

LEONARD BOHDZIEWICZ

BUDOWA GEOLOGICZNA I PROCESY DYNAMICZNE W STREFIE BRZEGOWEJ W ORŁOWIE I REWIE

(Tabl. XXXIII, XXXIV i 4 fig.)

*Structure géologique et processus dynamiques dans la zone
littorale d'Orłowo et de Rewa*

(Pl. XXXIII, XXXIV et 4 fig.)

W artykule niniejszym omówiono pokrótce wyniki obserwacji geologicznych na kilku odcinkach brzegu morskiego, a to w związku z jedną z wycieczek XXX Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Gdańsku. Uczestnicy wycieczki zwiedzili odcinki brzegów morskich w Orłowie i Rewie.

Formowanie się naszych wybrzeży morskich jest zagadnieniem złożonym, bowiem całokształt procesów modelujących brzeg morski stanowi wypadkową wielu skomplikowanych czynników, wśród których znaczną rolę odgrywają budowa geologiczna strefy brzegowej i jej ukształtowanie.

Kępa redłowska, do której prowadzi początek trasy, wznosi się do 91 m npm. Od wschodu jest ona ucięta klifem prawie 4-kilometrowej długości i wysokim do 40 — 50 m. Jest to bez wątpienia jeden z piękniejszych brzegów tego rodzaju w Polsce. Klif redłowski tylko w nielicznych punktach ma względnie ustabilizowany charakter dzięki czynnikom naturalnym lub sztucznym. W ogólności jednak natężenie procesów dynamicznych jest tak intensywne, że klif podlega stale niszczeniu i cofa się.

W okolicy mola w Orłowie brzeg morza przebiega poprzez aluwialno-morskie osady w ujściu rzeki Kaczej wzdłuż nieczynnego i zdeformowanego odcinka klifu. W miarę zbliżania się do aktywnego odcinka klifu zmienia się charakter plaży. Początkowo szeroka i piaszczysta z wyraźnym wałem otoczkowym, zwąza się, przy czym zwiększa się w niej udział otoczków, żwiru i głazów (tabl. XXXIII, fig. 1).

Plaża otoczkowa składa się z północnego materiału krystalicznego (magnowego i metamorficznego) jak również osadowego w postaci czerwonych piaskowców, licznych wapieni sylurskich i rzadziej margli

kredowych. Najgrubszy materiał stanowią bloki skandynawskich granitów i gnejsów. Mniejsze głązy stanowią różnorodne fragmenty skał krystalicznych i osadowych. Otoczaki wapienne zawierają często okazy ortocerasów, ramienionogów, małżoraczków, liliowców i koralii, rzadziej trylobitów i graptolitów. Szczególnie kamienista jest plaża przy cyplu redłowskim.

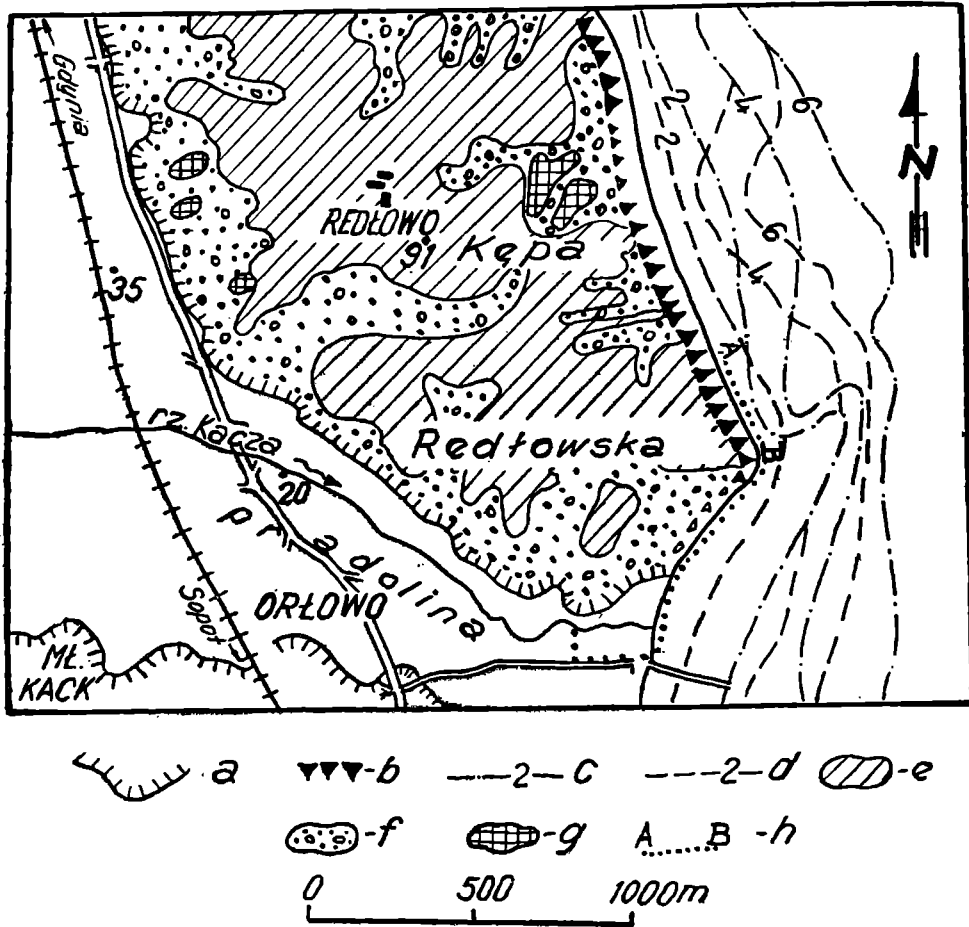


Fig. 1. Szkic południowej części kępy redłowskiej. (z Zeisego, częściowo zmieniono i uzupełniono). a — granice kępy; b — klif czynny; c — izobaty z mapy 1937 r.; d — izobaty z mapy 1894 r. (1862?); e — gliny zwałowe; f — piaski fluwioglacjalne; g — utwory miocenijskie poza klifem; A — B — odcinek przedstawiony na fig. 2; 91 — punkt wysokościowy

Cypel redłowski jest tu najdalej wysuniętą w morze częścią lądu, tworzącą charakterystyczne załamanie linii brzegowej. Tego rodzaju cypły zwane są przez Kaszubów hakami. Cypel redłowski jest twarzią zbudowaną z gliny zwałowej w postaci nieregularnych pokładów. Głina ta w klifie łupie się nieregularnymi podłużnymi bryłami o ostrych krawędziach (tabl. XXXIII, fig. 4). W profilu dolnej części cypla często występuje charakterystyczny podcios w formie niszy brzegowej (tabl. XXXIII, fig. 3). Od północy cypel wznosi się stromo i skośnie do wysokości około 30 m, tworząc wyniosłe urwisko nadbrzeżne.

W górnej części jest on zbudowany z brązowożółtej gliny zwałowej, a w dolnej z gliny szarej o różnych odcieniach. Kontakt tych glin jest słabo uchwytny wobec nieprzystępności tej partii klifu. Strona północna

cypla obfituje w liczne zaburzenia wywołane glacitektoniką i częściowo również procesami zboczowymi. Wczesną wiosną 1958 r. była doskonale widoczna kra miocenu o rozmiarach 15×3 m z wyraźnym i niezaburzonym warstwowaniem, wciśnięta pomiędzy gliny zwałowe.

Można tu również obserwować w miarę nowych odsłonień lokalne zmiany barwy gliny zwałowej. W tym samym pokładzie gliny występują często u dołu cypla przejścia barwy z szarej na popielatoszarą, intensywnie zieloną, brunatną, a nawet czerwoną. Zmiany te nie są wywołane procesami geochemicznymi, lecz przypadkową obecnością w glinie różnego materiału z widocznymi większymi okruchami. Mogą to być rozrute okruchy białoszarego marglu, węgla brunatnego, zielonych piasków glaukonitowych, wiśniowoczerwonych ilów itp.

Utwory miocenijskie pojawiają się już przy cyplu, w postaci białych i szarych delikatnych piasków i pyłów kwarcowych z muskowitem, przewarstwionych brunatnymi mułkami (tabl. XXXIII, fig. 2). Rzadziej obserwuje się przewarstwienia ilaste i soczewki lub kieszenie z węglem brunatnym. Żwirów miocenijskich dotychczas nie udało się znaleźć. Wyjątkowo gruby pokład czy też soczewkę węgla brunatnego obserwowano krótko w 1957 i 1958 r. u podstawy cypla redłowskiego (tabl. XXXIV, fig. 3). Ponad nim leżą utwory pylaste miocenu, wyżej glina zwałowa.

Strop utworów miocenijskich tworzy w klifie łagodnie kopułową formę sięgającą do wysokości 20 m n.p.m. Wiercenie w Redłowie (1904 r.) napotkało pod czwartorzędem utwory miocenijskie na rzędnej około +35 m n.p.m. i nie przebiło ich do końca otworu zatrzymanego na rzędnej około -27 m p.p.m. Inne wiercenie położone przy ujściu rzeki Kaczej u stóp kępy redłowskiej wykazuje całkowicie odmienny profil. Przebiła ono aż do rzędnej -65 m

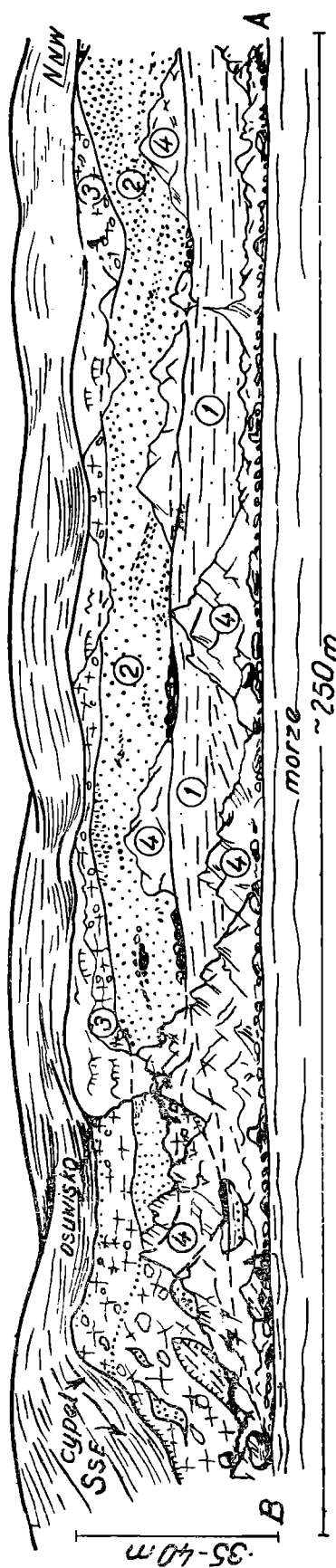


Fig. 2. Fragment południowej części klifu redłowskiego (rysunek wykonany w kwietniu — maju 1958). 1 — utwory miocenijskie; 2 — fluwiogłacjat; 3 — gliny zwałowe; 4 — obsunięcia, zwaliska, osypiska (zaznaczono dla przejrzystości częściowo)

ppm. czwartorzęd, po czym weszło bezpośrednio w oligocen, a następnie w kredę, nie znajdując w tym miejscu miocenu. Stwierdzone różnice w występowaniu miocenu na tak niewielkich odległościach podważają pierwotny pogląd, że miocen odsłonięty w klifie redłowskim jest położony *in situ*.

Ponad mioceniem południowej części klifu rysuje się dosyć regularnie piaszczysto-żwirowa seria fluwioglacjalna. Na cyplu gubi się ona w zaburzonej partii klifu. Ku północy przechodzi ona w piaski drobniejsze i mułki kosztem grubszych składników, osiągając grubość kilkunastu i więcej metrów. W spągu piaszczysto-żwirowej serii i przeważnie w obniżeniach stropu utworów miocenijskich dosyć często znajdujemy fragmenty i soczewy bruku morenowego, a nawet płyty gliny zwałowej.

Nieco dalej na północ od zwiedzanego odcinka stwierdziłem w klifie następujący profil. Pod 3-metrową gliną zwałową wystąpiły drobne piaski i mułki łącznej miąższości 15 metrów. Pod nimi znajdował się pokład szarej gliny zwałowej zawierający 9-metrową krę piasków oligocenijskich. Niżej wystąpiły utwory miocenijskie. Przykład ten jest dowodem zawilej miejscami budowy geologicznej klifu.

Ogólnie można budowę geologiczną kępy redłowskiej zinterpretować w następujący sposób. Na nierównej powierzchni kępy, stanowiącej ongiś silnie falistą powierzchnię zwartej wysoczyzny, leży z reguły glina zwałowa do kilku metrów miąższości. Stanowi ona górny poziom zlodowacenia bałtyckiego (stadiał pomorski). Poniżej występuje interstadialna seria fluwioglacjalna reprezentowana przez piaski i żwiry odsłonięte w klifie. Pod nimi leży nieciągły dolny poziom zlodowacenia bałtyckiego. Występuje on w postaci soczew gliny zwałowej lub bruku morenowego. Są one również widoczne w klifie. Z kolei pod tym poziomem występuje seria interglacjalna eemska reprezentowana przez część utworów piaszczystych i mułkowatych, stwierdzonych w wierceniu w Orłowie u wylotu doliny Kaczej. Ta seria w południowej części klifu nie jest odsłonięta. Najniższym członem czwartorzędu jest glina zwałowa stwierdzona w cytowanym wierceniu na głębokości —49 do —65 m npm. Przynależy ona już do starszego zlodowacenia, prawdopodobnie środkowopolskiego. Powyższy układ wikła się z powodu bardzo silnych zaburzeń glacitektonicznych.

Niszczenie klifu przez kipiela morską wzrasta ogromnie przy nakładaniu się wysokich stanów morza ze sztormami. Amplituda wahań stanów morza tej części Bałtyku sięga 2—3 metrów i zależna jest od czynników meteorologicznych, głównie wiatrów i ciśnienia barometrycznego. Przypływ morski nie sięga wysokości 1 cm i stąd nie wchodzi tu w rachubę.

W klifie redłowskim zmiany brzegowe zaznaczają się po każdym sztormie w postaci nowych nisz brzegowych i świeżych obrywów. Największe zmiany obserwuje się na ogół po okresie sztormowym przypadającym na miesiące XI—III. Obraz zniszczenia klifu jest wówczas uderzający. W ciągu lata brzeg jest uprzątnięty z rumowiska.

Tworzenie się i wędrówka wałów podwodnych nie jest na tym odcinku zbadana. Mają one w procesach brzegowych ogromne znaczenie, gdyż obecność ich i odpowiednie rozmieszczenie wpływa na energię fal i niszczenie brzegu.

Szczególnie niekorzystna zbieżność warunków meteorologicznych i hydrograficzno-morskich zdarzyła się tu w 1914 r. Zanotowano wówczas duże ubytki w klifie redłowskim. W tymże roku koło Międzyzdrojów na Pomorzu Szczecińskim morze zerwało w klifie masy ziemne objętości około 2 milionów metrów sześciennych, układając je w ławicę wzdłuż brzegu.

Cofanie się klifu redłowskiego wiąże się głównie z obrywami. Typowe osuwiska tworzą się tu rzadziej, gdyż nie sprzyja im charakter litologiczny klifu oraz dobre odwodnienie Kępy dzięki drenażowi naturalnemu wód gruntowych. Duże osuwisko położone przy cyplu ma charakter chroniczny. Obecność jego warunkuje silnie zaburzona budowa geologiczna tego odcinka oraz okresowe przesączanie się drobnych ilości wody z zaplecza. Osuwisko to, podobnie jak inne osuwiska nadmorskie, pozbawione jest jezora uprzątanego przez fale.

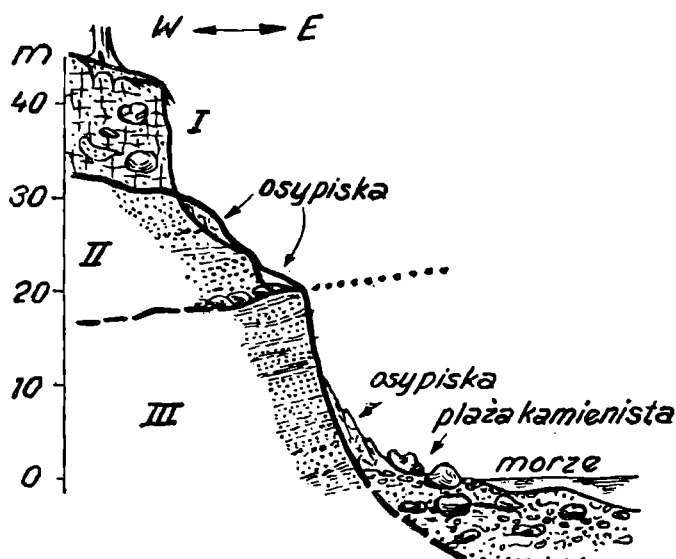


Fig. 3. Profil klifu redłowskiego 200 m na N od cypla redłowskiego. I — glina zwałowa; II — piaski i żwiry warstwowane, w spągu bruk morenowy; III — utwory mioceńskie: piaski kwarcowe drobne i pylaste, przewarstwione brunatnymi ilami piaszczystymi, soczewki z węglem brunatnym

Spływy błota z odmarzającego wiosną klifu przenoszą na plażę i wprost do morza nawodniony materiał gliniasty. Są one jednak czynnikiem drugorzędnym w rozwoju klifu.

Profil klifu redłowskiego jest najczęściej zniekształcony osypiskami i materiałem oberwanym ze ścian. W lepiej odsłoniętych miejscach profil klifu ujawnia załamania strukturalne (fig. 3) wynikające ze zmian litologicznych. Podkreślają je ponadto stromo pochylone płaszczyzny obrywowe glin zwałowych i utworów mioceńskich. Ściśnięte pomiędzy nimi piaski i żwiry fluwioglacjalne tworzą łagodniejsze stoki pochylone pod kątem około 30° .

Prędkość cofania się klifu redłowskiego nie została ustalona. Zjawisko to przebiega nieregularnie, w zależności od natężenia sił dynamicznych działających w strefie brzegowej. Poznanie rzeczywistej wielkości cofania się klifu i prędkości tego zjawiska wymaga specjalnej sieci stacjo-

narnych punktów pomiarowo-obszernych zainstalowanych w strefie brzegowej. Punktów takich nie ma. Zresztą i najprostsze obserwacje geologiczne są tu z przyczyn obiektowych utrudnione, a do niedawna były w ogóle niemożliwe.

Odmiennym typem brzegu morskiego jest rejon Rewy. Formowanie się tego odcinka brzegu pozostaje w związku ze znacznie słabszym działaniem morza w małej i prawie zamkniętej Zatoce Puckiej. Na zachód od Rewy niski brzeg morski wżera się w zatorfione ujście pradoliny Redy. Brzeg biegnie tu nierówną linią, miejscami zamaskowaną przez roślinność wodną. Zatorfione dno Zatoki Puckiej stanowi przedłużenie pradoliny Redy, skręcającej łukiem ku pradolinie Płutnicy pod Puckiem, mniej więcej zgodne z przebiegiem izobaty 5-metrowej (fig. 4).

W Rewie i na wschód od niej brzeg jest również niski, lecz posiada wyraźną plażę piaszczystą związaną z jego akumulacyjnym charakterem. Na załamaniu linii brzegowej wyrasta półwysep rewski zwany gwarowo „Szpyrkim”, stanowiący swoistą formę akumulacji piasków morskich w strefie brzegowej. Pod względem morfogenetycznym jest to mierzeja szeroka na powierzchni do kilkunastu metrów i wybiegająca około 1300 metrów w kierunku Kuźnicy na Helu (tabl. XXXIV, fig. 1). W jej przedłużeniu rysuje się piaszczysta mielizna zwana Rewą (albo Ryfem) Mew ze sztucznym przekopem dla przejścia kutrów rybackich nazywanym Dypką. W czasie niskiego stanu morza i długotrwałych wiatrów z NW znaczna część Rewy Mew wynurza się z morza. Dalsza akumulacja materiału piaszczystego bez ingerencji człowieka doprowadzi w przyszłości do zamknięcia przez mierzeję Zatoki Puckiej i przekształcenie jej w zalew.

Ukształtowanie dna tej części akwenu jest różne po obu stronach Rewy Mew. Ku wschodowi dno morza opada zdecydowanie w głąb Zatoki Gdańskiej. Natomiast w Zatoce Puckiej dno jest urozmaicone mieliznami i przegłębieniami zwanymi „jamami”. Ciekawe to ukształtowanie stanowiło przedmiot dociekań do tej chwili nie zakończonych. Wysuwano na ten temat różne koncepcje nawiązujące do zmian postglacjalnych Bałtyku, transgresji litorinowej, zatopienia form lądowych itp. Warto również zwrócić tu uwagę na znaczenie dynamiki procesów brzegowych działających niezależnie od faz rozwojowych Bałtyku.

Wiadomo na przykład, że Hel przed dwustu laty i dawniej stanowił zespół wysp dochodzących do liczby kilkudziesięciu. Nie stanowił on wówczas dostatecznej osłony przed potężnym okresowo działaniem morza otwartego. Działanie to mogło w pewnej mierze wpłynąć również na kształtowanie się jam i mielizn w Zatoce Puckiej. Pouczające są pod tym względem przykłady żywiołowych katastrof, opisywanych dokładniej w nowszych czasach na wybrzeżu pomorskim. W r. 1904 na północ od Kosarzewa na wyspie Uznam morze pokonało tamę 4-metrowej wysokości, niszcząc w następstwie szosę na odcinku 1,2 km i żłobiąc jamy do 5 m głębokości. Na tymże odcinku burzliwe fale zniszczyły poprzednio całą wieś. Innym przykładem jest wdarcie się morza poprzez niski wał wydm nadmorskich na nizinne, zatorfione zaplecze w rejonie ujścia Piaśnicy w latach 1904 i 1914. Zaznaczyło się wówczas podniesienie poziomu wód w Jeziorze Żarnowieckim odległym o 4 km od

morza. Zjawiska takie powodują różne zmiany w części lądowej i odkładanie znacznych ilości morskiego materiału przybrzeżnego nieraz na

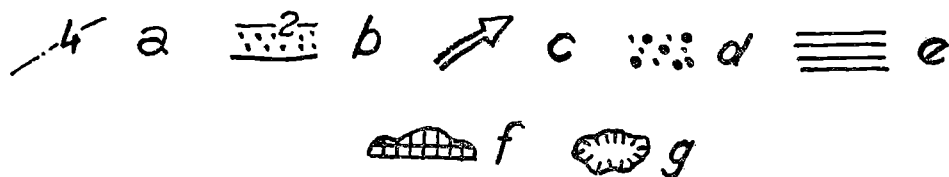
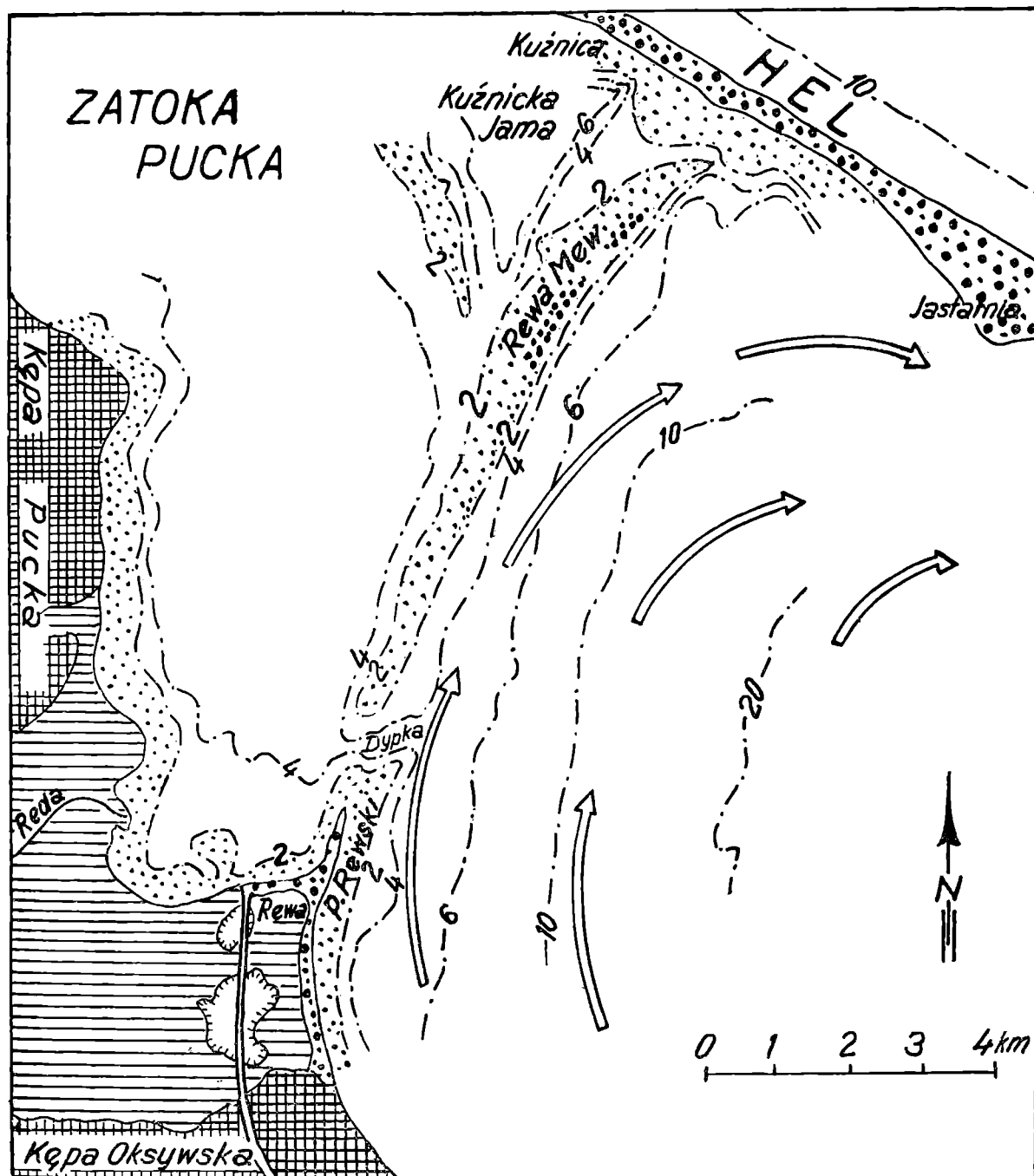


Fig. 4. Fragment Zatoki Puckiej. a — izobaty wg mapy z 1938 r; b — głębokości 0—2 m; c — schemat kierunków przeważających prądów morskich (wg K. Demela 1930); d — piaski morskie i wydmy; e — pradolina Redy; f — kępy dyluwialne; g — wyspy plejstocenijskie w dnie pradoliny

dalszym zapleczu. Utwory takie były niekiedy przyczyną zamieszania, wobec zakwalifikowania ich jako osadów transgresji litorinowej itp.

Powstanie mierzei rewskiej i Rewy Mew jest częściowo związane z układem prądów morskich. Jednakże geneza tych utworów nie została definitywnie wyjaśniona.

WYKAZ LITERATURY

REFERENCES

1. Czekańska M. (1948), Fale burzowe na południowym Bałtyku. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią*, nr 1, Rocznik 1948. Poznań.
2. Demel K. (1929), O prądach przy cyplu Półwyspu Helskiego. *Archiwum Hydrobiol. i Rybactwa*, t. IV, nr 3—4, 1930.
3. Otto Th., Keilhack K., Menzel H., Jentzsch A., Meyer E., Tornau, Kaunhowen F. (1916), Geologische Wirkungen der Sturmflut der Jahreswende 1913/1914 auf die Küsten der Ostsee. *Jahrb. P. G. L.*, t. XXXV cz. II, (1914) Berlin.
4. Pawłowski St. (1922), O utworach na dnie Zatoki Gdańskiej. *Tow. Przyj. Nauk*, Poznań.
5. Pazdro Z. (1948), Półwysep Hel i jego geneza. *Technika Morza i Wybrzeża*. Rocznik III, nr 1/2. Gdynia 1948.
6. Zeise O. 1903 Erläuterungen z. Geologischen Karte Lief. 107, u. Geologische Karte Bl. Oliwa, Gr. 16, nr 32. P.G.L. Berlin.

OBJAŚNIENIA TABLIC

Tablica XXXIII

- Fig. 1. Widok od strony mola w Orłowie na klif redłowski. Na pierwszym planie wał brzegowy otoczkowy. W klifie widoczne jest stopniowe przejście z fazy zamarłej do fazy czynnej.
- Fig. 2. Dolna część klifu redłowskiego zbudowana z drobnych i pylastych kwarcowych piasków mioceńskich z przewarstwieniami mułków burowęglowych. Na dalszym planie świeży obryw.
- Fig. 3. Profil cypla redłowskiego. U dołu nisza abrazyjna. Na pierwszym planie resztki umocnień klifu sprzed r. 1939. Niski stan morza
- Fig. 4. Gliny zwałowe w klifie redłowskim. Cios pionowy, typowy dla jednolitych, zwartych pokładów glin w klifie

Tablica XXXIV

- Fig. 1. Mierzeja Rewska — „Szpyrk”. Na pierwszym planie zebrane przez rybaków kępki morszczyzny, przy ostatniej kępcie sylwetka człowieka
- Fig. 2. Fragment klifu redłowskiego. U góry strome odciosy gliny zwałowej, poniżej osypisko maskujące piaski mioceńskie. Na przednim planie głaz granitowy średnicy 1,8 m
- Fig. 3. Soczewka węgla brunatnego wśród pylastych piasków mioceńskich w klifie redłowskim. Morze burzliwe, stan wysoki



