

## Analiza petrograficzna osadów glacialnych – zarys problematyki

### Petrographic study of glacial sediments – an outline of the problem

**Maria Górską-Zabielską\***

*Instytut Geoekologii i Geoinformacji, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza,  
ul. Dziegiełowa 27, 61-680 Poznań*

**Zarys treści:** W pracy omówiono kompleksową analizę petrograficzną osadów lodowcowych, obejmującą frakcję żwirów średnioziarnistych i gruboziarnistych. Podano cel i zakres badań oraz zaprezentowano znaczenie i rolę analiz petrograficznych. Przedstawiono zależność składu petrograficznego od frakcji osadu i jego genezy. Analizę petrograficzną omówiono w aspektach terenowym, laboratoryjnym i kameralnym. Podano również możliwości zastosowania analizy petrograficznej do celów litostratygraficznych oraz poznawczych w świetle analizy materiału kamiennego budującego obiekty dziedzictwa kulturowego.

**Słowa kluczowe:** analiza petrograficzna osadów glacialnych, erratyki przewodnie, dziedzictwo kulturowe, Polska północno-zachodnia

**Abstract:** The paper discusses a comprehensive Polish petrographic study of glacial sediments, including a fine and coarse gravel. The purpose and scope of research as well as the importance and role of the petrographic analysis is presented. The dependence of petrographic composition on the sediment fractions and its genesis is discussed. The petrographic analysis is discussed in the aspects of field, laboratory and intimate work. The paper provides the possibility of applying for the petrographic analysis due to lithostratigraphic purposes; it also shows how stone buildings of cultural heritage can be analysed in the light of the petrographic analysis.

**Key words:** petrographic analysis of glacial sediments, indicator erratics, cultural heritage, the north-western Poland

### Wprowadzenie

Analiza petrograficzna osadów glacialnych standardowo obejmuje identyfikację typów petrograficznych żwirów średnioziarnistych (4[5]-10 mm) i gruboziarnistych (20-60 mm; Wentworth 1922). Frakcja grubsza (60-128 mm) jest badana rzadziej (Rutkowski, 1995a; 1995b; 2003; 2007). Analizę petrograficzną frakcji grubożwirowej (20-60 mm), oprócz identyfikacji typów petrograficz-

nych, można poszerzyć o szczegółowe badanie narzutniaków przewodnich i wskaźnikowych (Górską-Zabielską, 2008a). Analiza petrograficzna służy określeniu obszarów najefektywniejszej egzaracji lodowcowej i na tej podstawie wskazaniu kierunku transgresji lądolodu. Wyniki analizy petrograficznej wykorzystuje się m. in. do litostratygrafii. Uwzględniając dotychczasowe doświadczenia (m. in. Rühberg, 1999; Górską, 2000c; 2002e; 2003a; 2006b; Rutkowski, 2003; 2007; Kenig, 2007a; 2007b) należy stwierdzić, że analiza petrograficzna przeprowadzona w osadach wodnolodowcowych jest niedoceniana. Z kolei pracochłon-

---

\*e-mail: gorska@man.poznan.pl

ność (Czubła, 2001) i trudność w rozpoznawaniu typów skał (Górską i in., 2001) powoduje, że analiza narzutniaków przewodnich (we frakcji 20-60 mm) jest rzadko przeprowadzana. Ograniczeniem tej metody jest pozyskanie materiału do badań wyłącznie w odsłonięciach terenowych. Pomimo niedostatków analiza petrograficzna osadów glacialnych w Polsce, zwłaszcza analiza narzutniaków przewodnich, przeżywa, po okresie rozwoju w latach międzywojennych i 60-tych XX w., swój renesans, mając gorących orędowników i niestrudzonych badaczy.

## Cel i zakres analizy petrograficznej

Analiza petrograficzna należy do grupy analiz teksturalnych. Stosuje się ją w celu określenia składu petrograficznego żwirów w ujęciu jakościowym i ilościowym oraz jego zmian przestrzennych w osadach akumulacji lodowcowej i glacialnej. Uzyskane w toku tej analizy wyniki służą:

- określeniu obszarów najefektywniejszej egzaracji lodowcowej (m.in. Milthers, 1909; 1933; 1934; 1937; Hesemann, 1932; 1937; 1960; Milthers, Milthers, 1938; Lüttig, 1958; 1991; 1992; 1995; 1997b; 1999; 2004; 2005; Meyer, 1983; 1991; 1995; 1998; 2000; 2005; Lüttig, Meyer, 2002; Böse, Górską, 1995; Górską, 1995; 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000b; 2000c; 2002a; 2002b; 2002d; 2002e; 2003a; 2003b; 2003c; 2003d; 2006b; Górską-Zabielska, 2007a; 2008a; Czubła, 1999; 2001; Górską i in., 2002; Gałązka, 2002a; 2002b; 2003a; 2003b; 2004a; 2004b; 2004c; 2004d; 2005a; 2005b; Gałązka in., 2006; Czubła, Forysiak, 2006; Czubła, Wachecka-Kotkowska, 2009)
- w litostratygrafii do korelacji lub podziału wydzieleni litologicznych (Lüttig, 1958; 1992; 1995; 1999; Cepek, 1962; 1973; 1975; 1981; Cepek, Lippstreu, 1975; Rühberg, Krienke, 1977; Krienke, Harff, 1979; Böse, 1979; 1983; 1989; 1995; Kenig, 1991; 1998a; 1998b; Meyer, 1994; 1998; 2000; Czerwonka, Krzyszkowski, 1992; 1994; Krzyszkowski, Czerwonka, 1994; Panzig, 1995; Lisicki, 1996; 1998a; 1998b; 1998c; 1998d; 2000a; 2000b; 2001; 2003; Zabielski, 1996; 1999; 2000; 2003; 2005; Czerwonka i in., 1997; Czerwonka, 1998; Rühberg, 1999; Czubła, 2001; Krienke, 2003; Gałązka, 2004a)
- przyporządkowaniu chronostratygraficznemu badanych osadów (Lüttig, 1991; Meyer, 1995;

2005; Kenig, 1998b; Lisicki, 1998e; Czerwonka i in. 1997,

Ber, 2003; Czubła, Forysiak, 2006; Czubła, Wachecka-Kotkowska, 2009).

Powyższe cele realizuje się przeprowadzając analizę petrograficzną wśród żwirów średnioziarnistych (4[5]-10 mm) i gruboziarnistych (20-60 mm) występujących w glinie lodowcowej i osadach glacialnych. Ostatnio, zwłaszcza w Niemczech i Danii (Haiduck, 1986; Pfeifer, 1997; Ibbeken, 1999; Stilling, 2000; Badstübner, Böttcher, 2002; Bungenstock, Meyer, 2003; Riepschhoff, Bungenstock, 2005; Meyer, 2008; 2009; Granitzki, Stein, 2009) zakres badań petrograficznych poszerzono o analizę bloków kamiennych, z których zbudowane są obiekty dziedzictwa kulturowego.

## Rola i znaczenie analizy petrograficznej

Analiza petrograficzna żwirów nie określa wieku osadów, z których pochodzą badane żwiry, ale, zwłaszcza w przypadku braku możliwych do datowania szczątków organicznych w osadach plejstoceniowych, pełni ona rolę wspierającą, a czasem nawet decydującą, w zaklasyfikowaniu badanych osadów do danego podziału litostratygraficznego (Bülow i in., 1977; Krienke, Harff, 1979; Anders i in., 1991; Czubła, Forysiak, 2006).

Analiza petrograficzna rozbudowuje, stosowaną przez Kasprzaka i Kozarskiego (1984) w badaniach osadów czwartorzędowych, analizę litofacialną; potwierdza, znaną z literatury (m.in. Kozarski, 1965a; 1988; 1991; 1995, Kasprzak, 1985a; 1985b; 1988; 1992; 1997; 2003; Böse, 1989; 1995; Böse, Górską, 1995; Pettersson, 1995; 1997; 2002; Lisicki, 1998c; 2000a; 2001; 2003; Czubła, 2001; Wysota, 2002) tezę o zróżnicowaniu przewodnich i pośrednich poziomów litostratygraficznych.

Pomimo tych zalet, analizy petrograficzne są mało rozpowszechnione. Na przykład pomimo dużego zainteresowania dynamiką strefy czołowej lądolodu bałtyckiego w pn.-zach. Polsce w ostatnich latach (m. in. Kozarski, Kasprzak, 1987; Karczewski, 1995; 1996; Kasprzak, 1985a; 1985b; 1988; 1995; 2000; 2003), zagadnienia cech składu petrograficznego w zróżnicowanych litologicznie jednostkach geomorfologicznych pozostawały długo na marginesie głównego nurtu badawczego (Choma-Moryl i in., 1991; Gogołek, 1991a; 1991b; 1992; 1993a; 1993b; Masłowska, Michałowska, 1994; Masłowska, 1999). Ostatnie badania autorki

w Wielkopolsce i na Pomorzu Zachodnim przyniosły intensyfikację zainteresowania w tej dziedzinie (Górska, 1998a; 1998b; 1999; 2000a; 2000c; 2002b; 2002c; 2002e; 2003d; 2004a; 2004b; 2006a; 2006b; Górska-Zabielska, 2007a; 2007b; 2007c; 2008a; 2008b; Górska, Zabielski, 2006; Górska-Zabielska, Pisarska-Jamroży, 2008; Górska-Zabielska, Stach, 2008). Pewnym wyjątkiem może być jednak publikacja Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, powstającej w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym. Analizy petrograficzne frakcji średniozwirowej (5-10 mm) znalazły się w standardach metodycznych obejmujących badania osadów plejstocenijskich w Polsce.

Pomimo roli, jaką badania petrograficzne odgrywają w geologii plejstocenu, ciągle podważana jest celowość ich wykonywania w osadach glaciofluwialnych. Towarzyszy temu przeświadczenie o dużym wpływie procesów depozycyjnych i postdepozycyjnych na ostateczny skład petrograficzny badanych osadów i na tej podstawie sugeruje się, że ranga glin lodowcowych i osadów glaciofluwialnych nie jest taka sama (Haldorsen, 1982; Böse, 1989; Rutkowski, 2003; 2007; Woźniak, 2004). W konsekwencji umniejsza się znaczenie osadów glaciofluwialnych – badanie tych osadów pełni zaledwie rolę wspierającą główny nurt badawczy, a analizą petrograficzną obejmuje się wyłącznie glinę lodowcową. Zdaniem Punkariego (1997) nie ma jednak przesłanek, dla których miększe osady glaciofluwialne nie mogłyby być akumulowane w środowisku subglacialnym, gdzie procesy postdepozycyjne zachodzą na mniejszą skalę. W takim przypadku, jego zdaniem, osady glaciofluwialne niewiele różnią się pod względem cech fizycznych od deponowanych tam glin lodowcowych.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że analizy petrograficzne są powszechnie wykonywane w osadach glaciofluwialnych w Niemczech (Lüttig, 1991; 1997b; 1999; 2005), na Litwie czy na Łotwie (Jurgaitis, 1969; 1984; Danilans, 1973; Mikalajskas, 1985). Przydatności osadów glaciofluwialnych do analiz petrograficznych nie odrzuca też kategorycznie Saarnisto (1990). W Polsce analizy składu petrograficznego frakcji żwirów średnioziarnistych pochodzących z osadów rzecznych oraz glacialnych, znane są z badań np. Badury i in. (1992), Czerwonki i in. (1997).

Wydaje się zatem niezbędne, by dziś na równi objąć badaniami petrograficznymi zróżnicowane typy genetyczne osadów, a nie ograniczać się tylko do jednego typu genetycznego. Tylko kompleksowe rozpoznanie zarówno glin lodowcowych jak i

osadów glaciofluwialnych pozwoli w pełni ocenić wartość zapisu cech strukturalnych i teksturalnych dla rekonstrukcji kierunku nasunięcia lądolodu.

Wieloaspektowe założenia metodologiczne, a zwłaszcza szerokie spektrum zagadnień związanych z metodyką analizy petrograficznej osadów lodowcowych wymaga od prowadzącego badania zachowania szczególnej ostrożności w interpretowaniu wyników analitycznych. Operowanie wyłącznie wynikami analiz petrograficznych bez odwoływania się do strukturalnych i innych teksturalnych cech osadów, może prowadzić do błędnej interpretacji (Lisicki, 1997) i w konsekwencji do niewłaściwej ich korelacji litostratygraficznej. Jedynie zastosowanie kompleksowej metodyki badań, czego wyraźnie domaga się m. in. Rühberg (1999), może w pełni odzwierciedlić złożoność genezy form i budujących je osadów. Zagadnienie to zostało ostatnio szczegółowo nakreślone przez Klatkową (1995), Czerwonkę (1998), Zawidzką (1998a, b) i Zabielskiego (2005).

W ślad za przykładami z Niemiec i Danii, w Polsce ostatnio (Górska-Zabielska, 2009a) poszerzono zastosowanie analizy petrograficznej do badań obiektów dziedzictwa kulturowego. Podjęty nurt badawczy nawiązuje ściśle do aktualnie realizowanego programu strategicznego Ministerstwa Środowiska „Kierunki badań w dziedzinie geologii środowiskowej na lata 2008-2015”. W dokumencie postuluje się objąć ochroną zasoby naturalne, a także obiekty dziedzictwa kulturowego. Swoistymi zasobami dziedzictwa geologicznego, będącymi jednocześnie obiektami dziedzictwa kulturowego, są kamienne budowle architektury sakralnej i świeckiej. Równocześnie niniejsza problematyka włącza się zatem w jeden ze współczesnych nurtów badawczych nauk o Ziemi, to jest interdyscyplinarnego podejścia naukowego do zagadnienia. Kluczowymi obszarami działań są bowiem: z jednej strony kompleksowe rozpoznanie geologiczne kamiennych obiektów stanowiących dziedzictwo kulturowe regionu, a z drugiej – objęcie ochroną tych swoistych geozasobów plejstocenijskiej depozycji glacialnej.

## **Zagadnienia metodyczne analizy petrograficznej**

Związek wielkości badanej frakcji ze składem petrograficznym był przedmiotem prac metodycznych (Rzechowski, 1971; Trembaczowski, 1961; 1967; Cepek, 1962; Rutkowski, 1995a; 1995b, 2003; 2007). Z racji dostępności materiału, pocho-

dzącego głównie z wierceń geologicznych (Kenig, 1991; 1998a; Lisicki, 1998c; 2000b; Krzyszkowski, 1990; Krzyszkowski, Czerwonka, 1994; Czerwonka, Krzyszkowski, 1994; Czerwonka i in., 1997) analizę petrograficzną przeprowadza się głównie we frakcji średniożwirowej 5-10 mm. Materiał do badań pozyskuje się także z osadów w odkrywkach terenowych (Lüttig, 1999; 2005; Górską, 1998c; 2000a; 2002d; 2002e; Zabielski, 1999; 2000; 2004; Woźniak, 2004). Zalecana frakcja 4-10 mm (Trembaczowski, 1961; 1967; Cepek, 1962; Schulz, 1996; Lüttig, 1997b; TGL 25 232, 1971), wzgl. 5-10 mm (Rzechowski, 1971) stanowią najlepszą reprezentację całego spektrum petrograficznego żwirów występującego w badanej glinie lodowcowej czy osadach glaciefluwalnych. Rozważania na temat różnic w składzie petrograficznym uzależnionych od analizowanej frakcji są np. jednym z zagadnień poruszanych przez Lüttiga (1997a), Górską (2000a) i Lipkę (w przyg.).

Cennym źródłem informacji o wiodącym znaczeniu dla określenia kierunku transgresji lądolodu, względnie jego pewnych dynamicznie zróżnicowanych stref, jest analiza określająca pochodzenie narzutniaków fennoskandyzkich. Analizę tę, polegającą na identyfikacji eratyków przewodnych i wskaźnikowych (Górską-Zabielska, 2008a), wykonuje się wyłącznie we frakcji grubożwirowej 20-60 mm. W tym celu analizę skandynawskich narzutniaków przewodnych zastosowało wielu badaczy (Lüttig, 1957; 1958; 1991; 1997b; 1999; 2004; 2005; Lüttig, Meyer, 2002; Meyer, 1983; 1991; 1998; 2000; Czubła, 1999; Górską, 2002c; 2002d; 2002e; 2003a; 2003b; 2003c, 2003d; 2006a; 2006b; Górską-Zabielska, 2007a; 2007b; 2008a; 2008b; Górską i in., 2001; Vinx 2002; Gałązka, 2003a; 2003b; 2004a; 2004b; 2004c; 2004d; 2005a; 2005b; Krienke, 2003; Zabielski, Gałązka, 2003; 2004; Woźniak, 2004; Czubła, Forysiak, 2006; Czubła, Wachecka-Kotkowska, 2009; Czubła i in., 2006).

### Prace terenowe

Prace terenowe obejmują pobór osadów lodowcowych w sposób punktowy lub bruzdowy w profilu pionowym z oczyszczonej ściany odsłonięcia, poniżej poziomu glebowego. Dla potrzeb analizy statystycznej należy dążyć do starań, aby każdy poziom litostratygraficzny reprezentowany był przez reprezentatywną próbkę frakcji średnio- i grubożwirowej.

Zgodnie z zaleceniami metodycznymi Trembaczowskiego (1961, 1967) i Rutkowskiego (1995a,

b, 2007), zależnie od udziału procentowego frakcji żwirów średnioziarnistych w pobieranym osadzie, próbka nie powinna być mniejsza niż 0,015 m<sup>3</sup>. Populacja próbek osadów pobieranych do analizy żwirów gruboziarnistych według zaleceń metodycznych Smeda (1993) powinna obejmować co najmniej 50 oznaczonych skał przewodnych frakcji 20-60 mm. Biorąc jednak pod uwagę, że przeciętnie zaledwie 10% wyseparowanych z osadu narzutniaków to eratyki przewodnie (Meyer 1983), oznacza to, że każda próbka powinna składać się z co najmniej 500 okazów.

Z uwagi na powyższy fakt, wstępną segregację żwirów gruboziarnistych najlepiej wykonać w terenie, w miejscu poboru próbki. Po szlamowaniu (np. w sześciennych klatkach stalowych o boku długości 30 cm; Górską, Kaczmarek 1995), wszystkie narzutniaki są rozbijane, w celu uzyskania świeżego przełamu. Tak przygotowana próbka podlega wstępnej klasyfikacji, podczas której wydziela się skały węglanowe (wapienie paleozoiczne i mezozoiczne, dolomity paleozoiczne) oraz krzemienie. Pozostała część próbki, która stanowi około 50% ilości okazów, najczęściej charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem grup petrograficznych magmowych skał wylewnych i głębinowych oraz pozostałych skał osadowych. Ta część próbki wymaga, w związku z powyższym, dalszej szczegółowej analizy petrograficznej w laboratorium.

W przypadku kamiennych obiektów dziedzictwa kulturowego, analizę petrograficzną wykonuje się wyłącznie w terenie w sposób nieinwazyjny, tj. bez uszczerbku dla jakości budowli. Analiza petrograficzna obiektów kamiennych obejmuje:

1. oznaczenie 4 typów petrograficznych (tab. 1) uwzględniających znane kryteria (tab. 2.4, str. 31; Górską, 2000a oraz Górską-Zabielska, 2008a).
2. oznaczenie skandynawskich eratyków w budowlach kamiennych.

Identyfikacja przewodnych i wskaźnikowych (ryc. 1) eratyków skandynawskich jest przeprowadzana z uwzględnieniem, podanych dalej w tym artykule, sugestii metodycznych Lüttiga (1958), Meyera (1983), Smeda (1993), Zandstry (1999), Smeda, Ehlersa (2002) i Schulza (2003). Podczas identyfikacji tych skał wykorzystuje się obcojęzyczne (z uwagi na brak polskich) atlasy skandynawskich eratyków przewodnych (Korn, 1927; Hesemann, 1975; Smed, Ehlers, 2002; Zandstra, 1999; Schulz, 2003; Rudolph, 2005; 2008; Svenson, 2005).

**Tabela. 1.** Typy petrograficzne skał oznaczane w analizie petrograficznej kamiennych obiektów architektonicznych północno-zachodniej Polski

**Table 1.** Petrographic types of rocks selected in petrographical analysis of stony buildings in north-western Poland

Symbol	Typ petrograficzny skał
Mgm	skały magmowe
-g	-granity
-r	-ryolity (znane pod potoczną nazwą porfirów)
Mtm	skały metamorficzne
Pp	piaskowce północne

### Prace laboratoryjne

#### a) analiza petrograficzna żwirów średnioziarnistych 4-10 mm

Stosowana przez autorkę od lat (m.in. Górską, 2000a; 2000c; 2002a; 2002d; 2002e; 2003a; 2003d) analiza petrograficzna żwirów średnioziarnistych 4-10 mm przeprowadzana jest zgodnie z zaleceniami Trembaczowskiego (1961, 1967), Cepka (1969), Böse (1989), Rutkowskiego (1995a, 2007) oraz normy niemieckiej TGL 25232 (1971) i TGL 25232/02 (1980). Przyjęto te założenia metodologiczne mając na uwadze badania petrograficzne w krajach sąsiednich i możliwość przeprowadzenia z nimi analiz porównawczych (Lüttig, 1957; 1958; 1995; 2005; Cepek, 1967; 1969; Panzig, 1989; 1992; Meyer, 1983; 1998; 2000; 2005; Böse, 1979; 1989; Albrecht, 1995; Krienke, 2003).

Z otrzymanej statystycznie reprezentatywnej populacji żwirów (co najmniej 300 sztuk) wydziela się 10 grup petrograficznych (tab. 2). Przy ich oznaczaniu, podczas którego stosuje się znane kryteria (tab. 2.4, str. 31; Górską, 2000a), korzysta się z lupy binokulorowej, 2-3% HCl i wskaźnika Magneson I (Cepek, 1969).

Cechy składu petrograficznego frakcji śred-

niożwirowej przedstawia się w postaci pięciu wskaźników (współczynników) petrograficznych: O/Kr, Kr/W, A/B, Krz/Kr, Qp/Kr, gdzie:

O – suma procentowych udziałów skał osadowych (Pp, Łp, Wk, Wp1, Wp2, Dp)

W – suma procentowych udziałów skał węglanowych (Wp1, Wp2, Wk, Dp)

A – suma procentowych udziałów skał małoodpornych na niszczenie (Pp, Łp, Wk, Wp1, Wp2, Dp)

B – suma procentowych udziałów skał wysoce odpornych na niszczenie (Kr, Krz, Qp, Qml)

Analiza petrograficzna frakcji żwirowej 5-10 mm, wykonywana w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym, przeprowadzana jest zgodnie z Metodą opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Marks, Ber, 1999). Według niej żwiry dzieli się na nieco inne, niż wskazane powyżej, typy petrograficzne skał (tab. 3).

Na podstawie wzajemnych proporcji skał pochodzenia skandynawskiego w żwirach osadów lodowcowych wylicza się wskaźniki petrograficzne: **O/K, K/W, A/B**, gdzie: **O** - suma paleozoicznych skał osadowych, **K** - suma skał krystalicznych i kwarcu pochodzącego z dezintegracji skał krystalicznych, **W** - suma paleozoicznych wapieni

**Tabela. 2.** Typy petrograficzne skał wydzielane przez autorkę w analizach petrograficznych żwirów średnioziarnistych i gruboziarnistych osadów glacialnych oraz ich symbole

**Table 2.** Petrographic types of rocks defined by the author in petrographical analyses of fine and medium-to-coarse gravels derived from glacial deposits and their symbols

Typ petrograficzny skał	Symbol
skały krystaliczne	Kr
wapień szary (dolnopaleozoiczne)	Wp1
wapień czerwony (dolnopaleozoiczne)	Wp2
wapień biały (mezozoiczne)	Wk
dolomity	Dp
piaskowce	Pp
łupki paleozoiczne	Łp
krzemienie	Krz
kwarc	Q
kwarc mleczny	Qml

**Tabela. 3.** Typy petrograficzne skał wydzielane przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy w analizach petrograficznych żwirów osadów glacialnych oraz ich symbole

**Table 3.** Petrographic types of rocks defined by the Polish Geological Institute – National Research Institute in petrographical analyses of gravels derived from glacial deposits and their symbols

Grupa skał	Typ petrograficzny skał	Symbol
Paleozoiczne i starsze (skandynawskie)	skały krystaliczne ( <i>magmowe i metamorficzne</i> )	Kr
	wapienie	Wp
	dolomity	Dp
	łupki	Łp
	piaskowce i kwarcyty ( <i>paleozoiczne lub starsze</i> )	Pp
	kwarc pochodzący z dezintegracji skał krystalicznych	Qp
mezozoiczne i kenozoiczne (lo- kalne)	skały węglanowe (np. W1 wapienie, W2 margle, ...)	W
	piaskowce	P
	kwarc ( <i>głównie paleogeński i neogeński</i> )	Q
	krzemienie	Krz
	rogowce, lidyty	R
	mułowce - głównie paleogenu i górnej kredy	M1
	mułowce neogenu	M2
	konkrecje fosforytowe	F
	konkrecje pirytowe	Pt
	inne skały ( <i>nie objęte powyższą klasyfikacją</i> )	I

i dolomitów, **A** - suma skał nieodpornych na niszczenie, **B** - suma skał odpornych na niszczenie.

**b) analiza petrograficzna żwirów gruboziarnistych 20-60 mm**

Analiza petrograficzna frakcji gruboziarnistej osadów glacialnych obejmuje identyfikację typów petrograficznych skał (tab. 2).

Wydzielone skały krystaliczne i piaskowce podlegają dalszym badaniom w ramach analizy eratyków przewodnich i wskaźnikowych.

**c) identyfikacja eratyków przewodnich i wskaźnikowych**

Przy oznaczaniu eratyków przewodnich należy postępować zgodnie z zaleceniami metodycznymi Lüttiga (1958), Meyera (1983, 1985), Smeda (1993), Zandstry (1999) i Smeda, Ehlersa (2002). Analizie poddaje się zatem oczyszczoną skałę, posiadającą świeży przełam. Przy oznaczaniu skał korzysta się z lupy o powiększeniu x 12 i ze stałego ostrza, będącego wskaźnikiem twardości (twardość 6 według skali Mohsa). Skały ogląda się w stanie zwilżonym, który wydatnie podkreśla barwy minerałów.

Zaleca się również korzystanie z atlasów skandynawskich eratyków przewodnich (Korn, 1927; Hesemann, 1975; Smed, Ehlers, 2002; Zandstra, 1999; Schulz, 2003; Rudolph, 2005; Svenson, 2005). Dobrze jest również skorzystać z kolekcji skał porównawczych znajdujących się w kilku instytutach naukowych w Polsce. Dostępne są następujące zbiory: na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego (kolekcja dr J. Nunberg), w Muzeum Ziemi PAN w Warszawie (kolekcja narzutniaków prof. A. Halickiej), w Muzeum Geolo-

gicznym Instytutu Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (kolekcja prof. J. Dudziaka), w Katedrze Geologii Wydziału Nauk Geograficznych Uniwersytetu Łódzkiego (kolekcja dr P. Czubli), w Katedrze Geomorfologii i Geologii Czwartorzędu Uniwersytetu Gdańskiego (kolekcja dr P.P. Woźniaka) czy w Instytucie Geologii i Geoinformacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (kolekcja autorki). Bardzo dobre zbiory narzutniaków skandynawskich posiadają również Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung w Hanowerze (kolekcja prof. K.-D. Meyera) oraz Institut für Geologische Wissenschaften der Ernst-Moritz-Arndt Universität w Gryfii (Greifswald).

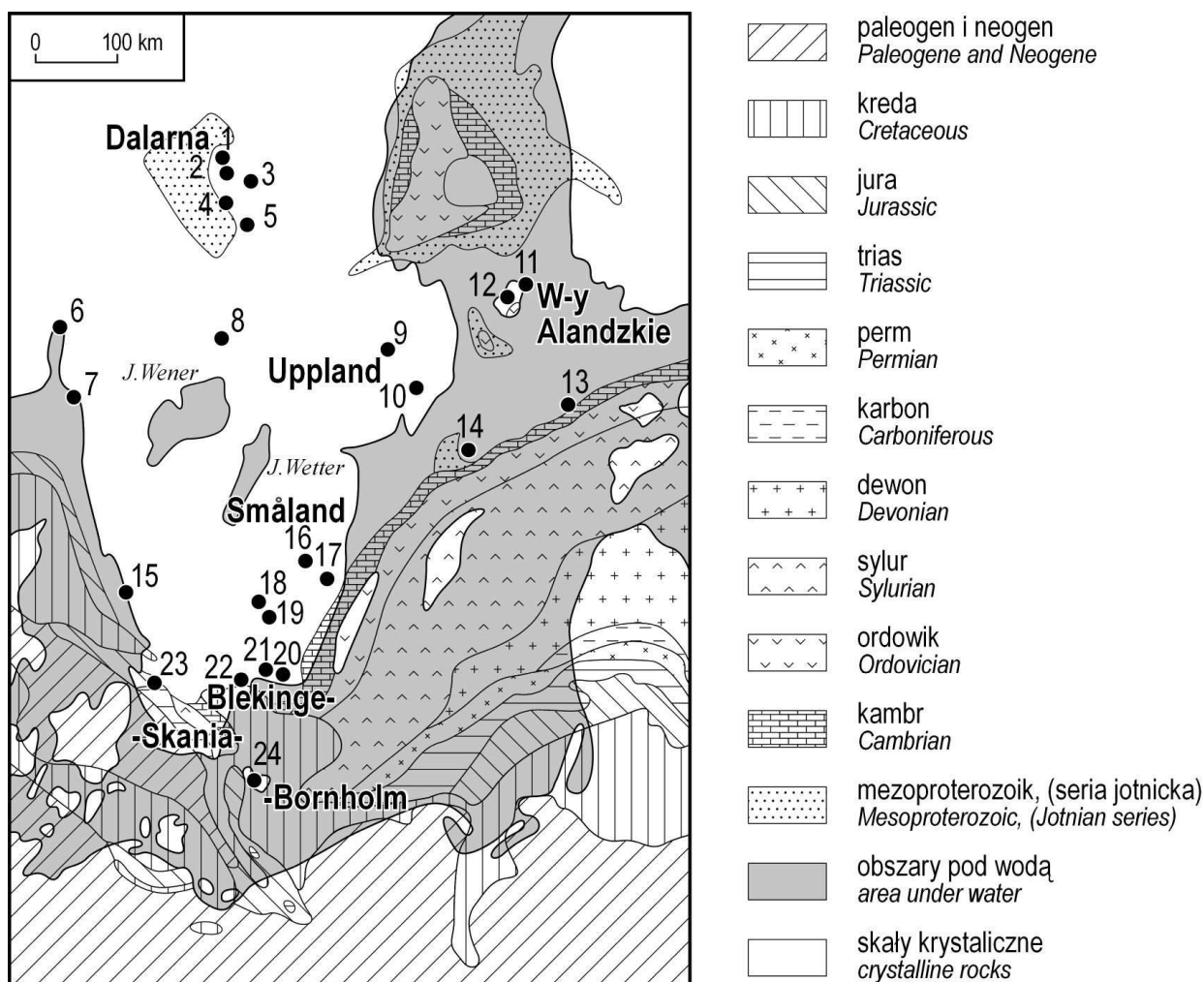
Szczegółową charakterystykę wraz z barwnymi fotografiami eratyków przewodnich, najczęściej występujących w osadach lodowcowych północnej Polski, przedstawiono w najnowszej pracy Czubli i in. (2006). Podstawowe cechy, wyróżniające ważniejsze eratyki przewodnie i wskaźnikowe, znajdzie Czytelnik w tabelach 2.1. i 2.2. w pracy autorki z 2000 r. Natomiast opis budowy geologicznej obszarów macierzystych znajdują się w licznych opracowaniach regionalnych (Gorbatchev, Bogdanova, 1993a; 1993b; Fredén, 1994; Lundquist, 1994; Obst, 1999; Lundquist, Persson, 1999; Puura, Flodén, 2000; Tuuling, Flodén, 2001) oraz w jednej z najnowszych prac autorki (Górską, 2008b).

Po pierwszych opracowaniach Milthersa (1909, 1913, 1933, 1934, 1937) oraz Hesemanna (1931, 1932, 1935, 1936, 1937), w których podnoszono zagadnienie obecności eratyków skandynawskich

w osadach Niziu Europejskiego i ich roli w rekonstrukcjach paleogeograficznych, na uwagę zasługuje praca Lüttiga z 1958. Autor prezentuje w niej, po raz pierwszy w takiej syntetycznej formie, wszystkie znane mu eratyki przewodnie. Od tamtej pory lista ta jest rozbudowywana i uzupełniana o nowe eratyki przewodnie (Vinx, 1996; 1998). Wybrane eratyki przewodnie, występujące w osadach lodowcowych północnej Polski, znajdują się w pracy autorki (Górska-Zabielska, 2008a), natomiast lokalizacje ich wychodni zamieszczono na ryc. 1. Na tej samej rycinie, metodą szrafu, zamieszczono wydzielenia chronostratygraficzne (na

podst. Schulza, 2003), których granice pokrywają się z zasięgami obszarów macierzystych eratyków wskaźnikowych.

W tym miejscu należy jeszcze raz podkreślić, że powyższą pełną analizę eratyków wykonuje się wyłącznie we frakcji 20-60 mm uzyskanej z osadów glacialnych w odstąpieniu terenowym. W przypadku budowli kamiennych, z uwagi na ochronę ich waloru zabytkowego i estetycznego, analizę ogranicza się do bezinwazyjnego badania typu petrograficznego i identyfikacji eratyków przewodnich.



**Ryc. 1.** Lokalizacja centrów obszarów macierzystych wybranych eratyków przewodnich (1-24) na tle wydzielenia chronostratygraficznego (= 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 rapakivi Åland, 12 - porfir kwarcowy Åland, 13 - czerwony porfir bałtycki, 14 - brązowy porfir bałtycki, 15 - czarnokit, 16 - granit Småland, 17 - porfir Påsallavik, 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

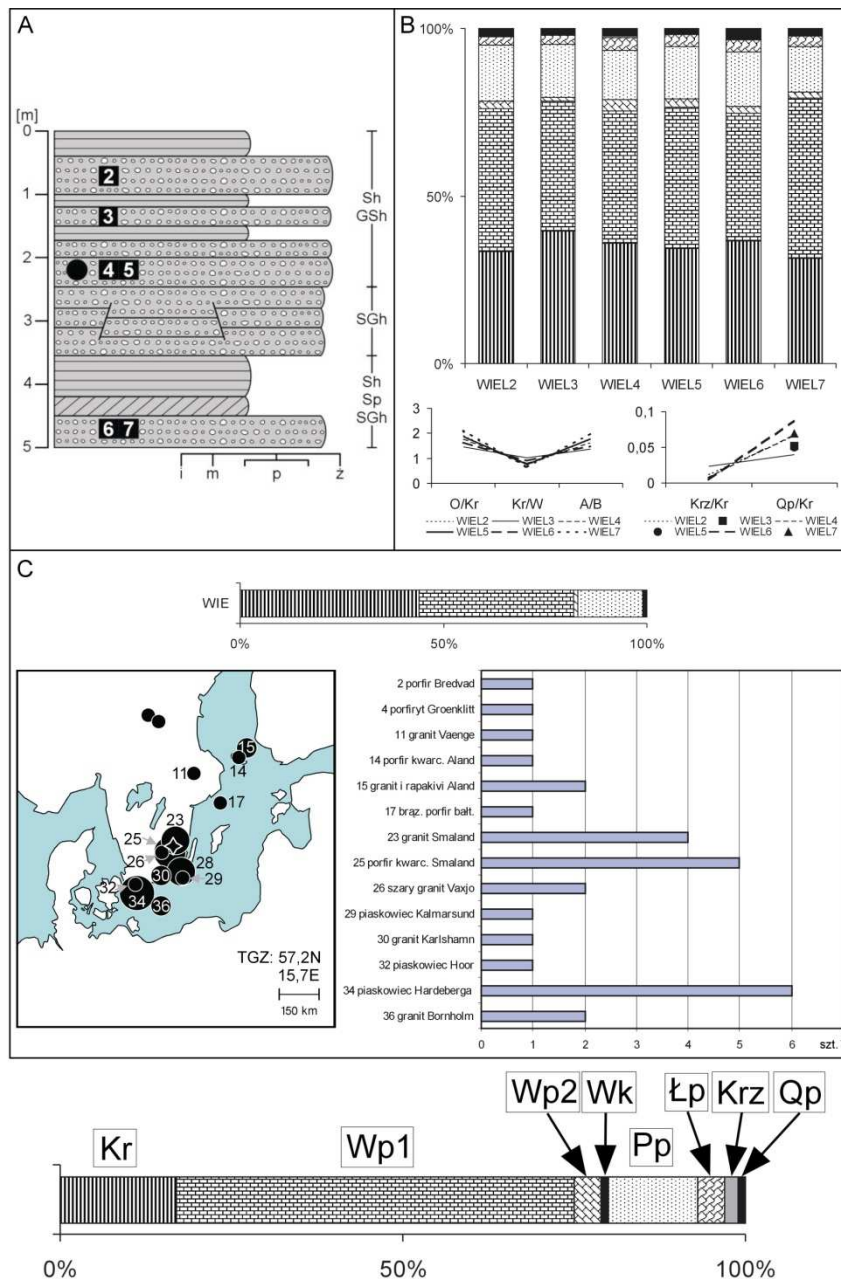
**Fig. 1.** Location of centres of source regions of some indicator erratics upon the chronostratigraphical division (=source regions of statistical erratics) in the southern Fennoscandia (based on Schulz 2003)

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 porphyry, 13 - red Baltic porphyry, 14 - brown Baltic porphyry, 15 - charnockite, 16 - Småland granite, 17 - Påsallavik porphyry, 18 - grey Växjö granite, 19 - red Växjö granite, 20 - Karlshamn granite, 21 - Halen granite, 22 - Vånga granite, 23 - Scania basalt, 24 - granites and gneisses of Bornholm

Prace kameralne

Uzyskane w toku postępowania badawczego wyniki analizy petrograficznej sprowadza się do formy liczbowej i, w celach porównawczych, gra-

ficznej. Cechy składu petrograficznego frakcji średniożwirowej są przedstawiane w postaci wspomnianych pięciu wskaźników (współczynników) petrograficznych.



**Ryc. 2.** Przykład kompleksowej ryciny zawierającej: A - profil syntetyczny odślonięcia wraz z symbolami kodu litofacialnego i lokalizacją próbek, B – wyniki analizy petrograficznej frakcji średniożwirowej (4-10 mm), C - wyniki analizy petrograficznej frakcji grubożwirowej (20-60 mm) w tym wyniki analizy narzutniaków przewodnich (mapa okręgów). Pod ryciną umieszczono legendę obejmującą typy petrograficzne (tab. 2) wydzielane wśród żwirów obu frakcji. Miejsce poboru próbek osadów 2 3 4 5 6 7 średniożwirowych i ● grubożwirowych. Pozostałe objaśnienia w tekście

**Fig. 2.** An example of a complex illustration which consists of: A – compact sedimentological profile with symbols of lithofacial code and location of samples, B – results of petrographical analysis of fine gravels (4-10 mm), C - results of petrographical analysis of medium-to-coarse gravels (20-60 mm) and results of indicator erratic analysis (circle map). Under the figure - legend of petrographical types (Table 2) distinguished within gravels in both fractions. Location of sampling of fine gravels 2 3 4 5 6 7 and medium-to-coarse gravels ●. For the other explanation see text



Udział procentowy wydzielonych grup petrograficznych i wyliczone wskaźniki petrograficzne są cechami tego składu. Pod względem statystycznym mogą być one traktowane jako zmienne losowe i być poddane analizie a) statystycznej, np. do oceny istotności różnic udziału w aspekcie przestrzennym (między stanowiskami; Górską, Zabielski, 2006; Górską-Zabielska, 2008a; 2008b) geostatystycznej (Górską-Zabielska, Stach, 2008).

Wyniki kompleksowych analiz petrograficznych warto przedstawić w formie zwartej ryciny (ryc. 2). Dobrze, by zawierała ona profil syntetyczny odsłonięcia łącznie z symbolami kodu litofacjalnego (Zieliński, 1992; 1993; 1995; 1998; 2003) oraz miejsce poboru próbek osadów średniożwirowych i grubożwirowych.

Procentową zawartość grup petrograficznych frakcji średniożwirowej (4-10 mm) można przedstawić w postaci skumulowanego wykresu kolumnowego (ryc. 2B). Wyliczone wskaźniki (współczynniki) petrograficzne podaje się najczęściej w formie wykresu liniowego (ryc. 2B). Udział procentowy grup petrograficznych frakcji grubożwirowej (20-60 mm) można zaprezentować w postaci skumulowanego wykresu słupkowego (ryc. 2C). Wyniki oznaczeń eratyków przewodnich przedstawia się w postaci wykresu słupkowego, gdzie na osi rzędnych, obok siebie, podaje się nazwę eratyku przewodniego i przyporządkowany mu numer, a na osi odciętych - liczbę (w sztukach) eratyków przewodnich. Wyniki tej analizy dobrze jest zaprezentować na tak zwanych mapach okręgów (*circle maps*, Smed, 1993; 1997; Smed, Ehlers, 2002), których środki leżą w centrum obszaru macierzystego, a średnica zależy od liczebności eratyków przewodnich pochodzących z tej wychodni. Numer towarzyszący każdemu okręgowi, z powodu szczupłości miejsca na mapie, zastępuje nazwę skały. Do przygotowania *circle maps* służy program CirMap 3.0 (Geisler, 1999). Mapę okręgów uzupełnia się o zaznaczenie wyliczonego teoretycznego centrum gwałowego TCG (niem. *TGZ = das Theoretische Geschiebezentrum*, Lüttig 1958).

Tego typu kompleksowe ryciny, prezentujące wyniki analizy petrograficznej żwirów odrębnie dla każdego z 86 stanowisk terenowych, zostały zawarte w najnowszej pracy autorki (Górską-Zabielska, 2008a).

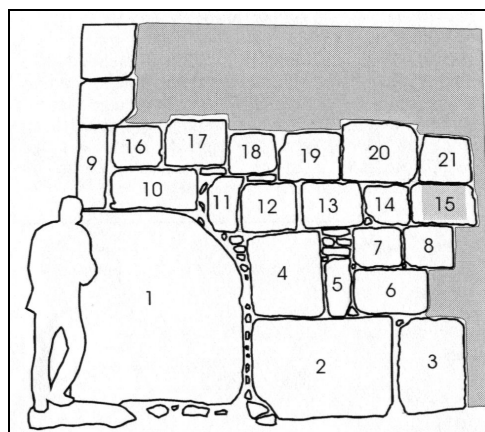
Wyniki analizy petrograficznej oraz identyfikacji eratyków przewodnich występujących w obiektach architektury świeckiej i sakralnej są opracowywane w ramach prac kameralnych. Prezentacja wyników nawiązuje do kształtu i architektury obiektu. Zalecane jest sfotografowanie (ryc. 3) i przerysowanie (ryc. 4) poszczególnych fragmen-

tów budowli. Każdemu gławowi jest przyporządkowany unikalny numer; ponadto zostaje określona jego przynależność do typu petrograficznego. W przypadku, gdy blok skalny zostanie zidentyfikowany jako skandynawski eratyk przewodni, podaje się jego nazwę.



**Ryc. 3.** Wejście do kościoła Św. Marka w Marx, Ostfriesland od strony zachodniej. Ramką zaznaczono fragment dolnej lewej części ściany, który został poddany analizie skandynawskich eratyków przewodnich. Fot. Klaus-Peter Wolf, Bockhorn, Niemcy

**Fig. 3.** Western entrance to St. Mark Church in Marx, Ostfriesland, Germany. The framed fragment of the wall was investigated due to Scandinavian indicator erratics. Fot. Klaus-Peter Wolf, Bockhorn, Germany



**Ryc. 4.** Jeden z etapów analizy petrograficznej polega na przerysowaniu gławów, ich ponumerowaniu, określeniu typu petrograficznego skały oraz podanie nazwy eratyka przewodniego (jeśli nim jest). Pełna lista skał 1-21, w Bungenstock, Meyer (2003)

**Fig. 4.** One of the stage of the petrographical analysis consists in drawing, numbering, defining the petrographical type the rock and giving the name of an indicator erratic (if it is). The complete list of rocks 1-21, in Bungenstock, Meyer (2003)

Obok prezentacji graficznej, każdemu obiektowi musi towarzyszyć pełna lista zidentyfikowanych eratyków przewodnich.

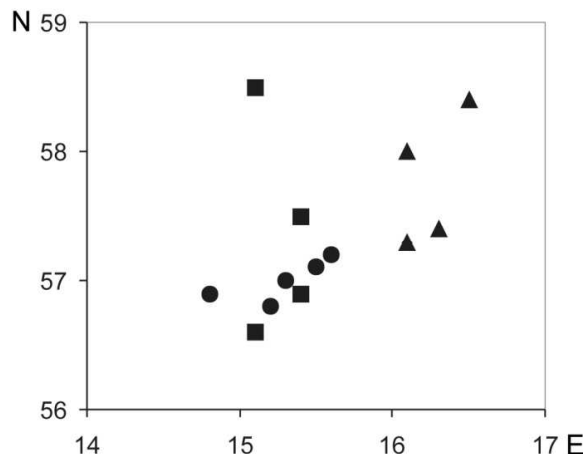
## Zastosowanie analizy petrograficznej

Wyniki analizy petrograficznej frakcji średniożwirowej i grubożwirowej są przedmiotem wielu prac badawczych (m.in. Czuba, 1999; 2001; Czuba; Forsyjak, 2006; Czuba; Wachecka-Kotkowska, 2009; Górską, 2000a; 2000b; 2002a; 2002b; 2002d; 2003a; 2003b; 2006b; 2007a; 2008a; Górską-Zabielska, Pisarska-Jamroży, 2008; Lipka, 2003; 2007; 2008a; 2008b; 2009a; 2009b)

Przykładem takich badań są również te prowadzone przez autorkę na Pojezierzu Meklemburskim w obrębie osadów lodowcowych zdeponowanych podczas fazy pomorskiej w czasie ostatniego zlodowacenia. Dla potrzeb niniejszego przeglądu metod badań osadów lodowcowych przedstawione zostaną jedynie główne wnioski płynące z tej analizy, jakie wykonano w 23 stanowiskach badawczych. Szczegółowe opracowanie tych stanowisk znajdzie Czytelnik w pracy autorki (Górską-Zabielska, 2008a).

W materiale narzutowym Pojezierza Meklemburskiego dominują eratyki z dna Morza Bałtyckiego. Są to dolnopaleozoiczne węglanowe eratyki wskaźnikowe. Drugą liczną grupą skał są eratyki przewodnie. Skały te są zdecydowanie ważniejsze, bo dzięki nim można wyznaczyć obszary alimentacyjne i kierunki transgresji lądolodu. Na Pojezierzu Meklemburskim występują głównie eratyki przewodnie ze Småland. Są to: granity Småland, porfiry kwarcowe Småland, kwarcyty Västervik, piaskowce Tessini i Kalmarsund. Z sąsiadującego od południa obszaru macierzystego Skania-Blekinge-Bornholm, najwięcej eratyków pochodzi ze Skanii; są to piaskowce Hardeberga, Höör i Scolithus. Eratyki z Dalarny (porfir Bredvad, porfiry Grönklitt, granit Siljan) są obecne w analizowanym materiale; z reguły jednak w próbkę znajdują się pojedyncze egzemplarze tych skał.

Najrzadziej występują alandzkie eratyki krystaliczne (porfir, granit i rapakivi), a nawet zdarzają się takie próbki, w których nie znajduje się ani jednego eratyku z Wysp Alandzkich. Dla zdecydowanej większości próbek wartości teoretycznych centrów głazowych TCG są zlokalizowane na obszarze ograniczonym południkami 15°E i 16°E oraz równoleżnikami 56,5°N i 58,5°N (ryc. 5). To dowodzi efektywnej egzaracji południowo-wschodniej Szwecji.



**Ryc. 5.** Lokalizacja teoretycznych centrów głazowych TCG (niem. TGZ) eratyków przewodnich osadów glaciofluwialnych i gliny lodowcowej fazy pomorskiej zlodowacenia wisły pochodzących z: części zachodniej ■, części środkowej ● i części północnej ▲ Poj. Meklemburskiego

**Fig. 5.** Location of theoretical stone centres (German TGZ) of indicator erratics derived from glaciofluvial deposits and till of the Pomeranian Phase of Vistulian from: western ■, middle ● and northern part ▲ of Mecklenburg Lakeland, north-eastern Germany

Nie jest to jedyny obszar, po którym przemieszczał się transgredujący na południe lądolód podczas fazy pomorskiej. Poza eratykami przewodnimi w próbce oznaczono eratyki wskaźnikowe. Około 30-40% wszystkich analizowanych narzutniaków to szare i czerwone wapienie dolnopaleozoiczne pochodzące ze środkowego Bałtyku.

Zatem, uwzględniając łącznie proporcje narzutniaków ze Småland i Dalarny oraz z niecki Bałtyku w analizowanych osadach, można domniemywać, że intensywna egzaracja glacialna objęła wychodnie w dnie środkowego Bałtyku, południowo-wschodnią Szwecję oraz wyspy bałtyckie. Taki też był w przybliżeniu tor ruchu lądolodu.

Analiza petrograficzna frakcji grubożwirowej powinna znaleźć również zastosowanie w badaniach materiału kamiennego obiektów sakralnego i świeckiego dziedzictwa kulturowego oraz chronionych głazów narzutowych. Kamienny wystrój budowli nie był jak dotąd w Polsce w ogóle przedmiotem gruntownych i specjalistycznych geologicznych badań naukowych ukierunkowanych na rozpoznanie w nim typów petrograficznych materiału budowlanego. Świadczy o tym bardzo ograniczona liczba opracowań na ten temat. Te, które w literaturze się pojawiły (Skoczyła, 1996; Skoczyła, Walendowski, 1998; Król i in., 2004), traktują problematykę proveniencji materiału surowcowego budowli kamiennych bardzo pobieżnie. Podobnie rzecz się ma w pracach z dziedziny historii

sztuki czy architektury, gdzie najczęściej ogranicza się informacje o materiale skalnym, budującym opisywany obiekt, do podania ogólnej klasyfikacji opisowej (Świechowski, 1950; 2000; Prinke, Skoczylas, 1978; Jarzewicz, 2000; Kunkel, 2006). Autorzy poprzestali jedynie na krótkiej wzmiance, że obiekt zbudowany jest ze skandynawskich granitów (Skoczylas, 2001), np. z czerwonych granitów (Świechowski, 1950), albo potocznie - z tak zwanych kamieni polnych (Jarzewicz, 2000). W tego typu polskich opracowaniach zwraca uwagę brak informacji o skandynawskim pochodzeniu bloków kamiennych.

Zdecydowanie lepiej rozpoznane są pod względem pochodzenia materiału budowlanego obiekty zabytkowe w Niemczech i Danii. Wcześniej podano już przykłady literatury obcojęzycznej, w których omawia się skandynawskie pochodzenie i rodzaj materiału, z którego zbudowane są małe, wiejskie kościołki (ryc. 4) oraz imponujące majestatycznością miejskie kościoły Meklemburgii i Pomorza Przedniego, Brandenburgii oraz Danii.

Przypuszcza się, że do budowy obiektów dziedzictwa kulturowego pn.-zach. Polski wykorzystano zaledwie kilka procent eratyków przewodnich obecnych w osadach lodowcowych ostatniego zlodowacenia. Pierwsze wstępne obserwacje autorki wykazały ponadto (Górska-Zabielska, 2009a), że dużo powszechniej stosowano skały metamorficzne w budownictwie obiektów kamiennych. Weryfikacja tych hipotez będzie przedmiotem odrębnej analizy.

Obecnie duże głazy narzutowe są z jednej strony bezpowrotnie zawłaszczane przez osoby prywatne; z drugiej natomiast stają się coraz częściej przedmiotem zainteresowania, troski i, co najważniejsze, ochrony właściwych władz, samorządów lokalnych i prywatnych osób. W tym celu oraz mając na uwadze walor poznawczy tych abiotycznych pomników przyrody (Ustawa z dn. 16.04.2004 r. o ochronie przyrody) tworzy się ogródki petrograficzne. Znane są:

- Lapidarium Instytutu Geologicznego UAM w Poznaniu (Walendowski 1995),
- Ogródek Petrograficzny Wielkopolskiego Parku Narodowego w Jeziorach (Górska-Zabielska, 2008c; 2009c),
- Lapidarium petrograficzne przy Wydziale Spraw Terenowych w Złocieńcu Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie (Górska-Zabielska, 2009b; ryc. 6).

Kolekcja skał w formie lapidarium głazów narzutowych w okolicach Połczyzna Zdroju, jest w trakcie realizacji.



**Ryc. 6.** Ogródek petrograficzny przy Wydziale Spraw Terenowych w Złocieńcu Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie; fot. MGZ 2009

**Fig. 6.** Petrographical garden in Złocieńcu, Field Department of Regional Headquarter of Environmental Protection in Szczecin; fot. MGZ 2009

Głazy narzutowe, choć nie zawsze chronione, od zawsze jednak wzbudzały zainteresowanie:

- jako materiał budowlany, np. w neolicie do budowy megalitów, grobowców olbrzymów. Natomiast w XVIII i XIX w. i później: do budowy domów, dróg („kocie łby”), mostów, krawężników, ogrodzeń, nagrobków. Schulz (1964) podaje, że jedynie na terenie Meklemburgii – Schwerinie, na początku XX w., użyto do budowy 1794 km dróg 1,5 mld m<sup>3</sup> kamiennego materiału. Ten sam autor szacuje, że na obszarze północnych Niemiec, w ten sposób zginęło aż 50 mld m<sup>3</sup> materiału narzutowego,
- jako obiekty magicznej mocy i kultu religijnego (np. Opferstein na Rugii; kamienie runiczne na Bornholmie; kręgi kamienne Gotów II i I w. BC, np. cmentarzysko w Grzybnicy, Węsiarach, Leśnie, Trątkownicy i in.; miejsce tingów, czyli narad całego plemienia w Odrach),- jako materiał z przeznaczeniem na obiekty sztuki: z głazu narzutowego Grom z okolic Lachty koło St. Petersburga wykonano cokół pomnika cara Piotra Wielkiego (Schulz, 1972) z głazu narzutowego Grosse Markgrafenstein we wschodniej Brandenburgii wykonano wagę o średnicy 6,5 m. Dziś dekoruje ona Lustgarten przed Altes Museum w Berlinie (Schulz, 1972; Gohlke, 1996).

Głazy narzutowe są przedmiotem legend i opowieści (np. Czarcia Kamień, Diabelski Kamień, Kamień św. Wojciecha, Głaz św. Jadwigi). O symbolicznym kamieniu pisali ostatnio Kopczyński, Skoczylas (2006). Duże głazy narzutowe stoją dziś najczęściej na rozstaju dróg, przy większych

skrzyżowaniach (np. w Drezdenku, Kostrzynie Wlkp. czy na skrzyżowaniu w Nekli). Wykorzystuje się je jako pomniki (np. w Piaskach koło Połczyzna Zdroju, przed budynkami np. Państwowego Instytutu Geologicznego - Państwowego Instytutu Badawczego oraz Muzeum Ziemi PAN w Warszawie). Wszędzie tam, gdzie występują, świadczą o ciekawej przeszłości regionu oraz stanowią ważny element jego georóżnorodności (Kostrzewski, 1998; Kozłowski i in., 2004).

## Wnioski

1. Analiza petrograficzna osadów lodowcowych jest elementem analizy litofacialnej (Kasprzak, Kozarski, 1984). Głównym celem analizy jest rozpoznanie ilościowego i jakościowego zróżnicowania składu petrograficznego żwirów średnio- i gruboziarnistych. Wyniki tej analizy pozwalają także wskazać główne strefy egzaracji lodowcowej i wyznaczyć prawdopodobny tor wędrówki lądolodu. Analiza eratyków przewodnich uszczegóławia, wyznaczone w oparciu o wskaźniki petrograficzne, lokalizacje obszarów alimentacyjnych osadów lodowcowych.
2. Na podstawie szeregu badań można stwierdzić, że udział procentowy grup petrograficznych zmienia się w zależności od badanej frakcji żwirów. Natomiast typ litogenetyczny osadów, z których pochodzą analizowane żwiry, nie ma istotnego znaczenia dla wskazania zróżnicowania petrograficznego osadów.
3. Analiza petrograficzna osadów lodowcowych jest narzędziem służącym do przeprowadzania korelacji litostratygraficznych. Na tej podstawie można z kolei wyznaczać regiony o porównywalnych cechach petrograficznych czyli tzw. prowincji petrograficznych (Gałązka, 2004a).
4. Badanie skandynawskich eratyków przewodnich powinno znaleźć zastosowanie w analizie kamiennego wystroju obiektów świeckiego i sakralnego dziedzictwa kulturowego Polski, jak jest to z powodzeniem stosowane w niektórych państwach ościennych.

## Literatura

Albrecht J., 1995. Moränstratigrafi och glacial dynamic i NO Tyskland under Weichsel. Problemanalys. Dept. of Quart. Geol., Lund University.

- Anders T., Kratzert P., Kühl A., 1991. Statistische Analysenmethoden zur Beschreibung und Klassifizierung von Datenkollektiven, angewandt auf die Geschiebezählung. Zeitschrift für Angewandte Geologie, 37, 2: 70-75.
- Badstübner E., Böttcher U., 2002. Feldsteinkirchen des Mittelalters in Brandenburg und in Mecklenburg-Vorpommern, Rostock, Hinstorf,.
- Badura J., Przybylski B., Krzyszkowski D. 1992. Nowe stanowisko stratotypowe osadów plejstoceńskich na Przedgórzu Sudecki: doniesienie wstępne. Prz. Geol., 40, 9: 545-551.
- Ber A., 2003. Fakty i problemy w stratygrafii plejstocenu Polski. [W:] J. Haisig, J. Lewandowski (red.), Plejstocen Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej na tle struktur morfotektonicznych podłoża czwartorzędu - X Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, PIG, UŚ, Sosnowiec, 35-36.
- Böse M., 1979. Die geomorphologische Entwicklung im westlichen Berlin nach neueren stratigraphischen Untersuchungen. Berliner Geographische Abhandlungen, 28.
- Böse M., 1983. Zum Aufbau der Sedimente im Berliner Urstromtal nach Kiesanalysen von Geschiebemergeln. Zeitschrift für Geomorphologie, NF, 27, 2: 139-145.
- Böse M., 1989. Methodisch-stratigraphische Studien und paläomorphologische Untersuchungen zum Pleistozän südlich der Ostsee. Berliner Geographische Abhandlungen, 51.
- Böse M., 1995. Petrographical composition of the tills and glaciotectionic structures in the clay pit at Włoszakowice. Quaest. Geogr. SI, 4: 73-78.
- Böse M., Górka M., 1995. Lithostratigraphical studies in the outcrop at Ujście, Toruń-Eberswalde Pradolina, western Poland. Eiszeitalter und Gegenwart, 45: 1-14.
- Bülow v. W., Harff J., Mueller U., 1977. Gedanken zur Auswertung von Geschiebeanalysen an Hand numerisch klassifizierter Zählergebnisse der Stoltera (Kreis Rostock). Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, 5, 1: 39-49.
- Bungenstock F., Meyer K.-D., 2003. Zeugen der Eiszeit in den Wänden der Kirche von Marx. Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung, Wilhelmshaven.
- Cepek A. G., 1962. Zur Grundmoränenstratigraphie in Brandenburg. Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Serie B, 7, 2: 275-278.
- Cepek A. G., 1967. Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR. Berichte der Deutschen Gesellschaft für

- Geologische Wissenschaften, Serie A, 12, 3/4: 375-404.
- Cepek A. G., 1969. Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. *Geologie* 18, 6: 657-673, Berlin.
- Cepek A. G., 1973. Zur stratigraphischen Interpretation des Quartärs der Stoltera bei Warnemünde nach neuen Geschiebeanalysen. *Zeitschrift für Geologische Wissenschaften*, 1, 9: 1155-1171.
- Cepek A. G., 1975. Zur Stratigraphie des Quartärs in den Kliffprofilen nördlich Saßnitz/Rügen. *Wiss. Zeitschr. d. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*, 24, 3/4: 171-174.
- Cepek A. G., 1981. Drei Interglaziale in einer mittel- bis jungpleistozänen Schichtenfolge östlich von Berlin. *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, 27, 9: 397-405.
- Cepek A. G., Lippstreu L., 1975. Zur stratigraphischen Gliederung weichselglaziarer Ablagerungen westlich der unteren Oder. *Wiss. Zeitschr. d. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*, 24, 3/4: 167-169.
- Choma-Moryl K., Czerwonka J., Moryl J., 1991. Petrograficzno-mineralogiczna charakterystyka glin zwałowych okolic Szamotuł. [W:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. *Geografia*, 50: 227-236.
- Czerwonka J.A., 1998. Litostratygrafia glin lodowcowych: uwagi metodyczne. *Biul. PIG*, 385: 113-126.
- Czerwonka J.A., Dobosz T., Krzyszkowski D., 1997. Till stratigraphy and petrography of the northern part of Silesia (southwestern Poland). *Geol. Quaterly*, 41, 2: 209-242.
- Czerwonka J.A., Krzyszkowski D., 1992. Pleistocene Stratigraphy of the central part of Silesian Lowland, southwestern Poland. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences. Earth Sciences*, 40, 3: 203-233.
- Czerwonka J.A., Krzyszkowski D., 1994. Pleistocene stratigraphy and till petrography of the central Great Poland Lowland. *Fol. Quatern.*, 65: 7-71.
- Czubla P., 1999. Badania głazowe jako narzędzie stratygraficzne na przykładzie utworów morenowych wschodniej Wielkopolski. VI Konferencja Stratygrafia plejstocenu Polski „Czwartorzęd wschodniej części Kotliny Sandomierskiej”, Czudec, 14-18.
- Czubla P., 2001. Eratyki fennoskandzkie w Polsce Środkowej i ich znaczenie stratygraficzne. *Acta Geogr. Lodz.*, 80.
- Czubla P., Forsyś J., 2006. Pozycja stratygraficzna gliny w Biesiekierzu koło Łodzi w świetle analiz petrograficznych. [W:] W. Morawski (red.), *Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża - XIII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”*, PIG, Warszawa: 50-52.
- Czubla P., Gałązka D., Górska M., 2006. Eratyki przewodnie w glinach morenowych Polski. *Prz. Geol.*, 54, 4: 352-362.
- Czubla P., Wachecka-Kotkowska L., 2009. Pozycja stratygraficzna glin lodowcowych w Masłowicach (Wyżyna Przedborska) w świetle badań petrograficznych. [W:] S. Terpiłowski (red.), *Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstocenu na południowym Podlasiu. Przewodnik XVI Konferencji "Stratygrafia plejstocenu Polski"*: 56-57.
- Danilans I.J., 1973. Czwartorzędowe otłoczenia Łatwii. Ministerstwo Geologii SSSR. Wsesojuznyj Nauczno-Issledowatelskij Institut Morskoj Geologii i Geografii. Wyd. Zinatne, Ryga.
- Fredén C. (red.) 1994. *Geology - National Atlas of Sweden*. Geol. Survey of Sweden. Stockholm.
- Gałązka D., 2002a. Petrological characteristic of tills of the last glaciation in the Lower Vistula River, North Poland. *Field Symposium on Quaternary Geology and Geodynamics in Belarus, Grodno, 20-25.05.2002, Abstract volume: 15-16*.
- Gałązka D., 2002b. Charakterystyka petrograficzna glin zwałowych ostatniego zlodowacenia w dolinie dolnej Wisły. IX Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Borne Sulimowo, 3-7.09.2002, *Mat. Konf.*
- Gałązka D., 2003a. Investigation of Scandinavian erratics and gravel from tills – new interpretation, Konin region – Northern Poland. *Mat. Sympozjum "Human Impact and Geological Heritage, Tallin, 13-18.05.2003: 69-70*.
- Gałązka D., 2003b. Zastosowanie metody makroskopowego oznaczania eratyków przewodnich do lokalizacji źródłowych wybranych kier łukowskich. Streszczenia referatów i posterów, *Mat. Konf. „Cechy litologiczne plejstocenu glin morenowych źródłem informacji stratygraficznych i paleogeograficznych, 21-22.11.2003, Warszawa*.
- Gałązka D., 2004a. Zastosowanie makroskopowych badań eratyków do określenia stratygrafii glin lodowcowych środkowej i północnej Polski (praca doktorska). *Archiwum Wydziału Geologii UW*.
- Gałązka D., 2004b. Zastosowanie metody makroskopowego oznaczania eratyków przewodnich do

- lokalizacji obszarów źródłowych wybranych kier jurajskich. *Prz. Geol.*, 52, 4: 349-350.
- Gałązka D., 2004c. Badania eratyków przewodnich z glin zwałowych w sąsiedztwie strefy międzyłobowej, rejon Iławy (północna Polska). XI Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”. Supraśl, 30.08-3.09.2004. *Mat. konf.*: 37-39.
- Gałązka D., 2005a. Badania eratyków przewodnich z glin zwałowych na zachodnim Polesiu, rejon Włodawy (Polska E). XII Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”. Zwierzyniec, 31.08-3.09.2004. *Mat. Konf.*: 39-41.
- Gałązka D., 2005b. Weichselian till petrography in the south-western Mazury Lakeland, northern Poland. The Sixth Baltic Stratigraphical Conference, St. Petersburg, 23-25.08.2005. *Abstracts*: 27-30.
- Gałązka D., 2004 d. Investigation of Scandinavian erratics from tills in the interlobate zone, Iława region, northern Poland. Intern. Field Symposium on Quaternary geology and modern processes. Riga, 12-17.09.2004. *Abstracts of papers and posters*: 15-16.
- Gałązka D., Krysiak Z., Marks L., Pochocka-Szwarc K., 2006. Kalbornia – kopalne osady wodnolodowcowe zlodowacenia wisły. [W:] W. Morawski (red.), *Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża - XIII Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”*, PIG, Warszawa: 56-58.
- Geisler T., 1999. CirMap: A 32 bit Windows program for the analysis and presentation of indicator counts by the Circle Map Method. *Archiv für Geschiebekunde*, 2, 8: 597-600.
- Gogołek W., 1991a. The Quaternary of Szamotuły and Buk region (Wielkopolska Lowland). *Kwart. Geol.*, 35, 1: 37-55.
- Gogołek W., 1991b. Stratygrafia północno-wschodniej części Pojezierza Poznańskiego, rejon Szamotuł. [W:] A. Kostrzewski (red.), *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych*. *Geografia*, 50: 435-456.
- Gogołek W., 1992. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Szamotuły. PIG, Warszawa.
- Gogołek W., 1993a. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Buk. PIG, Warszawa.
- Gogołek W., 1993b. Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Oborniki Wielkopolskie. PIG, Warszawa.
- Gohlke W., 1996. Die Markgrafensteine in den Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde / Spree - Ein Beispiel für die Verwendung eines großen Findlings - *Geschiebekunde aktuell*, 12, 3: 73-77
- Gorbatchev R., Bogdanova S.V., 1993a. Frontiers in the Baltic shield. *Precambrian Research* 64: 3-21.
- Gorbatchev R., Bogdanova S.V., 1993b. Precambrian development of the crust in northern Europe. [W:] T. Scholle, M. Krauss (red.), *Rügen – Bornholm. Kristallin, Struktur und Sedimente am Südrand des Baltischen Schildes und dessen Beziehung zu Mitteleuropa. Intern. Exkursions- und Vortragstagung, 5-10.10.1993 auf Rügen und Bornholm. Kurzfassungen*: 11.
- Górská M., 1995. Właściwości i cechy diagnostyczne bazalnych glin morenowych vistulianu jako wyraz dynamiki środowiska depozycyjnego ostatniego lądolodu na Nizinie Wielkopolskiej. *Bad. Fizjograf. nad Polską Zach.*, Ser. A, *Geogr. Fiz.*, 46: 29-62.
- Górská M., 1998a. Textural features and petrography of glacial sediments in the southern Great Poland Lowland (Włoszakowice). *Quaestiones Geographicae*, 19/20: 33-50.
- Górská M., 1998b. Właściwości teksturalne i petrografia osadów morenowych w południowej Wielkopolsce (Włoszakowice). [W:] A. Kostrzewski (red.), *Rzeźba i osady czwartorzędowe obszarów współczesnego i plejstocenijskiego zlodowacenia półkuli północnej*, *Geografia*, 58: 49-80.
- Górská M., 1998c. Zalety i wady analiz petrograficznych osadów lodowcowych. [W:] K. Pękala (red.), *"Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce - stan aktualny i perspektywy."* *Referaty i komunikaty. IV Zjazd Geomorfologów Polskich, Lublin 3-6 czerwca 1998*: 275-289.
- Górská M., 1999. Till petrography in the Wielkopolska Lowland, Poland. *Quatern. Studies in Poland* 16: 15-26, wyd. spec. INQUA 1999.
- Górská M., 2000a. Wybrane właściwości petrograficzne vistuliańskich moren dennych środkowej i zachodniej Wielkopolski oraz ich znaczenia dla oceny dynamiki ostatniego lądolodu. *Prace PTPN* 26.
- Górská M., 2000b. Petrografia osadów lodowcowych w południowej Wielkopolsce (Włoszakowice). *Prz. Geol.*, 48, 4: 364-367.
- Górská M., 2000c. Narzutniaki skandynawskie - metodyka badań i interpretacja. Analiza eratyków ze stanowiska w Koczerach koło Drohiczyzna. *Warsztaty terenowe „Osady, struktury deformacyjne i formy warciańskiej strefy glaciomarginalnej na Nizinie Podlaskiej.” Lublin - Mielnik, 25-29.09.2000*: 67-72.
- Górská M., 2002a. The petrography of glacial sediments in Uckermark and Soldin Lakeland.

- Terra Nostra: 116-119. DEUQUA 2002, Potsdam, 26-31.08.02.
- Górska M., 2002b. Petrografia osadów akumulacji lodowcowej Pojezierza Drawskiego. IX Konferencja „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Plejstocen Pomorza Środkowego i strefa marginalna lobu Parsęty. Streszczenia referatów. Borne Sulinowo, 3-7.09.02: 23.
- Górska M., 2002c. Narzutniaki skandynawskie Pojezierza Myśliborskiego. VI Zjazd Geomorfologów Polskich „Środowiska Górskie – Ewolucja Rzeźby”, Jelenia Góra 11-14.09.02. Streszczenia referatów i posterów: 52-53.
- Górska M., 2002d. Petrographie von uckermärkischen Geschieben. Geologische Brandenburgische Beiträge, Neubrandenburg, 3: 35-47.
- Górska M., 2002e. Petrografia osadów akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej Pojezierza Drawskiego. Bad. Fizjograf. nad Polską Zach., Poznań, Seria A, 53: 29-42.
- Górska M., 2003a. Analiza petrograficzna narzutniaków skandynawskich. [W:] M. Harasimiuk, S. Terpiłowski (red.), Analizy sedimentologiczne osadów glacialnych. Wyd. UMCS, Lublin: 23-31.
- Górska M., 2003b. Petrography of glacial sediments in Uckermark, NE Brandenburg - a preliminary study. Landform Analysis, 4: 39-48.
- Górska M., 2003c. Narzutniaki skandynawskie Pojezierza Myśliborskiego. Streszczenia referatów i posterów IV Seminarium Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych, Poznań, 13-14.10.2003: 12-14.
- Górska M., 2003d. Nowe znalezisko porfiru rombowego z Oslo na terenie północno-zachodniej Polski. Prz. Geol., Warszawa, 51 (7): 580-585.
- Górska M., 2004a. Petrography of glacial sediments in Pojezierze Myśliborskie (Myśliborskie Seenplatte). 71. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Norddeutscher Geologen, 1-4.06.2004, Frankfurt/Oder, 55.
- Górska M., 2004b. Narzutniaki porfiru rombowego z Oslo na Wolinie. Wyd. Nauk UAM, Geografia 68: 103-115
- Górska M., 2006a. Wybrane cechy teksturalne glin lodowcowych i osadów wodnolodowcowych fazy pomorskiej północno-wschodnich Niemiec. Prz. Geogr., 78, 1: 69-89.
- Górska M., 2006b. Narzutniaki przewodnie z Sobolewa (sandr suwalsko-augustowski). Prace Komisji Paleogeografii Czwartorzędu PAU. Tom III (2005): 209-212.
- Górska M., 2006c. Textur und Schwerminerale der Geschiebemergel und der fluvioglazialen Sedimente des Pommerschen Stadiums des Weichselian im nordöstlichen Deutschland. Zeitschrift für Geomorphologie, 50, 3: 321-345, Berlin – Stuttgart.
- Górska M., 2006d. Lob Odry – morfologia a tekstura osadów. Konferencja PIG, Piaszczyste Osady międzymorenowe na Niziu Polskim jako źródło informacji o środowiskach depozycji i paleogeografii, 23-24.11.2006. Streszczenia referatów i posterów: 13-14.
- Górska M., Kaczmarek L., 1995. Elementy kierunkowe w bazalnej glinie morenowej vistulianu w środkowej Wielkopolsce. Prz. Geogr., 67, 3-4: 321-347.
- Górska M., Meyer K.-D., Rutkowski J., Skoczylas J., 2001. Wstępne wyniki testu sprawdzającego poprawność segregacji skandynawskich i lokalnych kwarcytów w osadach czwartorzędowych Polski. Wyd. Nauk UAM, Geografia, 64: 175-186.
- Górska M., Piotrowski A., Dobracki R., 2002. Soldin Seenplatte – geology, lithostratigraphy and petrography of glacial deposits. DEUQUA 2002, Exkursionsführer: 104-123.
- Górska M., Zabielski R., 2006. Petrographic characteristic of fluvioglacial deposits of the Odra lobe, Poland: a statistical analysis. Geological Quaterly, 50, 2: 239-246.
- Górska-Zabielska M., 2007a. Narzutniaki skandynawskie – metodyka i interpretacja. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.), Badania cech teksturalnych osadów czwartorzędowych i wybrane metody oznaczania ich wieku, Wydawnictwo Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa: 75-82.
- Górska-Zabielska M., 2007b. Warunki sedymentacji osadów w strefie glacialnej i na zapleczu fazy pomorskiej vistulianu północno-wschodnich Niemiec. Czas. Geogr., 78: 23-47.
- Górska-Zabielska M., 2007c. Narzutniaki skandynawskie osadów lodowcowych Pojezierza Meklemburskiego. [W:] P. Molewski, W. Wysota, P. Weckwerth (red.), Plejstocen Kujaw i dynamika lobu Wisły w czasie ostatniego zlodowacenia. Materiały konferencyjne, XIV Konferencja Stratygrafia Plejstocenu Polski, Ciechocinek, 3-7.09.2007: 57-59.
- Górska-Zabielska M., 2008a. Fennoskandzkie obszary alimentacyjne osadów akumulacji glacialnej i glaciofluwialnej lobu Odry. Wyd. Nauk. UAM, Geografia, 78.
- Górska-Zabielska M., 2008b. Obszary macierzyste skandynawskich eratyków przewodnich osadów ostatniego zlodowacenia północno-zachodniej

- Polski i północno-wschodnich Niemiec. *Geologos*, UAM, Poznań, 14, 2: 55-73
- Górską-Zabielska M., 2008c. Ogródek petrograficzny Wielkopolskiego Parku Narodowego w Jeziorach. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- Górską-Zabielska M. 2009a. Wykorzystanie gładzów narzutowych w wybranych obiektach Wielkopolski. [W:] I. Hildebrandt-Radke, J. Jasiewicz, M. Lutyńska (red.): *Zapis działalności człowieka w środowisku przyrodniczym*. VII Warsztaty Terenowe, IV Sympozjum Archeologii Środowiskowej, Kórnik, 20-22 maja 2009 r. *Środowisko i kultura* t. 6: 48-49.
- Górską-Zabielska M., 2009b. Lapidarium petrograficzne przy Wydziale Spraw Terenowych w Złocieniu Regionalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska w Szczecinie. Stowarzyszenie Przyrodników Ostoja Pomorska, Złocieniec, folder.
- Górską-Zabielska M., 2009c. Ogródek petrograficzny Wielkopolskiego Parku Narodowego. Sesja Jubileuszowa z okazji 20 lat Stacji Ekologicznej w Jeziorach, „Wielkopolski Park Narodowy w badaniach przyrodniczych”, Jezioro, 20.11.2009.
- Górską-Zabielska M., Pisarska-Jamroży M., 2008. Zróżnicowanie petrograficzne plejstoceńskich osadów Pomorza Zachodniego na przykładzie żwirów z Chełma Górnego i Cedyni. *Prz. Geolog.*, 56, 4: 317-321.
- Górską-Zabielska M., Stach A., 2008. Analiza struktury przestrzennej i estymacja składu petrograficznego osadów fluwioglacjalnych vistulianu w obrębie strefy marginalnej lobu Odry i obszarów przyległych. *Prz. Geograf.*, 80, 1: 75-104.
- Granitzki K., Stein K.-J., 2009. Die Findlingsmauer in Hohenzieritz – eine Sehenswürdigkeit im Geopark. *Neubrandenburger Geol. Beitr.* 9: 50-64.
- Haiduck H., 1986. Die architektur der mittelalterlichen Kirchen im ostfriesischen Küstenraum. Aurich, Ostfriesische Landschaft.
- Haldorsen S., 1982. The enrichment of quartz in tills. [W:] E.B. Evenson, Ch. Schlüchter, J. Rabassa (red.), *Till and Related Deposits*. Proceedings of the INQUA-Symposia on the Genesis and Lithology of Quaternary Deposits (USA 1981, Argentina 1982): 141-150.
- Hesemann J., 1932. Zur Geschiebeführung und Geologie des Odergletschers. 1. Äussere, Rosenthaler und Velgaster Randlage. *Jahrbuch der Preußischen geologischen Landesanstalt*, 53: 70-84.
- Hesemann J., 1937. Zur Geschiebeführung und Geologie des Odergletschers. II. Der Züllichauer Bogen. *Jahrbuch der Preußischen geologischen Landesanstalt*, 58.
- Hesemann J., 1960. Geschiebeforschung im Rück- und Ausblick. *Berichte der Geologischen Gesellschaft in der Deutschen Demokratischen Republik für das Gesamtgebiet der geologischen Wissenschaften*, 5, 3: 191-205.
- Hesemann J., 1975. Kristalline Geschiebe der nordischen Vereisungen. *Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen*, Krefeld.
- Hesemann J., 1931. Glazialdiluvium Dänemarks, Hollands und Norddeutschlands vom geschiebekundlichen Standpunkt aus. *Geol. Rundschau. Zeitsch. f. allgem. Geol.*, 22: 145-155.
- Hesemann J., 1935. Neue Ergebnisse der Geschiebeforschung im norddeutschen Diluvium (kristalline Geschiebe). *Geol. Rundschau* 26: 186-198.
- Hesemann J., 1936: Zur Petrographie einiger nordischer kristalliner Leitgeschiebe. *Abh. preuss. geol. Landesanst. NF* 173.
- Ibbeken H., 1999. Die mittelalterlichen Feld- und Bruchsteinkirchen des Fläming. Berlin: 240.
- Jarzewicz J. 2000. Gotycka architektura Nowej Marchii. *Budownictwo sakralne w okresie Askańczyków i Wittelsbachów*. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Komisji Historii Sztuki, 29.
- Jurgaitis A., 1969. Genetic types and lithology of gravel of Lithuanian SSR. Ministry of Geology of the USSR. The Vilnius Geological Institute. *Wyd. Mintis, Wilno, Transactions*, 9.
- Jurgaitis A., 1984. Litogeneza fluwioglacjalnych otłóżeńi obłastii poslednego materikowego oledenija. *Litowski Nauczno-Issledowatelskij Geologorazwiedocznyj Institut*. Moskwa, *Wyd. Nerda*.
- Karczewski A., 1995. Modele formowania się strefy marginalnej fazy pomorskiej na Pomorzu Zachodnim i Środkowym. *PTPN, Sprawozd. Wydz. Mat.-Przyr. Nr 109 (1991-1994)*, cz. 1: 67-68.
- Karczewski A., 1996. Zróżnicowanie morfo- i litogenetyczne fazy pomorskiej na obszarze Pomorza Zachodniego i Środkowego. *Wyd. Nauk. UAM, Geografia*, 57: 137-154.
- Kasprzak L., 1985a. Geneza zaburzeń glacitektonicznych w spiętrzonych morenie czołowej koło Leszna. *Bad. Fizjograf. nad Polską Zach.*, 35A: 63-82.
- Kasprzak L., 1985b. A model of push moraine development in the marginal zone of the Leszno Phase, west central Poland. *Quatern. Studies in Poland*, 6: 23-54.
- Kasprzak L., 1988. Dyferencjacja mechanizmów formowania stref marginalnych faz leszczyńskiej



- i poznańskiej ostatniego zlodowacenia na Nizinie Wielkopolskiej. PAN, Dokum. Geogr.: 5-6.
- Kasprzak L., 1992. The Leszno-Osieczna push moraine ridges: a case study of Vistulian maximum ice-marginal features. [W:] M. Böse, L. Kasprzak, S. Kozarski (red.), Last Ice Sheet Dynamics and Deglaciation in the North European Plain. The Peribaltic Group, IGCP 253, Intern. Symposium, Poznań-Berlin, 4-9 May 1992: 22-27.
- Kasprzak L., 1995. Quantitative sedimentation model of Vistulian ice-sheet: a theoretical approach based on field observation. *Quaestiones Geographicae*, SI, 4: 17-39.
- Kasprzak L., 1997. Main lithofacial complexes of the Sława Śląska ice lobe (Vistulian glaciation, Great Poland Lowland). *Quatern. Studies in Poland*, 14: 17-39.
- Kasprzak L., 2000. Model sedymentacji lądolodu vistuliańskiego w południowej części Niziny Wielkopolskiej. [W:] J. Biernacka, J. Skoczylas (red.), *Geologia i ochrona środowiska Wielkopolski. Przewodnik LXXI Zjazdu Pol. Tow. Geologicznego*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe S.C., Poznań: 224-267.
- Kasprzak L., 2003. Model sedymentacji lądolodu vistuliańskiego na Nizinie Wielkopolskiej. *Wyd. Nauk. UAM, Poznań*.
- Kasprzak L., Kozarski S., 1984. Analiza facjalna osadów strefy marginalnej fazy poznańskiej ostatniego zlodowacenia w środkowej Wielkopolsce. *Ser. Geogr.*, 29: 1-54.
- Kenig K., 1991. Litostratygrafia poziomów glin morenowych w profilach wiertniczych Pojezierza Suwalskiego. *Wyd. Nauk. UAM, Geografia*, 50: 457-470.
- Kenig K., 1998a. Petrograficzne podstawy stratygrafii glin morenowych Polski północno-wschodniej. *Biul. PIG*, 380.
- Kenig K., 1998b. Nowe ujęcie petrograficznych podstaw stratygrafii glin morenowych w Polsce północno-wschodniej. [W:] S. Lisicki, L. Marks, J. Medek, K. Pochocka (red.), *Nowe jednostki stratygraficzne Pojezierza Mazurskiego – V Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”*. Kom. Badań Naukowych, Kom. Badań Czwartorzędu PAN, PIG, Instytut Geologii Podstawowej UW – Iznota, 1-4.09.1998: 10-11.
- Kenig K., 2007a. Konferencja pt. „Piaszczyste osady między morenowe na Niżu Polskim jako źródło informacji o środowiskach depozycji i paleogeografii”, Warszawa 23-24.11.2006r. *Prz. Geol.*, 55, 3: 193.
- Kenig K., 2007b. Znaczenie piaszczystych osadów międzymorenowych dla badań plejstocenu Niżu Polskiego. *Prz. Geol.*, 55, 3: 194.
- Klatkowska H., 1995. Remarks on the Warta stage in middle Poland. *Acta Geogr. Lodz.*, 68: 97-107.
- Kopczyński K., Skoczylas J., 2006. Kamień w religii, kulturze i sztuce. *Wyd. Naukowe UAM, Poznań*.
- Korn J., 1927. Die wichtigste Leitgeschiebe der nordischen kristallinen Gesteine im norddeutschen Flachlande. *Berlin*.
- Kostrzewski A., 1998. Georóżnorodność rzeźby jako przedmiot badań geomorfologii. [W:] K. Pękala (red.), *Główne kierunki badań geomorfologicznych w Polsce. Stan aktualny i perspektywy. IV Zjazd Geomorfologów Polskich, Referaty i komunikaty: 11-16*. *Wyd. UMCS. Kozarski S. 1965. Zagadnienie drogi odpływu wód pradolinnych z zachodniej części Pradoliny Noteci-Warty. PTPN Pr. Kom. Geogr.-Geol.*, 5, 1.
- Kozarski S., 1988. Time and dynamics of the Last Scandinavian Ice-Sheet retreat from northwestern Poland. *Geogr. Polonica*, 55: 91-101.
- Kozarski S., 1991. Litostratygrafia górnego plenivistulianu Niziny Wielkopolskiej w granicach ostatniego zlodowacenia: nowe dane i interpretacje. *Wyd. Nauk. UAM, Geografia*, 50: 471-496.
- Kozarski S. 1995. Deglacjacja północno-zachodniej Polski: warunki i transformacja geosystemu (~20 ka → 10 ka BP). *IGiPZ PAN, Dokum. Geogr.*, 1.
- Kozarski S., Kasprzak L., 1987. Facies analysis and depositional models of Vistulian ice-marginal features in northwestern Poland. [W:] J. Gardiner (red.), *International Geomorphology 1986 Part II*, John Wiley, Sons Ltd.: 693-710.
- Kozłowski S. i in., 2004. Znaczenie georóżnorodności w holistycznej wizji przyrody. *Przegl. Geol.* 52, 4: 291-294.
- Krienke H.-D., Harff J. 1979. Zur Anwendung eines numerischen Klassifizierungsverfahren bei der Auswertung von Geschiebezählungen. *Zeitschrift für Angewandte Geologie*, 25, 19: 466-474.
- Krienke K., 2003. Südostrügen im Weichsel-Hochglazial – Lithostratigraphische, lithofazielle, strukturgeologische und landschaftsgenetische Studien zur jüngsten Vergletscherung im Küstenraum Vorpommerns (NE Deutschland). *Greifswalder Geowiss. Beiträge* 12.
- Król D., Woźniak P.P., Zakrzewski L., 2004. Kamienie szwedzkie w kulturze i sztuce Pomorza. *Muzeum Archeologiczne w Gdańsku*.
- Krzyszowski D., 1990. Position and petrographical features of Weichselian tills in western Poland. [W:] J. Lundqvist, M. Saarnisto (red.),

- Termination of the Pleistocene, Field Conference; Norway - Sweden - Finland, May 9-16, 1990; Excursions, Abstracts: 111-114.
- Krzyszowski D., Czerwonka J., A. 1994. Korelacja litostratygraficzna osadów czwartorzędowych z obszaru na południe od Szczecina. *Acta Univ. Wratislaviensis, Prace Instytutu Geologicznego*, 7: 37-61.
- Kunkel R., 2006. Architektura gotycka na Mazowszu. Wyd. DiG.
- Lipka E., 2003. „Skład petrograficzny gliny lodowcowej klifu wolińskiego”. [W:] A. Kostrzewski A. (red.), „Woliński Park Narodowy. Środowisko przyrodnicze – kształtowanie i ochrona”, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2003.
- Lipka E., 2008a. Obszary źródłowe osadów strefy czołowomorenowej fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego na Ziemi Lubuskiej. "III Ogólnopolska Konferencja Geografów-Doktorantów" Warszawa, 10-11.10.2008, Abstrakty: 15.
- Lipka E., 2008b. Zróżnicowanie petrograficzne osadów polodowcowych strefy marginalnej fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego na Wysoczyźnie Lubuskiej. V Seminarium "Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych" Poznań, 20–21 listopada 2008, Streszczenia: 61-62.
- Lipka E., 2009a (w druku). Zróżnicowanie petrograficzne osadów polodowcowych strefy marginalnej fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego na Wysoczyźnie Lubuskiej. Wyd. Naukowe UAM, Geografia
- Lipka E., 2009b (w druku). Obszary źródłowe osadów strefy czołowomorenowej fazy poznańskiej zlodowacenia bałtyckiego na Ziemi Lubuskiej. *Prace i Studia Geograficzne*.
- Lipka E., 2007. Środowisko depozycyjne osadów strefy marginalnej fazy pomorskiej zlodowacenia bałtyckiego na przykładzie kemu z okolic Wielonia Pomorskiego. *Prz. Geol.*, 55, 3: 205-206.
- Lisicki S., 1996. Stratygrafia plejstocenu centralnej części Pojezierza Mazurskiego. [W:] L. Marks (red.), „Stratygrafia plejstocenu Polski”, Grabanów, 18-20.09.1996. *Mat. II Konf.*: 55-58.
- Lisicki S., 1997. Osady interglacjalne Mazowieckiego w centralnej części Pojezierza Mazurskiego. IV Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”, Kamieniec Żąbkowski, 1-5.09.1997. *Przewodnik*: 187.
- Lisicki S., 1998a. Attempt of lithostratigraphic correlation of tills in north-eastern Poland and southern Lithuania. *Geol. Quart.*, 42, 2: 161-172.
- Lisicki S., 1998b. Osady interglacjalne Mazowieckiego w centralnej części Pojezierza Mazurskiego. *Prz. Geol.*, 46, 2: 164-166.
- Lisicki S., 1998c. Interpretacja wyników analizy petrograficznej frakcji żwirowej glin zwałowych w nawiązaniu do ich genezy. *Prz. Geol.*, 46, 5: 410-416.
- Lisicki S., 1998d. Paleogeograficzny aspekt litostratygrafii glin zwałowych na przykładzie południowo-zachodnich Mazur. *Prz. Geol.*, 46, 7: 599-602.
- Lisicki S., 1998e. Nowa interpretacja stratygrafii plejstocenu w wybranych profilach Polski Północno-Wschodniej. [W:] S. Lisicki, L. Marks, J. Medek, K. Pochocka (red.), *Nowe jednostki stratygraficzne Pojezierza Mazurskiego – V Konferencja „Stratygrafia Plejstocenu Polski”*. Kom. Badań Naukowych, Kom. Badań Czwartorzędu PAN, PIG, Instytut Geologii Podstawowej UW – Iznota, 1-4.09.1998. *Mat. Konf.*: 5-6.
- Lisicki S., 2000a. Kryteria stosowania litotypów stratygraficznych glin lodowcowych w badaniach czwartorzędu. *Prz. Geol.*, 48, 4: 368-370.
- Lisicki S., 2000b. Metodyka badań petrograficznych frakcji szkieletowej glin lodowcowych w Europie Środkowej. *Prz. Geol.*, 48, 4: 351-353.
- Lisicki S., 2001. Korelacja litostratygraficzna wybranych profili osadów czwartorzędowych dorzecza środkowej i dolnej Wisły. *Geografia*, 64: 251-259.
- Lisicki S., 2003. Litotypy i litostratygrafia glin lodowcowych plejstocenu dorzecza Wisły. *Prace PIG* 177.
- Lundquist T., 1994. The Swedish Precambrian. [W:] C. Freden (red.), *Geology - National Atlas of Sweden*, Stockholm, 14-21.
- Lundquist T., Persson P.-O. 1999. Geochronology of porphyries and related rocks in northern and western Dalarna, south-central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 121: 307-322.
- Lüttig G., 1957. Geschiebezählungen als Hilfsmittel für die Erforschung des Eiszeitalters und seiner wirtschaftlich wichtigen Lagerstätten. *Die Umschau*, 57: 403-405.
- Lüttig G., 1958. Methodische Fragen der Geschiebeforschung. *Geologisches Jahrbuch*, 75: 361-418.
- Lüttig G., 1991. Erratic boulder statistics as a stratigraphic aid – Examples from Schleswig-Holstein. *Newsletter on Stratigraphy*, 25, 2: 61-74.
- Lüttig G., 1992. Geschiebestatistisches zur Endmoränen-Korrelation Holstein-Mecklenburg.

- DEUQUA 92, Kiel, 12-21.09.1992. Kurzfassungen.
- Lüttig G., 1995. Geschiebezählungen - eine terminologische Richtigstellung. *Geschiebekunde aktuell*, 11, 4: 109-112.
- Lüttig G., 1997a. Das geröllanalytisch-morphometrische Psammit-Psephit-Diagramm. *Leipziger Geowissenschaften*, 5: 9-23.
- Lüttig G., 1997b. Beitrag zur Geschiebeforschung in Böhmen und Mähren. *Geschiebekunde aktuell*, 13, 2: 43-46.
- Lüttig G., 1999. Geschiebestatistische Anmerkungen zur Quartärstratigraphie des nordischen Vereisungsgebietes. *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 49: 144-163.
- Lüttig G., 2004. Ergebnisse geschiebestatistischer Untersuchungen im Umland von Hamburg. *Archiv für Geschiebekunde*, 3, 8/12: 729-746.
- Lüttig G., 2005. Geschiebezählungen im westlichen Mecklenburg. *Archiv für Geschiebekunde* 4 (9): 569-608.
- Lüttig G., Meyer K.-D., 2002. Geschiebezählungen in der nördlichen Lüneburger Heide. *Der Geschiebesammler*, 34, 4: 155-172.
- Marks L., Ber A. (red.), 1999: *Metodyka opracowania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000*. Wyd. PIG, Warszawa.
- Masłowska M., 1999. Charakterystyka litologiczna glin zwałowych rejonu północno-zachodniej Polski. *Prz. Geol.*, 47, 10: 920-926.
- Masłowska M., Michałowska M., 1994. Badania litologiczno-petrograficzne osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Dębno. *Arch. OGM PIG, Sopot*.
- Meyer K.-D., 1983: Indicator pebble and stone count methods. [W:] J. Ehlers (red.), *Glacial deposits in North-West Europe*, Balkema, Rotterdam: 275-287.
- Meyer K.-D., 1985. Zur Methodik und über den Wert von Geschiebezählungen. *Der Geschiebesammler*, 19 2/3: 75-83.
- Meyer K.-D., 1991. Zur Entstehung der westlichen Ostsee. *Geologisches Jahrbuch A*, 127: 429-446.
- Meyer K.-D., 1994. *Exkursionsführer zur Quartärgeologie des nordöstlichen Niedersachsen*. *Geschiebekunde aktuell*, Sonderh., 4.
- Meyer K.D., 1995. Diskussion-Breitrag zur Stellung des Warthe-Stadiums in Niedersachsen. *Acta Geographica Lodziensia*, 68: 149-154.
- Meyer K.-D., 1998. Geschiebekundlichstratigraphische Untersuchungen in der südlichen Lüneburger Heide. *Mitt. Geol. Inst. Univ. Hannover*, 38: 178-188.
- Meyer K.-D., 2000. Geschiebekundlich-stratigraphische Untersuchungen im Hannoverschen Wendland (Niedersachsen). *Brandenburgische Geowiss. Beitr.*, 7, 1/2: 115-125.
- Meyer K.-D., 2005. Zur Stratigraphie des Saale-Glazials in Niedersachsen und zu Korrelationsversuchen mit Nachbargebieten. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 55: 25-42.
- Meyer K.-D., 2008. Findlingskirchen in Norddeutschland. [W:] S. Siegesmund, R. Sneath (Hrsg.): *Denkmalgesteine - Festschrift - Wolf-Dieter Grimm*. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft fuer Geowissenschaften, Hannover, 59: 128-138.
- Meyer K.-D., 2009 (w druku). *Taufsteine in Norddeutschland. Material, Herkunft und Alter*. Hannover.
- Mikalajskas A.P., 1985. *Fluwioglacjalnyje rawniny Litwy*. Akademija Nauk Litowskoj CCR, Otdel Geografii. Wilnius „Mokslac”.
- Milthers V., 1909. Scandinavian Indicator Boulders in the Quaternary Deposits. *Danmarks Geologiske Undersøgelse*, II R. 23: 1-153.
- Milthers V., 1933. Leitgeschiebe aus Gotland und Gotska Sandon sowie die Heimat der Ostseeporphyre. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 55, 1: 19-28.
- Milthers V., 1934. Die Verteilung skandinavischer Leitgeschiebe im Quartär von Westdeutschland. *Abhandlungen der Preußischen geologischen Landesanstalt*, NF, 156: 1-74.
- Milthers V., 1937. Geschiebeuntersuchungen und Glazialstratigraphie. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, 88, 2: 115-120.
- Milthers V., 1913: Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydestlige Graenseegne. *Medd. dansk geol. Foren.*, 4, 2: 115-182.
- Milthers V., Milthers K., 1938. Rozmieszczenie niektórych ważnych narzutniaków na Niżu Polskim. *Biul. PIG*, 5.
- Obst K., 1999. Die permosilesischen Eruptivgänge innerhalb der Fennoskandischen Randzone (Schonen und Bornholm) - Untersuchungen zum Stoffbestand, zur Struktur und zur Genese. *Greifswalder Geowissenschaftlichen Beiträge*, 7.
- Panzig W.-A., 1989. Das geschiebestatistische Normalprofil des Till-Inventars von Rügen. *Wiss. Ztschr. d. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Math.-natur.-wiss. Rh.*, 38, 1-2: 53-63.
- Panzig W.-A., 1992. The gravel-compositorial standard-profile of the till-inventory of NE Rügen, southwestern Baltic, GDR. *Quaestiones Geographicae SI 3*: 143-154.

- Panzig W.-A., 1995. The tills of NE Rügen - lithostratigraphy, gravel composition and relative deposition directions in the southwestern Baltic region. [W:] J. Ehlers, S. Kozarski, P.L. Gibbard (red.), *Glacial Deposits in North-East Europe*, Rotterdam: 521-534.
- Pettersson G., 1995. Latest ice movement from the east along Noteć river. [W:] L. Kasprzak, A. Kostrzewski, B. Nowaczyk (red.), *Późnocywartorzędowy rozwój rzeźby i zmiany środowiska przyrodniczego. Materiały Sympozjum 12-13.10.1995*: 59.
- Pettersson G., 1997. Unexpected ice movement directions during the last deglaciation in Ujście, NW Poland - stratigraphical investigations. *Quatern. Stud. in Pol.*, 14: 85-94.
- Pettersson G., 2002. Weichselian glaciation in the middle Noteć River region, northwest Poland. *LUNDQUA Thesis*, 47: 1-19 oraz 3 zał.
- Pfeifer V., 1997. *Feldsteinkirchen im Flämning*. Berlin.
- Prinke A., Skoczylas J., 1978. Z metodyki badań nad użytkowaniem surowców kamiennych w neolicie. *Prz. Archeologiczny*, 26: 43-66.
- Punkari M., 1997. Subglacial processes of the Scandinavian Ice Sheet in Fennoscandia inferred from flow-parallel features and lithostratigraphy. *Sedimentary Geology*, 111: 263-283.
- Puura V. Flodèn T., 2000. Rapakivi-related basement structures in the Baltic Sea area, a regional approach. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 122: 257-272.
- Riepshoff H., Bungenstock F., 2005. Wie die Mauern der Bockhorner Kirche die Geschichte der Eiszeiten erzählen. *Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung, Wilhelmshaven*.
- Rudolph F., 2005. *Strandsteine. Sammeln, Bestimmen an Nord- und Ostsee*. Wachholtz Verlag.
- Rühberg N., 1999. Über den Wert der Kleingeschiebezählungen (KGZ). *Geschiebekunde aktuell*, 15, 3: 87-100.
- Rühberg N., Krienke H.-D., 1977. Zur Geschiebeführung der Weichselgrundmoräne im westlichen Odermündungsgebiet. *Zeitschrift für die Geologische Wissenschaft*, 5, 6: 805-813.
- Ruszczynska-Szenajch H., 1982. Depositional processes of Pleistocene lowland end moraines, and their possible relation to climatic condition. *Boreas*, 11: 249-260.
- Rutkowski J., 1995a. Badania petrograficzne żwirów. [W:] E. Mycielska-Dowgiało, J. Rutkowski (red.), *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Wyd. Geogr. i Studiów Region. UW, 133-150.
- Rutkowski J., 1995b. Badania uziarnienia osadów bardzo gruboziarnistych. [W:] E. Mycielska-Dowgiało, J. Rutkowski (red.), *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Wyd. Geogr. i Studiów Region. UW, 106-114.
- Rutkowski J., 2003. Wprowadzenie w badania petrograficzne żwirów. [W:] M. Harasimiuk, S. Terpiłowski (red.), *Analizy sedimentologiczne osadów glacygenicznych*. Wyd. UMCS, Lublin, 13-21.
- Rutkowski J., 2007. Petrografia żwirów – możliwości badawcze i podstawy interpretacji wyników. [W:] E. Mycielska-Dowgiało, J. Rutkowski (red.), *Badania cech teksturalnych osadów czwartorzędowych i wybrane metody oznaczania ich wieku*. Wydawnictwo Szkoły Wyższej Przymierza Rodzin, Warszawa: 45-74.
- Rzechowski J., 1971. Granulometryczno-petrograficzne własności glin zwałowych w dorzeczu środkowej Widawki. *Biul. PIG 254, Z badań Czwartorzędu w Polsce*, 13: 111-155.
- Saarnisto M., 1990. An outline of glacial indicator tracing. [W:] R. Kujansuu, M. Saarnisto (red.), *Glacial indicator tracing*, Rotterdam, Balkema: 1-13.
- Schulz W., 1964. Die Findlinge Mecklenburgs als Naturdenkmäler - *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 4, 3: 99-130.
- Schulz W., 1972. Die Strukturen der weichselglazialen Marginalzonen im Bereich der DDR. *Wiss. Zeitschr. d. Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald*, 21, 1: 39-46.
- Schulz W., 1996. Zur Bedeutung der Korngröße bei Geschiebezählungen. *Der Geschiebesammler* 29 (3): 91-102.
- Schulz W. 2003. *Geologischer Führer für den norddeutschen Geschiebesammler*. CW Verlagsgruppe Schwerin.
- Skoczylas J., 1996. Wykorzystanie surowców skalnych w średniowiecznej architekturze Lubinia koło Gostynia. *Geologos*, 1: 203-213.
- Skoczylas J., 2001. Zróżnicowanie użytkowania czwartorzędowych surowców skalnych w Wielkopolsce w neolicie i we wczesnym średniowieczu. [W:] A. Karczewski, Z. Zwoliński (red.), *Funkcjonowanie geosystemów w zróżnicowanych warunkach morfoklimatycznych - Monitoring, Ochrona, Edukacja*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań: 491-501.
- Skoczylas J., Walendowski H., 1998. Kamień w zabytkowej architekturze Ostrowa Tumskiego w Poznaniu. *Prz. Geol.*, 46, 11: 1146-1152.

- Smed P., 1993. Indicator studies: a critical review and a new data - presentation method. *Bull. of the Geol. Soc. of Denm.*, 40: 332-340.
- Smed P., 1997. Kommentare zur Leitgeschiebezählmethoden. *Geschiebekunde*, 2, 3: 141-143.
- Smed P., Ehlers J., 2002. Steine aus dem Norden. Geschiebe als Zeugen der Eiszeit in Norddeutschland. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- Stilling N. P., 2000. Danmarks Kiker. Kopenhagen (Politikens).
- Svenson Ch., 2005. Geschützte Findlinge der Insel Rügen. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow.
- Świechowski Z., 1950. Architektura granitowa Pomorza Zachodniego w XIII wieku. *Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Prace Komisji Historii Sztuki*, 2, 2.
- Świechowski Z., 2000. Architektura romańska w Polsce. Wyd. DiG, Warszawa.
- TGL 25 232, 1971. Fachbereichstandard Geologie, Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. Blatt 1-6, Berlin.
- TGL 25 232, 1980. Fachbereichstandard Geologie, Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen, Blatt 2-5, Berlin.
- Trembaczowski J., 1961. Przyczynki do metodyki badań granulometryczno-petrograficznych utworów morenowych. *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, sec. B*, 16, 3: 63-95.
- Trembaczowski J., 1967. Granulometryczno-petrograficzna charakterystyka glin zwałowych Wysoczyzny Konińskiej. *Pr. Inst. Geol.*, 48: 147-162.
- Tuuling I., Flodén T., 2001. The structure and relief of the bedrock sequence in the Gotland-Hiiu area, northern Baltic Sea. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, 123: 35-49.
- Vinx R., 1996. Granatcoronit (mafischer Granulit): ein neues Leitgeschiebe SW-schwedischer Herkunft. *Archiv f. Geschiebekunde*, 2, 1: 3-20.
- Vinx R., 1998. Neue kristalline SW-Schwedische Leitgeschiebe: Granoblastischer mafischer Granulit, Halland-Retro-Eklogit und deformierter, bunter Pegmatit. *Arch. f. Geschiebekunde*, 2, 6: 363-378.
- Vinx R., 2002. Gesteine des Baltisches Schildes in Nordeutschland: Glazialgeschiebe an der Ostseeküste von Schleswig und NW-Mecklenburg. Beiheft zum *European Journal of Mineralogy* 14(1): 219-242.
- Walendowski H., 1995. Lapidarium przy Instytucie Geologii UAM w Poznaniu. *Polskie Towarzystwo Geologiczne Oddział Poznański, Streszczenia referatów*, 4: 59-67.
- Wentworth C. K. A., 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392.
- Woźniak P., 2004. Przydatność analizy litologicznej glin morenowych w badaniach geomorfologicznych stref marginalnych ostatniego zlodowacenia. *Prz. Geol.*, 52, 4: 336-339.
- Wysota W., 2002. Stratygrafia i chronologia sedymentacji zlodowacenia wisły w południowej części Dolnego Powiśla. *Wyd. UMK Toruń*.
- Zabielski R., 1996. Application of a petrographic method of the till floes. *Geol. Quart.*, 40, 2: 283-298.
- Zabielski R., 1999. Jednorodność składu petrograficznego frakcji zwirowej w glinach lodowcowych jako podstawa ich korelacji. *Posiedz. Nauk. PIG*, 55, 7: 57-59.
- Zabielski R., 2000. Charakterystyka petrograficzna glin lodowcowych rejonu Konina w świetle analizy statystycznej. *Prz. Geol.*, 48, 4: 345-350.
- Zabielski R., 2003. Jakie cechy składu petrograficznego glin lodowcowych mogą być przydatne w litostratygrafii? [W:] K. Kenig (red.), *Cechy litologiczne plejstoceńskich glin morenowych źródłem informacji stratygraficznych i paleogeograficznych*. Konferencja PIG, 21-22.11.2003: 39-40.
- Zabielski R., 2004. Jakie cechy składu petrograficznego zwirow glin lodowcowych mogą być przydatne w litostratygrafii? *Prz. Geol.*, 52: 340-346.
- Zabielski R., 2005. Korelacja glin lodowcowych rejonu Konina z zastosowaniem analizy statystycznej. Praca doktorska. *Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol.*, Warszawa.
- Zabielski R., Gałązka D., 2003. Investigation of Scandinavian erratics and gravel from tills – new interpretation, Konin region – Central Poland. The 5<sup>th</sup> International Conference on the Analysis of Geological and Environmental Material. Rovaniemi, Finland, 9-11 June 2003. *Mat. Konf.*: 94-95.
- Zabielski R., Gałązka D., 2004. Skład petrograficzny materiału szkieletowego glin lodowcowych rejonu Konina. [W:] W. Wysota (red.), *Gliny morenowe, typy genetyczne i środowiska depozycji*. Terenowe Warsztaty Sedymentologiczne, Toruń: 85-91.
- Zandstra J.G., 1999. *Platenatlas van noordelijke kristallijne gidsgesteenten*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Zawidzka K. 1998a. O przydatności badań petrograficzno-litologicznych osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. *Prz. Geol.*, 46, 3: 245-248.

- Zawadzka K., 1998b. O przydatności badań petrograficzno-litologicznych osadów czwartorzędowych dla Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 – replika. *Prz. Geol.*, 46, 12: 1285-1287.
- Zieliński T., 1992. Moreny czołowe Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. *Pr. Nauk. U. Śląskiego w Katowicach*, 1325.
- Zieliński T., 1993. Sandry Polski północno-wschodniej – osady i warunki sedymentacji. *Pr. Nauk. U. Śląskiego w Katowicach*, 1398.
- Zieliński T., 1995. Kod litofacjalny i litogeniczny – konstrukcja i zastosowanie. [W:] E. Mycielska-Dowgiałło, J. Rutkowski (red.), *Badania osadów czwartorzędowych. Wybrane metody i interpretacja wyników*. Wyd. Geogr. i Studiów Region. UW: 220-234.
- Zieliński T., 1998. Litofacjalna identyfikacja osadów rzecznych. [W:] Mycielska-Dowgiałło E. (red.), 1998: *Struktury sedymentacyjne i postsedymmentacyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna*. Wyd. Geogr. i Studiów Region. UW: 193-261.
- Zieliński T., 2003. Czy możliwa jest identyfikacja środowiska glacialnego na podstawie kryterium litologicznego? [W:] M. Harasimiuk, S. Terpiłowski (red.), *Analizy sedymentologiczne osadów glacialnych*. Wyd. UMCS, Lublin: 95-104.