

STANISŁAW RUDOWSKI

GEOLOGIA KLIFU KĘPY SWARZEWSKIEJ

(Tabl. XXXIV — XXXVII i 8 fig.)

Geology of the Kępa Swarzevska cliff

(Pl. XXXIV — XXXVII and 8 Figs.)

Treść. W pracy omówiono morfologię i czynniki niszczące klif Kępy Swarzewskiej. Zestawiono profil stratygraficzny utworów odsłoniętych w klifie; wyróżniono trzy poziomy glin zwałowych rozdzielonych utworami międzymorenowymi. Najstarsza glina, zawierająca kry miocenu, należy do zlodowacenia środkowopolskiego, a gliny młodsze związane są ze zlodowaceniem bałtyckim.

WSTĘP

Charakterystyczną cechą morfologii Pobrzeża Kaszubskiego (terminologia według S. Lencewicza i J. Kondrackiego, 1959) stanowią izolowane wyniesienia wysoczyzny morenowej, zwane tu kępami. Kępa Swarzevska, położona w północnej części Pobrzeża (fig. 1), opada w stronę morza stromym klifem, którego budowa geologiczna stanowi temat niniejszego artykułu. Materiały zebrano w sezonach letnich 1958 i 59 roku oraz w lecie 1960 i 63 roku. Celem prac było zebranie materiału porównawczego do dalszych badań nad procesami niszczenia klifu i szczegółowe opracowanie geologii. Wszystkie rysunki i przekroje wykonane są według stanu odkrywek z września 1959 roku.

Panu prof. drowi E. Passendorferowi i panu prof. drowi Z. Pazdrze, pod których kierunkiem wykonywana była praca, dziękuję za wprowadzenie w zagadnienie, ogólne kierownictwo i liczne cenne dla mnie uwagi. Panu doc. drowi Z. Kortańskiemu wdzięczny jestem za dyskusję zagadnień i wielokrotną pomoc zarówno w terenie, jak i w czasie opracowywania materiałów. Miło mi jest także podziękować panu prof. P. Słomiance z Instytutu Morskiego w Gdańsku za udostępnienie mi materiałów Instytutu. Za życzliwy stosunek i pomoc pragnę wyrazić słowa wdzięczności panu inż. Z. Matulewiczowi, kierownikowi Wydziału Ochrony Wybrzeża Gdańskiego Urzędu Morskiego.

OPIS TERENU

Klif w okolicy Jastrzębiej Góry wznosi się o 20 do 30 m nad poziom morza. W stronę Rozewia staje się wyższy (45—50 m) i maksymalną wysokość osiąga w rejonie Jastrzębiej Góry Wschodniej (60—63 m). Jastrzębia Góra Wschodnia stanowi wzniesienie położone nieco na wschód od Ro-

zewia, natomiast Jastrzębia Góra to miejscowość letniskowa położona na zachodnim krańcu Kępy (fig. 2). Dalej ku wschodowi klif stopniowo obniża się i w Cetniewie ma już tylko kilka metrów wysokości. W rejonie Władysławowa klifu brak, a na powierzchnię wysoczyzny morenowej wkraczają piaski plażowe.

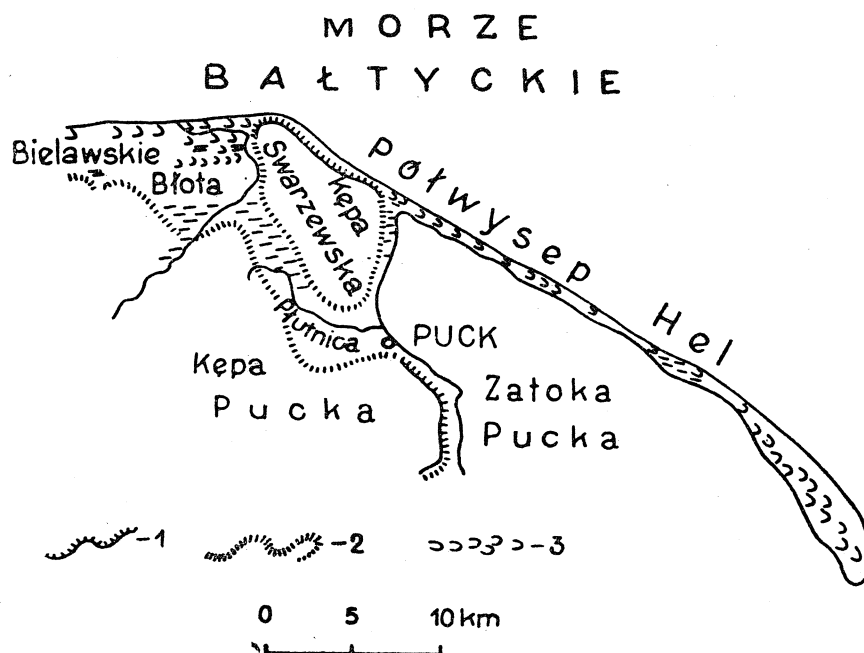


Fig. 1. Plan północnej części Pobrzeża Kaszubskiego. 1 — klify; 2 — brzegi pradolin; 3 — wydmy (za S. Lewińskim i J. Kondrackim, 1959, nieco uproszczone)
Fig. 1. Sketch-map of the northern part of the Kaszuby coastal zone. 1 — cliffs; 2 — border of marginal glacial valleys; 3 — dunes (After S. Lewiński and J. Kondracki, 1959, simplified)

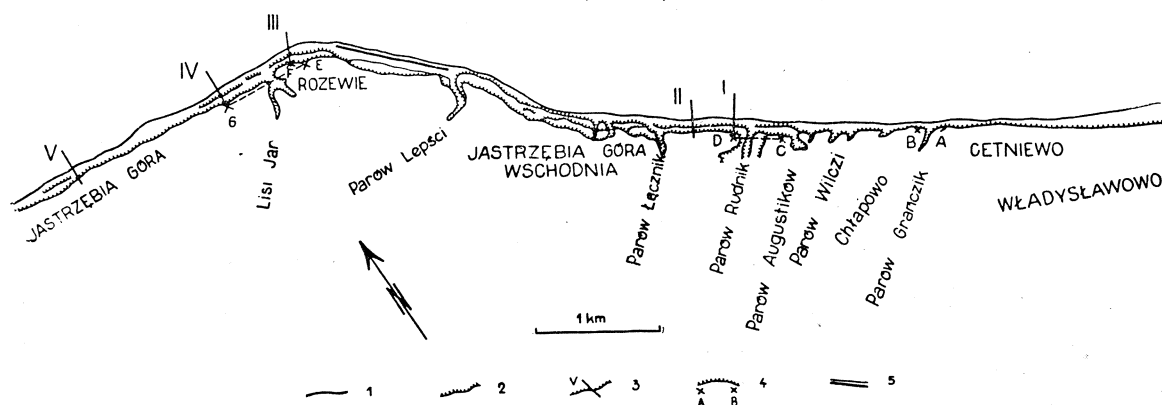


Fig. 2. Uproszczony plan klifu Kępy Swarzewskiej. 1 — linia brzegowa; 2 — skarpy; 3 — linie przekrojów prostopadłych do klifu; 4 — lokalizacja przekrojów równoległych do klifu; 5 — opaska betonowa
Fig. 2. Sketch map of the cliff of Kępa Swarzewska. 1 — shore-line; 2 — cliff; 3 — cross-sections perpendicular to the cliff; 4 — cross-sections parallel to the cliff; 5 — concrete protective barrier

Do krawędzi klifu dochodzą liczne, szerokie dolinki o dnach zawieszonych obecnie ponad poziom morza. Krawędzie tych dolin są słabo zaznaczone, zbocza łagodne, a spadki den niewielkie. W obrębie dolin zaznaczają się trzy poziomy tarasowe, położone na wysokościach 16—21, 30—35 i powyżej czterdziestu metrów. Zbliżone dane podają S. Pawłowski (1922) i B. Zaborcki (1939). Doliny te związane są ze starą, obecnie nie funkcjonującą, siecią przepływów. Wzdłuż zachodniej granicy Kępy, od strony

Bielawskich Błot, zachował się na wysokości 20—25 m dość szeroki taras, trudny jednak do wyróżnienia ze względu na znajdujące się na nim wydmy. W dolinach poniżej poziomu 16—21 m wycięte są wąskie parowy o stromych ścianach i ostro zaznaczonych krawędziach. Kaszubskie nazwy parowów (fig. 2) podaje na podstawie informacji uzyskanych od rybaków z Chłapowa, a transkrypcję starałem się stosować zgodnie ze słownikiem B. Ślaskiego (1911). Wydaje mi się słuszne stosowanie tych nazw zamiast nazw sztucznie tworzonych np. Chłapowski Parów Zachodni (S. Pawłowski, 1922). Zamiast regionalnej kaszubskiej nazwy — żłób, używam w opisie terminu parów, zgodnie z terminologią podaną przez M. Klimaszewskiego (1961). Jedyne wyjątek to nazwa Lisi Jar, którą pozostawiam ze względu na szerokie jej rozpowszechnienie.

Na całym odcinku klifu Kępy Swarzewskiej intensywnie zachodzą powierzchniowe ruchy masowe. W rejonie cypla Jastrzębiej Góry po obu stronach Lisiego Jaru, a zwłaszcza między Rozewiem a Chłapowem materiał dużych osuwisk i obrywów złożony jest u podstawy klifu w postaci obszerne stopni osuwiskowych (tabl. XXXIV, fig. 1; tablica XXXV, fig. 1). Czoła stopni osuwiskowych, podcięte wskutek abrazji, opadają stromą skarpią zwaną klifem wtórnym w odróżnieniu od klifu pierwotnego, którego ściana wznosi się ponad osuwisko (terminologię klifu (fig. 4) stosuję zgodnie z Geological Nomenclature (1959), gdzie odpowiednikiem klifu wtórnego jest under, secondary cliff). W ścianach klifów wtórnych często odsłaniają się warstwy o nie zaburzonym układzie.

Klif pierwotny niszczone jest głównie wskutek obrywów i osuwisk, często suffozyjnych. Zazwyczaj też cofa się nieco szybciej niż abradowany klif wtórny. Skutkiem tej działalności szerokość stopni osuwiskowych jest duża. Ten pogląd wyraził już S. Pawłowski (1922). Stopni osuwiskowych może występować kilka; maksymalnie obserwowałem cztery stopnie, nałożone kolejno na siebie. Powierzchnia górna najwyższego stopnia zwykle jest nachylona w stronę lądu i pokryta materiałem świeżych obrywów (fig. 7).

Ściany klifów pocięte są licznymi rynnami, wcięciami i niszami osuwiskowymi. Większe wcięcia przechodzą w parowy leżące mię-

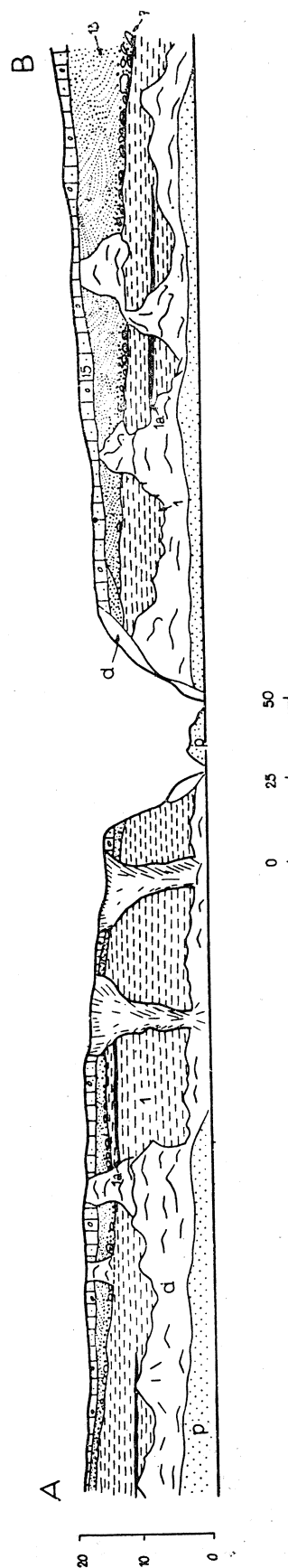


Fig. 3. Ściana klifu w okolicy parowu Granczyk. W ścianie klifu po lewej stronie parowu widoczne są dwa wcięcia erozyjne, rozwijające się z nisz osuwiskowych. p — piaski plaży; d — deluwia; pozostałe objaśnienia według tabeli 1
Fig. 3. The cliff face near the Granczyk ravine. Left of the ravine two gullies are developing from landslide cirques. p — beach sands; d — deluvia, remaining notation as in Table 1

dzy dolinami na różnych wysokościach. Parowy te, jak to już stwierdził W. Hartnack (1926), powstają wskutek erozji wstecznej rozwijającej się z inicjalnych form nisz osuwiskowych (fig. 3).

Przy krawędzi klifu często obserwowałem otwarte szczeliny. Największe z nich miały długość do 5 m, przy odległości od krawędzi maksymalnie 0,6 m. Szczeliny stopniowo powiększały się i po kilku dniach następował obryw.

Bezpośrednia działalność abrazyjna staje się czynnikiem dominującym w okresach wysokich stanów morza, a więc głównie podczas jesieni i zimy. W okolicy Jastrzębiej Góry u podstawy klifu często występuje taras górnego brzegu.

Do innych czynników niszczących klif należy także zmywanie ścian klifów w czasie opadów. Obserwowałem żłobki o długości kilkudziesięciu i głębokie na kilkanaście centymetrów.

Wiatry sztormowe wywiewają ze ścian klifów drobniejszy materiał. W miejscach, gdzie na przemian leżą warstwy o różnej frakcji, powstaje swoista rzeźba, złożona z bruzdek rozdzielonych grzędami.

Intensywność niszczenia klifu nie jest jednakowa we wszystkich miejscach. Obecnie najbardziej są niszczone klify między Rozewiem a Lisim Jarem.

Wybudowanie w latach dwudziestych opaski betonowej na cyplu rozewskim (fig. 2) spowodowało znaczne zahamowanie procesów niszczących klif. Dziś w tej partii brak jest ostrych form morfologicznych, a stare osuwiska porasta las bukowy. W odległości kilkuset metrów od cypla wystaje z wody wrak, który stanowi rodzaj falochronu.

Drugi odcinek, gdzie procesy abrazyji ulegają zwolnieniu, to rejon Cetniewa. W rejonie tym nastąpiło znaczne spłylenie dna i poszerzenie plaży, związane z wybudowaniem falochronu we Władysławowie (S. Tubielewicz, 1957). Nie jest to jednak klif zupełnie bierny. Podczas sztormów napływ dochodzi do stromych ścian klifów, podlegających wówczas abrazyji.

DOTYCHCZASOWE BADANIA

Już w roku 1859 prowadzono w Chłapowie eksploatację miocénskiego węgla brunatnego. S. Karczewski (1926) podaje, że w tym czasie odsłonięte były trzy pokłady węgla brunatnego, z których drugi o miąższości 2 m podlegał eksploatacji. Wydobycie węgla szybko jednak zostało zaniechane ze względu na zmienną, a ogólnie niewielką, miąższość pokładów.

O. Heer w 1869 r. (cytuje za Z. Pazdrą, 1960) opisał z miocenu Chłapowa bogatą florę, wyróżniając 118 gatunków. Z terenu Kępy Swarzewskiej opisane zostały (W. Hartnack, 1926) w kolejności od najstarszych warstwy miocenu, bruk, żwiry i piaski fluwioglacjane oraz czerwona glina morenowa.

S. Pawłowski (1922) opisując klif, stwierdził po raz pierwszy warstwy ilów warwowych leżące wśród piasków i żwirów. Późniejsze prace S. Karczewskiego (1926) i B. Zaborskiego (1939) nie wprowadzają zasadniczych zmian w ujęciu stratygrafii i budowy klifu.

Najpełniejszy opis budowy geologicznej klifu dał E. Passendorfer (in E. Passendorfer, J. Zabłocki, 1946). Zestawiony przez niego profil stratygraficzny przedstawia się następująco (od góry):

piaski warstwowane,
czerwona morena,

druga seria ilów warwowych,
piaski i żwiry,
warstwa z trójgrańcami,
piasek drobnoziarnisty,
żwiry i piaski,
pierwsza seria ilów warwowych,
szara glina morenowa lub jej bruk,
miocen.

W porównaniu z pracami poprzednimi wyróżniono tu szereg nie opisywanych dotąd utworów.

Miocen odsłonięty w klifie Kępy Swarzewskiej przez długi czas uważany był za leżący *in situ*. Powodowało to konieczność przyjmowania bardzo urozmaiconej rzeźby przedczwartorzędowej (S. Pawłowski, 1922). J. Samsonowicz (1938), przy opisie miocenu z Chłapowa wspomina o braku pewności, że miocen znajduje się na miejscu. Słuszność jego poglądów potwierdziło wiercenie, wykonane w 1957 r. we Władysławowie (Z. Pazdro, 1960). Wiercenie to osiągnęło spąg czwartorzędu dopiero na głębokości 70 m pod poziomem morza, przy czym wśród utworów czwartorzędowych trzykrotnie napotkano miocen. Tak więc miocen odsłonięty w klifie stanowi krę glacialną.

Należy jeszcze wspomnieć o nie publikowanej pracy Instytutu Morskiego pt. *Badania Klifu Rozewskiego* (1959). Praca ta jest bardzo ważna dla dalszych badań nad procesami niszczenia klifu.

BUDOWA GEOLOGICZNA KLIFU

Ze względu na znaczne zróżnicowanie litologiczne utworów odsłoniętych w poszczególnych odcinkach klifu, zestawilem dwa odrębne syntetyczne profile stratygraficzne (tab. 1). Profil I zestawilem z odcinka od Cetniewa po cypel Rozewia. Najbardziej charakterystyczne dla tego profilu jest występowanie warstw miocenu w najniższej jego części. Profil II przedstawia utwory odsłonięte w klifie między Rozewiem a Jastrzębią Górą. W tym profilu widoczne są trzy, a nie jeden, jak poprzednio, poziomy glin morenowych.

Podawane przy opisie warstw cyfry w nawiasach odnoszą się jednocześnie do warstw zaznaczonych w figurach.

Profil I (Cetniewo-Rozewie; fig. 3, 4, 5)

Miocen (1). Początkowo w niskim klifie okolic Cetniewa odsłania się tylko kilka metrów profilu osadów miocenijskich. Dalej na zachodzie występują już odkrywki, w których miocen sięga od plaży do kilkunastu metrów nad poziom morza. Najdalsze ku zachodowi występowanie miocenu stwierdziłem około 600 m na zachód od Lisiego Jaru. Odsłonięcie to, choć położone między Rozewiem a Jastrzębią Górą, wyjątkowo opisuję w profilu I.

W dolnej części odsłoniętych warstw przeważają zwięzłe muły, barwy szarej, brunatnej lub czarnej o ziarnach kwarcu dobrze obtoczonych, często z drobnymi łuseczkami muskowitu. Muły przewarstwiają się z niebiesko-białymi pylastymi piaskami kwarcowymi, których stopniowo ku stropowi

jest więcej. W wyższych partiach prócz piasków pylastych występują także piaski o ziarnie grubszym, a nawet drobne żwiry.

Zdecydowanie przeważa poziome, równoległe ułożenie warstw (fig. 3) o równych powierzchniach stropowych. Nieliczne piaski gruboziarniste mają czasem warstwowanie skośne i leżą na mułach o rozmytym stropie.

W odsłonięciu na zachód od Lisiego Jaru (tabl. XXXV, fig. 2), odsłania się półtorametrowej miąższości ławica skośnie warstwowana (1 c). Warstwowanie to powstało w wyniku działalności niewielkich strumyczków, na przemian erodujących, to znów zasypujących utworzone zagłębienia. Obserwowałem kilkakrotne następstwo warstw leżących poziomo i ścinających je warstw nadległych. Zachowane koryta potoków, przecięte w poprzek ścianą klifu, mają kilkanaście centymetrów głębokości, a maksymalna szerokość ich wynosi 80 cm. Dna koryt nachylone są pod niewielkim kątem na południe. Wskutek dużej różnicy barw pokrywającej się z różnicami frakcji widoczne są wyraźnie nawet najdrobniejsze laminy (tabl. XXXVI, fig. 1 i 2). Według M. Książkiewicza (1952) jest to warstwowanie laminowane, faliste. W terminologii K. Birkenmajera (1959) odpowiadać będzie ono warstwowaniu prostemu, uporządkowanemu, skośnemu, soczewkowatemu, laminowanemu.

Ślady silnej działalności erozyjnej w miocenie zachowane są także w odkrywkach w rejonie Jastrzębiej Góry Wschodniej. Tu w wyżej leżących warstwach mułów i piasków wyerodowane są zagłębienia zawierające duże pnie drzew (1 b) o maksymalnej średnicy do 0,7 m. Zagłębienia wypełnione są żwirem i przykryte przez osady drobnoziarniste, warstwowane równoległe (fig. 4; tabl. XXXV, fig. 2).

Najwyższe warstwy miocenu są to rytmicznie powtarzające się przewarstwienia cienkich (1—2 cm) warstewek białego i rudego piasku oraz czarnego mułu.

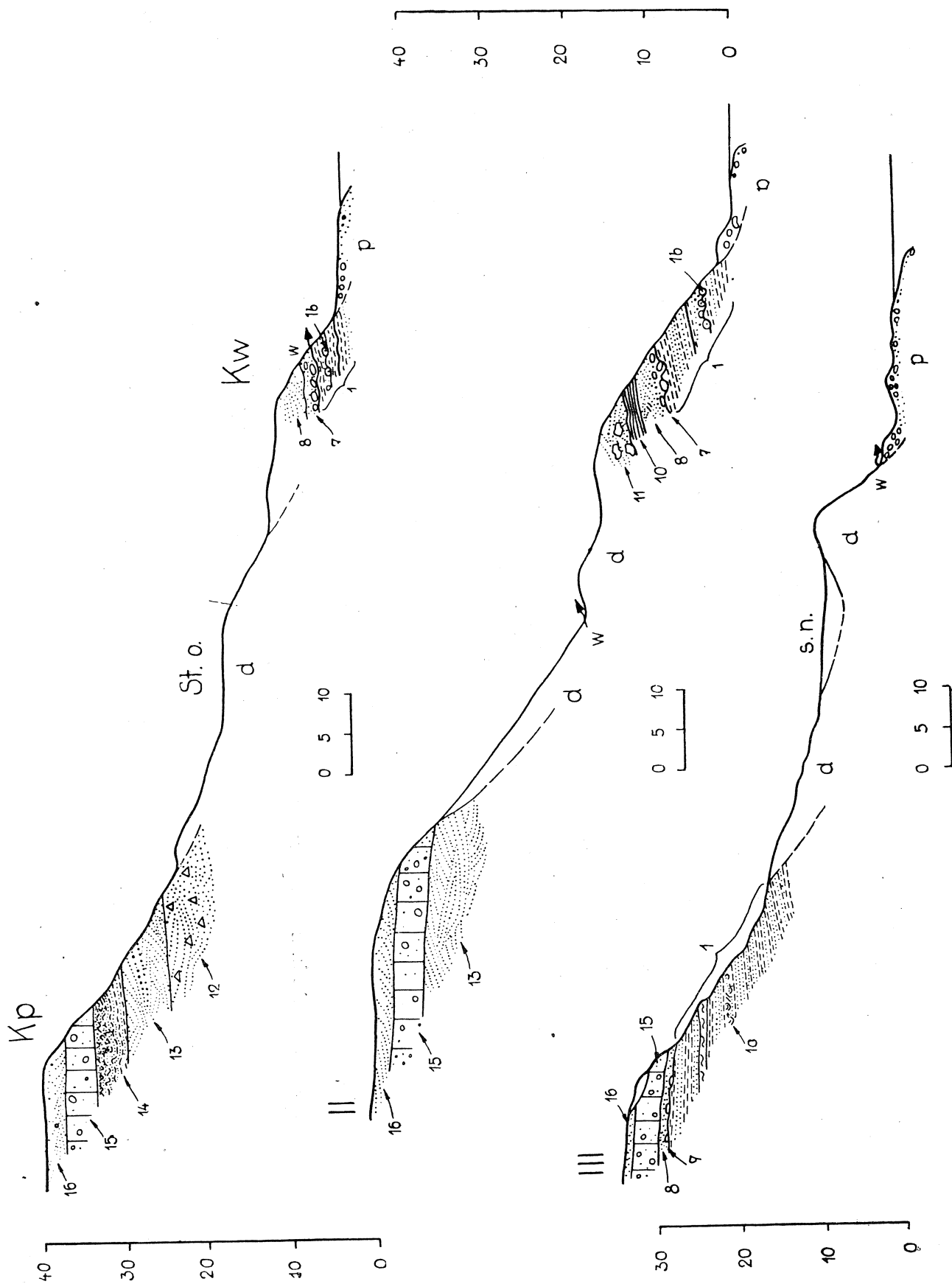
Wśród opisanych warstw miocenu znajdują się soczewki i pokłady węgla brunatnego, o miąższości dochodzącej do kilkudziesięciu centymetrów. W czasie prowadzonych obserwacji widoczne były jedynie dwa pokłady. Pokład trzeci, znany z literatury (S. Pawłowski, 1922; S. Karczewski, 1926), przykryty jest obecnie przez osuwiska i osady plaży. Prócz pokładów węgla częste są w mułach i piaskach smugi pyłu węglowego.

Warstwy miocenu tworzyły się w warunkach spokojnej sedymentacji, z dopływem zróżnicowanego materiału. Powtarzające się okresy wzmożonej erozji były krótkotrwałe.

Górne partie warstw miocenijskich pocięte są uskokami o wielkości zrztu kilku do kilkunastu centymetrów (tabl. XXXVII, fig. 1). Większe uskoki mają biegi zbliżone do kierunku N-S, a upad ich wynosi 50° do 90°, w różnych kierunkach. Uskoki są pochodzenia glacitektonicznego; utworzenie się ich w luźnych osadach miocenijskich było możliwe wówczas, gdy stanowiły one zmarzniętą bryłę.

Fig. 4. Przekroje klifu nr I, II, III. Morfologia przekrojów nr I i II na podstawie przekrojów nr 2-k i 5-k z pracy „Badania klifu rozewskiego” (1959). p — utwory plażowe; d — deluwia; sn — stożki napływowe; w — wypływy i wysięki; Kp — klif pierwotny; Kw — klif wtórny; St.o — stopnie osuwiskowe; pozostałe objaśnienia w tabeli 1

Fig. 4. Cross sections of the cliff I, II, and III. The morphology in cross sections I and II after the publication „Badania klifu rozewskiego” (1959). p — beach deposits; d — deluvia; sn — alluvial fans; w — springs and seepages; Kp — primary cliff; Kw — secondary cliff; St.o — landslide steps. Remaining notations as in Table 1



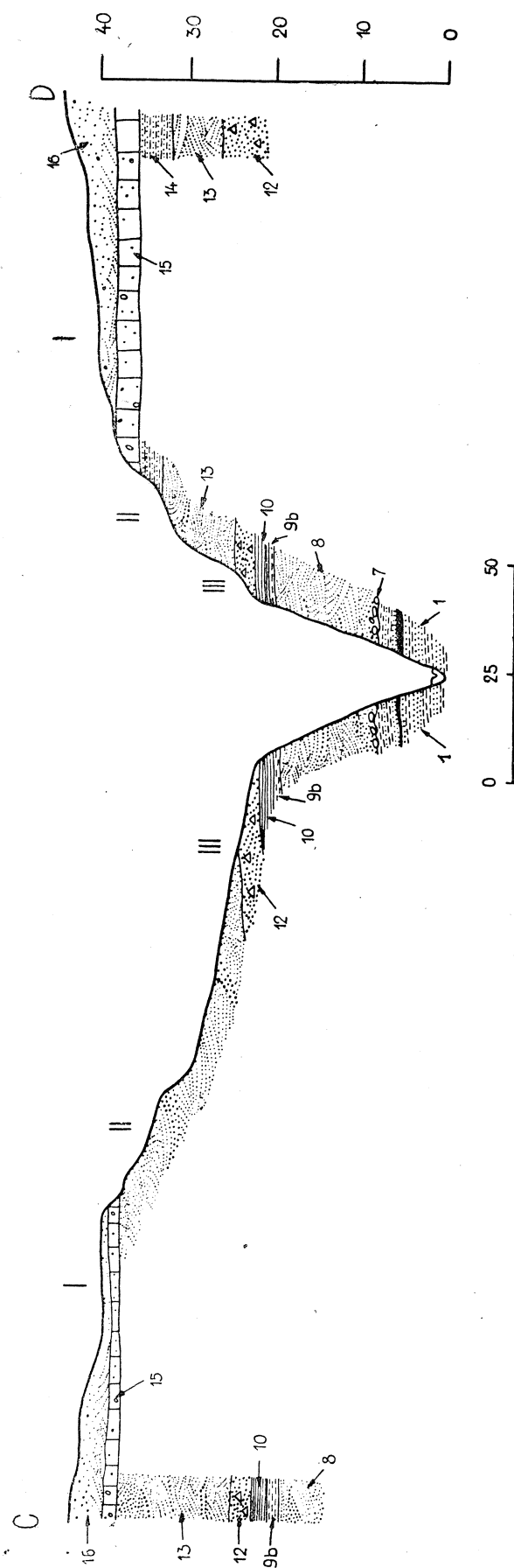


Fig. 5. Przekrój przez parów Rudnik. Widoczne trzy poziomy terasowe (I, II i III). Dla uproszczenia nie zaznaczono utworów zboczowych. Objasnienia w tabeli 1
 Fig. 5. Cross-section of the Rudnik ravine. Three terrace levels are present (I, II, and III). Slope deposits not marked for sake of simplicity. Notation as in Table 1

Na miocenie leży bruk (7). W obniżeniach stropu miocenu ma większą miąższość (do 1, 2 m) i w skład jego wchodzi większe bloki (fig. 3; tabl. XXXIV, fig. 2); na wyniosłościach bruk jest bardziej drobny, miejscami brak jest go na niewielkich odcinkach. Wśród materiału tworzącego bruk zdecydowanie przeważają skały krystaliczne. Prócz nich jest także sporo czerwonych kwarcytów, często w formie trójkątów.

Piaski różnoziarniste i żwiry (8), zazwyczaj skośnie warstwowane, mają zmienne miąższości, od kilku do kilkunastu metrów. Nad nimi leży seria zastoiskowa (9), składająca się kolejno z piasków drobnoziarnistych (9 a), mułów (9 b), ilów (9 c) i ilów warwowych (10). W stropie ilów warwowych znajduje się dużo materiału żwirowego i pojedyncze kamienie. W ścianie klifu wtórnego (fig. 4, przekrój II), na ilach warwowych leżą żwiry (11) zawierające pakiety ilów warwowych o zachowanej strukturze. Pakiety mają ostre lub lekko tylko zaokrąglone kanty. Wielkości ich są różne, od kilku do kilkunastu centymetrów długości najdłuższej osi. Pakietów tych nie można nazwać toczeńcami. Ich wygląd wskazuje raczej — według opinii Z. Kotańskiego w czasie terenowego przeglądu — na przenoszenie zamrożonych kawałków ilu wraz ze żwirem. W innych miejscach bezpośrednio na ilach warwowych leżą żwiry (12) nie zawierające pakietów ilów, za to duże ilości trójkątów kwarcytowych. Strop ilów warwowych wykazuje ślady rozmywania.

Występujące wyżej, skośnie warstwowane, różnoziarniste piaski i żwiry (13) zawierają miejscami nieliczne toczenie ilów warwowych.

W stropie serii międzymorenowej, bezpośrednio pod nadległą gliną, leży kilkumetrowy zespół piaszczystych mułów warwowych (14). Kilkucentymetrowe, poziomo ułożone warstewki piasków i piasków pylastych przewarstwiają się rytmicznie. W nielicznych miejscach obserwowalem zaburzenia glaciektoniczne (fig. 4; przekrój I).

W najwyższej części klifu i na powierzchni kępy leży czerwono-brunatna glina zwałowa (15), o maksymalnej miąższości 2,5 m. Glina jest całkowicie bezwapnista. W jej stropie występują wkładki frakcji piaszczystej. Brak jest dużych głazów, a kamienie są nieliczne. Wśród materiału frakcji kamienistej najczęstsze są granity (m. in. rapakiwi), porfiry oraz piaskowce.

Na glinie leżą niewyraźnie warstwowane piaski sandrowe z pojedynczymi kamieniami (16).

Profil II (Rozewie-Jastrzębia Góra; fig. 6 i 7)

W tym profilu najstarszym poziomem jest szara glina morenowa (2), zbita i mocno spękana. Glina zawiera dużo kamieni, wśród których prócz skał krystalicznych spotykałem także czerwone piaskowce kwarcytowe i kwarcyty, czarne krzemienie oraz znaczną ilość wapieni sylurskich z obfitą fauną koralowców, brachiopodów, małżów i głownogów.

Na glinie leżą niekiedy szaropopielate iły (3), o maksymalnej miąższości trzech metrów. Nad ilami występują piaski (4) z niewielką domieszką żwirów. Ale w większości obserwowanych odsłonieć iły i piaski mają małą miąższość, lub ich brak, a glina szara bezpośrednio kontaktuje z gliną brązowoszara (5), miejscami o zielonkawym odcieniu. W porównaniu z gliną szarą ma ona nieco większą zawartość frakcji piasz-

czystej. W materiale frakcji grubszej zwraca uwagę nieznaczna ilość białych wapieni sylurskich i wapieni czarnych. Przeważają tu piaskowce i kwarcyty (częste trójgrzańce) oraz skały krystaliczne.

W klifie Jastrzębiej Góry wyżej leżą muły warwowe (6) o miąższości 1,2 m. Muły te, a w innych miejscach glina brązowoszara, pokryte są brukiem (7) o miąższości do 0,7 m. Skład bruku jest identyczny jak bruku leżącego na miocenie w profilu I.

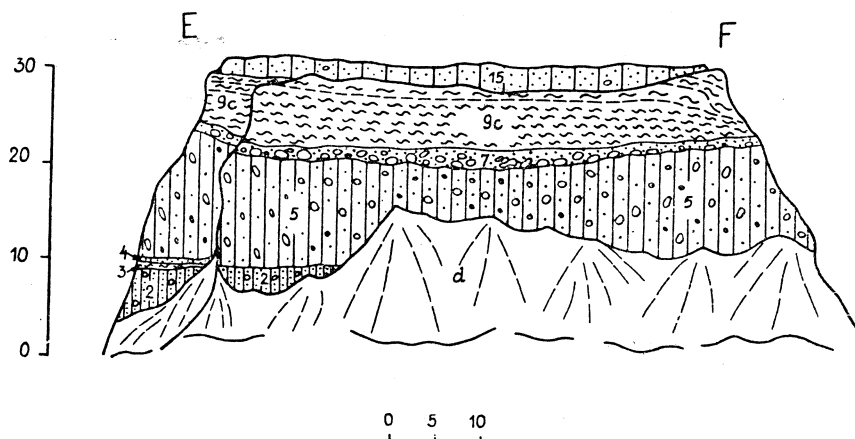


Fig. 6. Ściana klifu w okolicy Lisiego Jaru. Poniżej widocznej na rysunku ściany klifu znajdują się stopnie osuwiskowe. d — deluwia, pozostałe objaśnienia w tabeli 1
Fig. 6. The cliff face near the ravine. Lisi Jar. d — deluvia; remaining notations as in Table 1

Wyżej leżąca seria międzymorenowa jest mniej miąższa niż w profilu I. Na bruku leżą tu również piaski różnoziarniste i żwiry, skośnie warstwowane (8). W górnej części klifu widoczne są muły brązowe (9 b), piaski drobnoziarniste (9 a) oraz iły (9 c), czarne koło Jastrzębiej Góry, a w rejonie Rozewia wiśniowe, w stropie przewarstwione żółtymi mułami.

Ponad ilami występują w kilku miejscach piaski i żwiry (13), a miąższości 2—3 m. Profil kończy czerwono brunatna glina zwałowa (15).

Duży obszar wysoczyzny morenowej między Jastrzębią Górą a Rozewiem pokrywają piaski wydymowe i niewielkie wydmy (17).

Na wąskim odcinku klifu przy wschodnim stoku Lisiego Jaru i w jego zboczach stwierdziłem przy pomocy szurfów następstwo warstw nie odpowiadające omawianym profilom (fig. 8). Miocen (1), częściowo widoczny na górnej powierzchni stopnia osuwiskowego ma ślady rozmyć w stropie. Nad nim leżą żwiry i piaski (4), ścięte przez brązowoszarą glinę (5); kontaktującą z kolei z gliną czerwono brunatną (15). Niestety pomimo niewielkich odległości między wychodnią miocenu a wychodnią szarej gliny nie udało mi się stwierdzić kontaktu tych utworów w szurfach głębokich na kilka metrów.

STRATYGRAFIA

Wśród utworów odsłoniętych w klifie stwierdziłem trzy poziomy morenowe (dotychczas opisywano tylko dwa). Trzy zasadnicze poziomy morenowe wyróżniane są również w większości prac omawiających budowę geologiczną rejonu Zatoki Gdańskiej (R. Galon, 1957; B. Halicki,

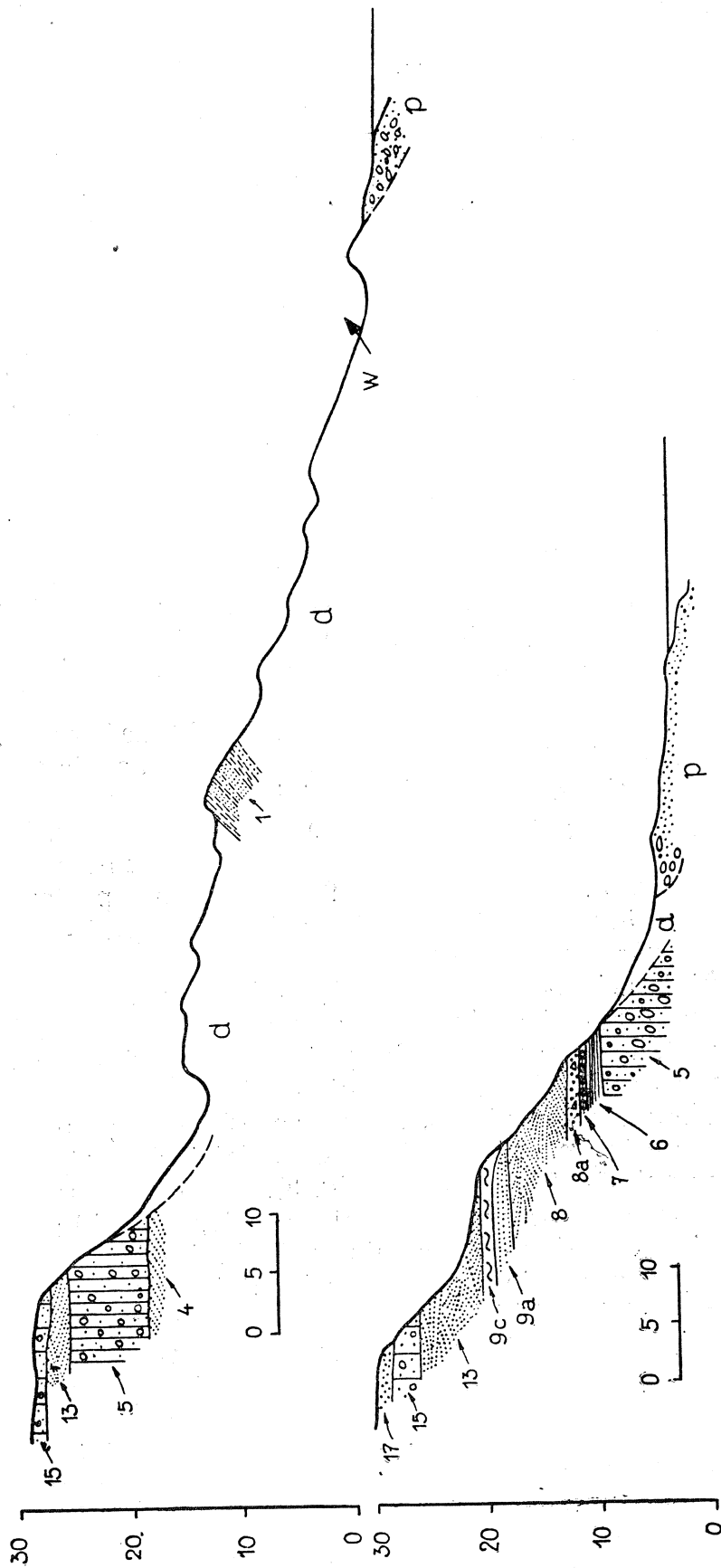


Fig. 7. Przekroje przez klif nr IV i V. Morfologia przekroju V na podstawie przekroju nr 7 z pracy „Badania klifu rozewskiego” (1959). d — deluwia; w — wypływy i wysięki; pozostałe objaśnienia w tabeli 1

Fig. 7. Cross-sections of the cliff IV and V. Morphology in cross-section V after the publication: „Badania klifu rozewskiego” (1959); d — deluvia; w — springs and seepages; remaining notations as in Table 1

1950, 1951; Z. K o t a ń s k i, 1957; Z. P a z d r o, 1960, 1961). Na tych pracach, a zwłaszcza na pracach P a z d r y oparta jest stratygrafia utworów Kępy Swarzewskiej.

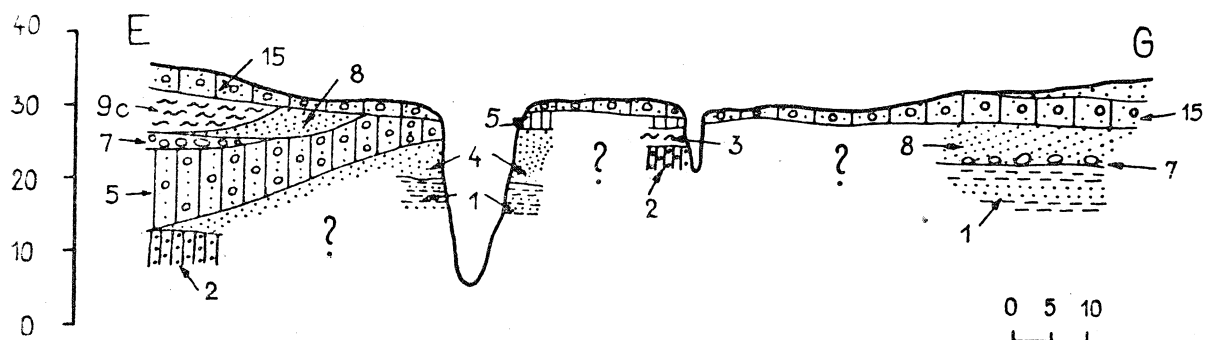


Fig. 8. Schematyczny przekrój przez Lisi Jar. Objasnienia w tabeli 1
Fig. 8. Schematic section across the ravine Lisi Jar. For explanations see Table 1

Najniższy poziom morenowy stanowi szara glina zwałowa (2) wraz z zawartymi w niej krami miocenu (1). Głina ta zdaniem Z. P a z d r y (1960, 1961) należy do zlodowacenia środkowopolskiego. Leżące na niej szare ły (3) i piaski ze żwirem (4) stanowią osady interglacjału eemskiego. ły utworzyły się w lokalnym zbiorniku, a przykrywające je piaski związane są ze zbliżającym się lądolodem, który pozostawił później na terenie Kępy glinę brązowoszara (5), dotychczas stąd nie opisywaną. Na podstawie analogii do innych profilów stratygraficznych z rejonu Zatoki Gdańskiej można ten poziom morenowy wiązać z jednym ze stadiów zlodowacenia bałtyckiego. Podczas wycofywania się lodowca tego stadiu powstał na terenie Kępy niewielki zbiornik, w którym osadziły się muły warwowe (6). Prawdopodobnie odpowiadają one wyróżnionemu przez E. P a s s e n d o r f e r a (in E. P a s s e n d o r f e r, J. Z a b ł o c k i, 1946) dolnemu poziomowi łów warwowych, którego nie udało mi się stwierdzić. W następującym interstadiale zachodzi silne niszczenie podłoża. Erozja działała szczególnie intensywnie w tych miejscach, gdzie strop zwiezłych utworów miocenu leżał wysoko. Utwory przykrywające kry miocenu uległy rozmyciu i pozostał z nich tylko bruk (7). W tych miejscach, gdzie obecnie widoczne są warstwy szarej i brązowoszarej gliny, miocen nie odsłania się. Sądząc z wyników wiercenia we Władysławowie (Z. P a z d r o, 1960), leży on tu znacznie niżej. W stosunkowo niewielkich od siebie odległościach spotykałem miocen i szarą glinę w pobliżu Lisiego Jaru (fig. 8). Przypuszczam, że utwory szarej i brązowoszarej gliny oraz rozdzielające je ły i piaski znajdują się tu zaklinowane między blokami kier mioceńskich. Na bruku leżą piaski i żwiry (8) przykryte przez serię zastoiszkową (9) złożoną z piasków drobnoziarnistych, mułów i łów. Zbliżający się ponownie lądolód umożliwił powstanie leżących na mułach łów warwowych (10), w następnym etapie ły warwowe uległy rozmywaniu, częściowo w stanie zamrożonym. Leżące na łach warstwy żwirów zawierają nieraz pakiety łów warwowych, które były transportowane wraz ze żwirem (11). Wyżej leżące warstwy żwirów nie zawierają pakietów łów, zwraca tu natomiast uwagę znaczna ilość trójgrańców kwarcytowych, będących niemal jedynym składnikiem żwirów. Liczne trójgrańce nie muszą koniecznie świadczyć o suchym, gorącym klimacie tego interstadialu, jak przyjmował E. P a s s e n d o r f e r (in E. P a s s e n d o r f e r, J. Z a b ł o c k i, 1946). Trójgrańce kwarcytowe spotykałem przecież również w glinach zwałowych i w bruku.

Ponad żwirami osadziły się różnoziarniste piaski i żwiry (13), które przechodzą ku stropowi w piaszczyste muły warwowe (14). Nasuwający się lądolód, ostatni na tym terenie, spowodował niewielkie zaburzenia glaciektoniczne tych utworów warwowych. Większe, kilkumetrowe fałdy glaciektoniczne obserwowałem w pewnej odległości od klifu. Ciągą się one pasem od Chłapowa do Tupadły (2 km na południe od Jastrzębiej Góry). Lodowiec ten pozostawił najmłodszą, czerwono-brunatną glinę zwałową (15), leżącą na powierzchni Kępy Swarzewskiej. Profil osadów plejstocенских klifu i Kępy kończą piaski sandrowe (16).

Rozwój dolin po ostatecznym ustąpieniu lądolodu doprowadził do powstania tarasowych poziomów znajdujących się obecnie na wysokości powyżej czterdziestu metrów. Dalsze wcinanie się dolin w głąb umożliwiło powstanie niższego poziomu tarasowego (30—35 m). Z poziomem tym związane są, zachowane szczątkowo w parowie Granczyk, utwory peryglacialne. Także B. Augustowski (1961) opisuje z otoczenia parowu Rudnik peryglacialne dolinki. Lodowiec znajdował się więc wtedy w niewielkiej jeszcze odległości od dzisiejszej Kępy Swarzewskiej.

Przed okresem litorynowym doliny zostały pogłębione do poziomu 16—21 m. Postępująca stale transgresja postglacialna Bałtyku na jego południowe wybrzeże (B. Rosa, 1960, 1961) miała maksimum swego natężenia w okresie litorynowym. Morze litorynowe wlało się szeroką zatoką również na teren zajęty obecnie przez Błota Bielawskie (B. Rosa, 1961). Intensywnie niszczoney klif szybko się cofał, co umożliwiło dalsze wcinanie się dolin w głąb. W rezultacie powstały wąskie strome parowy.

Tabela 1

Stratygrafia plejstocenu Kępy Swarzewskiej

Profil I

Cetniewo—Rozewie

16. Piaski sandrowe
15. Głina zwałowa czerwono-brunatna
14. Piaski warwowe
13. Piaski różnoziarniste z domieszkami żwiru
12. Żwiry z dużą ilością trójkątów
11. Żwiry z pakietami ilów warwowych
10. Iły warwowe z kamieniami w stropie
9. Seria zastoiskowa
 - c. iły
 - b. muły
 - a. piaski drobnoziarniste
8. Piaski różnoziarniste i żwiry
7. Bruk

—
—
—
—
—

1. Miocенские piaski i muły
 - a. węgiel brunatny
 - b. pnie drzew
 - c. ławica skośnie warstwowana.

Profil II

Rozewie—Jastrzębia Góra

17. Przewiane piaski i wydmy
15. Głina zwałowa czerwono-brunatna
-
13. Piaski różnoziarniste z domieszkami żwiru
-
-
-
9. Seria zastoiskowa
 - c. iły wiśniowe i czarne
 - b. muły
 - a. piaski drobnoziarniste
8. Piaski różnoziarniste i żwiry
7. Bruk
6. Muły warwowe
5. Głina zwałowa brązowoszara
4. Piaski różnoziarniste i żwiry
3. Iły szaropopielate
2. Głina zwałowa szara

—

Nasilenie obecnego niszczenia na poszczególnych odcinkach klifu jest zmienne, zmieniać się więc musi i stopień odsłonięcia klifu. Powoduje to pewne różnice w opisach budowy geologicznej klifu wykonywanych w odstępach kilkunastoletnich. Obecne badania dają możliwość dokładnego porównania opisu budowy geologicznej klifu z opisami, które będą mogły być wykonywane przy okazji dalszych prac prowadzonych na tym terenie przez Instytut Morski.

Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, maj 1964

WYKAZ LITERATURY REFERENCES

- Augustowski B. (1961), Chłapowo valley (george). INQUA VI-th Congress. *Gude-Book of Excursion, Part I. North Poland*. Warszawa.
- Badania klifu rozewskiego (1959), Praca wewnętrzna Instytutu Morskiego. Gdańsk (nie publikowana).
- Birkenmajer K. (1959), Systematyka warstwowań w utworach fliszowych i podobnych (Classification of bedding in Flysch and similar graded deposits). *Studia geol. pol.* 3, Warszawa.
- Galon R. (1957), Zagadnienia ostatniego zlodowacenia w Polsce. *Kosmos, seria B.* z. 3, Warszawa.
- Geological Nomenclature (1959), Royal Geological & Mining Society of the Netherlands. Groningen.
- Halicki B. (1950), Z zagadnień stratygrafii plejstocenu na Niżu Europejskim (Some problems concerning the stratigraphy of the Pleistocene of the European Lowland). *Acta geol. pol.* 1, nr 2, Warszawa.
- Halicki B. (1951), Z historii holocenijskiego Bałtyku (The Baltic sea during the Upper Pleistocene). *Acta geol. pol.* 2 nr 4, Warszawa.
- Hartnack W. (1926), Die Küste Hinterpommerns unter besonderer Berücksichtigung der Morphologie. *Geographische Gesellschaft*. Greifswald.
- Karczewski S. (1926), Brzegiem Bałtyku. Kraków.
- Klimaszewski M. (1961), Geomorfologia ogólna. Warszawa.
- Kotański Z. (1957), Budowa geologiczna zachodniego brzegu Żuław (Geological structures of the Western Edge of the Vistula Delta (Żuławy)). Z badań czwartorzędu w Polsce, tom 7. Warszawa.
- Książkiewicz M. (1952), Uwarstwienie frakcyjne i laminowane we fliszu karpaccim (Graded and laminated bedding in the Carpathian Flysch). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 22 z. 4, Kraków.
- Lencewicz S., Kondracki J. (1955), Geografia fizyczna Polski. Warszawa.
- Passendorfer E., Zabłocki J. (1946), O trzeciorzędowych i czwartorzędowych utworach brzegu Bałtyku pomiędzy Wielką Wsią a Jastrzębią Górą (Sur le Tertiaire et Quaternaire du bord baltique entre Wielka Wieś et Jastrzębia Góra). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 16, z. 3, Kraków.
- Pawłowski S. (1922), Charakterystyka morfologiczna Wybrzeża Polskiego (Caractéristique morphologique des côtes Polonaises). Poznań.
- Pazdro Z. (1960), Budowa geologiczna regionu gdańskiego (Géologie de la région de Gdańsk). *Rocz. Pol. Tow. Geol.* 29 z. 4, Kraków.

- Pazdro Z. (1961), Hel bay bar and the cliff of the Swarzewo Isolated Moraine plateau. INQUA VI-th Congress. *Guide-Book of Excursion, Part I, North Poland*, Warszawa.
- Rosa B. (1958), O postglacialnej transgresji Bałtyku na polskim wybrzeżu. *Czas. geogr.* 29 z. 3, Wrocław.
- Rosa B. (1963), O rozwoju morfologicznym wybrzeża Polski w świetle dawnych form brzegowych (Über die Morphologische Entwicklung der Küste Polens im Lichte der alten Strandformen). *Studia Soc. Sc. Tor. 5 sectio C*, Toruń.
- Samsonowicz J. (1938), Über das Quartär und den Untergrund im polnischen Südbalticum nach neuen Tiefbohrungen in Jurata und Karwia. *Geol. fören.* Bd. 60, H. 4. Stockholm.
- Ślaski B. (1911), Słownictwo rybackie i żeglarskie u Kaszubów nadmorskich. Warszawa.
- Tubielewicz W. (1957), Zmiany brzegowe u nasady Półwyspu Helskiego. *Rozpr. hydrotechn.* nr 2, Warszawa.
- Zaborski B. (1939), Zarys morfologii północnych Kaszub. *Światopogląd morski*, Toruń.

SUMMARY

Abstract. The morphology and erosion of the cliff are discussed. A stratigraphic profile of the series exposed in the cliff is presented. Three till horizons are distinguished, the oldest belonging to the Central Poland glaciation, while the two younger ones belong to the Baltic glaciation.

The Kępa Swarzevska hill, situated in the northern part of the Gdańsk region (Fig. 1) is bordered by a steep cliff facing the sea (Pl. XXXIV, Fig. 1, and Pl. XXXVII, Fig. 2). Intense landslides resulted in the formation of large steps, in which marine erosion cut steep secondary cliffs. The term „primary cliff” is reserved for the cliffs rising above the landslides.

Two stratigraphic profiles of the series exposed in the cliff were established (Table 1). The profile I (Fig. 3, Fig. 4 and Fig. 5) refers to the section between Rozewie and Cetniewo. It is characterised by the occurrence of erratic mass of Miocene deposits and of two till horizons. The profile II (Fig. 6 and Fig. 7) refers to the section of the cliff between Rozewie and Jastrzębia Góra. The erratic mass of Miocene do not occur in this section, while three till horizons are present.

The Miocene silts and sands (1) with thin seams of lignite (1 a) and tree trunks (1 b) are not autochthonous, but form an erratic mass, as proved by the bore-hole at Władysławowo (Z. Pazdro, 1960). The occurrence of these Miocene masses is related with the grey till (2) of the Central Poland glaciation. Grey clays (3) and unsorted pebbly sands (4) were deposited during the Eemian interglacial. The overlying brown-grey till (5) represents the deposit of one of the stadials of the Baltic glaciation. During the retreat of the ice of that stadial varved silts (6) were deposited. Strong erosion was active in the following interstadial, especially in places where the top of the erratic mass of Miocene deposits was lying high. The section of the profile between the top of the grey till and the top of the brown-grey till is preserved among Miocene erratic masses (Fig. 8) or in places in which the Miocene erratic mass do not crop out (Fig. 6 and Fig. 7). The outwash gravel (7) witnessing a strong erosion is overlying the Miocene erratic mass or the grey till, locally also the brown-grey till. Higher in the profile are present outwash sands and gravels (8) passing upwards into

a lacustrine series of fine sands (9 a), silts (9 b) and clays (9 c). The overlying varved clays (10) indicate a new transgression of ice. The varved clays are covered by gravels (11) with lumps of varved clays. The upper part of these gravels (12) is composed chiefly of hard quartzite dreikanter. These gravels are covered in turn by outwash sands and gravels (13), which pass upwards into varved sands (14). The latter are discordantly covered by the red-brown till (15), deposited during the next stadial of the Baltic glaciation. Outwash sands (16) are locally overlying the red-brown till.

Table 1

Stratigraphy of the Pleistocene of Kępa Swarzewska

Profile I	Profile II
Cetniewo — Rozewie	Rozewie — Jastrzębia Góra
16. Outwash sands	17. Sands and dunes
15. Red-brown till	15. Red-brown till
14. Varved sands	—
13. Outwash sands and gravels	13. Outwash sands and gravels
12. Gravels with dreikanter	—
11. Gravels with lumps of varved clays	—
10. Varved clays	—
9. Lacustrine series	9. Lacustrine series
c. clays	c. red and black clays
b. silts	b. silts
a. fine-grained sands	c. fine-grained sands
8. Outwash sands and gravels	8. Outwash sands and gravels
7. Outwash gravel	7. Outwash gravel
—	6. Varved silts
—	5. Brown-grey till
—	4. Sands and gravels
—	3. Grey clays
—	2. Grey till
1. Sands and silts of the Miocene age	
a. lignite	
b. tree trunks	
c. cross-stratified bed	

After the final retreat of the ice from the described area several generations of valleys were formed, with floors lying at the altitudes of 16 — 21 m, 30 — 35 m, and above 40 m a.m.s.l. The valleys are broad and have gentle slopes. Small periglacial valleys and periglacial deposits are related with the valleys at the 30 — 35 m level. Narrow and steep valleys with floors lying at the sea level were formed below the 16 — 21 m level during the Littorina period associated with the strongest abrasion of the cliff.

OBJAŚNIENIA TABLIC
EXPLANATION OF PLATES

Tablica — Plate XXXIV

Fig. 1. Widok klifu chłapowskiego na W od parowu Rudnik. Dobrze widoczny stopień osuwiskowy i ściana klifu pierwotnego. Na ostatnim planie cypel Rozewia

fot. S. Rudowski, wrzesień 1959

Fig. 1. Cliff at Chłapowo, west of the Rudnik ravine. Note the landslide cirque and the primary cliff face.

Photography by S. Rudowski, September 1959

Fig. 2. Klif Chłapowa. Warstwy miocenu odsłonięte w ścianie klifu wtórnego. W prawej części zdjęcia widać tkwiący w mułach pień drzewa. 1 — miocen; 7 — bruk leżący na miocenie

fot. S. Rudowski, wrzesień 1959

Fig. 2. Cliff at Chłapowo. Miocene deposits cropping out in a secondary cliff face. Note the tree trunk at the right. 1 — Miocene; 7 — outwash gravel overlying the Miocene deposits

Photography by S. Rudowski, September 1959

Tablica — Plate XXXV

Fig. 1. Klif Rozewia. Ściana klifu pierwotnego i powierzchnia stopnia osuwiskowego, na której widać małe obrywy

fot. S. Rudowski, 1960

Fig. 1. Cliff at Rozewie. Primary cliff face above a landslide

Photography by S. Rudowski, 1960

Fig. 2. Klif Rozewia. Ściana klifu pierwotnego, około 500 m na W od Lisiego Jaru. Odsłaniają się tu warstwy miocenu, w ich obrębie znajduje się ławica skośnie warstwowana (1c) pokazana na tablicy III fig. 1 i 2

fot. S. Ostaficzuk, sierpień 1958

Fig. 2. Cliff at Rozewie. Primary cliff face, with Miocene deposits cropping out. 1c — the cross-stratified bed shown in Pl. III

Photography by S. Ostaficzuk, August 1958

Tablica — Plate XXXVI

Fig. 1. i 2. Skośnie warstwowane czarne muły i białe piaski miocenne. Widoczne koryta starych przepływów. Skala 1:10

fot. S. Rudowski, 1960

Fig. 1 and 2. Cross-stratified black clays and white sands of the Miocene. Note channels filled with sediment. Scale 1:10

Photography by S. Rudowski, 1960

Tablica — Plate XXXVII

Fig. 1. Uskok w obrębie mułów i piasków miocennych, odsłoniętych w ścianie klifu pierwotnego pokazanego w tablicy XXXV fig. 2

fot. S. Rudowski, 1960

Fig. 1. A fault within the clays and sands of the Miocene age exposed in the cliff face shown in Plate XXXV, Fig. 2

Photography by S. Rudowski, 1960

Fig. 2. Porośnięty zaroślami rokitnika klif Jastrzębiej Góry. Brak jest tu wyraźnych stopni osuwiskowych. Szeroka piaszczysta plaża zwęża się ku zachodowi w kierunku cypla Jastrzębiej Góry

fot. S. Rudowski, październik 1963

Fig. 2. Cliff at Jastrzębia Góra

Photography by S. Rudowski, October 1963





