

Ireneusz J. Olszak

Instytut Geografii
Akademia Pomorska
Słupsk

RZEŻBA POWIERZCHNI I OSADY CZWARTORZĘDOWE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ CZĘŚCI POJEZIERZA STAROGARDZKIEGO

LAND RELIEF AND QUATERNARY SEDIMENTS OF NORTH-EASTERN PART OF STAROGARD LAKELAND

Zarys treści: W artykule przedstawiono wyniki badań geomorfologicznych i geologicznych północno-wschodniej części Pojezierza Starogardzkiego, na którą składają się pagóry czołowo-morenowe, wysoczyzna morenowa – płaska i pagórkowata, rynna subglacjalna i krawędź doliny Wisły. Badania petrograficzne i mineralogiczne żwirów nie przyniosły jednoznacznych rozstrzygnięć stratygraficznych, zaś datowania TL próbek gliny budującej niższy poziom wysoczyzny morenowej pozwoliły na przypisanie jej do stadiału świecia vistulianu.

Słowa kluczowe: wskaźniki petrograficzne osadów glacialnych, wiek TL osadów, rzeźba glacialna

Key words: petrography index of glacial deposits, TL-age of sediments, glacial relief

Wstęp

Pojezierze Starogardzkie jest jednostką fizycznogeograficzną położoną na południe od Pojezierza Kaszubskiego. Od wschodu graniczy ono z Doliną Kwidzyńską i Żuławami wchodzącymi w skład Doliny Dolnej Wisły, zaś od zachodu i południowego zachodu z Borami Tucholskimi (Kondracki 1994). Z wyjątkiem granicy wschodniej, która jest jednoznacznie zdefiniowana morfologicznie, pozostałe granice nie są wyraźnie określone. Kryterium ich wyznaczenia stanowią zarówno fragmenty form terenu, jak np. zasięgi lasów (Rosa 1996). Znacznie precyzyjniej region ten jest definiowany na podstawie kryteriów etnograficznych, stąd często jest on określany nie jako Pojezierze Starogardzkie, a jako Kociewie.

Badaniami objęto północno-wschodni fragment Pojezierza Starogardzkiego. Granice opracowania stanowią linie: od strony północno-zachodniej – Tczew-Swarożyn; od południa – Swarożyn-Gorzędziej, zaś od strony wschodniej – krawędź doliny Wisły na odcinku Gorzędziej-Tczew (ryc. 1).



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru badań
 Fig. 1. Location of investigated area

W ramach prac laboratoryjnych wykonano badania petrograficzne i mineralogiczne oraz datowania TL próbek gliny budującej niższy poziom moreny dennej płaskiej (Olszak 2004). Badania petrograficzno-mineralne zostały wykonane przez Małgorzatę Masłowską i Mirosławę Michałowską z Oddziału Geologii Morza Państwowego Instytutu Geologicznego.

Rzeźba terenu

Mięszość osadów czwartorzędowych na badanym terenie jest zmienna i wynosi od 60 do 100 m. Zależy ona głównie od ukształtowania powierzchni podczwartorzędowej (Mojski 1988).

Powierzchnia badanego obszaru jest znacznie zróżnicowana wysokościowo. Oś morfologiczną stanowi ciąg wzgórz czołowomorenowych. Moreny te mają przebieg NE-SW. Kulminacje moren osiągają wysokość około 70 m n.p.m. i wznoszą się ponad otaczający je teren na wysokość około 10-20 m. Powierzchnie szczytowe pagórów morenowych oraz ich stoki są silnie zdenudowane.

Formy te zostały opisane w 1919 r. przez P. Sontaga jako drumliny (Sylwestrzak 1984). Pogląd ten podtrzymywany był przez niektórych polskich autorów jeszcze do połowy lat 70. (Augustowski 1974). Jest to tym dziwniejsze, że już wcześniej, w sposób jednoznaczny, na podstawie szczegółowej analizy budowy wewnętrznej zostały one określone jako moreny czołowe spiętrzone (Roszkówna 1961, Sylwestrzak 1973). Wtedy też przyjęto dla nich nazwę moren tczewskich. W ostatnim

opracowaniu morfologicznym Pojezierza Starogardzkiego B. Rosa (1996) określa je mianem Garbu Tczewskiego.

Pagóry moren czołowych zbudowane są z piasków i żwirów o wyraźnie zaburzonej strukturze, przykrytych gliną spływową. Przykładem takiej budowy jest pagór moreny czołowej w rejonie Rokitek. Budowa tej formy jest następująca:

0,00 – 0,62 brązowa glina spływowa

0,62 – 3,98 piasek gruboziarnisty i żwir; warstwowanie ukośne

3,98 – 4,73 piasek drobno- i średnioziarnisty; warstwowanie horyzontalne

4,73 – żwir z pojedynczymi przewarstwieniami piasku grubo- i średnioziarnistego; warstwowanie ukośne.

W otoczeniu tczewskich moren czołowych występuje morena denną pagórkowata. Poziom terenu znajduje się na rzędnej 50-60 m n.p.m. Powierzchnia moreny zbudowana jest z brązowej gliny zwałowej. Na jej obszarze występują pojedyncze zagłębienia wytopiskowe, wypełnione osadami organicznymi.

Morena denną pagórkowata rozcięta jest rynną subglacialną o przebiegu NE-SW. Głębokość rynny wynosi około 20 m, zaś jej szerokość nie przekracza 200 m. W rynnie występują zbiorniki jeziorne. Są to jeziora: Rokickie Duże i Rokickie Małe oraz leżące już poza terenem opracowania Jezioro Młyńskie. Dno rynny jest wyrównane w wyniku akumulacji osadów mineralno-organicznych.

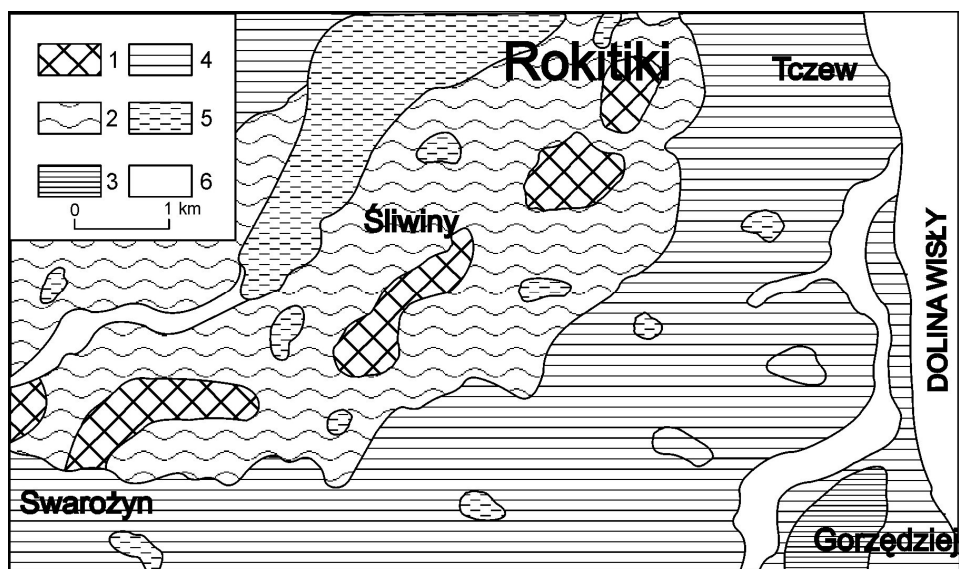
W kierunku północno-wschodnim rynna przechodzi w rozległe obniżenie wytopiskowe. Dno obniżenia wypełnione jest osadami fluwialnymi. Jedynie lokalnie osady fluwialne przykryte są osadami torfowymi. Powierzchnia obniżenia jest łagodnie nachylona w kierunku północno-wschodnim. Dno obniżenia znajduje się na wysokości od 30 m n.p.m. w części południowo-zachodniej do 20 m n.p.m. w części północno-wschodniej. Najniższa część depresji końcowej to rozległe jeziorzysko, którego powierzchnia zbudowana jest z ilów.

Pomiędzy morenami czołowymi a krawędzią doliny Wisły, we wschodniej części badanego terenu występuje morena denną płaska. Zaznaczają się w niej dwa wyraźne poziomy, niższy dzieli się na dwie części: wschodnią i zachodnią. Poziom ten osiąga wysokość około 30-40 m n.p.m. W jego obrębie występują liczne, niewielkie zagłębienia wytopiskowe.

We wschodniej części niższego (zachodniego) poziomu moreny dennej płaskiej znajduje się płytka rynna subglacialna wykorzystywana dzisiaj przez potok Drybok. Rynna ta ma przebieg SW-NE. Na swoim północno-wschodnim końcu, na południe od Tczewa, łączy się ona z doliną Wisły. Dno rynny zbudowane jest z osadów fluwialnych. W jej północnej części występują osady torfowe.

Obie części niższego poziomu moreny dennej płaskiej rozdzielone są wyższym poziomem morenowym. Powierzchnia terenu leży tu na wysokości około 60 m n.p.m. W rejonie Gorzędzieja poziom ten dochodzi do krawędzi doliny Wisły. W południowo-wschodniej części terenu badań oraz na południe od niej, pomiędzy wyższym poziomem morenowym występuje niższy poziom morenowy, którego wysokość nad poziomem morza nawiązuje do wysokości wspomnianego, niższego (zachodniego) poziomu moreny dennej płaskiej.

Wyższy poziom moreny dennej płaskiej ciągnie się wąskim pasem od Rudna (poza badanym terenem) do Gorzędzieja. W literaturze poziom ten nazywany jest



Ryc. 2. Główne jednostki morfologiczne: 1 – wznórzka czołowomorenowa, 2 – morena denna pagórkowata, 3 – morena denna płaska (poziom wyższy), 4 – morena denna płaska (poziom niższy), 5 – zagłębienia wytopiskowe, 6 – dna rynien i dolin rzecznych
 Fig. 2. Main of morphological units: 1 – morainic ridges, 2 – undulating morainic plateau, 3 – flat morainic plateau (upper level), 4 – flat morainic plateau (lower level), 5 – meltout basins, 6 – subglacial valleys and river valleys floor

Grzędą Rudno-Gorzędziej (Rosa 1996). Szerokość Grzędy waha się o 0,2 do 1,0 km. W jej obrębie brak jest praktycznie wyraźnych wytopisk. Występują tu jedynie płytkie, rozległe obniżenia powierzchni. Ze względu na brak osadów typowych dla tego typu form trudno określać je mianem wytopisk.

Jak już wspomniano, wschodnią granicę omawianego obszaru tworzy skarpa doliny Wisły. Na odcinku brzegu od Gorzędziewa do Tczewa jej wysokość wynosi od 10 do 25 m. Na odcinku od Knibawy do Tczewa skarpa ta zbudowana jest z glin zwałowych. Odcinek ten jest bardzo słabo urzeźbiony, brak tu np. rozcięć erozyjnych. Zupełnie inaczej wygląda rzeźba skarpy w rejonie Gorzędziewa. Występują tu liczne rozcięcia erozyjne, które na zapleczu krawędzi doliny tworzą system obniżień w powierzchni moreny dennej. Ta zmiana charakteru rzeźby związana jest ze zmianą budowy geologicznej wysoczyzny morenowej. W tym rejonie morena denna płaska zbudowana jest z piasków drobno- i średnioziarnistych.

Ze względu na fakt, iż morena denna buduje krawędź doliny Wisły, możliwy jest wgląd w jej budowę na dość długim odcinku. Szczegółowym badaniom poddano odcinek skarpy wiślanej w rejonie Knibawy. Wykonano tam trzy profile, z których profil „Knibawa III” najlepiej ukazuje budowę moreny dennej. Jest ona następująca:

- 0,00 – 2,08 glina brązowa o strukturze masywnej
- 2,08 – 2,52 piasek drobno- i średnioziarnisty, szary, silnie sprasowany

- 2,52 – 2,55 bruk
- 2,55 – 3,65 glina jasnobrązowa (żółta) o strukturze masywnej
- 3,65 – 8,65 glina jasnoszara o strukturze masywnej
- 8,65 – 11,50 glina ciemnoszara o strukturze masywnej
- 11,50 – ił ciemnoszary.

Wyniki badań petrograficznych i mineralogicznych

W profilu „Knibawa III” wykonano badania petrograficzno-mineralne. Przeprowadzono je zgodnie z metodyką stosowaną w opracowaniach *Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (instrukcja)*. Skład petrograficzny żwirów został określony dla frakcji 10,0-5,0 mm. Na podstawie tych badań wyznaczono współczynniki petrograficzne:

- O/K – stosunek skał osadowych (wapień paleozoiczne, dolomity północne, łupki paleozoiczne oraz piaskowce, piaskowce kwarcytowe paleozoiku, kambru i prekambru) do skał krystalicznych (skały krystaliczne i kwarc pochodzący z rozpadu skał krystalicznych);
- K/W – stosunek skał krystalicznych (skały krystaliczne i kwarc pochodzący z rozpadu skał krystalicznych) do skał węglanowych (wapień paleozoiczne i dolomity północne);
- A/B – stosunek skał nieodpornych (wapień paleozoiczne, dolomity północne i łupki paleozoiczne) do skał odpornych (skały krystaliczne, kwarc pochodzący z rozpadu skał krystalicznych oraz piaskowce, piaskowce kwarcytowe paleozoiku, kambru i prekambru).

Najniższym, odsłoniętym osadem w badanym profilu jest ił ciemnoszary. Badania wykazały, że w składzie minerałów ciężkich dominują minerały przezroczyste. Są to głównie amfibole (34,9%) i granaty (21,4%). Zawartość minerałów odpornych wynosi tu 6,4%.

Jak już wspomniano, w budowie badanego profilu dominują gliny zwałowe. Najniższą gliną jest glina ciemnoszara. W grupie skał skandynawskich występują porównywalne ilości skał krystalicznych (26,4%) i wapieni paleozoicznych (27,8%). Znajdują się również nieznaczne ilości dolomitów paleozoicznych (3,0%). Stosunkowo wysoka jest zawartość skał lokalnych. Wynosi ona 37,0%. W grupie tych skał najwięcej jest mułowców paleogeńskich (19,7%) i kwarców trzecieorzędowych (10,1%). Występują też konglomeraty fosforytowe. Średnie współczynniki petrograficzne dla tego poziomu gliny wynoszą: O/K – 1,16; K/W – 0,95; A/B – 0,96. Średnia zawartość CaCO₃ w badanej glinie wynosi 13,0%.

Badania gliny ciemnoszarej wykazały, iż w składzie mineralnym przeważają minerały przezroczyste. Są to głównie amfibole (31,2%), epidoty (21,2%) i granaty (19,7%). Udział minerałów odpornych wynosi 6,0%. W glinie tej zwraca uwagę zmienna zawartość glaukonitu (od 1,1% do 24,5%).

Kolejny poziom gliniasty tworzy glina jasnoszara. Zalega ona bezpośrednio na ciemnoszarej. Brak jest jakiegokolwiek wyraźnej granicy pomiędzy nimi. W składzie petrograficznym gliny jasnoszarej istnieje niewielka przewaga skał krystalicznych

(29,0%) nad wapieniami paleozoicznymi (23,5%). W glinie tej nie stwierdzono dolomitów. Zawartość skał lokalnych (39,6%) jest bardzo podobna do zawartości w glinie ciemnoszarej. Są to głównie mułowce (18,0%) i kwarc (11,2%). Tu również spotyka się konglomeraty fosforytowe. Średnie wartości współczynników petrograficznych wynoszą dla tego poziomu gliny odpowiednio: O/K – 0,79; K/W – 1,41 i A/B – 0,67. Średnia zawartość CaCO₃ w badanej glinie wynosi 9,7%.

W składzie mineralnym gliny jasnoszarej, wśród minerałów przezroczystych zaznacza się przewaga amfiboli (30,6%) nad epidotami (20,8%) i granatami (18,1%). Udział minerałów odpornych wynosi 8,0%.

Stropowa część dolnych glin zbudowana jest z jasnobrązowej gliny zwałowej. Cechą charakterystyczną tego poziomu gliniastego jest mała zawartość żwirów. W składzie petrograficznym zaznacza się równowaga skał krystalicznych (28,4%) i wapieni paleozoicznych (29,8%). Udział skał lokalnych wynosi 31,3%. W ich składzie występują mułowce (13,4%), fosforyty (6,0%) i wapienie jurajskie. Charakterystyczna jest niewielka zawartość kwarcu (3,0%). Współczynniki petrograficzne dla tej gliny wynoszą: O/K – 1,05; K/W – 1,10 i A/B – 0,80, zawartość CaCO₃ – 11,9%. Nie przeprowadzono badań mineralogicznych tej gliny.

Badaniami petrograficznymi i mineralogicznymi objęto również szare piaski drobno- i średnioziarniste rozdzielające serie gliniaste (gliny dolne i glinę górną). We frakcji >2 mm występują jedynie skały krystaliczne i pojedyncze okruchy margli żółtych z glaukonitem. Brak jest natomiast wapieni paleozoicznych. We frakcji <0,25 mm występują okruchy skał krystalicznych, kwarc, biotyty i ziarna glaukonitu. W grupie minerałów przezroczystych zdecydowanie dominują amfibole (50,3%). Oprócz tego stwierdzono występowanie granatów (7,7%) i epidotów (6,7%). Stosunkowo mały jest udział minerałów odpornych, wynosi on tylko 2,3%.

Najwyższym poziomem glin jest budująca powierzchnię moreny dennej płaskiej glina brązowa. W składzie petrograficznym jej spagowej części przeważają wapienie paleozoiczne (41,8%). Wyraźnie dominują one nad skałami krystalicznymi (23,5%). Udział skał lokalnych wynosi 25,5%. W tej grupie najwięcej jest mułowców paleogeńskich (18,9%) i wapieni jurajskich (3,3%). Wartości współczynników petrograficznych dla tej gliny są następujące: O/K – 1,78; K/W – 0,63 i A/B – 1,33, zawartość CaCO₃ 6,0%.

Wśród minerałów przezroczystych w glinie tej dominują amfibole (40,7%), które wyraźnie przeważają nad epidotami (19,7%) i granatami (11,7%). Udział minerałów odpornych wynosi 6,0%.

W stropowej części gliny brązowej występują wyłącznie skały krystaliczne. W składzie skał lokalnych najwięcej jest mułowców (55,9%). Zawartość węgla wapnia wynosi 1,1%.

W składzie mineralnym wśród minerałów przezroczystych najwięcej jest amfiboli (31,3%), granatów (20,7%) i epidotów (16,3%). Duży jest udział minerałów odpornych (12,3%), w tym cyrkonu (5,3%).

Wyniki badań petrograficznych glin w profilu „Knibawa III” zestawiono w tabeli 1.

Wskaźniki petrograficzne glin z profilu „Knibawa III”
 “Knibawa III”. Petrographical composition of glacial deposits

Osad	Współczynniki petrograficzne o/k; k/w; a/b	Zawartość skał lokalnych (%)	Zawartość CaCO ₃ (%)
Glina brązowa (strop)	brak wapieni	67,6	1,1
Glina brązowa (spąg)	1,78-0,63-1,33	25,5	6,0
Glina jasnobrązowa	1,05-1,10-0,80	31,3	11,9
Glina jasnoszara	0,79-1,41-0,67	39,6	9,7
Glina ciemnoszara	1,16-0,95-0,96	37,0	13,0

Analizując skład petrograficzny i mineralny dolnych glin (ciemnoszarej, jasnoszarej i jasnobrązowej), można stwierdzić, że różnią się one między sobą, mimo braku wyraźnych granic morfologicznych. Zmiana barwy w ich obrębie zachodzi w sposób płynny. Pod względem wartości współczynników petrograficznych gliny te różnią się wyraźnie. Glina jasnoszara ma niższe wartości współczynników O/K i A/B, zaś wyższą wartość współczynnika K/W. Układ współczynników gliny jasnobrązowej jest zbliżony do układu współczynników jasnoszarej, występują jednak wyraźne różnice pomiędzy oboma glinami pod względem wartości tych współczynników.

Bardzo podobny jest udział skał lokalnych, szczególnie w obu glinach szarych. Nie ma też żadnej różnicy pomiędzy tymi glinami w zakresie składu petrograficznego materiału lokalnego. Udział skał lokalnych spada nieznacznie, w porównaniu z glinami szarymi, w glinie jasnobrązowej. W składzie petrograficznym tych skał następuje zmiana. W miejsce występującego w glinach szarych kwarcu pojawiają się wapienie jurajskie.

Obraz petrograficzny górnej brązowej gliny zwałowej wyraźnie różni się od obrazu glin dolnych. Szczególnie wysokie wartości osiągają tu współczynniki O/K i A/B. Niestety, mogły być one policzone jedynie dla spągowej części tej gliny. Brak wapieni w stropowej części gliny brązowej uniemożliwił policzenie współczynników petrograficznych. Na uwagę zasługuje wysoka zawartość skał lokalnych w stropowej części gliny brązowej. Wynosi ona 67,6%. Są to wyłącznie mułowce paleogeńskie. W tej części gliny mamy też do czynienia ze zwiększoną zawartością minerałów odpornych (12,3%). Sytuacja ta jest prawdopodobnie wynikiem zwietrzenia górnej części serii gliniastej i usunięcia produktów wietrzenia.

Wiek osadów

Wiek osadów budujących formy terenu określony został metodą TL. Datowania TL na tym obszarze wykonywane są od ponad dwudziestu lat. Jako jedne z pierwszych datowane były piaski budujące moreny czołowe w rejonie Tzew-Rokitki. Wiek

tych osadów określony został na 15 800-15 600 lat BP (Sylwestrzak 1984). Podobny przedział czasowy uzyskano dla osadów fluwioglacjalnych w innych częściach Pojezierza Starogardzkiego (Petelski, Olszak 2004). Interesujące były wyniki datowań glin zwałowych. Pierwsze wyniki datowań TL tych osadów zostały przedstawione przez E. Drozdowskiego (1989). Dla górnej gliny w Knibawie i Gorzędzieju otrzymał on dwie zupełnie różne daty TL. Gлина w Knibawie została wydatowana na 56 400 lat BP, zaś w Gorzędzieju na 16 200 lat BP. Ta pozorna sprzeczność daje się jednak łatwo wytłumaczyć. Gliny w Knibawie i Gorzędzieju, mimo iż budują tam powierzchnie terenu, różnią się wyraźnie genezą. W Knibawie na powierzchni terenu leży glina typu lodgment-till, podczas gdy w Gorzędzieju typu flow-till. E. Drozdowski datował również w Knibawie piaski rozdzielające dolne serie gliniaste od gliny powierzchniowej. Uzyskana przez niego data 58 400 lat BP potwierdziła datę otrzymaną dla gliny górnej. Autor ten podobne daty TL otrzymał też w odniesieniu do innych stanowisk położonych wzdłuż krawędzi doliny Wisły, na południe od Gorzędzieja.

W latach 2003-2004 wykonano datowania TL osadów budujących skarpe doliny Wisły w Knibawie (3 profile) i Gorzędzieju (1 profil). Łącznie wykonano 30 datowań, z czego 20 w Knibawie.

Jak już wspomniano, najstarszym, odsłoniętym osadem w Knibawie jest ciemnoszary ił, dla którego uzyskano tylko jedną datę: $64,4 \pm 9,7$ tys. lat BP. Leżąca powyżej iłu ciemnoszara glina zwałowa była datowana czterokrotnie. Otrzymane daty TL zawierają się w przedziale od $62,0 \pm 9,3$ do $60,8 \pm 9,1$ tys. lat BP. Dla znajdującej się powyżej gliny jasnoszarej uzyskano datę $61,8 \pm 9,3$ tys. lat BP. Zamykająca od góry serię gliniastą glina jasnobrązowa wydatowana została siedmiokrotnie. Otrzymane daty tworzą zwarty przedział od $60,8 \pm 9,1$ do $59,2 \pm 8,9$ tys. lat BP.

Datowaniu termoluminescencyjnemu (TL) poddano też jedną próbkę pochodzącą z piasków rozdzielających poziomy glin. Dla piasków tych uzyskano datę $56,1 \pm 8,4$ tys. lat BP.

Sześciokrotnie datowana była górna, brązowa glina zwałowa. Dla spągu tej gliny otrzymano daty: $60,0 \pm 9,0$; $60,3 \pm 9,0$ i $60,1 \pm 9,0$ tys. lat BP. Dla środkowej części tej gliny uzyskano daty: $59,4 \pm 8,9$ i $58,8 \pm 8,8$ tys. lat BP, zaś dla jej stropu – $54,2 \pm 8,1$ tys. lat BP.

Otrzymane w Knibawie daty TL bardzo dobrze korespondują z datami podanymi przez E. Drozdowskiego (1989). Wyniki datowań na tym stanowisku sugerują, iż występujące tu osady glacialne pochodzą ze stadiału świecia zlodowacenia wisły.

Sekwencja osadów poddanych datowaniom TL w Gorzędzieju jest inna niż w Knibawie. Najniższymi, odsłoniętymi osadami są osady fluwioglacjalne – jasnożółte piaski średnioziarniste z przewarstwieniami piasków drobnoziarnistych. Piaski te wydatowane zostały dwukrotnie. Otrzymano dla nich daty: $136,2 \pm 20,4$ i $135,4 \pm 20,3$ tys. lat BP. Wskazują one, że mamy do czynienia z osadami fluwioglacjalnymi związanymi ze zlodowaceniem warty.

Gлина brązowa, występująca tu na powierzchni terenu, wydatowana została czterokrotnie. Otrzymane daty TL zawierają się w przedziale od $63,8 \pm 9,6$ do $55,4 \pm 8,3$ tys. lat BP. Pokrywają się one z datami tej samej gliny w Knibawie. Tu również ten poziom glacialny należy wiązać ze stadiąłem świecia zlodowacenia wisły. Nie potwierdziła się data 16 200 lat podawana przez E. Drozdowskiego (1989), ale nie jest znane miejsce, skąd

została pobrana przez niego próbka. Możliwe, że była ona wzięta z powierzchniowej, zwietrzałej warstwy gliny. To tłumaczyłoby tak znaczne jej „odmłodzenie”.

Wspomniana glina brązowa przykryta jest lokalnie serią piasków drobnoziarnistych. Charakter powierzchni ziaren kwarcu wskazuje na znaczny stopień eolizacji tych piasków. Były one również datowane. Otrzymane cztery daty wskazują, że mamy do czynienia z osadami holoceniowymi (6,9±1,0; 4,9±0,7; 4,9±0,7; 4,5±0,7 tys. lat BP). Wiek tych piasków został pośrednio potwierdzony przez archeologów na podstawie znajdowanych artefaktów.

Wszystkie daty TL osadów z Knibawy i Gorzędzkiej zostały zestawione w tabeli 2.

Tabela 2

Wiek TL osadów w stanowiskach Knibawa i Gorzędzkiej
TL-age of sediments in Knibawa and Gorzędzkiej sites

Osad	Nr lab.	Wiek tl (ka)
Glina brązowa (strop)	GW-0053	54,2±8,1
Glina brązowa	GW-0054	59,4±8,9
Glina brązowa	GW-0055	58,8±8,8
Glina brązowa	GW-0056	60,0±9,0
Glina brązowa (spąg)	GW-0057	60,3±9,0
Glina brązowa (spąg)	GW-0058	60,1±9,0
Piaski szare	GW-0568	56,1±8,4
Glina jasnobrązowa (strop)	GW-0569	60,8±9,1
Glina jasnobrązowa (strop)	GW-0570	59,2±8,9
Glina jasnobrązowa (strop)	GW-0563	60,4±9,1
Glina jasnobrązowa	GW-0564	60,0±9,0
Glina jasnobrązowa	GW-0565	59,7±9,0
Glina jasnobrązowa (spąg)	GW-0566	60,5±9,1
Glina jasnobrązowa (spąg)	GW-0567	60,5±9,1
Glina jasnoszara	GW-0562	61,8±9,3
Glina ciemnoszara (strop)	GW-0560	61,5±9,2
Glina ciemnoszara	GW-0561	60,8±9,1
Glina ciemnoszara (spąg)	GW-0665	62,0±9,3
Glina ciemnoszara (spąg)	GW-0666	61,3±9,2
Il ciemnoszary	GW-0559	64,4±9,7
Piaski eoliczne (strop)	GW-0059	5,3±0,8
Piaski eoliczne	GW-0060	4,9±0,7
Piaski eoliczne	GW-0061	4,9±0,7
Piaski eoliczne (spąg)	GW-0062	4,5±0,7
Glina brązowa (strop)	GW-0553	58,8±8,9
Glina brązowa	GW-0554	55,4±8,3
Glina brązowa	GW-0555	60,6±9,1
Glina brązowa (spąg)	GW-0556	63,8±9,6
Piaski fluwioglacjalne (strop)	GW-0557	136,2±20,4
Piaski fluwioglacjalne (strop)	GW-0558	135,4±20,3

Podsumowanie

Rzeźba północno-wschodniej części Pojezierza Starogardzkiego w znacznej części uwarunkowana jest ukształtowaniem powierzchni podczwartorzędowej. Biorąc pod uwagę wyniki datowań, można przyjąć, iż rzeźba ta formowała się w vistulianie w dwóch etapach. Pierwszy etap to okres stadiału świecica. W tym czasie powstały oba poziomy wysoczyzny morenowej płaskiej. Drugi okres to stadiał główny. Wtedy powstały m.in. moreny tczewskie.

Wyniki badań petrograficznych wskazują na pewne zróżnicowanie poszczególnych poziomów glin odsłoniętych w krawędzi doliny Wisły. Nie są one jednak na tyle jednoznaczne, aby można było w sposób precyzyjny dokonać rozpozniowania tych glin. Należy raczej przyjąć, że mamy tu do czynienia z glinami jednowiekowymi. Potwierdzają to również wyniki datowań.

Sytuacja, kiedy mamy do czynienia z jednym poziomem glin, w którego obrębie dochodzi do płynnej zmiany barwy, od ciemnoszarej w spągu do brązowej w stropie, jest dość typowa. Przykładem mogą być również odsłonięcia klifowe na zachodnim wybrzeżu Polski (Olszak, Seul 2004, 2005).

Literatura

- Augustowski B., 1974, *Rzeźba terenu*. W: *Studium geograficzno-przyrodnicze i ekonomiczne województwa gdańskiego*, red. J. Moniak, Gdańsk, s. 37-90
- Drozdowski E., 1989, *Morskie i glacialno-morskie osady środkowego i górnego vistulianu w północnej części dolnego Powiśla*, *Studia i Materiały Oceanologiczne*, 56, *Geologia Morza*, 4, Gdańsk, s. 93-101
- Kondracki J., 1994, *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*, Warszawa, s. 340
- Mojski J.E., 1988, *Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Tczew*, Warszawa, s. 24
- Olszak I.J., 2004, *Stratygrafia osadów glacialnych w stanowisku Knibawa koło Tczewa*. W: *XI Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski, Supraśl 30.08-3.09.04*, Warszawa
- Olszak I.J., Seul C., 2004, *Wiek osadów plejstocenijskich klifu w Niechorzu i Rewalu. Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, t. IV, *Seria Geografia*, 68, Poznań, s. 329-340
- Olszak I.J., Seul C., 2005, *Wiek i litologia osadów plejstocenijskich klifu na odcinku Trzęsacz-Dziwnówek*. W: *Geologia i geomorfologia Pobrzeża i południowego Bałtyku*, 6, red. W. Florek, Słupsk, s. 307-321
- Petelski K., Olszak I.J., 2004, *Zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia wisły na obszarze zachodniej części lobu Wisły*. W: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*, t. IV, *Seria Geografia*, 68, Poznań, s. 363-371
- Rosa B., 1996, *Rzeźba terenu*. W: *Pojezierze Starogardzkie*, red. J. Szukalski, Gdańsk, s. 31-82
- Roszkówna L., 1961, *End moraines near Tczew. From the Baltic to the Tatras*, Part I. W: *North Poland Area of the last glaciation*, INQUA VIth Congress, s. 80-81
- Sylwestrzak J., 1973, *Rozwój sieci dolinnej na Pomorzu pod koniec plejstocenu*, Gdańsk, s. 161
- Sylwestrzak J., 1984, *Zagadnienie recesji zachodniego skrzydła lobu Wisły na Pojezierzu Kociewskim*, *Kwart. Geol.*, 28, 2, s. 367-386

Summary

The research covered the north-eastern part of the Starogard Lakeland in the area of Tczew-Gorzędziej-Swaróżyn. It included petrographic-mineral examination of the tills building the basal moraine of the this part of the Lakeland and age determination of the Quaternary sediments.

The morphological axis of this area is formed by a sequence of end-moraine hills. These moraines have a NE-SW course. The hummocks of the end moraines are made of sands and gravels with a considerably disturbed structure, covered by flow till. The culminations of moraines reach an altitude of about 70 m above the sea level.

Sorrounded by end moraines there is a hilly basal moraine. the level of the ground is at an ordinate of 50-60 m above the sea level. The surface of the moraine is made of brown boulder clay. Within its scope there are some meltout hollows filled with organic sediments.

The dominant form of the land relief in this area is the flat basal moraine. There are two levels of the moraine there. The upper one of an altitude aobut 60 m and lower of 30-40 m above the sea level.

The basal moraine is made of two till series. The lower series is built of three tills differing in colour (from dark grey to light brown). The upper series is made of brown morainic till.

The results of petrographic research indicate a certain diversification of particular till horizons. However, they are not explicit enough to enable the tills to be precisely divided into levels. Thus, it should rather be assumed that these are tills of the same age. This is also confirmed by the dating results.

The land relief of the north-eastern part of the Starogard Lakeland in its greater part is conditioned by the form of the sub-Quaternary surface. Taking into consideration the dating results, it can be assumed that this land relief was formed in the Vistulian in two stages. The first stage was the period of the Świecie Stadial. Both levels of the flat morainic plateau come from this period. The other is the period of the main stadial. The moraines of Tczew, among others, come from this period.