

Maria Górską-Zabielska

Instytut Geografii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Analiza petrograficzna głazów narzutowych z grobowca megalitycznego w Kierzkowie

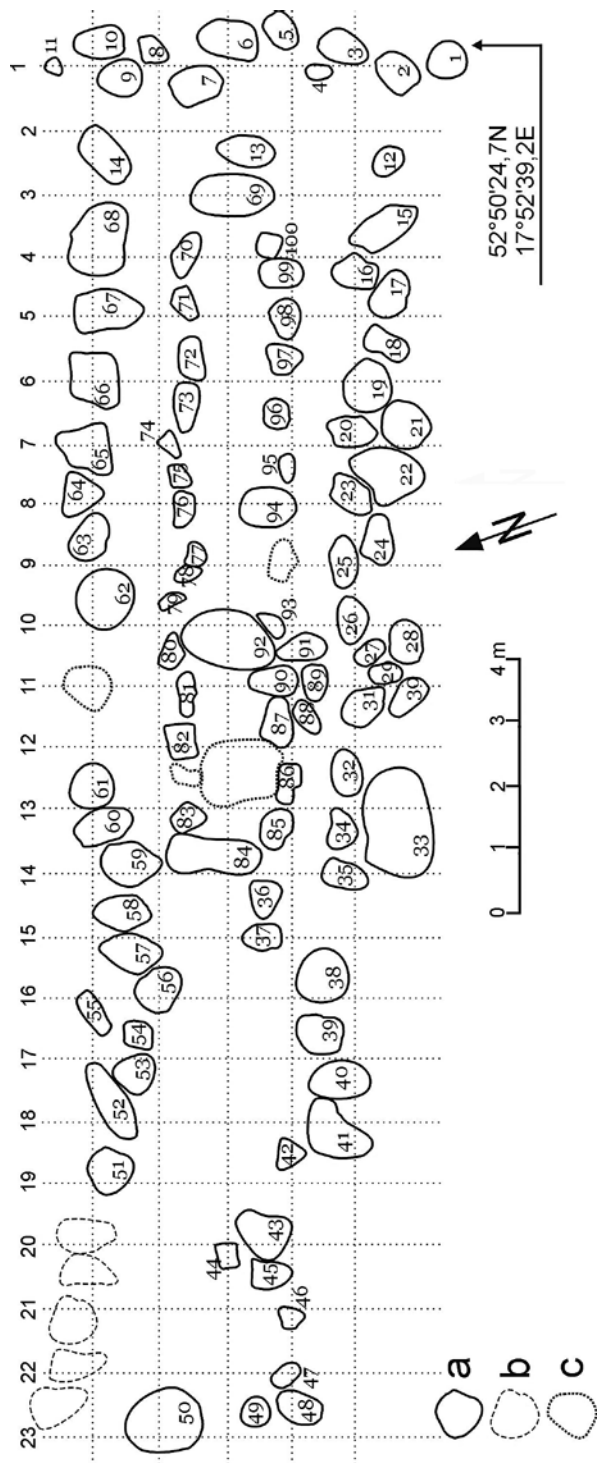
1. Wprowadzenie

Tadeusz Wiślański w dziennikach i sprawozdaniach z badań wykopaliskowych w Kierzkowie (Wiślański 1982, 1983, 1984) odnotował, że obok składających się na grobowiec dużych bloków kamiennych (ryc. 1) znajdowało się wiele odłamków pochodzących z czasów niszczenia obiektu na początku XX wieku. Badania terenowe przeprowadzone w 2016 roku potwierdziły te obserwacje. Poza pięcioma głazami, które znajdują się w pn.-zach. części megalitu (ryc. 1) i do których nie było dostępu z uwagi na gęste zarosła tarniny oraz głogu, wszystkie okazy zostały poddane nieinwazyjnym analizom w terenie:

- pomiarowi podstawowych wymiarów: długość najdłuższej osi (a), szerokość osi do niej prostopadłej (b), wysokość osi (c) oraz obwód głazu;
- identyfikacji typu petrograficznego;
- identyfikacji narzutniaków skandynawskich;
- identyfikacji elementów rzeźby, wskazujących na procesy zarówno oddziałujące na głaz w obszarze macierzystym, w czasie transportu, jak i postdepozycyjne, jak wietrzenie fizyczne, chemiczne czy korazja.

Tylko mała frakcja okazów kamiennych, z powodów metodycznych (Górską-Zabielska 2010), nie została rozpoznana.

W stosunku do sporządzonego przez T. Wiślańskiego (1983, 1984) planu rozmieszczenia głazów na siatce metrowej, wprowadzono korektę, która okazała się konieczna w świetle bieżących badań terenowych. W celu optymalizacji badań terenowych, z uwagi na trudny dostęp (gęsta tarnina i głóg) do okazów,

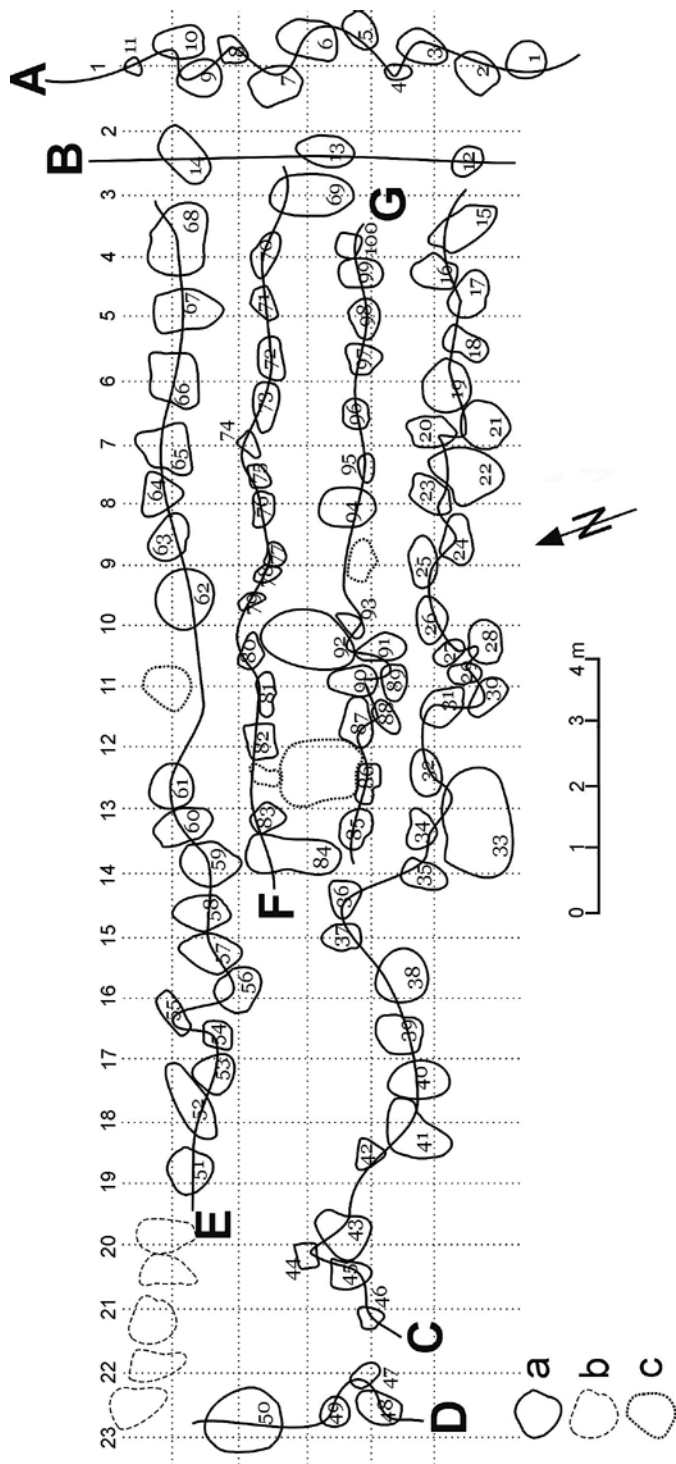


Ryc. 1. Lokalizacja i zarys głazów megalitu w Kierzkowie (Wiślański, 1983, 1984, zmienione). Zaznaczono współrzędne geograficzne głazu nr 1;

- a) głaz zidentyfikowany;
- b) głaz niezidentyfikowany;
- c) brak głazu w grobowcu.

Fig. 1. Location and outline of the erratics of the Kierzkowo megalith (Wiślański, 1983, 1984, altered). Geographic coordinates for boulder no. 1 are given;

- a) identified boulder;
- b) unidentified boulder;
- c) missing boulder in grave



Ryc. 2. Lokalizacja i przebieg rzędów badanych głazów megalitu w Kierzkowice;
 a) głaz zidentyfikowany; b) głaz niezidentyfikowany;
 c) brak głazu w grobowcu

Fig. 2. Location and layout of rows of boulders in the Kierzkowo megalith;
 a) identified boulder; b) unidentified boulder;
 c) missing boulder in grave

głazy identyfikowano w siedmiu rzędach, których przebieg zaznaczono na ryc. 2. Rzędy obejmowały kolejne głazy zgodnie z porządkiem wskazanym w tab. 1. W grobowcu zarejestrowano w sumie 105 dużych głazów.

Tab. 1. Rzędy głazów i przyporządkowane im numery okazów w megalitu w Kierzkowie

Table 1. Rows of boulders and the numbers allocated to the individual specimens in the Kierzkowo megalith

Rząd/row	Numery głazów/ boulders numbers	przebieg rzędu/ row course
rząd A (wschodni)/row A (eastern)	1–11	NNE – SSW
rząd B/row B	12–14	
rząd C (południowy)/row C (southern)	15–46	WNW – ESE
rząd D (zachodni)/row D (western)	47–50	NNE – SSW
rząd E (północny)/row E (northern)	51–68	WNW – ESE
rząd F/row F	69–84	
rząd G/row G	69–84	

2. Wyniki

2.1. Ogólna struktura surowcowa głazów budujących grobowiec

W megalicie kierzkowskim zidentyfikowano 90 **granitów**, to jest głębiny-wych skał magmowych. Skały te powstają wskutek krzepnięcia magmy i krystalizacji minerałów. Proces ten może zachodzić w głębi skorupy ziemskiej lub na powierzchni Ziemi. Znanych jest ponad 700 odmian skał magmowych i istnieje kilka systemów ich klasyfikacji różniących się przyjętymi kryteriami podziału (Roniewicz 1999). Najczęściej klasyfikacje skał magmowych przeprowadza się na podstawie składu chemicznego i mineralnego, gdzie uwzględnia się zawartość krzemionki (SiO_2) (Maślankiewicz 1967; Szełęg 2010). W zależności od głębokości krzepnięcia magmy oraz stosunku do skał otaczających, skały magmowe dzieli się na: głębinowe, żyłowe i wylewne. Granit jest najpospolitszą głębinową skałą magmową. Jest on również najpospolitszą skałą w skorupie ziemskiej. Jego geneza związana jest z krzepnięciem zachodzącym głęboko (5–30 km) pod powierzchnią. Skały te w następstwie dalszych procesów geologicznych, np. ruchów górotwórczych, mogą znaleźć się na powierzchni ziemi.

Do skał magmowych wylewnych zalicza się również **porfir**, którego 1 egzemplarz został zarejestrowany w konstrukcji kierzkowskiego megalitu.

W grobowcu w Kierzkowie występują zaledwie dwa głazy – piaskowce, czyli skały osadowe pochodzenia okrucowego (klastyczne). Geneza tych skał jest procesem złożonym, na który składają się przede wszystkim: wietrzenie starszych skał, transport produktów wietrzenia oraz ich osadzanie (Skoczyła 1999), a następnie scementowanie w procesie diagenety.

Wśród głązów budujących obiekt w Kierzkowie stwierdzono obecność dwóch typowych skał metamorficznych, **gnejsów**, oraz cztery skały reprezentujące stadium przejściowe – **granitognejsy**. Skały te nie są już granitami, ale jeszcze nie gnejsami. Skały metamorficzne to skały, w których doszło do zmian składu mineralnego, chemicznego i strukturalnego (jednak bez ich przetopienia) pod wpływem zbioru procesów fizykochemicznych zwanych metamorficznymi (Manecki, Muszyński 2008). Powstają one w okresach nasilenia ruchów górotwórczych, tj. orogenez. Metamorfizm zachodzi na różnych głębokościach, w warunkach wysokiej temperatury i ciśnienia. Na przebieg procesów metamorficznych wpływa także skład mineralny (chemiczny) skały pierwotnej (protolitu) oraz czas trwania procesów metamorficznych (Manecki, Muszyński 2008).

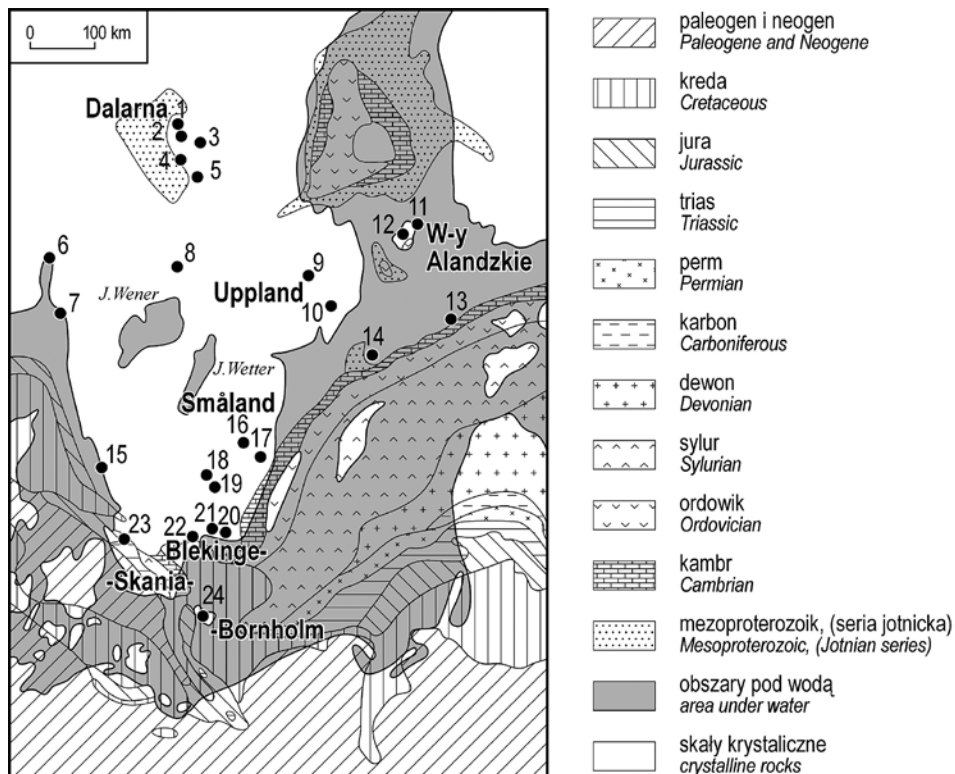
2.2. Pochodzenie głązów narzutowych

Śladem po ostatniej epoce glacialnej są rozrzucone na obszarze objętym plejstoceniowym zlodowaceniem kontynentalnym głązy narzutowe, zwane eratykami (łac. *erro*, *-as*, *-are* – błądzić, wałęsać się). Jest to część materiału skalnego przywleczonego przez lądolód skandynawski. Przyjmuje się, że narzutniaki to frakcja powyżej 0,256 m. Z reguły jednak, mówiąc o głązach narzutowych, rozumie się fragment skalny o długości krótszej osi nie mniejszej niż 0,5 m (Górska-Zabielska 2010).

Wśród narzutniaków skandynawskich występują wszystkie typy petrograficzne: magmowe, metamorficzne i osadowe. Stąd wiadomo, że lądolód przemieszczał się i egzarował wychodnie skał proterozoicznych południowej części tarczy fennoskandzkiej oraz wychodnie skał neoproterozoiku, dolnego paleozoiku i górnego mezozoiku platformy wschodnioeuropejskiej, które występują na terenie dzisiejszej Szwecji, Danii, Finlandii i w dnie Morza Bałtyckiego. Wśród głązów narzutowych dominują zdecydowanie skały magmowe i metamorficzne. Wyraźna przewaga ilościowa tych skał nad osadowymi wynika z ich większej odporności na zniszczenie oraz jest pochodną rozmiaru i budowy geologicznej obszaru macierzystego, z którego pochodzą. Słaba reprezentacja skał osadowych w tej grupie wynika z gęstej oddzielności, będącej efektem pierwotnego uławicenia, które uniemożliwia powstawanie dużych bloków.

Niektórym z eratyków można przyporządkować jedną konkretną wychodnię w Skandynawii (ryc. 3), z której zostały pobrane (egzarowane) i włączone (inkorporowane) w masę lądolodu. Głązy takie nazywają się **absolutnymi eratykami przewodnimi** i stanowią zaledwie 10% wszystkich skandynawskich głązów narzutowych (Meyer 1983). Są łatwo rozpoznawalne dzięki charakterystycznemu składowi mineralnemu oraz strukturze i teksturze. Ich nazwa obejmuje podstawową nazwę skały oraz miejsce wychodni czy kamieniołomu, np. alandzki granit kwarcowy, granit Karlshamn, piaskowiec Kalmar itp. Najpowszechniejsze eratyki przewodnie osadów lodowcowych północnej Polski zostały ostatnio szczegółowo opisane i opatrzone fotografiami w pracach Czubli i in. (2006) oraz Górskiej-Zabielskiej (2008).

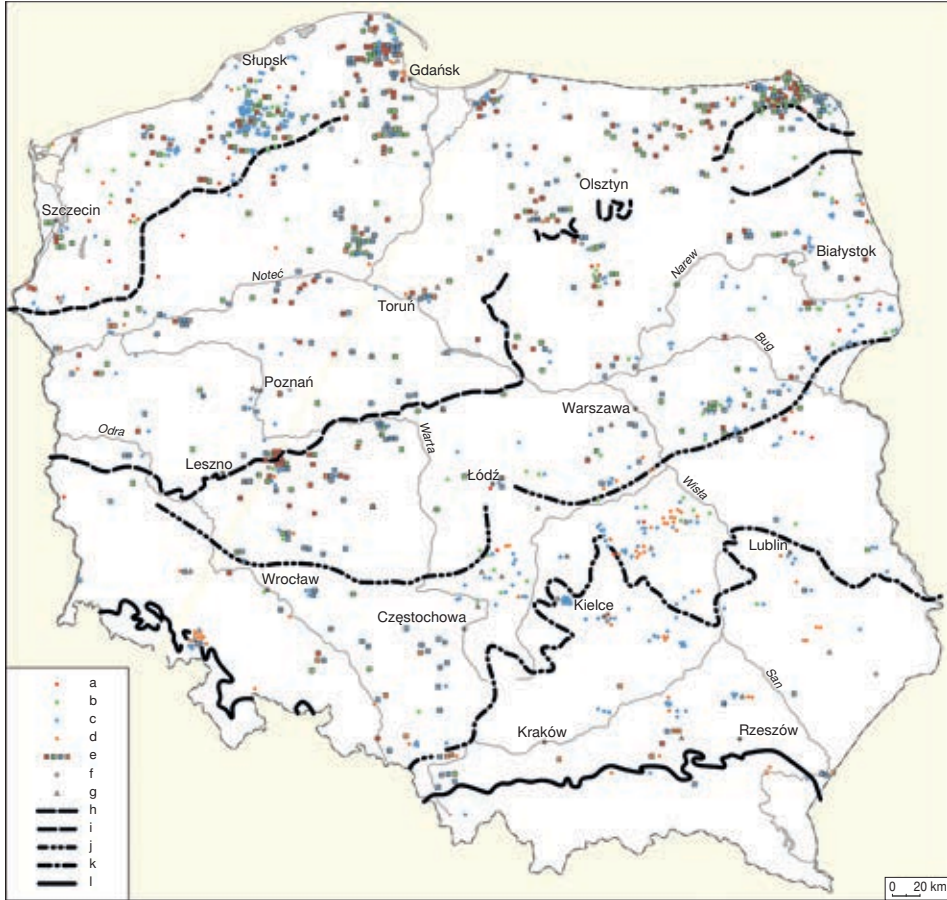
Kolejne 30–40% wszystkich przywleczonych przez łądolód skandynawski gładów narzutowych to eratyki wskaźnikowe. Odróżnia je od przewodnich odpowiedników wyraźnie większa powierzchnia pochodni, względnie



Ryc. 3. Lokalizacja centrów obszarów macierzystych wybranych eratyków przewodnich (1–24) na tle wydzielen chronostratygraficznych (= obszarów macierzystych eratyków wskaźnikowych) w południowej Fennoskandii (na podst. Schulza 2003). 1 – porfir Bredvad; 2 – granit Garberg; 3 – porfiry Grönklitt; 4 – porfir Dalarna; 5 – granit Siljan; 6 – porfir Oslo; 7 – granit Bohus; 8 – granit Filipstad; 9 – granit Uppsala; 10 – granit Stockholm; 11 – granit i rapakiwi Åland; 12 – granit kwarcowy Åland; 13 – czerwony porfir bałtycki; 14 – brązowy porfir bałtycki; 15 – czarnokit; 16 – granit Småland; 17 – porfir Päsallavik; 18 – szary granit Växjö; 19 – czerwony granit Växjö; 20 – granit Karlshamn; 21 – granit Halen; 22 – granit Vånga; 23 – bazalt ze Skanii; 24 – granity i gnejsy Bornholmu

Fig. 3. Location of source region centres of chosen indicator erratics (1–24) against chronostratigraphic divisions (= source areas of indicator erratics) in southern Fennoscandia (after Schulz 2003). 1 – Bredvad porphyry; 2 – Garberg granite; 3 – Grönklitt porphyrite; 4 – Dalarna porphyry; 5 – Siljan granite; 6 – Oslo porphyry; 7 – Bohus granite; 8 – Filipstad granite; 9 – Uppsala granite; 10 – Stockholm granite; 11 – Åland granite and rapakivi; 12 – Åland quartz granite; 13 – red Baltic porphyry; 14 – brown Baltic porphyry; 15 – charnockite; 16 – Småland granite; 17 – Päsallavik porphyry; 18 – grey Växjö granite; 19 – red Växjö granite; 20 – Karlshamn granite; 21 – Halen granite; 22 – Vånga granite; 23 – Scanian basalt; 24 – Bornholm granites and gneisses

większa liczba takich wychodni (ryc. 3). W nazwie eratyka, z przyczyn metodycznych, nie pojawia się nazwa miejscowości (bo miejsc, gdzie taka skała ma swoją wychodnię, jest więcej niż jedna). W zamian, w nazwie pojawia się



Ryc. 4. Lokalizacja głazów narzutowych w Polsce w nawiązaniu do maksymalnych zasięgów czoła lądolodu skandynawskiego począwszy od zlodowacenia południowopolskiego po północnopolskie (za: Czernicka-Chodkowska 1983, zmienione); a) głaz powyżej 10 m; b) głaz od 8 do 10 m; c) głaz od 4 do 8 m; d) głaz poniżej 4 m; e) głazowisko prawnie chronione; f) głazowisko naturalne; g) głazowisko sztuczne; h) zlodowacenie bałtyckie – stadiał pomorski; i) zlodowacenie bałtyckie – stadiał leszczyński; j) zlodowacenie środkowopolskie – stadia Warty; k) zlodowacenie środkowopolskie – stadiał radomski; l) zlodowacenie krakowskie

Fig. 4. Location of erratics in Poland with reference to the maximum extent of the Scandinavian ice sheet from the South Polish to the North Polish glaciations (after Czernicka-Chodkowska 1983, altered); a) boulder over 10 m; b) boulder of 8 to 10 m; c) boulder of 4 to 8 m; d) boulder below 4 m; (e) a legally protected boulder deposit area; f) a natural boulder deposit area; g) artificial boulder deposit area; h) Baltic glaciation – Pomeranian stadial; i) Baltic glaciation – Leszno stadial; j) Middle Polish glaciation – Wartanian stadials; k) Middle Polish glaciation – Radom stadial; l) South Polish glaciation

człon chronostratygraficzny, np. piaskowiec jotnicki, wapień dolnopaleozoiczny, dolomit dewoński itp.

Pozostała część głazów narzutowych to najczęściej bliżej nieokreślone skały magmowe i metamorficzne, które pochodzą z wychodni zlokalizowanych w obrębie tarczy bałtyckiej. Nic więcej o takich skałach powiedzieć nie można. Skandynawskie wychodnie skał narzutowych zostały bliżej omówione w pracy Górskiej-Zabielskiej (2008).

Opisując głaz, podaje się jego wymiary: długość, szerokość, wysokość, obwód, objętość i ciężar. Objętość skały oblicza się wg wzoru: $V = 0,523 \times a \times b \times c$ [m³] (Schulz 1999), a jego ciężar – uwzględniając zależność: 1 m³ = 2,7–2,8 tony. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że wymiary dotyczą części naziemnych głazu. Do rzadkości należą te przykłady, kiedy znane są wymiary całkowite badanego okazu.

Na końcową wielkość głazu wpływa kilka czynników, spośród których najważniejszym jest skład petrograficzny. Nie mniej ważnymi są: bloczność (stopień spękania i ilość przerostów) obszaru alimentacyjnego i związany z nią stopień zwietrzenia ułatwiający detrakcję (wyorywanie bloków i okruchów z podłoża skalnego) glacialną. Wśród dużych głazów narzutowych dominują zdecydowanie skały magmowe głębinowe (powszechnie występują granity Småland) i metamorficzne (gnejsy). Z uwagi na dobrą bloczność powyższych typów skał w obszarze macierzystym, narzutniaki takich skał osiągają spore rozmiary. Wyraźnie mniej jest za to magmowych skał wylewnych. Ponieważ cechą tego typu skał w obszarze alimentacyjnym jest słaba bloczność, stąd i narzutniaki są mniejsze. Podatne na wietrzenie skały osadowe nie tworzą dużych bloków narzutowych. Jest ich niecałe 2% wśród dużych (o długości osi najkrótszej co najmniej 63 cm) narzutniaków (Schulz 1996).

Gęstość rozmieszczenia głazów narzutowych na obszarze depozycji glacialnej w Polsce (ryc. 4) ma charakter przypadkowy. Trudno dostrzec, by łądolód w okresach dłuższych postojów, wskazujących na osiągnięcie w danej fazie swego maksymalnego awansu, pozostawił wyraźnie większą liczbę dużych narzutniaków. Głazy są obecne zarówno w strefach czołowomorenowych, jak i pomiędzy nimi. Jedyna prawidłowość, jaką odczytać można z mapy (ryc. 4), to ta, że liczba głazów zmniejsza się w kierunku południowym. Jest to efekt czasu, jaki minął od momentu wytopienia się detrytusu skalnego z łądolodu. Przez cały ten czas głazy były poddawane oddziaływaniom procesów postdepozycyjnych, które powodowały zwietrzenie i w końcowym efekcie zniszczenie głazu.

2.3. Procesy morfogenetyczne oddziałujące na powierzchnię głazu narzutowego

Niejednokrotnie na powierzchni głazu narzutowego można dostrzec zapis procesów, jakim poddawany był głaz w obszarze macierzystym lub później, podczas transportu wewnątrz/pod łądolodem i/lub w tunelach subglacialnych.

Najczęściej głazy mają wygładzoną powierzchnię, a jedną ze ścian tworzy w przybliżeniu powierzchnia płaska, zwana **wygładem glacialnym**. Wygląd mógł

powstać w wyniku ścierania zakotwiczonego w podłożu głazu przez przesuwaną się nad nim lądolód. Ta płaska powierzchnia mogła też powstać w wyniku ścierania (detersji) tej części głazu o krystaliczne podłożo, po którym przemieszczał się lądolód, transportując w stopie omawiany głaz. Na wygładzie często są obserwowane **rysy polodowcowe** w kształcie jednorodnie ukierunkowanych, równoległych bruzd i/lub (pół)księżycowate **zadziory łukowe**. Te mikroformy powierzchni głazów powstały w wyniku erozyjnej działalności subglacjalnej lądolodu. Ich kształt i orientacja na narzutniku nie mogą być brane pod uwagę, gdyż głaz uległ redepozycji, w przeciwieństwie do sytuacji, kiedy występują na skałach obszaru alimentacyjnego; tam wskazują jednoznacznie kierunek przemieszczania się po nich lądolodu.

Głaz zakotwiczony w strefie ślizgu masy lodowej, w czasie swej wędrówki ze Skandynawii na Niż Europejski, mógł zostać starty do tzw. mąki glacialnej w odległości zaledwie kilku, kilkunastu kilometrów od miejsca egzaracji, albo, będąc zakotwiczony poza strefą ślizgu, podlegać na całej swej drodze niewielkiej obróbce naroży. W sytuacji, gdy głaz podczas transportu na południe dostał się do tuneli subglacjalnych, podlegał on w tym wysokoenergetycznym środowisku wyraźnej obróbce krawędzi i ścian bocznych. Zapisem tego niszczącego oddziaływania są obtoczone, zaokrąglone krawędzie oraz kształt głazu. Powstała w ten sposób forma głazu nosi nazwę **otoczaka**.

Na powierzchni narzutnika zapisały się także procesy morfogenetyczne zachodzące po ustąpieniu lądolodu, w strefie, gdzie głaz został zdeponowany. Najczęściej obserwuje się ślady korazji w suchym i mroźnym środowisku peryglacjalnym. Korazja to niszcząca działalność strumieni wiatrowych. Transportowane w ich obrębie ziarna piasku i/lub zamrożone kryształki śniegu/gradu, uderzając o przeszkodę w postaci głazu, pozostawiały charakterystyczną zeolizowaną (wygładzoną, zeszlifowaną, startą, wypolerowaną) powierzchnię skalną, czasem urozmaiconą w tzw. żłobki, żebra, nisze, jamki i bruzdy erozyjne. Głazy, które podlegały korazji, noszą nazwę **eologliptolitów**. W ich obrębie można czasem znaleźć **graniaki wiatrowe**, z charakterystyczną granią powstałą w następstwie strumieni wiatrowo-piaszczystych długotrwale wiejących z jednego, niezmiennego kierunku.

Na głazach dostrzec też można miejsca podlegające zaawansowanemu wietrzeniu fizycznemu (mechanicznemu). Głównymi czynnikami tego procesu są zmiany temperatury oraz krążenie wody i roztworów w mikroprzestrzeniach między minerałami. Prowadzą one do rozpadu, dezintegracji skały.

W grupie procesów wietrzenia fizycznego znajduje się też proces **eksfoliacji** (łuszczenia) wierzchniej, przypowierzchniowej warstwy skały. Jest on spowodowany dużymi dobowymi różnicami temperatury. W ciągu dnia, wskutek działania promieni słonecznych nagrzewa i rozszerza się zewnętrzna, cienka powłoka skały. W nocy, pod wpływem obniżonej temperatury, powłoka kurczy się, powodując znaczne naprężenia pomiędzy wystawioną na bezpośrednie oddziaływanie temperatury zewnętrzną częścią a wnętrzem skały. Duże dobowe zmiany temperatury prowadzą do występowania naprężeń; powstają pęknięcia równoległe do

powierzchni skały, wzdłuż których od skały odpadają płytowe lub skorupowe odłamki, często o kształcie zaokrąglonym. Eksfoliacja prowadzi do tworzenia się zaokrąglonych form skalnych, co wyraźnie widać w przypadku granitów.

Głazy narzutowe są współcześnie kolonizowane florą epilityczną (porostami; ryc. 5), co niejednokrotnie utrudnia obserwację struktury i tekstury głazu, dwóch podstawowych cech, dzięki którym skała jest kwalifikowana do właściwego typu petrograficznego.



Ryc. 5. Kolonizacja głazów narzutowych megalitu w Kierzkowie florą epilityczną utrudnia obserwację struktury i tekstury głazu (fot. M. Górską-Zabielską 2016)

Fig. 5. Colonization of the erratics in the Kierzkowo megalith by epilithic flora hinders observations of the boulder's structure and texture (photo: M. Górską-Zabielską 2016)

2.4. Szczegółowa struktura surowcowa i lokalizacja głazów

2.4.1 Rząd A (wschodni)

Grupa głazów ustawionych na odcinku o długości 9,5m, o przebiegu południkowym, nie wydaje się należeć do grobowca (ryc. 2). Już T. Wiślański (1984) zwrócił uwagę, że mogły one zostać tam przeniesione z pola, bo przeszkadzały w pracach rolnych.

Wśród 11 głazów narzutowych (tab. 2) aż dziesięć to granity. Struktura i tekstura oraz wielkość większości z tych skał pozwalają stwierdzić, że są to eratyki przewodnie oraz zidentyfikować je jako granity Småland. Obszarem źródłowym tych narzutniaków był powierzchniowo duży batolit zlokalizowany na terenie dzisiejszej pd.-wsch. Szwecji (ryc. 3). Gład nr 3 to granit, którego barwa różni się od pozostałych. Ta cecha jest typowa dla odmiany granitu Småland, tj. szarego granitu Växjö. Wychodnia tego eratyka przewodniego jest oznaczona nr 18

na mapie Skandynawii (ryc. 3). Głaz nr 6 to granit pyterlitowy, którego wiąże się z wychodniami w południowej Finlandii.

Jeden głaz (nr 4) to reprezentant grupy skał osadowych okruchowych. Jest to piaskowiec.

Wśród jedenastu głazów rzędu A jedynie dwa posiadają rzeźbę będącą zapisem procesów morfogenetycznych, które oddziaływały na skałę po uwolnieniu jej z łożyska. Głaz nr 7 jest eogliptolitem, tj. ma wypolerowaną, oszlifowaną powierzchnię na skutek korazji. Niestety powierzchnia ta jest trudna do zaobserwowania, bo obejmuje dolną/spodnią część głazu. Głaz nr 10 ma obtoczone naroża i wygładzone ściany boczne. Oba powyższe głazy należą do największych, występujących w całym badanym obiekcie sepulkralnym (tab. 2). Ważą ponad tonę każdy.

2.4.2. Rząd B

W kolejnym od wschodu rzędzie głazów (nr 12–14; tab. 1, ryc. 2), należącym już do megalitu, występują zaledwie trzy okazy. Są to granity, a więc skały magmowe głębinowe. Głaz nr 13 to eratyk przewodni, którego obszar alimentacyjny znajdował się na terenie dzisiejszych Wysp Alandzkich na środkowym Bałtyku (ryc. 3). Jest to alandzki granit kwarcowy.

Spośród pozostałych dwóch, na uwagę zasługuje głaz nr 12. Ten drobnokryształiczny granit ma obtoczone ściany i naroża. Swój kształt mógł zyskać w wysokoenergetycznym środowisku fluwioglacjalnym, będąc transportowanym w tunelach subglacjalnych w/pod łożyskiem.

Żaden z głazów nie osiąga wagi 1 tony (tab. 2).

2.4.3. Rząd C (południowy)

Rząd C ma przebieg równoleżnikowy. Oddziela grobowiec od pola uprawnego od południa.

Jest to rząd najliczniejszy (nr 15–46; ryc. 2, tab. 2). Występujące w jego obrębie głazy reprezentują grupę skał magmowych głębinowych. Poza typowymi granitami zidentyfikowano tu jedynie jedną skałę przejściową między granitem a gnejssem, a mianowicie granitognejs (nr 15). Musiała ona znaleźć się w strefie, gdzie oddziaływała podwyższona temperatura i/lub ciśnienie, co wywołało zmianę struktury i tekstury budujących ją minerałów. Trzy granity (nr 18, 28 i 39) wyróżniają się drobnoziarnistą teksturą minerałów.

Wśród 31 głazów tego rzędu, zidentyfikowano sześć eratyków przewodnich, które można wiązać z konkretnymi obszarami źródłowymi w Skandynawii (ryc. 3). Są to: granity ze Småland w pd.-wsch. Szwecji (25, 27, 38) oraz odmiana tych granitów – szary granit Växjö (23), dalej granit rapakivi z Wysp Alandzkich (30) i granit Karlshamn z regionu Blekinge (41) w pd. Szwecji. Cechą typową wśród granitów Småland jest obecność niebieskich kryształów kwarcu. Można je dostrzec na okazy nr 27. Na głazie nr 41 z kolei widać wyraźnie wystające ze ściany odporne na zwiertzenie duże kryształy skaleni potasowych. Jest to cecha ułatwiająca rozpoznanie tego eratyka przewodniego.

Większość głazów nie podlegała procesom postdepozycyjnym, które w sposób czytelny pozostawiłyby ślad na powierzchni w postaci charakterystycznej mikrorzeźby. Na tle tej grupy wyróżniają się cztery eologliptolity (nr 15, 16, 25 i 43;



Ryc. 6. Głaz nr 49 to jedyny w całym megalicie przykład skały wylewnej – porfiru. Na zdjęciu widoczna przebiegająca w poprzek okazu żyła krystaliczna. Powierzchnię porfiru urozmaicają drobne jamki, zwane *tafoni* - zagłębienia powstałe w wyniku wybiórczego wietrzenia zewnętrznych ścian skały (fot. M. Górską-Zabielską 2016)

Fig. 6. In the whole megalith, boulder no. 49 is the only example of a volcanic rock – porphyry. A crystal vein runs across the boulder. The surface of the porphyry is pitted with small hollows, so-called *tafoni*, the result of selective weathering of the outer wall of the rock (photo: M. Górską-Zabielską 2016)

powierzchnia zeolizowana u tego ostatniego znajduje się w dolnej części głazu), dwa głazy o obtoczonych krawędziach i narożach (nr 17, 21), jeden głaz z charakterystycznym dla środowiska glacialnego wyglądem lodowcowym (40). Ponadto stwierdzono obecność w tym rzędzie jednego granitu (32), który reprezentuje dziś stadium bardzo zaawansowanego wietrzenia kulistego. Głaz nr 34 znajduje się w stanie bardzo zwietrzałym.

W rzędzie C znajduje się największy głaz megalitu. Waży 1,44 tony i ma 0,52 m³ objętości. Na rycinach 1 i 2 oznaczony jest nr 33. Poza nim tylko głaz nr 22 waży nieco ponad tonę (tab. 2).

2.4.4. Rząd D (zachodni)

W zaroślach dość gęstej tarniny znajdują się cztery głazy (47–50), które zamykają grobowiec od zachodu.

Trzy z nich to granity (skały głębinowe), a jeden (nr 49) to przykład skały wylewnej, porfiru, który dodatkowo zawiera żyłę krystaliczną. Powierzchnię porfiru urozmaicają drobne jamki, zwane *tafoni* (ryc. 6). Są to zagłębienia powstałe w wyniku wybiórczego wietrzenia zewnętrznych ścian skały. Skałę nr 48 ozdobi powierzchnia wyglądu lodowcowego. Największym głazem tego rzędu jest okaz nr 50, ważący niewiele ponad 1 tonę (tab. 2), który równocześnie jest eratykiem przewodnim. Alandzki granit kwarcowy pochodzi z wychodni zlokalizowanych w obrębie archipelagu Wysp Alandzkich (ryc. 3).

2.4.5. Rząd E (północny)

Rząd E ma przebieg równoleżnikowy i oddziela w części północnej grobowiec od sąsiadującego pola uprawnego.

Do pierwszych pięciu głazów (20–23 m siatki na ryc. 1) w czasie badań nie było dostępu z racji bardzo gęstej tarniny. Z tego powodu nie zostały one przebadane.

Wśród 18 głazów większość stanowią granity i to w tej grupie zidentyfikowano dwa eratyki przewodnie: 58 – szary granit Väjö i 60 – czerwony granit Väjö. Oba narzutniaki zostały wyegzarowane z podłoża pd.-wsch. Szwecji, tj. w regionie Småland (ryc. 3).

Poza skałami magmowymi stwierdzono obecność dwóch skał metamorficznych – gnejsów (52 i 59) i jednej skały reprezentującej typ przejściowy między magmową a metamorficzną – granitognejsu (57). Ciekawy kształt ma gnejs opatrzony nr 52. Swą wydłużoną formą nawiązuje on do struktury nematoblastycznej, gdzie większość blastów (kryształów rozwiniętych w warunkach metamorficznych) ma pokrój silnie wydłużony – słupkowy lub pręcikowy.

Głaz nr 55 sprawia wrażenie świeżego, co przejawia się kanciastą formą, ostrymi krawędziami i narożami. Głaz nr 62 jest natomiast całkowicie pozbawiony naroży i krawędzi; kształtem zbliżony jest do kuli. Ten pierwszy zakonserwował swą oryginalną z czasów egzaracji formę, bo w czasie transportu ze Skandynawii był najpewniej zakotwiczony w masie lodu poza silnie destrukcyjnymi strefami ślizgu. Drugi stanowi przykład mocno rozwiniętego, zaawansowanego wietrzenia kulistego, typowego dla granitów.

Zwierzającym głazem jest również szary granit nr 65, na powierzchni którego widać gołym okiem liczne łuski bardzo mało odporne na zniszczenie muskowitu. Głaz nr 66 reprezentuje efekt wietrzenia warstwy wierzchniej skały w postaci odbarwienia: powierzchnia zewnętrzna jest szara, natomiast w szczelinach i w pęknięciach dostrzec można kolor oryginalny skały – różowy. Ostatni głaz w tym rzędzie, nr 68, jest silnie spękany i gęsto uszczeliniony.

Głazy nr 66 i 68 należą do największych w rzędzie E. Oba ważą ponad tonę (tab. 2).

Centrum grobowca megalitycznego stanowią dwa równoległe do siebie i przebiegające w kierunku WNW–ESE rzędy głazów tworzące dłuższe ściany komory grobowej (ryc. 1, 2, 7A, 7B). W odróżnieniu od dotychczas omówionych, głazy tu występujące zostały ustawione osią dłuższą prostopadle do podłoża. W stosunku do roku 1982, głazy zmieniły swą oryginalną pozycję (ryc. 7A, 7B), co może być następstwem niewielkich ruchów grawitacyjnych, wywołanych utratą podparcia. Oba krótsze końce komory zamykają duże głazy narzutowe (nr 69 i 84). Jest ona przedzielona na dwie nierównej długości części głazem nr 92. W części krótszej, zachodniej, T. Wiślański (1982, 1983) zaznaczył na swym planie potężny blok skalny (między obecnymi głazami nr 82 i 86), którego obecności bieżące badania nie potwierdzają.

Rząd F otacza komorę grzebalną od północy, natomiast rząd G – od południa (ryc. 1, 2).



Ryc. 7. Komorę grzebalną megalitu w Kierzkowie otaczają od południa (rząd G, z lewej na zdjęciach) i północy (rząd F) dwa rzędy głazów narzutowych. Ustawione są one na „sztorc” (Wiślański 1982, 1983). Oba zdjęcia (na górze z 1984 roku, na dole z 2016 roku) ukazują tę samą część grobowca; na dolnym zdjęciu widać przesunięte głazy w stosunku do ich lokalizacji w roku 1984 (fot. T. Wiślański i M. Górską-Zabielska)

Fig. 7. The burial chamber of the Kierzkowo megalith is surrounded on its south side (row G on the left) and north (row F) by two rows of erratics, standing upright (Wiślański 1982, 1983). Both photographs (upper from 1984, lower from 2016) show the same fragments of the grave; the lower photo shows how the position of the boulders has changed relative to 1984 (photo: T. Wiślański and M. Górską-Zabielska)

2.4.6. Rząd F

Wśród szesnastu (nr 69–84) głazów tego rzędu (ryc. 1, 2), czternaście reprezentuje grupę głębinowych skał magmowych (granity); ponadto występuje jeden granitognejs (nr 71) i jeden gnejs (nr 82; z żyłą pegmatytową).

Aż siedem głazów to eratyki przewodnie. Są to: z Wysp Alandzkich granity rapakivi (nr 72, 76) i granity kwarcowe (nr 79, 81, 84) oraz z pd.-wsch. Szwecji granity Småland (nr 75, 83). Na powierzchni głazu nr 83 można dostrzec charakterystyczne dla tego typu granitów niebieskie kryształy kwarcu.

Zaledwie dwa głazy noszą ślady postdepozycyjnych procesów morfogenetycznych. I tak głaz nr 70 jest otoczakiem, a nr 73 – eogliptolitem. Głaz nr 84, leżący na zachodnim końcu rzędu F alandzki granit kwarcowy, posiada wyraźnie wykształcone rysy polodowcowe (ryc. 8). Są one bardzo dobrze wyekspozowane.



Ryc. 8. Głaz nr 84 (alandzki granit kwarcowy) z czytelnymi rysami polodowcowymi, które powstały najpewniej jeszcze w obszarze źródłowym, kiedy będąc w podłożu, podlegały detersji, czyli szlifowaniu/zarysowywaniu przez przemieszczający się lądolód bogaty w materiał kamienisty w stopie (fot. Iwona Hildebrandt-Radke 2016)

Fig. 8. Boulder no. 84 (Åland quartz granite) with clearly distinguishable glacial striae, which were most probably already formed in their place of origin when they were subjected to scouring, that is polishing/scratching, by the moving ice sheet rich in rocky material in its bottom layer (photo: Iwona Hildebrandt-Radke 2016)

Głazy 71 i 74 charakteryzują się świeżą rzeźbą ścian i naroży oraz ostrymi krawędziami.

Oba krańcowe głazy (nr 69 i 84) są największymi w rzędzie F. Ważą ponad jedną tonę każdy (tab. 2).

2.4.7. Rząd G

Szesnaście głazów rzędu G (85–100) sąsiaduje bezpośrednio z komorą grzebalną od południa. Wśród nich dwanaście to granity oraz po jednym piaskowcu (nr 93) i granitognejsie (nr 96). Zidentyfikowano sześć eratyków przewodnich (ryc. 3). Pięć z nich miało swoje obszary źródłowe na Wyspach Alandzkich: granit kwarcowy (nr 90, 91, 98) oraz granit rapakivi (nr 87, 99). Z wychodni zlokalizowanych na pograniczu dzisiejszej Cieśniny Kalmar i wschodniego krańca regionu Småland pochodzi jedyny w tym rzędzie narzutniak osadowy – piaskowiec Kalmar (nr 93; ryc. 9). Dzisiejszy kształt skały uwidacznia powierzchnie oddzielności, będące efektem pierwotnego uławicenia. Charakterystyczne pseudowarstwowanie, podkreślone cyklicznie zmieniającym się fioletowo-beżowym ubarwieniem, ułatwia identyfikację tego przewodniego eratyka.



Ryc. 9. Głaz nr 93 to przykład nielicznych w megalicie w Kierzkowie skał osadowych; jest nim piaskowiec Kalmar – eratyk przewodni – pochodzący z wychodni zlokalizowanych na pograniczu dzisiejszej Cieśniny Kalmar i wschodniego krańca regionu Småland (ryc. 3). Dzisiejszy kształt skały uwidacznia powierzchnie oddzielności, będące efektem pierwotnego uławicenia (fot. Michał Radke, 2016)

Fig. 9. Boulder no. 93 is a sedimentary rock; one of the few examples of such rock in the Kierzkowo megalith. It is of Kalmar sandstone, an indicator erratic from an outcrop on the border of Kalmar Strait and the eastern edge of the Småland region (Fig. 3). The shape of the boulder today shows separation surfaces, the effect of the original lamination (photo: Michał Radke, 2016)

Głaz nr 90 wyraźnie odstaje od głównego rzędu; najprawdopodobniej w wyniku utraty podparcia osunął się grawitacyjnie do wnętrza komory.

Rząd G skupia głazy, których ciężar nie przekracza jednej tony (tab. 2).

3. Podsumowanie

Obiekt sepulkralny w Kierzkowie składa się obecnie ze 105 głazów, z czego udało się zidentyfikować 100. W wyniku analizy petrograficznej stwierdzono obecność:

- granitów – 90
- porfirów – 1

- granitognejsów – 4
- gnejsów – 3
- i piaskowców – 2

Megalit zbudowano w zdecydowanej przewadze z gładów reprezentujących głębiny skały magmowe. Budowniczo wie grobowca dokonali wyboru skał odpornych na niszczenie spośród dostępnych im w okolicy gładów narzutowych. W spektrum narzutniaków skandynawskich frakcji gładowej w obszarze depozycji glacialnej najczęściej obecne są granity (np. Schulz 1972). Ta prawidłowość odzwierciedlona jest także w badanym obiekcie. Wśród narzutniaków frakcji gładowej występują także skały magmowe wylewne (porfiry) i metamorficzne (np. gnejsy); obie grupy jednak spotyka się dużo rzadziej. Sporadycznie obecne są skały osadowe: piaskowce i wapienie. Choć skały magmowe i metamorficzne są odporne na niszczenie, to jednak rzadko osiągają wymiary porównywalne do tych z badanego obiektu. Natomiast skały osadowe są z reguły nieobecne we frakcji gładowej. Wynika to z budowy geologicznej wychodni oraz małej odporności na zwietrzenie mechaniczne bloku skalnego i chemiczne, budujących ją minerałów.

W grupie granitów zidentyfikowano 23 eratyki przewodnie (tab. 2). Najczęściej spotykanymi narzutniakami przewodnimi są gładzy z południowo-wschodniej Szwecji, tj. z obszaru źródłowego Småland. We wstępie wspomniano, że większość granitów badanej frakcji w obszarze depozycji glacialnej to narzutniaki pochodzące z regionu Småland. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo, że wśród pozostałych 76 gładów megalitu znajdują się takie, które zostały inkorporowane w obręb masy lodu w wyniku egzaracji w pd.-wsch. Szwecji. Na podstawie przeprowadzonych badań można natomiast ze stuprocentową pewnością stwierdzić, że w grobowcu występuje na pewno pięć granitów Småland oraz trzy szare granity Våxjö i jeden czerwony granit Våxjö. Drugą najliczniejszą grupą narzutniaków przewodnich są skały Wysp Alandzkich, a wśród nich: osiem granitów kwarcowych i pięć granitów rapakivi. Jeden narzutniak, granit Blekinge, pochodzi z południowej Szwecji.

Spośród dwóch piaskowców tylko jeden spełniał wymogi eratyka przewodniego; był nim piaskowiec Kalmar z wychodni w pd.-wsch. Szwecji. W sumie eratyki przewodnie stanowią 24% wszystkich gładów tworzących badany obiekt.

Podczas gdy w rzędach A-E liczba narzutniaków przewodnich jest bardzo mała albo takich eratyków nie ma wcale, tak w rzędach stanowiących ściany komory grobowej, tj. F i G, liczba narzutniaków przewodnich sięga odpowiednio 6 i 7 okazów. Skały alandzkie, jakie tu ustawiono, mają charakterystyczną czerwonoceglastą barwę (Czubla i in. 2006). Struktura rapakivi alandzkiego z koncentrycznymi kryształami plagioklazów i ortoklazów podnosi walor estetyczny gładów. Czy można tu mówić o dekoracji komory grzebalnej? Czy taka była intencja budowniczych tego megalitu? W opinii części badaczy (Chapman 2002, Scarre 2002) symbolizm koloru miał znaczącą rolę w budowlach megalitycznych zachodniej Europy.

Badania grobowca w Kierzkowie pozwalają stwierdzić, że poza kolorem, równie ważna była struktura bloków skalnych. Budowniczo wie grobowca

dostrzegli walor estetyczny struktury jawnokrystalicznej skał (wielkość kryształów jest na tyle duża, że można poszczególne składniki wyróżnić makroskopowo, „gołym okiem”). Docenili go poprzez nieprzypadkowe wykorzystanie we wznoszeniu grobowca i użycie w centralnej jego części, tj. w komorze grobowej.

Trudno mówić tu o przypadku i nieprzemysłanej strategii także dlatego, że na zachodnim krańcu komory grobowej znajduje się duży czerwony alandzki granit kwarcowy z wyraźnie wykształconymi rysami polodowcowymi. Dodać należy, że gładz ustawiony jest ścianą z rysami polodowcowymi do wnętrza komory. Zatem i kolor, i struktura, i kształt gładzów były brane pod uwagę podczas budowy megalitu w Kierzkowie.

Ciężar (wyliczony) zbadanych gładzów waha się między 0,02 tony (=20 kg; nr 4) a 1,44 tony (nr 33; tab. 2). Przeciętna waga gładzu wynosi 456,7 kg. Największą grupę (22 szt.) stanowią gładzki ważące w przedziale 310–400 kg (tab. 3). 35% gładzów waży 300 kg/egz. i mniej (3 przedziały wagowe). W cięższej grupie wagowej 0,41–0,7 tony (3 przedziały wagowe) znajduje się kolejnych 24% gładzów. W przedziałach wagowych 0,71–1,44 tony (8 przedziałów wagowych) występują pojedyncze okazy. Gładzów ważących powyżej 0,71 tony/egz. stwierdzono w sumie 18 okazów (tab. 3). Ciężar połowy z nich przekracza 1 tonę/egz.

Waga wszystkich gładzów użytych do wzniesienia grobowca megalitycznego w Kierzkowie wynosi 45,67 ton.

Waga gładzu i selekcja z uwagi na odporność na zniszczenie oraz wspomniane wyżej – kolor, struktura i kształt – to cechy, na które zwracali uwagę budowniczy megalitu w Kierzkowie.

W tabeli 2 podano wszystkie wymiary oraz wyliczono objętość oraz ciężar każdego gładzu. Ponadto umieszczono w niej informacje o typie petrograficznym, nazwę eratyku przewodniego i zapisano cechy, wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych na powierzchnię gładzu.

Na powierzchni ścian niektórych gładzów grobowca dostrzec można charakterystyczny (mikro)relief, który stanowi zapis procesów, jakie oddziaływały na te gładzki zarówno w obszarze źródłowym w Skandynawii, w czasie transportu, jak i na obszarze depozycji glacialnej w okresie od wytopienia się z ustępującego lądolodu skandynawskiego do budowy megalitu.

Trzy gładzki noszą ślady procesów detersji, czyli wygładzania. Zidentyfikowano rysy polodowcowe i powierzchnie zwane wygładami lodowcowymi. Rzeźbę tę gładzki mogły zyskać najpewniej jeszcze w obszarze źródłowym, kiedy będąc w podłożu, podlegały szlifowaniu czy zarysowywaniu przez przemieszczający się lądolód bogaty w materiał kamienisty w stopie.

Materiał skalny transportowany przez lądolód znajdował się w nim albo w strefach ślizgu, albo pomiędzy nimi. Miejsce zakotwiczenia skutkowało w pierwszym przypadku szybkim „zmieleniem” detrytusku skalnego na tzw. mąkę glacialną, a w drugim – konserwacją pierwotnego kształtu narzutniaka. W megalicie znaleziono co najmniej trzy przykłady takich skał.

Występujące w lądolodzie tunele sub- i inglacjalne to także arterie, w których przemieszczany był materiał skalny. Panujące w nich warunki wysokoenergetyczne (duża prędkość wody, bardzo wysokie ciśnienie hydrostatyczne, duża ilość różnofrakcyjnego detrytusku skalnego) nie mogły nie zapisać się na powierzchni głazów, które tamtędy były transportowane. Najszybciej obróbcie podlegały elementy wystające, jak krawędzie i naroża, a w końcu i pozostała powierzchnia ścian bocznych. Produktem finalnym jest otoczek. Stwierdzono obecność sześciu typowych otoczków wśród głazów badanego obiektu. Śladów niszczących procesów oddziałujących w środowisku fluwioglacjalnym zaobserwowano na badanych głazach jednak zdecydowanie więcej.

Począwszy od części dystalnej strefy glaciomarginalnej (część proksymalną tworzyły moreny czołowe *ice-contact* i dalej sandry) funkcjonowało środowisko peryglacjalne. Charakteryzowało się ono surowymi, wietrznymi i mroźnymi warunkami pogodowymi, które sprzyjały powstawaniu silnych wiatrów. To one były odpowiedzialne za uruchamianie i porywanie przesuszonych osadów piaszczystych sandrów. Strumienie wiatrowo-piaszczyste, a zimą także śnieżne, zderzając się z przeszkodą, np. głazem narzutowym, szlifowały i polerowały jego stronę dowietrzną, tworząc charakterystyczne zeolizowane powierzchnie. Efekt długotrwałej korazji dostrzec można na sześciu eologliptolitach, które są obecne wśród głazów megalitu w Kierzkowie.

Zaobserwowany na dwóch głazach rozpad skały (spękanie, eksfoliacja, rozsypywanie się okazów) to efekt wietrzenia mechanicznego. Jest to kolejny proces niszczący w środowisku peryglacjalnym. Do rozpadu skały dochodzi w następnym cyklu regelacyjnym (przechodzenie przez temperaturę 0°C) oraz dużych amplitud temperatur dobowych.

Analiza petrograficzna 100 głazów narzutowych grobowca megalitycznego w Kierzkowie daje podstawy do tego, by spojrzeć na ten obiekt w nieco inny sposób.

W świetle przeprowadzonych badań wiadomo, że do budowy użyto głównie skał odpornych na niszczenie o przeciętnym ciężarze nieprzekraczającym pół tony. Najprawdopodobniej dokonano selekcji skał ze względu na ich kształt, barwę, a zwłaszcza czytelną strukturę, w której widziano walor dekoracyjny głównej części megalitu. Wbrew opinii T. Wiślańskiego (1984), płaskie powierzchnie głazów tworzących wewnętrzne ściany komory nie zostały celowo wyrównane, ale miały charakter naturalny.

Materiał kamienny, którego użyto do wzniesienia obiektu sepulkralnego, to narzutniaki skandynawskie, pochodzące głównie z obszarów macierzystych na terenie dzisiejszej południowo-wschodniej Szwecji oraz archipelagu Wysp Alandzkich. Procesy morfogenetyczne środowisk, gdzie nastąpiły egzaracja, transport i w końcu depozycja głazów, zapisały się w postaci mikroreliefu powierzchni wielu badanych głazów.

Tab. 2. Charakterystyka głazów megalitu w Kierzkowie.
Zaznaczono (na szaro) ciężar głazów przekraczających 1 tonę oraz wiersz opisujący największy głaz konstrukcji (nr 33)

Table 2. Characteristics of boulders from the Kierzkowo megalith. Marked in grey are boulders weighing over one tonne and the largest boulder (no. 33)

nr/ row	nr/ no.	długość (oś a)/ length (axis a) [m]	szerokość (oś b)/ width (axis b) [m]	wysokość (oś c)/ height (axis c) [m]	obwód/ circumference [m]	objętość/ volume [m ³]	ciężar/ weight [t]	typ petrograficzny/ petrographic type	eratyk przewodni/ indicator erratic	cechy wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych/ distinctive marks pointing to an influence of morphogenetic processes	uwagi inne/ other observations
A	1	0,7	0,5	0,35	2	0,06	0,18	granit/granite			
	2	1,1	0,55	0,25	3,2	0,08	0,22	granit/granite			
	3	1,35	0,8	0,5	3,8	0,28	0,78	granit/granite	szary granit Växjö/gray Växjö granite		jasnoszary, miejscami zabarwiony na czarno/light-gray, partially black
	4	0,3	0,3	0,12	0,95	0,01	0,02	piaskowiec/ sandstone			
	5	0,9	1,1	0,35	3,2	0,18	0,50	granit/granite			
	6	1,3	1,05	0,4	4,4	0,29	0,79	granit/granite			pyterlitowy/ pyterilite type
	7	1,45	0,9	0,55	4	0,38	1,03	granit/granite		eolizowany/wind abraded	dzisiaj stoi odwrócony do góry dnem/now it's upside down
	8	0,5	0,3	0,3	1,3	0,02	0,06	granit/granite			
	9	0,65	0,55	0,28	1,8	0,05	0,14	granit/granite			
	10	1,25	1	0,65	4	0,42	1,17	granit/granite			
	11	0,4	0,4	0,15	0,9	0,01	0,03	granit/granite		obtoczony/pebble	

A	12	1,3	0,73	0,65	3,1	0,32	0,89	granit/granite	obtoczony/pebble	drobnoziarnisty/ fine-grained
	13	0,8	0,6	0,3	1,9	0,08	0,21	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite		
	14	1	0,65	0,35	2,6	0,12	0,33	granit/granite		
C	15	1,25	0,8	0,65	3,2	0,34	0,93	granitognejs/ granite gneiss	eolizowany/wind abrasioned	
	16	0,9	0,5	0,45	2,4	0,11	0,29	granit/granite	miejscami eolizowany/ locality wind abrasioned	
	17	0,8	0,35	0,45	2,2	0,07	0,18	granit/granite	obtoczony/pebble	drobnoziarnisty/ fine-grained
	18	0,6	0,35	0,4	1,4	0,04	0,12	granit/granite		
	19	1,1	0,35	0,6	2,5	0,12	0,33	granit/granite		
	20	0,8	0,45	0,7	2	0,13	0,36	granit/granite		
	21	1	0,65	0,7	2,8	0,24	0,65	granit/granite	obtoczony/pebble	
	22	1,05	0,9	0,8	3,3	0,40	1,09	granit/granite		
	23	1	0,5	0,4	2,3	0,10	0,29	szary granit Växjö/ gray Växjö granite		szary/gray
	24	1,1	0,6	0,4	2,9	0,14	0,38	granit/granite		
	25	0,9	0,8	0,65	2,6	0,24	0,67	granit/granite	eolizowany/wind abrasioned	

nr/ row	nr/ no.	długość (oś a)/ length (axis a) [m]	szerokość (oś b)/ width (axis b) [m]	wysokość (oś c)/ height (axis c) [m]	obwód/ circumference [m]	objętość/ volume [m ³]	ciężar/ weight [t]	typ petrograficzny/ petrographic type	eratyk przewodni/ indicator erratic	cechy wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych/ distinctive marks pointing to an influence of morfogenetic processes	uwagi inne/ other observations	
C	25	0,9	0,8	0,65	2,6	0,24	0,67	granit Småland/ Småland granite		eolizowany/wind abrasioned		
	26	1	0,8	0,4	2,7	0,17	0,46	granit/granite				
	28	0,9	0,7	0,4	2,6	0,13	0,36	granit/granite				
	29	0,6	0,55	0,7	1,7	0,12	0,33	granit/granite			drobnoziarnisty/ fine-grained	
	30	1	0,6	0,4	2,3	0,13	0,35	granit/granite rapakivi alandzkie/ Åland rapakivi granite				
	31	1	0,8	0,6	3	0,25	0,69	granit/granite		foremny/well-shaped		
	32	0,8	0,2	0,4	1,8	0,03	0,09	granit/granite				
	34	0,9	0,8	0,3	3	0,11	0,31	granit/granite		bardzo zwietrzały/ very weathered		
	33	1,3	1,1	0,7	4,5	0,52	1,44	granit/granite				NAJWIĘKSZY GŁAZ/ THE GREATEST BOULDER

35	0,6	0,4	0,35	2	0,04	0,12	granit/granite	liczne ciemne minerały/ lots of dark minerals
38	1,3	0,75	0,5	3	0,25	0,70	granit Småland/ Småland granite	różowo-czerwony/ pinky-red
36	0,8	0,6	0,4	2,6	0,10	0,28	granit/granite	
37	0,6	0,6	0,2	2	0,04	0,10	granit/granite	
39	1	0,8	0,6	3,1	0,25	0,69	granit/granite	drobnoziarnisty/ fine-grained
40	0,5	0,4	0,55	1,55	0,06	0,16	granit/granite	wygląd lodowcowy/ glacial polish
41	0,9	0,45	0,9	3	0,19	0,52	granit Karlshamn z Blekinge/ Karlshamn granite from Blekinge	duże skalenie wystają ze ściany/ big feldspars crystals protrude from surface
43	1	0,7	0,77	3,1	0,28	0,78	granit/granite	dziś stoi odwrócony do góry dnem/ now it's upside down
45	0,9	0,6	0,5	2,3	0,14	0,39	granit/granite	
42	0,6	0,3	0,4	1,7	0,04	0,10	granit/granite	
44	0,55	0,45	0,2	1,7	0,03	0,07	granit/granite	
46	0,6	0,35	0,2	1,5	0,02	0,06	granit/granite	prawdopodobnie głęboko osadzony w podłożu, bo wystaje niewielka część głazu/ probably deeply embedded in the ground, because a small part of the boulder protrudes

U

nr/ no.	długość (oś a)/ length (axis a) [m]	szerokość (oś b)/ width (axis b) [m]	wysokość (oś c)/ height (axis c) [m]	obwód/ circumference [m]	objętość/ volume [m ³]	ciężar/ weight [t]	typ petrograficzny/ petrographic type	eratyk przewodni/ indicator erratic	cechy wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych/ distinctive marks pointing to an influence of morphogenetic processes	uwagi inne/ other observations	
D	47	0,4	0,5	2,4	0,07	0,20	granit/granite		wygląd lodowcowy/ glacial polish		
	48	0,4	0,4	2,3	0,06	0,16	granit/granite				
	49	0,25	0,5	1,3	0,03	0,07	porfir/porphyry		tafoni/tafoni	żyła krystaliczna/ crystal vein	
	50	1,3	1	0,55	4,4	0,37	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite			
	51	0,9	0,95	0,25	2,7	0,11	granit/granite				
E	52	1,6	0,5	3,7	0,21	0,58	gnejs/gneiss			wydlużony kształt nawiązuje do pokroju blastów/its long shape corresponds to blasts form	
	53	0,9	0,8	0,3	2,6	0,31	granit/granite				
	55	0,5	0,5	0,25	2	0,03	0,09	granit/granite		ostrokrawędzisty/ sharp-edged	
	54	0,8	0,4	0,2	3	0,03	0,09	granit/granite			
	56	0,9	0,6	0,3	2,4	0,08	0,23	granit/granite			
	57	0,6	0,8	0,7	2,8	0,18	0,48	granitognejs/ granite gneiss			czerwono-różowy/ pinky-red

58	1,1	0,7	0,6	3	0,24	0,66	granit/granite	szary granit Växjö/gray Växjö granite	
59	1	0,75	0,35	3	0,14	0,38	gnejs/gneiss		
60	0,9	0,9	0,3	3	0,13	0,35	granit/granite	czterwony granit Växjö/ red Växjö granite	różowy/pink
61	0,7	0,9	0,5	2,8	0,16	0,45	granit/granite		drobnoziarnisty/ fine-grained
62	1,2	1,1	0,3	4,35	0,21	0,57	granit/granite		kształt kulisty/ball shape
63	0,8	0,75	0,45	2,7	0,14	0,39	granit/granite		
64	0,7	0,6	0,7	2	0,15	0,42	granit/granite		
65	0,9	0,9	0,45	3,2	0,19	0,52	granit/granite	z warstewkami muskowitu dobrze wyeksponowanymi/ with well-exposed muscovite strata	szary/gray
66	1,2	1	0,75	3,7	0,47	1,29	granit/granite	na zewnątrz szary (efekt zwietrzenia); na powierzchni pęknięcia – różowy/it's gray outside (effect of weathering); it's pink on the surface of fracture	
67	1,2	1	0,5	3	0,31	0,86	granit/granite		
68	1,2	1,35	0,5	4	0,42	1,16	granit/granite	liczne szczeliny, pęknięcia/lots of fractures	

±

nr/ row	nr/ no.	długość (oś a)/ length (axis a) [m]	szerokość (oś b)/ width (axis b) [m]	wysokość (oś c)/ height (axis c) [m]	obwód/ circumference [m]	objętość/ volume [m ³]	ciężar/ weight [t]	typ petrograficzny/ petrographic type	eratyk przewodni/ indicator erratic	cechy wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych/ distinctive marks pointing to an influence of morfogenetic processes	uwagi inne/ other observations	
H	69	1,3	0,75	0,9	3,3	0,46	1,26	granit/granite			zamyka od wschodu komorę grzebalną/ closes burial chamber from the east	
	70	0,8	0,45	0,85	2,2	0,16	0,44	granit/granite		otoczak/a pebble		
	71	0,7	0,3	0,85	2	0,09	0,26	granitognejs/ granite gneiss			ostrokrawędzisty/ sharp-edged	
	72	1	0,4	1,1	2,3	0,23	0,63	granit/granite	rapakivi alandzkie/ Åland rapakivi granite			
	73	1	0,5	1,1	2,7	0,29	0,79	granit/granite		eolizowany/wind abraded		
	74	0,6	0,5	0,45	1,9	0,07	0,19	granit/granite			ostrokrawędzisty/ sharp-edged	
	75	0,7	0,35	0,95	2,1	0,12	0,33	granit/granite	granit Småland/ Småland granite			
	76	0,8	0,4	0,75	2	0,13	0,35	granit/granite	rapakivi alandzkie/ Åland rapakivi granite			

77	0,6	0,4	1	2,1	0,13	0,35	granit/granite	
78	0,5	0,8	0,9	2,2	0,19	0,52	granit/granite	
79	0,65	0,65	1	2	0,22	0,61	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite
80	1	0,25	1	2,3	0,13	0,36	granit/granite	
81	0,45	0,5	1	1,8	0,12	0,32	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite
82	1	0,7	0,4	3	0,15	0,40	gnejs/gneiss	z żyłą pegmatytową/ with a pegmatite vein
83	0,9	0,7	0,55	2,5	0,18	0,50	granit/granite	widoczne niebieskie kryształy kwarcu/ blue quartz crystals visible
84	1,5	0,6	0,8	3,8	0,38	1,04	granit/granite	zamyka od zachodu komorę grzebalną/ closes burial chamber from the west
								rysy polodowcowe/ glacial striae
								granit Småland/ Småland granite
								alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite

H

nr/ row	nr/ no.	długość (oś a)/ length (axis a) [m]	szerokość (oś b)/ width (axis b) [m]	wysokość (oś c)/ height (axis c) [m]	obwód/ circumference [m]	objętość/ volume [m ³]	ciężar/ weight [t]	typ petrograficzny/ petrographic type	eratyk przewodni/ indicator erratic	cechy wskazujące na oddziaływanie procesów morfogenetycznych/ distinctive marks pointing to an influence of morphogenetic processes	uwagi inne/ other observations
	85	0,7	0,5	0,55	2	0,10	0,28	granit/granite			
	86	0,7	0,7	0,85	2	0,22	0,60	granit/granite			
	87	1	0,5	0,9	2,5	0,24	0,65	granit/granite	rapakivi alandzkie/ Åland rapakivi granite		
	88	0,7	0,5	0,4	2,3	0,07	0,20	granit/granite			
	89	0,6	0,4	0,85	2,4	0,11	0,29	granit/granite			
	90	1,1	0,55	0,35	3,2	0,11	0,30	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite		przewrócony/ overturned
	91	0,6	0,45	1	2,4	0,14	0,39	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite		drobnoziarnisty/ fine-grained

G

92	1,2	0,7	0,8	3,9	0,35	0,97	granit/granite	przedziela komorę grzebalną na dwie nierównej długości części/divides burial chamber into two unequal parts
93	0,9	0,7	0,3	3,2	0,10	0,27	piaskowiec/ sandstone	piaskowiec Kalmar/ Kalmar sandstone
94	1,15	0,85	0,25	3,5	0,13	0,35	granit/granite	z kryształami hornblendy/with hornblenda crystals
95	0,6	0,5	0,7	1,8	0,11	0,30	granit/granite	
96	0,9	0,7	1	2,1	0,33	0,91	granitognejs/ granite gneiss	
97	1	0,5	0,7	2,6	0,18	0,50	granit/granite	
98	1	0,6	0,65	2,8	0,20	0,56	granit/granite	alandzki granit kwarcowy/ Åland quartz granite
99	1	0,7	0,3	3	0,11	0,30	granit/granite	rapakivi alandzkie/ Åland rapakivi granite
100	0,55	0,3	0,2	1,3	0,02	0,05	granit/granite	

G

Tab. 3. Liczba głazów (w sztukach) megalitu w Kierzkowie w równych przedziałach wagowych, liczących 90 kg

Table 3. Number of boulders in the Kierzkowo megalith divided into equal weight brackets of 90 kg

waga/ weight [t]	ilość głazów/ number of boulders [szt./pieces]
do 0,1	12
0,11–0,20	10
0,21–0,30	13
0,31–0,40	22
0,41–0,50	8
0,51–0,60	7
0,61–0,70	9
0,71–0,80	4
0,81–0,90	2
0,91–1,00	3
1,01–1,10	4
1,11 – 1,20	2
1,21 – 1,30	2
1,31 – 1,40	0
1,41 – 1,50	1
razem/together 100 sztuk/pieces	

Podziękowania

Autorka serdecznie dziękuje za zaproszenie przez Instytut Archeologii i Etnologii PAN i Muzeum Archeologiczne w Biskupinie do interdyscyplinarnego zespołu badawczego, mającego na celu kompleksowe rozpoznanie obiektu archeologicznego, w tym po raz pierwszy – jego materiału kamiennego. Badania grobowców megalitycznych pod kątem składu petrograficznego i skandynawskich eratyków przewodnich nie znalazły się bowiem jak dotąd w kręgu zainteresowań archeologów.

Autorka dziękuje także Michałowi Radke, uczniowi Liceum Ogólnokształcącego nr 8 w Poznaniu, za pomoc w pracach terenowych oraz Małgorzacie Gościńskiej-Kolanko za wykonanie ryc. 3.

Bibliografia

CHAPMAN J.

2002 Colourful Prehistories: The Problem with the Berlin and Kay Colour Paradigm, [w:] A. Jones, G. MacGregor (red.), *Colouring the Past: The Significance of Colour in Archaeological Research*, Berg, Oxford, s. 45–72.

CZERNICKA-CHODKOWSKA D.

1983 *Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski*. Muzeum Ziemi. PAN, Warszawa

CZUBLA P., GAŁĄZKA D., GÓRSKA M.

2006 Eratyki przewodnie w glinach morenowych Polski, *Przegląd Geologiczny*, 54, 4, s. 245–255.

GÓRSKA-ZABIELSKA M.

2008 Obszary macierzyste skandynawskich eratyków przewodnich osadów ostatniego zlodowacenia północno-zachodniej Polski i północno-wschodnich Niemiec, *Geologos*, 14, 2, s. 177–194.

2010 Głazy narzutowe w Wielkopolsce, *Prace i Studia z Geografii i Geologii*, t. 18.

MAŚLANKIEWICZ K.

1967 *Wstęp do nauki o skałach*, Warszawa.

MANECKI A., MUSZYŃSKI M. (RED.)

2008 *Przewodnik po petrografii*, Kraków.

MEYER K.-D.

1983 Indicator pebble and stone count methods, [w:] J. Ehlers (red.), *Glacial deposits in North-West Europe*, Balkema, Rotterdam, s. 275–287.

RONIEWICZ P. (RED.)

1999 *Przewodnik do ćwiczeń z geologii dynamicznej*, Warszawa.

SCARRE C.

2002 Epilogue: Colour and Materiality in Prehistoric Society, [w:] A. Jones, G. MacGregor (red.), *Colouring the Past: The Significance of Colour in Archaeological Research*, Berg, Oxford, s. 227–242.

SCHULZ W.

1972 Zur Inventur der Findlinge als Naturdenkmale in den Bezirken Potsdam, Frankfurt (Oder) und Cottbus, *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg*, 8, 2, s. 44–48.

1996 Zur Bedeutung der Korngröße bei Geschiebezählungen, *Der Geschiebesammler*, 29, 3, s. 91–102.

1999 Sedimentäre Findlinge im norddeutschen Vereisungsgebiet, *Archiv für Geschiebekunde*, 2, 8, s. 523–560.

2003 *Geologischer Führer für den norddeutschen Geschiebesammler*, Schwerin.

SKOCZYLAŚ J.

1999 *Wstęp do geologii*, Poznań.

SZEŁĘG E.

2010 *Atlas minerałów i skał. Część 2 – minerały i skały*, Bielsko-Biała.

WIŚLAŃSKI T.

1982 *Sprawozdanie z badań w Kierzkowie, gm. Jadowniki, woj. Bydgoszcz. Stanowisko 1*, Archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Poznaniu.

- 1983 *Dziennik badań grobowca megalitycznego na stanowisku 1 w Kierzkowie w roku 1983*,
Archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Poznaniu.
- 1984 *Dziennik badań grobowca megalitycznego na stanowisku 1 w Kierzkowie w roku 1984*,
Archiwum Instytutu Archeologii i Etnologii PAN w Poznaniu.

Maria Górska-Zabielska

Petrographic analysis of glacial erratic boulders from the megalithic grave at Kierzkowo

S u m m a r y

The objective of fieldwork carried out at Kierzkowo in 2016 was to identify the petrographic types of boulders used in the building of the megalithic grave. As worked progressed, it was found that some of them have features of indicator erratics. In addition, during field research, elements of rock surface sculpture were identified which record morphogenetic processes.

The grave at Kierzkowo is built of 105 boulders. Petrographic analysis determined the presence of igneous rocks: 90 granite and 1 porphyry, metamorphic rocks: 4 granite gneiss and 3 gneiss, and sedimentary rocks: 2 sandstone. Among the granite rocks were 23 indicator erratics. The most frequently occurring indicator erratics are boulders originating in south-east Sweden, or more precisely Småland. These are: Småland granites, three grey Våxjö granites and one red Våxjö granite. The second largest group of indicator erratics comes from the Åland Islands. Among them are eight quartz granites and five rapakivi granites. One erratic, a Blekinge granite, comes from southern Sweden. Of the two sandstones, only the Kalmar sandstone boulder from an outcrop in south-east Sweden met the requirements of an indicator erratic. All in all, indicator erratics make up 24% of all the boulders used in the construction of the examined feature.

The indicator erratics occur most frequently in rows F and G, next to the burial chamber. These are Åland rocks of a characteristic brick-red colour, with macroscopically distinguishable concentric crystals of plagioclases and ortoclases. This attractive holocrystalline structure of the Åland rapakivi granite increases the aesthetic value of the boulders. Probably one can talk about the ornamenting of the burial chamber. In addition to colour, the structure of the rock blocks was equally important. It is no accident that the builders of the grave used such boulders in its central part.

The placing of a large red Åland quartz granite with clearly distinguishable glacial striations at the western extremity of the burial chamber is not incidental but a clearly thought out strategy. It should be added that the side of the boulder with the glacial striations is placed facing the interior of the chamber.

Thus, the colour, structure and shape of the boulders were taken into account during the construction of the megalith. In addition, the builders selected boulders for durability, resistance to damage, and weight. The (calculated) weight of the boulders

studied is between 0.02 tonnes (=20 kg; no. 4) and 1.44 tonnes (no. 33; Table. 2). The average weight of a boulder is 456.7 kg. The largest group (22) constitute boulders weighing between 310–400 kg (table. 3). The total weight of all the boulders used to construct the megalithic grave at Kierzkowo is 45.67 tonnes.

On the surface of some of the boulders, a distinctive (micro)relief is visible, which is a record of the processes that affected these erratics both at their place of origin in Scandinavia, during transport, and in the glacial deposition area in the period between their release from the receding ice sheet and the construction of the megalith. The following traces/effects can be observed:

- scouring, i.e. smoothing processes (glacial striations and surfaces with glacial polish),
- working of the stone in high energy conditions in subglacial and inglacial tunnels (pebbles)
- corrasion in a windy, periglacial environment (aeolized surfaces, aeolized micro ribs)
- mechanical weathering in a periglacial environment (cracking, exfoliation, breaking up of specimens).

The Kierzkowo tomb is built of Scandinavian erratics originating primarily from their source regions in south-east Sweden and the Åland Islands. The morphogenetic processes of the environments where ploughing, transport and deposition of boulders took place left their mark in the form of microrelief on the surface of many of the examined stones.

The petrographic analysis of the 100 boulders of the megalithic grave at Kierzkowo allows us to view this archaeological feature of cultural heritage from a different angle, as an interesting training ground for geological, petrographic and geomorphological studies. Apart from its historical importance, the megalithic grave is of great scientific and cognitive value.

The megalith has a great educational potential. Because access to it is not particularly difficult, it may be worth considering the possibility of popularizing it among university students of archaeology, geology or geography in Poznań and Toruń. It could also serve as interesting material for geography and history lessons at local schools.

All of the aforementioned qualities allow us to place the Kierzkowo megalith among the most valuable geological attractions of the Pałuki region. Nevertheless, apprehension that these stray Scandinavian boulders, left here by the receding glacier, could easily be damaged or stolen, will probably postpone this possibility for some time.

translated by Alicja Petrus-Zagroba