



Przewodnik Geologiczny

GEOSTANOWISKA DLA KAŻDEGO

przygotowany w ramach projektu:

„Co mówią skały po drugiej stronie Odry?”



Zachęcamy wszystkich miłośników przyrody, pięknych krajobrazów i ciekawostek geologicznych do ich odkrywania po wschodniej i zachodniej stronie Odry.

Nasza najbliższa okolica jest ciekawsza niż myślisz!

Pomorze Zachodnie i Meklemburgia-Pomorze Przednie słyną z urozmaiconego wybrzeża: wydm, piaszczystych plaż i stromych klifów. Lecz jest to też kraina pełna polodowcowych głazów, wzgórz i jezior. Jaką opowiadają historię? Wyrusz w teren i sprawdź! Będzie nam bardzo miło, jeśli skorzystasz z naszego geoprzewodnika. Znajdziesz tu opisy regionalnych fenomenów przyrody nieożywionej, przykłady wykorzystania kamienia w budownictwie oraz sposobów gospodarczego wykorzystania zasobów naturalnych.

Przewodnik został przygotowany w Instytucie Nauk o Morzu i Środowisku Uniwersytetu Szczecińskiego podczas realizacji bilateralnego polsko-niemieckiego projektu:

„Co mówią skały po drugiej stronie Odry?”

Więcej informacji na temat projektu znajdziesz w filmie:

[KLIKNIJ TUTAJ](#)

Autorzy: Artur Skowronek, Agnieszka Strzelecka
Tłumaczenie: Artur Skowronek
Fotografie: Artur Skowronek, Agnieszka Strzelecka
Materiały video: Hubert Bartz ROYAL-PICTURES



UNIWERSYTET SZCZECIŃSKI
**INSTYTUT NAUK O MORZU
I ŚRODOWISKU**

📍 SPIS TREŚCI

po zachodniej stronie Odry





📍 PÓŁWYSEP GNITZ NA WYSPIE UZNAM

od cechsztynu do neolitu

Pompa do eksploatacji ropy naftowej, na wyspie Uznam nazywana końską głową, fot. A. Skowronek

POLE EKSPLOATACYJNE 53°58'47.9"N, 14°43'12.3"E

Wybierasz się na wyspę Uznam? Chcesz wypocząć nad Morzem Bałtyckim? A co powiesz, aby przy okazji wybrać się nad morze cechsztyńskie? Oto propozycja wyprawy na dno morza, którego wody zalewały obszar północnej Europy ponad 250 mln. lat temu.

Nad Bałtykiem i złożodajnym morzem cechsztyńskim

Wyspa Uznam odznacza się szczególną lokalizacją. Jest miejscem znaczącego wpływu dwóch akwenów. Wyspa położona jest w południowej części Morza Bałtyckiego, decydującego o dzisiejszych walorach przyrodniczych i środowiskowych obszaru. Jednocześnie znajduje się na północnym skraju tzw. morza cechsztyńskiego – współcześnie już nieistniejącego akwenu, którego obecność zapisana jest w skałach głębokiego podłoża geologicznego wyspy. Dziś na powierzchni ślady pradawnego morza zaznaczają się w bardzo charakterystyczny sposób – tak zwanymi „końskimi głowami”, czyli pompami do eksploatacji ropy naftowej, których kształt i ruchy mogą kojarzyć się z ciężko pracującym koniem. Wydobywana tu ropa naftowa oraz towarzyszący jej

gaz ziemny to tylko część bogactwa surowcowego, które pozostawiło po sobie morze cechsztyńskie. Poza węglowodorami, na przestrzeni milionów lat, na jego dnie tworzyły się także rudy miedzi, srebra oraz innych towarzyszących im metali, gipsy, sól kamienna i sole potasowe. Ze względu na znaczny zasięg przestrzenny tego pradawnego akwenu, surowce odgrywają kluczową rolę w gospodarce Niemiec, jak i Polski.

Jak zatem powstało to złożodajne morze? Odpowiedzi poszukajmy w przeszłości, pod koniec okresu geologicznego zwanego permem, około 257 mln lat temu, kiedy kontynent europejski znacznie się różnił od dzisiejszego. Znajdował się o wiele dalej na południe, w strefie suchego i gorącego klimatu zwrotnikowego, który możemy porównać do dzisiejszego klimatu pustyni Sahara. W południowej części kontynentu wznosił się niedawno uformowany łańcuch gór orogenezy waryscyjskiej (ich dzisiejsza pozostałością są m.in. Sudety), a na północy – skandynawskie góry sfałdowane podczas dużo starszych cykli orogenicznych.

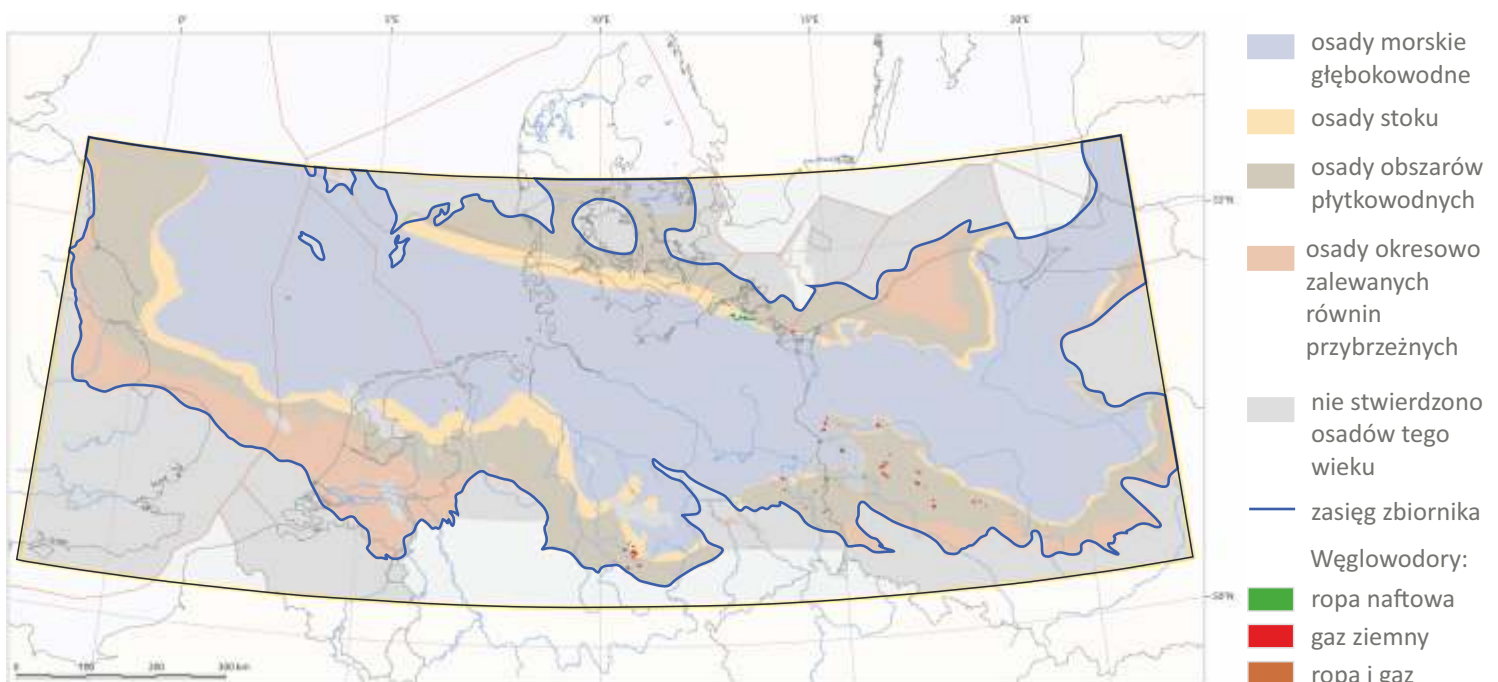
Pomiędzy nimi, z północnego zachodu na południowy wschód, rozciągało się rozległe obniżenie, utworzone wskutek procesów tektonicznych, związanych z formowaniem się gór warwysyjskich. Choć ówczesna Europa prażyła się w zwrotnikowym słońcu, to ówczesny kontynent Gondwana, w rejonie bieguna południowego ugiął się pod ciężarem lądolodu. Okresy ochłodeń przeplatały się z okresami ociepleń klimatycznych, powodując naprzemiennie topnienie i ekspansję lodowej pokrywy. Zjawiska te znalazły odzwierciedlenie w zmianach poziomu wód oceanu światowego. Zakłada się, że morze cechsztyńskie powstało 257,5 mln. lat temu wskutek podniesienia się poziomu morza, które najprawdopodobniej w sposób gwałtowny, zalało istniejące obniżenie, które dziś moglibyśmy umiejscowić pomiędzy Morzem Północnym a południowo-wschodnią Polską. Wody morskie, wkraczając od NW, zalały rozległe obszary pustynne, spłukując cenne minerały, które tworzyły się na powierzchni Ziemi wskutek długotrwałego wietrzenia w warunkach pustynnych. Z tego względu, w nowo utworzonym akwenu rozkwitało bujne życie: na brzegach zbiornika tworzyły się rafy koralowe, a w toni wodnej rozwijał się fito- i zooplankton. Nadwyżka materii organicznej z obumarłych mikroorganizmów gromadziła się na dnie, a przydenny deficyt tlenu utrudniał jej biogeniczny rozkład. Tak zachowana materia organiczna, przez kolejne miliony lat, przykrywana była grubą warstwą osadów. W warunkach wysokiego ciśnienia skał nadległych oraz podwyższonej temperatury panującej w głębszych warstwach ziemi, szczątki organiczne podlegały procesom, które ostatecznie ukształtowały dzisiejsze złoża węglowodorów: ropy naftowej i gazu ziemnego.

A jak wyglądał proces wypełniania się zbiornika cechsztyńskiego osadami? W głębszych częściach morza cechsztyńskiego, gromadził się drobny osad mineralny wzbogacony w materię organiczną oraz metale spłukane z lądowej zwierzchni. To właśnie ten osad przekształcił się z upływem czasu w słynne „łupki miedzionośne”. Przez kolejne miliony lat, wskutek dalszych wahań poziomu wszechoceanu, ówczesny zbiornik morski ulegał częściowemu, cyklicznemu wysychaniu. Gorący i suchy klimat sprzyjał wytrącaniu się wapieni, gipsów, soli kamiennej i soli potasowej. Tak zbudowaną sekwencję skalną nazywamy cyklotemem. Na całym obszarze dawnego morza cechsztyńskiego zidentyfikowano skały należące do 7 cyklotemów.

Naftowe eldorado NRD

Ropa naftowa wydobywana na wyspie Uznam występuje w skałach węglanowych należących do drugiego cyklotemu (przez geologów nazywanego Stassfurt). Są to tzw. skały zbiornikowe, które zostały utworzone z raf koralowych rozwijających się w płytkich wodach wybrzeża morza cechsztyńskiego. Wapienie rafowe są zazwyczaj bardzo porowate, zawierają szczeliny i kawerny, do których mogły wniknąć węglowodory, utworzone z materii organicznej gromadzącej się w nieco dalszych i głębszych partiach cechsztyńskiego akwenu. Pole naftowe na wyspie Uznam zlokalizowane jest na półwyspie Gnitz, w gminie Lütow. Liczy ono około 150 hektarów i rozciąga się z NW na SE, od miejscowości Neuendorf po małą wysepkę Görmitz.

Rozprzestrzenienie osadów morskich cyklotemu Stassfurt, wyznaczający zasięg ówczesnego zbiornika cechsztyńskiego, na tle dzisiejszej mapy Europy. Źródło: Doornenbal & Stevenson, 2010



Złoże znajduje się na średniej głębokości 2300 m. Skąły, w których została zgromadzona ropa naftowa, wskutek procesów tektonicznych, zostały ukształtowane w wypukły fałd zwany antyklina, który ze względu na korzystną geometrię stanowi dla węglowodorów swoistą pułapkę. Miąższość skał roponośnych jest zmienna i wynosi od 18 do 88 m. W tutejszym złożu, wraz z ropą współwystępuje także gaz ziemny, lecz jest go znacznie mniej i jest jedynie surowcem towarzyszącym.

Po ponad 250 milionach lat spoczynku w głębokim podłożu geologicznym północnych Niemiec, ropa naftowa zaczęła być wydobywana i wykorzystywana przez człowieka. Pierwsze krople ropy ujrzały światło dzienne w 1961 r., gdy w sąsiedztwie miejscowości Reinkenhagen (położonej poza wyspą Uznam, pomiędzy Stralsundem a Greifswaldem) wykonano pierwszy odwiert, w celu zbadania złóż węglowodorów na terenie NRD. Rezultaty poszukiwań były na tyle zadowalające, że rozpoczęto intensywne prace poszukiwawcze w szerszym obszarze – od półwyspu Fischland po wyspę Uznam. To właśnie wyspa Uznam okazała się być ówczesnym węglowodorowym rajem, a tutejsze złożo okazało się być największym złożem ropy naftowej w całym NRD. Pierwszy otwór poszukiwawczy na wyspie został wywiercony w listopadzie 1965 r. Proces produkcji ropy rozpoczął się szybko, już w marcu 1966 r. Od tego czasu, na terenie gminy Lütow wywiercono 30 otworów, wśród których 24 trafiły w złożo i umożliwiły wydobycie surowca. Pozytywny rezultat poszukiwań ropy na pobliskiej wysepce Görmitz przyczynił się do

połączenia jej z półwyspem Gnitz za pomocą ziemnej grobli, stanowiącej szlak komunikacyjny dla ciężkiego, wiertniczego sprzętu. Na samym półwyspie wzmocniono wówczas wiele lokalnych dróg, które do dziś zbudowane z prefabrykowanych betonowych płyt spełniają swoją funkcję.

Początkowo, ze względu na duże ciśnienie złożowe, ropa naftowa wydobywała się na powierzchnię samoczynnie, a proces ten miał charakter erupcji. Jednak w rezultacie prowadzonej eksploatacji ciśnienie w złożu spadło, a surowiec zaczęto wydobywać z użyciem pomp – „końskich głów”. Niektóre z nich można jeszcze dziś zobaczyć w krajobrazie półwyspu Gnitz. Zakład produkcji ropy w Lütow osiągnął maksymalną roczną produkcję, wynoszącą 220 000 ton ropy, już w 1969 r. Rozwój lokalnego przemysłu naftowego wymusił także zastosowanie szczególnych rozwiązań w zakresie transportu surowca. W momencie uruchomienia wydobycia nie istniało jeszcze kolejowe połączenie pomiędzy wyspą a stałym lądem. Ze względów bezpieczeństwa, a także z uwagi na znaczne ilości wyprodukowanego surowca, przewóz drogowy nie był dobrym rozwiązaniem. W związku z tym, nabrzeże w miejscowości Netzelkow, we wschodniej części półwyspu Gnitz, zostało przystosowane do transportu ropy z wykorzystaniem tankowców. Z doku w Netzelkow ropa podróżowała cieśniną Peene do Anklam, skąd przeładowana do wagonów-cystern docelowo zmierzała do kombinatu Naftowo-Chemicznego w Schwedt.

Jedna z wielu betonowych dróg technicznych na półwyspie Gnitz, fot. A. Strzelecka



Zmierch ery czarnego złota

Wydobycie polegało w przeszłości na możliwie intensywnej produkcji surowca tak potrzebnego do rozwoju gospodarczego. Liczono wówczas, iż złoża o podobnej zasobności jak te w Lütow zostaną wkrótce odkryte. Nadzieje te jednak nie doczekały się spełnienia, a złota era tutejszego przemysłu naftowego przeminęła. W latach dziewięćdziesiątych XX w. większość odwiertów wydobywczych została wyłączona z wydobycia. Pomimo znacznej zasobności, złożo zostało uznane za w znacznej mierze wyczerpane, a dalsza prężna eksploatacja – za nieopłacalną. W 1996 r. produkcja ropy wynosiła tu zaledwie 9578 ton. Wskutek postępującej likwidacji otworów wydobywczych, w dzisiejszych czasach funkcjonuje ich tylko 5, z roczną produkcją na poziomie około 2200 ton. Niemniej, dotychczasowe skumulowane wydobycie przekracza 1,35 mln. ton ropy i ponad 645 m³ towarzyszącego jej gazu ziemnego. W czasach NRD, wydobycie węglowodorów działało ożywczo na gospodarkę wyspy bazującej dotychczas na rolnictwie, rybołówstwie i turystyce. Dziś władze i mieszkańcy regionu stawiają na ochronę przyrody i rozwój gałęzi gospodarki przyjaznych środowisku i dobremu samopoczuciu lokalnej społeczności i licznie przybywających turystów. Z uwagi właśnie na aspekty środowiskowe, jak i szeroko pojęte kwestie

ekonomiczne nie zdecydowano się na rozszerzenie wydobycia węglowodorów po wierceniach poszukiwawczych prowadzonych w 2011 i 2012 roku.

Złożo w gminie Lütow było tym najzasobniejszym, lecz nie było jedynym miejscem wydobycia węglowodorów na wyspie Uznam. W czasach NRD odwierty eksploatacyjne były zlokalizowane również w Bansin oraz w sąsiedztwie wydm przy polsko-niemieckim przejściu granicznym w Ahlbeck.

na terenie północnych Niemiec pozostało niewiele śladów po przeszłym wydobyciu. Dlatego też warto wybrać się na geoturystyczną wyprawę na półwysp Gnitz, gdzie w dalszym ciągu można jeszcze ujrzeć „końskie głowy” zaprzęgnięte do ciężkiej, górniczej pracy. W poszukiwaniu górnictwa węglowodorów na Pomorzu warto także zajrzeć na Wyspę Chrząszczewską w Polsce, gdzie eksploatowane są złoża gazu ziemnego, również będące skarbem permskiego morza cechsztyńskiego.

Obecność złóż węglowodorów w głębokim geologicznym podłożu półwyspu Gnitz to rezultat procesów, jakie miały miejsce w istniejącym tu pod koniec permu tzw. morzu cechsztyńskim. Lecz okolica oferuje jeszcze kilka interesujących zakątków opowiadających historię z nieco młodszych czasów.

KLIFOWY BRZEG 54°00'47.5"N, 13°51'11.0"E

W przeciwieństwie do płaskich, nisko położonych brzegów półwyspu w jego północno-wschodniej części, południowo-zachodnie wybrzeże Gnitz tworzą wysokie klify dające wgląd w polodowcowe dzieje wyspy Uznam. W ścianach klifu odsłaniają się gliny zwałowe z eratykami spoczywające na piaszczysto-żwirowych osadach wodnolodowcowych. Klifowy brzeg podlega ciągłej abrazji, prowadzącej do powstawania osuwisk i obrywów skalnych, a tym samym do nieustannej „aktualizacji” tego naturalnego odsłonięcia geologicznego. Zalesiony południowo-zachodni cypel półwyspu Gnitz jest miejscem przyjaznym dla turystyki pieszej i rowerowej, a pozostawienie samochodów ułatwia rozległy parking. Okolice oferuje aurę spokoju i piękne widoki na Zatokę Krummin (Krumminer Wick).



Osady polodowcowe - masywne gliny morenowe i warstwowe osady wodnolodowcowe - odsłaniające się w ścianie klifu w południowo-zachodniej części płw. Gnitz, fot. A. Skowronek

MEGALITYCZNY GRÓB 54°00'50.6"N, 13°52'55.0"E

Półwysp Gnitz był miejscem zamieszkanym przez człowieka od prawieków, o czym świadczą megalityczne kamienne grobowce z Lütow. Choć pierwotnie w okolicy istniały 4 takie budowle, do dziś najlepiej zachowała się ta, zlokalizowana we wschodniej części miejscowości, około 120 m od głównej drogi. Jest to kamienny grobowiec postawiony przez społeczność neolitycznych rolników, których dziś archeolodzy określają kulturą pucharów lejkowatych. Ludność ta zasiedliła obszar Pomorza ponad 5000 lat temu i jako pierwsi na tych ziemiach zaczęli przekształcać środowisko naturalne - zajmowali się uprawą pól i hodowlą zwierząt. Swoje domostwa budowali z drewna i słomy, dlatego obecnie trudno znaleźć pozostałości ich doczesnych siedzib. Za to wiele wysiłku wkładali w budowę kamienno-ziemnych grobowców, które ze względu na trwałość użytego surowca, ich pozostałości nadal możemy podziwiać w krajobrazie Pomorza. Niestety, głązy narzutowe, będące podstawowym elementem konstrukcji grobowców, okazały się pożądanym surowcem budowlanym także w czasach bliższych współczesności. W XIX i na początku XX wieku głązy megalitycznych grobowców stanowiły cenny materiał do budowy domów i dróg. Taki też los spotkał okoliczne grobowce, które w drugiej połowie XIX wieku zostały rozebrane, duże głązy połupano i wykorzystano w budowie domów w okolicznym Zinnowitz.

Grobowiec megalityczny, którego pozostałości zachowały się w Lütow, ma kształt wydłużonego trapezu, zorientowanego dłuższymi bokami w kierunku N-S. Wschodnie i zachodnie boki trapezu liczą około 17 m długości, bok południowy ma około 6 m, natomiast najkrótszy, północny – 5 m. taki kształt i wymiary obiektu kojarzyły się z budowlami skonstruowanymi na potrzeby nadzwyczaj rosnących ludzi, stąd ich potoczna, regionalna nazwa – łoża olbrzymów. Kamienną obstawę grobowca tworzą 32 głązy narzutowe. Wśród nich zauważalne są takie, które uległy naturalnej destrukcji już po wybudowaniu grobowca. Wewnątrz obstawy znajduje się pozostałość komory, w której pochowany był zmarły. Do komory prowadził kamienny korytarz, dlatego typ takiego grobowca nazywany jest korytarzowym. Podczas prac archeologicznych prowadzonych w obrębie grobowca znaleziono liczne artefakty: naczynia ceramiczne, siekierki, ostrza i dłuta krzemienne, jak również bursztynową biżuterię. Dziś megalityczny grobowiec jest cennym zabytkiem archeologicznym, jak również przykładem wykorzystania geologicznego dziedzictwa Pomorza – pochodzących ze Skandynawii głązów narzutowych przybyłych tu w kolejnych cyklach plejstoceniowych zlodowaceń.

Megalityczny grobowiec zbudowany z głązów narzutowych, Lütow na półwyspie Gnitz, fot. A. Skowronek





KLEIN ZICKER

małe jest piękne



Klifowe wybrzeże Klein Zicker, fot. A. Strzelecka

7 KLIFOWE WYBRZEŻE 54°16'50.34"N, 13°41'16.07"E

Wyspa Rugia to znany i lubiany kierunek geologicznych wycieczek wśród mieszkańców po wschodniej i zachodniej stronie Odry. Najbardziej znaną i najczęściej odwiedzaną geoatrakcją wyspy jest majestatyczne wybrzeże półwyspu Jasmund. Bez wątplenia, spiętrzone przez lądolód skały wieku kredowego i czwartorzędowego wyeksponowane w formie wysokiego klifu są fenomenem, którego żaden miłośnik przyrodniczych ciekawostek i pięknych krajobrazów nie może ominąć. Lecz w poszukiwaniu geologicznych wrażeń, a także ciszy i atmosfery niczym nie zmałowanego relaksu, warto zapuścić się w mniej uczęszczane zakątki wyspy. Takim miejscem jest Klein Zicker na półwyspie Mönchgut.

Choć znajdujące się tutaj klifowe wybrzeże zdecydowanie nie imponuje wysokością, jest wartościowym stanowiskiem, prezentującym wiele geologicznych zagadnień, których obserwację ułatwia mikroskala tego naturalnego odsłonięcia. Niemalże pionowy klif zbudowany jest z gliny morenowej, czyli z osadu utworzonego z ziaren i okruchów skalnych o bardzo zróżnicowanej wielkości. W glinach znajdziemy mikroskopijne minerały ilaste o średnicy

mniejszej niż 0,002 mm, większe ziarna skaleni i kwarcu frakcji piaszczystej oraz tkwiące wśród nich fragmenty skał osiągające rozmiary kilkumilimetrowego żwiru jak również kilkudziesięciocentymetrowych gładów. Takie właśnie zróżnicowanie frakcji zauważamy w glinach tego niewielkiego klifu. Jego ściany są nieustannie poddawane procesowi erozji dzięki czemu są na bieżąco oczyszczane i pozbawione roślinności. Niszczą je zarówno morskie fale, wody opadowe, jak i wiatr. W rezultacie, najdrobniejsze składniki glin są usuwane i przenoszone, natomiast kamienie i gładki narzutowe gromadzą się u podstawy klifu. W ten sposób uformowany naturalny bruk stanowi raj dla miłośników petrografii, którzy mogą cieszyć się bogactwem różnorodnych typów skał przybyłych z dalekiej Skandynawii.

Ale ten zaledwie kilkumetrowy klif oferuje coś jeszcze. Ze względu na niewielką wysokość ścian, skarpa jest stosunkowo bezpieczna i bez większego zagrożenia możemy dokładnie przyjrzeć się kamieniom i gładom, które tkwią jeszcze w klifie pośród drobnych składników gliny. Zwróćmy uwagę na geometrię oraz ich orientację w osadzie.



Głazy narzutowe tkwiące w glinie morenowej klifu Klein Zicker, fot. A. Strzelecka

8 Sprawdźmy, jaki jest udział głazów o kształcie wydłużonym w stosunku do głazów o kształcie regularnym (zbliżonym do kuli). Spójrzmy, czy są w masie osadu umiejscowione z jakąś regularnością lub preferencją kierunkową. Czy dłuższe osie głazów położone są płasko, czy pod kątem do powierzchni terenu, a może pokazują jakąś kierunkowość w płaszczyźnie poziomej? W trakcie „wędrówki” lądolodu po swojej własnej morenie dennej, pod wpływem ruchu i nacisku mas lodowych dochodzi do jej deformacji. Znajduje to odzwierciedlenie w ułożeniu dłuższych osi głazów, które często ustawiają się albo równolegle, albo prostopadle do kierunku przemieszczania się lodowca. Jeśli więc ułożenie głazów wykazuje jakąś tendencję to możemy spróbować zrekonstruować kierunek przemieszczania się tutejszego strumienia lodowego.

Pośród głazów spoczywających u stóp klifowych ścian naszą uwagę może zwrócić rozległe nagromadzenie krzemienia. Skała ta tworzy charakterystyczne warstwy w kredowych klifach na półwyspie Jasmund, lecz trudno ich szukać w ścianach z gliny morenowej w Klein Zicker. Czy zatem tutejsze obfite skupisko

krzemieni znajduje naturalne uzasadnienie? Odpowiedź na to pytanie figuruje na pobliskiej tablicy, informującej o pracach inżynierskich przeprowadzonych w celach ochrony brzegu. Zatem krzemienie zostały tu przywiezione najpewniej z innych zakątków wyspy, aby rozbijające się o nie fale zredukowały swoją niszczącą energię. Materiał budujący klif jest twardy i stosunkowo trwały. Ten naturalny „beton” wydaje się być bardzo stabilnym, jednak wskutek działalności fal napierających podczas sztormów, głównie na podstawę ściany, ulega w tym miejscu niszczeniu – tworzą się półkoliste, podłużne podcięcia, czyli nisze abrazyjne. Wraz z ich pogłębianiem się ściany klifu tracą stabilność. W rezultacie dochodzi do obrywów i osuwisk, a tym samym do cofania się brzegu. Ubytki i zagłębienia i znajdziemy nie tylko w dolnej części klifu. Tworzące go osady stanowią doskonały materiał do budowy domostw przez owady i ptaki, które usuwając pilnie mniej zwięzły osad utworzyły tu liczne jamki. Przy odrobinie szczęścia (a dokładnie braku wiatru i sztormów), u podnóża klifu można znaleźć piaszczysty wałek usypany z materiału pochodzącego z tej „bioerozji”.

1

A jakie są dalsze losy drobnego materiału usuniętego z gliniastych ścian klifu? Ziarna mineralne frakcji piaszczystej i mniejszej transportowane są przez wzdłużbrzegowe prądy morskie. Następnie ulegają akumulacji tworząc niskie, piaszczyste mierzeje. Procesy te ukształtowały dzisiejszą, niezwykle urozmaiconą linię brzegową Rugii. Pierwotnie, po ustąpieniu ostatniego lądolodu, w jej miejscu znajdował się archipelag mniejszych wysepek. Były to wysoczyzny polodowcowe, które dopiero po kilku tysiącach lat oddziaływania procesów morskiej erozji, transportu wodnego i eolicznego, oraz akumulacji połączyły się w jeden ląd, tworząc współczesne oblicze wyspy. W ten sposób została również przyłączona niewielka wysoczyzna Klein Zicker.

PUNKT WIDOKOWY 54°17'0.663"N, 13°41'10.223"E

Atrakcyjne tereny do geospacerów nie kończą się u podnóża tutejszego klifu. Warto także udać się na punkt widokowy, wznoszący się wysoko w zachodniej części półwyspu, zbudowanej z piaszczystych osadów usypanych przez wody topniejącego lądolodu. Z tej perspektywy ukazuje nam się panorama Zatoki Greifswaldzkiej oraz widoki na linię brzegową i rzeźbę terenu półwyspu Mönchgut. Dziś niewielka, pagórkowata wysoczyzna Klein Zicker jest częścią Rezerwatu Biosfery Południowo-Wschodniej Rugii (*Biosphärenreservat Südost-Rügen*). W związku z tym, można by się spodziewać, że ten urokliwy i cenny przyrodniczo zakątek jest w pełni dziełem natury.

W rzeczywistości jednak, idylliczny urok tego miejsca został w pewnym stopniu przywrócony ręką i wysiłkiem człowieka. Lecz z jakiego powodu okolica ta wymagała zabiegów renaturyzacyjnych?

Pierwszych przekształceń terenu dokonano tu w XVIII wieku, gdy Rugia znajdowała się pod panowaniem Królestwa Szwecji. Ówczesnie stacjonujące tu wojska szwedzkie wzniosły obronny szaniec. Natomiast w dalszych latach planowano także zagospodarować brzegi przyległego Jeziora Zicker (*Zickersee*, choć właściwie jest to część Zatoki Greifswaldzkiej) i zbudować nad nimi od podstaw miasto Gustavia. Projektowane miasto miało być portem dla ponad 300 okrętów, mających zapewnić dominację Szwecji na Morzu Bałtyckim. Ostatecznie, plany te nigdy nie zdołały się ziścić. Obszar półwyspu Klein Zicker był wykorzystywany w celach militarnych także w czasach NRD, gdy stacjonowało tu sowieckie wojsko. Pamiątką po ich pobycie pozostały puste budynki, ogrodzenia z drutu kolczastego i wraki samochodów. Z tego względu, w 1997 roku teren został objęty renaturyzacją. Prace rozpoczęto od rozbiórki militarnych zabudowań i wywozu gruzu. Następnie, zniwelowano nierówności terenu po dawnych fundamentach. Na przekształconym terenie, naśladującym naturalny krajobraz polodowcowy, zasadzono roślinność, która chroni przed erozją gleby oraz stanowi cenny biotop dla tutejszego świata organicznego.

Zatoka Greifswaldzka i klif Klein Zicker z punktu widokowego, fot. A. Strzelecka





NOBBIN

grobowiec olbrzyma

Megalityczny grobowiec w Nobbin: obstawa z głazów narzutowych, na pierwszym planie - kamień strażniczy, fot. A. Strzelecka

10

MEGALITYCZNY GRÓB 54°39'10.75"N, 13°23'35.39"E

Do czołówki najczęściej odwiedzanych miejsc podczas wycieczek na Rugię jest znajdujący się w północnej części wyspy Przylądek Arkona. Na koronie majestatycznego kredowego klifu wznoszą się pozostałości po słowiańskiej świątyni i grodzie obronnym plemienia Ranów. Zatem jest to miejsce, gdzie historia człowieka przeplata się z dziejami geologicznymi obszaru.

Okolicą o zbliżonym charakterze jest pobliska niewielka miejscowość Nobbin położona nad stromym klifem Tromper Wiek. Znajduje się tam jeden z największych grobowców megalitycznych w północnych Niemczech. Miejsce prezentuje historię dawnych, przedślawiańskich mieszkańców Pomorza – neolitycznych rolników – oraz ich sposobów na wykorzystanie polodowcowego dziedzictwa naturalnego.

Ludność zamieszkująca tutejsze rejony w epoce neolitu, około 5 000 lat temu, była społecznością rolników, która jako pierwsza zaczęła na szeroką skalę przekształcać i wykorzystywać środowisko naturalne

dla własnych potrzeb. Zamieszkiwali nie tylko Pomorze, zasiedlali rozległe tereny Europy. Poza uprawą pól i hodowlą zwierząt budowali obiekty z dużych głazów narzutowych i bloków skalnych. Budowle te stawiane były w celach pochówkowych, a czasem astronomicznych. Zatem ówczesni ludzie byli nie tylko praktyczni i pragmatyczni, lecz także wykazywali wysublimowane potrzeby duchowe.

Trend budowy kamiennych grobowców, zwanych grobowcami megalitycznymi, objął całą Europę. Jednak budowle zlokalizowane w różnych częściach kontynentu różnią się ze względu na użyty w tym celu surowiec. Na Pomorzu, w budowie megalitycznych konstrukcji wykorzystywano polodowcowe głazy narzutowe, których obszarem macierzystym jest Skandynawia oraz niecka Morza Bałtyckiego. Dotarły na południe w miejsce ich dzisiejszego występowania w rezultacie procesów erozji, transportu i akumulacji lodowcowej, zachodzących podczas kolejnych cykli plejstocenijskich zlodowaceń. Ze względu na to, że głazy występują powszechnie na powierzchni terenu, ówczesni budowniczy nie musieli podejmować większych wysiłków górniczych w celu ich eksploatacji.

Z pewnością jednak więcej starań i przemyślnych rozwiązań wymagał ich transport, który do dziś pozostaje kwestią dyskusowaną przez archeologów.

Wykorzystane gązły narzutowe zazwyczaj nie noszą śladów obróbki kamieniarskiej. Nic także nie wskazuje, aby ówcześni budowniczy mieli wyrafinowane wymagania petrograficzne. Najprawdopodobniej nie preferowano żadnego konkretnego typu skał. W budowie wykorzystywano głównie skały magmowe i metamorficzne, które stanowią większość wśród gązłów narzutowych. Można założyć, że kryterium ich selekcji były rozmiar i kształt, zapewniające budowli stabilność.

Megalityczny grobowiec w Nobbin nazywany jest Riesenberg, co może oznaczać wielkie wzgórze lub

wzgórze olbrzymów. Określenie to pasuje do kształtu i okazałych rozmiarów tutejszej budowli. Grobowiec główny posiada kamienną obstawę z gązłów narzutowych w kształcie trapezu. Wymiary jego ramion liczą około 34 m, podstawa – 11 m, a zwieńczenie – 8 m. Zakłada się, iż pierwotnie obstawę mogły tworzyć 53 gązły narzutowe, z których do dziś zachowało się 39. Cechą charakterystyczną grobowca w Nobbin jest obecność dwóch tzw. kamieni strażniczych, zlokalizowanych u podstawy budowli. Gązły te wyróżniają się wysokością sięgającą około 3 m. Tego typu elementy nie są powszechnie spotykane w grobowcach megalitycznych zlokalizowanych na terenie Niemiec. Najczęściej występują w megalitycznych budowlach Skandynawii.



Komora grobowa dolmenu, fot. A. Strzelecka

W północnej części grobowca głównego w Nobbin, bliżej jego zwieńczenia umiejscowione są kolejne grobowce późniejszej generacji. Na podstawie badań archeologicznych wykazano obecność dwóch dolmenów, czyli megalitycznych grobowców utworzonych z większych głazów tworzących rodzaj komory, przykrytej jednym lub kilkoma głazami okrywowymi. Obecnie, dobrze zauważalna jest pozostałość po tylko jednym dolmenie, mająca postać zagłębionej w ziemi komory o wymiarach 1,4 m głębokości, 1,8 m długości, 1,1 m szerokości. słowiańskiego plemienia Ranów oraz arabską srebrną monetę z IX wieku.

Jak wskazują odkrycia archeologiczne, grobowiec w Nobbin był wykorzystywany przez tutejszą ludność przez tysiąclecia. Jego ekstremalnie długie użytkowanie oraz ważne znaczenie wynikają z trwałości użytego surowca i prostoty konstrukcji

budowli oraz uniwersalnej idei godnego miejsca spoczynku.

ZEJŚCIE Z KLIFU 54°39'19.3"N, 13°24'42.7"E

Megalityczny grobowiec w Nobbin jest łatwo dostępny dla zmotoryzowanych, rowerzystów i pieszych. Leży tuż przy szutrowej drodze nad klifowym brzegiem zatoki Tromper Wiek, w odległości około 80 m od linii brzegowej. U podnóża klifu, gdzie możemy dotrzeć schodząc rozcięciami erozyjnymi aż do poziomu wody (np. 0,8 km na E od megalitu) natrafimy na przebogate nagromadzenie eratyków skandynawskich wypreparowanych przez wody morskie z gliny morenowej budującej klif, a w odróżnieniu od innych miejsc pod klifami wyspy prawie nikogo tam nie spotkamy.

Nagromadzenie głazów narzutowych na brzegu Tromper Wiek, fot. A. Strzelecka





HIDDENSEE

dzieło lądolodu i morza



Nagromadzenie głazów narzutowych u podnóża klifu Dornbusch w północno-zachodniej części wybrzeża Hiddensee, fot. A. Strzelecka

13

KLIFOWY BRZEG 54°36'1.628"N, 13°6'57.562"E

Hiddensee to wyspa będąca mniej znaną sąsiadką Rugii. Patrząc na mapę możemy poczuć się zaintrygowani jej osobliwym kształtem. Ten wąski i podłużny skrawek lądu rozciąga się na 16,8 km, a w najwęższym miejscu mierzy zaledwie 250 m. Ponadto, od północno-wschodniego krańca wyspy odchodzą kolejne, skierowane na południe pasma lądu. Są to półwyspy Altbessin (wewnętrzny) i Neubessin (zewewnętrzny). Tereny te objęte są ścisłą ochroną przyrody i niedostępne dla zwiedzających. Wraz z całą wyspą Hiddensee przynależą również do Parku Narodowego Vorpommersche Boddenlandschaft. Poza bogatym światem biologicznym, Hiddensee cechuje się także nieprzeciętnymi walorami przyrody nieożywionej. Jak powstał jej zachwycający krajobraz i niezwykła linia brzegowa? Jak wyglądały geologiczne narodziny wyspy?

Powstanie wyspy wiąże się z nasunięciem oraz wytopieniem pokrywy lądolodu ostatniego zlodowacenia, nazywanego zlodowaceniem Wisły. W okresach ochłodeń klimatycznych czasza lądolodu

rozrastała się z obszaru Skandynawii w kierunku południowym. Wskutek tej lodowej ekspansji istniejące podłoże geologiczne poddawane było nieraz bardzo silnym przekształceniom. Ze względu na ogromny ciężar i napór pełzającego lądolodu, osady z poprzednich zlodowaceń i starszych okresów geologicznych mogą ulegać spiętrzaniu na przedpolu nasuwającego się lądolodu. W taki sposób powstają wzgórza moren spiętrzonych, będących typowym elementem polodowcowego krajobrazu. Tak uformowane wzniesienia morenowe stanowią rdzeń dzisiejszej wyspy Hiddensee. Nazywane są wzgórzami Dornbusch. Wznoszą się majestatycznie na kilkadziesiąt metrów powyżej poziomu Bałtyku, dzięki czemu królują na horyzoncie i przykuwają uwagę podczas podróży promem. Ich kulminację stanowi wzgórze Bakenberg osiągające 72,5 m n.p.m. Osady budujące wzgórza to gliny, piaski i żwiry wodnolodowcowe, którym towarzyszą porwaki skał kredowych. Osady te wyeksponowane są na klifowym wybrzeżu wyspy, rozciągającym się na około 3,5 km od miejscowości Kloster do wzniesienia Enddorn na północnym wschodzie wyspy.

U stóp klifowych ścian znajdują się nagromadzenia licznych głazów narzutowych. Podnosząc wzrok wyżej możemy spostrzec okazy jeszcze tkwiące w odstłoniętych fragmentach gliny morenowej.

Po wytopieniu się lądolodu, około 12 500 lat temu, wzgórza morenowe Dornbusch i ich otoczenie, przez następnych kilka tysięcy lat pozostawały obszarem lądowym na przedpolu formującego się Morza Bałtyckiego. Kilka tysięcy lat temu jego poziom wzrósł na tyle, że wysoczyzna morenowa utworzyła wyspę, a jej zbocza przekształciły się w strome, klifowe brzegi. Wraz z wkroczeniem morza uruchomione zostały procesy abrazji, czyli niszczenia brzegu od wpływem fal morskich. Ten, z jednej strony, destrukcyjny proces do dnia dzisiejszego odgrywa kluczową rolę w rozwoju geologicznym wyspy – morena Dornbusch stała się obszarem źródłowym osadów budujących stale rozrastające się mierzeje tworzące większą część obszaru Hiddensee.

Drobny osad, przede wszystkim piasek, pochodzący z niszczenia klifów transportowany był prądami morskimi w kierunku południowym. Akumulujące się ziarna osadu zaczęły tworzyć długą mierzeję, która połączyła piaszczystą łachę oraz sąsiadującą z nią mieliznę, czyli obszar dzisiejszej środkowej części wyspy oraz półwysp Gellen na południu.

W środkowej części wyspy, na południe od wzniesień Dornbusch, na piaszczystych wałach brzegowych, tworzących wcześniej nieznacznie wynurzoną łachę, wiatr utworzył pole wydymowe, na którym rozwinął się cenny ekosystem wrzosowisk. Natomiast na

rozciągającym się dalej na południe półwyspie Gellen, sukcesywnie przyrastające wały brzegowe są dalej widoczne w rzeźbie terenu. Jednak podziwiać je mogą tylko ptaki – ze względu na znaczenie przyrodnicze, obszar nie jest dostępny dla ruchu turystycznego. Proces akumulacji morskiej i przyrastania półwyspu jest cały czas obserwowalny. Gdyby nie systematyczne pogłębianie sąsiadującego z nim toru wodnego, doszłoby do połączenia Hiddensee z sąsiednią wyspą Bock. Podwodną kontynuacją Gellen jest rozległa piaszczysta mielizna.

Wraz z półwyspem Gellen, do najmłodszych formacji lądowych w krajobrazie Hiddensee należą mierzeje rozciągające się na południe od wschodniego krańca Dornbusch. One również są rezultatem erozji sąsiadującej wysoczyzny morenowej oraz akumulacji pozyskanego w ten sposób materiału. W geologicznej skali czasu są to twory bardzo młode. Starszy, zachodni półwysp Altbessin zaczął się formować zaledwie kilkaset lat temu. Jego przyrost został znacznie zahamowany odkąd zaczęła się kształtować druga, wschodnia mierzeja Neubessin. A miało to miejsce zaledwie na przełomie XIX i XX wieku! Naubessin powiększa się w błyskawicznym tempie, aż kilkudziesięciu metrów na rok. Biorąc pod uwagę długotrwałość procesów geologicznych, jedynie rzadko dostrzegalnych w skali życia człowieka, w tym przypadku mamy ich podgląd niemal „na żywo”. Obecnie, w południowej części mierzei Neubessin rozwija się kolejna, trzecia tego typu forma.

Widok na półwyspy Altbessin i Neubessin z latarni morskiej na wzgórzach Dornbusch, fot. A. Strzelecka



Abrazja wzniesień Dornbusch to rezultat silnych spiętrzeń sztormowych nękających wyspę. Średnie tempo cofania się klifowego brzegu szacowane jest na około 30 cm/rok, choć zdarzają się lata, w których zjawisko to przybiera na sile. Przykładem jest rok 2000, kiedy to gigantyczne osuwisko porwało do morza ponad 60 000 m³ osadu. Fale sztormowe niejednokrotnie doprowadziły do poważnych powodzi na wyspie, a nawet do jej przzerwiania. Stąd też w latach trzydziestych XX wieku narodził się plan ochrony klifowego wybrzeża Dornbusch czterokilometrowym murem. Ograniczenie w ten sposób erozji miało dodatkowo przeciwdziałać zapiaszczaniu pobliskiego toru wodnego, wymagającego regularnego pogłębiania.

Wybuch drugiej wojny światowej przerwał prace budowlane, a z projektowanego ochronnego muru ukończono zaledwie niewielki odcinek. Obecnie, wzdłuż całego zachodniego wybrzeża, od strony otwartego morza, rozciągają się szerokie piaszczyste plaże i nadmorskie wydmy. Natomiast położone nad zalewem wybrzeże wschodnie to niskie obszary podmokłe, na których rozwinęły się przybrzeżne torfowiska.

Wyspa Hiddensee stanowi ważny element wyrównanego, mierzejowo-zalewowego wybrzeża Morza Bałtyckiego. Jest geologicznie młoda, a jej krajobraz i linia brzegowa ulegają dynamicznym przemianom. W historii jej rozwoju główne role odegrały dwa żywioły. Łądolód skandynawski działał jak dostawca materiału skalnego, z którego rzeźbiarz-morze do dnia dzisiejszego kształtuje niezwykłą formę.

PUNKT WIDOKOWY 54°35'40.668"N, 13°6'55.692"E

Walory przyrody nieożywionej Hiddensee można podziwiać z punktu widokowego Großer Inselblick na wysoczyźnie Dornbusch. Można tam dotrzeć jedynie na pieszo lub rowerem. Lecz nie jest to żaden wyjątek. Zakaz używania pojazdów mechanicznych obejmuje całą wyspę. Przepis ten nie jest rezultatem obecnego proekologicznego trendu – wyspa Hiddensee była jego prekursorem. Ruch samochodowy został wstrzymany już w 1927 roku!

Krajobraz wzgórz Dornbusch z wysoką na 28 m latarnią morską, fot. A. Strzelecka



OBSZAR WZGÓRZ PLEJSTOCENSKIEJ MORENY SPIĘTRZONEJ

Wzgórza Dornbusch tworzą skały czwartorzędowe i starsze, zdeformowane i ponasuwane na siebie wskutek naporu masy lądolodu.

Od kilku tysięcy lat podlegają erozji morskiej, stanowiąc materiał źródłowy osadów, które w znacznej mierze budują rozległe mierzeje wyspy.

Wybrzeże od strony otwartego morza tworzą wysokie na kilkadziesiąt metrów klify. Po przeciwnej stronie, wzgórza łagodnie opadają w kierunku zalewu.

OBSZAR HOLOCENSKIEJ AKUMULACJI MORSKIEJ

Półwyspy Altbessin i Neubessin są płaskie i niskie, porośnięte krzewami i roślinnością nadbrzeżnych łąk.

Półwyspy zaczęły się formować zaledwie kilkaset lat temu, z materiału piaszczystego erodowanego z sąsiednich wzgórz morenowych Dornbusch.

OBSZAR HOLOCENSKIEJ AKUMULACJI MORSKIEJ

Na płaskich piaszczystych równinach od strony Bałtyku rozwinęły się wydmy i piaszczyste plaże.

Natomiast na płaskich i niskich brzegach nad zalewem ukształtowały się okresowo zalewane przybrzeżne torfowiska.

Środkowa część Hiddensee początkowo była piaszczystą łąką, która została przyłączona do wyspy wskutek postępującej akumulacji osadów: piasków morskich i piasków z erodowanego kompleksu morenowego Dornbusch.

Wskutek oddziaływania wiatru, materiał piaszczysty został uformowany w rozległe pole wydymowe, na którym rozwinął się ekosystem wrzosowisk.

Półwysp Gellen to dawna mielizna morska, która została włączona do przyrastającej w kierunku południowym mierzei. Jest to płaski i niski położony obszar, którego rzeźbę urozmaicają stale przyrastające wały brzegowe.



0 0,6 1,2 1,8 km





OZ Z RÜHLOW

i jego mrugające oko

Oz w okolicy Rühlow z charakterystycznym zagłębieniem po bryle martwego lodu, zwanym okiem, fot. A. Strzelecka

17

OZ KOŁO RÜHLOW 54°36'1.628"N, 13°6'57.562"E

Charakterystyczną formą terenu w malowniczym polodowcowym krajobrazie Pomorza są ozy. Ozy powstawały w strefie czoła lądolodu podczas jego dłuższych postojów. Często współwystępują z rynnami polodowcowymi i jeziorami rynnowymi przecinając nieraz wały moren czołowych. Lecz po czym możemy odróżnić ozy od pozostałych form polodowcowej rzeźby terenu?

Ozy tworzą wąskie, długie i niekiedy kręte wały wznoszące się na wysokość od kilku do kilkudziesięciu metrów ponad powierzchnię otaczającego terenu. Ich długość może być zmienna – od kilkuset metrów do nawet kilkudziesięciu kilometrów. Zbocza ozów są zazwyczaj strome, natomiast ich powierzchnia grzbietowa może być falista lub płaska i wyrównana, przez co forma może przypominać sztuczny nasyp kolejowy.

Przykładem ozu, któremu szczególnie warto przyjrzeć się z bliska jest oz w okolicy miejscowości Rühlow, około 10 km na wschód od Neubrandenburg. Forma ta rozciąga się z północy na południe na długość około 1

km. Jej szerokość zmienia się od 100 do 250 m. Wznosi się na wysokość 15-20 m ponad równiną moreny dennej ostatniego zlodowacenia. Pod wieloma względami prezentuje się jak typowy oz pomorskiego krajobrazu, jednak forma ta wyróżnia się czymś szczególnym. W jej północnej części grzbietu znajduje się wyraźnie zarysowane zagłębienie, które ze względu na regularny kształt jest nazywane okiem ozu (niem. Osaug). Jak powstał ten oz-cyklop oraz podobne mu, mniej spektakularne tego typu formy?

Wyobraźmy sobie Europę u schyłku ostatniego zlodowacenia. Wraz z nadchodzącym ociepleniem ogromna pokrywa lądolodu zaczyna się wytapiać i zamieniać w labirynt spękań, szczelin i zagłębień. Czoło lądolodu rozpada się na płyty i bryły lodu. Wraz z wytapianiem się pokrywy lodowej uwalniane są ogromne ilości wód, które zanim wypłyną na przedpole lądolodu krążą w osobliwym labiryncie lodowcowych spękań. Wody roztopowe z powierzchni lądolodu spływają szczelinami w kierunku jego spągu tworząc system naczyń połączonych. Wody te płynąc pod dużym ciśnieniem hydrostatycznym kształtują lodowcowe tunele i rzeźbią w podłożu głębokie rynny.

Łądolód składa się nie tylko z wody, w jego ciele zgromadzona jest ogromna ilość piaszczysto-żwirowego materiału skalnego, uwalnianego i transportowanego przez wody roztopowe płynące wewnątrz łądolodu. Osady te ulegają stopniowej akumulacji wypełniając lodowe tunele, szczeliny i spękania przez które przepływają wody. Po wytopieniu lodowca osad ten pozostał na powierzchni terenu w formie wąskich, wydłużonych wałów. Cechą charakterystyczną ozów jest wyraźne warstwowanie i dobry stopień wysortowania materiału osadowego. W zależności od temperatury zmieniała się ilość uwalnianych wód roztopowych. W związku z tym w zależności od energii przepływu były transportowane lub ulegały sedymentacji ziarna osadu określonej frakcji.

Na koniec pozostaje pytanie, jak to się stało, że oz z Rühlow puszcza do nas dzisiaj oko? Otóż szczelinie lodowcowej, gdzie gromadziły się osady budujące oz pogrzebana w osadzie pozostała bryła lodu. Kiedy łądolód ustąpił pozostawiając po sobie wał naszego ozu, pogrążona w jego wnętrzu bryła lodowa wytopiła się pozostawiając po sobie głębokie, osobliwe zagłębienie. Wody opadowe wypełniły jego wnętrze, a płynące po niebie chmury pomagają mu mrugać odbijającym się od lustra wody światłem.

Morfologia ozu w okolicy Rühlow zaprezentowana na numerycznym modelu terenu. Źródło: www.geoportal-mv.de



wyrobiska

zagłębienie
po bryle lodu
- „oko ozu”

Jeziro Rühlow

0 160 m



DOLINA RANDOW

i najdziwniejsza rzeka Pomorza

Szeroka i płaska dolina rzeki Randow, pierwotnie wyrzeźbiona przez wody roztopowe u schyłku ostatniego zlodowacenia, fot. A. Strzelecka

19

DOLINA RANDOW 53°17'22.2"N, 14°07'29.0"E

Z rzekami sprawa wydaje się być prosta: napędzane siłą grawitacji płyną z góry na dół, od źródła do ujścia. Jest jednak pewna rzeka w północnych Niemczech, która ignoruje tę regułę. Płynąc od... ujścia do ujścia Randow wymyka się tym dobrze wszystkim znanym zasadom. A co, w takim razie, stało się ze źródłem? Zaczniemy od początku.

Czyli od schyłku ostatniego zlodowacenia, gdy szlakiem dzisiejszej rzeki Randow płynęła potężna rzeka wód roztopowych. Wody te wypływały w strefie krawędziowej zanikającego lądolodu, który wraz z ociepleniem klimatu kurczył się w kierunku północnym. Ponieważ niecka Bałtyku w dalszym ciągu była wypełniona lodowym cielskiem, rzeka Prarandow w pierwszych etapach swojego rozwoju odprowadzała wody w kierunku południowym. Jej ujście znajdowało się w Pradolinie Toruńsko-Eberswaldzkiej, odprowadzającej wody, zarówno roztopowe jak i opadowe na zachód, a następnie do Morza Północnego. To właśnie wody roztopowe erodowały skute wieczną zmarzliną osady podłoża i ukształtowały spektakularną i doskonale widoczną w rzeźbie terenu dolinę. Jak można wnioskować po jej

szerokości, objętość przetaczających się nią wód była imponująca. Rzeka ta mogła mieć podobny charakter do rzek roztokowych, prowadzących wieloma niestabilnymi korytami oddzielonymi od siebie licznymi wysepkami śródrzeczными. Rzeka ta była płytka, ale w okresach intensywniejszych roztopów z wielokrotnością odpływ wód, niosła też ogromną ilość materiału piaszczystego, stopniowo wypełniającego dolinę.

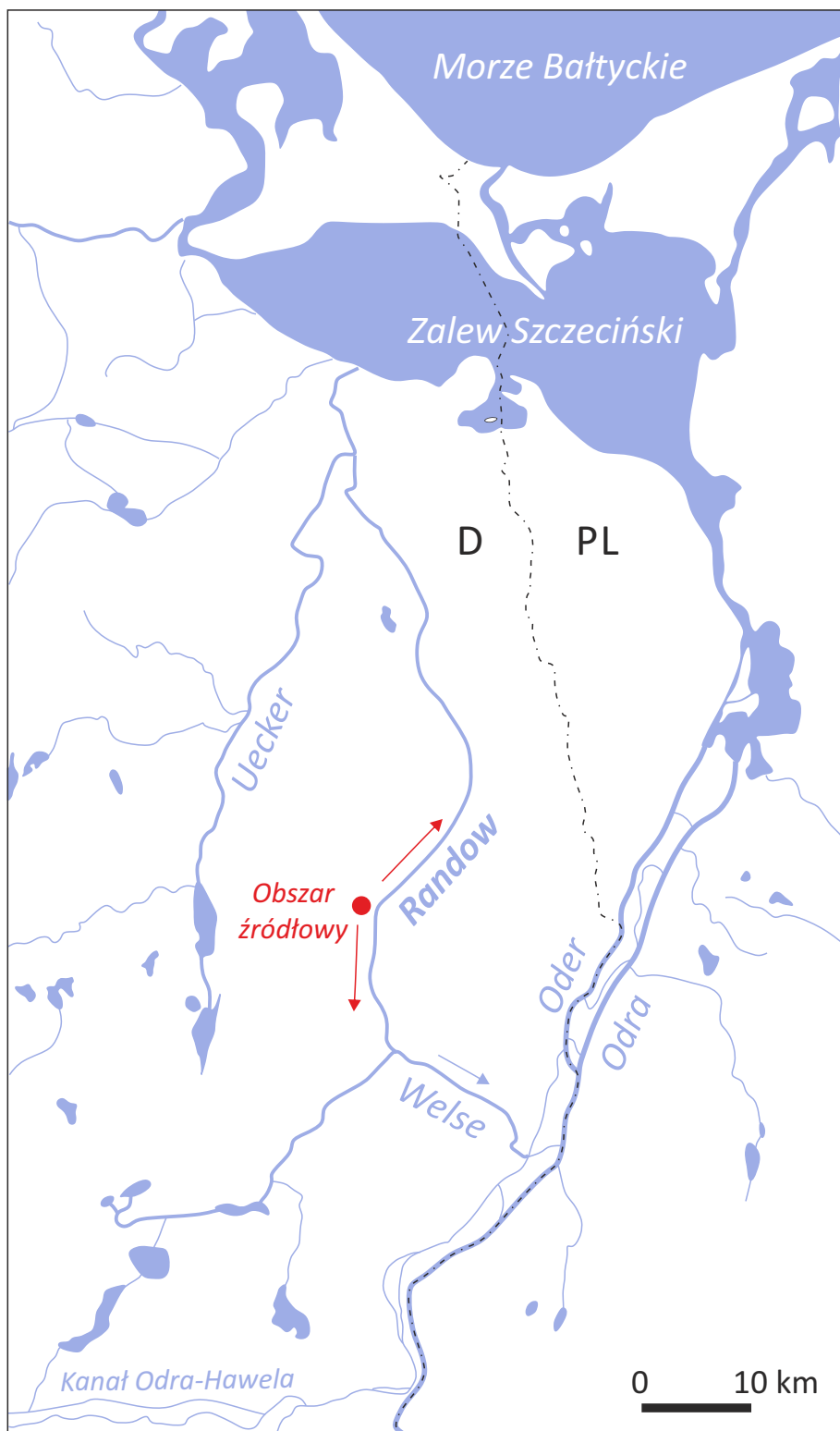
Tak perfekcyjnie wyrzeźbioną dolinę wykorzystwała dzisiejsza rzeka Randow, która w przeciwieństwie do swej prekursorki, prowadzi swoje wody w kierunku północnym. Przynajmniej w większości. Randow jest osobliwą rzeką, posiadającą dwa ujścia. Warto podkreślić, iż rzeka nie rozdwaja się przed dotarciem do akwenu odbierającego jej wody, lecz płynie w dwie strony!

Zasadnicza część jej nurtu zmierza na północ, do rzeki Uecker, skąd wspólnymi wodami wpadają do Zalewu Szczecińskiego i dalej do Bałtyku. Lecz na odcinku ponad 10 km, Randow biegnie w przeciwnym kierunku, na południe do rzeki Welse, razem z którą uchodzi do Odry.

To przedziwne zjawisko bierze się stąd, iż dolina Randow krzyżuje się z tak zwanym wododziałem, czyli linią w terenie dzielącą dwie zlewnie (po każdej ze stron tej linii wody spływają w innym kierunku). To, że w poprzek wododziału może przebiegać ciek wodny jest zjawiskiem wręcz kuriozalnym (a wydawało się, że tylko Mojżesz potrafił dzielić wody).

Takim zawiłym szlakiem, wody z jednego jak i drugiego ujścia Randow finalnie wpływają do Bałtyku. Lecz dokąd należy się udać w poszukiwaniu źródła tej rzeki?

Dokładnie w miejsce, w którym rzeka dzieli się na płynące w przeciwnych kierunkach nurty. W tej okolicy wody podziemne zalegają bardzo płytko i wysiękają na powierzchnię dna tej szerokiej i stosunkowo głęboko wciętej doliny, w której wyżłobione jest odwadniające koryto rzeki. O ile bifurkacja, czyli rozgałęzianie się rzeki na dwa lub więcej ramion nie jest czymś niezwykłym, o tyle rozdzielenie się wód na odrębne nurty w strefie źródłowej jest zjawiskiem unikatowym!



Rzeka Randow w systemie hydrograficznym polsko-niemieckiego pogranicza.

Ta jedyna w swoim rodzaju rzeka oraz jej rozległa piaszczysta dolina przyciągała ludzi od prawieków. W jej sąsiedztwie swoje osady zakładali pierwsi na tych ziemiach rolnicy – przedstawiciele neolitycznej kultury pucharów lejkowatych. Po ich doczesnych domostwach trudno znaleźć ślady, lecz miejsca ich wiecznego spoczynku, czyli kamienne megalityczne budowle, przetrwały do dziś i są charakterystycznym elementem okolicznego krajobrazu. W czasach bardziej współczesnych, począwszy od przełomu XIX i XX wieku, rzeka Randow była regulowana, a jej dolina osuszana w celu powiększenia areалу rolniczego. Liczne działania melioracyjne zamaskowały jej naturalny charakter i utrudniają szczegółowe rozpoznanie jej niezwykłego rozwoju. Niewykluczone, że dolina Randow w przeszłości mogła stanowić jedno z ramion Odry (przynajmniej czasowo, np. podczas wezbrań powodziowych), która również od wieków jest przekształcana ręką człowieka, a jej dzisiejsze

warunki hydrologiczne dalece odbiegają od pierwotnych.

Dziś Randow jest skromnie prezentującym się ciekim. Stojąc w tym miejscu trudno ją nawet wypatrzeć. Poza majestatyczną doliną, po czasach jej świetności z końca plejstocenu niewiele pozostało. Poza honorowym tytułem „najdziwniejszej rzeki Pomorza”. Warto poznać jej fenomeny i tajemnice.

Sz szczególnie godne polecenia miejsca do podziwiania doliny Randow to skrzyżowanie drogi L283 z polną betonową drogą pomiędzy miejscowościami Randowtal i Grünz (przy zjeździe z autostrady A-11 „Schmölln”), oraz wzgórze Räuberberg, na którego szczycie znajdują się ruiny średniowiecznego zamku. W jego sąsiedztwie znajduje się punkt widokowy: **53°17'53.0"N, 14°07'08.3"E**.

Porównanie dzisiejszej, zmienionej antropogenicznie rzeki Randow z jej szeroką doliną utworzoną przez wody roztopowe, fot. A. Strzelecka





FELDBERGER SEENLANDSCHAFT

Śladami wód roztopowych

Schmaler Luzin - najdłuższe jezioro w Parku Przyrody Pojezierza Feldbergu, fot. Hubert Bartz ROYAL-PICTURES

Pojezierze Feldbergu (Feldberger Seenlandschaft) jest obszarem wyróżniającym się georóżnorodnością na tle i tak niezwykle urozmaiconego, malowniczego krajobrazu Pomorza. To bogactwo form terenu wynika z położenia w strefie marginalnej lądolodu ostatniego zlodowacenia. Wskutek procesów erozji i akumulacji zachodzących w trakcie stagnacji i wytapiania się lodowej pokrywy utworzyły się wzniesienia moreny dennej, ciąg moren czołowych, rynny i sandry.

Morena denna jest rozległa i tworzy falistą powierzchnię, ze wzgórzami wznoszącymi się na wysokość do 130 m n.p.m. oznaczającymi się w zachodniej i północnej części pojezierza. Obszar morenowy zwieńczony jest wałem moreny końcowej, zakumulowanej u czoła stagnującego lądolodu podczas tzw. fazy pomorskiej ostatniego zlodowacenia.

Moreny końcowe rozciągają się z zachodu w kierunku miejscowości Feldberg, następnie kontynuują swój bieg w kierunku południowym. Ich kulminacje osiągają wysokość około 140 m n.p.m. niewiele przewyższając wzniesienia moreny dennej. Z tego względu wał moren czołowych jest formą słabo zauważalną w terenie. Na południe od nich rozciąga się piaszczysto-żwirowa równina sandrowa,

ukształtowana na przedpolu ówczesnego lądolodu przez akumulację osadów niesionych przez wody pochodzące z wytapiającej się lodowej czapy.

Wśród bogactwa geomorfologicznego obszaru Feldbergu, szczególnie imponującymi formami terenu są te, które zostały ukształtowane siłą wód roztopowych. Znałe wszystkim przysłowie mówi, iż „kropla drąży skałę”. W naszym przypadku te pojedyncze krople połączyły się w rwące podlodowcowe rzeki, których produktem są potężne doliny rynnowe. Dziś wypełniają je zachwycające barwą i czystością wody jeziorne, będące najbardziej imponującym elementem regionalnego krajobrazu. Pamiętając o ich genezie, udajmy się w podróż szlakiem wód roztopowych, poznając najciekawsze dzieła tego niezwykłego żywiołu.

SCHMALER LUZIN 53°19'33.5"N, 13°26'30.0"E

Spektakularnym przykładem erozyjnej działalności dawnych rzek podlodowcowych jest rynna jeziora Schmaler Luzin. Jego misa została ukształtowana w długą na 6,65 km i wąską wstęgę. W najszerszym miejscu jezioro osiąga około 400 m, w najwęższym – zaledwie 70 m! Kolejną jego wyraźnie zauważalną cechą są bardzo wysokie i strome brzegi, wznoszące się na około 30 m powyżej lustra wody. Podobną

wartość, około 33 m, osiąga maksymalna głębokość jeziora. Zatem w powierzchnia terenu została rozcięta głęboką na ponad 60 m rynną. Jaki mechanizm doprowadził do tak silnej erozji podłoża i usunięcia ogromnej objętości osadów?

Woda tworząca lód lodowcowy może ponownie przybierać swoją płynną postać na powierzchni lądolodu, który wytapiany jest pod wpływem sezonowych jak i długookresowych ociepleń. Jednak większość wód roztopowych tworzy się w strefie kontaktu lądolodu z podłożem, w wyniku tarcia oraz dostawy ciepła z wnętrza Ziemi. Tak uwolniona woda początkowo wsiąka w grunt i przemieszcza się w podlodowcowych warstwach wodonośnych. Jednak ze względu na obecność tzw. wiecznej zmarzliny, możliwości absorpcji wody przez podłoże są ograniczone.

Nadmiar wody zaczyna gromadzić się w podlodowcowych zbiornikach przypominających jeziora. Te jedyne w swoim rodzaju akweny mogą także odbierać wody tworzące się na powierzchni

lądolodu, które spływają w głąb jego cielska systemem spękań, szczelin i tuneli. Ze względu na to, że zbiorniki te przykryte są setkami metrów lodu, gromadzące się w nich wody są pod bardzo dużym ciśnieniem. W pewnym momencie staje się ono tak potężne, że wody poszukujące ujścia są w stanie unieść lub wręcz przebić lodową blokadę.

Podlodowcowe wody wypływają gwałtownie, tworząc rwące i turbulenty rzeki, podążające w kierunku mniejszego ciśnienia, czyli tam, gdzie pokrywa lodowa robi się coraz cieńsza. Właśnie dlatego większość rynien ukierunkowana jest prostopadle do krawędzi lądolodu. Mniejsze znaczenie odgrywa kąt nachylenia terenu. Z uwagi na ciśnienie, wody roztopowe są w stanie płynąć nawet pod górę, nadtapiając nadległy lód oraz intensywnie żłobiąc podłoże. Po ustaniu przepływu, powstałe w ten sposób obniżenie może zostać wypełnione lądolodem, który ugina się pod swoim własnym ciężarem. W ten sposób powstała rynna zabezpieczona jest przed zasypaniem osadami. Może także ulec dalszemu pogłębieniu wskutek dalszego powtarzania się tego procesu. Wody mają tendencję do wykorzystywania już istniejących zagłębień, zatem gwałtowne wypływy wód mogą kilkakrotnie modelować utworzoną dolinę.

Tak pokrótce można interpretować burzliwą genezę jeziora Schmaler Luzin i sąsiednich jezior rynnowych. Ich powstaniu sprzyjało rozdzielenie się lądolodu na dwa łoby, po których pamiętkę stanowi dziś wał moren czołowych. Centralne części łobów odznaczały się zwiększonym tempem przemieszczania się lodu oraz zwiększoną miąższością, a co za tym idzie – ciśnieniem. Mniej ruchliwa i cieńsza pokrywa lodowa znajdowała się w strefie kontaktu, co sprzyjało gromadzeniu się wód roztopowych. Jednak wraz z ociepleniem klimatu rynny mogły zostać zasypane osadami uwalnianymi z masy lodu wskutek postępującego wytapiania się lodowej pokrywy. Utrwaleniu mis jeziornych w polodowcowym krajobrazie sprzyjała stagnacja brył martwego lodu, które utkwily w utworzonych wcześniej zagłębieniach. Z czasem również one poddały się rosnącym temperaturom, a przestrzeń powstałą po ich rozpuszczeniu wypełniła się wodą.

Przez długie wieki jezioro Schmaler Luzin miało charakter jeziora oligotroficznego, o wodach bogatych w tlen i ubogich w substancje biogenne potrzebne rozwojowi fitoplanktonu. Niewielka dostępność związków azotu i fosforu nie pozwala na



Główne jednostki litogenetyczne pojezierza Feldbergu na tle numerycznego modelu terenu (NMT).

Źródło: www.geoportal-mv.de



Jezioro Carwitz o powierzchni 3,95 km² jest największym akwenem pojezierza Feldbergu, fot. Hubert Bartz ROYAL-PICTURES

na zakwit glonów, dzięki czemu wody takiego jeziora charakteryzują się niemal kryształową przezroczystością. Z czasem jednak postępująca antropopresja, zwłaszcza rozwój rolnictwa, wpłynęły na zmianę trofii, czyli żyzności jeziora. Pierwsze zmiany zauważono już w latach dwudziestych XX wieku. Rosnąca ilość biogenów wpływała na zwiększenie masy fitoplanktonu i intensywną produkcję materii organicznej. W celu zahamowania tej tendencji zdecydowano się na działania interwencyjne polegające na napowietrzaniu i wapnowaniu wód, służącemu związaniu fosforu wcześniej rozpuszczonego w wodzie. Dzięki temu na dnie akwenu powstała gruba do 3 cm warstwa węgla wapnia i fosforanu wapnia. Jej miąższość ogranicza przenikanie substancji pomiędzy wodą a osadem, a jej obecność wpływa również na właściwości optyczne wody, która wykazuje intensywne, turkusowe zabarwienie. Dziś Schmaler Luzin jest jeziorem mezotroficznym o umiarkowanej żyzności i dobrej przejrzystości wód umożliwiającej

obserwację podwodnego świata do głębokości kilkunastu metrów.

HÜNENWALL 53°19'38.8"N, 13°27'00.5"E

Absolutnym fenomenem geologicznym utworzonym w wyniku działalności wód roztopowych jest położona nad wschodnim brzegiem Schmaler Luzin forma terenu zwana Hünenwall, co oznacza wał olbrzymów. Choć wygląda, jakby była wzniesiona ręką nadludzkiego wzrostu budowniczych, jest jak najbardziej dziełem samej natury – lądolodu i wód roztopowych.

Hünenwall to długi na ponad 200 m i lekko wygięty w kierunku SW wał. Choć wznosi się tylko na kilka metrów, jest wyraźnie zauważalny w rzeźbie terenu. Jego cechą wyróżniającą jest budujący go materiał – niezliczone głązy o średnicy kilkudziesięciu centymetrów i większe. Ich powierzchnia jest gładka, a krawędzie zaokrąglone i dobrze obtoczone, co nasuwa skojarzenie z gigantycznymi otoczkami.



Hünenwall, fot. A. Strzelecka

25

Głazy nie są rozrzucone przypadkowo, jak ma to z reguły miejsce na obszarze wzgórz morenowych, tylko są wysortowane, styczne do siebie i tworzą zwartą, podłużną, wypukłą formę terenu.

Zarówno kształt tej niezwyklej formy, jej położenie, jak i cechy tworzącego ją materiału stanowią cenne wskazówki, pozwalające podjąć próbę odtworzenia jej genezy. Wysoki stopień obtoczenia i wysortowania głazów świadczą o oddziaływaniu na nie wód płynących. Natomiast gigantyczny rozmiar tych osobliwych otoczków dowodzi ogromnej energii wód, które były zdolne do ich poruszenia.

Nagromadzenie tych komponentów w formie wyraźnego, wypukłego wału przemawia za podłużną wymuszoną przez jakąś przeszkodę przestrzenną, w której mogło dojść do ich depozycji. W warunkach subglacjalnych idealnym miejscem odpowiadającym powyższym założeniom są szczeliny lodowcowe, odprowadzające wysokoenergetyczne wody roztopowe.

Do szczeliny tej spływały wody, których energię i zdolność transportową można porównywać z rwącym

górkim potokiem. Ich turbulentny przepływ przemieszczał wielkie kamienne bloki, które trąc o siebie nawzajem szlifowały swoje powierzchnie. Głazy wygładzał także piasek, który ze względu na niewielkie rozmiary został wypłukany i przemieszczony dalej wraz z wodami rwącego potoku. Lecz kiedy takie wydarzenia mogły mieć miejsce? Najprawdopodobniej podczas recesji lądolodu, gdy wskutek ocieplenia klimatycznego uwalniane były ogromne ilości wód roztopowych, a czoło lądolodu pękało i rozpadało się na mniejsze fragmenty. Po ostatecznym wytopieniu się lodowej pokrywy, zdeponowane w szczelinie głazy, będące jedynym w swoim rodzaju osadem wodnolodowcowym, utworzyły wał, który stanowi dziś ponadregionalny unikat pośród polodowcowych form terenu.

Dziś pojezierze Feldbergu zachwyca różnorodnością krajobrazu i sielankową aurą spokoju. Jednak przemierzając bukowe lasy i podziwiając niczym nie zmaconą taflę jezior usłyszeć spróbujemy wsłuchać się w szum i huk dawnych wód zdolnych przerywać lodowe tamy, żłobić podłoże na dziesiątki metrów oraz obracać i przemieszczać gigantyczne głazy jak pingpongowe piłeczki.

Hünenwall, jezioro Carwitz i Schmäler Luzin
z lotu ptaka dostępne są w filmie -
KLIKNIJ ZDJĘCIE

Fot. Hubert Bartz ROYAL-PICTURES

PUNKT DLA GEO- ZAPALEŃCÓW

HAMMELSTALL prehistoria i petrografia

DOLMEN 53°22'42.7"N, 14°06'40.4"E

Pierwsze budowle wzniesione ręką człowieka na Pomorzu powstały około 5 000 lat temu, w okresie neolitu. Wówczas to, tereny te zamieszkiwali przedstawiciele tak zwanej kultury pucharów lejkowatych. Prowadzili oni osiadły tryb życia, trudnili się uprawą roli i hodowlą zwierząt oraz zakładali stałe osady. Byli też niezwykłymi budowniczymi, którzy prostymi, ale skutecznymi metodami potrafili przemieszczać wielotonowe bloki kamienne i tworzyć z nich budowle, które przetrwały tysiące lat. Co ciekawe, nie były to domostwa, czy też warownie wznoszone dla siebie, tylko miejsca wiecznego spoczynku swoich współplemieńców – kamienne grobowce zwane megalitami.

Liczba tych budowli była niegdyś na Pomorzu imponująca. Do naszych czasów dotrwały jedynie nieliczne – większość megalitów została przez wieki rozebrana i wykorzystana jako wtórny materiał budowlany, bądź też po prostu usunięta aby zrobić miejsce pod uprawy rolne.

Materiałem budowlanym wykorzystywanym do budowy w czasach neolitu były polodowcowe głazy narzutowe pochodzące ze Skandynawii i obszaru

dzisiejszego Bałtyku. Jednym z doskonale zachowanych megalitów jest budowla w miejscowości Hammelstall ok. 3 km na S od miasta Brüssow w Brandenburgii.

Na mapie geologicznej obszar ten określony jest ogólnie jako morena końcowa spiętrzona, bez dokładniejszej klasyfikacji. Można domniemywać, że materiał morenowy powstały po wytopieniu lądolodu przed czołem lodowca został przez lądolód dodatkowo glacitektonicznie zdeformowany np. w trakcie kolejnego, nawet epizodycznego ruchu masy lodowej w kierunku przedpola.

Grób ma wymiary 3,6 m na 2,35 m i wznosi się na wysokość 1,6 m nad powierzchnią terenu. Zbudowany jest z 7 większych, nieobrobionych kamiennych bloków – dwóch pokryw spoczywających na pięciu głazach stanowiących podstawę.

Fotografia powyżej: megalityczny grobowiec w Hammelstall jest klasycznym przykładem dolmenu, czyli kamiennego, prehistorycznego grobowca zbudowanego z głazów tworzących podstawę i okrywę. Oryginalnie, dolmeny przysypywane były ziemią, jednak ten element ich konstrukcji rzadko zachowuje się do czasów współczesnych, fot. A. Strzelecka

Można się zastanawiać, co stanowiło wówczas o wyborze gładów użytych do budowy grobowca? Była to tylko ich wielkość i możliwość transportu, a może kształt potrzebny do zaplanowanej wcześniej formy, a może walory estetyczne takie jak kolor czy wzór teksturalny skały? Pewnie nigdy nie wyjaśnimy, które preferencje zadecydowały o tym, że właśnie te, a nie inne okoliczne gładzi wykorzystano do budowy megalitu, możemy jednak wziąć pod lupę jego budulec i opisać okiem specjalisty.

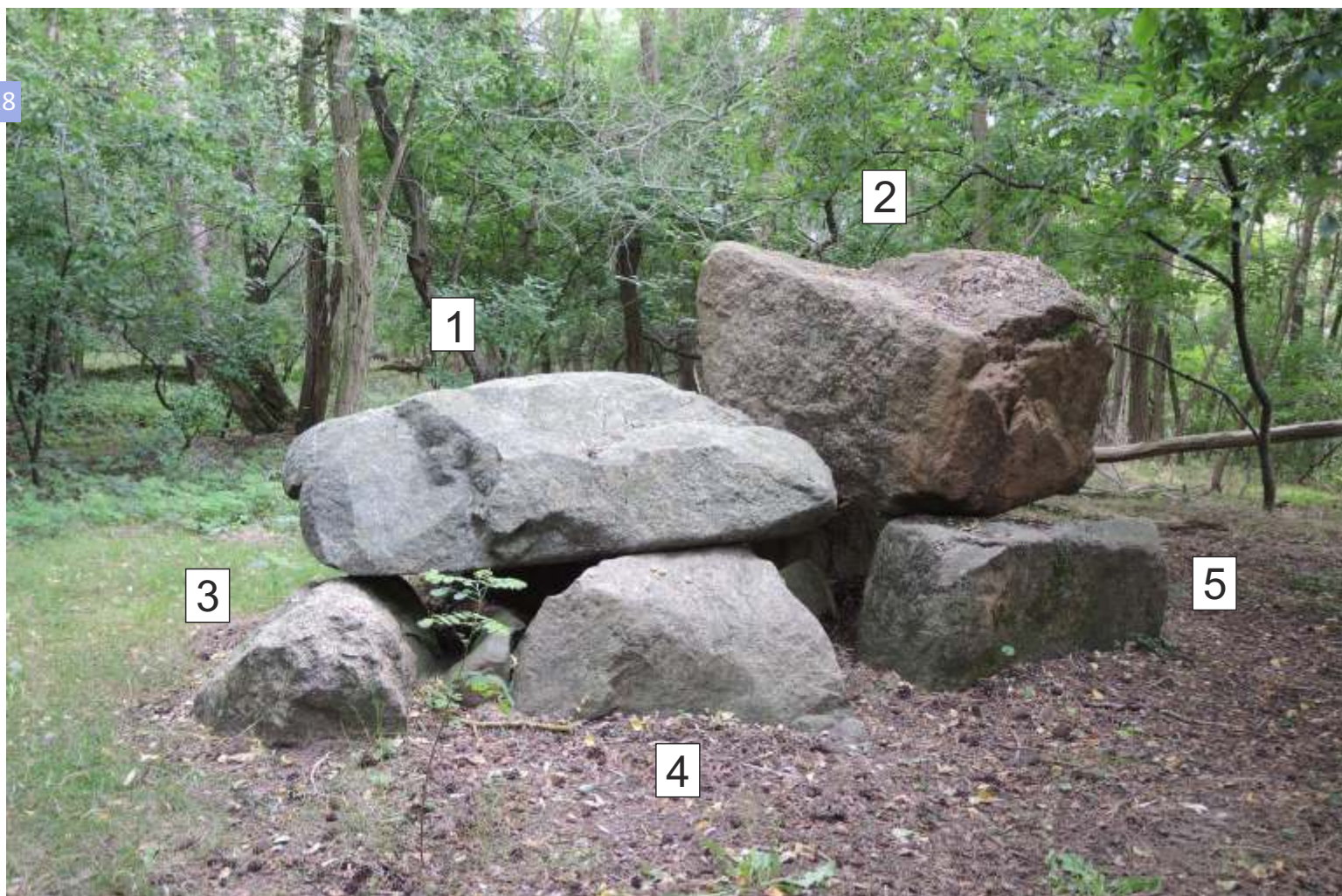
Pokrywa 1 – gnejs migmatyczny

Zacznijmy od gładzi służącego za pokrywę grobowca po stronie północnej. Jest to gład narzutowy o nieregularnym, wydłużonym kształcie (1,62 x 1,32 x 0,6 m). Na pierwszy rzut oka można w nim wyróżnić dwa zespoły mineralne. Najwięcej, około 70-80% masy mineralnej reprezentuje tak zwany paleosom. Możemy go rozpoznać po tym, iż tworzą go bardzo drobne i drobne minerały o ciemnym zabarwieniu, z tego względu nazywane melanokratycznymi. Pośród ciemnego paleosomu możemy zaobserwować nieregularne, szerokie do kilku cm warstwy i smugi neosomu, utworzonego z drobno- i średnioziarnistych

minerałów o jasnym zabarwieniu, które nazywamy leukokratycznymi. Zarówno paleosom jak i neosom występują w skale stosunkowo równomiernie, zgodnie z główną tendencją ułożenia wszystkich składników mineralnych.

Wyjaśnijmy teraz te zagadkowe sformułowania. Mamy tu do czynienia ze skałą metamorficzną, która w warunkach wysokich temperatur i wysokiego ciśnienia poddana została częściowemu upłynnieniu, czyli migmatyzacji. Różne minerały ulegają upłynnieniu w różnych temperaturach. W pierwszej kolejności mobilizowane są minerały jasne takie jak kwarc lub skalenie, które po schłodzeniu budują neosom (nowo powstały). Minerale ciemne, które nie uległy wytopieniu pozostają w skoncentrowanych skupiskach jako paleosom, czyli komponenty „stare”.

Przyjrzyjmy się dokładnie, jak zbudowane są oba zespoły minerałów. Ciemny paleosom składa się z drobnych lamin przypominających wstęgi, o grubości rzędu kilku mm. Wśród nich możemy zaobserwować czarne, poprzerywane laminy osiągające grubość od 1 do 3 mm.



Rozmieszczenie poszczególnych opisywanych gładów w budowie dolmenu (1-5), fot. A. Strzelecka



Szczegóły petrograficzne głazu nr 1 w pokrywie,
fot. A. Strzelecka

Są zbudowane z minerału zwanego biotytem. Jego kryształy są niezwykle cienkimi i elastycznymi blaszkami, które mogą się układać w drobne struktury przypominające warstwy. Na przemian z nimi ułożone są laminy o zauważalnie większej grubości od 5 do 10 mm.

Te struktury, poza wcześniej opisanym biotytem, zbudowane są także kwarcu oraz z minerałów zwanych skaleniami sodowo-wapniowymi, inaczej plagioklazami. Kwarc zazwyczaj tworzy szare, przezroczyste lub półprzezroczyste kryształy o nieregularnym kształcie. Natomiast plagioklasy formują nieprzezroczyste tabliczki. Ze względu na tak urozmaicony skład mineralny, laminy te mają jaśniejsze zabarwienie od tych zbudowanych tylko z biotytem. Gdzieś tam, w paleosomie można zaobserwować stosunkowo duże, jasno różowe kryształy skaleni potasowych, wykształconych w formie S-kształtnych oczek dochodzących do wielkości 1,5 cm.

Zbudowany z jasnych minerałów neosom tworzy dwa rodzaje struktur. Pierwsza to kilkumilimetrowe, poprzerywane laminy z jasnoróżowymi i jasnoszaroróżowymi kryształami skaleni potasowych i kwarcu. Sporadycznie wśród nich spotykane są także plagioklasy oraz minerały o ciemniejszym zabarwieniu. Struktury te są rozmieszczone nieregularnie na tle ciemnego paleosomu. Drugą odmianą jasnego neosomu są nieregularne smugi o wymiarach ponad 1 dm, które często towarzyszą szczelinom.

Na podstawie powyższej, makroskopowej analizy petrograficznej gładz będący pokrywą grobowca od strony północnej możemy określić jako gnejs migmatyczny z przewagą komponentów ciemnych. Gładz ten pochodzi ze Szwecji, a jego wiek szacowany jest na < 1,7 miliarda lat.

Pokrywa 2 – granit rapakivi

Gładz który posłużył za drugą pokrywą grobowca (od strony południowej) ma regularny, zbliżony do prostopadłościanu kształt o wymiarach 1,4 x 1,3 x 0,9 m. Na zewnętrznej, na wschód zorientowanej powierzchni gładzu widoczne są rysy lodowcowe, które powstały wskutek transportu w bryle lądolodu.

Skala ta posiada typową teksturę granitu typu rapakivi. Cechą charakterystyczną tej skały jest występowanie dużych, okrągłych kryształów skaleni potasowych, które często otoczone są aureolą innego rodzaju skaleni – plagioklazów. Tak zbudowane, typowe dla granitów rapakivi kryształy nazywamy owoidami. W obserwowanym przez nas gładzie owoidy budują niemal 50% skały. Ich rdzenie zbudowane są z czerwonego skaleni potasowego, natomiast zewnętrzną otoczkę tworzą szarobeżowe plagioklasy. Wielkość owoidów wynosi od 1 do 4 cm, a najczęściej około 2 cm.

Tło skalne, czyli wypełnienie pomiędzy owoidami, składa się głównie z czerwonych skaleni potasowych, częściowo wyblakłych wskutek wietrzenia. Wielkość ich kryształów jest zmienna i wynosi od 2 do 8 mm, lecz czasami pojawiają się również kryształy o średnicy 20 mm i większe.

Kolejnym, najczęściej występującym minerałem w tle skalnym jest kwarc, który w obserwowanym gładzie występuje w formie 3 generacji. Pierwszą z nich tworzy jasny, półprzezroczysty kwarc, występujący w tle skalnym w postaci zaokrąglonych ziaren milimetrowej wielkości. Częściowo układa się robaczkowato pomiędzy kryształami skaleni potasowego, a po części wrasta w nie.

Druga generacja, zdecydowanie mniej liczna składa się z ziaren kwarcu dymnego o wielkości 1-4 mm. Są one rozmieszczone nieregularnie między skaleniami potasowymi. Kwarc dymny wyróżnia się ciemnym zabarwieniem, wywołanym przez oddziaływanie naturalnego promieniowania radioaktywnego (spokojnie, ta skała nie jest dziś dla nas w żaden sposób szkodliwa).

Trzecią generację można przypisać do podłużnych gniazd i soczewek zbudowanych z mętnego, szarego kwarcu o wielkości kryształów do kilku cm.

W tle skalnym możemy także zaobserwować pojedyncze kryształy plagioklazów. Osiągają wielkość od 1 do 4 mm, choć zdarzają się także większe okazy o rozmiarach do 1,5 cm. Kryształy te wyróżnia jasna, zielona lub żółtoszara barwa.

Granit rapakivi jest bardzo charakterystycznym i nieomylnie rozpoznawalnym eratykiem skandynawskim. Pochodzi z bałtyckiego archipelagu wysp Alandzkich należących do Finlandii. Wiek tych skał wynosi około 1,7 miliarda lat.



Szczegóły petrograficzne głązu nr 2 w pokrywie, z widocznymi ovoidami, fot. A. Strzelecka

Głązy wykorzystane jako materiał do budowy podstawy grobowca to również eratyki skandynawskie. Poniżej znajdziecie ich petrograficzne opisy. Niektóre mogą być dla niewtajemniczonych dosyć trudne, ale spróbujcie poświęcić im nieco uwagi, rozpoznać cechy charakterystyczne i odnaleźć w megalicie opisywany głąz.

Podstawa 3 – gnejs czerwony

Jest to skała metamorficzna, która uległa przeobrażeniom wskutek wysokiego ciśnienia i temperatury, które oddziaływały na skałę podczas dawnych wielkoskalowych ruchów tektonicznych, które ponad miliard lat temu kształtowały podłoże geologiczne Skandynawii. Procesy te odciskają na skałach zauważalne piętno.

W przypadku rozpatrywanego głązu obserwujemy wyraźną tzw. foliację, która tworzy się, gdy płaskie i

wydłużone ziarna mineralne w wyniku działania na nie wysokiego ciśnienia rekrytalizują i układają się równolegle do siebie. W ten sposób uległy przeobrażeniu skałenie potasowe i minerały ciemne m.in. biotyt.

Poza czytelną foliacją cechą wyróżniającą głąz jest czerwona barwa. Wynika ona ze składu mineralnego skały, a dokładnie – z wysokiej zawartości jasnoczerwonych skałeni potasowych, których udział w skale szacowany jest na 35-40%. Ich wydłużone kryształy z reguły osiągają około 1 cm wielkości, choć zdarzają się egzemplarze o wielkości do 2,5 cm. Skałeni potasowy posiada często otoczki z kwarcowych „koralików” i jasnego plagioklazu. Sporadycznie możemy zauważyć skałenie w kształcie oczek. Około 20 % skały zbudowane jest z jasnoszarych plagioklazów wielkości około 1 cm. W omawianej skale, udział kwarcu wynosi około 30-35%. Minerale ten możemy zaobserwować w postaci pozrastanych ze sobą ziaren, tworzących kilkucentymetrowe aglomeraty o wydłużonym lub wrzecionowatym kształcie. Kwarc jest lekko mętny i wykazuje jasną szarą barwę. Sporadycznie towarzyszy mu ciemniejszy kwarc dymny drugiej generacji.

Z minerałów ciemnych wyraźnie rozpoznawalny przy pomocy lupy jest blaszkowaty biotyt. W skale występują również hematyt i limonit, które przebarwiają ją na czerwono, często na granicach ziaren.

Skałę możemy określić jako ortognejs, czyli gnejs który powstał z przeobrażenia skał granitowych. Miejsce jego pochodzenia to Szwecja, a wiek wynosi ponad 1,4 miliarda lat.



Szczegóły budowy głązu nr 3 w podstawie, fot. A. Strzelecka



Rozmieszczenie poszczególnych opisywanych głazów w budowie dolmenu (6-8), fot. A. Strzelecka

31

Podstawa 4 – granit czerwono-szary

Kolejny głaz to czerwono-szary granit, wykazujący niewyraźną teksturą równoległą, czyli omawianą wcześniej foliację. Cechą wyróżniającą tę skałę są plamy czerwonego hematytu dostrzegalne w szczelinach i na granicach ziaren mineralnych.

Skała zbudowana jest z ciasno upakowanych ziaren skalenia potasowego, plagioklaz, kwarcu i mniejszej ilości minerałów ciemnych. Charakterystyczne są liczne skupienia hematytu przenikające przez granice ziaren. Mineral ten może również występować w mikroszczelinach obu skaleni zabarwiając je intensywnie na czerwono.

W skale tej trudno wyróżnić dominujący typ minerału. Około 30% jej składu stanowi jasnoczerwony skaień potasowy, któremu w równej proporcji współtowarzyszy lekko żółty skaień sodowo-wapniowy, czyli plagioklaz. Podobny, 30% udział w budowie skały wykazuje kwarc. Mineral ten jest przeważnie jasnoszary, może być mętny lub przezroczysty, rzadko bywa lekko niebieskawy.

Fotografia obok: szczegóły budowy głazu nr 4 w podstawie, fot. A. Strzelecka

Minerały ciemne reprezentowane są przede wszystkim przez blaszkowy biotyt (około 5-10% skały), występujący najczęściej w postaci kilku milimetrycznych nieregularnych aglomeratów.

Skała ta jest pochodzącym z wyspy Bornholm granitem Hammer. Należy do skandynawskich „młodych granitów”, uformowanych „zaledwie” 1,4 miliarda lat temu.





Budowa wewnętrzna głązu nr 5 w podstawie, z widoczną po prawej stronie czerwonawą żyłą pegmatytową, fot. A. Strzelecka

Podstawa 5 – jasnoszary gnejs

Jest to kolejna skała metamorficzna wyróżniająca się foliacją. Ta charakterystyczna tekstura została utworzona z naprzemiennych podłużnych skupisk minerałów jasnych i warstewek i minerałów ciemnych.

Skupiska minerałów jasnych osiągają kilka centymetrów długości oraz od 1 do 5 mm grubości. Najczęściej tworzą je gęsto pozrastane kryształy skalenia i kwarcu, wśród których wyróżniają się skalenie potasowe o jaskrawoczerwonej barwie. Obszary tworzone przez minerały jasne sąsiadują z milimetrowymi warstewkami zbudowanymi z mieszaniny bardzo drobnych minerałów ciemnych, kwarcu i niewielkiej ilości plagioklazu.

Na powierzchni skały można również zauważyć pozostałości jasnych żył zbudowanych z czerwonego skalenia potasowego, znacznie mniejszej ilości jasnoszarego, drobnokrystalicznego plagioklazu, grubokrystalicznego oraz mętnoszarego kwarcu. Minerale te nie powstały wskutek wykrystalizowania w trakcie krzepnięcia magmy, lecz dużo później poprzez krystalizację krążących w pustych przestrzeniach skalnych gorących, wysoko zmineralizowanych roztworów. Żyły utworzone w ten sposób nazywamy żyłami pegmatytowymi.

W obserwowanym głązie, gdzieś może nam błysnąć drobny chalkopiryt o barwie i połysku łudząco przypominającym złoto.

Skałę tę możemy określić mianem szarego, drobnodziarnistego gnejsu z dobrze wykształconą

foliacją z żyłą pegmatytową. Jej obszarem źródłowym jest Szwecja, gdzie została utworzona ponad 1,7 miliarda lat temu.

Podstawa 6 – granit jasnoszaro-różowy

Kolejna skała z podstawy grobowca to średnio- i grubokrystaliczny granit o barwie od jasnoszarej do jasnoróżowej. Jego tekstura jest zbita i bezkierunkowa. W składzie skały dominuje skałen potasowy, którego udział szacowany jest na około 40-45%.

Minerał ten jest jasnoróżowy do jasnoszarego, o wielkości ziarna około 6 mm, sporadycznie do 10 mm. W spękaniach i na granicach ziaren pojawia się plamiste, intensywnie czerwone zabarwienie z powodu obecności hematytu.

Plagioklaz, czyli skałen sodowo-wapniowy, stanowi około 20% składu mineralnego skały. Jego kryształy o wielkości 1-3 mm są jasnoszaro-beżowe, często jasnozielonkawe i mętne. Występują głównie jako aglomeraty.

Kwarc, o zawartości 30-35%, jest jasnoszary, częściowo przezroczysty, o wielkości kryształów od 1 do 2 mm. Pojedyncze kryształy wykazują lekko niebieskawe zabarwienie. Minerale jest rozmieszczony w skale nieregularnie i często występuje jako grupy pozrastanych ziaren o wielkości kilku mm. Sporadycznie można zaobserwować nieregularnie ukształtowane ziarna kwarcu dymnego o wielkości około 2 mm.

Zawartość minerałów ciemnych jest trudna do określenia ze względu na zaawansowaną kolonizację skały przez glony i porosty.



Budowa wewnętrzna głązu nr 6 w podstawie, fot. A. Strzelecka

Szacuje się ją na ok. 5-15%. Dominują nagromadzenia o wielkości 3-5 mm, które ewidentnie zawierają biotyt.

W skale znajduje się drobnoziarnisty ksenolit o owalnym kształcie o wielkości około 5 cm. Jest to fragment skały, który został wyrwany przez magmę ze skał otaczających. Choć ksenolit ma mniej więcej taki sam skład mineralny jak otaczająca go skała, granica pomiędzy nimi jest wyraźnie zauważalna. Ponadto, obcy fragment skalny odznacza się większym udziałem minerałów ciemnych.

Omawiana skała to granit Vänge. Pochodzi z okolic Uppsali w południowej Szwecji. Jego wiek wynosi ok. 1,7–2,0 miliardów lat.

Podstawa 7 – gnejs migmatyczny

W skale, podobnie jak w gnejsie użytym jako pokrywą dolmenu, możemy wyróżnić ciemny, dominujący w budowie skały paleosom oraz zbudowany z minerałów jasnych neosom.



Budowa wewnętrzna głazu nr 7 w podstawie, z widocznym ciemnym paleosomem i jasnym neosomem, fot. A. Strzelecka

Paleosom tworzy mieszanina drobnych kryształów biotyту i kwarcu. Wśród nich można także wyróżnić większe kryształy czerwonego granatu. Minerale te ułożone są w sposób kierunkowy, tworzący foliację.

Jasny, zbudowany z grubych kryształów neosom tworzy kilkucentymetrowe warstwy i soczewki o jasnoszarym i jasnoniebieskim kolorze. Barwę tę nadaje kordieryt – minerał typowy dla skał metamorficznych. W omawianym okazie przyjmuje on formę wydłużonych guzków o wielkości do 1 cm. Kordierytowi towarzyszą jasne, szarobeżowe skalenie, jasnoszary, chropowaty kwarc oraz granaty. Sporadycznie można wypatrzeć aglomeraty minerałów ciemnych, w których wyraźnie rozpoznawalny jest biotyt.

Skałę tę możemy zdefiniować jako gnejs migmatyczny o barwie szarej do jasnoniebieskiej, z wyraźną foliacją, lub jako gnejs kordierytowy z granatem. Jest to tak zwany gnejs Sörmland, pochodzący z regionu Södermanland na S od Sztokholmu w Szwecji. Jego wiek wynosi ok. 1,7 – 2,0 miliardów lat. Powstał wskutek przeobrażenia skały osadowej, być może piaskowca lub podobnego do niego szarogłazu.

Podstawa 8 – różowy granit rapakivi

Ostatni głaz użyty do budowy grobowca ma mocno zaokrąglone krawędzie i lekko zaokrąglone powierzchnie.

Głaz ten reprezentuje granit rapakivi, podobny do tego, który został użyty do budowy pokrywy. W jego budowie również możemy wyróżnić charakterystyczne dla rapakivi owoidy oraz otaczające je drobnokrystaliczne tło skalne.

Owoidy stanowią około 20-30% skały. Są zbudowane z czerwonych skaleni potasowych uformowanych w nieregularne owale o średnicy około 1,5 cm, choć trafiają się też większe egzemplarze o rozmiarach do 3 cm. W przypadku tego okazu rapakivi, jedynie sporadycznie możemy dostrzec wokół nich typową jasnozieloną lub beżową aureolę ze skalenia sodowo-wapniowego (plagioklazu). Owoidy są rozmieszczone nieregularnie w grubokrystalicznym tle skalnym, zbudowanym ze skaleni potasowych, plagioklazów, kwarcu i minerałów ciemnych. Skalenie potasowe przybierają tu postać czerwonych i lekko szkarłatnych kryształów. Ich rozmiary wynoszą od kilku milimetrów do 2,5 cm.

Udział plagioklazów szacuje się na około 10%. Tworzą one jasnoszare i lekko zielonkawe kryształy o wielkości do 1 cm. Spostrzegawcze oko, zwłaszcza uzbrojone w lupę, może zaobserwować w nich wrostki kwarcu i minerałów o ciemnym zabarwieniu.

Kwarc występuje w ilości około 15-20%, głównie jako jasnoszary, mętny minerał. Jego poszczególne kryształy najczęściej zrastają się ze sobą, tworząc kilkucentymetrowe aglomeraty znajdujące się pomiędzy czerwonymi kryształami skaleni potasowych.

Charakterystyczne dla tego głazu są liczne, przeważnie obłe skupiska minerałów ciemnych, które stanowią około 7-10% objętości skały. Najczęściej mają rozmiar od 3 do 6 mm, czasami do 10 mm. Najprawdopodobniej tworzą je minerały należące do grupy piroksenów, czyli grupy pospolitych minerałów skałotwórczych, których kryształy mogą tworzyć krótkie słupki i nieforemne grudki barwy czarnej lub ciemnozielonej i ciemnobrązowej. Sporadycznie zaobserwować można milimetrowej wielkości kryształy pirytu lub chalkopirytu o złotawej barwie i metalicznym połysku.

Podobnie, jak granit rapakivi budujący pokrywę grobowca, skała ta pochodzi z Wysp Alandzkich i liczy

sobie około 1,7 miliarda lat. Ta odmiana rapakivi, stosunkowo uboga w owoidy określana jest również mianem pyterlit. A skąd wzięła się ta egzotycznie brzmiąca nazwa „rapakivi”? Pochodzi ona z języka fińskiego, w którym oznacza rozpadający się lub, co mniej apetyczne, gnijący kamień. Określenie to odnosi się do specyficznego sposobu wietrzenia tej skały, rozpadającej się na pojedyncze kryształy, w tym na wyjątkowe dla rapakivi owoidy – tak jakby nagle zabrakło lepiszcza wcześniej sklejującego wszystkie komponenty.

Poznawszy już wszystkie zachowane elementy budowlane megalitu możemy stwierdzić, że wykorzystano do jego budowy wyłącznie skały krystaliczne, czyli magmowe i metamorficzne. Czy ówczesni budowniczo wieździeli, że są one szczególnie trwałe i przetrwają tysiące lat od momentu wzniesienia grobowców? Tego nie wiemy, ale dzięki inwencji i ciężkiej pracy ówczesnych „pomorzań” możemy podziwiać do dziś kamienne budowle wzniesione dokładnie w czasach, kiedy w starożytnym Egipcie budowane równie kamienne piramidy.

Opracowanie petrograficzne:

Dipl.-Geol. Karl-Jochen Stein

34



Budowa wewnętrzna głazu nr 8 w podstawie, fot. A. Strzelecka

📍 SPIS TREŚCI

po wschodniej stronie Odry



📍 WYSPA CHRZĄSZCZEWSKA

i jej geologiczne niespodzianki



KRÓLEWSKI GŁĄZ 53°58'47.9"N, 14°43'12.3"E

Najbardziej znaną atrakcją przyrodniczą Wyspy Chrząszczewskiej na Zalewie Kamieńskim jest przyniesiony tu przez lądolód wiele tysięcy lat temu głaz narzutowy - Królewski Głaz (na fotografii powyżej). Jest to jeden z najefektowniejszych eratyków Pomorza ze względu na jego wielkość oraz malownicze położenie w płytkich wodach Zalewu Kamieńskiego u podnóża klifowego wybrzeża. Licząc od powierzchni dna, w którym jest jeszcze pograżony Królewski Głaz liczy 3,5 m wysokości, mierzy ponad 20 w obwodzie i waży co najmniej 100 ton. Jest to grubokrystaliczny granit o lekko różowym zabarwieniu, w którego składzie mineralnym można wyróżnić ciemny kwarc (kryształy do 5 mm), biotyt (do 5mm), skałen potasowy (do 15 mm) i plagioklaz (skałen sodowo-wapniowy, do 4 mm). Jego cechy petrograficzne pozwalają na przyporządkowanie go do granitu Karlshamn z rejonu Blekinge w południowej Szwecji. Jego wiek szacuje się na ok. 1,45 miliarda lat, kiedy to intrudował w starsze skały prekambryjskie.

KRY GLACJALNE 53°58'47.68"N, 14°43'17.035"E

Ten wielki, granitowy głaz narzutowy nie jest jedynym obiektem petrograficznym godnym uwagi w tej części Wyspy Chrząszczewskiej. Kilkadziesiąt m w kierunku zachodnim od punktu widokowego na Królewski Głaz, w ścianie klifu (prawie na linii wody) możemy podziwiać kolejny obiekt litologiczny. Położony pośród gliny

morenowej, wypreparowany przez abrazję fal zalewu odsonięty jest kilkumetrowych rozmiarów fragment brązowej skały (porwak). W jej wykształceniu możemy zaobserwować wyraźne, poziome warstwowanie. Po dokładniejszych oględzinach zakwalifikować ją jako piaskowiec żelazisty. Przy odrobinie szczęścia wśród kamieni porzrzucanych na wąskiej plaży możemy znaleźć wypreparowane skamieniałości takie jak muszle mięczaków, amonity czy belemnity. Skała ta jest przemieszczonym przez lądolód (prawdopodobnie na krótkim odcinku) fragmentem piaskowca środkowojurajskiego (sprzed ok. 170 mln lat), którego naturalne wychodnie w niedalekiej okolicy opisywane były jeszcze w starszej literaturze, a dzisiaj nie pozostał po nich ślad.

KRÓLEWSKI GAZ 53°58'45.4"N, 14°43'25.5"E

Jednak warto poznać także inne, mniej znane, choć niezwykle cenne, kryjące się w głębokim podłożu skarby wyspy. Aby do nich dotrzeć trzeba oczyma wyobraźni odbyć podróż na głębokość aż 2000 m p.p.mgdzie położone są skały permu. W rzeczywistości skały te stanowią pozostałość dna pradawnego morza, które wkroczyło na obszar Europy zachodniej i środkowej ponad 250 mln lat temu. Na jego dnie tworzyły się złoża surowców mineralnych odgrywających zasadniczą rolę w gospodarce Polski.

Fotografia powyżej: Królewski Głaz u północnego brzegu Wyspy Chrząszczewskiej, fot. A. Strzelecka



Piaskowiec żelazisty jako kra glacialna w klifowym brzegu Wyspy Chrząszczewskiej, fot. A. Skowronek

Są to: miedź i srebro oraz inne towarzyszące im metale, gipsy, sól kamienna i sole potasowe, a nawet węglowodory – ropa naftowa i gaz ziemny. Spośród nich, ze skał pod Wyspą Chrząszczewską, eksploatowane są złoża węglowodorów. Historia ich postania rozpoczyna się jeszcze na lądzie, w suchym i pustynnym klimacie. Takie warunki sprzyjały bardzo intensywnemu i długotrwałemu wietrzeniu skał, które dziś obserwujemy na pustyni Sahara. Procesy te wzbogaciły powierzchnię ziemi w cenne życiodajne pierwiastki, które po wkroczeniu na ten obszar morza zostały do niego spłukane. Dzięki ich dostępności, w ówczesnym zbiorniku doszło do prawdziwej eksplozji życia! W pobliżu brzegów morza rozrastały się rafy koralowe, a w toni wodnej unosił się fitoplankton, który po obumarciu gromadził się na dnie. To właśnie nadwyżka szczątków organicznych stanowiła materiał, który wskutek różnorodnych procesów fizycznych, chemicznych i biochemicznych w dogodnych warunkach geologicznych przekształcił się w gaz i ropę.

Ówczesne morze istniało pod koniec ery paleozoicznej, u schyłku permu. Kompleksy skał, które tworzyły się w tamtym czasie określane są jako cechsztyńskie. Z tym również wiąże się nazwa tego bogatego w surowce mineralne akwenu – morze cechsztyńskie. Z biegiem czasu skały cechsztyńskie zostały przykryte osadami kolejnych geologicznych epok. Na skutek ciśnienia wywołanego ciężarem tych warstw nadległych, węglowodory zaczęły migrować i wnikać w puste przestrzenie porowatych skał utworzonych z dawnych raf koralowych.

Dziś złoża węglowodorów znajdują się w głębokim podłożu Wyspy Chrząszczewskiej oraz wyspy Wolin, a echa dawnego morza cechsztyńskiego wciąż można usłyszeć, tyle że w szumie gazociągów. W płaskim krajobrazie Wyspy Chrząszczewskiej nie trudno znaleźć infrastrukturę przemysłową związaną z eksploatacją tych jakże cennych surowców.



BORKOWO

głazy narzutowe w pradziejach

38 MEGALITY 54°13'43.546"N, 16°35'57.315"E

Jedną z najśłynniejszych i najbardziej rozpoznawalnych budowli megalitycznych jest Stonehenge, położone w południowej Anglii. Niemniej, prehistoryczne kamienne i kamiennie-ziemne konstrukcje rozpowszechnione są niemal w całej Europie. Stanowią one wyraz międzyplemiennego i międzykulturowego stylu architektonicznego, rozpowszechnionego w młodszej epoce kamienia – neolicie, przez ludność reprezentującą nowy styl życia i stosującą innowacyjne sposoby gospodarowania zasobami naturalnymi. Budowniczości megalitów byli pradawnymi rolnikami, trudniący się uprawą roślin i hodowlą zwierząt oraz zakładaniem stałych osad. Tworzone przez nich budowle spełniały najczęściej funkcje grobowców oraz miejsc kultu, niektóre z nich, jak na początku wspomniany słynny zabytek, mogły służyć obserwacjom astronomicznym. Zakłada się również, iż wznieszone konstrukcje były wyrazem kultu przodków oraz przywiązania do ziemi, które zrodziło się wraz z zakładaniem stałych osad.

Rolnicza rewolucja neolityczna rozwinęła się na Pomorzu wraz z przybyciem ludności kultury pucharów lejkowatych i późniejszej kultury amfor kulistych.

Megality z okolic Borkowa położone są na piaszczysto-żwirowym tarasie nadzalewowym rzeki Białki, będącej lewym dopływem Grabowej. Dolina Białki ma przebieg SW-NE. Na północy sąsiaduje z płaskim wzniesieniem zbudowanym z glin zwałowych ostatniego zlodowacenia. Po południowej stronie doliny, piaski rzeczne przechodzą w piaski wodnolodowcowe leżące u podnóża wyniosłych wzniesień moreny czołowej zlodowacenia Wisły. Ich wysokości przekraczają 120 m n.p.m. Bezpośrednio na północ od skupiska megalitów znajduje się rozległy obszar źródliskowy, gdzie intensywny wypływ wód podziemnych dodatkowo zasila rzekę Białkę. W miejscu wypływu wód widać bardzo dobrze ukształtowaną niszę źródliskową, będącą efektem erozji wstecznej, prowadzącej do wydłużania się doliny rzecznej. Położenie megalitów w pobliżu obszaru źródliskowego może być celowe. W niektórych pradziejowych kulturach i systemach wierzeń źródła i strumienie były uważane za miejsca pełniące szczególną rolę w życiu duchowym ówczesnych społeczności. Być może dla neolitycznych rolników obecność życiodajnych wód umożliwiających odradzenie się zdecydowała o lokalizacji cmentarzyska w tym miejscu?

Fotografia powyżej: dolmen w Borkowie, fot. A. Strzelecka



Pobliski ciek z dobrze ukształtowaną niszą źródłiskową, fot. A. Strzelecka

39

Cmentarzisko megalityczne w Borkowie jest uważane za szczególnie cenne, ze względu na obecność jedyne w Polsce grobowca komorowego typu korytarzowego, znanego jako dolmen rozwinęty. Poza dolmenem na cmentarzysku zidentyfikowano 3 megalityczne groby bezkomorowe typu kujawskiego oraz 5 kurhanów. Pierwsze badania archeologiczne tego stanowiska miały miejsce w 1934 r. i prowadzone były przez E. Sprockhoffa. W trakcie tychże prac podjęto także próbę przywrócenia dolmenowi oryginalnego wyglądu.

Groby megalityczne cmentarzyska powstawały w neolicie. Najstarszymi grobowcami są tu grobowce typu kujawskiego, które w okresie 4000 – 3500 BC na terenie Polski intensywnie wznoszone były na Pomorzu, Kujawach i Ziemi Chełmińskiej. Budowle te przybierają formę wydłużonych trapezów pokrytych ziemnym kopcem, otoczonym obstawą z głazów narzutowych. Wewnątrz grobowca znajdował się zazwyczaj jeden pochówek, często z dodatkowym otokiem z kamieni. Grobowce typu kujawskiego były budowane tam, gdzie dostępne były skandynawskie głazy narzutowe. Obszary te znajdowały się na wschodnich rubieżach terenów zasiedlanych przez

kultury wznoszące budowle megalityczne. Według obliczeń archeologów, dla wzniesienia średniej wielkości grobowca typu kujawskiego zużyto ok. 180 ton głazów oraz ok. 600 ton ziemi. Ze względu na wielki wysiłek włożony w budowę takiego grobowca zakłada się, że pochowana w nim osoba odgrywała w swej wspólnocie znaczącą rolę. Przeważnie w grobowcach tych odkrywano jeden szkielet dorosłego mężczyzny.

Przyglądając się stanowisku archeologicznemu w Borkowie w pierwszej kolejności dostrzegamy okazały kamienny dolmen. Jednak nie trudno także spostrzec, że został on posadowiony wewnątrz starszej budowli, będącej właśnie grobowcem trapezowym typu kujawskiego. Wymiary tego grobowca zostały określone na 23 m długości i 8,5 m szerokości u czoła (dłuższa podstawa). Jego oś została zorientowana na linii E-W, co jest cechą charakterystyczną dla tego typu budowli. Znajdujący się wewnątrz trapezu grób korytarzowy (dolmen) osiąga długość 7,0 m i szerokość 3,5 m. Oś jego komory jest równoległa do osi grobowca trapezowego. Podstawę budowli tworzy 12 głazów ułożonych w 2 rzędy tworzące korytarz.

Na nich położono 4 głązy budujące strop. Wejście do komory stanowi wąski korytarz usytuowany od strony południowej. W okresie funkcjonowania, konstrukcja kamienna najprawdopodobniej przykryta była ziemnym kopcem. Odsłonięte było tylko wejście do korytarza. Prochy zmarłych składane były w dolmenie wielokrotnie, po uprzątnięciu poprzednich pochówków. Szacuje się, iż dolmen został wzniesiony po 3370 roku BC, kiedy to groby korytarzowe zaczęły pojawiać się na terenie Pomorza.

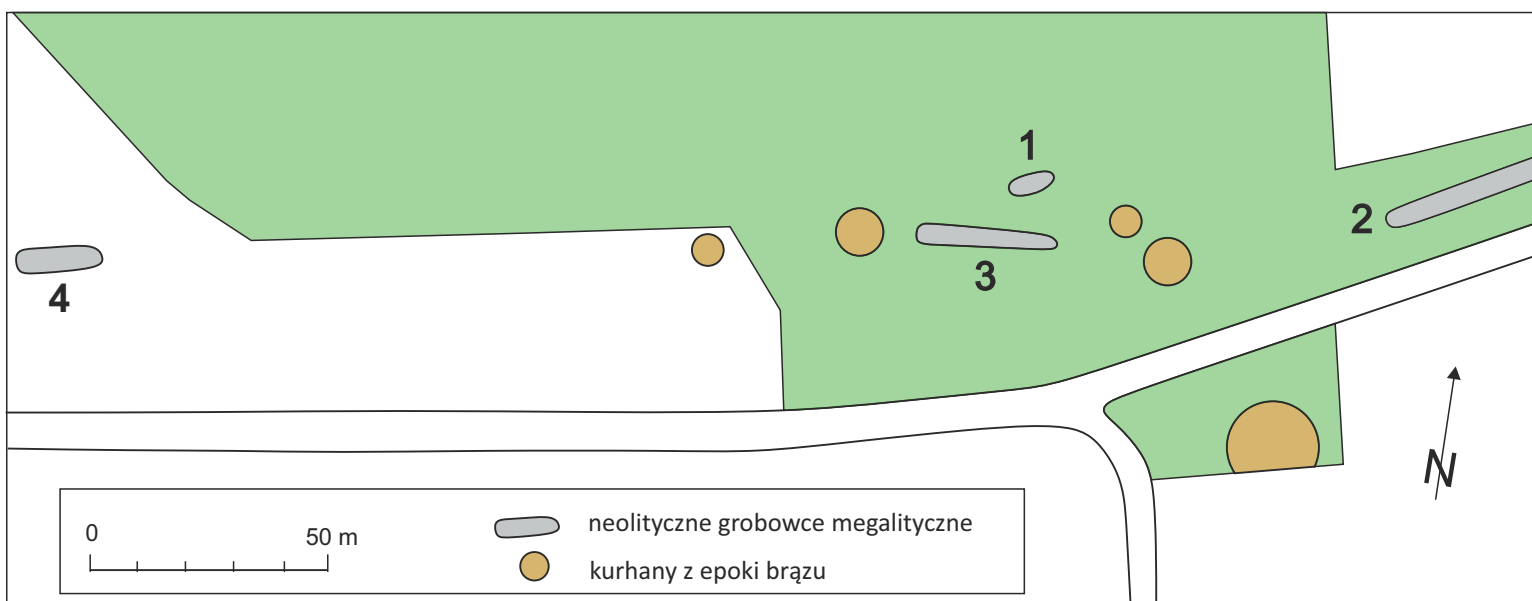
Dolmeny, w tym dolmeny rozwinięte, są dominującą formą megalitycznych grobowców na Niżu Niemieckim i w Skandynawii. Dziś dolmen z Borkowa uważany jest za jedyny grobowiec korytarzowy zachowany na terenach na wschód od Odry. Niemniej, w czasach jego funkcjonowania tego typu budowli na we wschodniej części Pomorza mogło być więcej. Zakłada się nawet, iż w bezpośrednim sąsiedztwie dolmenu w Borkowie znajdował się grobowiec o podobnej konstrukcji. Jego lokalizację określa się w miejscu jednego ze zniszczonych dziś grobowców, oznaczonego przez E. Sprockhoffa grobowcem nr 4. Na istnienie budowli mogą wskazywać źródła z 1927 r. (wzmianka K. Rosenowa) opisujące otwarcie budowli na polecenie ówczesnego właściciela majątku.

Na podstawie znalezisk archeologicznych zakłada się, że budowniczymi borkowskich megalitów była ludność kultury pucharów lejkowatych zamieszkująca również tereny dzisiejszych północnych Niemiec i południowej Skandynawii, gdzie groby w formie

dolmenów spotykane są powszechnie. Nazwa kultury pochodzi od kształtu wytwarzanej ceramiki z charakterystycznym szeroko rozchylonym kołnierzem przypominającym lejek. Podstawą funkcjonowania tychże społeczności było rolnictwo oparte zarówno na uprawie roślin jak i hodowli zwierząt. Zasoby żywności uzupełniono także zbieractwem, łowiectwem i rybołówstwem. W życiu codziennym posługiwali się narzędziami z kamienia (w tym z krzemieni), kości, rogu i drewna. Poza wytwórstwem naczyń, bardzo dobrze rozwinęli tkactwo. Poprzez udomowienie zwierząt, uprawę roli oraz osiadły tryb życia ówczesna ludność w gruncie rzeczy dokonała ucywilizowania siebie samej. Wraz z tym procesem prawdopodobnie narodziła się też koncepcja własności ziemi i kultu uprawiających ją przodków, a megalityczne budowle, doskonale widoczne w terenie, mogły być jej wyrazem.

Twórcy megalitów są ludnością, którą ciężko określić pod względem etnicznym i językowym. Kultura pucharów lejkowatych zaliczana jest do neolitycznych rolniczych kultur pochodzących z dorzecza środkowego i częściowo dolnego Dunaju. Jej genezy upatruje się we wzajemnych długotrwałych kontaktach mezolitycznych łowców i zbieraczy Niżu Europejskiego ze społecznością kultury ceramiki wstęgowej rytej, która wykształciła się w południowo-zachodniej Słowacji. Ludność tej kultury przenikała na północ przez Bramę Morawską oraz niższe przełęcz Karpát i Sudetów.

40



Plan cmentarzyska megalitycznego i kurhanowego. Szcik zmieniony, na podstawie: Sprockhoff, 1964.



Fotografia powyżej: kamienna obstawa megalitycznego grobowca typu kujawskiego, fot. A. Strzelecka

Kultury wznoszące megality najprawdopodobniej nie posługiwały się jeszcze językiem należącym do rodziny indoeuropejskich. Choć za budowniczych megalitów z Borkowa najczęściej uważa się ludność kultury pucharów lejkowatych, nie można także wykluczyć powiązania grobu korytarzowego z późniejszą neolityczną kulturą – kulturą amfor kulistych. Wskazywać na to mogą pośrednio analogiczne, choć znacznie mniejsze tzw. pseudodolmeny wznoszone na obszarze Kujaw.

Cmentarzysko w Borkowie, oprócz grobowców megalitycznych cechuje się także obecnością grobowców kurhanowych. Najprawdopodobniej były to tzw. popielnice twarzowe z prochami zmarłych. Taka sekwencja budowli grobowych i znalezisk archeologicznych jest przejawem długotrwałego, wielopokoleniowego oraz czynnego wykorzystania i kultuwowania

tego stanowiska jako miejsca ostatniego spoczynku przedstawicieli kolejno następujących kultur.



Ślady niszczenia głazów budujących niegdysiejsze grobowce megalityczne w Borkowie, fot. A. Strzelecka

JEZIORA KWIECKO I KAMIENNE

energia z natury w okolicy Żydowa



Widok na jezioro Kwiecko oraz system rurociągów, fot. A. Strzelecka

42

ELEKTROWNIA 54°1'34.03"N, 16°42'50.15"E

W Żydowie, powiecie koszalińskim, gminie Polanów znajduje się pierwsza wybudowana w Polsce elektrownia szczytowo-pompowa. Powstała w latach 1963-1971, lecz wstępne pomysły dotyczące energetycznego wykorzystania jezior Kamiennego i Kwiecko narodziły się już w latach trzydziestych XX w. To właśnie specyficzne ukształtowanie rzeźby terenu i wynikająca z tego różnica wysokości położenia lustra wody obu jezior była czynnikiem decydującym o lokalizacji tak szczególnego typu elektrowni.

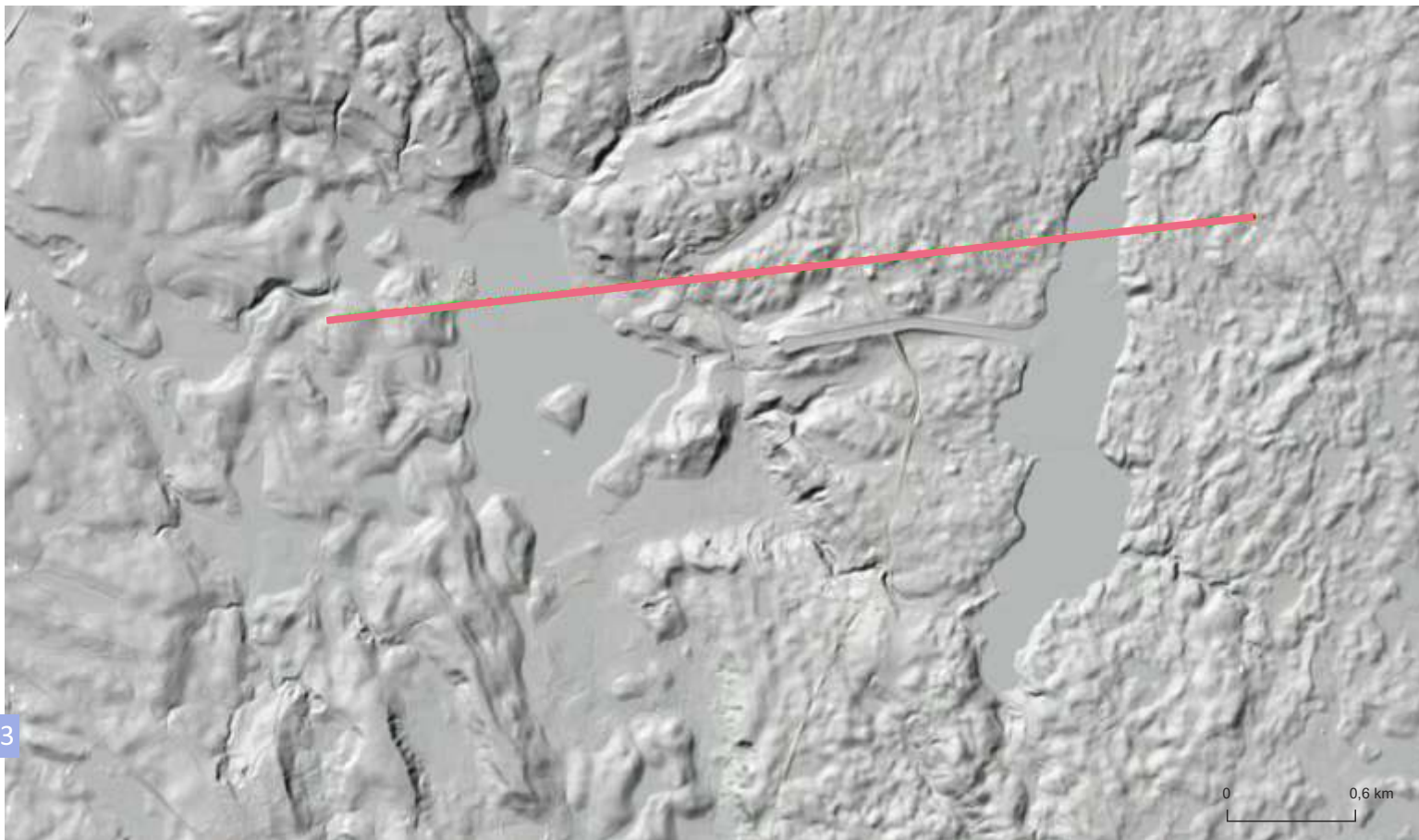
Od konwencjonalnych zakładów produkcji energii elektrycznej różni ją zeroemisyjność wynikająca z wykorzystania zasobów odnawialnych. Cechuje ją także specyficzny rytm i zasada pracy, opierający się na migracji wody pomiędzy górnym a dolnym zbiornikiem. Podczas spuszczenia wody z górnego zbiornika dochodzi do zamiany energii potencjalnej wody na energię kinetyczną, napędzającą znajdujące się w rurach turbiny i generator, który następnie przekształca ją w energię elektryczną. Produkcja energii uruchamiana jest w okresach zwiększonego zużycia prądu. Pełną moc produkcyjną można uzyskać w

zaledwie kilka minut, co pozwala na zaspokojenie potrzeb w sposób błyskawiczny. W okresach szczytu energetycznego zapotrzebowania jej cena jest najwyższa, zatem jej sprzedaż w tych szczególnych oknach czasowych stanowi ekonomiczną podstawę funkcjonowania elektrowni.

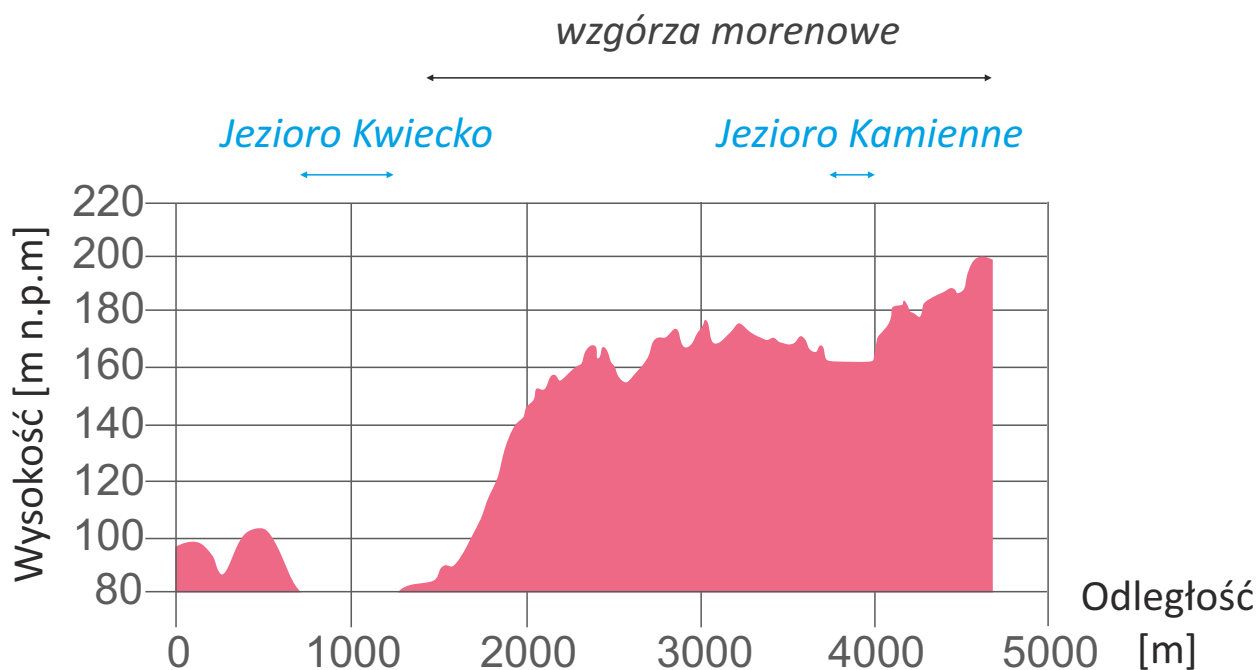
Jeziora Kwiecko i Kamienne są zbiornikami naturalnymi. Położone są blisko siebie, w odległości ok. 1,7 km, ale różnica poziomów ich lustra wody, wynosi aż 80 m. Tak znaczne deniwelacje terenu charakterystyczne są zazwyczaj dla terenów górskich. Jednak tutejsze fenomenalne ukształtowanie terenu zawdzięczamy procesom akumulacji lodowcowej oraz działalności wód roztopowych towarzyszących ostatecznemu zlodowaceniu. Zbiornik górny elektrowni to Jezioro Kamienne, położone na skraju wzgórz moreny falistej Pojezierza Bytowskiego. W zależności trybu pracy elektrowni, jego powierzchnia zmienia się od 78 do 100 ha. Jezioro połączone jest ze zbiornikiem dolnym za pomocą poziomego kanału roboczego o długości 1316 m i głębokości 9 m oraz zestawu trzech skośnych rurociągów o średnicy 5 m i długości 467 m posadowionych na zboczu wysoczyzny.

Dolny zbiornik stanowi Jezioro Kwiecko, otoczone przez piaski i żwiry wodnolodowcowe fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego. Maksymalna powierzchnia jeziora wynosi 140 ha. Jest to zbiornik przepływowy, naturalnie zasilany wodami rzeki Radew (niem. Radüe), wpadającej do jeziora od

południa. Źródła rzeki znajdują się na północnych stokach wzgórz moreny czołowej Pojezierza Bytowskiego. Rzeka wypływa z północno-zachodniej części jeziora, wykorzystując fragment obniżenia Pradoliny Pomorskiej i kończąc swój bieg w Karlinie, uchodząc do Parsęty.



43



Rzeźba terenu w okolicy Żydowa przedstawiona za pomocą obrazu LIDAR oraz profilu terenu, źródło: www.geoportal.gov.pl



DRAWIEŃSKI PARK NARODOWY

i fenomen przeciekającego jeziora

Misa ponoru, w tle Jezioro Czarne w Drawieńskim Parku Narodowym, fot. A. Strzelecka

44

PONOR 53°3'21.54"N, 15°57'57.957"E

Jedna z zatok Jeziora Czarne w Drawieńskim Parku Narodowym, tak zwany „ponor”, jest osobliwa – połączona z główną misą jeziora wąskim kanałem zasilana jest stale wodą, ale ta znika z niej w tajemniczy sposób.

Analizując sytuację morfologiczną najbliższej okolicy można zaobserwować trzy swobodne poziomy wód powierzchniowych, leżące na różnych rzędnych niewielkiej odległości. Lustro Jeziora Ostrowite (na W od Jez. Czarne) leży na rzędnej 58,5 m, Jez. Czarne na rzędnej 53,4 m, natomiast dolina rzeki Płocicznej na - poziomie ok. 47 m n.p.m

Warto podkreślić, że odległość pomiędzy Jeziorem Ostrowite i Jeziorem Czarnym mierzy w niektórych miejscach jedynie kilkadziesiąt metrów (co świadczy o niskiej przepuszczalności naturalnego wału dzielącego obydwie jeziora), a odległość między „ponorem”, a miejscem doliny Płocicznej, w której występują liczne źródła wynosi ok. 350 m. Na krótkim odcinku obserwujemy więc naturalną „kaskadę” o gradiencie

ponad 10 m (czyli > 1 bar). Mając powyższe na uwadze, należy założyć kierunek ruchu wód podziemnych pierwszego poziomu wodonośnego omawianego obszaru na W lub SW.

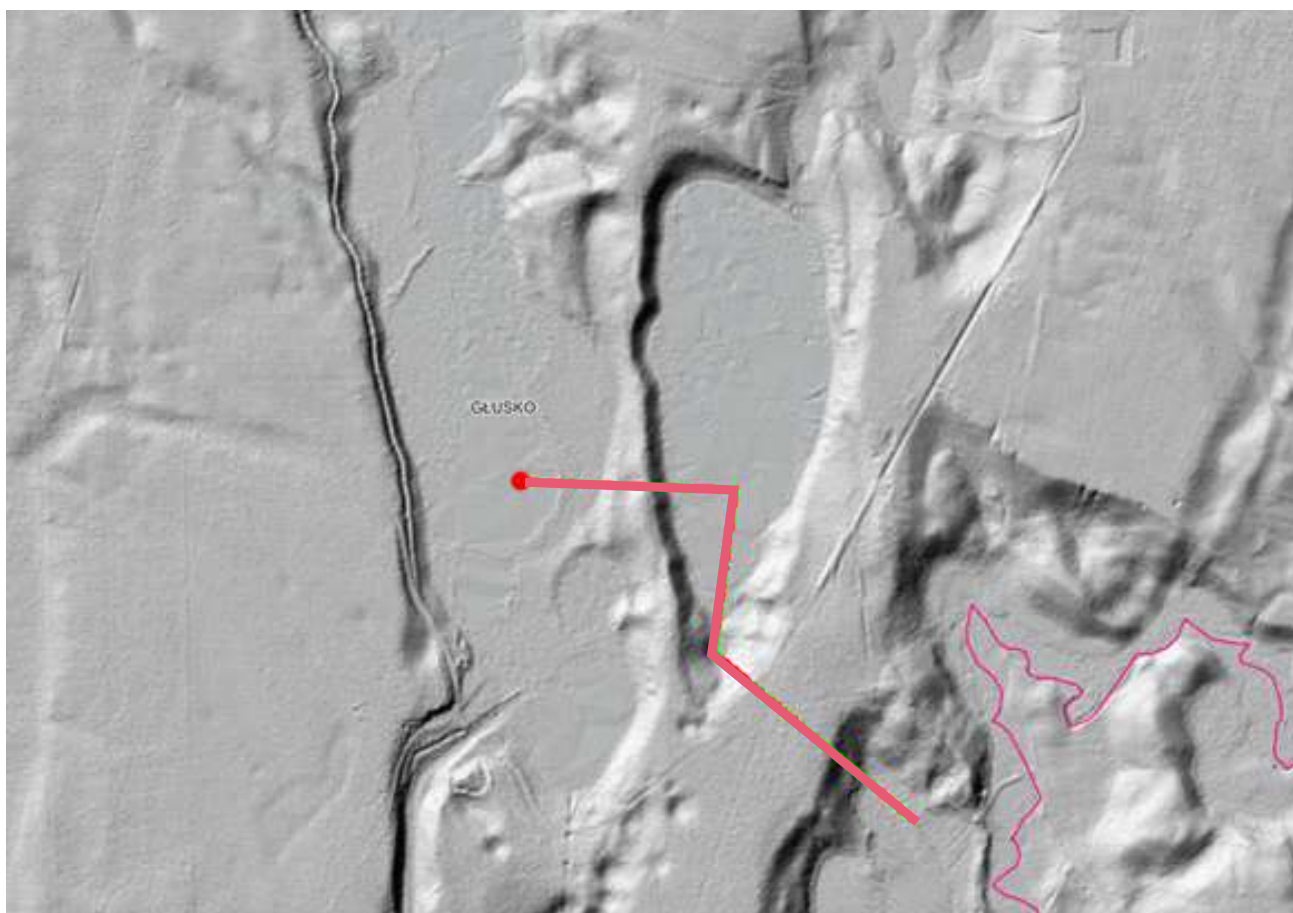
Przy niskich stanach wody w „ponorze” na jego skarpie od strony Jez. Ostrowitego można zaobserwować miejsca będące efektem sufozji - wytlukiwania osadu, co prawdopodobnie świadczy o przynajmniej okresowym kontakcie hydraulicznym „ponoru” również z wodami tego jeziora.

Misa „ponoru” ma regularną średnicę i charakteryzuje się stosunkowo stromymi zboczami, co wskazuje na genezę typu kotła wytopiskowego po martwym lodzie (pogrążona w osadzie fluwioglacjalnym izolowana bryła lodowa, wytopiona po ustąpieniu lądolodu).

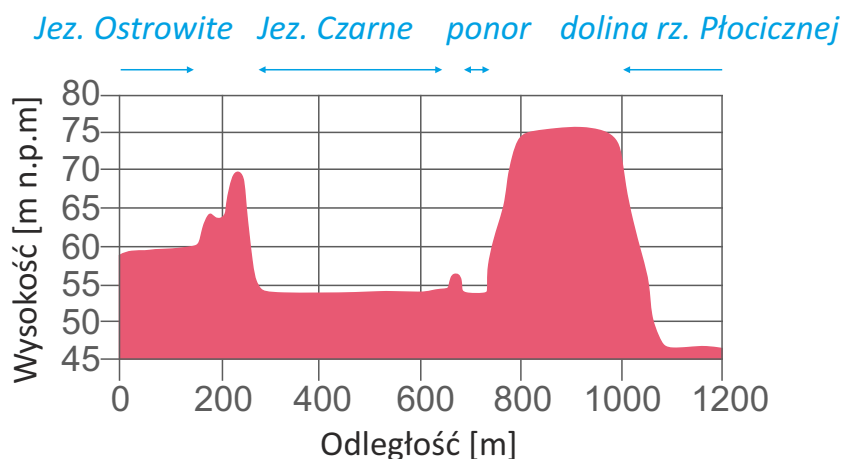
Prawdopodobnie długo po ustąpieniu lądolodu, już po wykształceniu i ustabilizowaniu sieci rzecznej oraz systemu jezior doszło do wytopienia martwego lodu pogrzebanego w osadach wodnolodowcowych.

Proces ten spowodował, że osady leżące pierwotnie głębiej w podłożu - pod bryłą lodu, znalazły się płytko pod powierzchnią zapadniętego teraz terenu. Osady te charakteryzują się wysoką przepuszczalnością i posiadają swoją wychodnię w nisko położonej, erozyjnej dolinie rzeki Płocicznej. Dzięki temu powstało połączenie hydrauliczne pomiędzy „ponorem” zasilanym z Jeziora Czarnego, a doliną rzeczną, gdzie w obszarze źródłiskowym dochodzi do grawitacyjnych wysięków położonych wyżej wód jeziornych.

Należy podkreślić, iż powstanie tak złożonego, a zarazem stabilnego systemu hydraulicznego jest absolutnie unikatowym i niepowtarzalnym zjawiskiem przyrodniczym. Poziom wody w ponorze może znacznie się wahać. Czasem wręcz wysycha, ale jest to spowodowane brakiem dopływu wskutek niskiego poziomu wody w jeziorze. W innych przypadkach osady zalegające na dnie „ponoru” precyzyjnie buforują odpływ wody w podłożu podłoża, dzięki czemu cały system pozostaje w stabilnej równowadze.



45



Rzeźba terenu w Drawieńskim parku Narodowym przedstawiona za pomocą obrazu LIDAR oraz profilu terenu, źródło: www.geoportal.gov.pl



PUSZCZA BUKOWA

od margli kredowych do szczecińskiego cementu

46

JEZ. SZMARAGDOWE 53°22'21.87"N, 14°37'28.95"E

Szczecin jest powszechnie znanym miastem portowym. Mało kto wie, że miał w swojej historii również okres górniczy. I nie mówimy tutaj o wydobywaniu piasku, czy też یتów do produkcji cegieł, tylko o eksploatacji odkrywkowej na potrzeby przemysłu cementowego. Ślady tej eksploatacji znajdziemy dziś w granicach miasta, w chętnie odwiedzanej przez szczecinian i turystów Puszczy Bukowej. To właśnie tam znajduje się przeurocze Jezioro Szmaragdowe, które jest dawną, zalaną wskutek katastrofy górniczej w 1925 roku kopalnią surowców węglanowych noszącą wówczas nazwę Catherinenhof. To właśnie tam rozpoczęto wydobycie margli kredowej wykorzystywanej najpierw do produkcji wapna budowlanego, a następnie do produkcji cementu portlandzkiego.

Wyrobisko Jeziora Szmaragdowego jest jedynie fragmentem dawnego, rozległego obszaru wydobywczego. Jego uzupełnienie stanowi zapomniane już dziś wyrobisko Friedensburg (53°22'21.9"N, 14°37'28.992"E), gdzie w drugiej połowie XIX oraz w pierwszej połowie XX wieku także pozyskiwano margle kredowe. Surowiec ten stanowił

podstawę rozwoju przemysłu cementowego w Szczecinie, którego sztandarowy produkt – cement portlandzki – cieszył się międzynarodową sławą.

W jaki sposób natura ukształtowała wzgórza Puszczy Bukowej oraz jej surowce? Cofnijmy się do przeszłych epok Ziemi. Naszą podróż w czasie rozpoczniemy od kredy górnej (ok. 99-65 mln lat temu), kiedy na dnie ówczesnego płytkiego morza deponowane były osady, które później utworzyły złoża margli. Margiel jest skałą osadową składającą się zarówno z węglanów jak i minerałów ilastych. W skałach węglanowych Puszczy Bukowej można było znaleźć wiele skamieniałości będących śladami sedymentacji w warunkach morskich.

Wzgórza Bukowe uformowane zostały ok. 300 000 – 200 000 lat temu podczas zlodowaceń środkowopolskich, przy czym ostateczna rzeźba terenu została ukształtowana podczas ostatniego zlodowacenia zwanego północnopolskim. Łądolody tworzą ogromne pokrywy, zajmujące powierzchnię tysięcy a nawet milionów km².

Fotografia powyżej: pozostałości tunelu do transportu urobku w zapomnianym wyrobisku Friedensburg, fot. A. Skowronek



47

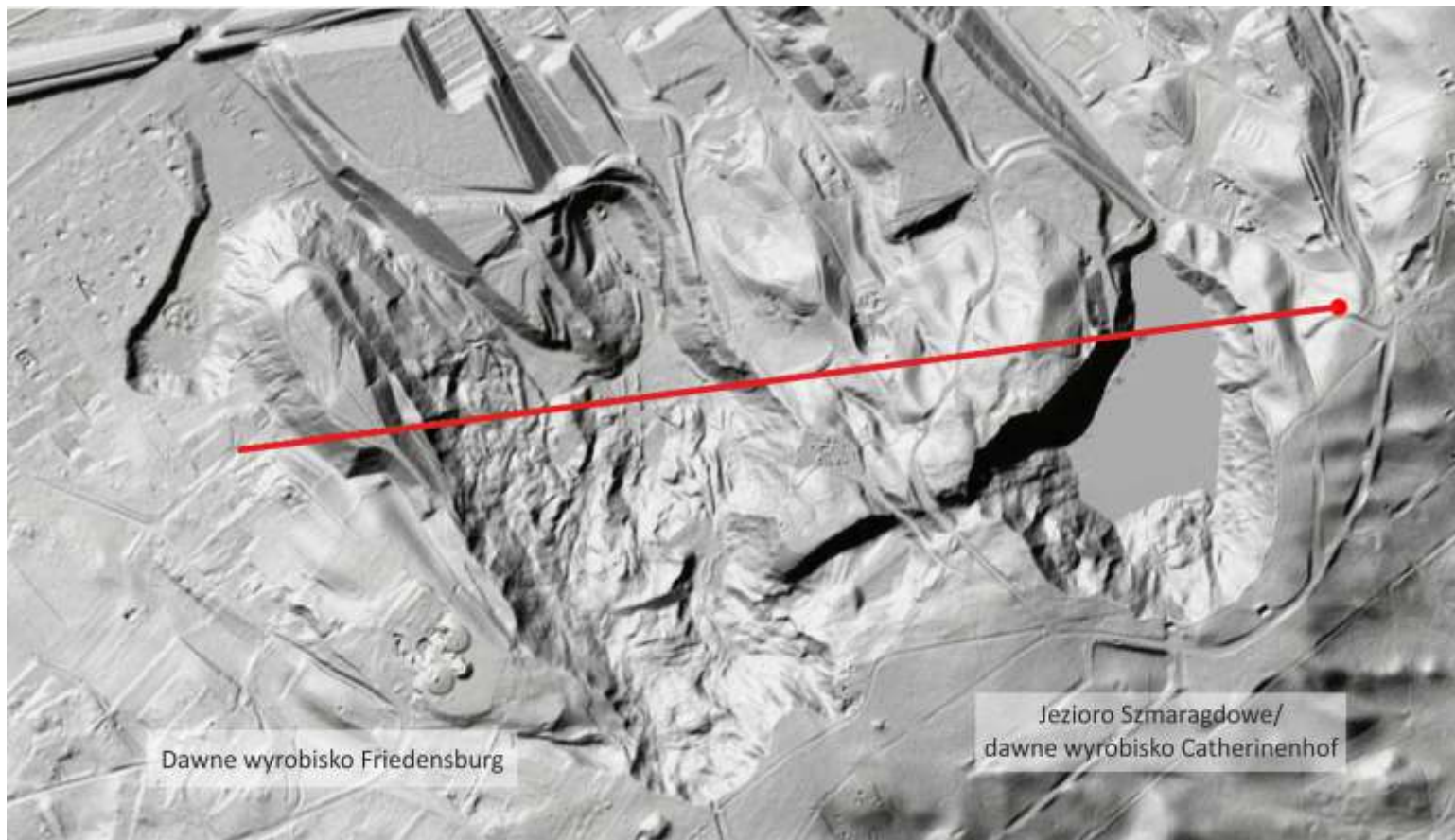
Odślonięcie pozostałości margli eksploatowanych w wyrobisku Friedensburg na W od Jez. Szmaragdowego, fot. A. Skowronek

Osiągają przy tym imponującą miąższość rzędu setek metrów aż do kilku kilometrów. To właśnie tak olbrzymia masa lodu posiada zdolność przekształcania i deformowania podłoża. Odkształcenia mogą powstawać na skutek sił działających w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej, czyli poprzez nacisk lądolodu oraz jego tarcie o podłoże. W rezultacie pokrywa osadowa może podlegać wgniataniu i wyciskaniu, ścinaniu i spiętrzaniu, co prowadzi do powstawania struktur takich jak fałdy, uskoki, nasunięcia i inne dyslokacje, czyli typowe struktury tektoniczne. Z tego powodu proces deformacji podłoża przez lądolód nazywany jest glacitektoniką.

Gigantyczny lądolód najpierw połamał pod swoim ciężarem skały podłoża, a następnie oderwał, przetransportował, ponasuwał na siebie i poprzestawiał pakiety margli, iłów, piasków, żwirów i glin polodowcowych. Niektóre z takich łusek lodowcowych zostały ułożone niemalże pionowo. Na koniec lądolód „przejechał” wcześniej zdemolowane

przedpole swoim własnym cielskiem. Zaburzenia, które powstają wskutek takiej działalności lądolodu nazywamy glacitektonicznymi, a odkute od pierwotnego podłoża i przemieszczone pakiety skalne porwakami lub krami glacialnymi.

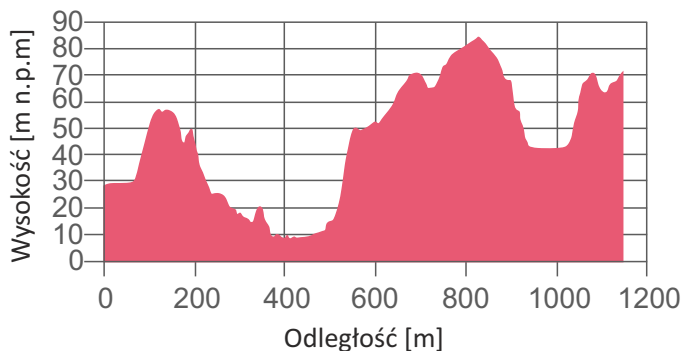
Jednym z takich porwaków w Puszczy Bukowej są prawie pionowo zalegające osady węglanowe (margle), którymi zainteresował się niejaki dr Hermann Bleibtreu – niemiecki chemik, który wcześniej w Anglii dowiedział się o podstawowych składnikach potrzebnych do produkcji wynalezionej niedawno cementu portlandzkiego. Posiadając jedynie informację, że produkuje się go z kredy i iłu, po przyjeździe do Szczecina rozpoczyna serię eksperymentów, a niedługo potem w 1855 roku wraz ze szczecińskim fabrykantem Gutikiem uruchamia pierwszą na kontynencie Szczecińską Fabrykę Cementu Portlandzkiego (Stettiner Portland-Zementfabrik) w Züllchow, czyli dzisiejszej Żelechowej – dzisiejszej dzielnicy w północnej części Szczecina.



wyrobisko Friedensburg wyrobisko Catherinenhof/
Jezioro Szmaragdowe

Rzeźba terenu Wzgórz Bukowych przedstawiona za pomocą obrazu LIDAR oraz profilu terenu, źródło: www.geoportal.gov.pl

48



Pierwotnie używali surowca wapiennego wydobywanego na wyspie Wolin, ale szybko zdecydowali się na rozszerzenia bazy surowcowej i uruchomili eksploatację w Puszczy Bukowej w nabytym, starym wyrobisku Catherinenhof i nowo otwartej kopalni Friedensburg.

Kolejną słynną cementownią bazującą na surowcu z Puszczy Bukowej była fabryka cementu Portland-Zement-Fabrik "Stern", Toepffer, Grawitz & Co. Dzięki temu Szczecin stał się silnym ośrodkiem przemysłu cementowego, a tutejszy cement portlandzki był ceniony na całym świecie.

Choć obie fabryki przyczyniły się do rozwoju przemysłu cementowego oraz rozbudowy tutejszej

infrastruktury górniczej, złoża margli z Puszczy Bukowej wydobywane były już wcześniej. Surowiec ten eksploatowany był przez szczeciński urząd miasta w celu produkcji wapna na potrzeby budowlano-remontowe ówczesnej twierdzy Szczecin. Wapno odznaczało się bardzo dobrą jakością ze względu na to, iż wydobywane tutaj margle cechowały się odpowiednią proporcją węglanów do minerałów ilastych. Średnia miąższość eksploatowanego porwaka margli wynosiła około 50 m Jego pozyskiwanie i przemysłowe wykorzystanie ułatwiała niewielka zawartość niepożądanych tzw. buł krzemienych, które są charakterystyczne m. in. dla kredowych skał klifowego wybrzeża Rugii.

Pomimo tego, iż margle zawierają skamieniałości z okresu kredy, to stan ich zachowania jest wskutek procesów glacytektonicznych zły. Lepiej prezentują się są skamieniałości niewielkie (mikroskamieniałości widoczne po mikroskopem), większe organizmy zostały zniszczone przez ścinające siły napierającego lądolodu. Dlatego też, poszukiwania skamieniałości w nielicznych dziś odsłonięciach margli są rzadko skuteczne.



Wyrobisko Catherinennhof w 1866 roku, źródło: Goslich K., 1905. *Geschichte der Stettiner Portland-Cement-Fabrik 1855-1905. Zum 50 jährigen Jubiläum den Freunden und Gönnern der Fabrik gewidmet. Aut. U. Druck von H. Susenbeth, Stettin.*

49

Wyrobisko Catherinennhof, to słynne dzisiejsze Jezioro Szmaragdowe. Akwen powstał w wyniku katastrofy górniczej, kiedy to podczas eksploatacji margla przebito warstwy izolujące wyrobisko, i do jego wnętrza wtargnęły zawadnione piaski. Wskutek tego na południowej ścianie doszło do gwałtownego osuwiska, a następnie szybkiego zalania bezodpływowego wyrobiska. Wszyscy z ówczesnie

pracujących górników zdołali się ewakuować, lecz sprzęt wydobywczy do dziś spoczywa na dnie tego 18 metrowego akwenu. Eksploatacja surowca była tam od początku trudna. Porwak węglanowy był wąski i niemalże pionowy. W związku z tym wyrobisko miało być głębokie i miało podłużny kształt, a transport urobku był skomplikowany. Sporo trudu kosztowało również odwadnianie wyrobiska.

Zdecydowanie lepsze warunki eksploatacji panowały w położonym po sąsiedzku, aczkolwiek na niższej rzędnej, wyrobisku Friedensburg. Tamtejsze złożo miało większą miąższość i nie miało problemów z wodami podziemnymi. Naturalna bariera oddzielająca Jezioro Szmaragdowe od położonego niżej wyrobiska Friedensburg musi być zbudowana z nieprzepuszczalnego osadu, który gwarantuje izolację mas wody położonego powyżej jeziora.

Dziś dawne wyrobiska, ale również ogromne hałdy pochodzące z nadkładu serii złożowej i skał płonnych pochłania przyroda, zacierając granice pomiędzy naturalnymi, a antropogenicznymi formami terenu. Na pierwszy rzut oka trudno jest odróżnić urozmaiconą, polodowcową rzeźbę Wzgórz Bukowych od górniczych pozostałości. Tym bardziej warto odnaleźć je w terenie, spróbować odtworzyć ich pierwotne przeznaczenie i wyobrazić sobie trud ówczesnych hajerów* i zgiełk kopalniany w górniczym mieście Szczecin.

**hajer – w gwarze śląskiej „rębacz”, czyli górnik pracujący kilofem w kopalni*

Jezioro Szmaragdowe i Puszcza Bukowa z lotu ptaka dostępne są w filmie - [KLIKNIJ NA ZDJĘCIE](#)



Fot. Hubert Bartz ROYAL-PICTURES



TRYGŁAW Z TYCHOWA

o czym mówi skandynawski olbrzym?



Głaz Tryglaw na cmentarzu w Tychowie, fot. A. Strzelecka

50

GŁAZ TRYGŁAW 53°55'53.58"N, 16°15'38.808"E

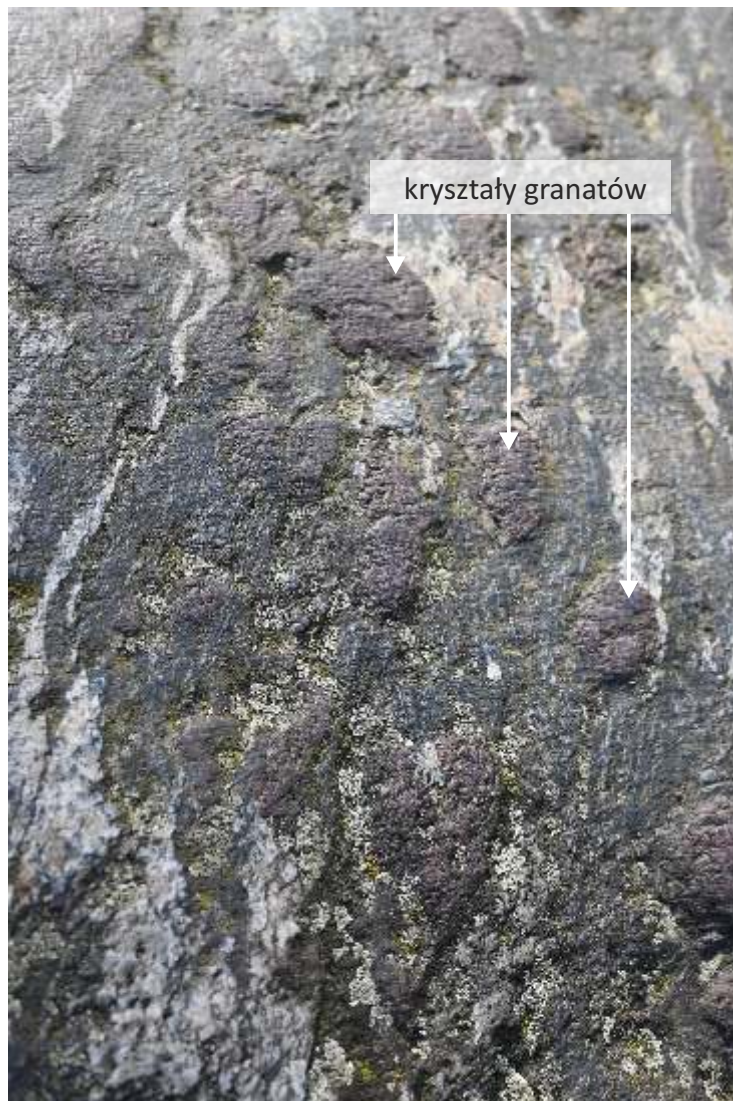
W powiecie białogardzkim, na cmentarzu w Tychowie, spoczął prawdziwy olbrzym. Jest nim Tryglaw - największy znaleziony na Niziu Europejskim głaz narzutowy. Jego obwód przy poziomie gruntu wynosi 44 m, a poniżej poziomu terenu jeszcze więcej, prawdopodobnie 50 m. Jego wysokość wynosi 3,8 m nad poziom terenu. Przypuszczalnie głaz jest zagłębiony na ok. 4 m, a zatem jego sumaryczna wysokość może wynosić około 8 m. Głaz charakteryzuje się asymetrycznym kształtem. Jego północna część jest rozległa i łagodnie nachylona, widoczne są na niej rysy i wygłady lodowcowe (nie należy ich mylić z powierzchnią wyslizganą przez dzieci, dla których Tryglaw to źródło nieskończonej frajdy). Natomiast część południowa to pionowa ściana. Długość głazu zorientowanego dłuższą osią w kierunku N-S wynosi 13,7 m, a szerokość 9,3 m. Jego objętość jest szacowana na 700 m³, a waga na ponad 2000 t. Głaz Tryglaw jest przybyszem z dalekiej północy. Podobnie, jak jego powszechnie znajdowani mniejsi towarzysze, jest głazem, który został przytransportowany ze Skandynawii w ten zakątek Europy w plejstocenie, w masie ogromnej pokrywy

ładolodu. Po nastaniu ocieplenia, został osadzony w linii zwałowej fazy pomorskiej zlodowacenia Wisty. W jego najbliższym otoczeniu nie znajdujemy innych głazów narzutowych, choć kto wie, ilu jeszcze takich kamiennych olbrzymów kryją polodowcowe osady?

Ustalenie typu petrograficznego skały budującej Tryglawa do dziś jest kwestią dyskusyjną. Z pewnością jest skałą metamorficzną, czyli przeobrażoną wskutek oddziaływania ogromnego ciśnienia i temperatury, które towarzyszyły pogrążaniu skał na znaczne głębokości w trakcie dawnych ruchów górotwórczych, które ukształtowały podłoże geologiczne Skandynawii. Przez większość geologów głaz określany jest jako gnejs, m.in. gnejs biotytowy, gnejs granatowy, paragnejs oligoklazowo-andezynowy z granatami. Jednak cechy budowy wewnętrznej skały skłaniają do klasyfikacji jej jako migmatyt lub gnejs migmatyczny. Przemawia za tym wysoki stopień przeobrażenia termicznego skały, zaznaczony obecnością tzw. fałdów ptygmatycznych (powstałych poprzez termiczne upłynnienie składników skały) i leukosomu (czyli nagromadzeń minerałów o jasnej barwie, w formie gniazd, soczew, wstęg).

Integralną częścią głązu jest również fragment skały o składzie granitu, będący albo żyłą, albo fragmentem skały (tak zwanym ksenolitem), która niegdyś graniczyła z gnejsami budującymi dzisiejszego Trygława. Choć w składzie mineralnym najbardziej rzucają się w oczy nawet kilkucentymetrowe, czerwone kryształy granatów, to wprawne oko (z drobną pomocą lupy geologicznej) wychwyci o wiele więcej mineralogicznych niuansów. Złożoność, znaczna różnorodność budowy wewnętrznej i zmienność składu petrograficznego Trygława utrudnia przyporządkowanie go do konkretnego typu petrograficznego skały. Ze względu na ten brak jednoznaczności nie jest także proste ustalenie jej obszaru macierzystego. Jednak w przypadku tak dużego bloku skalnego może warto nieco zmienić nasze geologiczne przyzwyczajenia i potraktować Trygława nie jako typowy głąz narzutowy, tylko jako odświeżenie geologiczne, odzwierciedlające fragment zróżnicowanego petrograficznie podłoża Skandynawii?

Głąz Trygław przez wieki leżał swobodnie na polu, poza ówczesną wiejską zabudową Tychowa. Dopiero w 1861 r. zaczęto lokalizować wokół niego groby, które wcześniej sytuowano na przykościelnym cmentarzu. Ze względu na swoje niezwykle wymiary i kształt, głąz najprawdopodobniej służył wcześniej za pogańskie miejsce kultu. Tablica i krzyż umiejscowione w południowej części głązu przedstawiają zwycięstwo Chrystusa nad bożkiem Trygławem. W ten sposób upamiętniono chrystianizację Pomorza dokonaną w II w. przez biskupa Ottona z Bambergu, zwanego także „apostolem Pomorza”. Symbole te zostały ufundowane przez przedstawicieli rodu von Kleist i umieszczone na głązie w 1874 r.



Zdjęcie przedstawiające budowę wewnętrzną i skład mineralogiczny głązu na tagodnie nachylonej stronie północnej. Cechą charakterystyczną Trygława jest między innymi obecność nawet kilkucentymetrowych kryształów granatów, fot. A. Strzelecka

Poniżej: struktura wewnętrzna w postaci drobnych fałdów z płynięcia (tzw. ptygmatycznych), powstałych na skutek częściowego stopienia, fot. A. Strzelecka





ZACHODNIE KLIFY WYSPY WOLIN

pozostałości dawnej Zatoki Szczecińskiej

Dziś u stóp klifu, zamiast wód Zatoki Szczecińskiej, rozciąga się piaszczysta równina przykryta cienką warstwą torfów, fot. A. Skowronek.

52

NIEAKTYWNY KLIF 53°54'45.9"N, 14°26'31.596"E

Cechą wyróżniającą krajobraz wyspy Wolin jest strome, klifowe wybrzeże intensywnie erodowane przez fale Bałtyku. Jest to doskonałe miejsce do poszukiwania pięknych widoków i interesujących okazów głazów narzutowych oraz nierzadko spotykanych w nich skamieniałości. Jednak ciesząc się walorami przyrodniczymi wyspy warto także udać się pod klify po jej zachodniej stronie, ciągnącymi się na południe od Międzyzdrojów w stronę Wicka. Choć dziś są już nieaktywne i znajdują się w pewnym oddaleniu od wody, to ich monumentalne ściany są pamiątką po wyniosłym brzegu dawnej zatoki morskiej.

Zatoka ta istniała w czasach, gdy ze Szczecina nad morze było znacznie bliżej niż dzisiaj. Stąd jej nazwa – Zatoka Szczecińska. Akwen ten zaczął się kształtować stosunkowo niedawno, w holocenie, podczas tzw. transgresji literynowej około 7300 lat temu. Aby poznać historię jej narodzin cofnijmy się do czasów, gdy po ustąpieniu lądolodu ostatniego zlodowacenia obszar dzisiejszego Zalewu Szczecińskiego i Zatoki Pomorskiej przez kilka tysięcy lat pozostawał lądem. Przez tą nisko położoną bagienną równinę płynęła

prekursorka dzisiejszej Odry, której ujście znajdowało w rejonie wyspy Rugia, czyli znacznie dalej od dzisiejszego ujścia rzeki. Ówczesnym zbiornikiem, do którego pra-Odra niosła swoje wody było tzw. morze literynowe, stanowiące jedną z faz rozwoju Morza Bałtyckiego. Wkroczenie wód transgresji literynowej na obszary lądowe najprawdopodobniej nastąpiło w bardzo szybkim tempie. Wydarzenie to w stosunkowo krótkim czasie doprowadziło do drastycznych zmian linii brzegowej, która została przesunięta aż o kilkadziesiąt km na południe.

Wkroczenie wód morskich na obszary lądowe nie tylko doprowadziło do zasadniczej zmiany krajobrazu, lecz z pewnością dotknęło ówczesnie zamieszkującą te tereny ludność mezolitycznych kultur łowiecko-zbierackich. Niestety dziś ciężko o znaleziska archeologiczne potwierdzające dawne zmagania człowieka z żywiołem, niemniej ludność tamtych czasów z pewnością zamieszkiwała ówczesny odcinek doliny pra-Odry i musiała się zmierzyć z wyzwaniem przystosowania do nowych warunków środowiskowych.

U wrót powstałej zatoki morskiej znajdowało się okazałe morenowe wzniesienie. Jego zbocza tworzyły klifowe brzegi, które podlegały erozji morskiej podobnie jak te, które dziś wznoszą się nad Bałtykiem na odcinku Międzyzdroje – Wisetka. Dlatego wyobraź sobie, że w miejscu, gdzie dziś znajduje się stacja paliw, a u podnóża zbocza biegnie asfaltowa droga w kierunku Wapnicy, kilka tysięcy lat temu rozbijały się fale dawnej Zatoki Szczecińskiej.

Budowa geologiczna wolińskich wzgórz morenowych jest skomplikowana, stąd też przez lata trudno było ustalić ich genezę. Na podstawie danych geologicznych z odsłoneń osadów w ścianach nadmorskich klifów oraz przeprowadzonych analiz geomorfologicznych (również za pomocą zdjęć LIDAR-owych), można zaklasyfikować północną i zachodnią część tej formy jako tzw. morenę spiętrzoną, ostatecznie ukształtowaną podczas ostatniego zlodowacenia - północnopolskiego.

Cechą charakterystyczną tej formy jest zespół równoległych, przebiegających półkoleście wałów. Osie ich grzbietów ukierunkowane są w północnej

części wzdłuż na linii NE-SW, po czym na zachodzie przechodzą w kierunek N-S.

Wały urozmaicające dziś powierzchnię wzniesienia są rezultatem przekształceń podłoża spowodowanych naciskiem lądolodu, dynamicznym parciem poziomym oraz jego tarciem, co ostatecznie doprowadziło do oderwania pakietów skał (tak zwanego odkłucia), następnie ich przemieszczenia i spiętrzenia. Procesy takie określane są jako glacitektoniczne.

Materiał skalny budujący morenę w większości reprezentuje osady zlodowaceń środkowopolskich oraz pakiety węglanowych skał okresu kredowego. Osady związane glacialne zdeponowane w trakcie ostatniego zlodowacenia tworzą jedynie cienkie, nieciągłe pokrywy.

Podobna wysoczyzna morenowa znajduje się także w Niemczech na wyspie Uznam, w czasie transgresji litoralnej stanowiła zachodnią część „wrót” morskiej Zatoki Szczecińskiej.



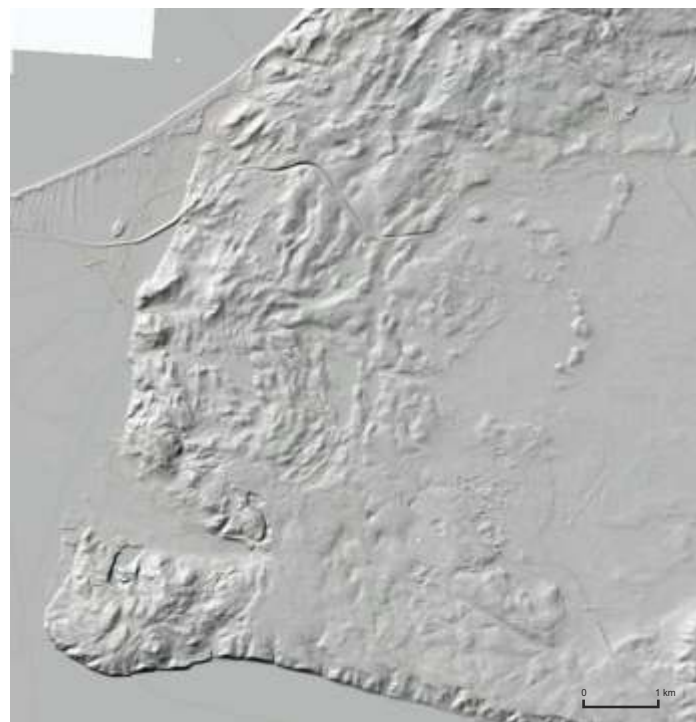
Obszar ujścia Odry podczas transgresji litoralnej około 6 200 lat temu (po lewej) oraz jego współczesny obraz (po prawej),
źródło: Borówka i in., 2017, zmienione



Georadarowe badania terenowe - w poszukiwaniu paleopłyży na wyspie Wolin, fot. A. Strzelecka.

Klifowe brzegi wzniesień morenowych podlegały nieustannej erozji – niszczeniu przez morskie fale, wody opadowe i wiatr. W ten sposób usuwany był drobny materiał piaszczysty, który dalej transportowany był przez prądy wzdłużbrzegowe, a następnie akumulowany w miejscach o mniejszej energii przepływu. Tak oto tworzyły się dwie rozległe mierzeje: Mierzeja Wolińska i Mierzeja Uznamska. Sukcesywnie przyrastające piaszczyste bariery, niczym wrota zasuwającej się bramy, przyczyniły się do stopniowego odcinania zatoki morskiej od otwartych wód Morza Bałtyckiego.

Dziś szum dawnej Zatoki Szczecińskiej jest już tylko echem przeszłości, lecz w krajobrazie Pomorza pozostał Zalew Szczeciński – potomek tamtego dawnego akwenu morskiego. Sekwencje jego osadów dennych wraz z formami terenu takimi jak martwe klify rozciągające się na południe od Międzyzdrojów opowiadają historię jednego z najważniejszych wydarzeń wpływających na kształt i charakter dzisiejszego wybrzeża Morza Bałtyckiego – wtargnięcie wód transgresji litorynowej.



Rzeźba terenu zachodniej części wyspy Wolin przedstawiona za pomocą obrazu LIDAR, źródło: www.geoportal.gov.pl



 **DŁUSKO**

cmentarz bezimiennych

55

CMENTARZ W DŁUSKU 53°29'38.8"N, 15°29'19.6"E

W niewielkiej miejscowości Dłusko, leżącej około 5 km na SW od Węgorzyna usytuowane są dwa stare, przedwojenne cmentarze ewangelickie. Pierwszy leżący przy drodze od strony północnej, tuż przed administracyjną granicą miejscowości i drugi położony na wzgórzu w środku wsi. Ten pierwszy sprawia wrażenie typowego, wiejskiego miejsca pochówku ówczesnych mieszkańców z wieloma typami i wzorami nagrobków posadowionych na przestrzeni wielu lat, przy klasycznych cmentarnych alejkach.

Drugi cmentarz jest inny. W jego północnej części: ustawione w długich rzędach na zboczu wzgórza stoją pionowe płyty nagrobne skierowane licami na wschód jak na apelu wojskowym. Wszystkie wykonane są z naturalnego skalnego surowca w podobnym kamieniarskim stylu i zbliżonych rozmiarach, sprawiają wrażenie jakby postawione zostały w tym samym czasie. Na płytach trudno doszukać się jakichkolwiek inskrypcji. Czasami zauważyć można wyryte symbole takie jak szerokoramienny krzyż, gwiazda, czworobok - co ciekawe również na rewersie nagrobków.

W partii szczytowej wzgórza zlokalizowane są inne nagrobki, kamienna podstawa (cokół) służyła za fundament na którym umocowany był wysoki, żeliwny krzyż. Dziś z żeliwnych krzyży pozostały co najwyżej tkwiące w kamiennym uścisku odłupane metalowe drzazgi – reszta wartościowego surowca dawno została przetopiona w piecach hutniczych. Również te nagrobki są do siebie bardzo zbliżone i reprezentują ten sam wzorzec. Na szczycie wzgórza króluje ruiny cmentarne kaplicy, wybudowanej z lokalnego surowca - gładkich narzutowych. Wymurowana jest niezbyt starannie, tak jakby pośpiesznie; gładkie kamienne są rzadko kamieniarsko obrobione, najczęściej surowe, zaklinowane zostały przy pomocy resztek cegieł i połączone wapienną zaprawą.

Zagadkowe jest również samo założenie cmentarza. Nie ma na jego terenie klasycznych alejek, czy wjazdu dla zaprzęgu konnego. Nawet dojście do kaplicy możliwe jest jedynie krętymi ścieżkami pomiędzy nagrobkami.

Ruiny kaplicy i tajemniczego cmentarza ewangelickiego w Dłusku, fot. A. Strzelecka

Z geologicznego punktu widzenia interesujący jest oczywiście materiał kamieniarski, z którego wykonano nagrobki. Czy bezimienne dziś groby uszczkną rąbka swojej tajemnicy? Spróbujmy je rozszyfrować...

Zacznijmy od mniejszych, ale pod względem petrografii bardziej urozmaiconych elementów kamieniarskich czyli cokołów pod żeliwne krzyże. Zachowane do dnia dzisiejszego kamienne postumenty o wymiarach (nadziemnych) ok. 40 x 20 x 20 cm wykonano z różnorodnych skał skandynawskich. Należą do nich różnobarwne granity, gnejsy, andezyty i inne. Najwyraźniej jedynym kryterium do ich użycia były względnie korzystne parametry kamieniarskie. Prawdopodobnie wykorzystano do ich produkcji lokalny surowiec, czyli duże głązy narzutowe, których gabaryty pozwalały na wykonanie z nich średniej wielkości cokołów.

Zupełnie inaczej przedstawia się produkcja nagrobków płytowych. 64 zachowane do dnia dzisiejszego pionowe płyty, to prostokąty z półokrągłymi zwieńczeniami (przypominające kształtem tarczę), które różnią się od siebie jedynie detalami. Wymiary części nadziemnych wynoszą około 35 cm szerokości, 60 cm wysokości i 11 cm grubości. Jednak to nie wszystko - część podziemna, która odgrywa rolę stabilizującej przeciwwagi w celu utrzymania pionowej pozycji nagrobka jest jeszcze masywniejsza. Obrobiona zgrubnie, jest o kilka cm

szersza i grubsza od wysmukłej części nadziemnej. Długość całego pomnika wynosi ok 120 – 130 cm. Do wykonania elementów kamiennych tak sporych rozmiarów użyty został masywny i odporny, krystaliczny materiał skalny nie lokalnego pochodzenia (np. z głązów narzutowych), tylko łamany w kamieniołomach na skalę przemysłową surowiec o wysokiej bloczności, umożliwiającej pozyskiwanie bloków o okazałych rozmiarach.

Kształt nagrobków

Nagrobki w formie stojących płyt mają najczęściej kształt prostokątnych tarcz zwieńczonych łukami, przy czym niektóre łuki są węższe od prostokątnej podstawy, pozostawiając 1-2 cm gzyms. Poszczególne elementy zwieńczeń bywają wykończone w różny sposób. Zdarzają się elementy spiczaste lub obłe. Nieliczne nagrobki posiadają skromne dekoracje, takie jak szerokie krzyże, gwiazdę czy też proste czworokątne zagłębienia.

Na podstawie oględzin nielicznych przewróconych nagrobków można było określić ich ogólny kształt i konstrukcję. Zbudowane są z grubo ociosanej podstawy, często obrobionej jedynie poprzez wstępne rozłupanie skały, która ku górze przechodzi ostro w część nagrobka o kamieniarsko starannie obrobionych powierzchniach.

Typowy kształt zwieńczeń nagrobków, tabliczka z numerem służyła przeprowadzeniu analizy petrograficznej użytego materiału kamieniarskiego, fot. A. Strzelecka

56



Budulec

Już krótka ocena wizualna nagrobków pozwala na stwierdzenie jednolitości ich kolorów i szczegółów materiałowych (tekstura, wielkość ziarna). Jasnoczerwono-jasnoszary, średniokrystaliczny granit wydaje się być wszechobecny. Wrażenie to potwierdza dość równomierna obróbka powierzchni w technice drobno chropowatej. Dzięki szczegółowej analizie makroskopowej materiału kamieniarskiego wyróżnić możemy kilka typów i odmian skał, które z pewnego dystansu pomimo różnic petrograficznych wykazują zbliżoną kolorystykę i podobny charakter obrobionej powierzchni.

Na podstawie badań petrograficznych przeprowadzonych przy użyciu lupy przez eksperta ds. surowców kamieniarskich, pana Dipl.-Geol. Karla-Jochena Steina (Waldsee, Niemcy), możemy wyróżnić kilka typów litologicznych zastosowanego surowca. Należą do nich trzy odmiany granitu, jeden granodioryt i osiem odmian petrograficznych gnejsu. Przeważająca część nagrobków (52 sztuki) wykonana została z granitów, jeden z granodiorytu i 11 z gnejsów. Wszystkie odmiany wykorzystanego materiału pochodzą z rejonu południowej Szwecji (prowincje Småland i Bleckinge).

Historia tego cmentarza owiana jest tajemnicą

W Rejestrze Zabytków Województwa Zachodniopomorskiego figuruje pod numerem rejestracyjnym A-1109 obiekt zabytkowy określony mianem „ruina kościoła z XVI/XVII wieku”.

Brak inskrypcji na większości kamiennych nagrobków przywodzi na myśl „cmentarz bezimiennych”, jednolity, regularny styl i ciasne założenie planistyczne przemawiają za jednorazowym, zbiorowym wykonaniem nagrobków i sprawiają wrażenie wojskowej kwatery.

Na trzech płytach po dokładnych oględzinach (w warunkach różnego natężenia i kątach padania światła) udało się rozpoznać nieliczne pozostałości po namalowanych napisach, resztki malowideł, a na jednej płycie resztki wyrytego napisu. Zachowany fragment niemieckiej inskrypcji brzmi:

„zmarł w wieku 19 lat”,

na innym nagrobku widnieje data:

„18 lipca 1866” lub „18 lipca 1886”

Na podstawie tych informacji można założyć, że cmentarz pochodzi z XIX wieku, a „bezimienne” dziś nagrobki nosiły pierwotnie inskrypcje wymalowane czarną farbą na białym tle, oraz ornamenty koloru niebieskiego, w barwie pomorskiej flagi.

Kamienne pomniki zostały wykonane ze szwedzkich półproduktów na masowe zamówienie. Produkcja kilkudziesięciu obelisków w krótkim okresie czasu, według ustalonego wcześniej wzorca wymagała prawdopodobnie zaangażowania kilku warsztatów kamieniarskich. Surowiec hurtowo sprowadzony drogą morską ze Szwecji został zweryfikowany po kątem kolorystyki i ogólnego wyglądu, tak aby prezentował się jednolicie. W odróżnieniu od pracochłonnych prac grawerskich, które wyróżniają tylko jeden nagrobek, namalowanie inskrypcji oszczędzało czas i koszty produkcji.

Czy rzeczywiście mamy w Dłusku XIX wieczny cmentarz wojskowy lub jego symboliczny odpowiednik? Źródła historyczne nic na ten temat nie zdradziły ... może przydatna będzie detektywistyczna analiza historycznych dziejów tego okresu.

Otóż w lecie 1866 roku miała miejsce taka zwana „wojna prusko-austriacka”. W lipcu 1866 roku odbyła się bitwa pod Königgrätz (dziś Hradec Králové w Czechach), krótko potem kolejne starcia zbrojne na południu Niemiec i w Austrii. W walkach tych brały udział również liczne jednostki wojskowe z Pomorza. Należał do nich również Pułk Huzarów Pomorskich nr 5 pod dowództwem pułkownika Tamma von Flemming pochodzącego z miejscowości Orle (Haseleu), oddalonej o około 15 km od Dłuska (Blankenhagen).

Tamm von Flemming był honorowym członkiem ewangelickiego zakonu Johannitów. Jednym ze znanych ośrodków Pomorza związanych z zakonem Johannitów były dobra rycerskie w Dłusku, na terenie których wzniesiono ten nietypowy, zaprojektowany na wzór wojskowy cmentarz. Niewykluczone, że jest to cmentarz symboliczny ku czci poległych na wojnie prusko-austriackiej żołnierzy pochodzących z okolicy (np. upamiętnionego jedyną zachowaną inskrypcją dziewiętnastolatka)..... ?

O tym jak było naprawdę szwedzka skała milczy jednak jak kamień.

Fotografia na następnej stronie: nagrobek z pozostałościami napisów wskazującymi wiek pochowanego zmarłego, fot. A. Strzelecka

