

Aurelia MAKOWSKA

## Nowe stanowisko plejstoceńskich osadów morza krastudzkiego na Dolnym Powiślu

W Kamionce koło Kwidzyna stwierdzono osady morskie ogniwa krastudzkiego. Jest to drugie tego typu stanowisko na Dolnym Powiślu, po Krastudach, gdzie wyróżniono je po raz pierwszy. W Kamionce osady morskie znajdują się w kilku profilach wiertniczych. Wykazują one daleko idącą zgodność litostratygraficzną z profilem Krastud. Występowanie tych osadów w kolejnym stanowisku jest potwierdzeniem dotychczasowych wniosków o odrębnej transgresji morskiej, która nastąpiła na Dolnym Powiślu w interglacjaie krastudzkiem, młodszym od interglacjału eemskiego.

### WSTĘP

W 1986 r. opublikowałam informację o nowym, plejstoceńskim poziomie osadów morskich, nie znanym dotychczas na obszarze Polski. Osady te zostały stwierdzone w profilu otworu wiertniczego w Krastudach koło Mikołajek Pomorskich (fig. 1), gdzie występowały w dolnej serii międzymorenowej (nazwanej później przeze mnie formacją gniewską), należącej do kompleksu osadów żalicznych wówczas do zlodowacenia północnopolskiego (Wisły – A. Makowska, 1986a).

Z położenia nowo poznanych osadów i występującej w nich fauny wynikało, że powstały one w czasie transgresji morskiej, która nastąpiła w okresie interglacjaalnym, młodszym od interglacjału eemskiego. Od nowego poziomu osadów morskich interglacjał ten nazwano krastudzkiem, a poprzedzające go i oddzielające od eemu zlodowacenie zaznaczone glinami zwałowymi poziomu BI i BII (A. Makowska, 1977b, 1979, 1980) – toruńskim (A. Makowska, 1986b).

Analiza wierceń archiwalnych z rejonu między Sztumem i Dzierzgoniem sugeruje, że krastudzkie osady morskie powinny się rozciągać na większych przestrzeniach i wykraczać znacznie poza obszar Krastud, jednakże poza tym stanowiskiem nie zostały

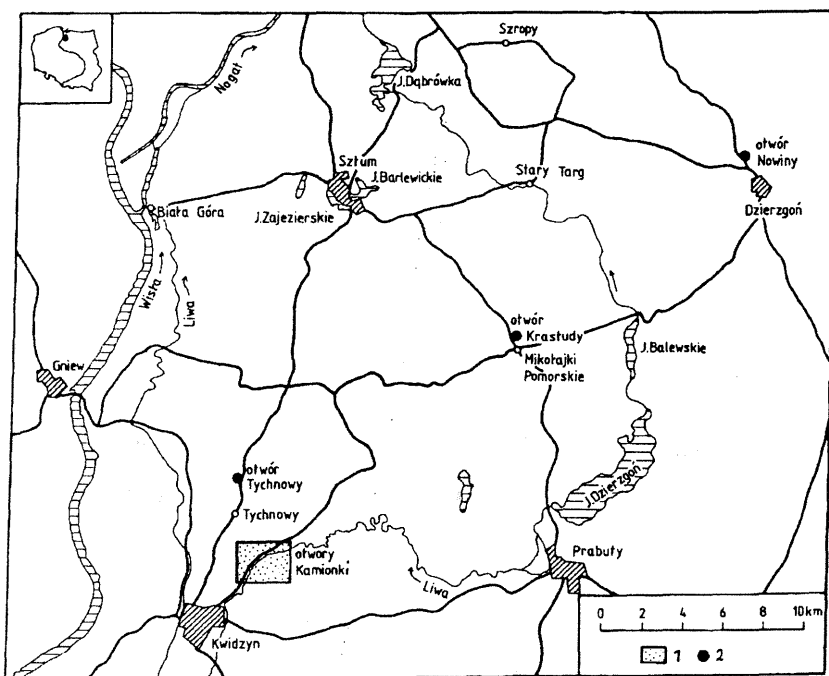


Fig. 1. Szkic lokalizacyjny

1 – obszar wierceń w Kamionce, 2 – wybrane otwory wiertnicze z osadami morskimi interglacjału eemskiego

Location sketch

1 – drilling area in Kamionka, 2 – select boreholes with the Eemian Interglacial marine deposits

dotychczas nigdzie wyróżnione. Poszukując dalszych miejsc występowania tych osadów natknęłam się<sup>1</sup> na otwory wiertnicze wykonane w 1986 r. koło Kwidzyna dla celów hydrogeologicznych przez Gdański Zakład Przedsiębiorstwa Geologicznego z Warszawy. Otwory projektował i nadzorował mgr M. Bralczyk, który po opracowaniu dokumentacji (1987) udostępnił, a częściowo również przekazał mi próbki pochodzące z tych profili, za co wyrażam Mu wyrazy dużej wdzięczności. Część próbek zawierających osady eemskie z morską fauną malakologiczną ogniwa tychnowskiego przekazałam mgr A. Ciszewskiej z poznańskiego oddziału PAN do badań paleontologicznych, które będą wykonywane w późniejszym terminie.

<sup>1</sup>Dzięki informacji mgra W. Rabka, któremu składam serdeczne podziękowania.

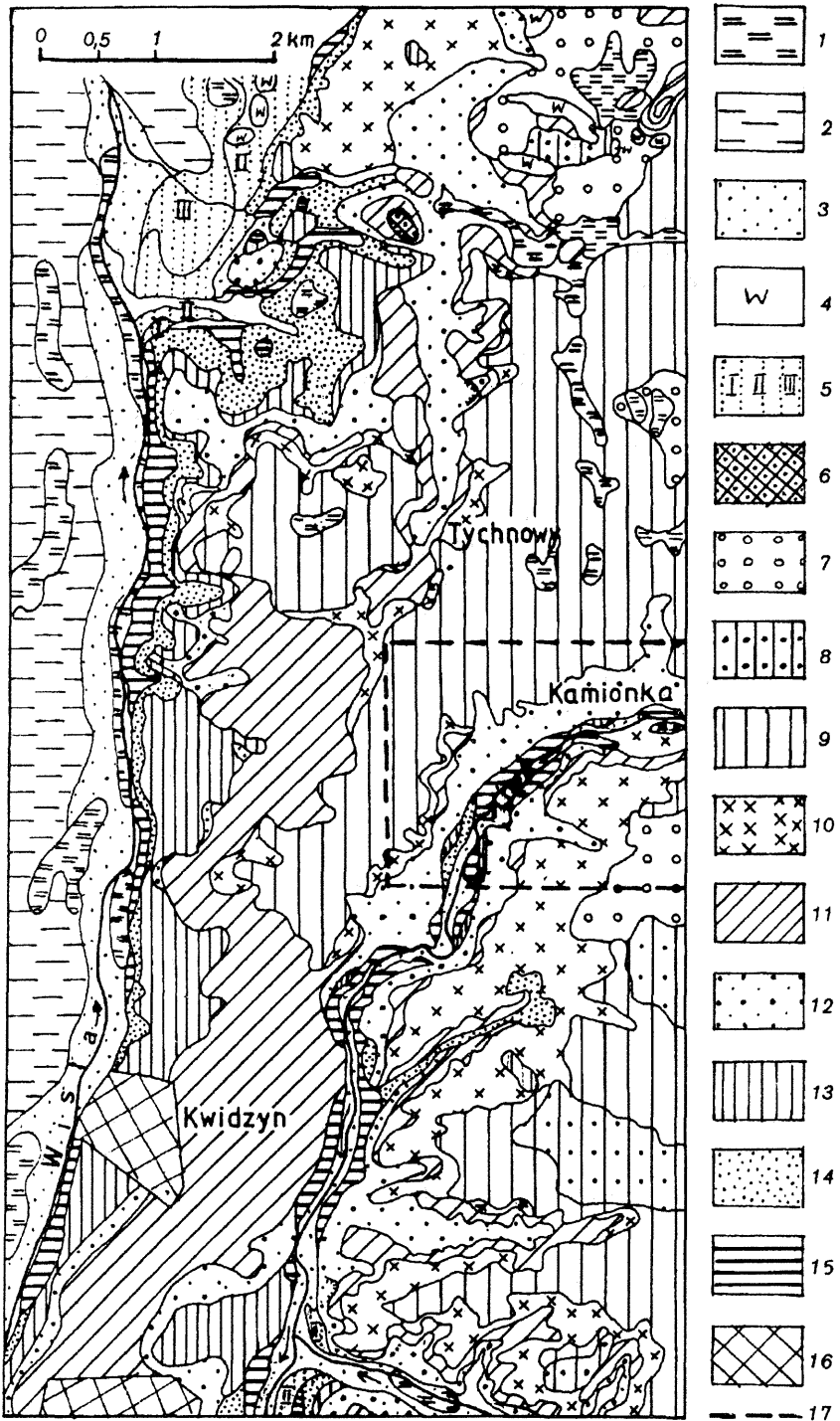
Z 15 otworów odwierconych koło Kwidzyna opisałam 11 profili (otwory: 1–6 i 8–12). Profile pozostałych czterech otworów (otwory 7, 14–15) zostały wykorzystane z dokumentacji opracowanej przez M. Bralczyka (1987)<sup>2</sup>

Autorem profilu otworu 7 jest dr B.J. Nowak. Na podstawie dokumentacji przyjęto też rozdział stratygraficzny trzeciorzędu i kredy w otworach 1 i 6. Wiercenia wykonane były metodą udarową. Próbki z wierceń nie reprezentują zbyt szczegółowego profilu, gdyż pobierane były w różnych odstępach, dochodzących nawet do 2 i 5 m w zależności od zmienności przewierczanych warstw. Pozwalają one jednak na uzyskanie zupełnie prawidłowego i konsekwentnego obrazu budowy geologicznej, całkowicie zgodnego z dotychczasowymi wynikami badań geologicznych prowadzonych zarówno na tym obszarze, jak i na całym Dolnym Powiślu. Wiercenia były zlokalizowane wzdłuż doliny Liwy w Kamionce, położonej w odległości około 2-4 km na NE od Kwidzyna (fig. 1). Głębokość otworów wynosiła przeważnie kilkadziesiąt metrów, a w trzech przypadkach dochodziła do 170,0, 190,0 i 283,0 m. Te trzy najgłębsze otwory przebiły cały czwartorzęd i trzeciorzęd i dotarły do kredy. Wszystkie otwory z wyjątkiem jednego przewierciły serię osadów eemskich, w których natrafiły na osady morskie ogniwa tychnowskiego. Nad osadami eemskimi, podobnie jak na całym Dolnym Powiślu, rozciąga się glina zwałowa poziomu toruńskiego (BII), a nad nią gniewska seria międzymorenowa (formacja Gniewu). W tej serii znajduje się poziom mułkowy, zawierający miejscami otwornice oraz szczątki i pojedyncze skorupki mięczaków morskich, który jak można sądzić na podstawie położenia i zawartości faunistycznej, całkowicie odpowiada osadom morskim ogniwa krastudzkiego. Byłoby to zatem drugie stwierdzone dotychczas stanowisko tych osadów na Dolnym Powiślu. Ich obecność w Kamionce jest potwierdzeniem wielu wniosków wynikających z profilu w Krastudach.

## POWIERZCHNIOWA BUDOWA GEOLOGICZNA

Kamionka i jej okolice znajdują się w strefie zasięgu fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego (Wisły) – fig. 2. Powierzchniową budowę geologiczną i morfologię tego obszaru przedstawia ark. Kwidzyn *Szczegółowej mapy geologicznej Polski* w skali 1:50 000, opracowany przez M. Kozłowską i I. Kozłowskiego (1981, 1985). Ze szkicu geomorfologicznego załączonego do objaśnień tej mapy wynika, że otwory wiertnicze w okolicach Kamionki zostały zlokalizowane głównie na erozyjnych poziomach wodnolodowcowych towarzyszących dolinie Liwy po obydwu jej stronach, uformowanych w późnym okresie fazy pomorskiej. Rzeźba i hipsometria obszaru (fig. 3) jest bardzo

<sup>2</sup> Numeracja otworów w niniejszym opracowaniu (liczby) i w dokumentacji hydrogeologicznej (symbole w nawiasach) według M. Bralczyka (1987): 1 (III), 2 (1), 3 (13), 4 (P-1), 5 (P-2), 6 (I), 7 (II), 8 (P-11), 9 (P-9), 10 (2), 11 (P-6), 12 (P-12), 13 (P-10), 14 (P-8), 15 (P-7); otw. 5 jest w dokumentacji błędnie opisany jako P-1 (a otw. 4 jako P-2); na skrzynkach z próbkami będących w mojej dyspozycji otw. 5 jest opisany jako P-2.



zróznicowana, a wysokości bezwzględne wahają się od ok. 85 m n.p.m. na powierzchni wysoczyzny poza strefą poziomów wodnolodowcowych, 75-60 i 60-50 m na poziomach wodnolodowcowych do 46-43 m n.p.m. w dnie doliny Liwy. Na wysoczyźnie w miejscach nie zdenudowanych występuje cienka glina zwałowa fazy pomorskiej, którą określam jako glinę poziomu BV. Jest ona przykryta miejscami płatami osadów sandrowych ze schyłku tej fazy (fig. 2, osady 8 i 9). Pod gliną leżą osady wodnolodowcowe powstałe w okresie transgresji lądolodu fazy pomorskiej (fig. 2, osady 10). Odślaniają się one w górnych częściach zboczy wysoczyzny, a także na powierzchni wyższego z poziomów wodnolodowcowych, towarzyszących dolinie Liwy od południa. W zboczach tego poziomu odślania się niższa glina zwałowa (fig. 2, osady 11), nazywana przez autorów mapy – zgodnie z instrukcją dotyczącą całej edycji map szczegółowych Polski – gliną fazy poznańskiej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego, a przeze mnie gliną poziomu BIV, pochodzącą wraz z gliną poziomu BV ze stadiału pomorsko--leszczyńskiego zlodowacenia Wisły.<sup>3</sup>

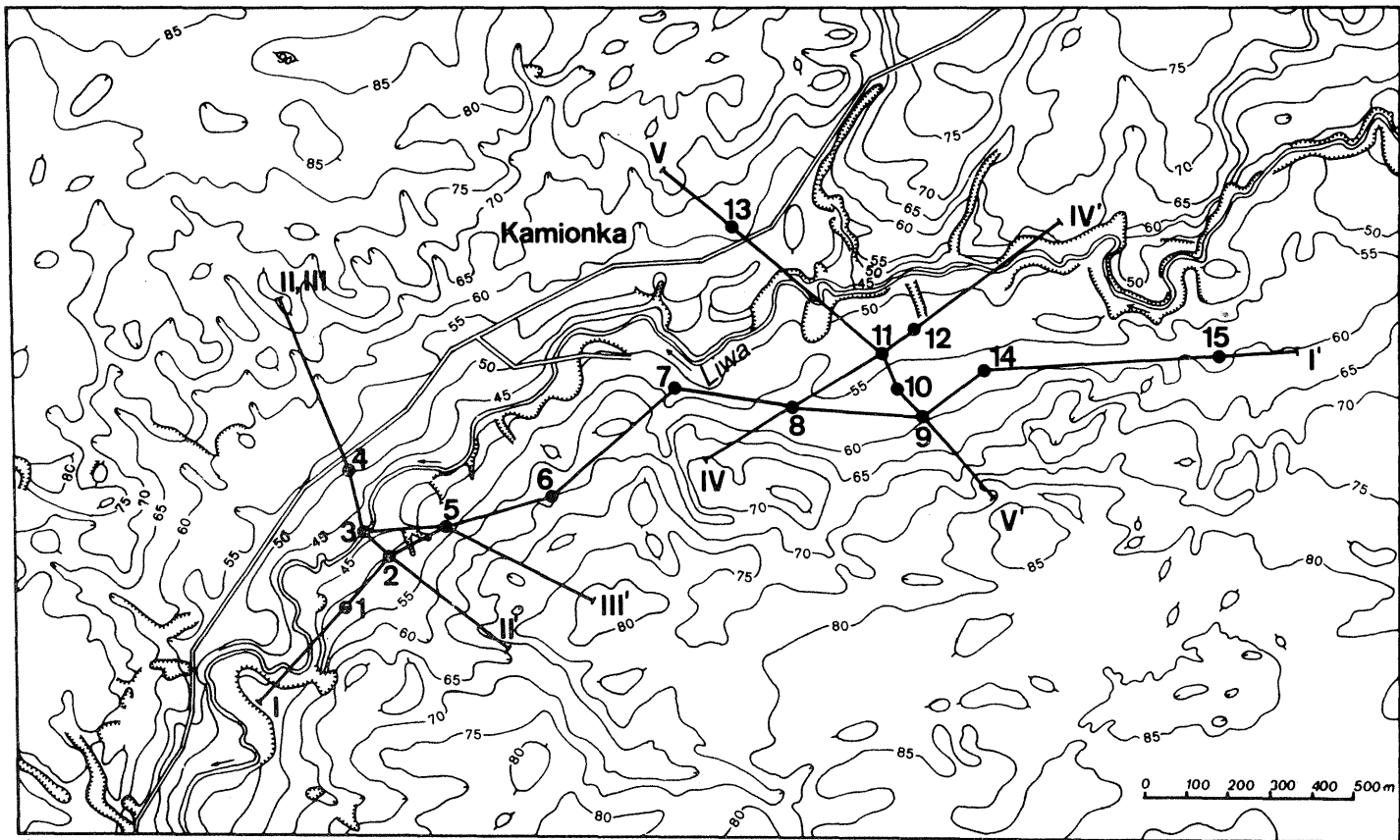
Fig. 2. Mapa geologiczna okolic Kamionki, Kwidzyna i Tychnowych (odrys z ark. Kwidzyn – M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, nieco zgeneralizowany); stratygrafia plejstocenu w nomenklaturze autorki

Holocen: 1 – torfy i namuły, 2 – mady, 3 – piaski i żwiry tarasu zalewowego; plejstocen nierozdzielony: 4 – wydmy; zlodowacenie Wisły, stadiał pomorsko-leszczyński, faza pomorska: 5 – piaski i żwiry tarasów nadzalewowych (I–III), 6 – piaski i żwiry moren martwego lodu, 7 – piaski i żwiry wodnolodowcowe, górne, 8 – piaski i żwiry wodnolodowcowe na glinie zwałowej, 9 – glina zwałowa, 10 – piaski wodnolodowcowe, dolne; faza poznańska: 11 – glina zwałowa, 12 – piaski wodnolodowcowe; stadiał Świecia: 13 – glina zwałowa; zlodowacenie Wisły – interglacjał krastudzki: 14 – piaski, miejscami piaski pyłowate, wodnolodowcowe, lokalnie zastoiskowe lub rzeczne; zlodowacenie toruńskie: 15 – ily i mułki zastoiskowe; 16 – nasypy; 17 – granice obszaru badań

Geologic map of the Kamionka, Kwidzyn and Tychnowy regions (a sketch from the Kwidzyn sheet after M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, slightly generalized); Pleistocene stratigraphy according to the authors nomenclature

Holocene: 1 – peats and aggradations, 2 – muds, 3 – sands and gravels of flood-plain terrace; undivided Pleistocene: 4 – dunes; Vistula Glaciation, Pommeranian-Lesno Stadial, Pommeranian Phase: 5 – sands and gravels of overflood-plain terraces (I–III), 6 – sands and gravels of dead ice moraines, 7 – fluvioglacial sands and gravels, upper, 8 – fluvioglacial sands and gravels on till, 9 – till, 10 – fluvioglacial sands, lower; Poznań Phase: 11 – till, 12 – fluvioglacial sands; Świecia Stadial: 13 – till; Vistula Glaciation – Krastudy Interglacial: 14 – sands, dusty sands in places, fluvioglacial, locally ice dammed lake or fluvial sands; Toruń Glaciation: 15 – ice dammed lake clays and silts; 16 – embankments; 17 – limits of investigation area

<sup>3</sup> Terminologia stratygraficzna stosowana na szczegółowej mapie geologicznej Polski w zakresie osadów najmłodszego plejstocenu określona Instrukcją..... z 1977 r. odbiega od terminologii stosowanej dla Dolnego Powiśla w publikacjach ostatnich lat. Arkusze map szczegółowych opracowane dla Dolnego Powiśla przez autorów z Przedsiębiorstwa Geologicznego w Warszawie w pełni potwierdzają ogólny obraz budowy geologicznej i stratygrafii czwartorzędu przedstawiony na ark. Grudziądz Mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000 opracowanym wcześniej przez autorkę niniejszego artykułu (A. Makowska, 1973a, 1974). Dlatego też można tu zastosować nomenklaturę stratygraficzną stosowaną przeze mnie w kolejnych i ostatnich publikacjach dotyczących tego obszaru. Odpowiednią korelację nazw z instrukcji z nazwami stosowanymi przeze mnie przedstawiłam w tab. 1.



Pod gliną poziomą BIV leży kolejna seria osadów piaszczystych, oznaczonych na mapie geologicznej jako osady wodnolodowcowe fazy poznańskiej (fig. 2, osady 12). Budują one niższy poziom wodnolodowcowy. Są podesłane kolejnym, trzecim od góry poziomem gliny zwałowej, określanym na mapie jako glina fazy leszczyńskiej, a przeze mnie nazywanym gliną poziomą BIII – stadiału Świecia zlodowacenia Wisły (fig. 2, osady 13). Odsłania się ona wąskimi fragmentami na powierzchni lub na zboczach niższego poziomu wodnolodowcowego. Spod niej wzdłuż prawie całej doliny Liwy, po obydwu jej stronach odsłaniają się ropy i mułki zastoiskowe (fig. 2, osady 15) przykryte miejscami serią piaszczystą (fig. 2, osady 14), która może się składać z piasków zastoiskowych, rzecznych lub wodnolodowcowych.

Osady te stanowią niezwykle konsekwentny poziom, widoczny zarówno po obydwu stronach doliny Liwy, wzdłuż której ciągną się aż do jej ujścia do doliny Wisły, jak i wzdłuż tej ostatniej (od Sadlinek po Jałowiec od strony wschodniej) i tworzą liczne wychodnie po zachodniej stronie doliny. Jest to znana od dawna seria osadów zastoiskowych, wodnolodowcowych i rzecznych, odsłaniająca się nad dolną Wisłą na odcinku od Chełmna przez Grudziądz do Gniewu. Dawniej była ona uważana za przewodni poziom stratygraficzny tego obszaru i zaliczana częściowo do interglacjału eemskiego. Jest to przeważnie najstarszy poziom plejstoceniowy odsłaniający się w krawędziach wysoczyzn nad dolną Wisłą. Tylko miejscami wyłania się spod niego kolejna, starsza glina zwałowa oznaczana na mapach szczegółowych jako glina stadiału sandomierskiego, a przeze mnie nazywana gliną poziomą BII – zlodowacenia toruńskiego. W rejonie Kamionki glina ta nie odsłania się, gdyż leży głębiej niż dno doliny Liwy. Jest natomiast wyraźnie zaznaczona w profilach wykonanych tu otworów wiertniczych, które zostaną omówione w następnym rozdziale. Dno doliny Liwy wyścielone jest piaskami holoceniowymi (fig. 2, osady 3). W podsumowaniu powyższego opisu można stwierdzić, że w powierzchniowym obrazie budowy geologicznej okolic Kamionki przeważają utwory piaszczyste, związane z kolejnymi seriami międzymorenowymi, rozdzielającymi trzy odsłaniające się na powierzchni poziomy glin zwałowych (BV, BIV i BIII). Na uwagę zasługują osady serii międzymorenowej, podścielającej glinę zwałową fazy pomorskiej (BV, fig. 2, osady 10), które tworzą samodzielny poziom litostratygraficzny oddzielający tę glinę od niżej leżącej gliny zwałowej poziomu BIV. Tak wyraźnie oznaczona na mapie geologicznej rozdzielność tych glin świadczy, że faza pomorska na omawianym obszarze miała charakter transgresywny.

Fig. 3. Szkic hipsometryczny okolic Kamionki z lokalizacją i numeracją otworów wiertniczych oraz przekrojów geologicznych

Hipsometric map of Kamionka region with location and numbers of boreholes and geologic sections

Tabela 1

## Terminologia stratygraficzna plejstocénskich osadów Dolnego Powiśla młodszych od interglacjału eemskiego

Według M. Kozłowskiej, I. Kozłowskiego (1981, 1985) oraz Instrukcji do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 (1977)			Według A. Makowskiej					
			1973 (poziomy glin zwałowych)	1980		1986b		
złodowacenie północnopolskie	stadiat główny	faza pomorska faza poznańska	BV BIV	stadiat młodszy	substadiat poznańsko- leszczyński	złodowacenie Wisły	późne	stadiat pomorsko-leszczyński
		faza leszczyńska	BIII		subinterstadiat Grudziądz		średkowe	
	substadiat Świecia			dolne	interstadiat Próchnika			
złodowacenie północnopolskie	interstadiat hrubieszowski		interstadiat Gniewu		interglacjał krastudzki			
	stadiat sandomierski		BII BI	stadiat starszy	faza toruńska interfaza Knibawy faza malborska	złod. toruńskie	faza toruńska interfaza Knybawy faza malborska	
interglacjał eemski			interglacjał eemski			interglacjał eemski		



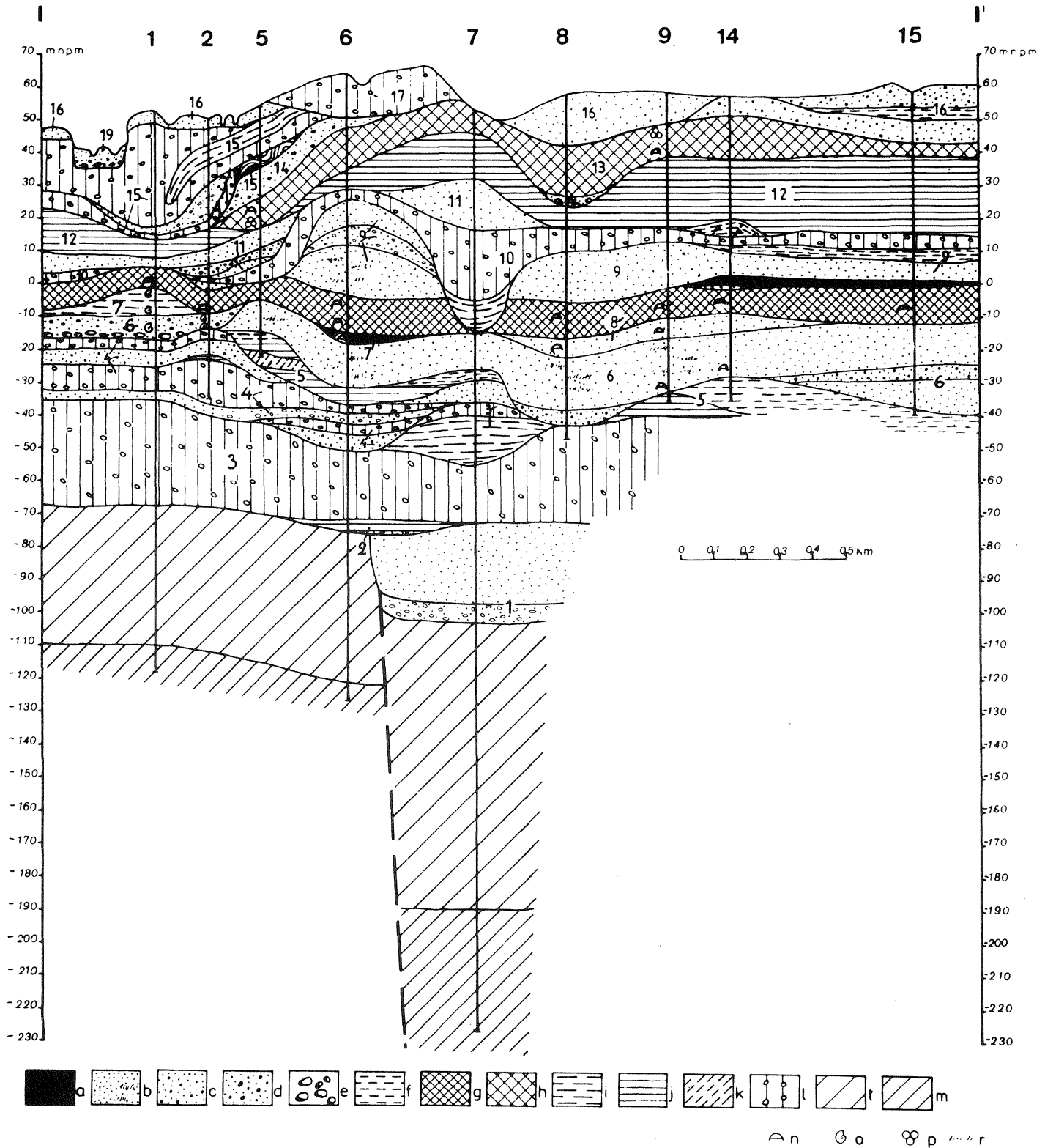


Fig. 4. Przekrój podłużny (I-I') wzdłuż doliny Liwy w Kamionce

a – osady organiczne, b – piaski, c – piaski ze żwirami, d – żwiry i piaski, e – głaziki, f – mułki, g – mułki morskie ogniwa tychnowskiego, h – mułki morskie ogniwa krastudzkiego, i – ility, j – ility warwowe, k – ility czerwone, l – gliny zwalowe, ł – osady trzeciorzędowe, m – osady kredowe, n – mięczaki morskie, o – mięczaki słodkowodne, p – otwornice, r – detrytus roślin; objaśnienia warstw 1-19 w tekście

Longitudinal section (I-I') along the Liwa Valley in Kamionka

a – organic deposits, b – sands, c – sands with gravels, d – gravels and sands, e – shingles, f – silts, g – marine silts of Tychnowy Member, h – marine silts – Krastudy Member, i – clays, j – varved clays, k – red clays, l – tills, ł – Tertiary deposits, m – Cretaceous deposits, n – marine molluscs, o – fresh-water molluscs, p – foraminifera, r – detritus of plants; explanations of the beds (1-19) in the text

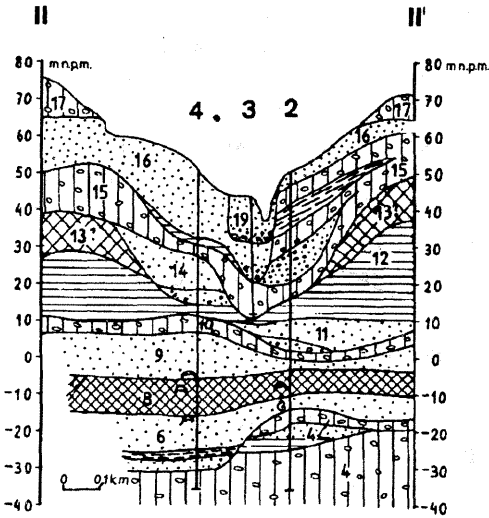


Fig. 5. Przekrój (II—II') przez dolinę Liwy i dolny poziom wodnolodowcowy w zachodniej części obszaru

Objaśnienia jak na fig. 4

Cross-section (II—II') through the Liwa Valley and lower fluvioglacial horizon in the western part of the area

Explanations as given in Fig. 4

#### WYKSZTAŁCENIE CZWARTORZĘDU W PROFILACH WIERCEN

Otwory wiertnicze, zlokalizowane na poziomach wodnolodowcowych i w dolinie Liwy (fig. 3), nie obejmują całego górnego profilu czwartorzędowego tego rejonu, lecz jedynie te jego odcinki, które dochodzą do powierzchni odpowiednich poziomów morfologicznych. Wyższe odcinki profilu ilustruje omówiona poprzednio mapa geologiczna (fig. 2). Wiercenia weszły w osady czwartorzędowe na głębokość kilkudziesięciu metrów, a trzy z nich przebiły cały czwartorzęd i dotarły do podłoża trzeciorzędowego i kredowego.

#### PODŁOŻE CZWARTORZĘDU

Utwory kredowe, wykształcone jako margle i piaskowce wapniste zaliczane przez B.J. Nowaka do mastrychtu (*fide* M. Bralczyk, 1987), w otworach 1 i 6 pojawiły się na głęb. 162,0 i 185,0 m osiągając wys. 110,4 i 121,0 m p.p.m. (fig. 4). W profilu otworu 7, którego próbkami nie dysponowałam, według B.J. Nowaka osady kredowe, wykształcone jako margle i wapienie, wystąpiły natomiast dopiero na głęb. 242,0 m. Ich strop znajdowałby się tu na wys. 190 m p.p.m. Tak znaczna różnica w wysokości położenia stropu kredy, która między otworami 6 i 7 wynosi aż 69 m, wskazywałaby na możliwość występowania w tym miejscu wyraźnego uskoku, który zrzuciłby utwory kredowe napotkane w otworze 7. Nasuwa się tu jednakże pewna wątpliwość, czy strop kredy został w tym otworze właściwie oznaczony, ponieważ nad tymi osadami znajduje się warstwa margli o miąższości 53 m, zaliczona przez B.J. Nowaka (*fide* M. Bralczyk, 1987) do paleocenu. Litologia jej sugeruje, że może też być ona w całości lub częściowo osadem kredowym. W takim przypadku między otworami 6 i 7 nie byłoby uskoku, lecz jedynie płytkie zagłębienie na powierzchni kredy.

Trzeciorzęd reprezentowany jest przez osady paleocenu, które leżą bezpośrednio na kredzie. Są to piaski kwarcowe, średnioziarniste, szarozielonkawe glaukonitowe z pojedynczymi konkrecjami fosforytów, miejscami scementowane i przeławiczone piaskowcami średnioziarnistymi oraz gezami piaszczystymi, szarymi i ciemnoszarymi. Zawierają sporadyczne skorupki i ułamki skorupki mięczaków (otwór 1). Miąższość tych osadów w otworach 1 i 6 wynosi 38,0 i 45,5 m, natomiast w otworze 7, gdyby kreda leżała tak nisko jak to jest obecnie ustalone, miąższość paleocenu wynosiłaby 86,0 m. Przy wyższym położeniu kredy byłaby natomiast nieco mniejsza niż w pozostałych dwu otworach z powodu rozcięcia stropu osadów przez procesy czwartorzędowe.

#### CZWARTORZĘD

W kompleksie czwartorzędowym nawierconym otworami z Kamionki, na podstawie poszczególnych profili oraz dotychczasowego rozpoznania czwartorzędu Dolnego Połwisa, można wyróżnić osady kilku pięter stratygraficznych, wśród których znajdują się kolejno od dołu osady: interglacjału kromerskiego (przasnyskiego), zlodowacenia południowo- i środkowopolskiego, interglacjału eemskiego, zlodowacenia toruńskiego, interglacjału krastudzkiego i zlodowacenia Wisły. Miąższość całego kompleksu, tam gdzie został on przewiercony, tj. w trzech najgłębszych otworach, wynosi ok. 120-156 m (fig. 4, otwór 1 i 7). Osady każdego z wymienionych wyżej pięter charakteryzują się dużym zróżnicowaniem litologicznym. Zostaną one niżej opisane w kolejności stratygraficznej.

**I n t e r g l a c j a ł k r o m e r s k i ( p r z a s n y s k i ) .** Do tego okresu można zaliczyć najstarsze osady czwartorzędowe poznane w omawianych profilach. Są to piaski różnoziarniste stwierdzone w otworze 7 na głęb. od 125,0 do 156,0 m (73,0-104,0 m p.p.m. – fig. 4, warstwa 1). Osady są zróżnicowane i wyselekcjonowane. Wyrażną ich cechą jest malejąca ku stropowi średnica ziarn. W spągu są to piaski różnoziarniste z pojedynczymi żwirami, zawierające obfitą domieszkę piasku glaukonitowego, co wskazuje na erozję podłoża czwartorzędu. Wyżej występują piaski ze żwirami z domieszką otoczek skał północnych, lecz bez domieszki materiału podłoża. Nad nimi leżą piaski o wyraźnie malejącej ku górze średnicy ziarna od piasków grubo- i średnioziarnistych po drobnoziarniste. Wszystkie te cechy oraz położenie pozwalają na przyjęcie tezy, że są to osady rzeczne, korytowe wypełniające dolinę o głęb. ok. 31 m, której dno znajduje się na wys. 104,0 m p.p.m. Jedynie wiek doliny nie jest w tym przypadku bezdyskusyjny, ponieważ w rejonie Doliny Dolnej Wisły znajdują się zarówno osady dolinne interglacjału kromerskiego, jak i mazowieckiego. Dna dolin z obydwu tych okresów mogą znajdować się na podobnej wysokości, tj. ok. 100-80 m p.p.m. Decydujące znaczenie dla określenia wieku tych osadów rzecznych ma oznaczenie wieku leżącej nad nimi gliny zwałowej. Przez nawiązanie do obszarów sąsiednich przyjęto, iż jest to glina zlodowacenia południowopolskiego. Zatem wiek leżących pod nią osadów rzecznych można przyjąć na interglacjał kromerski.

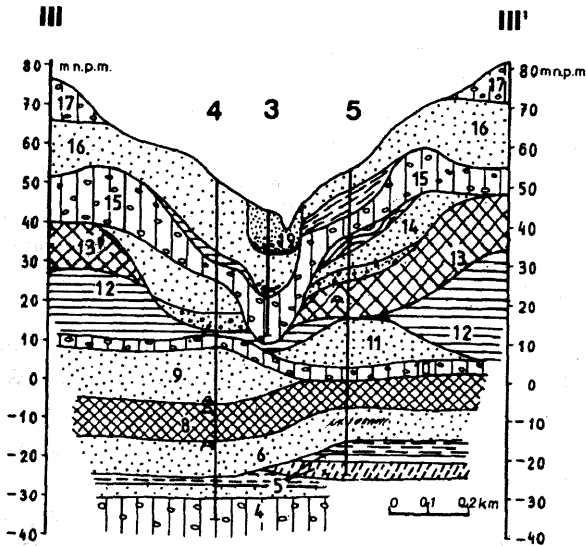


Fig. 6. Przekrój (III–III') przez dolinę Liwy i dolny poziom wodnolodowcowy w zachodniej części obszaru Objaśnienia jak na fig. 4

Cross-section (III–III') through the Liwa Valley and lower fluvioglacial horizon in the western part of the area

Explanation as given in Fig. 4

**Zlodowacenie południowopolskie.** W nawiązaniu do badań obszarów sąsiednich można do tego okresu zaliczyć najniższą glinę zwałową występującą w otworach 1, 6 i 7, gdzie została przewiercona, oraz w otworze 8, w którym nawiercono jej strop (fig. 4, warstwa 3). Spoczywa ona wprost na podłożu trzeciorzędowym, na osadach zastoiskowych (warstwa 2) lub na opisanych wyżej osadach rzecznych (warstwa 1). Jej podłoże jest wyrównane i znajduje się na wys. od 72,3 do 75,5 m p.p.m. Gлина tego wieku została rozpoznana za pomocą badań laboratoryjnych w wielu miejscach Dolnego Powiśla, m.in. w granicach obszaru objętego ark. Kwidzyn, w profilach otworów Miłosna i Pólko (M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, 1985). Występuje ona tam w zbliżonym do opisywanego tu położeniu hipsometrycznym i leży wprost na podłożu trzeciorzędowym. Pozwala to przypuszczać, że stanowi ten sam poziom, który znajduje się w Kamionce. Poznana w Kamionce miąższość gliny wynosi maksymalnie 34,0 m (otwór 1). Jest to glina zwałowa szara, miejscami ciemnoszarobrunatna, z obfitą domieszką materiału trzeciorzędowego w postaci rozproszonych piasków węglistych, być może mioceńskich, lub piasków glaukonitowych, a także z licznymi gładzikami skał mezozoicznych. Gлина jest zróżnicowana litologicznie, może być piaszczysta z obfitą domieszką żwirów i gładzików lub silnie ilasta. Miejscami zawiera większe wkładki iłłów, jak np. w otworze 7, gdzie miąższość takiej wkładki ilastej wynosi 13,5 m. Jest to ił zwięzły, wapnisty, czekoladowobrunatny. Może on wskazywać na dwudzielność pokładu gliny zwałowej zlodowacenia południowopolskiego, podobnie jak to zostało

stwierdzone w innych miejscach, m.in. w Miłosnej i w Pólku, gdzie wyróżniono gliny zwałowe dwu stadiałów tego zlodowacenia.

**Z l o d o w a c e n i e   ś r o d k o w o p o l s k i e .** Z tego okresu pochodzą osady spoczywające nad omówioną wyżej gliną zwałową zlodowacenia południowopolskiego. Jest to kolejna glina zwałowa, dzieląca się na dwa lub trzy niegrube poziomy rozdzielone piaskami różnoziarnistymi lub żwirami, z pojedynczą cienką warstwą iłów warwowych (fig. 4, warstwa 4). Obecność glin zwałowych zlodowacenia środkowopolskiego jest w tym rejonie powszechna i były one stwierdzone w wielu otworach wiertniczych, co jest widoczne m.in. na przekroju geologicznym zamieszczonym na ark. Kwidzyn.

W wielu miejscach gliny zwałowe tego wieku są wyraźnie dwudzielne i zaliczane są wówczas do stadiału maksymalnego oraz stadiału Warty. W dolinie Wisły w Grabówce na zachód od Kwidzyna są one rozdzielone tzw. serią Grabówki, wykazującą cechy serii interglacjalnej (A. Makowska, 1977a). W profilach z Kamionki gliny zwałowe są bardzo cienkie, o maksymalnej miąższości 11 m (otwór 2), a ich rozdzielność raczej nie ma charakteru stadialnego. Przez korelację z innymi profilami można je zapewne odnosić w całości do stadiału maksymalnego. Są to gliny piaszczyste, nie zawierające wyraźnych domieszek materiału podłoża. Górna powierzchnia glin wykazuje ślad większego zagłębienia, które wypełnione było iłami i mułkami zastoiskowymi (warstwa 5). Osady te zostały nawiercone w otworach 5, 6, 7, 9, 14, 15, a przewiercone w otworach 6 i 7, w których ich miąższość wynosi 3,5 i 2,0 m. Nawiercono je też w kilku innych otworach. Na Dolnym Powiślu tego typu osady są spotykane często w spągu osadów interglacjalnych eemskiego, gdzie są interpretowane jako osad ze schyłku stadiału Warty (A. Makowska, 1979).

**I n t e r g l a c j a   e e m s k i .** Nad osadami zlodowacenia środkowopolskiego leży dobrze wykształcona seria osadów interglacjalnych eemskiego, nazywana przeze mnie formacją dolnopowiańska (A. Makowska, 1986b), do której dotarły prawie wszystkie wiercenia w Kamionce (fig. 4-8, warstwy 6-9). Miąższość tej serii waha się tu w granicach od 12 i 13 (otwory 7 i 2) do 57 m (otwór 6). Zmiany miąższości uzależnione są głównie od ukształtowania podłoża osadów, ale także w pewnym stopniu od deformacji ich stropu, spowodowanych naciskiem lądolodów wkraczających na ten obszar po eemie.

Seria eemska wykazuje charakterystyczne dla Dolnego Powiśla wykształcenie poznane już w wielu profilach tego obszaru (A. Makowska, 1979, 1986a, b). W najpełniejszym wykształceniu zawiera ona dwa poziomy osadów morskich: dolny – sztumski i górny – tychnowski, rozdzielone i przykryte osadami rzecznyymi. W Kamionce brak osadów morskich poziomu sztumskiego, ponieważ obszar znajduje się poza zasięgiem tego morza. Występuje tu natomiast bardzo dobrze rozwinięty i widoczny poziom tychnowski (warstwa 8), podesłany i przykryty osadami rzecznyymi (warstwy 6, 7, 9). Transgresja morza tychnowskiego, która dotarła tu od północy, objęła swym zasięgiem Kamionkę oraz Kwidzyn i jego najbliższe okolice. Osady rzeczne dolne i górne, towarzyszące w Kamionce osadom morskim, wiążą się z II (warstwy 6, 7) i III

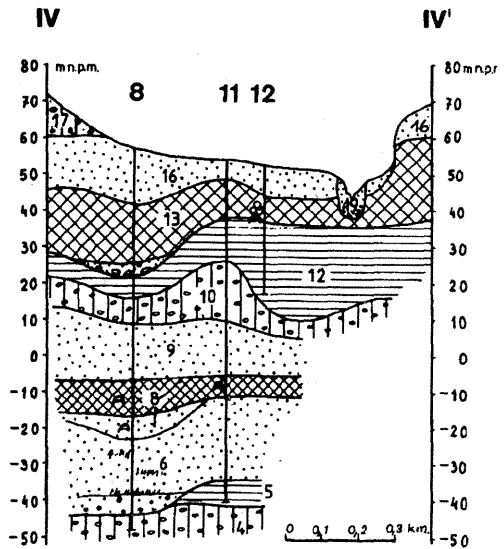


Fig. 7. Przekrój (IV – IV') przez dolinę Liwy i dolny poziom wodnolodowcowy we wschodniej części obszaru

Objaśnienia jak na fig. 4

Cross-section (IV – IV') through the Liwa Valley and lower fluvioglacial horizon in the eastern part of the area

Explanations as given in Fig. 4

(warstwa 9) z trzech serii dolinnych rozpoznanych w rozwiniętej sieci dolin kopalnych z tego okresu między Kwidzynem a Solcem Kujawskim (A. Makowska, 1979). Osady rzeczne drugiej serii dolinnej (warstwy 6, 7) spoczywają w Kamionce wprost na glinie zwałowej lub na iłach zastoiskowych zlodowacenia środkowopolskiego. Są to od dołu piaski różnoziarniste ze żwirkami lub żwirami, a nawet głazikami (otwór 1), stanowiące rzeczny osad korytowy (warstwa 6). Piaski te ku górze stają się średnio-, a następnie drobnoziarniste. W wielu miejscach zawierają detrytus roślin, który ku stropowi staje się coraz obfitszy, świadczący o coraz szerszym rozwoju pokrywy roślinnej w czasie sedymentacji osadów.

Rzeki w niedalekiej odległości od Kamionki erodowały sztumski poziom morski, czego dowodem są sporadyczne szczątki skorupki mięczaków morskich, występujące w osadach rzecznych na wtórnym złożu (otwory 9 i 14). W stropie osadów korytowych nawiercono w kilku otworach osady pozakorytowe (otwory 1, 6 i 13, warstwa 7). Są to mułki szare, mułki torfiaste oraz mułki z detrytusem roślin lub z rozproszoną substancją organiczną. W otworach 1 i 13 zawierają one szczątki skorupki mięczaków słodkowodnych, natomiast w otworze 6 w mułkach z substancją organiczną występuje fauna morska świadcząca o początku transgresji morskiej. Opisany profil osadów rzecznych korytowych i pozakorytowych wykazuje wielką prawidłowość i pełną analogię z wieloma dotychczas poznanymi osadami rzeczными rozdzielałymi sztumski i tychnowski poziom morski. Podobne osady występowały również poniżej serii zawierającej krastudzkie osady morskie i podścielającej ją gliny zwałowej poziomu BII, w profilach z Krastud i Bukowa oraz w Nowinach (A. Makowska, 1986a, b – fig. 9). Po wypełnieniu się dolin osadami rzeczными nastąpiła transgresja morza tychnowskiego, zaznaczona w Kamionce oraz na całym obszarze zalewu warstwą mułków szarych o miąższości około 10 m z obfitą domieszką skorupki mięczaków morskich (warstwa 8). W otworach 8, 9 i 14 mułki podestane są warstwą piasków ze skorupkami morskich mięczaków. Jest to

morska warstwa transgresywna. Osady te odpowiadają osadom morza tychnowskiego, opisanym już w wielu profilach na Dolnym Powiślu, m.in. w pobliskich Tychnowych (J. Samsonowicz, 1951) i Brachlewie (J. Nowak, 1965) oraz w niedalekim Kwidzynie i Miłosnej (A. Makowska, 1979, 1981; M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, 1985), gdzie osiągają najdalszy zasięg na południe, a także w Krastudach i Nowinach (fig. 9). Prawie we wszystkich znanych stanowiskach występują one w tej samej pozycji hipsometrycznej, tj. ok. 0-15 m p.p.m. W Kamionce jedynie w otworach 1 i 5 wznoszą się nieco ponad te wysokości, co należy wiązać z niewielkim glacitektonicznym zaburzeniem. Poza tymi otworami między Tychnowymi a Kwidzynom i Miłosną rozciągają się ciągłym płaskim poziomem znajdującym się w swej pierwotnej pozycji sedymentacyjnej. Po recesji morza tychnowskiego podobnie jak to opisywano w Nowinach (A. Makowska, 1986b) pozostały wysładzające się i zabagniające zbiorniki jeziorne, które następnie zarosły roślinnością. Pozostałością takiego zbiornika są torfy występujące nad mułkami morskimi w otworach 14 i 15. Wyżej, prawie we wszystkich otworach występuje seria osadów rzecznych odpowiadających III serii dolinnej z kopalnych dolin znajdujących się poza zasięgiem morza tychnowskiego (warstwa 9). W strefie zasięgu tego morza są to osady rzeczno-deltowe opisane m.in. w profilach z Krastud i Nowin (A. Makowska, 1986a, b).

W Kamionce mamy w przewodzie piaski drobnoziarniste, z pojedynczymi ławicami żwirków, miejscami zawierające detrytus roślin. Piasków tych brak lokalnie w otworach 1 i 5, gdzie obserwuje się równocześnie lekkie zaburzenie powierzchni leżących niżej mułków morskich, na których bezpośrednio spoczywa wyższa glina zwałowa poziomu BII (warstwa 10).

Warstwa piaszczysta osiąga średnio około 15 m miąższości, jedynie lokalnie w otworze 6 dochodzi do 30 m.

Jak wynika z badań wcześniejszych (A. Makowska, 1979), w górnej części tej warstwy powinna przebiegać granica między interglacjałem eemskim a następującym po nim zlodowaceniem (toruńskim). Mułki ilaste z domieszką gliny, leżące w stropie piasków drobnoziarnistych w otworze 14 i 15, należą już do tego zlodowacenia.

**Z l o d o w a c e n i e t o r u ń s k i e.** Odpowiada mu glina zwałowa spoczywająca na osadach eemskich i tworząca prawie ciągły poziom występujący we wszystkich otworach z wyjątkiem otworu 1 i 10 (warstwa 10). Jest to glina poziomu toruńskiego (BII). Starsza glina z tego okresu tworząca poziom malborski (BI) w rejonie Kamionki nie występuje. Znajduje się ona jednak w Tychnowych (A. Makowska, 1973), skąd rozciąga się na południe w bezpośrednim sąsiedztwie doliny Wisły, gdzie dochodzi do Kwidzyna (A. Makowska, 1979) i być może do Sadlinek. Została ona wyróżniona na przekrojach geologicznych załączonych do mapy geologicznej ark. Kwidzyn i do tekstu objaśniającego tę mapę jako dolna glina stadiału sandomierskiego (M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, 1985).

Glina zwałowa poziomu toruńskiego w Kamionce jest brązowa, piaszczysta, zwięzła o miąższości średnio 2,0-4,0 m, miejscami dochodzącej do 7,0 m (otwór 8), a maksymalnie 21,0 m (otwór 7). Poza doliną Liwy w większości wypadków leży ona na dość

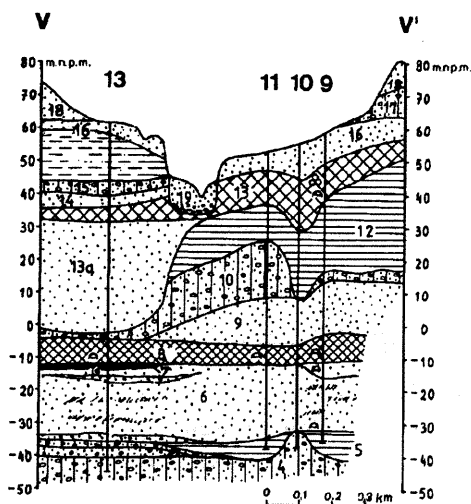


Fig. 8. Przekrój (V-V') przez dolinę Liwy i dolny poziom wodnolodowcowy we wschodniej części obszaru

Objaśnienia jak na fig. 4

Cross-section (V-V') through the Liwa Valley and lower fluvio-glacial horizon in the eastern part of the area

Explanations as given in Fig. 4

wyrownanej powierzchni podłoża, a jej spąg znajduje się na wys. 10,0-14,0 m n.p.m. W dolinie Liwy i w jej najbliższym sąsiedztwie spąg gliny jest natomiast nierówny. Miejscami obniża się lekko i schodzi do wys. 0,0 (fig. 4 – 7), a nawet 5,0 m p.p.m. (fig. 4, otwór 7; fig. 8, otwór 13). Są jednak takie miejsca, w których wznosi się on do 20,0 m n.p.m. (fig. 4, otwór 6), co wskazuje, że w strefie doliny Liwy, przy transgresji lądolodu, z jednej strony miała miejsce egzaracja podłoża, z drugiej zaś następowały niewielkie procesy glicitektoniczne. Procesy te niszczyły osady górnej serii rzecznej interglacjału eemskiego, prowadząc do redukcji ich miąższości (fig. 4, otwór 2) lub całkowitego usunięcia (fig. 4, otwór 1 i 5; fig. 8, otwór 13). Nie docierały one jednak na ogół do osadów morskich poziomu tychnowskiego, które prawie we wszystkich otworach zachowane są w całej miąższości, z wyjątkiem otworu 7, gdzie warstwa mułków i ilów morskich przemieszana jest z gliną zwałową (być może na skutek wiercenia?). Strop gliny zwałowej wykazuje mniejsze deniwelacje niż jej spąg. Przeważnie znajduje się na wys. ok. 13,0-15,0 m n.p.m., maksymalnie 28,0 m n.p.m. w otworze 6, w którym jak wspomniano glina leży na zaburzonych glicitektonicznie piaskach interglacjału eemskiego.

W dolinie Liwy powierzchnia gliny zwałowej rozcięta jest erozyjnie, a powstałe tu zagłębienia wypełnione są piaskami drobno- i średnioziarnistymi, miejscami ze żwirkami w spągu, o miąższości do 10,0 m (fig. 4-6, otw. 1, 2, 5 i 7, warstwa 11). Osady te powstały zapewne w czasie wolnego przepływu wód lodowcowych, bezpośrednio po wycofaniu się lodowca. Na osadach piaszczystych i piaszczysto-żwirowych wypełniających obniżenia na powierzchni gliny zwałowej, a w pozostałych miejscach wprost na glinie, leży seria ilów i mułków warwowych, o miąższości dochodzącej lub nawet przekraczającej 20,0 m (warstwa 12). Są to ily związane przeważnie typowo warwowe, lecz w niektórych miejscach lite, bez wyraźnego warstwowania, czasem mułki ilaste, ciemnoszare, laminowane mułkami jasnoszarymi. Występują one prawie we wszystkich otworach i tworzą wybitną i wyraźną serię zastoiskową związaną z recesją zlodowace-



nia toruńskiego. Jest to ta sama seria, która widoczna jest na powierzchni w dolnych partiach krawędzi doliny, gdzie odsłania się po obydwu stronach dolin Liwy i Wisły (fig. 2; M. Kozłowska, I. Kozłowski, 1981, 1985). Seria ta, wraz z podścielającymi ją lokalnie piaskami i żwirami wodnolodowcowymi rozpoczyna międzymorenową formację Gniewu (A. Makowska, 1986b).

**I n t e r g l a c j a ł k r a s t u d z k i .** W profilach Kamionki ility warwowe przechodzą w stropie w grubą warstwę mułku szarego o miąższości od kilku do 17,4 m (warstwa 13). Jest to mułek niejednolity, miejscami zwięzły, ilasty, miejscami piaszczysty, porowaty. Litologicznie różni się dość wyraźnie od leżących niżej iłłów warwowych przez brak regularnej laminacji poziomej i stanowi niewątpliwie osad odmiennego środowiska. Między mułkiem a iłłami warwowymi na ogół nie ma przerw sedymentacyjnych (może nie uchwycone przy rzadko pobranych próbkach ?), ale w kilku miejscach są one rozdzielone żwirem i gładzikami o średnicy 6-7 i 10 cm (otwór 8) albo też piaskami drobnoziarnistymi (otwór 13), wypełniającymi głębokie rozcięcia na powierzchni iłłów warwowych w strefie doliny Liwy. Te rozcięcia oraz utwory żwirowo-gładzikowe mogą wskazywać, że między serią iłłów warwowych a serią mułków istnieje luka erozyjna. Najbardziej charakterystyczną cechą mułków jest to, że występują w nich szczątki organizmów morskich. Są to otwornice, igły gąbek i drobne fragmenty skorupki mięczaków, które stwierdzono w profilu otworów 9 i 12. Ponadto w otworze 5 w tej warstwie oprócz otwornic znaleziono bardzo drobne ułamki skorupki mięczaków<sup>4</sup>, wśród których po przepłukaniu próbek udało się oznaczyć: *Bittium reticulatum* (Da Costa), *Eulimella nitidissima* (Montagu), *Corbula gibba* Olivi, *Rissoa* sp., *Nassa* sp., *Mytilus* sp., *Cardium* sp., *Abra* sp. i *Venerupis* sp. (?). Jest to zespół mięczaków morskich złożony z dziewięciu rodzajów, wśród których znajdują się trzy wyraźnie oznaczone gatunki. Wraz z otwornicami, szczątkami skorupki i igłami gąbek, znalezionymi w otworach 9 i 12, wskazuje on, że opisywane mułki są osadem morskim. Są one pod każdym względem podobne do osadów ogniwa krastudzkiego znalezionych w Krastudach.

Mułki morskie oraz spoczywająca pod nimi seria zastoiskowa w większości opisywanych profili znajdują się w spokojnym ułożeniu. Jedynie w samej dolinie Liwy są ugięte ku dołowi pod ciężarem wyżej leżących warstw, głównie kolejnej gliny zwałowej. W niektórych miejscach są ścięte przez osady wodnolodowcowe młodsze od tej gliny. Bezpośrednio młodszą od mułków warstwą są piaski drobno- i różnoziarniste oraz piaski ze żwirem, zachowane w profilach otworów 4-6 (warstwa 14). Występują one w obniżeniu erozyjnym, rozcinającym powierzchnię mułków morskich oraz leżącą pod nimi serią zastoiskową, ale równocześnie są nieco wciśnięte w dół przez nadległą glinę zwałową. Wszystkie te osady należą do formacji Gniewu. W stropie przykryte były

---

<sup>4</sup>Występowanie skorupki mięczaków zaznaczono też w profilu otworu opisanego jako P-1 w dokumentacji hydrogeologicznej (M. Bralczyk, 1987).

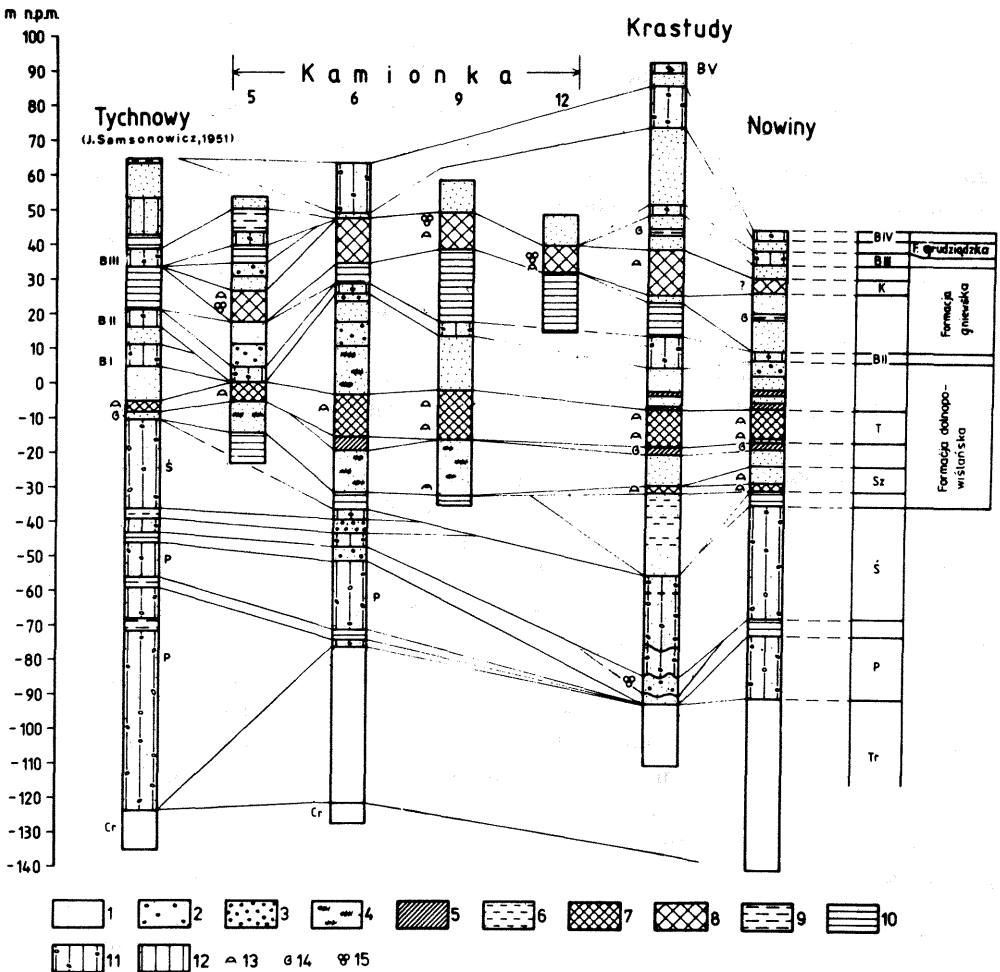


Fig. 9. Korelacja osadów morskich w profilach otworów w Kamionce i Krastudach oraz w Tychnowych i Nowinach

1 – piaski, 2 – piaski i żwiry, 3 – żwiry, 4 – detrytus roślin, 5 – osady organiczne, 6 – mułki, 7 – mułki morskie ogniwa tychnowskiego i sztumskiego, 8 – mułki morskie ogniwa krastudzkiego, 9 – ility, 10 – ility warwowe, 11 – gliny zwałowe, 12 – piaski gliniaste, 13 – mięczaki morskie, 14 – mięczaki słodkowodne, 15 – otwornice; Cr – kreda, Tr – trzeciorząd, P – zlodowacenie południowopolskie, Ś – zlodowacenie środkowopolskie, Sz – sztumskie ogniwo morskie, T – tychnowskie ogniwo morskie, K – krastudzkie ogniwo morskie, BII-BV – poziomy glin zwałowych

Correlation of marine deposits of borehole profiles in Kamionka, Krastudy, Tychnowy and Nowiny

1 – sands, 2 – sands and gravels, 3 – gravels, 4 – detritus of plants, 5 – organic deposits, 6 – silts, 7 – marine silts – Tychnowy and Sztum members, 8 – marine silts – Krastudy Member, 9 – clays, 10 – varved clays, 11 – silts, 12 – loamy sands, 13 – marine molluscs, 14 – fresh-water molluscs, 15 – foraminifera; Cr – Cretaceous, Tr – Tertiary, P – South Polish Glaciation, S – Middle Polish Glaciation, Sz – Sztum Marine Member, T – Tychnowy Marine Member, K – Krastudy Marine Member, BII-BV – till horizons

prawdopodobnie osadami zastoiskowymi, zachowanymi jedynie szczątkowo w otworze 5, gdzie są zbrekcionowane i przemieszane z leżącą wyżej gliną zwałową.

**Z l o d o w a c e n i e W i s ł y .** Kolejnym poziomem litologicznym spoczywającym nad osadami formacji Gniewu jest glina zwałowa poziomu BIII ze stadiału Świecia zlodowacenia Wisły (warstwa 15). Jest ona widoczna jedynie w profilach otworów znajdujących się w niższym położeniu hipsometrycznym, tj. w dolinie Liwy i na niższym poziomie wodnolodowcowym (otwory 1-5 i 13). W wyższych miejscach jest zniszczona przez młodsze procesy erozyjne. Jest też widoczna na mapie geologicznej ark. Kwidzyn, gdzie odsłania się w dolnych partiach krawędzi nad iłami warwowymi lub przykrywającą je serią piaszczystą (fig. 2). Spąg gliny jest nierówny. W dolinie Liwy i jej najbliższym sąsiedztwie leży on niżej niż w oddaleniu od doliny, gdzie znajduje się wyżej. Widać tu, że łądolód oddziaływał na podłoże zaburzając je i wciskając w dół, jednak nie były to zaburzenia wielkoskalowe. Być może są one również związane z młodszym łądolodem, który osadził glinę poziomu BIV. W otworach 2 i 5 glina jest przewarstwiona wkładkami osadów piaszczystych lub ilastych. Są to zapewne kry osadów porwanych z bezpośredniego podłoża łądolodu.

Wyżej na glinie zwałowej poziomu BIII leżą piaski drobno- i różnoziarniste, miejscami ze żwirkami i żwirami oraz wkładkami mułków (warstwa 16). Miąższość tych osadów wynosi od kilku do kilkunastu metrów. Odsłaniają się one wzdłuż doliny Liwy na powierzchni terenu, budując niższy poziom wodnolodowcowy. Na ark. Kwidzyn są oznaczone jako osady wodnolodowcowe fazy poznańskiej. Według mojej interpretacji należą do formacji międzymorenowej Grudziądza powstałej w środkowej części zlodowacenia Wisły, określanej nad dolną Wisłą jako interstadiał grudziądzki. Nad tymi osadami leży kolejna glina zwałowa poziomu BIV (warstwa 17). W opisywanych profilach występuje tylko w otworze 6, gdzie jej wiek określono na podstawie mapy geologicznej ark. Kwidzyn. Jest ona tam oznaczona jako glina fazy poznańskiej stadiału głównego. W strefie doliny Liwy glina ta jest zniszczona erozyjnie, odsłania się natomiast w zboczach wysoczyzny i wyższego poziomu wodnolodowcowego oraz na jego powierzchni (fig. 2). Również na podstawie mapy geologicznej sklasyfikowano na przekrojach płaty piasków spoczywające nad tą gliną zwałową (fig. 8, warstwa 18), oznaczone na mapie jako dolne piaski wodnolodowcowe fazy pomorskiej, budujące wyższy poziom wodnolodowcowy (fig. 2). Wyżej leżą w tym rejonie gliny zwałowe fazy pomorskiej i górne piaski sandrowe tej fazy, które występują w strefie wysoczyzny poza obszarem wierceń. Dolinę Liwy wyściełają piaski holocenijskie (warstwa 19). Zostały one nawiercone w otworze 3, gdzie są wykształcone jako piaski drobnoziarniste przechodzące niżej w piaski różnoziarniste ze żwirkami o  $\varnothing$  5-6 cm, których ilość wzrasta ku spągowi, tworząc warstwę bruku.

## POZIOMY MORSKIE INTERGLACJAŁU EEMSKIEGO I KRASTUDZKIEGO

Osady plejstocenijskie rozpoznane w rejonie Kamionki stanowią prawie kompletny profil litostratygraficzny znany z wielu innych miejsc Dolnego Powiśla. Wiekowo obejmują one okres od interglacjału kromerskiego po zlodowacenie Wisły. Osady starszego plejstocenu są w dużym stopniu zredukowane i zachowały się jedynie w cienkich poziomach, natomiast osady plejstocenu młodszego poczynając od interglacjału eemskiego, obejmujące zarówno poziomy glacialne jak i dzielące je formacje międzymorenowe, są znacznie lepiej zachowane. Najpełniejszy obraz wykształcenia osadów przedstawia formacja dolnopowisłańska, pochodząca głównie z interglacjału eemskiego. Wyżej nad nią występują gliny zwałowe poziomów BII, BIII i BIV oraz dzielące je formacje międzymorenowe dolna – gniewska i górna – grudziądzka. Część dolna i środkowa formacji gniewskiej obejmuje osady zastoiskowe i morskie. Część górna w postaci piasków i żwirków jest zachowana tylko w obniżeniu doliny Liwy, na pozostałym obszarze została zniszczona. Formacja grudziądzka jest w Kamionce słabo rozwinięta, gdyż zawiera tylko jeden poziom osadów wodnolodowcowych. Górna jej część jest również zniszczona na skutek egzaracji i erozji plejstocenijskiej oraz postglacialnej. Powyżej gliny poziomu BIV znajduje się w rejonie Kamionki jeszcze jedna seria międzymorenowa i glina zwałowa poziomu BV, występująca poza obszarem wierceń, na wysoczyźnie.

Najważniejszym elementem opisanych profili są poziomy osadów morskich interglacjałów eemskiego i krastudzkiego (warstwy 8 i 13). Z dwu ogniw morskich interglacjału eemskiego, poznanych dotychczas na Dolnym Powiślu, w opisywanych profilach widoczne jest jedynie ogniwo tychnowskie. Ogniwo sztumskie nie występuje tu, ponieważ jak wspomniano wcześniej obszar leży poza zasięgiem morza sztumskiego, które wypełniało jedynie basen sztumski znajdujący się na wschód od opisywanego obszaru i rozciągający się między Sztumem a Dzierzgoniem (A. Makowska, 1979).

Okolice Kamionki znajdują się jednak bardzo blisko brzegu tego morza, a jego wpływ zaznacza się występowaniem fragmentów skorupki mięczaków morskich w spągu drugiej serii dolinnej. Osady morza tychnowskiego leżą natomiast w tej samej pozycji, w jakiej zostały rozpoznane w dziesiątkach innych stanowisk Dolnego Powiśla. Znajdują się między dwiema seriami osadów rzecznych i leżą prawie poziomo na wys. od ok. 0,0 do ok. 15 m p.p.m. Bardzo niewielkie zaburzenia tego położenia obserwuje się w samej dolinie Liwy. Mogą to być jedynie obciążeniowe odkształcenia tej warstwy, spowodowane naciskiem lądolodu przy większym nasyceniu wodą warstw mułkowych niż na pozostałym obszarze. Sama warstwa morska nie uległa tu ani zniszczeniu, ani też dużemu zniekształceniu.

Drugim ogniwem morskim jest warstwa mułków z interglacjału krastudzkiego, spoczywająca wśród osadów formacji Gniewu, gdzie występuje nad serią łąw i mułków zastoiskowych. Zawiera ona otwornice i ułamki skorupki mięczaków morskich napotkane w otworach 9, 12 i 5. Rozpoznano 9 rodzajów mięczaków morskich, w tym 3

wyraźnie oznaczone gatunki: *Aloidis gibba*, *Bittium reticulatum* i *Eulimella nitidissima*. Zarówno położenie tej warstwy, jej wykształcenie i miąższość, jak też zawartość faunistyczna pozwalają korelować ją wyraźnie z morskim ogniwem krastudzkim poznanym na podstawie profilu w Krastudach (A. Makowska, 1986a). Korelację tę przedstawiono na fig. 9, gdzie uwzględniono również dwa inne ważne profile osadów morskich: w Tychnowych i Nowinach. W Tychnowych ogniwa krastudzkiego brak lub nie zostało wyróżnione, natomiast w Nowinach znajdują się ily, które leżą w analogicznej sytuacji stratygraficznej i hipsometrycznej, lecz nie stwierdzono w nich fauny morskiej, co jednak nie wyklucza możliwości korelacji ich z ogniwem krastudzkiem. Hipsometryczne położenie mułków morskich ogniwa krastudzkiego we wszystkich znanych profilach jest prawie jednakowe. Leżą one na wys. ok. 20-45 m n.p.m. tworząc spokojnie ułożoną, niezaburzoną z wyjątkiem pojedynczych miejsc warstwę, co pozwala wnioskować, że znajdują się w miejscu swej pierwotnej sedymentacji. Przypominają pod tym względem zarówno osady morza sztumskiego, jak też tychnowskiego. Również wzajemne rozdzielanie osadów morskich eemskich i krastudzkich jest we wszystkich prawie profilach niezwykle prawidłowe, gdyż wszędzie występuje glina zwałowa poziomu BII (toruńska) o niewielkiej wprawdzie i różnej miąższości, ale zupełnie wyraźna i niewątpliwa, na której powszechnie (z wyjątkiem Nowin) spoczywają ily i mułki warwowe. Świadczy to o spokojnym, regularnym rozwoju zjawisk w czasie powstawania tych warstw, tj. od chwili wytopienia się gliny zwałowej po sedymentację osadów morskich. Po ustąpieniu lądolodu zlodowacenia toruńskiego badany obszar został zalany wodami zastoiska, które, jak można sądzić po miąższości osadów, trwało tu przez dłuższy czas. Między wypełnieniem zastoiska osadami a transgresją morską istniała zapewne erozja, która nie jest jeszcze zbyt dobrze udokumentowana, zaznacza się jedynie cienkimi warstwami osadów piaszczysto-żwirowych lub brukiem. Transgresja morska wkroczyła prawdopodobnie na obszar lądowy w optimum interglacjalnym, o czym świadczy ciepłolubna fauna malakologiczna (A. Makowska, 1986a, b). O ile w Krastudach ogniwo krastudzkie poznane zostało tylko w jednym profilu, o tyle w Kamionce jego osady znajdują się w dziewięciu lub dziesięciu otworach. Można tu prześledzić wykształcenie litologiczne warstwy, jej średnią miąższość, rozmieszczenie fauny oraz lokalne niewielkie zmiany położenia stropu i spągu. Ogólnie można stwierdzić, że morskie osady krastudzkie w Kamionce są potwierdzeniem występowania tego poziomu na Dolnym Powiślu. Nie wyklucza to jednak pewnych problemów dyskusyjnych, które zarysowały się już przy pierwszym stanowisku tych osadów. Jednym z ważniejszych jest problem podobieństwa fauny krastudzkiej do fauny mór eemskich. Przy rozważaniu tego zagadnienia nasuwa się przypuszczenie, że fauna ta lub osady ją zawierające znajdują się na wtórnym złożu. W Krastudach zaprzeczono takiej możliwości, do czego upoważniało spokojne i konsekwentne następstwo warstw formacji gniewskiej oraz występowanie fauny w osadach mułkowych, sposób jej ułożenia i zachowania. Podobne cechy wykazują profile w Kamionce, jednak z wyjątkiem tych osadów, które znajdują się w dolinie Lipy i w jej najbliższym sąsiedztwie. Obserwuje się tu niewielkie zaburzenia glacytektoniczne powstałe w czasie nacisku i egzaracji podłoża przez lądolód, który osadził glinę zwało-

wą poziomą BIII (stadiu Świecia). Można postawić pytanie, czy nie spowodował on w tym miejscu wycięcia warstw ogniwa tychnowskiego i przemieszczenia ich w wyższe położenie? Z dotychczasowych danych uzyskanych w Kamionce, a także z analizy szerszego materiału wiertniczego wynika jednak, że egzaracja i zaburzenie podłoża spowodowane przez lądolód stadiu Świecia, a nawet przez lądolód zlodowacenia toruńskiego, który pozostawił glinę zwałową poziomu BII, nie dochodziły przeważnie do ogniwa tychnowskiego, rozciągającego się bardzo konsekwentnie na całym obszarze swego występowania i nie wykazującego zaburzeń glaciektonicznych. Również w Kamionce jest ono prawie nienaruszone. Dlatego też nie ma wyraźnego powodu by przyjmować, że mułki morskie w sąsiedztwie obniżonego spągu gliny zwałowej poziomu BIII znajdują się na wtórnym złożu. Ten problem mógłby być rozstrzygnięty w inny sposób jedynie przy możliwości obserwacji wszystkich omawianych tu osadów na odkrytej ścianie. Nie ma też żadnych podstaw by rozciągać tę wątpliwość na położenie warstwy morskiej w dalszej odległości od doliny Liwy, gdzie leży ona zupełnie spokojnie i w logicznym następstwie warstw formacji Gniewu, podobnie jak w Krastudach, tzn. nad niezaburzoną gliną zwałową poziomu BII i spoczywającymi na niej osadami zastoiskowymi.

Inną wątpliwość, która zaznaczyła się przy interpretacji profilu w Krastudach, może wzbudzać wysokie położenie osadów ogniwa krastudzkiego. W Krastudach znajdowały się one na wys. 25,2–42,5 m n.p.m., co w pełni potwierdza się we wszystkich profilach Kamionki, gdzie mułki morskie leżą przeważnie na wys. od ok. 20 do 45 m n.p.m. Dlatego należy obecnie przyjąć, że jest to ich położenie sedimentacyjne. Jednakże w dalszym ciągu, o czym wspomniano już przy omawianiu profilu w Krastudach, trudno przypuszczać, że zalew morski sięgał do tego poziomu, a nawet znacznie wyżej, gdyż na tej wysokości musiałyby się znajdować dno morskie. Dla wyjaśnienia tak wysokiego położenia warstwy morskiej trzeba przyjąć hipotezę, że miały tu miejsce ruchy izostacyjne, w wyniku których od czasu osadzenia się osadów morskich ogniwa krastudzkiego nastąpiło podniesienie się tego obszaru o co najmniej 40 m. W konsekwencji należy też przyjąć, że musiały także zostać podniesione eemskie ogniwa morskie — tychnowskie i sztumskie, a więc pierwotnie znajdowałyby się one o ok. 40 i więcej metrów poniżej współczesnego poziomu morza. Wymagałoby to innego niż dotychczas spojrzenia na paleogeografię tych mórz. Musiałyby być one przede wszystkim o te 40 m głębsze oraz obejmować na Dolnym Powiślu nieco większe obszary niż to określano dotychczas. Poza tym rozważania te musiałyby dotyczyć starszych osadów plejstocenijskich i ich podłoża z odpowiednimi wnioskami w interpretacji zjawisk zachodzących w tym okresie. Problem ten nie może być jeszcze ostatecznie zamknięty, a jego rozwiązanie powinno nastąpić w toku dalszych badań nad czwartorzędem Dolnego Powiśla. Być może pozwolą one na znalezienie kolejnych stanowisk z osadami morza krastudzkiego i wzbogacenie dotychczasowej, niewielkiej jeszcze wiedzy o tym morzu.

## WNIOSKI

Uwzględniając wysunięte poprzednio argumenty można stwierdzić, że w Kamionce uzyskujemy dalsze dowody na obecność osadów morskich ogniwa krastudzkiego na Dolnym Powiślu. Osady te leżą w analogicznej sytuacji geologicznej jak w Krastudach. Znajdują się w formacji międzymorenowej Gniewu, która występuje między glinami zwałowymi poziomu BII (toruńską) i BIII (Świecia), a ponad dobrze rozwiniętą formacją dolnopowiaśląską z interglacjału eemskiego, od której oddzielona jest glina zwałową poziomu BII. Podobnie jak w Krastudach, tak i w Kamionce formacja dolnopowiaśląska zawiera osady morskie, w tym przypadku jedynie ogniwa tychnowskiego, gdyż ogniwo sztumskie nie dochodzi do tego obszaru.

Występowanie osadów morskich ogniwa krastudzkiego w Kamionce, zawierających podobną faunę jak w Krastudach, wśród której znajduje się luzytańska *Eulimella nitidissima* oraz luzytańsko-borealna *Corbula gibba*, ponownie potwierdza wniosek, oparty na profilu z Krastud, że okres, w którym powstały te osady, miał charakter interglacjału. Został on przeze mnie nazwany wcześniej interglacjałem krastudzkim (A. Makowska, 1986b). Wniosek ten potwierdza również sama obecność osadów morskich z tego okresu w Kamionce, gdyż świadczy o dalekim zasięgu transgresji morskiej, zbliżonym do zasięgu morza tychnowskiego z okresu optimum interglacjału eemskiego. Profile w Kamionce potwierdzają również fakt, że był to interglacjał młodszy od interglacjału eemskiego, od którego był oddzielony zlodowaceniem toruńskim, dokumentowanym na Dolnym Powiślu przez glinę zwałową poziomu BII oraz glinę poziomu BI, która nie dociera do okolic Kamionki.

Zakład Kartografii Geologicznej  
Państwowego Instytutu Geologicznego  
Warszawa, ul. Rakowiecka 4  
Nadesłano dnia 14 lutego 1989 r.

## PIŚMIENNICTWO

- BRALCZYK M. (1987) – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów wód podziemnych w kat. B z utworów kredowych, trzeciorzędowych i czwartorzędowych. Miejscowość Kamionka k. Kwidzyna (woj. elbląskie), nr BE30-8750. Arch. Zakł. Przeds. Geol. Gdańsk.
- INSTRUKCJA W SPRAWIE OPRACOWANIA I WYDANIA SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ POLSKI 1:50 000 (1977) – Inst. Geol. Warszawa.
- KOZŁOWSKA M., KOZŁOWSKI I. (1981) – Szczegółowa mapa geologiczna Polski, ark. Kwidzyn. Inst. Geol. Warszawa.
- KOZŁOWSKA M., KOZŁOWSKI I. (1985) – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski, ark. Kwidzyn. Inst. Geol. Warszawa.
- MAKOWSKA A. (1973a) – Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, ark. Grudziądz. Inst. Geol. Warszawa.

- MAKOWSKA A. (1973b) – Lessy w strefie glacialnej zlodowacenia północnopolskiego. *Kwart. Geol.*, **17**, p. 152-166, nr 1.
- Makowska A. (1974) – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Grudziądz. Mapa A. Inst. Geol. Warszawa.
- MAKOWSKA A. (1977a) – Poziom interglacialny wśród osadów zlodowacenia środkowopolskiego w Dolinie Dolnej Wisły. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 769-786, nr 4.
- MAKOWSKA A. (1977b) – Rewizja sytuacji stratygraficznej osadów tzw. interglacjału chełmińskiego w Bągarci koło Unistawia. *Kwart. Geol.*, **21**, p. 105-117, nr 1.
- MAKOWSKA A. (1979) – Interglacjał eemski w Dolinie Dolnej Wisły. *Stud. Geol. Pol.*, **63**, p. 1-90.
- MAKOWSKA A. (1980) – Late Eemian with preglacial and glacial part of Vistulian Glaciation in the Lower Vistula region. *Quatern. Stud.*, nr 2, p. 37-55.
- MAKOWSKA A. (1981) – Orzeczenie dotyczące fauny malakologicznej z otworu wiertniczego Miłosna na arkuszu Kwidzyn Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski. *Arch. Inst. Geol. Warszawa*.
- MAKOWSKA A. (1986a) – Nowy, plejstocenijski poziom morski oraz ślady morza holztyńskiego na Dolnym Powiśle. *Kwart. Geol.*, **30**, p. 609-626, nr 3/4.
- MAKOWSKA A. (1986b) – Morza plejstocenijskie w Polsce – osady, wiek i paleogeografia. *Pr. Inst. Geol.*, **120**.
- NOWAK J. (1965) – Pozycja stratygraficzna osadów eemskich w Brachlewie koło Malborka. *Biul. Inst. Geol.*, **187**, p. 119-125.
- SAMSONOWICZ J. (1951) – Interglacjał eemski nad dolną Wisłą. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, **20**, p. 303-306, z. 3.

Aurelia MAKOWSKA

#### THE NEW PLEISTOCENE SITE OF THE KRASTUDY SEA DEPOSITS IN THE LOWER POWIŚLE

#### S u m m a r y

Two separate beds of marine deposits have been stated in the boreholes drilled in Kamionka near Kwidzyn in 1986 (Northern Poland) – Fig. 1. The lower bed has been known in the region for many years as the Tychnowy Horizon of the Eemian Interglacial (A. Makowska, 1979), the upper horizon is the Krastudy Horizon known yet from the only site in Krastudy (A. Makowska, 1986a). The latter consisting the "warm" mollusc fauna, in the base of separation in Lower Powiśle, of the Krastudy Interglacial, younger than the Eemian Interglacial and the Toruń Glaciation separated the both interglacials (A. Makowska, 1986a, b).

These deposits have been known in 15 boreholes in Kamionka along the Liwa river valley, above the concurrent fluvio-glacial erosive horizon of the close of the Pommeranian Phase of the North Polish Glaciation (Figs 1-3).

The boreholes drilled through the whole Quaternary complex and partly went into the Paleocene and Cretaceous basement (Fig. 4). In the lower part of the Quaternary complex occur sandy deposits filling up the valley cut to 30 m in the basement (bed 1) from the Cromerian (Przasnysz) Interglacial. Above there are some till horizons and ice dammed lake deposits of the South and Middle Polish Glaciation (beds 2, 3, 4 and 5). Above them there is a series of the Eemian Interglacial deposits from 12 to 57 m thick (Figs 4-8, beds 6-9), called the Lower Powiśle Formation (A. Makowska, 1979, 1986b), which is a lead stratigraphic series in Lower Powiśle. In its fully formed shape it contains two marine deposit horizons: the Sztum (older) and Tychnowy (younger), separated and covered with fluvial and fluvial-deltaic deposits. In Kamionka there is only the Tychnowy horizon (bed 8), due to the area lies beyond the Sztum horizon reach.

Above the Lower Powiśle Eemian Formation occurs the complex of deposits formerly reckoned with the North Polish Glaciation, and nowadays according to the author's it contains the deposits of the Toruń



Glaciation (bed 10), the Krastudy Interglacial forming the Gniew Intermorainic Formation (beds 11–14) and the Vistula Glaciation (beds 15–17). Beyond the borehole area there is another bed of till and underlying intermorainic deposits of the Pommeranian Phase of the Vistula Glaciation (Fig. 2, beds 9 and 10). Within the Gniew Intermorainic Formation there is upper (related to the Eemian marine deposits) marine horizon (bed 13). It contains silty deposits with foraminifera and remains of other marine fauna and mollusc valves. Both the position of these deposits in the Quaternary profile and malakologic fauna included let make distinct correlation with the marine layer known Krastudy (Fig. 9).

It may be accepted that it is the second marine deposit site of the Krastudy Horizon in Lower Powiśle. This confirms the early conclusions on marine transgression, that covered the area in the Krastudy Interglacial – younger than the Eemian Interglacial.