered after  $6220 \pm 140$  BP (Gd-4677) (about 4300 BC). The beginning of these processes can be associated with the Neolithic human beings activity, having taken into account conditions of the Holocene Climatic Optimum as well as presence of Neolithic cultures found in the investigated area. The lithofacial analysis of the sediments has revealed a simple fractionation sequence: D  $\rightarrow$  B  $\rightarrow$  C  $\rightarrow$  A for the alluvial filling of the river bottom. This indicates its accumulation as the result of meandering river activity. Cyclical lithofacies transitions for the alluvial fan sediments have been observed: A (sandy) into F (sandy-silty) and into E (silty).

**Key words:** alluvial fan, floodplain terrace, Proсна valley, prehistoric settlements, Holocene

### Wstęp

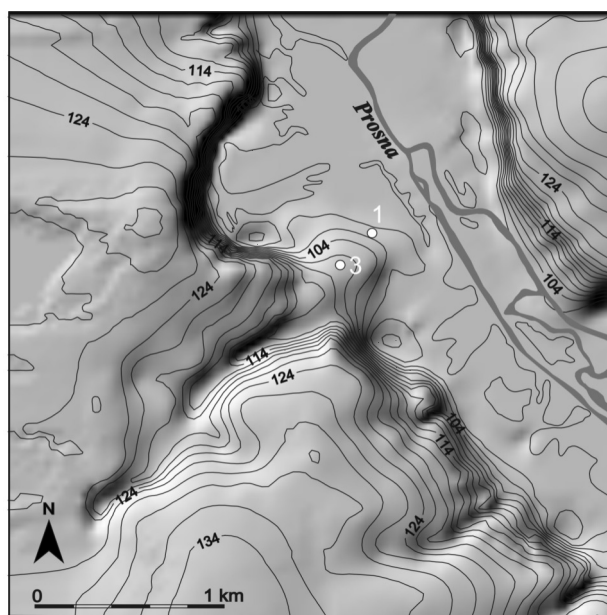
Działalność człowieka w środowisku przyrodniczym może przejawiać się w sposób pośredni lub bezpośredni. Bardzo wiele procesów erozyjnych w holocenie zostało zainicjowanych aktywnością człowieka. Sytuację taką zaobserwować można u wylotu dolinki erozyjno-denudacyjnej w Kościelnej Wsi koło Kalisza.

Celem podjętych badań była próba rekonstrukcji zdarzeń holocenijskich w dolinie Proсны w okolicach Kalisza na podstawie analizy litofacjalnej stożka napływowego, określenie przyczyn przyspieszenia procesów erozyjno-denudacyjnych odpowiedzialnych za jego powstanie oraz porównanie tych procesów ze zmianami klimatycznymi, rozwojem roślinności i przede wszystkim działalnością człowieka w holocenie.

### Obszar badań

Przedmiotem badań był stożek napływowy położony około 7 km na północny-zachód od Kalisza, w dolinie Proсны, u wylotu małej dolinki erozyjno-denudacyjnej (ryc. 1).

Rzeźba tej części Wielkopolski jest pochodną zlodowacenia środkowopolskiego oraz procesów periglacialnych podczas ostatniego zlodowacenia.



Ryc. 1. Mapa hipsometryczna stożka napływowego i dolinki erozyjno-denudacyjnej (wysokości w m n.p.m.): 1, 3 – miejsca wierceń

Dotychczasowe badania wskazują, że dolina Proсны pomiędzy Kaliszem a Jankowem, łącząca Kotliny Grabowską i Pyzdrowską, jest formą młodą w stosunku do jej odcinka górnego i środkowego (Rotnicki 1966, 1986). Około 23 000 lat BP nastąpiła erozja w dorzeczu Proсны, rozcięła ona terasę II i od tego czasu Proсны zaczęła kształtować nową dolinę, przy której dziś leżą: Kalisz, Macew, Jastrzębniki, Tursko, Bogusław (Rotnicki 1986).

Opracowanie dotyczy Proсны na przełomowym odcinku doliny, w którym rozcina ona wysoczyznę. Szerokość doliny przełomowej waha się od 1,5 do 3 km, a jej dno położone jest 25–40 m poniżej poziomu wysoczyzny. Terasy III i IV (fazy leszczyńskiej i poznańskiej ostatniego zlodowacenia) występują we fragmentach. Dno doliny Proсны stanowi holocenińska i górnovistuliańska terasa zalewowa.

Liczne są poboczne doliny erozyjno-denudacyjne. U wylotu największej z nich usytuowany jest badany stożek napływowy.

Stożek zajmuje powierzchnię 271 800 m<sup>2</sup>, wypełniając w całości lewy przekrój doliny.

## **Metody badań**

Podstawą analiz są rdzenie osadów pobranych w wyniku wierceń na stożku napływowym. Wykonano 3 wiercenia. Dwa rdzenie o długości 17 m i 19 m pobrane w części centralnej i brzegowej stożka stały się przedmiotem dalszych analiz (ryc. 1). Trzeci rdzeń służył do uzupełniania miejsc poboru próbek do datowań radiowęglowych. Wiercenia przebiły osady stożka i weszły w serię aluwialnego wypełnienia dna doliny. Wykonano je za pomocą wiertni mechanicznej skonstruowanej przez Rotnickiego i in. (1999). Częstość poboru próbek była uzależniona od widocznej makroskopowo zmienności uziarnienia osadów. Z reguły odległości między próbami wynosiły od 10 do 40 cm.

Analizie sedymentologicznej poddano 156 próbek z dwóch pobranych rdzeni.

Z profilu 1, w którym reprezentowane były znaczne ilości mad, pobrano dwie próby do datowań radiowęglowych, które wykonane zostały w Laboratorium Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Analizy uziarnienia wykonano metodą sitową, uzupełnioną metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego. Obliczono również straty prażenia poprzez prażenie około 5 g osadu do stałej masy w temperaturze 550°C przez 4 h.

W dalszej kolejności przeprowadzono analizę litofacialną. Jej celem była interpretacja warunków i procesów odpowiedzialnych za powstanie wcześniej wydzielonych facji oraz odtworzenie środowiska sedymentacyjnego (Gradziński 1986, Rotnicki, Młynarczyk 1989).

W opracowaniu wykorzystano również Archeologiczne Zdjęcie Powierzchniowe (AZP arkusz 66-38) uzyskane u Wojewódzkiego Konserwatora Zabytków w Kaliszu. Posłużyło ono do rozpoznania historii zasiedlenia stożka napływowego.

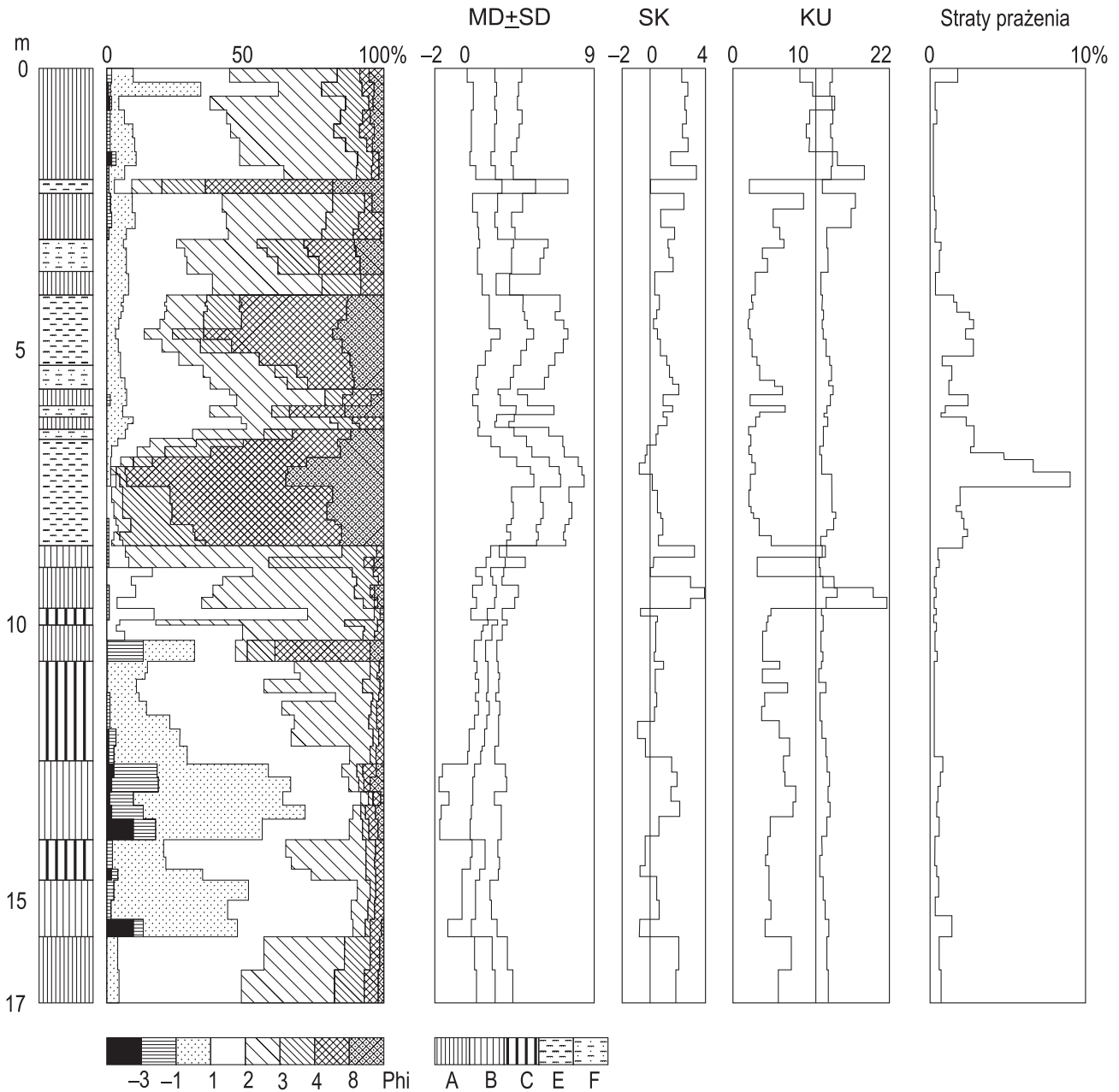
## **Charakterystyka uziarnienia osadów i zawartości substancji organicznej w profilu pionowym**

Osady budujące stożek napływowy oraz osady aluwialne zalegają na miększej serii osadów plenivistuliańskich. Tworzą ją głównie osady piaszczyste drobno- i średnioziarniste. Ku spągowi wiercenia zawartość piasków drobnych rośnie z 25% do 50%, natomiast udział piasków średnich maleje. Serię aluwialną od serii plenivistuliańskiej oddziela wzbogacenie w materiał żwirowy. W profilu pionowym osadów aluwialnych występują dwa poziomy żwirowe rozdzielone jednometrową warstwą piasków drobno- i średnioziarnistych (profil 3). Dla tych serii obserwowane jest drobnienie materiału ku stropowi profilów.

W profilu 1 na głębokości 8,55 m obserwuje się wyraźną zmianę sedymentacji. Pojawiają się piaski bardzo drobnoziarniste i drobne mułki (ryc. 2). Osady te cechują się słabym wysortowaniem (1,9–2,7), a średnica ziarna waha się od 5 do 7 phi. Charakterystyczne są dla tej warstwy wahania skośności i mezkurtyczność rozkładu uziarnienia. Serię tę określić można jako osad powodziowy. Górną granicę tej serii trudno wyznaczyć, gdyż seria powodziowa zazębia się z osadami stożka napływowego. W profilu 3 obserwuje się brak serii drobnoziarnistej w stropie i serii powodziowej na powierzchni serii aluwialnej. W profilu tym obserwuje się zatem dwa cykle drobnienia materiału ku górze, z tym że zarówno pierwszy, jak i drugi są erozyjnie ścięte (brak serii powodziowej facji pozakorytovej).

Na podstawie charakterystyki serii aluwialnej można zauważyć tendencje ustalone na podstawie badań dla osadów środkowej Proсны: spadek średnicy ziarna ku stropowi, zmianę skośności z ujemnej na dodatnią, wzrost wartości kurtozy oraz wzrost wysortowania (Rotnicki, Młynarczyk 1989). Prawidłowości te charakterystyczne są przede wszystkim dla profilu 1, w którym obserwuje się w pełni rozwinięty cykl drobnienia materiału ku górze, tzw. sekwencję frakcjonowaną prostą

Osady stożka napływowego występują w postaci piasków drobnych i średnioziarnistych, zawierających kilkuprocentowe domieszki piasków grubo- i średnioziarnistych. Charakterystyczne są dla nich przewarstwienia piasków bardzo drobnoziarnistych i mułkowych.



Ryc. 2. Profil 1 – zmienność pionowa uziarnienia i parametrów jego rozkładu oraz strat prażenia dla osadów aluwialnych i osadów stożka napływowego

Największym udziałem materii organicznej w analizowanym profilu zaznacza się seria mąd powodziowych (8%) oraz przewarstwienia mułkowe osadów stożkowych (ok. 4%).

Dla oznaczenia wieku aluwii oraz osadów stożka wykorzystano daty C<sup>14</sup> dla namulów organicznych występujących na powierzchni osadów korytowych. Ze spągu namulów otrzymano datę 6620±80 BP (Gd-5836), ze stropu serii powodziowej 6220±140 BP (Gd-4677).

### Analiza litofacyjna osadów aluwialnego wypełnienia dna doliny i proluwii

Wyodrębnienia jednostek litofacyjnych dokonano za pomocą testu Kołmogorowa-Smirnowa na istotność podobieństwa (Rotnicki 1990). Test ten pozwala określić początek i koniec litofacji, jej głębokość i miąższość (Rotnicka 1977). Wyróżniono 6 typów litofacji. Część z nich to osady aluwialnego wypełnienia dna doliny, które stanowią osady rzeki meandrującej. Są to litofacje B, D i C. Do litofacji korytowych zaliczyć można jeszcze litofację A. Typową litofacją powodziową jest litofacja E. Osady

stożka budują litofacje A, F, E, a w przypadku profilu 3 spąg tworzy litofacja C (tab. 1).

W celu wykrycia prawidłowości następstwa wyróżnionych litofacji i oddzielenia ich od zdarzeń losowych zastosowano analizę łańcuchów Markowa (Gradziński 1986, Rotnicki, Młynarczyk 1989). Na podstawie macierzy prawdopodobieństwa przejść, macierzy różnicowej i testowania statystyki „Z” skonstruowano model sekwencji litofacji stożka napływowego i aluwialnego wypełnienia dna doliny Proсны.

Największe prawdopodobieństwo wystąpienia facji B – piaszczysto-żwirowej – związane jest z sytuacją, w której fację tę poprzedza facja D – facja bruku korytowego. Po facji B z największym prawdopodobieństwem występuje facja C składająca się z piasków średnio- i drobnoziarnistych z domieszką grubych. Po facji C najczęściej występuje facja A – składająca się z piasków drobnoziarnistych i średnich.

Ta litofacja przechodzi w osad powodziowy, piaszczysto-mułkowy litofacji F, która z kolei przechodzi w litofację mułkową E.

Następstwo osadów stożkowych można określić jako cykliczne przechodzenie w siebie litofacji A, F i E.

Jak wcześniej stwierdzono, następstwo osadów aluwialnego wypełnienia dna doliny pozwala na wyciągnięcie wniosków co do ich genezy uwarunkowanej środowiskiem rzeki meandrującej. Seria aluwialna powstała więc w wyniku rozmycia powodziowego i postpowodziowej sedimentacji w korycie. Tworzenie się kolejnych litofacji było związane z maksimum powodziowym i kolejnymi fazami opadania fali powodziowej. Głębokość rozmycia erozyjnego oraz daty serii mułkowej wskazują, że seria ta utworzona została w okresie atlantyckim (ok. 6620 lat BP). Po okresie sedimentacji serii aluwialnej obserwowanej w dolinie Proсны pojawia się nowy czynnik – antropogeniczny, z którym prawdopodobnie związana jest sedimentacja osadów proluwialnych.

Tabela 1. Parametry uziarnienia litofacji osadów (w skali phi) w dolinie Proсны (Kościelna Wieś koło Kalisza)

Litofacje	Średnia średnica (phi)	Odchylenie standardowe	Skośność	Kurtoza
E	5,294	2,333	0,355	2,366
F	3,503	1,967	1,004	4,053
A	2,211	1,164	0,620	6,543
C	1,747	0,915	0,144	6,392
B	0,723	1,477	0,043	4,833
D	-1,381	2,038	0,692	2,338

## Akumulacja osadów proluwialnych

Rozpatrując problem akumulacji osadów stożka napływowego, należy określić genezę i czas powstania bocznej dolinki erozyjno-denudacyjnej. Dolinka ta związana jest z doliną Proсны, gdyż rozcina jedną z jej krawędzi. Procesy erozyjne funkcjonujące w bocznej dolince dostosowywały się do głównych faz erozji w dolinie Proсны. Pierwszy etap erozji miał miejsce około 19 000–20 000 lat BP (Rotnicki 1966). Po okresie zasypania związanego z fazą leszczyńską i kolejnymi fazami chłodnymi wznowienie erozji na większą skalę nastąpiło dopiero w późnym glacie (Rotnicki 1966, Jańczak 1969). Materiał odprowadzany z dolinki wynoszony był przez Proсны. Akumulacja stożka w obecnym kształcie związana jest z erozją holoceniową. Potwierdzają ten fakt również mady wydutowane na okres atlantycki. Początek ich akumulacji przypada na 6620±80 BP (Gd-5836), a koniec na 6220±140 BP (Gd-4677). Można stąd wnioskować, że akumulacja osadów proluwialnych nastąpiła u schyłku okresu atlantyckiego i w okresach postatlantyckich.

Na podstawie szacunków objętości wciosu holoceniowego (0,0609 km<sup>2</sup>) w porównaniu z całą dolinką erozyjno-denudacyjną (0,535 km<sup>2</sup>) i zestawienia objętości wciosu holoceniowego z objętością osadów korelatnych (0,0220 km<sup>2</sup>) stwierdzono, że około 2/3 proluwii zostało odprowadzonych przez Proсны i nie zostało zakumulowanych na stożku.

## Działalność człowieka a dynamika procesów erozyjno-denudacyjnych

Aktywność człowieka w pradziejach i czasach historycznych rozpoznano poprzez materiały Archeologicznego Zdjęcia Polski dotyczące badań powierzchniowych. Na arkuszu AZP odnotowano ślady intensywnego osadnictwa skupiającego się po obydwu brzegach Proсны, występującego głównie na wyższych terasach rzecznych i wysoczyźnie. W okolicach Kalisza intensywne osadnictwo występuje na obszarze terasy nadzalewowej. W większości przypadków materiałem pozyskanym w trakcie wykonywania AZP jest ceramika, która może występować na złożu wtórnym, co także należy brać pod uwagę przy interpretacji wyników. Na samym stożku stwierdzono ślady osadnictwa rzymskiego i średniowiecznego. Nie można również wykluczyć funkcjonowania stożka w okresie późniejszym, o czym może świadczyć brak śladów osadniczych w centralnej części stożka.

Najstarszym znaleziskiem archeologicznym na badanym obszarze jest ślad osadniczy ludności kultury pucharów lejkowatych (siekiarka neolityczna), który odkryto na stoku dolinki erozyjno-denudacyjnej. Jest to znalezisko luźne i z tego powodu jego wartość interpretacyjna jest ograniczona. Jednak w



bliskim sąsiedztwie analizowanego stożka odkryto 5 innych stanowisk neolitycznych (1 stanowisko kultury ceramiki wstęgowej kłutej, 3 stanowiska kultury pucharów lejkowatych i 1 stanowisko kultury ceramiki sznurowej), co jest dowodem na szerszą penetrację tego obszaru przez kultury neolityczne. Analizując datę radiowęglową otrzymaną dla stropu mad:  $6220 \pm 140$  BP (Gd-4677) (ok. 4300 p.n.e.) i biorąc pod uwagę ogólne warunki klimatyczne okresu atlantyckiego, można stwierdzić, że właśnie z kulturami neolitycznymi, szczególnie z najlepiej reprezentowaną kulturą pucharów lejkowatych, należałoby prawdopodobnie wiązać uruchomienie holocenijskich procesów erozyjno-denudacyjnych i początki akumulacji stożka (pierwsza faza osadnicza). Z kulturami neolitycznymi wiąże się wprowadzenie rolnictwa (tzw. rewolucja neolityczna) (Starkel 1989). Uprawa ziemi i wypas przyczyniły się do zaburzenia i przyspieszenia naturalnych procesów przyrodniczych (np. zmiany stosunków wodnych, przyspieszenie odpływu, przyspieszenie denudacji mechanicznej).

Druga faza osadnicza reprezentowana jest przez osadnictwo łużyckie: na badanym arkuszu AZP odnotowano 128 stanowisk datowanych na IV–V okres epoki brązu (1000–750 p.n.e.) i 16 stanowisk datowanych na okres halsztacki i wczesny lateń (700/650–400/300 p.n.e.).

Trzecia faza osadnicza związana jest z osadnictwem kultury przeworskiej (59 stanowisk) datowanej na okres późnolateński (11 stanowisk), okres wczesnorzymski (8 stanowisk), okres rzymski (37 stanowisk), okres późnorzymski (2 stanowiska) (0–375 n.e.)

Czwarta faza osadnicza obejmuje osadnictwo wczesnośredniowieczne (V–X w. n.e.) reprezentowane przez 21 stanowisk w znacznym stopniu ze schyłku tego okresu.

Piąta faza osadnicza wyróżniona została dla okresu średniowiecza. Stwierdzono liczne ślady osadnictwa datowane na XIII–XIV w. – 9 stanowisk, na XIV–XV w. – 12 stanowisk i XV w. – 1 stanowisko.

Ostatnia, szósta faza osadnicza, jaką możemy wyróżnić na podstawie AZP, dotyczy osadnictwa nowożytnego. Z XV i XVI w. odnotowano 227 stanowisk.

Współcześnie procesy osadnicze w obrębie stożka napływowego są cały czas kontynuowane.

Jak już wcześniej wspomniano, osadnictwo przeworskie występuje w strefach brzegowych stożka. Można więc na tej podstawie wnioskować, że w tych strefach w czasach późniejszych nie następowała

akumulacja proluwiów. Akumulowana mogła być strefa centralna stożka – współcześnie gęsto zasiedlona.

Nie wszystkie fazy osadnicze zaznaczają się w litologii stożka. Pierwsza faza akumulacji osadów proluwialnych zazębia się z akumulacją serii mad powodziowych. W osadach proluwialnych obserwuje się jeszcze dwa wzbogacenia w materiał mulkowy. Przy braku datowań trudno rozstrzygnąć, z którymi fazami osadniczymi należy je powiązać.

## Literatura

- Gradziński R., Kostecka A., Radomski A., Unrug R., 1986. Zarys sedymentologii. Wyd. Geologiczne, Warszawa.
- Jańczak J., 1969. Peryglacja dolinka erozyjno-denudacyjna na krawędzi doliny Proсны pod Kaliszem. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, 23, A.
- Rotnicka J., 1977. Teoretyczne podstawy wydzielenia okresów hydrologicznych i analizy reżimu rzecznoego na przykładzie rzeki Proсны. Prace Komisji Geogr.-Geol. PTPN, 18.
- Rotnicki K., 1966. Rzeźba Wzgórz Ostrzeszowskich jako rezultat rozwoju stoku podczas würmu. Prace Komisji Geogr.-Geol. PTPN, 5(2).
- Rotnicki K., 1986. Holocenijskie trendy procesów fluwialnych w dolinie środkowej Proсны. Sprawozdania PTPN, 105: 19–22.
- Rotnicki K., 1990. Nieparametryczny test Kołmogorowa-Smirnowa jako kryterium wydzielenia litofacji w profilach litostratygraficznych na podstawie podobieństwa rozkładu częstości uziarnienia. Sprawozdania PTPN, 107: 120–122.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., 1989. Późnowistuliańskie i holocenijskie formy i osady korytowe środkowej Proсны i ich paleohydrologiczna interpretacja. Wydawnictwo Naukowe UAM, seria Geografia, 43.
- Rotnicki K., Młynarczyk Z., Szczot S., 1999. „MERES” – małogabarytowe urządzenie do płytkich wierceń geologicznych. W: R.K. Borówka, Z. Młynarczyk, A. Wojciechowski (red.), Ewolucja geosystemów nadmorskich południowego Bałtyku. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań–Szczecin, s. 161–168.
- Starkel L., 1989. Antropogeniczne zmiany denudacji i sedymentacji w holocenie na obszarze Europy Środkowej. Przegląd Geograficzny, 61(1/2): 33–49.