

## Głazy narzutowe z okolic Przedborza jako obiekty geodziejstwa oraz ich znaczenie dla geologii czwartorzędu i geoturystyki

Maria Górską-Zabielską<sup>1</sup>, Dariusz Wiczeorek<sup>2</sup>, Ryszard Zabielski<sup>3</sup>, Andrzej Stoiński<sup>2</sup>



M. Górską-Zabielską

D. Wiczeorek

R. Zabielski

A. Stoiński

**Erratic boulders from the Przedbórz Region as objects important for Quaternary geology and geoheritage.**  
Prz. Geol., 70: 34–49; doi: 10.7306/2022.2

*Abstract.* The Przedbórz region in the Przedborska Upland (central Poland) is characterized by an above-average presence of erratic boulders. They have never been the subject of separate studies before. The aim of this article is to indicate their large population in central Poland and to characterize the traces of the impact of various morphogenetic processes on their current size and shape. The authors indicate the Scandinavian source areas of some of the studied erratic boulders. The article also

highlights the scientific, educational, social and aesthetic function of erratic boulders, which should be used when planning the sustainable development of the region. In peripheral tourist areas, geotourism is an effective tool for economic growth. The erratic boulders discussed in the article, which are unique objects of natural heritage, have great potential to revive this branch of nature tourism.

**Keywords:** erratic boulders, indicator erratics, Scandinavian source regions, geotourism, sustainable development, Przedbórz

Głazy narzutowe występujące na terenie Polski to porwaki skał pochodzące z tarczy skandynawskiej i obszaru dna Morza Bałtyckiego, które zostały przytransportowane i zdeponowane przez lądolody skandynawskie w czasie zlodowaceń plejstoceniowych. W literaturze trudno znaleźć jedną spójną informację o wymiarach narzutniaka, w których byłyby one klasyfikowane jako głaz. Vinx (2015) pisze, że nie ma wymogu minimalnego rozmiaru. W powszechnym rozumieniu zakłada się minimalną średnicę nieco poniżej 1 m. Schulz (2003) nie przytacza w ogóle wymiarów, które obiekt geologiczny musi mieć, by był zaliczony do frakcji głazowej. Według Wentwortha (1922) i Górskiej-Zabielskiej (2010) przyjmowano, że wymiar najkrótszej osi takiego obiektu nie powinien być mniejszy niż 0,256 m. Ostatnio podaje się także wymiar 0,5 m (np. Górską-Zabielską i in., 2020).

Występujące na obszarze depozycji glacialnej narzutniaki skandynawskie są reprezentowane przez wszystkie typy petrograficzne skał, chociaż dominują skały magmowe i metamorficzne. Znacząca przewaga ilościowa tych skał nad osadowymi wynika z budowy geologicznej obszaru źródłowego w Skandynawii (np. Lundquist, 1979; Ager, 1980; Gorbatshev, 1980, 1985; Gaál, Gorbatshev, 1987; Andréasson, Rodhe, 1990; Fredén, 1994; Lundquist, Bygghammar, 1994; Tuuling, Flodén, 2001; Cocks, Torsvik, 2005; Bogdanova i in., 2008; Hölltä i in., 2008; Wohlfarth i in., 2008) oraz ich większej odporności na niszczenie. Wśród dużych głazów narzutowych tylko 2% stanowią skały osadowe (Schulz, 1996, 1999).

Głazy narzutowe należą do dziedzictwa geologicznego (Górską-Zabielską, 2015, 2020, 2021a, b), współtworząc jego georóżnorodność (np. Gray, 2004, 2005, 2013, 2018;

Serrano i in., 2007; Brilha i in., 2018; Coratza i in., 2018; Zwoliński i in., 2018; Wolniewicz, 2021), współcześnie są traktowane jako geostanowiska (Reynard, 2004; Migoń, 2012; Duraj i in., 2017; Migoń, Różycka, 2021), w których realizowany jest transfer wiedzy od eksperta, geointerpretatora do odbiorcy (np. Kubalikova i in., 2021). Dokumentują procesy geologiczne, jakie zachodziły w przeszłości na obszarze źródłowym (np. wietrzenie czy niszczące procesy subglacialne: egzarcacja, detersja i detrakcja) oraz z okresu, kiedy były transportowane w obrębie lądolodu na obszar depozycji glacialnej (np. obróbka naroży czy detersja podłoża, po którym przemieszczał się lądolód). Na powierzchni głazu są również zapisane ślady oddziaływania rozmaitych procesów, np. peryglacialnych, funkcjonujących w strefie ekstraglacialnej. Jeśli głaz nie zmienił swej lokalizacji (poprzez czynnik antropogeniczny) od momentu depozycji (czyli występuje w pozycji *in situ*), ma przede wszystkim walor naukowy. Wykorzystuje się go wówczas w analizach statystycznych do określenia głównego kierunku transportu przez lądolód, jak również do datowania początku deglacjacji obszaru objętego zlodowaceniem z użyciem izotopów kosmogenicznych, np. <sup>10</sup>Be (m.in. Rinterknecht i in., 2005, 2012; Ivy-Ochs, Kober, 2008; Tylmann i in., 2017, 2019). Jeśli głaz narzutowy podlega ochronie prawnej, pełni rolę konserwatorską. Głaz dużych rozmiarów i odpowiednio wyeksponowany – może pełnić funkcję estetyczną (Kirillova i in., 2014; Kirillova, Lehto, 2015; Ruban i in., 2020). Zlokalizowany na szlaku turystycznym, opatrzone tablicą informacyjną, będzie miał walor edukacyjny (np. Wolniewicz, 2021) i nie mniej ważną – rolę rekreacyjną. Takie funkcje pełnią także głazy narzutowe, które dla ich zachowania, zostały przemieszczone

<sup>1</sup> Uniwersytet Jana Kochanowskiego, ul. Uniwersytecka 7, 25-406 Kielce; maria.gorska-zabielska@ujk.edu.pl

<sup>2</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, ul. Zgoda 21, 25-378 Kielce; dariusz.wiczeorek@pgi.gov.pl; andrzej.stoinski@pgi.gov.pl

<sup>3</sup> Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; rysard.zabielski@pgi.gov.pl

i zgromadzone np. w lapidariach (np. Meyer, 2006; Keiter, 2017; Górską-Zabielską, 2021a; [http://www.sp6.pruszkow.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1406&Itemid=30](http://www.sp6.pruszkow.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=1406&Itemid=30)), gdzie dodatkowo pełnią funkcję społeczną poprzez uświadomienie odbiorcom, jak ważne dla prawidłowego funkcjonowania przyrody jest zachowanie i ochrona wszystkich jej elementów (Urban i in., 2021). Głazy narzutowe mają duży potencjał do rozwoju geoturystyki (m.in. Hose, 2005, 2012; Dowling, Newsome, 2005; Górską-Zabielską, Dobracki, 2015; Górską-Zabielską, Zabielski, 2018; Górską-Zabielską i in., 2019, 2020; Górską-Zabielską, 2020, 2021a). Jest to ciągle słabo rozwinięta w Polsce gałąź turystyki przyrodniczej, mającej na celu ochronę dziedzictwa geologicznego i geomorfologicznego poprzez efektywne zabezpieczenie geostanowisk, szeroką promocję nauk geologicznych oraz propagowanie ich funkcji edukacyjnych i turystycznych. Geoturystyka bezkonfliktowo wykorzystuje naturalne walory obszaru w lokalnej polityce zrównoważonego rozwoju społecznego i ekonomicznego (np. Brilha i in., 2018).

W trakcie badań terenowych towarzyszących aktualizacji ark. Przedbórz (775) Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 (SMGP), stwierdzono, że na tym obszarze występują liczne głazy narzutowe (Wieczorek i in., 2020a, b). Od czasów Sawickiego (1922) i Świdzińskiego (1935) nie były one przedmiotem bliższego, odrębnego zainteresowania. Jedynie Kwapisz (1983), opracowując arkusz Przedbórz (775), wskazał, że głazy granitowe, gnejsowe i piaskowcowe najczęściej występują w postaci *czap gławowisk* w stropie osadów budujących wzgórze moren czołowych. Dostrzegł on również większe ich nagromadzenie na wschód od Przedborza i w okolicy Sokolej Góry. Poza tymi wymienionymi, na obszarze arkusza Przedbórz, wg Kwapisza (1983) *głazy narzutowe o średnicy nawet do 2,0 m są rozrzucone nierównomiernie i nie tworzą większych skupisk*.

Głazy narzutowe na terenie całej Polski inwentaryzowała także Czernicka-Chodkowska (1977, 1980, 1983). Wykazała ona, że są one rozmieszczone w sposób rozproszony. Badania Czernickiej-Chodkowskiej (1983), Urbana (1990, 1997), Stoińskiego (1997), Pernala (2004, 2005), Górskiej-Zabielskiej (2019a, b) oraz Górskiej-Zabielskiej i in. (2019, 2020) wskazują na regiony zwiększonej obecności gładów narzutowych na granicy Wyżyn: Przedborskiej i Kieleckiej.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie częstszego występowania gładów narzutowych w strefie glacyomarginalnej MIS 6 (*Marine Isotope Stage*, morskie stadium tlenowe 6 = 130–190 ka BP) w środkowej Polsce w stosunku do regionów położonych na zapleczu i przedpolu tej strefy (np. Górską-Zabielską, 2019a, b; Górską-Zabielską i in., 2019; inf. ust. Zabielski, 2021). Ponadto autorzy chcą udokumentować, na wielu z nich, ślady oddziaływania zróżnicowanych procesów morfogenetycznych, a więc odtworzyć *historię zapisaną w kamieniu*. Nie mniej ważnym celem jest wskazanie skandynawskich obszarów źródłowych niektórych z badanych gładów narzutowych. Wiedza ta ma posłużyć do wykorzystania tych wyjątkowych obiektów dziedzictwa przyrodniczego w zrównoważonym rozwoju regionu, którego skutecznym narzędziem jest geoturystyka (np. Farsani i in., 2012).

Autorzy liczą, że artykuł zainteresuje swoją treścią tych czytelników, którzy pasjonują się geologią czy geografiami, nauczycieli geografii lub geointerpretatorów, jak również inne osoby, które być może po raz pierwszy

dostrzegą w gładach narzutowych interesujące obiekty, stanowiące *elementy abiotycznej części ekosystemu* (por. Urban i in., 2021).

## OBSZAR BADAŃ

Obszar badań obejmuje powierzchnię arkusza Przedbórz (775) SMGP w skali 1 : 50 000, jest położony na Wyżynie Przedborskiej w granicach Wyżyny Małopolskiej. Badania prowadzono na pograniczu Wzgórz Radomszczańskich, Opoczyńskich i Łopuszańskich oraz Pasma Przedborsko-Małopolskiego. Przez obszar badań przepływa z południa na północ rzeka Pilica.

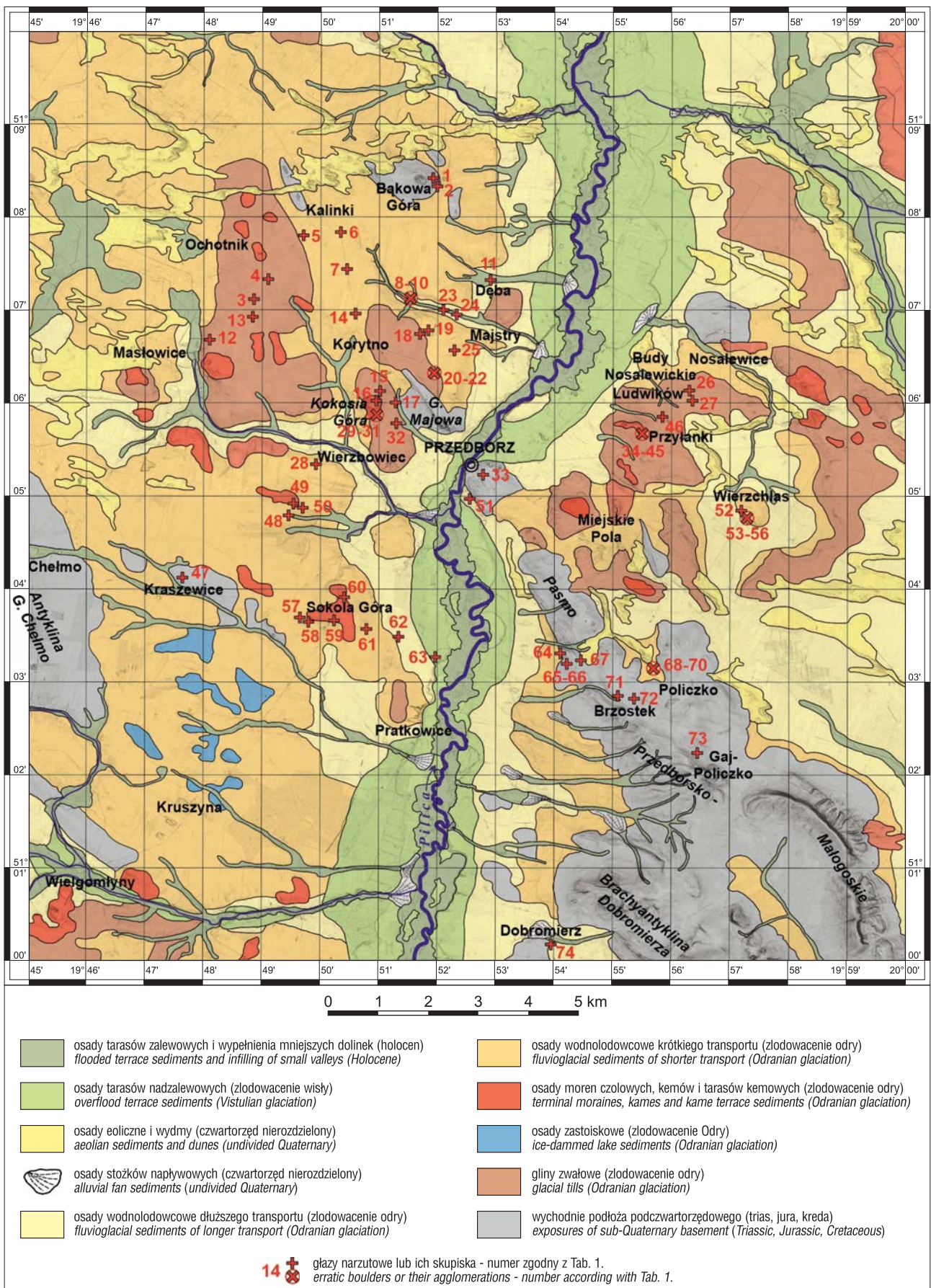
W okolicach Przedborza licznie występują wychodnie skał kredowych i jurajskich, a także niewielka wychodnia utworów triasowych (ryc. 1). Część z nich wyraźnie zaznacza się w morfologii. Od Przedborza w kierunku SE rozciąga się Pasma Przedborsko-Małopolskie. Budują je piaskowce albu i wapienie kimerydu (Lewiński, 1908; Świdziński, 1935; Kutek, 1968; Kwapisz, 1983; Wieczorek i in., 2020a, b). Z uwagi na ich wykształcenie litologiczne oraz uwarunkowania strukturalne dają one rzeźbę kuestową lub odpornościową (por. Sala, 2011). Do Pasma Przedborsko-Małopolskiego przylega od strony zachodniej brachyantyklina Dobromierza (por. Świdziński, 1935; Passendorfer, 1939; Cieśliński, 1956; Wartołowska-Świdrowska, 1976), której występowanie jest uwarunkowane tektonicznie uskokiem Dobromierza. W środkowej części tej struktury występują wapienie kimerydu, a brzeżnej piaskowce albu. Na zachód od Przedborza znajduje się góra Chełmo. Jest ona wyniesionym fragmentem antykliny/brachyantyklina Chełma, której oś zanurza się ku południowi (Pożaryski, 1971; Czubla, 1988). Szczyt i południowe stoki są zbudowane z piaskowców albu, a stoki północne – z wapieni kimerydu (Kutek, 1968).

Na północ od Przedborza uwagę zwracają inne elementy podłoża. Są to: Góra Majowa, położona na przedłużeniu ku NW Pasma Przedborsko-Małopolskiego (już za przełomem Pilicy) oraz Góra Bąkowa i wychodnie albu w rejonie Kalinek. Najwyraźniejsze w morfologii są Góra Majowa oraz Góra Bąkowa. W tej pierwszej utworu albu i kimerydu są ułożone monoklinalnie, w drugiej – te same utwory zalegają pod niewielkim kątem w osi synkliny (Kutek, 1968).

Wyraźne zróżnicowanie w morfologii powierzchni terenu wpływało niewątpliwie na transgresję lądolodów skandynawskich na ten obszar, zwłaszcza w przypadku starszych zlodowaceń, kiedy deniwelacje ówczesnej powierzchni terenu były większe niż obecnie.

Osady utworzone podczas tych zlodowaceń w rejonie Przedborza stały się przedmiotem badań już dosyć wcześnie. Należy tu wspomnieć o pracy Sawickiego (1922), dotyczącej środkowopolskiej moreny czołowej, i Świdzińskiego (1935). Obaj badacze stwierdzali występowanie licznych gładów narzutowych, eratyków, w rejonie Miejskich Pól, Ludwikowic oraz Bud Nosalewickich, a także w pobliżu wzgórz (morenowych i kemowych) o dość dobrze zachowanych pierwotnych kształtach, przypominających rzeźbę młodoglacjalną.

Późniejsze badania, oparte głównie na pracach kartograficznych, dostarczyły nowych danych i przyczyniły się do szczegółowego rozpoznania osadów czwartorzędowych (por. Jurkiewiczowa, 1965, 1968; Lindner, 1971; Żołnier, 1971; Cabaj, 1981; Kwapisz, 1983; Wągrowski, 1986, 1987; Wachecka-Kotkowska, Górską-Zabielską, 2010;



Ryc. 1. Główne rysy powierzchniowej budowy geologicznej obszaru ark. Przedbórz (775) oraz lokalizacja zewidencjonowanych głazów narzutowych lub ich skupisk (por. tab. 1)

Fig. 1. Main features of the surface geological structure of the Przedbórz area (775) and the location of recorded erratic boulders or their clusters (see Table 1)

**Tab. 1.** Podstawowe informacje dotyczące głazów narzutowych omawianych w artykule  
**Table 1.** Basic information on erratic boulders discussed in the article

| Lp. No. | Dług. Length [m] | Szer. Width [m] | Wys. Height [m] | Obw. Diameter [m] | Obj. Volume [m <sup>3</sup> ] | Waga Weight [t] | Typ petrograficzny i rodzaj narzutniaka<br><i>Petrographic type and kind of erratic</i>                 | Szczególne cechy morfologiczne, inne informacje (np. miejscowość)<br><i>Specific morphological features, other information (e.g. site)</i>                                  | Nr obszaru alimentacyjnego na ryc. 4<br><i>Source area No. in Fig. 4</i> |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|---|---|--|
| 1       |                  |                 |                 |                   |                               |                 | gnejs oczkowy<br><i>augen gneiss</i>  | Bąkowa Góra<br><i>Bąkowa Góra</i>   |  |
| 2       |                  |                 |                 |                   |                               |                 | granit Småland<br><i>Småland granite</i>  |   | 2  |
| 3       | 1,65             | 1,00            | 0,80            | 4,60              | 0,69                          | 1,90            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | okolice Masłowic<br><i>near Masłowice</i>   | 1  |
| 4       | 1,70             | 1,05            | 0,90            | 4,75              | 0,84                          | 2,31            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>  | wygląd lodowcowy, zarys grani, ślady korazji, szlif eoliczny, Ochotnik<br><i>glacial polish, spur outline, corrasion traces, aeolian cut, Ochotnik</i>                      | 2  |
| 5       | 1,30             | 1,1             | 0,50            | 4,10              | 0,37                          | 1,03            | granitognejs<br><i>granite-gneiss</i>   | Ochotnik-Kalinki<br><i>Ochotnik-Kalinki</i>   |  |
| 6       | 1,15             | 0,90            | 0,65            | 3,70              | 0,35                          | 0,97            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | Kalinki<br><i>Kalinki</i>   | 1  |
| 7       | 1,70             | 1,20            | 1,10            | 3,65              | 1,17                          | 3,23            | granit alandzki<br><i>Åland granite</i>   | liczne ślady korazji, Kalinki<br><i>numerous traces of corrasion, Kalinki</i>   | 1  |
| 8       | 0,95             | 0,90            | 0,70            | 3,10              | 0,31                          | 0,86            | granit alandzki<br><i>Åland granite</i>   | omszały, okolice Majstrów<br><i>mossy, near Majstry</i>   | 1  |
| 9       |                  |                 |                 |                   |                               |                 | piaskowce Kalmarsund, granity alandzkie<br><i>Kalmarsund sandstones, Åland granite</i>                  | pryzma głazów narzutowych, okolice Majstrów<br><i>heap of erratic boulders, near Majstry</i>  | 3<br>1   |
| 10      | 1,55             | 0,85            | 0,35            | 4,05              | 0,24                          | 0,66            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>  | wygląd lodowcowy, okolice Majstrów<br><i>glacial polish, near Majstry</i>   | 2  |
| 11      | 1,80             | 1,30            | 0,75            | 5,20              | 0,92                          | 2,52            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | widoczne owoidy typowe dla alandzkich rapakivi, Dęba<br><i>visible ovoides typical of Åland rapakivi, Dęba</i>  | 1  |
| 12      | 1,10             | 0,95            | 0,30            | 3,70              | 0,16                          | 0,45            | granit<br><i>granite</i>  | wygląd lodowcowy, lekko zeolizowany, Masłowice<br><i>glacial polish, slightly aeolised, Masłowice</i>   |  |
| 13      | 1,40             | 1,15            | 0,40            | 4,00              | 0,34                          | 0,93            | granit grubokrystaliczny, piaskowiec Kalmarsund<br><i>coarse-grained granite, Kalmarsund sandstones</i> | pomiary wymiarów dla granitu, okolice Masłowic<br><i>dimensions measurements for granite, around Masłowice</i>  | 3  |
| 14      | 2,15             | 1,00            | 0,95            | 5,35              | 1,07                          | 2,94            | granit drobnokrystaliczny<br><i>fine-grained granite</i>  | Korytno<br><i>Korytno</i>   |  |
| 15      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |   | pryzma głazów narzutowych, Kokosia Góra<br><i>heap of erratic boulders, Kokosia Góra</i>  | 1  |
| 16      | 1,30             | 1,00            | 0,60            | 4,00              | 0,41                          | 1,12            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | rzeźba korazyjna pomierzonego głazu; pryzma głazów narzutowych, Kokosia Góra<br><i>corrasive relief of the measured boulder, heap of the erratic boulders, Kokosia Góra</i> | 2<br>3   |
| 17      | 1,60             | 0,90            | 0,45            | 4,35              | 0,34                          | 0,93            | granit Småland, dwa piaskowce Kalmarsund<br><i>Småland granite, two Kalmarsund sandstones</i>           | eksfoliacja na granicy Småland; pryzma głazów narzutowych, region Kokosiej Góry<br><i>exfoliation of the Småland granite, heap of erratic boulders, Kokosia Góra area</i>   |  |
| 18      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |   | największa pryzma głazów narzutowych, rozciągłość ok. 40 m, okolice Korytna<br><i>the largest heap of erratic boulders within the study area, 40 m long, near Korytno</i>   |  |

**Tab. 1.** Podstawowe informacje dotyczące głazów narzutowych omawianych w artykule (cd.)  
**Table 1.** Basic information on erratic boulders discussed in the article (cont.)

| Lp. No. | Dług. Length [m] | Szer. Width [m] | Wys. Height [m] | Obw. Diameter [m] | Obj. Volume [m <sup>3</sup> ] | Waga Weight [t] | Typ petrograficzny i rodzaj narzutiaka<br><i>Petrographic type and kind of erratic</i>   | Szczególne cechy morfologiczne, inne informacje (np. miejscowość)<br><i>Specific morphological features, other information (e.g. site)</i>                                     | Nr obszaru alimentacyjnego na ryc. 4<br><i>Source area No. in Fig. 4</i> |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|--|--|--|
| 19      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |  | niewielkie skupisko głazów narzutowych, okolice Korytna<br><i>small cluster of erratic boulders, near Korytno</i>  |  |
| 20      |                  |                 |                 |                   |                               |                 | trzy okazy piaskowca Kalmarsund<br><i>three Kalmarsund sandstones</i>  | niektóre głazy noszą cechy eolizacji; pryzma głazów narzutowych, region Majowej Góry<br><i>some of the boulders [in a heap] owe features of aeolisation, Majowa Góra area</i>  | 3  |
| 21      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |  | pryzma głazów narzutowych, region Majowej Góry<br><i>heap of erratic boulders, Majowa Góra area</i>  |  |
| 22      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |  |  |  |
| 23      | 1,10             | 0,70            | 0,55            | 2,95              | 0,22                          | 0,61            | granit<br><i>granite</i>   | eksfoliacja, bardzo dobrze obtoczony, okolice Majstrów<br><i>exfoliation, very well rounded, near Majstry</i>  |  |
| 24      |                  |                 |                 |                   |                               |                 | piaskowce Kalmarsund, granity Kalmarsund<br><i>sandstones, granites</i>  | pryzma głazów narzutowych, okolice Majstrów<br><i>heap of erratic boulders, near Majstry</i>   | 3  |
| 25      | 1,80             | 1,10            |                 |                   |                               |                 | granit Småland, położenie <i>in situ</i> ! pomiary części widocznej; strop na rzędnej terenu<br><i>Småland granite in situ! measurements of the visible part; top of the boulder at the ground elevation</i> | na prywatnej posesji w okolicach Korytna<br><i>within a private estate near Korytno</i>  | 2  |
| 26      | 0,90             | 0,70            | 0,65            | 3,00              | 0,21                          | 0,59            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>  | Ludwików<br><i>Ludwików</i>  | 1  |
| 27      | 0,80             | 0,60            | 0,30            | 2,45              | 0,08                          | 0,21            | 2 x piaskowiec Kalmarsund, rapakivi alandzkie<br><i>two Kalmarsund sandstones, Åland rapakivis</i>   | pryzma głazów narzutowych; na największym okazy rapakivi wygląd lodowcowy, Ludwików<br><i>heap of erratic boulders; glacial polish on the largest Åland rapakivi, Ludwików</i> | 3  |
| 28      | 2,20             | 1,60            | 0,60            | 6,00              | 1,10                          | 3,04            | granitognejs<br><i>granite-gneiss</i>  | Wierzbowiec<br><i>Wierzbowiec</i>  |  |
| 29      |                  |                 |                 |                   |                               |                 | 5 x rapakivi alandzkie, 5 x piaskowiec Kalmarsund<br><i>five Åland rapakivis, five Kalmarsund sandstones</i>   | pryzma głazów narzutowych, Kokosia Góra<br><i>heap of erratic boulders, Kokosia Góra</i>   | 1<br>3   |
| 30      | 1,90             | 1,30            | 1,00            | 6,50              | 1,29                          | 3,55            | granit Blekinge<br><i>Blekinge granite</i>   | Kokosia Góra<br><i>Kokosia Góra</i>  | 4  |
|         | 1,9              | 1,7             | 0,65            | 6,00              | 1,10                          | 3,02            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | eksfoliacja powierzchni głazu, Kokosia Góra<br><i>surface exfoliation, Kokosia Góra</i>  | 2  |
| 31      | 1,25             | 1,00            | 0,90            | 4,10              | 0,59                          | 1,62            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | eksfoliacja grubowarstwowa 1–3 cm, rzeźba korazyjna, Kokosia Góra<br><i>thick-layered (1–3 cm) exfoliation, corrasive relief, Kokosia Góra</i>                                 | 2  |
|         | 1,50             | 1,05            | 0,75            | 4,10              | 0,62                          | 1,70            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>  | ślady rzeźby korazyjnej, Kokosia Góra<br><i>traces of corrasion activity, Kokosia Góra</i>   | 1  |
| 32      |                  |                 |                 |                   |                               |                 |  | pryzma głazów narzutowych, Kokosia Góra<br><i>heap of erratic boulders, Kokosia Góra</i>   |  |

**Tab. 1.** Podstawowe informacje dotyczące głazów narzutowych omawianych w artykule (cd.)  
**Table 1.** Basic information on erratic boulders discussed in the article (cont.)

| Lp. No. | Dług. Length [m] | Szer. Width [m] | Wys. Height [m] | Obw. Diameter [m] | Obj. Volume [m <sup>3</sup> ] | Waga Weight [t] | Typ petrograficzny i rodzaj narzutniaka<br><i>Petrographic type and kind of erratic</i>  | Szczególne cechy morfologiczne, inne informacje (np. miejscowość)<br><i>Specific morphological features, other information (e.g. site)</i>               | Nr obszaru alimentacyjnego na ryc. 4<br><i>Source area No. in Fig. 4</i> |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|--|--|--|
| 33      | 0,90             | 0,50            | 1,15            | 2,65              | 0,27                          | 0,74            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>  | głaz zeolizowany, mikrorzeźba eoliczna, Przedbórz<br><i>boulder with traces of aeolian activity, eolian microrelief, Przedbórz</i>                       | 1  |
| 34      | 1,20             | 0,98            | 0,73            | 3,60              | 0,45                          | 1,23            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | pęknięty, ślady eksfoliacji, wygląd lodowcowy, Przyłanki<br><i>cracked, traces of aeolian activity, glacial polish, Przyłanki</i>                        | 2  |
| 35      | 1,40             | 1,40            | 0,87            | 4,45              | 0,89                          | 2,45            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | Przyłanki<br><i>Przyłanki</i>  | 2  |
| 36      | 1,10             | 1,10            | 0,50            | 3,50              | 0,32                          | 0,87            | gnejs<br><i>gneiss</i>   |  | 2  |
| 37      | 0,46             | 0,36            | 0,30            | 1,65              | 0,03                          | 0,07            | sjenit?<br><i>syenite?</i>   |  |  |
| 38      | 0,50             | 0,35            | 0,10            | 1,60              | 0,01                          | 0,03            | piaskowiec Kalmarsund<br><i>Kalmarsund sandstones</i>  | plamy postsedymencyjne, Przyłanki<br><i>postsedimentary stains, Przyłanki</i>  | 3  |
| 39      | 0,85             | 0,55            | 0,15            | 1,00              |                               |                 | granit kwarcowy, granit Småland (?)<br>niebieskawe okrągłe kwarcze, duże skalenie<br><i>quartz granite, Småland granite (?) bluish round quartzes, large feldspars</i> | wymiary widocznej części głazu, Przyłanki<br><i>measurements of the visible part of the boulder, Przyłanki</i>   |  |
| 40      | 0,45             | 0,25            | 0,40            | 1,20              | 0,02                          | 0,06            | granit drobnokrystaliczny<br><i>fine-grained granite</i>   | na wygładzie rysy polodowcowe, Przyłanki<br><i>striae on a glacial polish, Przyłanki</i>   |  |
| 41      | 0,45             | 0,40            | 0,20            | 1,60              | 0,02                          | 0,05            | piaskowiec Kalmarsund<br><i>Kalmarsund sandstones</i>  | Przyłanki<br><i>Przyłanki</i>  | 3  |
| 42      | 0,90             | 0,80            | 0,30            | 2,75              | 0,11                          | 0,31            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | dobrze obtoczony, Przyłanki<br><i>well rounded, Przyłanki</i>  | 2  |
| 43      | 0,75             | 0,45            | 0,35            | 2,30              | 0,06                          | 0,17            | granit alandzki<br><i>Åland rapakivi</i>   | doskonale widoczna struktura rapakivi, mikrorzeźba korazyjna, Przyłanki<br><i>perfectly visible rapakivi structure, corrasive microrelief, Przyłanki</i> | 1  |
| 44      | 0,55             | 0,55            | 0,55            | 2,00              | 0,09                          | 0,24            | granit alandzki<br><i>Åland rapakivi</i>   | Przyłanki<br><i>Przyłanki</i>  | 1  |
| 45      | 0,87             | 0,35            | 0,20            | 2,15              | 0,03                          | 0,09            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>   | naturalnie pęknięty, Przyłanki<br><i>naturally cracked, Przyłanki</i>  | 2  |
| 46      | 1,65             | 1,25            | 0,60            | 4,80              | 0,65                          | 1,78            | granit Blekinge<br><i>Blekinge granite</i>   | Ludwików<br><i>Ludwików</i>  | 4  |
| 47      | 1,35             | 1,20            | 1,10            | 3,75              | 0,93                          | 2,56            | granit czerwony z żyłą pegmatytową<br><i>red granite with pegmatite vein</i>   | głaz pęknięty na powierzchni żyły, zwietrzały, Kraszewice<br><i>boulder cracked on the vein surface, weathered, Kraszewice</i>                           |  |
| 48      | 1,95             | 1,75            | 0,45            | 5,90              | 0,80                          | 2,21            | granit grubokrystaliczny<br><i>coarse-grained granite</i>  | Wierzbowiec<br><i>Wierzbowiec</i>  |  |
| 49      | 1,15             | 1,10            | 0,90            | 3,50              | 0,60                          | 1,64            | granit grubokrystaliczny Småland<br><i>Småland coarse-grained granite</i>  | rzeźba korazyjna, wygląd lodowcowy, Wierzbowiec<br><i>corrasive relief, glacial polish, Wierzbowiec</i>  | 2  |
| 50      | 1,95             | 1,10            | 0,80            | 5,40              | 0,90                          | 2,47            | jasny granit<br><i>bright granite</i>  | obtoczony ze wszystkich stron, Wierzbowiec<br><i>abraded on all sides, Wierzbowiec</i>   |  |
| 51      | 0,95             | 0,80            | 0,75            | 3,00              | 0,30                          | 0,82            | granit jasnoszary<br><i>light grey granite</i>   | głaz bardzo zwietrzały, Przedbórz<br><i>highly weathered boulder, Przedbórz</i>  |  |

**Tab. 1.** Podstawowe informacje dotyczące głazów narzutowych omawianych w artykule (cd.)  
**Table 1.** Basic information on erratic boulders discussed in the article (cont.)

| Lp. No. | Dług. Length [m] | Szer. Width [m] | Wys. Height [m] | Obw. Diameter [m] | Obj. Volume [m <sup>3</sup> ] | Waga Weight [t] | Typ petrograficzny i rodzaj narzutiaka<br><i>Petrographic type and kind of erratic</i>                        | Szczególne cechy morfologiczne, inne informacje (np. miejscowość)<br><i>Specific morphological features, other information (e.g. site)</i>  | Nr obszaru alimentacyjnego na ryc. 4<br><i>Source area No. in Fig. 4</i> |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|---|---|--|
| 52      | 0,95             | 0,75            | 0,48            | 3,20              | 0,18                          | 0,49            | granit<br><i>granite</i>  | Wierzchlas<br><i>Wierzchlas</i>   |  |
| 53      | 1,40             | 1,10            | 0,75            | 4,05              | 0,60                          | 1,66            | granit drobnokrystaliczny<br><i>fine-grained granite</i>  |   |  |
| 54      | 1,40             | 1,40            | 0,40            | 4,50              | 0,41                          | 1,13            | granit drobnokrystaliczny z żyłą pegmatytową<br><i>fine-grained granite with pegmatite vein</i>               |   |  |
| 55      | 1,35             | 0,95            | 0,75            | 4,20              | 0,50                          | 1,38            | granit Småland, zgnejsowiasty<br><i>Småland granite, gneissed</i>   |   | 2  |
| 56      | 1,15             | 1,10            | 0,75            | 3,75              | 0,50                          | 1,36            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | omszały, pokryty porostami, Wierzchlas<br><i>mossy, covered with lichen, Wierzchlas</i>   | 1  |
| 57      |                  |                 |                 |                   |                               |                 | gnejs<br><i>gneiss</i>  | Sokola Góra<br><i>Sokola Góra</i>   |  |
| 58      | 1,70             | 0,75            | 0,70            | 4,05              | 0,47                          | 1,28            | granit z żyłami pegmatytowymi<br><i>granite with pegmatite veins</i>  |   |  |
| 59      | 1,20             | 0,85            | 0,55            | 3,40              | 0,29                          | 0,81            | granit alandzki z żyłą pegmatytową<br><i>Åland granite with pegmatite vein</i>                                | głaz w pozycji <i>in situ</i> ! pomiar części głazu ponad powierzchnią terenu, Sokola Góra<br><i>boulder in situ! measurements of the part of the boulder above the ground, Sokola Góra</i>       | 1  |
| 60      | 1,40             | 1,30            | 0,70            | 4,75              | 0,67                          | 1,83            | granit drobnokrystaliczny, rapakivi alandzkie<br><i>fine-grained granite, Åland rapakivi</i>                  | rzeźba korazyjna, Sokola Góra<br><i>corrasive relief, Sokola Góra</i>   | 1  |
| 61      | 1,38             | 0,95            | 0,55            | 3,75              | 0,38                          | 1,04            | czerwony granit grubokrystaliczny z żyłą pegmatytową<br><i>red coarse-grained granite with pegmatite vein</i> |   |  |
| 62      | 1,85             | 1,60            | 0,55            | 5,30              | 0,85                          | 2,34            | granit kwarcowy alandzki, grubokrystaliczny<br><i>Åland coarse-grained, quartz granite</i>                    | rzeźba korazyjna, wygląd lodowcowy, Pratkowice–Sokola Góra<br><i>corrasive relief, glacial polish, Pratkowice–Sokola Góra</i>   | 1  |
| 63      | 2,40             | 1,50            | 1,00            | 6,00              | 1,88                          | 5,18            | granit z żyłą pegmatytową, szary<br><i>grey granite with pegmatite vein</i>                                   | rzeźba korazyjna, wygląd lodowcowy, największy głaz narzutowy obszaru badań, Pratkowice<br><i>corrasive relief, glacial polish, the largest erratic boulder within the study area, Pratkowice</i> |  |
| 64      | 0,90             | 0,85            | 0,55            | 3,00              | 0,22                          | 0,61            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>  | mikrorzeźba eoliczna, okolice Brzostka<br><i>aeolian microrelief, near Brzostek</i>   | 2  |
| 65      | 0,90             | 0,65            | 0,50            | 2,70              | 0,15                          | 0,42            | granit Småland, z żyłami, jasnoszary<br><i>light grey Småland granite with veins</i>                          | okolice Brzostka<br><i>around Brzostek</i>  | 2  |
| 66      | 1,10             | 0,55            | 0,38            | 3,15              | 0,12                          | 0,33            | granit czerwono-czarny<br><i>red-black granite</i>  | głaz zakotwiczony w podłożu, wymiary części widocznej, okolice Brzostka<br><i>the boulder anchored in the ground, dimensions of the visible part, near Brzostek</i>                               |  |
| 67      | 0,75             | 0,75            | 0,75            | 2,30              | 0,22                          | 0,61            | granitognejs – gnejs oczkowy<br><i>granite-gneiss – augen gneiss</i>  | okolice Brzostka<br><i>near Brzostek</i>  |  |

**Tab. 1.** Podstawowe informacje dotyczące głazów narzutowych omawianych w artykule (cd.)  
**Table 1.** Basic information on erratic boulders discussed in the article (cont.)

| Lp. No. | Dług. Length [m] | Szer. Width [m] | Wys. Height [m] | Obw. Diameter [m] | Obj. Volume [m <sup>3</sup> ] | Waga Weight [t] | Typ petrograficzny i rodzaj narzutniaka<br><i>Petrographic type and kind of erratic</i>     | Szczególne cechy morfologiczne, inne informacje (np. miejscowość)<br><i>Specific morphological features, other information (e.g. site)</i> | Nr obszaru alimentacyjnego na ryc. 4<br><i>Source area No. in Fig. 4</i> |
|---------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|---|--|--|
| 68      | 1,45             | 1,20            | 0,70            | 4,15              | 0,64                          | 1,75            | granit Småland<br><i>Småland granite</i>  | wygląd lodowcowy, zarys grani, mikrozebra korazyjne, Policzko<br><i>glacial polish, spur outline, corrasive microribs, Policzko</i>        |  |
| 69      | 0,95             | 0,70            | 0,50            | 2,55              | 0,17                          | 0,48            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | głaz obtoczony, z wyglądem lodowcowym, Policzko<br><i>abraded boulder with glacial polish, Policzko</i>                                    | 1  |
| 70      | 0,85             | 0,68            | 0,55            | 2,65              | 1,66                          | 4,57            | rapakivi alandzkie<br><i>Åland rapakivi</i>   | rysy polodowcowe, zwietrzały, Policzko<br><i>striae, weathered, Policzko</i>   | 1  |
| 71      | 1,10             | 0,85            | 0,55            | 3,25              | 0,27                          | 0,74            | granit silnie zgejsowiały<br><i>granite strongly gneissed</i>                               | okolice Brzostka<br><i>around Brzostek</i>   |  |
| 72      | 2,05             | 1,50            | 0,60            | 5,30              | 0,96                          | 2,65            | granit Blekinge ze zbliżonymi skaleniami<br><i>Blekinge granite with twinning feldspars</i> |  | 4  |
| 73      | 1,10             | 0,95            | 0,77            | 3,35              | 0,42                          | 1,16            | granit drobnokrystaliczny z żyłami<br><i>fine-grained granite with veins</i>                | rysy polodowcowe, głaz obtoczony, Gaj Policzko<br><i>striae, abraded boulder, Gaj Policzko</i>   |  |
| 74      | 1,20             | 0,60            | 0,95            | 3,50              | 0,36                          | 0,98            | granit Småland z żyłą pegmatytową<br><i>Småland granite with pegmatite veins</i>            | głaz lekko zeolizowany, Dobromierz<br><i>slightly aeolised boulder, Dobromierz</i>   | 2  |

Objętość głazów wyliczono na podstawie wzoru:  $0,523 \times \text{długość} \times \text{szerokość} \times \text{wysokość}$ , a wagę – przyjmując, że  $1 \text{ m}^3 = 2,75 \text{ t}$  (Schulz, 1999).  
*The volume of boulders was calculated on the basis of the formula:  $0.523 \times \text{length} \times \text{width} \times \text{height}$ , and weight calculated assuming that  $1 \text{ m}^3 = 2.75 \text{ t}$  (Schulz, 1999).*

Wachecka-Kotkowska, 2013, 2015a, b; Wachecka-Kotkowska i in., 2013, 2017a, b). Ostatnio przeprowadzono prace aktualizacyjne dla arkusza Przedbórz (775) SMGP 1 : 50 000 (Wieczorek i in., 2020a, b).

Na powierzchni terenu występują tutaj serie glacialne oraz fluwioglacjalne związane ze zlodowaczeniem odry *sensu* Lindner i Marks (2012), które obecnie odnosi się do MIS 6 (szóstego stadium krzywej izotopowej tlenu O<sup>16</sup> i O<sup>18</sup> w osadach morskich). Ponadto podczas deglacjacji zaznaczył się tutaj stadiał warty (por. Wachecka-Kotkowska, 2015a), którego przebieg dokumentuje szereg form charakterystycznych dla strefy glacialmarginalnej (por. Wieczorek i in., 2020a, b). Składają się na nią głównie wzgórza moren czołowych oraz mniej liczne kemy, a także terasy kemowe. Niektóre wzgórza morenowe bardzo wyraźne zaznaczają się w rzeźbie terenu, dotyczy to zwłaszcza rejonu Sokolej Góry, Wielgomłynów, Masłowic, Przedborza (Kokosia Góra), Miejskich Pól oraz Nosalewic.

W rejonie Wierchlasu, na wschód od Przedborza, znajduje się stożek glacialmarginalny o amfiteatralnym kształcie odzwierciedlającym zasięg dawnej krawędzi lądolodu (sedymantacyjna krawędź lobowa *sensu* Kasprzak, 2003). W strefie wyraźnego obniżenia w tej formie (dawna brama lodowa) rozpościera się proksymalna część rozległego sandru, wskazującego na odpływ wód roztopowych ku SE.

Starsze twory plejstoceniowe występują pod przykryciem osadów odrzańskich. Brak jest tutaj osadów, które można by korelować z MIS 8 czy MIS 10 (złod. krzyny i liwca *sensu* Lindner, Marks, 2012). Są natomiast twory, które

należy korelować ze zlodowaczeniem sanu 2 (MIS 12) i sanu 1 (MIS 16) (por. Wieczorek i in., 2020a, b).

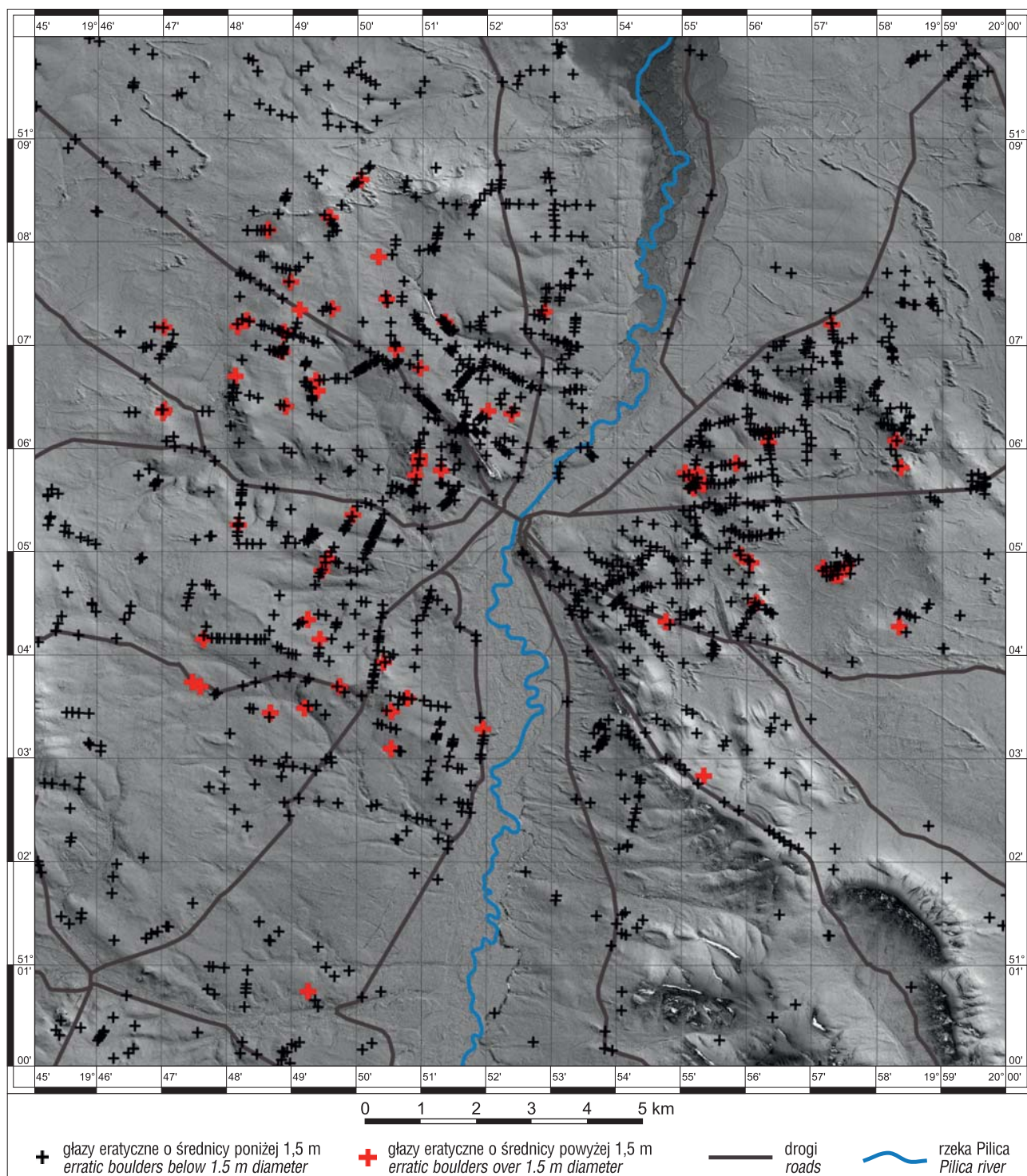
Podczas badań terenowych prowadzonych nad głazami narzutowymi z rejonu Przedborza poruszano się głównie w sąsiedztwie form marginalnych zlodowaczenia odry (MIS 6).

## METODYKA BADAŃ

W ramach prac terenowych związanych z aktualizacją arkusza Przedbórz (775) *Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000*, w latach 2018–2019 zinventaryzowano większość (w liczbie ok. 1600) głazów narzutowych lub miejsca ich antropogenicznego nagromadzenia (w tzw. przyzmacach) występujących na obszarze badań. Do lokalizacji głazów użyto odbiornika GPS firmy *Garmin*. Otrzymano mapę rozmieszczenia zinventaryzowanych głazów (ryc. 2).

W lipcu 2020 r. sporządzono szczegółową charakterystykę wybranych 74 okazów (tab. 1). Wybór głazów był częściowo subiektywny – szczególną uwagę zwracano na obecność narzutniaków przewodnich (np. Lüttig, 1958; Czubla i in., 2006; Meyer, Lüttig, 2007; Górska-Zabielska, 2008) oraz na głazy o dużych gabarytach. Narzutniaki przewodnie są istotne, ponieważ są unikalne, bo mają tylko jedną wychodnię na Półwyspie Skandynawskim (ryc. 4), dzięki czemu można dokładnie wskazać ich obszar alimentacyjny. Zebrano wówczas informacje dotyczące wymiarów, typu petrograficznego i rodzaju eratyka oraz cech





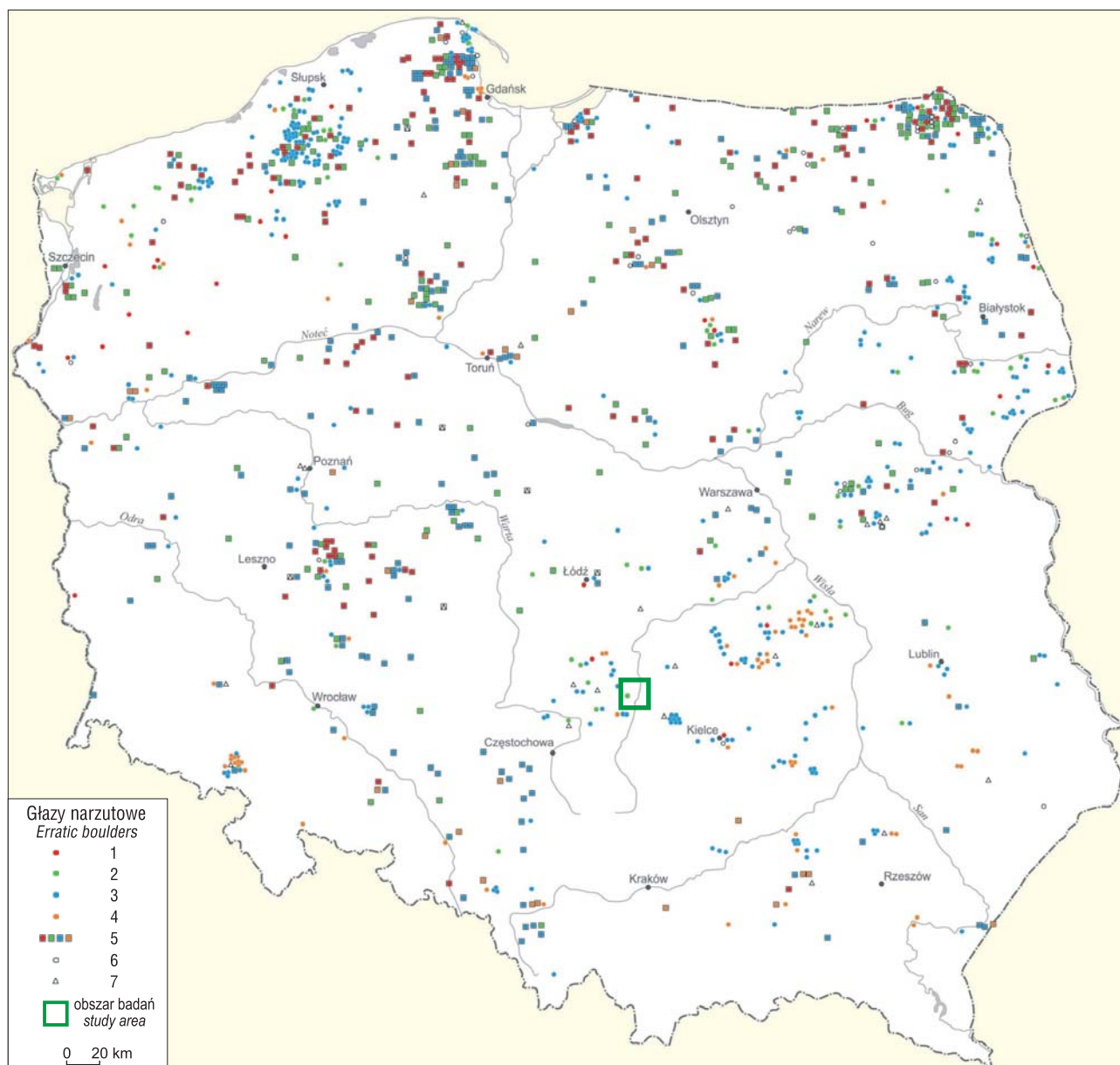
Ryc. 2. Szkic rozmieszczenia głązów narzutowych na obszarze ark. Przedbórz (775)

Fig. 2. Sketch of the distribution of glacial boulders in the area of Przedbórz sheet (775)

szczególnej. Szacunkową objętość głązów wyliczono na podstawie wzoru Schulza (1999):  $0,523 \times \text{długość} \times \text{szerokość} \times \text{wysokość}$ , a ciężar – przyjmując, że  $1 \text{ m}^3 = 2,75 \text{ t}$ . Badania narzutniaków przewodnich, wykorzystywane m.in. w celu określenia kierunków głównego transportu glacialnego, metodycznie wykonuje się we frakcji gruboziarowej (20–60 mm; Meyer, 1983). Wskazują one, że w całej populacji narzutniaków na Niżu Europejskim zaledwie w ok. 10% to narzutniaki przewodnie, więc należą one do rzadkości. Natomiast głązy o znacznych gabarytach są istotne z punktu widzenia waloryzacji turystycznej i możliwym

wykorzystaniem ich potencjału edukacyjnego oraz geoturystycznego w przyszłości.

Zwracano uwagę na zapisane na powierzchni głązu narzutowego rozmaite mikroformy w postaci np. półksiężycowatych zadziórów czy wygładów lodowcowych, których powstanie jest charakterystyczne dla środowiska subglacialnego, gdy głąz transportowany w stopie łądolodu tarł o twardsze niż ów głąz podłoże. Badano również stan naroży, tj. ich obróbkę, będącą dowodem na transport w wysokoenergetycznych tunelach sub- i inglacialnych. Udokumentowano także charakterystyczne cechy mikro-morfologiczne, jakie zapisały się na powierzchni głązu



**Ryc. 3.** Rozmieszczenie głazów narzutowych w Polsce (Czernicka-Chodkowska, 1977, 1980, 1983). Obwód głazów: 1 – powyżej 10 m, 2 – 8–10 m, 3 – 4–8 m, 4 – poniżej 4 m, 5 – głazowiska prawnie chronione, 6 – głazowiska naturalne, 7 – głazowiska sztuczne  
**Fig. 3.** Distribution of erratic boulders in Poland (Czernicka-Chodkowska, 1977, 1980, 1983). Boulder perimeter: 1 – greater than 10 m, 2 – 8–10 m, 3 – 4–8 m, 4 – smaller than 4 m, 5 – boulder clusters legally protected, 6 – natural, 7 – artificial

w środowisku peryglacialnym (np. ślady korazji, eologlipolity, graniaki). Oddziałujące współcześnie na powierzchnię głazu procesy morfogenetyczne (np. eksfoliacja, korazja, kolonizacja florą epilityczną; np. Górską-Zabielska, 2015; Górską-Zabielska i in., 2020) były również przedmiotem analizy terenowej.

Fotografie w 2020 r. wykonała M. Górską-Zabielska, chyba, że podano inaczej.

## WYNIKI

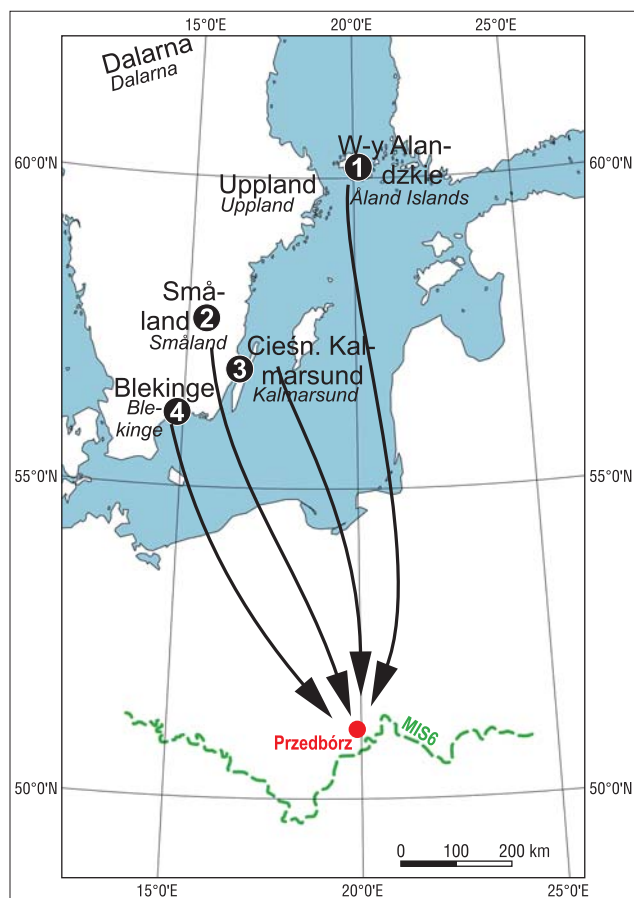
Głazy narzutowe na arkuszu Przedbórz występują powszechnie, ale w lokalizacji nieznacznie zmienionej w stosunku do *in situ* – są one nagromadzone wzdłuż śródpolnych miedz lub polnych dróg, dokąd zostały przemieszczone przez człowieka z powierzchni najbliższych pól. Ich lokalizacja, w granicach obszaru badań, raczej nie wykazuje wyraźnego uporządkowania w kontekście rzeźby terenu

(ryc. 2). Część głazów występuje w grupach kilku–kilkunastu sztuk lub pojedynczo. Pozostałe są nagromadzone i ułożone w postaci tzw. przyzm, w pobliżu miedz lub dróg polnych, tak, aby zmniejszyć ich ilość na uprawianych gruntach.

Wśród 74 wybranych do szczegółowego opisu narzutniaków, aż 49 stanowią eratyki przewodnie – taki wysoki ich udział wynika ze wspomnianego wcześniej subiektywizmu przy selekcji głazów. Wśród nich dominują łatwo rozpoznawalne alandzkie granity rapakivi (19 sztuk; pochodzenie oznaczono nr 1 na ryc. 4), granity Småland (18 szt.; nr 2 na ryc. 4) oraz piaskowce Kalmarsund (9 szt.; nr 3 na ryc. 4).

Dobrze zachowany narzutniak z Wysp Alandzkich występuje m.in. w miejscowości Przyłanki (nr 43), z doskonale widoczną strukturą rapakivi (ryc. 5) oraz głaz (nr 33) w Przedborzu, stojący przed budynkiem Straży Pożarnej. Ten ostatni pełni rolę kulturotwórczą, stanowiąc podstawę

pod okolicznościową tablicą upamiętniającą bohaterskich przedborskich strażaków, którzy zginęli w okresie II wojny światowej. Pozostałe alandzkie granity rapakivi znajdują się w stanowiskach numer: 3, 6, 11, 16, 26, 27, 29, 31, 33, 56, 60, 69 i 70 (tab. 1).



**Ryc. 4.** Schematyczna mapa obszarów źródłowych głazów narzutowych okolic Przedborza (maksymalny zasięg lądolodu skandynawskiego podczas MIS6 wg Marksa i in., 2016)

**Fig. 4.** Schematic map of the source areas of erratic boulders near Przedbórz (the maximum extent of the Scandinavian ice sheet during MIS6 acc. to Marks et al., 2016)



**Ryc. 5.** Wydłużone, równoległe mikrownęki genezy korazyjnej wykształcone na alandzkim granicie rapakivi w Przyłankach (nr 43 na ryc. 1)

**Fig. 5.** Elongated, parallel microcavities of aeolian corrosion origin formed on the Åland rapakivi granite in Przyłanki (No. 43 in Fig. 1)

Równie sporą grupę (18 szt.) eratyków przewodnych stanowią granity Småland o wychodniach w płd.-wsch. Szwecji (nr 2 na ryc. 4). Ten rodzaj narzutniaka przewodnego znaleziono np. na polu w okolicach Korytna (nr 25), gdzie znajduje się, jako jedyny na obszarze badań, w pozycji *in situ*. Górna część tego głazu wystaje jedynie kilka centymetrów ponad powierzchnię terenu, stąd jego odnalezienie było możliwe wyłącznie dzięki wskazówkom gospodarza. Granity Småland występują ponadto w stanowiskach nr: 2, 4, 10, 17, 30, 31, 34, 35, 39, 42, 45, 49, 55, 64, 65, 68 i 74.

Podczas badań zidentyfikowano 9 piaskowców Kalmarsund o wychodniach w Cieśninie Kalmarsund w południowo-wschodniej Szwecji (nr 3 na ryc. 4) oraz 3 granity z obszaru źródłowego Blekinge z południowej Szwecji (nr 4 na ryc. 4). Ponadto, wśród badanych 74 narzutniaków występuje 19 głazów skał magmowych i 7 głazów skał metamorficznych (gnejsów i granitognejsów) o bliżej nieokreślonym pochodzeniu.

Najczęściej badane głazy narzutowe mają wygładzone krawędzie, co jest dość powszechne i charakterystyczne dla wysokoenergetycznego środowiska transportu, np. w tunelach sub- lub inglacjalnych. Na dziesięciu głazach odnotowano przynajmniej na jednej powierzchni/ścianie występowanie wyglądu lodowcowego. Taką wygładzoną powierzchnię zaobserwowano na pięciu granitach Småland: w Ochotniku (nr 4), Majstrach (nr 10), Przyłankach (nr 34), Wierzbowcu (nr 49) oraz w Policzku (nr 68). Wygładzoną w efekcie detersji ścianę zidentyfikowano również na alandzkim granicie rapakivi w Policzku (nr 69), na największym w przyżmie w Ludwikowie okazie – piaskowcu Kalmarsund (nr 27; ryc. 7) i na trzech innych, nieprzewodnych granitach (nr 12, 62, 63). Zapis procesów subglacjalnych, których efektem są rysy polodowcowe, jest najlepiej widoczny na alandzkim granicie rapakivi w Policzku (nr 70) oraz na obtoczonych, drobnokrystalicznych granitach w Przyłankach (nr 40) i w Gaju Policzko (nr 73).

Na powierzchni badanych narzutniaków zaobserwowano ponadto ślady oddziaływania środowiska peryglacjalnego, kiedy głazy zostały uwolnione z topniejącego lądolodu i znalazły się na jego przedpolu. Na głazie narzutowym z Przyłanek (nr 4) widoczne są mikroformy rzeźby korazyjnej w postaci równoległych bruzd rozwiniętych tu na powierzchni plagioklazów. Mikrojamki (wnęki), o podobnej genezie, są także obecne na drobnokrystalicznym granicie leżącym w brzoszowym lesie na Sokolej Górze



**Ryc. 7.** Piaskowiec Kalmarsund, Ludwików (nr 27 na ryc. 1)

**Fig. 7.** Kalmarsund Sandstone, Ludwików (No. 27 in Fig. 1)

(nr 60). Tej samej genezy rzeźbę, tym razem w postaci doskonale wykształconych żeber korazyjnych, na przemian z bruzdami, można dostrzec na powierzchni granitu ze Småland (nr 49; ryc. 6 – patrz str. 73), leżącym na skraju lasu w Wierzbowcu, oraz na grubokrystalicznym granicie z żyłą pegmatytową na Sokolej Górze, przy drodze do Pratkowic (nr 61).

Eolizację eksponowanych fragmentów skały zarejestrowano ponadto na wspomnianym już granicie Småland (nr 74) w Dobromierzu. Zarys grani, niewykształconego w pełni graniaka, jest widoczny na stosunkowo dużym (obw. 4,75 m) granicie Småland (nr 4) w Ochotniku przy skrzyżowaniu lokalnych dróg. Równie słabo wykształcony zarys grani oraz mikrozebra korazyjne można zauważyć na nieco mniejszym (obw. 4,15 m) granicie Småland (nr 68) przy nowej drodze w Policzku.

Współczesne procesy rzeźbiące powierzchnię badanych obiektów w postaci eksfoliacji, najczęściej górnej partii skały, zaobserwowano na głazach narzutowych Småland w Przyłankach (nr 34) i trzech na Kokosiej Górze (nr 17, 30 – ryc. 9 – patrz str. 73, i 31) oraz na powierzchni bardzo dobrze obtoczonego granitu w Majstrach (nr 23).

Znaczne ilości głazów narzutowych są zgromadzone (podczas oczyszczania pola lub terenu) w przyzmac, które występują w okolicy Majstrów (nr 9, 24 na ryc. 1), na Kokosiej Górze (nr 15–17, 29, 32 na ryc. 1; ryc. 11), w Korytnie (nr 18 i 19), na Majowej Górze (nr 20–22) oraz w Ludwikowie (nr 27).

Uwagę zwraca przyzma głazów narzutowych oznaczona nr 18 (w Korytnie), która ma największe rozmiary na obszarze badań. Ma ona długość co najmniej 42 m, szerokość ok. 5 m i wysokość ponad 2 m (ryc. 12). Dostęp do niej jest utrudniony z uwagi na rozrastającą się roślinność.

W niewielkiej przyzmi w Ludwikowie (nr 27) zidentyfikowano kilka narzutniaków przewodnich: dwa piaskowce Kalmarsund (ryc. 7) oraz alandzkie granity rapakivi z charakterystycznymi ovoidami skaleniowymi (Czubla i in., 2006; Górska-Zabielska, 2008). Na największym z nich występuje wygląd lodowcowy. W przyzmi na Kokosiej Górze (nr 29) zidentyfikowano pięć alandzkich granitów rapakivi i pięć piaskowców Kalmarsund. Na powierzchni znajdującego się w sąsiedniej przyzmi granitu Småland (nr 30 na ryc. 1) zaobserwowano niszczenie powierzchniowej warstwy skały w następstwie eksfoliacji (ryc. 9 – patrz str. 73).

W przyzmi głazów narzutowych zgromadzonych na Majowej Górze (nr 20 na ryc. 1) zaobserwowano trzy piaskowce Kalmarsund, na których dostrzeżono ślady eolizacji w postaci wygładzonej powierzchni skał.

Spośród wszystkich 74 zewidencjonowanych głazów narzutowych w okolicach Przedborza 35 okazów waży tonę i więcej (dane szacunkowe). Takim głazem jest np. granit z żyłą pegmatytową, leżący na skraju lasu w Pratkowicach (nr 63 na ryc. 1; ryc. 10 – patrz str. 73). Jego szacunkowa waga wynosi 5,18 t (tab. 1). Jest to najcięższy i największy (obj. 1,88 m<sup>3</sup>) głaz narzutowy wśród zbadanych w okolicach Przedborza. Na jego powierzchni zaobserwowano rzeźbę korazyjną oraz na jednej ze ścian wygląd lodowcowy. Nieco mniejszym głazem jest zwietrzałe alandzkie rapakivi w Policzku (nr 70; ryc. 8 – patrz str. 73) ze wspomnianymi wcześniej dobrze widocznymi rysami polodowcowymi. Wyliczony ciężar to 4,57 t. Powyżej 3 t ważą dwa głazy narzutowe na Kokosiej Górze (nr 30): granit z Blekinge – regionu źródłowego w pld. Szwecji (waga 3,55 t), i granit Småland (3,02 t) z rozwijającą się eksfolia-

cją na górnej powierzchni skały, oraz jeden głaz – granitognejs w Wierzbowcu (nr 28; 3,04 t). Obwód każdego z wymienionych głazów wynosi 6 m i więcej.

Zaledwie dwa głazy narzutowe (nr 33 i 74 na ryc. 1) pełnią dziś rolę kulturotwórczą, bo współtworzą obiekty, mające, poprzez okolicznościowe tablice upamiętniające bohaterskie czyny strażaków z Dobromierza i Przedborza, oddziaływać na lokalną społeczność. Tę samą funkcję pełni przedborska golgota przy kościele pw. św. Aleksego, zbudowana z okolicznych głazów narzutowych. Ilość skał zużytych do wzniesienia tego wielkopowierzchniowego sakralnego obiektu dobitnie świadczy, że region Przedborza obfituje w skandynawski materiał narzutowy.

Badania Urbana (1990, 1997), Stoińskiego (1997), Pernala (2004, 2005), Kusztala (2016) i autorki (Górska-Zabielska i in., 2019a, b), przeprowadzone w regionie północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, dokumentują regiony zwiększonej obecności głazów narzutowych. Są to okolice Kamiennej Woli, Radoszyc, Mni-na i Ostrych Górek, ok. 3 km na zachód od Czarnieckiej Góry, w rejonie doliny Czarnej Koneckiej. Występowanie głazów narzutowych w Mniowie i Ostrych Górkach, należy wiązać z postojem czoła lądolodu na linii zasięgu podczas MIS 6. Zarówno Lindner (np. 1971), jak i Kwapisz i in. (2015) lokują Ostre Górkę na wzgórzu moreny czołowej z okresu maksymalnego zasięgu lądolodu środkowopolskiego. Zarówno na zapleczu (badania R. Zabielskiego w ramach SMGP, 2021), jak i na przedpolu strefy glaciomarginalnej (badania M. Górskiej-Zabielskiej) nie zaobserwowano wyraźnie zwiększonej liczebności głazów narzutowych. Innym regionem charakteryzującym się dużą populacją głazów narzutowych są porośnięte lasem okolice Lemierzy, 10 km na pln.-wsch. od Ostrowa Świętokrzyskiego (dr E. Gałka, AGH, inf. ust., 2016). Znajdują się one w strefie glaciomarginalnej lądolodu związanego z MIS 6.

## PODSUMOWANIE

W świetle przeprowadzonych badań należy stwierdzić, że dzisiejszy obraz rozmieszczenia oraz liczba głazów narzutowych w okolicach Przedborza (ryc. 2) różni się zasadniczo od tego, jaki przedstawili Czernicka-Chodkowska (1977, 1980, 1983; ryc. 3) i Kwapisz (1983). Czernicka-Chodkowska zinwentaryzowała zaledwie ok. 20 głazów (ryc. 3), a Kwapisz (1983) więcej, ale głównie w środkowej i północnej części obszaru arkusza Przedbórz.

W następstwie działalności antropogenicznej, głównie rolniczej, ale także budowy sieci wodociągowo-kanalizacyjnej i drogowej, na powierzchnię terenu wydobyto z podłoża dużo głazów narzutowych. Poza jednym głazem narzutowym *in situ*, znajdującym się w obrębie gospodarstwa rolnego w Korytnie (nr 25), pozostałe zewidencjonowane głazy występują w pozycji *ex situ*. Ponieważ pochodzą głównie z okolicznych pól, to ich dzisiejsza pozycja niewiele różni się od oryginalnej, sięgającej czasów depozycji glacialnej. Jest ich to ich największy walor naukowy, który pozwala wykorzystać badane głazy w odtworzeniu kierunków dalekiego transportu z Wysp Alandzkich, regionu Småland w pld.-wsch. Szwecji, Cieśniny Kalmarsund i Blekinge w pld. Szwecji (ryc. 4).

Badane głazy noszą na swojej powierzchni ślady świadczące o charakterystycznym klimacie peryglacialnym, który panował na przedpolu topniejącego lądolodu stadiału warty zlodowacenia odry z kompleksu środkowopolskiego. Charakterystyczne mikroformy, jakie można dziś dostrzec



**Ryc. 11.** Pryzma głazów narzutowych (nr 32 na ryc. 1) przy drodze polnej na Kokosiej Górze. Widok w kierunku południowo-wschodnim

**Fig. 11.** A prism of erratic boulders (No. 32 in Fig. 1) by a dirt road in Kokosia Góra. View towards the south-east



**Ryc. 12.** Największa zinwentaryzowana pryzma głazów narzutowych w Korytnie (nr 18 na ryc. 1) ma długość co najmniej 42 m. Fot. D. Wieczorek

**Fig. 12.** The largest inventoried prism of erratic boulders in Korytno (No. 18 in Fig. 1) is at least 42 m long. Photo by D. Wieczorek

na powierzchni wielu głazów narzutowych, świadczą o istnieniu wtedy suchego i mroźnego klimatu peryglacjalnego.

Nie mniej ważnym walorem poznawczym jest wiek depozycji badanych głazów narzutowych. Zostały one wydobyte z przypowierzchniowej warstwy osadów lodowcowych zdeponowanych podczas MIS 6, a więc można domniemywać, że zostały osadzone w czasie stadiału warty zlodowacenia odry (np. Wachecka-Kotkowska i in., 2013; Wachecka-Kotkowska, 2015a). Wśród głazów znajdujących się współcześnie na powierzchni (lub w osadach podłoża) obszaru badań mogą znaleźć się także te redeponowane. Były one transportowane w czasie wcześniejszych nasunięć lądolodu skandynawskiego. Niestety jak dotąd nie opracowano metody odróżnienia obu grup narzutniaków.

Poza znaczeniem naukowym, głązy narzutowe w ostatnich latach pełnią także rolę edukacyjną (np. Górską-Zabielską, Zabielski, 2018), która zyskuje na znaczeniu wraz z ich lepszą dostępnością. Im głązy są zlokalizowane bliżej szkoły, tym to znaczenie wzrasta (Górską-Zabielską, 2020, 2021a). Stosunkowo niewielka odległość badanych głazów od szkół w Przedborzu i okolicy pozwala mieć nadzieję, że nauczyciele geografii i innych przedmiotów, wyposażeni w odpowiednie publikacje dydaktyczne i scenariusze lekcji oraz posiłkując się ustanowionymi w przyszłości tablicami informacyjnymi, zechcą skorzystać z tych podręcznych środków dydaktycznych. Obowiązkowe i o wiele bardziej atrakcyjne lekcje poza budynkiem szkolnym należą do szkolnego kanonu podstawy programowej (Dobosik, 2013; Moskwa, Miraj, 2018; Roca, Garcia-Valles, 2020). Oglądając głązy narzutowe, uczeń przede wszystkim pozna podstawowe typy petrograficzne skał oraz nauczy się rozpoznawać efekty erozji, transportu i depozycji glacialnej, pozna kierunki dalekiego transportu głazów narzutowych ze skandynawskich wychodni po okolice Przedborza. Poprzez identyfikację innych elementów środowiska abiotycznego dowie się on czym jest jego georóżnorodność (np. Kostrzewski, 1998; Kozłowski i in., 2004; Zwoliński i in., 2018). Te komponenty edukacyjne mogą z powodzeniem zostać wykorzystane również w nowo utworzonych ścieżkach/szlakach edukacyjnych czy w takich innowacjach jak np. Turystyczno-Rekreacyjne Imprezy na Orientację (TRInO; <http://trino.ptk.pl/>). Są to wydarzenia z mapą i/lub kompasem, których głównym celem jest turystyczno-rekreacyjne spędzenie czasu, poznanie walorów turystyczno-krajoznawczych różnych zakątków Polski. TRInO jest przeznaczone dla turystów pieszych i rowerzystów. W obszarach peryferyjnych turystycznie, zlokalizowanych z dala od dużych ośrodków kulturowych i centrów turystycznych, takie pionierskie szlaki penetracji linearnej (Styperek, 2002) mogą stać się kołem zamachowym lokalnej geoturystyki (np. Górską-Zabielską, Dobracki, 2015; Ateś, Ateś, 2019).

Nie bez znaczenia są wszelkie działania mające na celu promocję georóżnorodności jako ważnej części naturalnego dziedzictwa przyrodniczego (np. Wolniewicz, 2021). Zdaniem Kubalikovej i in. (2021) mogą one prowadzić do lepszej akceptacji proponowanych działań w zakresie terytorialnej i ogólnej ochrony przyrody i krajobrazu, w tym ochrony elementów i zjawisk geologicznych. W konsekwencji większa świadomość społeczna o potrzebie geokonserwacji przełoży się na skuteczniejsze planowanie i adekwatne zapisy w dokumentach strategicznych lokalnego samorządu.

Podsumowując, badane głazy narzutowe stanowią ważny element georóżnorodności, w omawianym przypadku – okolic Przedborza, świadczą o działalności lądolodu, szczególnie w jego strefie glaciomarginalnej podczas MIS 6. Są one dziedzictwem geologicznym regionu i pełnią dziś funkcję naukową i poznawczą. W świetle przytoczonych przykładów posiadają duży potencjał rozwoju geoturystyki. Bezkonfliktowe środowiskowo wykorzystanie naturalnych walorów obszaru w lokalnej polityce zrównoważonego rozwoju społecznego i ekonomicznego (McKeever, Zouros, 2005; Dobracki, 2008; Burlando i in., 2011; Brilha i in., 2018; Ateş, Ateş, 2019; Frey, 2021) może się przyczynić do ochrony dziedzictwa geologicznego. A poprzez efektywne zabezpieczenie geostanowisk, szeroką promocję nauk geologicznych oraz propagowanie ich funkcji edukacyjnych (np. Wolniewicz, 2019, 2021) i turystycznych (np. Farsani i in., 2017) może wpłynąć na polepszenie sytuacji ekonomicznej gospodarzy tego regionu.

Dziękujemy dr. K. Tylmannowi, anonimowemu Recenzentowi oraz redaktorowi naczelnemu *Przeglądu Geologicznego* dr. hab. W. Treli za wnikliwe uwagi i wartościowe sugestie. Badania Marii Górskiej-Zabielskiej zostały sfinansowane z minigrantu UJK nr 21/2019DKPK/008/04/2019 i SMGR.RN.20.228.634.

## LITERATURA

- AGER D.V. 1980 – The geology of Europe. McGraw Hill, London.
- ANDRÉASSON P.G., RODHE A. 1990 – Geology of the Protogine Zone south of the Lake Vaettern, southern Sweden: a reinterpretation. *Geol. Fören. Stockh. Förh.*, 112 (2): 107–125.
- ATEŞ H.Ç., ATEŞ Y. 2019 – Geotourism and Rural Tourism Synergy for Sustainable Development-Marçik Valley Case-Tunceli, Turkey. *Geoheritage*, 11: 207–215.
- BOGDANOVA S., BINGEN B., GORBATSCHEV R., KHERASKOVA T.N., KOZLOV V.I., PUCHOV V.N., VOLOZH Y.A. 2008 – The East European Craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia. *Precamb. Res.*, 160: 23–45.
- BRILHA J., GRAY M., PEREIRA D.I., PEREIRA P. 2018 – Geodiversity: an integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environ. Sci. Policy*, 86: 19–28.
- BURLANDO M., FIRPO M., QUEIROLO C., ROVERE A., VACCHI M. 2011 – From geoheritage to sustainable development: Strategies and perspectives in the Beigua Geopark (Italy). *Geoheritage*, 3: 63–72.
- CABAJ W. 1981 – Deglacjacja północnej części Niecki Nidziańskiej w czasie zlodowacenia środkowopolskiego. *Folia Geogr., Ser. Geogr.-Phys.*, 14: 103–120.
- CIEŚLIŃSKI S. 1956 – Stratygrafia i tektonika kredy między Dobromierzem i Józefowem a Przedborzem nad Pilicą. *Biul. Inst. Geol.*, 113.
- COCKS L.R.M., TORSVIK T.H. 2005 – Baltica from late Precambrian to mid-Palaeozoic times: the gain and loss of a terrane's identity. *Earth Sci. Rev.*, 72: 39–66.
- CORATZA P., REYNARD E., ZWOLIŃSKI Z. 2018 – Geodiversity and Geoheritage: Crossing Disciplines and Approaches. *Geoheritage*, 10: 525–526.
- CZERNICKA-CHODKOWSKA D. 1977 – Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski. Katalog cz. I i II. Wyd. Geol., Warszawa.
- CZERNICKA-CHODKOWSKA D. 1980 – Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski. Część III, Polska południowo-wschodnia i południowa. Wyd. Geol., Warszawa.
- CZERNICKA-CHODKOWSKA D. 1983 – Zabytkowe głazy narzutowe na obszarze Polski. Część IV, Polska północna, środkowa i południowo-zachodnia. Głazy Warszawy. Wyd. Geol., Warszawa.
- CZUBLA P. 1988 – Tektonika elewacji radomszczańskej na podstawie metod mezostrukturalnych. *Prz. Geol.*, 36 (10): 560–566.
- CZUBLA P., GAŁĄZKA D., GÓRSKA M. 2006 – Erytyki przewodnie w glinach morenowych Polski. *Prz. Geol.*, 54 (4): 352–362.
- DOBOSIK B. 2013 – Zadania dydaktyczne i scenariusze zajęć terenowych dla nauczycieli prowadzących edukację przyrodniczą na terenie ścieżki „Kopalnia przywrócona naturze” w kamieniołomie „Lipówka” w Rudnikach. [W:] Śliwińska-Wyrzychowska A. (red.), *Lipówka – kopalnia przywrócona naturze*. Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie.
- DOBRAKCI R. 2008 – Projekt utworzenia geoparku Pojezierza Drawskiego. [W:] Jasnowska J. (red.), *Spotkanie z nauką w Połczynie Zdroju, Barwicach i Czaplunku. IX Zachodniopomorski Festiwal Nauki, Szczecin-Połczyn Zdrój*: 15–23.
- DOWLING R.K., NEWSOME D. 2005 – Geotourism's issues and challenges. [W:] Dowling R., Newsome D. (red.), *Geotourism*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford: 242–254.
- DURAJ M., NIEMIEC D., CHENG X., KOLEŃAK P. 2017 – Vestiges of glacial action in Ostrava: their significance for an application in geotourism. *World Multidisciplinary Earth Sciences Symposium (WMESS), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 95. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/95/5/052014>
- FARSANI N.T., COELHO C., COSTA C., DE CARVALHO C.N. 2012 – Geoparks and Geotourism: New Approaches to Sustainability for the 21st Century. Brown Walker Press, Boca Raton, USA.
- FARSANI N.T., MORTAZAVI M., BAHRAMI A., KALANTARY R., BIZHAEM F.K. 2017 – Traditional crafts: a tool for geo-education in geotourism. *Geoheritage*, 9 (4): 577–584.
- FREDÉN C. 1994 – National Atlas of Sweden: geology. National Committee of Geography under the auspices of the Royal Swedish Academy of Sciences. Almquist & Wiksell International, Stockholm.
- FREY M.-L. 2021 – Geotourism-Examining Tools for Sustainable Development. *Geosciences* 11 (30), <https://doi.org/10.3390/geosciences11010030>
- GAÁL G., GORBATSCHEV R. 1987 – An outline of the Precambrian evolution of the Baltic Shield. *Precamb. Res.*, 35: 15–52.
- GORBATSCHEV R. 1980 – The Precambrian development of southern Sweden. *Geol. Fören. Stockh. Förh.*, 102: 129–136.
- GORBATSCHEV R. 1985 – Precambrian basement of the Scandinavian Caledonides. [W:] Gee D.G., Sturt B.A. (red.), *The Caledonide orogeny-Scandinavia and related areas*. Wiley, Chichester: 197–212.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2008 – Obszary macierzyste skandynawskich erytyków przewodnich osadów ostatniego zlodowacenia północno-zachodniej Polski i północno-wschodnich Niemiec. *Geologos*, 14 (2): 177–194.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2010 – Głazy narzutowe w Wielkopolsce. *Prace i Studia z Geografii i Geologii*, t. 18. Bogucki Wyd. Naukowe.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2015 – Najcenniejsze głazy narzutowe w Wielkopolsce i ich potencjał geoturystyczny. *Prz. Geol.*, 63 (8): 455–463.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2019 – Obszary macierzyste głazów narzutowych w kontekście rzeźby regionu świętokrzyskiego. [W:] Urban J. (red.), *VII Warsztaty geomorfologii strukturalnej. Rzeźba strukturalna Gór Świętokrzyskich i Ponięcia – stan badań i perspektywy badawcze*. Streszczenia referatów i posterów, przewodnik sesji terenowych: 18–19.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2020 – Nowe obiekty geoturystyczne na południowym Podlasiu. *Prz. Geol.*, 68 (2): 91–99.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2021a – The Rock Garden of the Institute of Geography and Environmental Sciences, Jan Kochanowski University – a new geo-site in Kielce, Central Poland. *Geosciences*, 11 (3), <https://doi.org/10.3390/geosciences11030113>
- GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2021b (w druku) – In the footsteps of the ice sheet in the area of the planned geopark Postglacial land of the Drawa and Dębica rivers (Pomerania, Poland). *Landform Analysis*.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M., DOBRAKCI R. 2015 – Petrographic Garden in Moryń – a new geotouristic attraction in western Poland. *Landform Analysis*, 29: 73–80.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M., KUSZTAŁ P., WITKOWSKA K. 2019 – Wybrane głazy narzutowe północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich – współczesne znaczenie i potencjał geoturystyczny (Wyżyna Przedborska i Kielecka). *Prz. Geol.*, 67 (9): 767–774.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M., WITKOWSKA K., PISARSKA M., MUSIAŁ R., JOŃCA B. 2020 – The Selected Erratic Boulders in the Świętokrzyskie Province (Central Poland) and Their Potential to Promote Geotourism. *Geoheritage*, 12 (30): 1–14.
- GÓRSKA-ZABIELSKA M., ZABIELSKI R. 2018 – Geotourism Development in an Urban Area based on the Local Geological Heritage (Pruszków, Central Mazovia, Poland). [W:] Thornbush M.J., Allen C.D. (red.), *Urban Geomorphology. Landforms and Processes in Cities*, Elsevier: 37–54.
- GRAY M. 2004 – *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons.
- GRAY M. 2005 – *Geodiversity and Geoconservation: What, Why, and How?* [W:] Santucci V.L. (red.), *Geodiversity & Geoconservation*, 22 (3): 4–11.
- GRAY M. 2013 – *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*, second edn. Wiley Blackwell, Chichester.

- GRAY M. 2018 – Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. [W:] Reynard E., Brilha J. (red.), *Geoheritage: assessment, protection, and management*. Elsevier, Amsterdam: 13–25.
- HÖLLTÁ P., BALAGANSKY V., GARDE A.A., MERTANEN S., PELTONEN P., SLABUNOV A., SORJONEN-WARD P., WHITEHOUSE M. 2008 – Archean of Greenland and Fennoscandia. *Episodes*, 31 (1): 13–19.
- HOSE T.A. 2005 – Geotourism and interpretation. [W:] Dowling R., Newsome D. (red.), *Geotourism*. Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford: 221–241.
- HOSE T.A. 2012 – 3G's for modern geotourism. *Geoheritage*, 4: 7–24.
- IVY-OCHS S., KOBER F. 2008 – Surface exposure dating with cosmogenic nuclides. *Eiszeitalt. Gw. Quatern. Sci. J.*, 57: 179–209. [http://www.sp6.pruszkow.pl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1406&Itemid=30](http://www.sp6.pruszkow.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=1406&Itemid=30)
- <http://trino.pttk.pl/>
- JURKIEWICZOWA I. 1965 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Czeremo (M34-29C). Wydaw. Geol. Warszawa.
- JURKIEWICZOWA I. 1968 – Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Czeremo (M34-29C). Wydaw. Geol., Warszawa.
- KASPRZAK L. 2003 – Model sedimentacji łądolu wistulianskiego na Nizinie Wielkopolskiej. Wydaw.Nauk. UAM.
- KEITER M. 2017 – Die „Großen Sieben“ und der neue Findlingsgarten in Bielefeld-Botschafter vom saalezeitlichen Eisrand. *Geschiebekd. Aktuell* 33: 119–129.
- KIRILLOVA K.S., FU X., LEHTO X., LIPING CAI L. 2014 – What makes a destination beautiful? Dimensions of tourist aesthetic judgment. *Tourism Management*, 42: 282–293.
- KIRILLOVA K.S., LEHTO X. 2015 – Destination Aesthetics and Aesthetic Distance in Tourism Experience. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 32 (8); <https://doi.org/10.1080/10548408.2014.958608>
- KOSTRZEWSKI A. 1998 – Georóżnorodność rzeźby jako przedmiot badań geomorfologii. [W:] Pękala K. (red.), „Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. Stan aktualny i perspektywy”. IV Zjazd Geomorfologów Polskich, Lublin, 3–6.06.1998, Referaty i komunikaty, Wydaw. UMCS, Lublin: 11–16.
- KOZŁOWSKI S., MIGASZEWSKI Z., GAŁUSZKA A. 2004 – Znaczenie georóżnorodności w holistycznej wizji przyrody. *Prz. Geol.*, 52 (4): 291–294.
- KUBALÍKOVÁ L., BAJER A., BALKOVÁ M. 2021 —Brief Notes on Geodiversity and Geoheritage Perception by Lay Public. *Geosciences*, 11 (2); <https://doi.org/10.3390/geosciences11020054>
- KUTEK J. 1968 – Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Część I. *Stratygrafia. Acta Geol. Pol.*, 18 (3): 493–586.
- KUSZTAŁ P. 2016 – Budowa geologiczna i rzeźba doliny Czarnej Koneckiej pomiędzy Janowem a Wąsoszem Starą Wsią. Praca magisterska, Inst. Geogr. UJK, Kielce.
- KWAPISZ B. 1983 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Przedbórz (775) wraz z objaśnieniami. Wydaw. Geol., Warszawa.
- KWAPISZ B., MAŁY S., POPIELSKI W. 2015 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Radoszyce (zreamb. w latach 2007–2009 na podst. Jurkiewicz, 1967). Państw. Inst. Geol., Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- LEWIŃSKI J. 1908 – Pasma Przedborskie. *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. Pol. Akad. Umiej.*, 48. Kraków.
- LINDNER L. – 1971 – Stratygrafia plejstocenu i paleogeomorfologia północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Stud. Geol. Pol.*, 35: 1–113.
- LINDNER L. 1977 – Zlodowacenie plejstocenijskie w zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Stud. Geol. Pol.*, 53.
- LINDNER L., MARKS L. 2012 – O podziale klimatostatygraficznym kompleksu środkowopolskiego w plejstocenie Polski. *Prz. Geol.*, 60 (1): 36–45.
- LUNDQUIST T. 1979 – The Precambrian of Sweden. *Sver. Geol. Unders.*, C768: 1–87.
- LUNDQUIST T., BYGGHAMMAR B. 1994 – The bedrock. The Swedish Precambrian. [W:] Fredén C. (red.), *National Atlas of Sweden: geology*. National Committee of Geography under the auspices of the Royal Swedish Academy of Sciences. Almquist & Wiksell International, Stockholm: 14–21.
- LÜTTIG G. 1958 – Methodische Fragen der Geschiebeforschung. *Geol. Jahrb.*, 75: 361–418.
- MARKS L., DZIERŻEK J., JANISZEWSKI R., KACZOROWSKI J., LINDNER L., MAJECKA A., MAKOS M., SZYMANEK M., TOŁOCZKO-PASEK A., WORONKO B. 2016 – Quaternary stratigraphy and palaeogeography of Poland. *Acta Geol. Pol.*, 66 (3): 403–427.
- MCKEEVER P., ZOUROS N. 2005 – Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, 28: 274–278.
- MEYER K.-D. 1983 – Indicator pebble and stone count methods. [W:] Ehlers J. (red.), *Glacial deposits in North-West Europe*. Balkema, Rotterdam: 275–287.
- MEYER K.-D. 2006 – Der Findlingsgärten in Niedersachsen. *Arch. Geschiebekd.*, 5: 323–338.
- MEYER K.-D., LÜTTIG G. 2007 – Was meinen wir mit Leitgeschiebe? *Geschiebekunde Aktuell*, 23 (4): 106–121.
- MIGOŃ P. 2012 – Geoturystyka. Wydaw. Nauk. PWN, Warszawa.
- MIGOŃ P., RÓŻYCKA M. 2021 – When Individual Geosites Matter Less-Challenges to Communicate Landscape Evolution of a Complex Morphostructure (Orlické-Bystrzyckie Mountains Block, Czechia/Poland, Central Europe). *Geosciences*, 11, <https://doi.org/10.3390/geosciences11020100>
- MOSKWA K., MIRAJ K. 2018 – Geotourism applied to the didactic and educational work of a geography teacher. *Geotourism*, 3–4 (54–55): 3–10.
- PASSENDORFER E. 1939 – O triasie i dolnej jurze na pn.-zachodnich zboczach Gór Świętokrzyskich. *Prace Tow. Przyjaciół Nauk w Wilnie, Wydz. Nauk Mat. i Przyr.*, t. 13, *Prace Zakł. Geol., Uniw. Stefana Batorego w Wilnie*, nr 9.
- PERNAL J. 2004 – Pomniki przyrody woj. świętokrzyskiego. *Głazy narzutowe. Część 1. Liga Ochr. Przyr.*, Kielce.
- PERNAL J. 2005 – Pomniki przyrody woj. świętokrzyskiego. *Głazy narzutowe. Część 2. Liga Ochr. Przyr.*, Kielce.
- POŻARYSKI W. 1971 – Tektonika elewacji radomskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 41 (1): 169–179.
- REYNARDE E. 2004 – Protecting stones: conservation of erratic blocks in Switzerland. [W:] Prikryl R. (red.), *Dimension Stone. New perspectives for a traditional building material*. Balkema, Leiden: 3–7.
- RINTERKNECHT V., MARKS L., PIOTROWSKI J.A., RAISBECK G.M., YIOU F., BROOK E.J., CLARK P.U. 2005 – Cosmogenic <sup>10</sup>Be ages on the Pomeranian Moraine, Poland. *Boreas*, 34: 186–191.
- RINTERKNECHT V., BRAUCHER R., BÖSE M., BOURLÈS D., MERCIER J.-L. 2012 – Late Quaternary ice sheet extents in northeastern Germany inferred from surface exposure dating. *Quatern. Sci. Rev.*, 44: 89–95.
- ROCAN., GARCIA-VALLES M. 2020 – Trainee Teacher Experience in Geoscience Education: Can We Do Better? *Geoheritage*, 12, <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00518-8>
- RUBAN D.A., SALLAM E.S., ERMOLAEV V.A., YASHALOVA N.N. 2020 – Aesthetic Value of Colluvial Blocks in Geosite-Based Tourist Destinations: Evidence from SW Russia. *Geosciences* 10 (2), 51, <https://doi.org/10.3390/geosciences10020051>
- SALA S. 2011 – Rzeźba krawędziowa północno-zachodniej części Pasma Przedborsko-Małogoskiego. [W:] Zieliński A. (red.) *Znane fakty – nowe interpretacje w geologii i geomorfologii*. Inst. Geogr. UJK, 65–77.
- SAWICKI L. 1922 – Wiadomość o środkowopolskiej morenie czołowej. *Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. PAU*, ser. III, t. 21, dz. A.
- SCHULZ W. 1996 – Zur Bedeutung der Korngroße bei Geschiebezählungen. *Der Geschiebesammler*, 29 (3): 91–102.
- SCHULZ W. 1999 – Sedimentäre Findlinge im norddeutschen Vereisungsgebiet. *Archiv für Geschiebekunde*, 2 (8): 523–560.
- SCHULZ W. 2003 – Geologischer Führer für den Norddeutschen Geschiebesammler; CW Verlagsgruppe: Schwerin, Germany.
- SERRANO E., RUIZ-FLANO P., VALLADOLID 2007 – Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62 (3): 140–147.
- STOIŃSKI A. 1997 – Głazy narzutowe w okolicy Radoszyc. Pr. magisterska. *Arch. Inst. Geogr. WSP (obecnie UJK)*, Kielce.
- STYPEREK J. 2002 – Linearne systemy penetracji rekreacyjnej. *Bogucki Wyd. Nauk.*, Poznań.
- ŚWIDZIŃSKI H. 1935 – Szkic geologiczny okolic Przedborsza nad Pilicą. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 8 (3): 1–25.
- TUULING I., FLODÉN T. 2001 – The structure and relief of the bedrock sequence in the Gotland-Hiiuuaa area, northern Baltic Sea. *GFF*, 123: 35–49.
- TYLMANN K., RINTERKNECHT V.R., WOŹNIAK P.P., BOURLÈS D., SCHIMMELPFENNIG I., GUILLOU V., ASTER TEAM 2019 – The Local Last Glacial Maximum of the southern Scandinavian Ice Sheet front: Cosmogenic nuclide dating of erratics in northern Poland. *Quatern. Sci. Rev.*, 219 (1): 36–46.
- TYLMANN K., WOŹNIAK P.P., RINTERKNECHT V. 2017 – Analiza przydatności eratyków Pomorza w badaniach chronologii ostatniego łądolu skandynawskiego metodą izotopów kosmogenicznych. *Acta Geol. Lodz.*, 106: 181–194.

- URBAN J. 1990 – Protection of inanimate nature objects in the Góry Świętokrzyskie (Holy Cross Mts) province. *Rocz. Świętokrzyski*, 17: 47–79.
- URBAN J. 1997 – Geologia i rzeźba obszaru badań. [W:] Zając T. (red.), *Waloryzacja przyrodnicza Szanieckiego Parku Krajobrazowego*. Arch. Inst. Ochr. Przyr. PAN, Kraków.
- URBAN J., MIGOŃ P., RADWANEK-BAK B. 2021 – Dziedzictwo geologiczne. *Prz. Geol.*, 69 (1): 16–20.
- VINX R. 2015 – *Gesteinsbestimmung im Gelände*. Springer, Berlin Heidelberg.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L. 2013 – Budowa geologiczna form glaciomarginalnych na Wyżynie Przedborskiej – przykładowe studia. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 454: 103–120.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L. 2015a – Rozwój rzeźby obszaru między Piotrkowem Trybunalskim, Radosmkim a Przedborzem w czwartorzędzie. *Wyd. UŁ*.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L. 2015b – Badania ułożenia klastów w glinach morenowych jako element rekonstrukcji kierunków transportu lodowego w obszarze między Piotrkowem Trybunalskim, Radomskiem a Przedborzem. *Acta Geogr. Lodz.*, 103: 99–111.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L., CZUBLA P., GÓRSKA-ZABIELSKA M., KRÓL E., BARCZUK A. 2013 – Wiek stref glaciomarginalnych SE części regionu łódzkiego. [W:] VI Seminarium Geneza, litologia, stratygrafia utworów czwartorzędowych, 14–15 listopada 2013 r., Poznań.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L., CZUBLA P., RYCHEL J., MORAWSKI M., GÓRSKA-ZABIELSKA M., KRÓL E. 2017b – Stanowisko Ochotnik i Masłowice. Przekształcenia peryglacialne glin warciańskich na południowym stoku Bąkowej Góry. [W:] XXIV Konferencja Stratygrafia Plejstocenu Polski, Wawrzokowizna k. Bełchatowa, 4–8.09.2017 r.: 169–173.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L., GÓRSKA-ZABIELSKA M. 2010 – Cechy petrograficzne osadów glacialnych budujących powierzchnię Wysoczyzny Bełchatowskiej, Równiny Piotrkowskiej i Wzgórz Radomszczańskich – wyniki wstępne. [W:] Marks L., Pochocka-Szwarc K. (red.), XVII Konf. Stratygrafia Plejstocenu Polski, Jeziorowskie, 6–10.09.2010 r. Państw. Ins. Geol., Warszawa: 58–63.
- WACHECKA-KOTKOWSKA L., STEPIEŃ B., GÓRSKA-ZABIELSKA M., KRÓL E. 2017a – Stanowisko Miejskie Pola. Pagórek moreny czołowej czy pagórek kemowy? Warciańska strefa marginalna w otoczeniu wzgórz ostańcowych Pasma Przedborsko-Małoskiego. [W:] XXIV Konferencja Stratygrafia Plejstocenu Polski, Wawrzokowizna k. Bełchatowa, 4–8.09.2017 r.: 165–168.
- WARTOŁOWSKA-ŚWIDROWSKA J. 1976 – Analiza strukturalna brachyantykliny Dobromierza (południowo-zachodnie obrzeżenie Gór świętokrzyskich). *Kwart. Geol.*, 20, 4.
- WĄGROWSKI A. 1986 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Rzejowice (774). *Wyd. Geol.*, Warszawa.
- WĄGROWSKI A. 1987 – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Rzejowice (774). *Wyd. Geol.*, Warszawa.
- WENTWORTH C.K.A. 1922 – A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.*, 30: 377–392.
- WIECZOREK D., STOIŃSKI A., ZABIELSKI R. 2020a – Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Przedbórz (775). Aktualizacja. Państw. Inst. Geol. Oddz. Świętokrzyski.
- WIECZOREK D., ZABIELSKI R., STOIŃSKI A. 2020b – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Przedbórz (775). Aktualizacja. Państw. Inst. Geol. Oddz. Świętokrzyski.
- WOHLFARTH B., BJÖRCK S., FUNDER S., HOUMARK-NIELSEN M., INGÓLFSSON Ó., LUNKKA J.-P., MANGERUD J., SAARNISTO M., VORREN T. 2008 – Quaternary of Norden. *Episodes* 31 (1): 73–81.
- WOLNIEWICZ P. 2019 – Bringing the history of the Earth to the public by using storytelling and fossils from decorative stones of the City of Poznań, Poland. *Geoheritage*, 1: 1827–1837.
- WOLNIEWICZ P. 2021 – Beyond Geodiversity Sites: Exploring the Educational Potential of Widespread Geological Features (Rocks, Minerals and Fossils). *Geoheritage*, 13, <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00557-9>
- ZWOLIŃSKI Z., NAJWER A., GIARDINO M. – 2018 – Methods for assessing geodiversity. [W:] Reynard E., Brilha J. (red.), *Geoheritage: assessment, protection, and management*. Elsevier, Amsterdam: 27–52.
- ŻOŁNIERZ A. 1971 – Kemowe formy w Pasmie Przedborsko-Małoskim. *Roczn. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie*, 40, Pr. Geogr., 5.

Praca wpłynęła do redakcji 14.04.2021 r.

Akceptowano do druku 25.10.2021 r.



**Glazy narzutowe z okolic Przedborza jako obiekty geodziejstwa  
oraz ich znaczenie dla geologii czwartorzędu i geoturystyki (patrz str. 34)**

**Erratic boulders from the Przedbórz Region as objects  
important for Quaternary geology and geoheritage (see p. 34)**



**Ryc. 6.** Mikrozebra korazyjne na granicie Småland w Wierzbowcu (nr 49 na ryc. 1 – patrz str. 36)

**Fig. 6.** Corrosive micro-ribs on the Småland granite in Wierzbowiec (No. 49 in Fig. 1 – see p. 36)



**Ryc. 8.** Zwiertzałe alandzkie rapakivi w Policzku (nr 70 na ryc. 1 – patrz str. 36)

**Fig. 8.** Weathered Åland rapakivi in Policzko (No. 70 in Fig. 1 – see p. 36)



**Ryc. 9.** Eksfoliacja powierzchni granitu Småland, Kokosia Góra (nr 30 na ryc. 1 – patrz str. 36)

**Fig. 9.** Exfoliation on the surface of the Småland granite, Kokosia Góra (No. 30 in Fig. 1 – see p. 36)



**Ryc. 10.** Granit z żyłą pegmatytową w Pratkowicach (nr 63 na ryc. 1 – patrz str. 36) – największy głaz narzutowy w okolicach Przedborza

**Fig. 10.** Granite with a pegmatite vein in Pratkowice (No. 63 in Fig. 1 – see p. 36) – the largest erratic boulder near Przedbórz