

NOTATKI NAUKOWE

Małgorzata Frydrych

Magistrantka geografii, specjalności geoekologia z ekofizjografią
Katedra Geografii Fizycznej
Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki

Tekst wpłynął do redakcji 01.12.2013; po recenzji zaakceptowany 16.12.2013

WYBRZEŻE KLIFOWE ZBIORNIKA JEZIORSKO I JEGO ZNACZENIE W BADANIACH GEOMORFOLOGICZNYCH I PALEOGEOGRAFICZNYCH

CLIFFS OF THE JEZIORSKO RESERVOIR AND THEIR SIGNIFICANCE IN THE STUDY OF GEOMORPHOLOGY AND PALEO GEOGRAPHY

Słowa kluczowe: *basen uniejowski, deformacje glacitektoniczne, doliny denudacyjne, klify, osady glacialne, osuwiska, zlodowacenie warty*

Keywords: *Uniejów Basin, glacitectonic deformations, denudation valleys, cliffs, glacial deposits, landslides, Warta Glaciation*

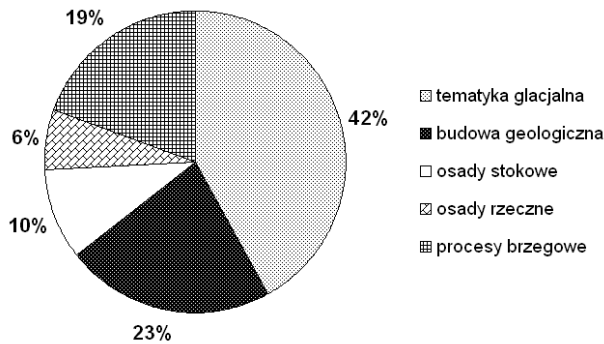
1. WPROWADZENIE

Celem niniejszego opracowania jest zestawienie i podsumowanie przeprowadzonych badań w strefie wybrzeży zbiornika retencyjnego Jeziorsko. Przegląd literatury pozwoli na ustalenie aktualnego stanu wiedzy i zagadnień, które warto poddać dalszym obserwacjom. Założenie zrealizowano analizując dostępną literaturę w zakresie tematyki geomorfologicznej i paleogeograficznej oraz materiały kartograficzne. Załączone rysunki wykonano w programach: Quantum GIS v. 1.8, Inkscape oraz Grapher 10.

Pierwsze badania na analizowanym obszarze rozpoczęły się w 1985 r. i miały charakter kartowania geologicznego. Po wybudowaniu zbiornika (1986–1992) wybrzeże klifowe Jeziorska stało się ważnym stanowiskiem badawczym na skutek powstania jednego z większych, dostępnych odsłoneń utworów czwartorzędowych w Polsce Środkowej. Ma ono szczególne znaczenie w tworzeniu

rekonstrukcji paleogeograficznych i w badaniach geomorfologicznych, które dostarczają wielu nowych danych naukowych.

Odślonięcie charakteryzuje się dużą zmiennością osadów glacialnych i występowaniem licznych deformacji, dlatego najczęściej analizowane jest w obrębie tematyki glacialnej (rys. 1). Powstanie sztucznego zbiornika stworzyło potrzebę monitorowania procesów brzegowych aktywnie w nim zachodzących. W badaniach podjęte zostały również inne tematy, które prezentuje rys. 1.



Rys. 1. Tematyka analizowanych publikacji w obrębie wybrzeża klifowego zbiornika Jeziorsko w badaniach geomorfologicznych i paleogeograficznych

Fig. 1. Subjects of analyzed publications within the cliffs of the Jeziorsko reservoir in the study of geomorphology and paleogeography

2. POŁOŻENIE I CHARAKTERYSTYKA GEOMORFOLOGICZNO-KRAJOBRAZOWA

Zbiornik Jeziorsko powstał na skutek budowy zapory w Skęczniewie na 484,3 kilometrze długości rzeki Warty. Przy maksymalnym stanie piętrzenia ma on powierzchnię 42,3 km² i pojemność 202,8 mln m³ (Orłowski 1999). Położony jest w południowym obrzeżeniu basenu uniejowskiego (Klatkova, Załoba 1991), w obrębie mezoregionu Kotliny Sieradzkiej (Kondracki 2001).

Główne rysy morfologiczne obszaru zostały wykształcone na skutek procesów glacialnych, a następnie uległy przemodelowaniu w wistulianie i holocenie. Zbiornik otoczony jest przez wysoczyzny morenowe płaskie i pagórkowate (rys. 2). Między Brodnią a Pęczniewem oraz Jeziorskiem i Zaspami Miłkowskimi zbiornik przecina rozległa strefa dolinna przebiegająca w kierunku SE–NW, która po wschodniej stronie odwadniana jest przez rzekę Pichnę. Na skutek działania procesów brzegowych i denudacji wysoczyzn w zbiorniku wykształciło się wybrzeże klifowe. Jest ono miejscami rozcięte przez suche doliny (Klatkova, Załoba 1992).



Rys. 2. Szkic geomorfologiczny okolic zbiornika Jeziorsko
(na podstawie: Banach, Grobelska 2003; Forysiak 2005)

- 1 – dna dolin, 2 – dolinki o różnej genezie, 3 – terasa nadzalewowa, niska, 4 – terasa nadzalewowa wysoka, 5 – starsze, porzucone dno doliny, 6 – wysoczyzna pagórkowata, 7 – terasa erozyjna, 8 – poziom najwyższy doliny, terasa erozyjno-akumulacyjna, 9 – torfowiska, 10 – równiny wodnolodowcowe, 11 – wysoczyzna płaska, 12 – pagórki czołowomorenowe, 13 – ozy, 14 – równiny rozlewiskowe, 15 – pola piasków eolicznych, 16 – wydmy, 17 – zagłębienia bezodpływowe, 18 – stoki, 19 – zbiorniki wodne, 20 – rzeki, 21 – brzegi umocnione, 22 – wybrzeże klifowe

Fig. 2. Geomorphological sketch of Jeziorsko reservoir surroundings
(based on Banach Grobelska 2003; Forysiak 2005)

- 1 – valley floor, 2 – valleys of various origin, 3 – low terrace, 4 – high terrace, 5 – older abandoned valley floor, 6 – hummocky plains, 7 – erosional terrace, 8 – highest terrace, 9 – peatbog, 10 – fluviglacial plains, 11 – plains, 12 – end-morainic hillock, 13 – eskers, 14 – lacustrine plains, 15 – aeolian plain, 16 – dunes, 17 – closed depressions, 18 – slopes, 19 – water reservoirs, 20 – rivers, 21 – reservoir embankments, 22 – cliffs

3. PODŁOŻE CZWARTORZĘDU I JEGO WPLYW NA WYKSZTAŁCENIE OSADÓW PLEJSTOCENSKICH

Badania nad podłożem czwartorzędowym jako jedyne z przedstawionych w opracowaniu nie odbywały się w obrębie wybrzeża klifowego, jednak są ważne z punktu widzenia dalszych zagadnień. Zbiornik Jeziorsko położony jest w środkowym odcinku niecki mogileńsko-łódzkiej, w granicach bloku Gniezno-Łask (Dadlez, Marek 1974). Wysokość stropu utworów mezozoicznych waha się od ok. 40 m do 120 m n.p.m. Tworzą go osady mastrychtu reprezentowane przez wapienie, gezy oraz przez przeważnie piaszczyste bądź ilaste margle. Są one silnie spękane, miejscami tworzą grubą warstwę rumoszu, co ułatwiało erodowanie podłoża podczas zlodowaceń. Największe wyniesienia związane są z elewacją o charakterze zrębu i orientacji NW-SE. W jej obrębie doszło do redukcji osadów czwartorzędowych, powstania wychodni kredy w Pęczniewie, a także utworzenia przełomowego odcinka doliny Warty. W południowej części obszaru w podłożu czwartorzędowym występują osady neogenu, których zasięg ograniczony jest od NW krawędzią erozyjną (Buraczyński 1986; Klatkova, Załoba 1991, 1992; Załoba 1992; Czyż i in. 2008; Rdzany 2009; Rdzany i in. 2013).

4. ZAGADNIENIA GLACJALNE

4.1. STRATYGRAFIA OSADÓW

W celu ustalenia wieku osadów budujących klif przeprowadzono liczne analizy cech diagnostycznych oraz próby datowania metodą termoluminescencyjną (Klatkova, Załoba 1991, 1992; Klatkova 1993; Załoba 1993, 1996; Załoba, Czubla 1994, 1995).

Osady zlodowaceń starszych od nasunięcia warty w okolicach zbiornika zachowały się jedynie szczątkowo (Buraczyński 1986; Klatkova, Załoba 1992; Forsytek 2005). O obecności w odsłonięciu glin odrzańskich wspominają jedynie M. Widera i in. (2003). Dominującym utworem tworzącym klify są gliny lodowcowe zlodowacenia warty, w których rozróżniono glinę dolną o barwie sinostalowej i górną – brunatno-wiśniową, a także piaski i żwiry glacyfluwialne cechujące się bardzo zróżnicowaną frakcją (Klatkova, Załoba 1990, 1992; Klatkova 1992; Czubla 2001; Rdzany 2009). Analiza składu petrograficznego żwirów w glinie wykonana przez A. Świerczewską wykazała, że stosunek ilości skał północnych do lokalnych wynosi 96:4 (Klatkova 1993). Niewielką ich ilość (poniżej 2,5%) potwierdził P. Czubla (2001), który analizował ziarna o wymiarach powyżej 20 mm dla gliny ablacyjnej, osadów wodnomorenowych i fluwio-glacyfluwialnych. W odsłonięciu dobrze widoczne są utwory piaszczysto-mułkowe i mułkowe, podkreślone przez obecność gniazd jaskółek brzegówek (Klatkova 1996).

4.2. GLACITEKTONIKA

Po wybudowaniu zbiornika Jeziorsko, odsłonięciu uległy liczne deformacje glacitektoniczne. Zaburzenia te powstały na skutek naprężeń wywołanych naciskiem i ruchem nasuwającego się lądolodu z sektora NW, czego dowodzi silna wergencja południowa (Klatkova 1993; Załoba 1993, 1996; Załoba, Czubla 1994, 1995; Załoba, Kamiński 1999; Czubla 2001; Widera i in. 2003; Widera, Włodarski 2009). Znaczny wpływ na wykształcenie zaburzeń miała zróżnicowana morfologia podłoża czwartorzędowego oraz aktywność tektoniczna. Prawdopodobnie większa część deformacji powstała w fazie recesyjnej zlodowacenia warty, podczas oscylacji lądolodu, które mogły mieć charakter szarży (Klatkova 1993; Załoba 1993; Załoba, Czubla 1994, 1995; Załoba, Kamiński 1999; Czyż i in. 2008; Rdzany 2009). W obrębie klifu występują fałdy, diapiry oraz struktury łuskowe, uskoki normalne i odwrócone. Zostały one dokładniej opisane na podstawie konkretnych profili (Załoba 1993, 1996; Załoba, Czubla 1994, 1995; Klatkova 1996; Załoba, Kamiński 1999; Rdzany 2009).

4.3. PALEOGEOGRAFIA ZLADOWACENIA WARTY

Podczas zlodowacenia warty obszar zbiornika położony był w obrębie lobu południowo-wielkopolskiego. W kopalnej dolinie Warty funkcjonował dynamiczny prąd lodowcowy o ciepłym reżimie termicznym, którego ruch mógł mieć charakter szarży (*surge*). Świadczy o tym duży udział wód lodowcowych, których obecność widoczna jest w klifie pod postacią wypełnień tuneli i koryt sub-, in- i supraglacialnych dobrze obtoczonym, grubożwirowym materiałem, z dużym udziałem skał lokalnych. W obrębie klifu odsłaniają się miejscami miększe warstwy tłoku gwałowego, co świadczyć może o występowaniu małych jökulhlaupów (Rdzany 2008, 2009).

W celu określenia kierunku napływu strumienia lodowego H. Klatkova (1992) przeprowadziła pomiary orientacji gwałików w glinie lodowcowej. Stwierdziła, że na analizowany teren lądolód nasunął się z kierunku NW na SE. Natomiast P. Czubla (2001) wykonał analizę eratyków przewodnych i ich obszarów źródłowych, która wykazała nadzwyczaj wysoki udział skał bałtycko-fennoskandzkich (97% w badanych frakcjach). Dokonał również rekonstrukcji drogi jaką przebył lód, zanim dotarł do okolic Siedlątkowa.

Próbie określenia rangi i zasięgów krótkotrwałych uaktywnień lądolodu podczas fazy recesyjnej zlodowacenia warty podjął Z. Rdzany (2009). Ustalił, że zasadnicze znaczenie dla rozwoju rzeźby glacialnej tego obszaru miała subfaza neru, podczas której mogły mieć miejsce szarże lodowcowe. W tym czasie powstały liczne deformacje glacitektoniczne (Rdzany 2009).

5. OSADY I PROCESY POSTWARCIAŃSKIE

5.1. ROZWÓJ SIECI DOLINNEJ

Na przełomie zlodowacenia warty i interglacjału eemskiego na analizowanym obszarze doszło do odwrócenia kierunku odpływu wód oraz powstania doliny Prawarty, która obecnie odwadniana jest przez Teleszynę oraz Pichnę. W górnym vistulianie wzmożona erozja doprowadziła do utworzenia przełomowego odcinka doliny Warty i powstania węzła dolinnego, w którym krzyżują się formy dolinne wieku warciańskiego, vistuliańskiego i holocenińskiego (Klatkowska, Załoba 1991; Załoba 1996). W dolinie Prawarty osadzały się piaski, przeważnie średnioziarniste z wkładkami mułków, warstwowane horyzontalnie (Klatkowska, Załoba 1992). Ewolucję doliny Warty na podstawie przekroju geologicznego przez Jeziorsko analizował Z. Żyndul (1987).

J. Forsyś (2005) wyróżnił dwie serie rzeczne budujące najwyższy i wysoki poziom doliny, które fragmentarycznie odsłaniają się w obrębie klifu oraz serię późnovistuliańską i holoceniskie dno doliny, w całości zalane przez wody zbiornika.

5.2. OSADY STOKOWE

Szczegółowe badania osadów stokowych w obrębie klifu Jeziorska przeprowadzili J. Twardy i J. Forsyś. Obiektem ich analiz (2002) była niewielka niecka denudacyjna w Siedlątkowie, w której stwierdzili zmianę bilansu denudacyjnego z ujemnego na dodatni na skutek eksploatacji rolniczej. J. Twardy (2002, 2008) prowadził również badania wpływu antropopresji na wykształcenie osadów i ewolucje form stokowych, w obrębie niecki denudacyjnej i rozcięcia erozyjnego stoku doliny Warty w Brodni. Stwierdził, że są one wypełnione bezstrukturalnym diamiktonem rolnym. Stanowią je przeważnie mułki i piaski deluwialne (Klatkowska, Załoba 1992).

5.3. PROCESY BRZEGOWE

Brzegi abrazyjne zbiornika Jeziorsko przy maksymalnym stanie piętrzenia stanowią 38,4% jego linii brzegowej (rys. 2). Najdłuższy, nieprzerwany odcinek klifu występuje w Siedlątkowie, a jego średnia wysokość wynosi 4,4 m (maksymalnie 10,1 m). Kolejny fragment ciągnie się wzdłuż Brodni i osiąga średnio 3,3 m. Znacznie niższe klify występują w miejscowości: Brzeg, Glinno, Zaspy Miłkowskie i Tądów Górny. Oddziaływanie procesów brzegowych jest potęgowane przez wahania stanów wody sięgające 5,2 m w ciągu roku (Banach,

Grobelska 2003). Pomiar tempa i ocena rozmiaru cofania się wybrzeża klifowego została wykonana przez H. Kaczmarek i S. Tyszkowskiego (2009, 2010) na podstawie zdjęć lotniczych i pomiarów geodezyjnych. Badania wykazały, że w latach 1991–2009 erozja klifu w okolicy Siedlątkowa wynosiła od 0,26 do 1,39 m/rok, a jego krawędź przesunęła się o 4,6–25,1 m. Obecnie na terenie zbiornika Jeziorsko badania przeprowadza mgr Piotr Majecki w ramach powstającej pracy doktorskiej. Złożenia monitoringu procesów brzegowych za pomocą metody skaningu laserowego prezentował na konferencji, która odbyła się 23–26 kwietnia 2013 r. w Luboradzy koło Szczecinka. Na odcinkach klifu zbudowanych z piasków, żwirów i otczaków przeważa selektywne odpadanie, a na powstałych z gliny – osuwiska i obrywy. Największe osuwisko odnotowano w okolicy miejscowości Siedlątków. Jego powierzchnia wyniosła 300 m², a objętość koluwiów osiągnęła 700 m³ (Czarnecki, Goździk 2008).

Wybrzeże klifowe zbiornika Jeziorsko stanowi aktywną strefę morfologiczną, a wyjątkowa dynamika procesów brzegowych powinna być nadal monitorowana w przyszłości. Obszar ten może dostarczyć jeszcze licznych danych z zakresu geomorfologii i paleogeografii, dlatego uzasadnione jest kontynuowanie badań w tym zakresie.

LITERATURA

- Banach M., Grobelska H., 2003, *Stan dynamiki brzegów zbiornika Jeziorsko*, Słupskie Prace Geograficzne, 1, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pomorskiej, s. 91–106.
- Buraczyński Z., 1986, *Badania geologiczno-inżynierskie (na zbiorniku Jeziorsko)*, „Gospodarka Wodna”, 8, SCKGW, s. 185–287.
- Czarnecki L., Goździk J., 2008, *Landslides in Łódź Region* [in:] Jokiel P. (ed.), *Extreme phenomena and exceptional events in Central Poland*, “Acta Universitatis Lodzensis, Folia Geographica Physica”, z. 8, s. 165–183. DOI: [11089/2904](https://doi.org/10.11089/2904).
- Czubla P., 2001, *Eratyki fennoskandzkie w utworach czwartorzędowych Polski środkowej i ich znaczenie stratygraficzne*, „Acta Geogr. Lodz.”, nr 80, ss. 174.
- Czubla P., Załoba M., 1995, *Examples of deformation structures in deposits of different ages in the vicinity of the Uniejów Basin and the eastern part of the Turek Plateau* [w:] Klatkova H. (red.), *The cold Warta Stage*, “Acta Geogr. Lodz.”, nr 68, s. 197–212.
- Czyż J., Forysiak J., Kamiński J., Klatkova H., 2008, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000, ark. Dobra*, PIG, Warszawa, ss. 43.
- Dadlez R., Marek S., 1974, *Polska północno-zachodnia i środkowa. Uwagi ogólne* [w:] *Budowa Geologiczna Polski*, t. 4, cz. 1, Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Forysiak J., 2005, *Rozwój doliny Warty między Burzeninem i Dobrowem po zlodowaceniu warty*, „Acta Geogr. Lodz.”, nr 90, ss. 116.
- Kaczmarek H., 2010, *Analiza zdjęć lotniczych oraz wyników pomiarów geodezyjnych w badaniach dynamiki strefy brzegowej sztucznych zbiorników wodnych – zbiornik Jeziorsko, rzeka Warta*, „Landform Analysis”, 13, s. 19–26.

- Kaczmarek H., 2010, *Development of the shore zone of the Jeziorsko reservoir (the Warta river, central Poland)*, "Geomorphologia Slovaca et Bohemica", 1, s. 16–24.
- Kaczmarek H., Tyszkowski S., 2009, *The use of the aerial and ground photogrammetry in the Jeziorsko Reservoir shore zone monitoring (the Warta river, central Poland)*, "Geomorphologia Slovaca et Bohemica", 2, s. 7–12.
- Klatkova H., 1992, *Niektóre wskaźniki kierunków transportu lodowego w Środkowej Polsce i ich przydatność do wyróżnień facjalnych i stratygraficznych oraz rekonstrukcji paleogeograficznych* [w:] Klatkova H. (red.), *Geologiczne i geomorfologiczne świadectwa zlodowacenia warciańskiego w Polsce Środkowej*, „Acta Geogr. Lodz.”, nr 63, s. 39–79.
- Klatkova H., 1993, *Niektóre cechy glacialne osadów warty w środkowej Polsce* [w:] Klatkova H. (red.), *Problemy paleogeografii i stratygrafii zimnego piętra Warty w Polsce*, „Acta Geogr. Lodz.”, nr 65, s. 99–140.
- Klatkova H., 1996, *Elementy glaciektoniczne w budowie geologicznej i rzeźbie połódzkiej części Środkowej Polski* [w:] Klatkova H. (red.), *Przejawy glaciektoniki w Polsce Środkowej*, „Acta Geogr. Lodz.”, nr 72, s. 7–103.
- Klatkova H., Załoba M., 1990, *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Warta*, PIG, Warszawa.
- Klatkova H., Załoba M., 1991, *Kształtowanie budowy geologicznej i rzeźby południowego obrzeżenia Basenu Uniejowskiego* [w:] Stankowski W. (red.), *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*, Instytut Badań Czwartorzędu, Poznań, s. 33–44.
- Klatkova H., Załoba M., 1992, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Warta*, PIG, Warszawa, ss. 40.
- Kondracki J., 2001, *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, ss. 441.
- Orłowski W., 1999, *Techniczna charakterystyka zbiornika retencyjnego Jeziorsko na Warcie* [w:] Przedwojski B. i in. (red.), *Eksploatacja i oddziaływanie dużych zbiorników nizinnych na przykładzie zbiornika Jeziorsko* (konferencja naukowo-techniczna), Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Poznań, s.7–17.
- Rdzany Z., 2008, *Procesy ekstremalne w zapisie osadów i form warciańskich regionu łódzkiego*, „Landform Analysis”, 8, s. 65–68.
- Rdzany Z., 2009, *Rekonstrukcja przebiegu zlodowacenia warty w regionie łódzkim*, Wydawnictwo UŁ, Łódź, ss. 310.
- Rdzany Z., Szmidt A., Tarnawska K., 2013, *Rola procesów glacialnych w kształtowaniu rzeźby południowego obrzeżenia Kotliny Kolskiej*, „Biuletyn Uniejowski”, 2, Wydawnictwo UŁ, s. 5–22.
- Twardy J., 2002, *Stanowisko Brodnia. Przeobrażenia form rzeźby drobnopromiennej na prawym stoku doliny Warty pod wpływem denudacji agrotechnicznej* [w:] Turkowska K., Dzieduszyńska D. (red.), *Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym wistulianie i holocenie*, Materiały konferencyjne, 25–27.09.2002, Łódź–Uniejów, s. 81–88.
- Twardy J., 2008, *Transformacja rzeźby centralnej części Polski Środkowej w warunkach antropopresji*, Wydawnictwo UŁ, Łódź, ss. 292.

- Twardy J., Forsysiak J., 2002, *Stanowisko Siedlątków. Przemiany bilansu denudacyjnego niecki stokowej w warunkach antropopresji* [w:] Turkowska K., Dzieduszyńska D. (red.), *Transformacja systemów fluwialnych i stokowych w późnym vistulianie i holocenie*, Materiały konferencyjne, 25–27.09.2002, Łódź–Uniejów, s. 40–46.
- Widera M., Ćwikliński W., Janaszek W., Świgoń A., 2003, *Nowe dane o budowie geologicznej okolic zbiornika wodnego Jeziorsko i jego wpływie na otoczenie*, Streszczenia referatów PTG, Oddział Poznański, XII, Poznań, s. 43–60.
- Widera M., Włodarski W., 2009, *Stanowisko Jeziorsko* [w:] Widera M. (red.), *Geologia kenozoiku Niżu Polskiego. Przewodnik do ćwiczeń terenowych z geologii kenozoiku i geomorfologii*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, s. 151–156.
- Załoba M., 1992, *Przejawy dynamiki podłoża w geologicznym i morfologicznym kształtowaniu wybranego odcinka doliny środkowej Warty* [w:] *Geologiczne i geomorfologiczne świadectwa zlodowacenia warciańskiego w Polsce Środkowej*, „Acta Geogr. Lodz.,” nr 63, s. 107–116.
- Załoba M., 1993, *Siedlątków. Profil osadów glacygenicznych na tle budowy geologicznej i paleogeologicznej basenu uniejowskiego*, Przewodnik Terenowy Konferencji „Stratygrafia i paleogeografia zlodowacenia warty”, 28.09.–01.10.1993, Łódź, s. 5–11.
- Załoba M., 1996, *Ślad oscylacji lądolodu warciańskiego we wschodniej części międzyrzecza Warty i Prosnę* [w:] Klatkova H., Turkowska K. (red.), *Poligeneza rzeźby w Polsce*, „Acta Geogr. Lodz.,” 71, s. 275–287.
- Załoba M., Czubla P., 1994, *Siedlątków site. Profile of the glacygenic deposits against the background of geology and paleogeography of the Uniejów Basin. Glacitectonic structures*, INQUA-SEQS, Symposium „The Cold Warta Stage – Lithology, Palaeogeography, Stratigraphy”, Excursion Guide Book, Łódź, s. 21–29.
- Załoba M., Kamiński J., 1999, *Przykład struktur glacytektonicznych odsłaniających się w klifie zbiornika „Jeziorsko”* [w:] Jakóbczyk-Gryszkiewicz J., Kłysik K. (red.), *Nauki geograficzne a edukacja społeczeństwa*, t. 2, Region Łódzki, Materiały XLVIII Zjazdu PTG, 09–11.09.1999, Łódź, s. 227–230.
- Żyndul Z., 1987, *Ewolucja doliny Warty w świetle przekroju geologicznego „Jeziorsko”*, „Folia Geographica”, 8, s. 75–103.