

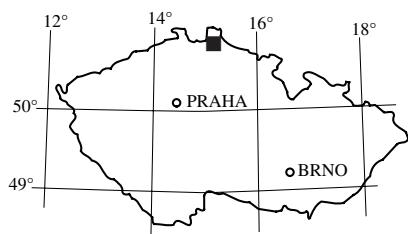
STATISTIKA VŮDČÍCH NORDICKÝCH SOUVKŮ Z MNÍŠECKÝCH GLACIFLUVIALNÍCH PÍSKŮ A ŠTĚRKŮ

Indicator statistic of the Mníšek glaciofluvial sand and gravel

DANIEL NÝVLT

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1; nyvlt@cgu.cz

(03-14 Liberec)



Key words: Nordic indicators, Glaciofluvial sediments, Pleistocene

Abstract: Two Nordic indicator statistic analyses were carried out from the accumulation of the Mníšek glaciofluvial sand and gravel with the use of the TGZ in combination with the circle-map method. They brought TGZ-coordinates for Mníšek and Nová Ves localities of $\lambda = 59,9^\circ$; $\varphi = 17,0^\circ$ and $\lambda = 60,4^\circ$; $\varphi = 16,9^\circ$ respectively. These results are compared with those from the wider surroundings. They show similarities with second Elsterian deposits from the Leipzig basin, Elsterian sediments from the vicinity of Wrocław and with the Saalian proglacial accumulation close to Jeleník. The accumulation of the Mníšek glaciofluvial sand and gravel is linked with the second Elsterian glaciation, as based on the results of indicator statistics and various other studies carried out by the author. The author also points out some unsolved problems associated with the correlation of local stratigraphic systems in Czechia with those from adjacent areas of Poland and Germany. These could at least partly be solved using the Nordic indicator statistic analyses.

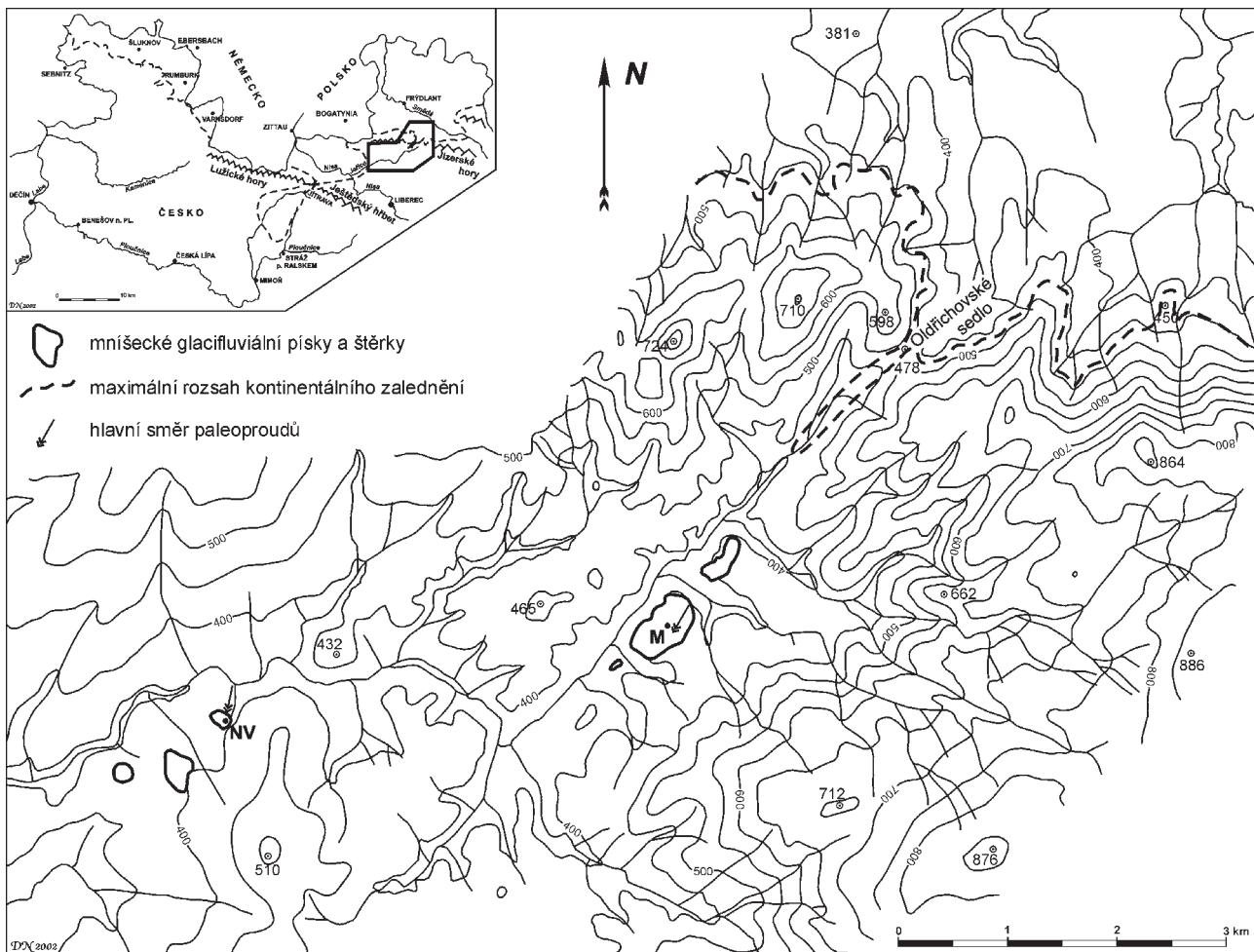
Kontinentální ledovce zasáhly během středního pleistocénu opakováně do okrajových částí severních Čech (MACOUN a KRÁLÍK 1995, NÝVLT 1998). Přes Oldřichovské sedlo (478 m) ledovec přestoupil též hradbu Jizerských hor (GRAHMANN 1957, KRÁLÍK 1989, NÝVLT 1998, 2002). Oldřichovské sedlo je dosud nejvíce zjištěným místem v severních Čechách, které bylo prokazatelně zaledněno (NÝVLT 2002 a obr. 1). Údolí severně od sedla bylo ledovcem zaplněno do výšky 430–450 m n. m. (v závislosti na vzdálenosti od sedla) a v důsledku pokračujícího tlaku zapolí přestoupilo čelo ledovce Oldřichovské sedlo a během svého maximálního rozsahu ledovec postoupil ~1800–2000 m do údolí Jeřice (NÝVLT 2002, NÝVLT a HOARE v tisku). Maximální mocnost ledovce v severním údolí byla 50–60 m, v oblasti sedla potom <10 m (NÝVLT 2002).

Tavné ledovcové vody uložily proglaciální akumulaci mníšeckých glacifluviálních písků a štěrků (NÝVLT a HOARE v tisku). Tyto sedimenty byly následně erodovány Jeřicí a jejími přítoky, čímž vznikla glacifluviální údolní terasa, dnes zachovaná pouze v malých reliitech na levé straně

údolí Jeřice (NÝVLT 2002 a obr. 1). Materiál na lokalitě Mníšek je převážně špatně vytříděný pozitivně skloněný mezokurtický až platykurtický štěrkovitý písek až písčitý štěrk. Na lokalitě Nová Ves lze nalézt především středně vytříděný pozitivně skloněný mezokurtický písek až štěrkovitý písek (NÝVLT a HOARE v tisku). Převažují typické litofacie střední až distální části proglaciálních divočících toků. V Mníšku lze nalézt především masivní štěrky (Gm), planární šíkmo (Sp, Gp) a korytové šíkmo (St, Gt) zvrstvené písky a štěrky; (sub)horizontálně (Sh) a čeřinově (Sr) zvrstvené písky nejsou příliš časté. Ty převažují na lokalitě Nová Ves, kde je naopak málo hojně výmolové šíkmé zvrstvení (NÝVLT 2002, NÝVLT a HOARE v tisku). Měření paleoproudů dokládají jednoznačný přínos materiálu z oblasti Oldřichovského sedla (NÝVLT 2002). Maximální rozsah zalednění, výskyty mníšeckých glacifluviálních písků a štěrků a studované lokality s hlavními směry paleoproudů jsou zobrazeny v obr. 1.

Petrologická a provenienční data mníšeckých glacifluviálních písků a štěrků porovnali NÝVLT a HOARE (2000) s obdobnými proglaciálními akumulacemi severních Čech. Byly zjištěny obecné rozdíly spojené s pozicí materiálu v rámci ledovcové hmoty a ovlivnění okolním reliéfem, mníšecké glacifluviální sedimenty byly též porovnávány s místním eluviem granitu a současnými fluviálními sedimenty v této oblasti. Nejhojnějšími petrotypy jsou místní a provenienčně blízké granitoidní horniny, jejichž živce a především klasty křemene. Podíl křemene na obou lokalitách je stejný a je přibližně dvě třetiny (66,9 % z dat NÝVLT a HOARE v tisku). Tvar klastů ovlivnily především petrologické vlastnosti hornin, výsledné zaoblení klastů je funkcí délky, dynamiky a typu transportu a méně je ovlivněno mineralogickými vlastnostmi hornin (NÝVLT a HOARE v tisku). Diagram RA versus C₄₀ (navržený BENNEM a BALLANTYNEM 1994) se ukázal jako nejhodnější pro odlišení eluvií, současných fluviálních sedimentů a glacifluviálních sedimentů. Skupina nordických granitoidů ukazuje vynikající nastavení C₄₀ indexu pro tuto studii, jiné daleko transportované horniny (pazourky, pískovce, rohovce) nejsou díky své křehkosti pro tyto účely vhodné (NÝVLT a HOARE v tisku).

Stratigrafická pozice mníšeckých glacifluviálních písků a štěrků není prozatím jednoznačná. MACOUN a KRÁLÍK (1995) spojují tuto akumulaci s jítravským zaledněním v jejich lokálním stratigrafickém systému, které koreluje se saale 1 (drenthe) ve standardním severoevropském stratigrafickém systému. Avšak některé práce z Německa a Polska (z novějších např. EISSMANN 1975, 1997, RICHTER et al. 1986, BADURA a PRZYBYLSKI 1998, MEYRICK a SCHREVE 2002) vylučují zásah sálského kontinentálního ledovce tak



1. Studované lokality, maximální rozsah zalednění a hlavní směry paleoproudů. M – Mníšek u Liberce, NV – Nová Ves u Chrastavy, vrstevnice po 50 m (upraveno podle NÝVLT 2002 a NÝVLT a HOARE v tisku).

daleko na jih. Naopak ŠIBRAVA (1967) řadí obě zalednění, která se vyskytují v hrádecké pánvi v podobě dvou subglaciálních tillů, do obou elsterských glaciálů. Podle morfostratigrafické pozice lze mníšecké glacifluviální píska a štěrky korelovat s kataglaciální glacifluviální akumulací v nadloží druhého tillu v hrádecké pánvi. To podle stratigrafického systému navrženého ŠIBRAVOU (1967) odpovídá elsteru 2 a nikoliv saale 1 (drenthe), jak uvažují MACOUN a KRÁLÍK (1995). Ke stratigrafickému systému severních Čech navrženému ŠIBRAVOU (1967) se přikláň též autor tohoto sdělení.

Pro statistiku vůdčích nordických souvků byla použita frakce 20–60 mm v b-ose. Vzhledem k tomu, že na žádné z lokalit nebyly zjištěny doklady pro opakování zásahy ledovce do údolí Jeřice (NÝVLT 2002, NÝVLT a HOARE v tisku), mohly být klasty sbírány průběžně z celého profilu. To umožnilo, i přes velmi malý podíl nordických hornin v mníšeckých glacifluviálních píscích a štěrcích, získat dostatečné množství vůdčích souvků z každé lokality. Obsah nordických hornin je ve frakci 4–16 mm v rozmezí 1,7 až 7,8 % s váženým průměrem $3,2 \pm 0,3$ % (data z ~13 000 klastů z práce NÝVLT a HOARE v tisku). V hrubších frakcích je podíl nordických hornin velmi podobný. Pokud přijmeme běžné procento určitelných nordických souvků

na 10 % (MEYER 1983, 1985, GÓRSKA 1999), lze jednoduše vypočítat, že pro každou lokalitu muselo být zpracováno 16–20 tisíc klastů k tomu, aby se získalo ~60 vůdčích nordických souvků! Místní a další snadno určitelné horniny byly určovány přímo na lokalitách, aby se předešlo transportu velkého množství materiálu. Všechny klasty byly studovány makroskopicky, některé vůdčí nordické souvky potom na leštěných nábrusech a výbrusech.

K vyhodnocení byla použita LÜTTIGOVÁ (1957, 1958, 1991) metoda teoretického souvkového centra (TGZ). K výpočtu však byly použity upravené souřadnice některých vůdčích souvků, které se od hodnot udaných Lüttigem liší. Nové souřadnice původu těchto vůdčích souvků byly stanoveny na základě geologického atlasu Švédska (FREDÉN 1994), atlasu krystalinických souvků ZANDSTRY (1999) a četné původní švédské a finské literatury. Výsledky jsou prezentovány podle SMEDOVY (1993) grafické metody s využitím počítačového programu GEISLERA (1999).

V severních Čechách byla prozatím Lüttigovou metodou zpracována pouze jedna lokalita, kterou provedl autor této metody při návštěvě tehdejšího Československa během nechvalně známého geologického kongresu v roce 1968 a publikoval ji až mnohem později (LÜTTIG 1997). Podle výsledků analýzy řadí autor akumulaci na Pískovém vrchu

u Chotyně na rozdíl od ŠIBRAVY (1967) do saale 1 (drenthe). Bohužel není možné zjistit, z které části akumulace byl materiál odebírán. Na Pískovém vrchu totiž leží v přímém nadloží dvě polohy subglaciálního tillu, které jsou odděleny glacifluviálními píska. Podle ŠIBRAVY (1967) odpovídá spodní till s nadložním glacifluviálním sedimentem elsteru 1 a svrchní till s ústupovými glacifluviálními akumulacemi elsteru 2. Ve vzdálenějších oblastech bylo provedeno několik dalších statistických analýz vůdčích nordických souvků. LÜTTIG (1997) přináší výsledky z několika lokalit na Ostravsku a Opavsku, BURDUKIEWICZ a MEYER (1991) a MEYER (1998) z okolí Wroclawi, GÁBA a DUDZIAK (1979) z Jesenicka a HOFFMAN a MEYER (1999) z okolí Lipska.

Na obou lokalitách bylo zjištěno celkem 31 typů vůdčích nordických hornin, jejich relativní podíly na jednotlivých lokalitách jsou patrné z tabulky 1. Horniny z álandského (Ahvenanmaa) rapakivického komplexu společně s porfry a granite z Dalarna jednoznačně převažují a tvoří více než $\frac{3}{4}$ všech vůdčích souvků. Jinými hojnými horninami jsou červený křemenný baltský porfyr a nexö pískovec. Kromě nich byly nalezeny též granite z některých dalších rapakivických komplexů Fennoskandie (ragunda, rödön, laitila) a jihošvédské smålandské granite (uthammar, červený småland), västervický kvarcit a bornholmská rula. Doposud na těchto lokalitách nebyly nalezeny žádné horniny západofennoskandské provenience (Hesemannova skupina IV). Grafická prezentace výsledků je v obr. 2. TGZ pro společenstvo vůdčích nordických souvků na lokalitě Mníšek (se souřadnicemi $\lambda = 59,9^\circ$, $\varphi = 17,0^\circ$) leží ~ 35 km s. od jezera Mälaren, mezi městy Uppsala a Sala ve východním Västmanlandu. Pro Novou Ves vychází TGZ na $\lambda = 60,4^\circ$; $\varphi = 16,9^\circ$ a leží ~ 5 km jv. od Sandvikenu v jižním Gävleborgu.

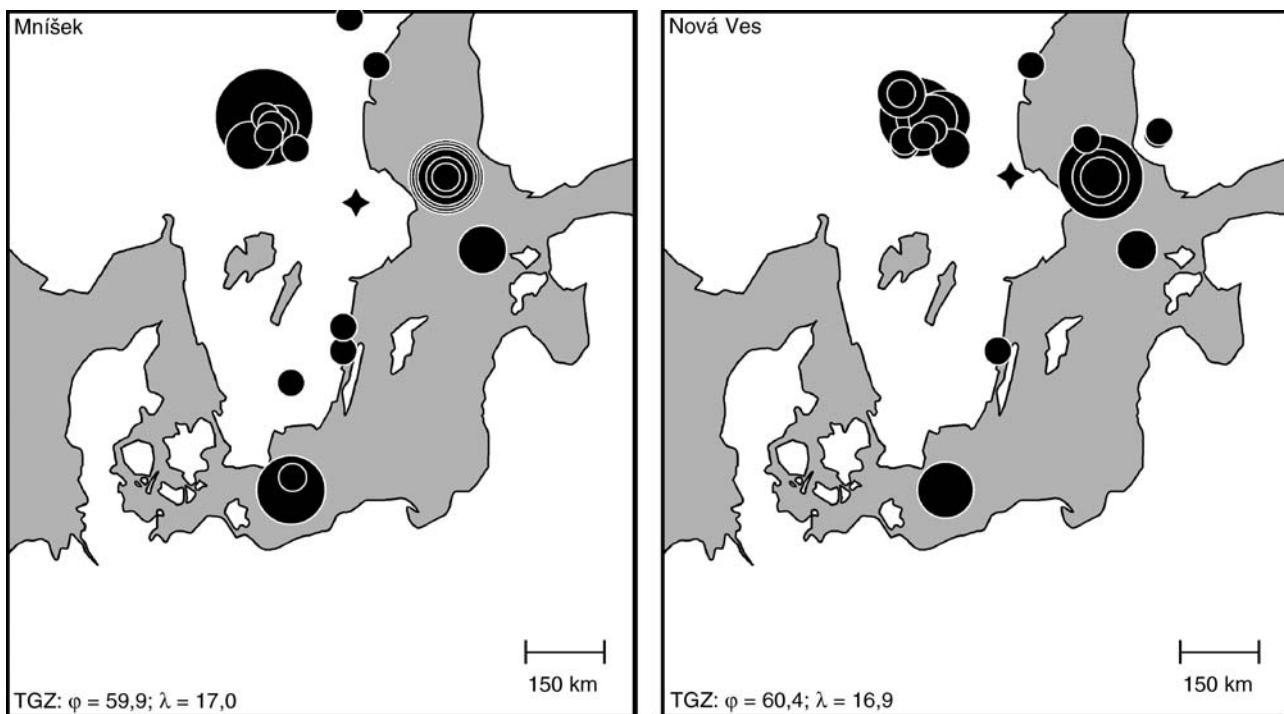
S ohledem na nedostatek analýz vůdčích nordických souvků v širší oblasti severních Čech není prozatím možné přinést jednoznačné stratigrafické závěry, jsou zde však zmíněny některé nevyřešené problémy, které lze s využitím statistiky vůdčích nordických souvků částečně řešit. V okolí Lipska provedly HOFFMAN a MEYER (1999) celkem 18 analýz vůdčích nordických souvků. Nejbližší k dnes prezentovaným statistickým analýzám jsou hodnoty pocházející z druhého elsterského tillu z okolí Lipska, především potom k analýze č. 13 (srovnej obr. 3B v HOFFMAN a MEYER 1999). Společenstva vůdčích nordických souvků jsou velmi podobná, pouze nejjížnější švédské horniny (ze Skáne a Malmöhusu) jsou v mníšeckých glacifluviálních písčích a štěrcích nahrazeny horninami z Bornholmu. Jihošvédské horniny jsou na studovaných lokalitách zastoupeny méně, proto jsou TGZ těchto lokalit posunuty více k severu.

Prozatím jediná TGZ analýza ze severních Čech má hodnotu $\lambda = 58,7^\circ$; $\varphi = 15,7^\circ$ a je autorem korelována se saale 1-drenthe (LÜTTIG 1997). Společenstvo tamějších vůdčích nordických souvků posouvá TGZ dále k JZ než analýzy z mníšeckých glacifluviálních píska a štěrků. Jedná se velmi pravděpodobně o stratigraficky odlišný sediment. Další analýzy provedené LÜTTIGEM (1997) pocházející z Ostravská a Opavská jsou autorem převážně také korelovány s prvním sálským zaledněním (drenthe). TGZ prvních sál-

Tabulka 1. Zjištěné vůdčí nordické souvky na lokalitách Mníšek a Nová Ves

lokalita	Mníšek	Nová Ves
åland aplitický granit	6	4
åland granit	4	9
åland žulový porfyr	7	4
åland granofyr	2	–
åland křemenný porfyr	1	4
åland rapakivi	5	2
åsen porfyr	1	3
bornholmská rula	1	–
bredvad porfyr	12	8
červený křemenný baltský porfyr	3	2
červený sárna porfyr	–	3
červený småland granit	1	–
dala (klittberg) ignimbrit	–	3
dala pískovec	3	1
digerberg pískovec	2	–
garberg aplitický granit	1	1
garberg granit	1	–
granofyr z Botnického zálivu	–	1
grönklitt porfyr	–	4
heden porfyr	–	1
hnědý sárna porfyr	–	1
kâtilla porfyr	1	–
laitila rapakivický granit	–	1
lellainen granit	–	1
nexö pískovec	6	4
oxåsen porfyr	1	1
ragunda granit	1	–
rödö granit	1	1
siljan granit	1	2
uthammar granit	1	1
västervik kvarcit	1	–
vůdčí souvky	63	62

ských (drenthe) sedimentů z okolí Wroclawi leží daleko na JZ (BURDUKIEWICZ a MEYER 1991), ale tamější elsterské (dále nečleněné) sedimenty mají TGZ ve stejné oblasti jako sálské (drenthe) sedimenty ze severní Moravy publikované LÜTTIGEM (1997). To je velmi zajímavé, protože s ohledem na geografickou pozici těchto regionů a na okolní reliéf musely být všechny tyto sedimenty uloženy stejně směřujícím ledovcovým splazem. Pokud se výsledky analýz vůdčích ledovcových souvků takto shodují, je pravděpodobně také stejně stratigrafické stáří těchto akumulací. To představuje další příspěvek do dlouhotrvající diskuze o korelace stratigrafického systému severní Moravy a přilehlých ob-



2. Grafická prezentace souvkového společenstva z lokalit Mníšek a Nová Ves.

lastí Polska! Výsledek detailní analýzy z Písečné (Jesenicko) od GÁBY a DUDZIAKA (1979), kteří TGZ s hodnotami $\phi = 59,6^\circ$; $\lambda = 16,6^\circ$ korelují s prvním sálským zaledněním, leží nejblíže dnes představovaným analýzám z severních Čech. Tato hodnota spadá do rozpětí elsterských sedimentů z okolí Wroclawi a sálských (Drenthe) akumulací z Ostravsko a Opavska.

S přihlednutím k výsledkům statistických analýz vůdčích nordických souvků v literatuře zmíněné v úvodu a k vlastním kvartérně-geologickým a stratigrafickým výzkumům (NÝVLT 1998, 2001, 2002) se autor přiklání k řazení akumulace mníšeckých glacifluviálních písků a štěrků do Elsteru 2. To dobře odpovídá lokálnímu stratigrafickému systému severních Čech vytvořenému ŠIBRAVOU (1967). Přijetí tohoto stratigrafického schématu ukazuje na chybnou korelací severomoravského stratigrafického systému J. Macouna (např. MACOUN et al. 1965, MACOUN 1980, 1985, MACOUN a KRÁLÍK 1995) se stratigrafickým systémem kontinentálního zalednění severní Evropy. Tento systém následně využil F. Králík jako standard pro nový stratigrafický systém severních Čech (KRÁLÍK 1989, MACOUN a KRÁLÍK 1995). To zřejmě ovlivnilo i v tomto ohledu špatně interpretované výsledky Lüttigových analýz ze severní Moravy (LÜTTIG 1997). Tento problém může být s využitím statistiky vůdčích nordických souvků alespoň částečně objasněn.

Výzkum vůdčích nordických ledovcových souvků v severních Čechách je teprve na počátku, ačkoliv množství statistických analýz (doposud převážně nepublikovaných) každoročně přibývá. Nutností budoucího výzkumu je zpracování velkého množství obdobných lokalit, na jehož základě bude později možné vytvořit lokální stratigrafický systém, dále jednoduše korelovatelný s okolními stratigrafickými systémy

právě s využitím vůdčích souvků. Výsledky současných výzkumů ukazují na dobrou možnost využití vůdčích nordických souvků ke stratigrafickým účelům.

Literatura

- BADURA, J. – PRZYBYLSKI, B. (1998): Zasiegi lodolodów plejstoceńskich i deglacjacja obszaru między Sudetami a Walem Ślaskim. – Biul. Państw. Inst. geol., 385, 9–28. Warszawa.
- BENN, D. I. – BALLANTYNE, C. K. (1994): Reconstructing the transport history of glaciogenic sediments: a new approach based on the co-variance of clast form indices. – Sedimentary Geol., 91, 215–227. Amsterdam.
- BURDUKIEWICZ, J. M. – MEYER, K.-D. (1991): The analysis of erratics from glacial deposits in Trzebnica (Silesia). – Slask. Spraw. Archeol., 32, 29–42. Wrocław.
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. – Schr.-Reihe geol. Wiss., 2, 263 s. Berlin.
- EISSMANN, L. (1997): Das quartäre Eiszeitalter in Sachsen und Nordostthüringen. – Altenburger Naturwiss. Forsch., 8, 98 s. Altenburg.
- FREDÉN, C. (ed.) (1994): Geology. National Atlas of Sweden. – 208 s. Stockholm.
- GÁBA, Z. – DUDZIAK, J. (1979): Souvkové analýzy ledovcových uloženin z Jesenicka (ČSSR) a z oblasti Tarnowa (PLR). – Čas. Slez. Muz. (Opava), Sér. A, 28, 179–185. Opava.
- GEISLER, T. (1999): CirMap 3.0: ein 32 Bit Windows-Programm zur Auswertung und Präsentation von Leitgeschiebezählungen nach der Circle-Map-Methode. – Arch. Geschiebekunde, 2, 8, 597–600. Hamburg.
- GÓRSKA, M. (1999): Advantages and disadvantages of petrographic analyses of glacial sediments. – Geol. Quarterly, 43, 241–250. Warszawa.
- GRAHMANN, R. (1957): Ausdehnung und Bewegungsrichtung des Inlandeises in Sachsen. – Ber. Geol. Gesell., 2, 4, 227–232. Berlin.
- HOFFMAN, K. – MEYER, K.-D. (1999): Indicator stone counts on Elsterian and Saalian sediments from eastern Germany. – Geol. Quarterly, 43, 233–240. Warszawa.
- KRÁLÍK, F. (1989): Nové poznatky o kontinentálních zaledněních severních Čech. – Sbor. Geol. Věd, Antropozoikum, 19, 9–74. Praha.