

Doklady redepozice křídových sedimentů do uloženin spodního miocénu mezi Černou Horou a Závistí

Evidence of reworked Cretaceous sediments in the lower Miocene deposits between Černá Hora town and Závist village

Jiří Otava , Miroslav Bubík, Pavla Tomanová Petrová, Oldřich Krejčí, Vladimíra Krejčí, Libor Potůček, Irena Sedláčková

¹ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Česká republika

² SAFETY PRO s.r.o., Veveří 2581/102, 616 00 Brno, Česká republika

Key words:

Bohemian Massif, Ottnangian, Cretaceous, boreholes, translucent heavy mineral assemblages, Foraminifera, redepositions, landslides

 jiri.otava@geology.cz

Editor:

Martin Ivanov

Abstract

Many boreholes have been drilled between Černá Hora town and Závist village to evaluate geohazards that may affect the construction of a new road. The core material from boreholes was studied for translucent heavy minerals and microfossil content. Translucent heavy mineral assemblages from sands are often dominated by the staurolite. Cyanite, tourmaline, rutile and andalusite, typical for Cenomanian sediments of Moravia are common. Relatively important share of garnet (20–30 %) in two samples reflects most probably the source in Turonian sediments. Those heavy minerals typical for granitoids of the Brno Massif, surrounding and underlying the sediments, are very rare. Agglutinated foraminifera reworked from Turonian or younger Cretaceous sediments, represent the most frequent microfossils. Single find of *Pleurostomella gr. alternans* may be the only autochthonous element indicating the Miocene age. Both microfossils and translucent heavy mineral assemblages correspond with those from previously studied sites of broader area including Brno surroundings. Sediments are characterised by a high susceptibility to sliding, which was particularly evident during the high rainfall totals in spring 2006.

Úvod, historie výzkumů, geologie širšího okolí

V zájmové oblasti se nacházejí pouze kvartérní a miocenní sedimenty uložené na magmatitech brněnského masivu, technické práce související s výše uvedenou stavbou upřesnily její geologické znalosti.

Během technických průzkumných prací pro stavby „I/43 Lom Černá Hora“ a „I/43 Závist, stoupací pruh“, které jsou součástí souboru stavebních úprav silnice I/43 v úseku Milonice – Černá Hora (Bulgurovská – Potůček 2020), bylo odvrtno mnoho vrtů do hloubky 20 m, jejichž primárním účelem bylo mimo jiné vyhodnotit stav sesuvných území v trase silnice a jejím ochranném padesátimetrovém pásmu (obr. 1). Inženýrskogeologický průzkum zajišťovala společnost SAFETY PRO s.r.o., Brno.

O sedimentech mezi Černou Horou a Závistí se stručně zmiňuje Říkovský (1929). Ve své práci cituje mapu a vysvětlivky (Tausch 1898) a v podstatě správně dedukuje, že štěrky a písky této oblasti přinesl paleotok, který ve spodním miocénu přitékal ze S od Boskovické brázdy.

Popisovaná oblast byla v 70. letech 20. století předmětem výzkumu v rámci tzv. „Státního výzkumného úkolu Katedry geologie a palontologie týkajícího se karpatské předhlubně a výběžků a ostrůvků miocénu na Českém masivu“. Výsledky tehdy zpracovaných tří diplomových prací (Procházka 1973; Zachová 1973; Otava 1973) lze stručně shrnout poznámkou, že veškeré miocenní sedimenty

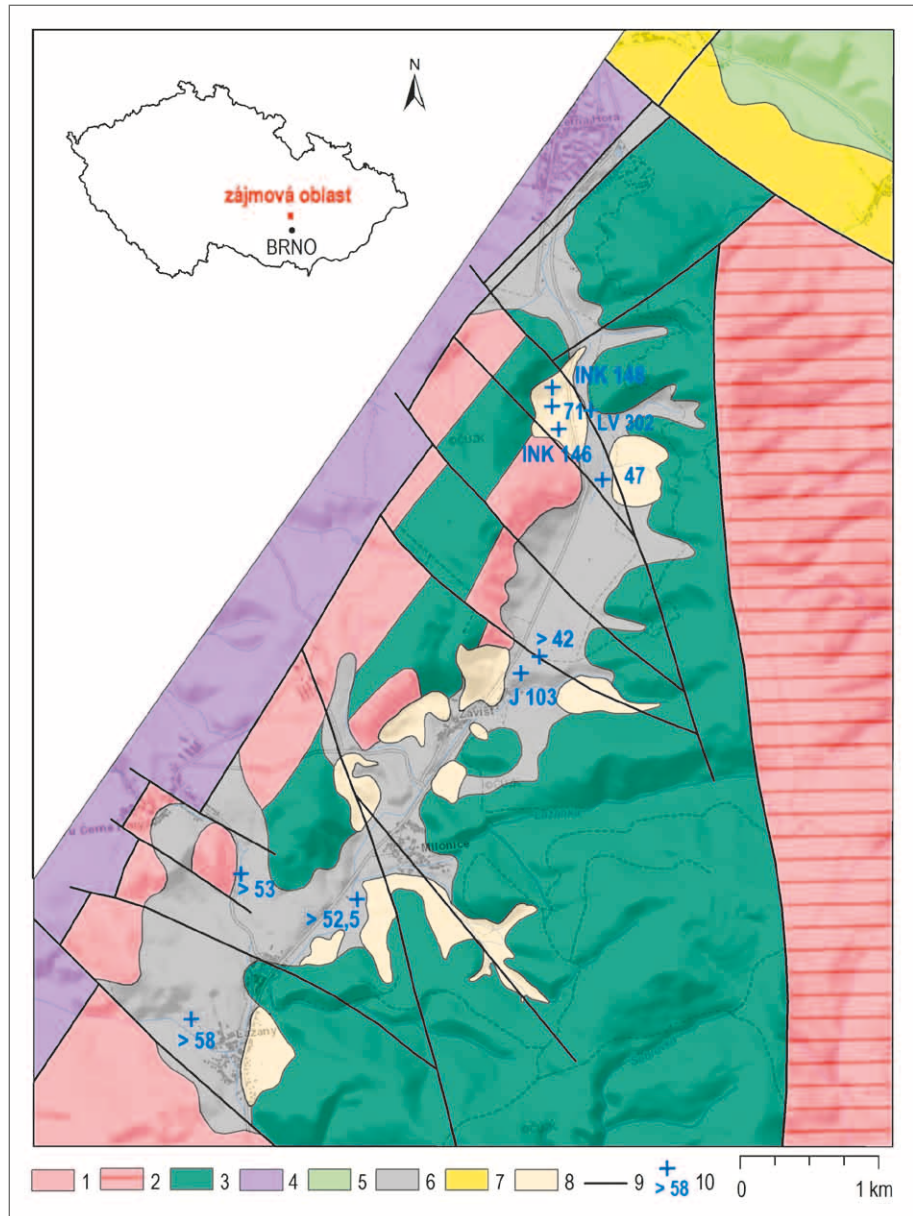
Doporučená citace článku:

Otava, J., Bubík, M., Tomanová Petrová, P., Krejčí, O., Krejčí, V., Potůček, L., Sedláčková, I. (2021). Doklady redepozice křídových sedimentů do uloženin spodního miocénu mezi Černou Horou a Závistí. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 28, 1–2, 112–118.

<https://doi.org/10.5817/GVMS2021-15671>

mapované v rámci polygonu Tišnov – Lomnice – Černá Hora – Lipůvka – Tišnov byly tehdy řazeny ke spodnímu badenu lanzendorfské série. Tyto závěry pak byly potvrzeny v geologické mapě Krystka (1973) – (mapován byl pouze terciérní pokryv). Procházka (1973) však v závěrech práce nevyločil, že se může jednat o sedimenty spodního miocénu, chyběly však pro to důkazy. Další výzkumy postupně ukazovaly, že sedimentaci mořského badenu na mnoha místech předcházela sedimentace brakického a sladkovodního ottnangu. Pro zájmovou oblast je tento problém podrobněji rozveden v práci Petrové et al. (2001) a pro bezprostřední okolí u Svinošic a Šebrova (Vít 1998). V geologické mapě v měřítku 1 : 25 000, na listu 24-322 Blansko, Hanžl et al. (2007) již správně zařadili izolované výskyty těchto sedimentů k ottnangu. Většina zájmového území však byla zmapována pouze přehledně do měřítko 1 : 50 000 (Nekovařík et al. 1991; Hanžl et al. 1999). Hanžl et al. (2019) publikovali schematickou mapu oblasti brněnského masivu mezi Brnem a Černou Horou. V rámci prací vyhledávacího průzkumu na molybdenit (Almassy et al. 1985) byla plošně zmapována a vrtně ověřena s. část zájmového území z hlediska výskytu terciérního a kvartérního pokryvu (obr. 1).

Sedimenty miocénu širšího okolí Brna vystupují v podobě výplní starých údolí a rovněž jako denudační relikt diskordantně překrývající horniny brněnského masivu, paleozoika či mezozoika. Místa se jedná o tektonicky zaklesnuté zbytky menších sedimentačních prostorů (Krejčí et al. 2021). V rámci facií ottnangu jsou na Brněnsku známy šedé až zelenavé, místy vápnité i nevápnité jíly, písky a petromiktní štěrky, jílovitopísčité štěrky s polohami



Obr. 1: Geologická mapa zkoumaného území bez kvartérních sedimentů se sesuvy. Předterciérní podklad upraven podle Geologické mapy 1 : 50 000 (Nekovařík et al. 1991). Legenda: Brněnský masiv: 1 – západní granodioritová zóna včetně paleozoického pokryvu; 2 – východní granodioritová zóna; 3 – dioritová a metabazitová zóna. Platformní pokryv: 4 – sedimenty permokarbonu boskovické brázd; 5 – sedimenty české křídové pánve; 6 – sedimenty ottnangu; 7 – badenijské sedimenty; 8 – sesuvy; 9 – zlomy; 10 – vrty se zastíženou mocností sedimentů ottnangu. Vrty z roku 2021 s odebranými vzorky J103, INK 146 a INK 148.

Fig. 1: Geological map of the studied area without Quaternary sediments with landslides. Pre-tertiary basement modified according to the Geological Map 1 : 50 000 (Nekovařík et al. 1991). Legend: Brno Massif: 1 – Western Granodiorite Complex; 2 – Eastern Granodiorite Complex; 3 – Diorite and Metabasite Zones. Platform cover: 4 – Permian and Carboniferous sediments of the Boskovice furrow; 5 – Bohemian Cretaceous Basin sediments; 6 – Ottnangian sediments; 7 – Badenian sediments; 8 – landslides; 9 – faults; 10 – boreholes; Ottnangian sediments thickness. Boreholes from 2021 with rock samples J103, INK 146 and INK 148.

jílů a jemnozrnné písky s klasty granodioritů. Průsvitná těžká frakce těchto sedimentů se pravidelně vyznačuje značným zastoupením staurolitů (Nehyba et al. 2007; Hanžl et al. 2020; Buriánek et al. 2012). Jíly často obsahují pseudoasociace mikrofosilií tvořené redeponovanými foraminiferami a úlomky jehlic hub. Foraminifery jsou

redeponované z pelitických sedimentů turonu–coniaku nejasné provenience (Nehyba et al. 2007).

Metodika, vzorkování

Mapování, posouzení sesuvů

Po sestavení geologické mapy 1 : 25 000 (Hanžl et al. 2007) v j. části zájmového území bylo podrobné mapování v této oblasti ukončeno. Vlivem vysokých úhrnů dešťových srážek v roce 2006 došlo na sedimentech spodního miocénu podél silnice I/43 ke vzniku několika sesuvů (sesuvy 24-14-24/1a, 4a, 6; 24-32-04/4a – obr. 2A). Postupně během jejich terénní revize byly na těchto sedimentech zjištěny další sesuvy v okolí (24-14-24/1, 2, 3, 4, 5, 6 – obr. 2B, 7, 10, 11; 24-32-04/3, 4, 5). Sesuvy jsou evidovány a popsány v Registru svahových nestabilit (https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/).

Na sesuvech je zajímavé to, že nevznikly na svahových sedimentech, ale přímo na podkladu spodnomiocenních sedimentů (obr. 2C, 2D). Spodnomiocenní sedimenty se vyznačují vysokou náchylností k sesouvání a to i na svazích s relativně nízkým sklonem (5 až 10°). Sesuvy byly proto zahrnuty do mapy zkoumané oblasti bez kvartérního pokryvu (obr. 1).

Na sesuvu 24-14-24/5 byly v roce 2021 odvrtny inklinometricky vstrojené vrty INK 146 a INK 148 hluboké 20 m. Během těchto terénních prací bylo postupně vymezeno celé území výskytu spodnomiocenních sedimentů (obr. 1), které jsou j. od Lažan omezeny bezejmenným zlomem a na S jsou omezeny okrajovým zlomem blaženského prolomu (Zvejška 1944). Pro detailní vymezení těchto sedimentů byl využit digitální model reliéfu 5G pro ČGS smluvně zajištěný z ČÚZK, archivní podklady z ČGS (ASGI) včetně databáze vrtné prozkoumanosti (https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/). Výskyt spodnomiocenních sedimentů na brněnském masivu je vázán na zlomově omezenou oblast. Svědčí o tom relativně vysoké mocnosti sedimentů v blízkosti okrajů jejich výskytu, například 71,5 m ve vrtu LV 302 (obr. 3) na sesuvu 24-14-24/5 (Almassy et al. 1985). Pouze v nejsevernější části leží v jejich podloží sedimenty permokarbonu boskovické brázd. V severním, západním a jižním okolí námi studovaného výskytu sedimentů spodního miocénu jsou známy na povrchu pouze uloženiny badenu, na V se nachází elevační oblast brněnského masivu.



Obr. 2: A – Celkový pohled na sesuv č. 24-32-04/4a po jeho vzniku v roce 2006 v Milonicích u Lipůvky, délka sesuvu 120 m, šířka 75 m; B – Pohled na odkryté čelo sesuvu č. 24-14-24/6 po jeho vzniku v roce 2006 v Závisti, šířka odkrytého zářezu je 50 m; C – Litologický profil sedimenty ottנגangu v čele sesuvu č. 24-14-24/6 v Závisti; D – Ostrohranné hrubě klastické sedimenty ottנגangu v čele sesuvu č. 24-34-04/2 v Lažanech, šířka snímku je asi 3,5 m.

Fig. 2: A – General view of the slide No. 24-32-04/4a after its formation in 2006 in Milonice nearby Lipůvka village, landslide length 120 m, width 75 m; B – A view of the exposed toe of the landslide 24-14-24/6 after its formation in 2006 in Závist village, the width of the exposed wall is 50 m; C – Lithological profile of Ottנגangian sediments in the toe of the landslide No. 24-14-24/6 in Závist village; D – Sharply angular coarse grained sediments of the Ottנגangian age in the toe of the landslide No. 24-32-04/2 in Lažany village, the width of the image is about 3.5 m.

Mikropaleontologie, analýzy průsvitných těžkých minerálů, odběry vzorků

Zpracovávána byla jádra tří vrtů (tab. 1) a to dvou inklinometrických vrtů odvrtných pro sledování sesuvu (INK 146 a INK 148) a jednoho průzkumného (J 103). Z vrtných jader byly odebrány dva vzorky, které byly určeny k paleontologickému studiu a tři vzorky ke studiu průsvitných těžkých minerálů.

Pro paleontologická studia byly vzorky namočený do roztoku jedlé sody a vyplaveny standardními metodami na sítěch o velikosti 2 mm, 0,9 a 0,063 mm. Fauna z výplavů byla zkoumána a identifikována pod optickým mikroskopem NIKON SMZ 745T.

Pro studium průsvitné těžké frakce byly separovány po odplavení jílovité frakce vzorky písku síťované na interval 0,06–0,25 mm. Z nich vznikla v laboratořích ČGS Brno těžká frakce separovaná v LST (heteropolywolframan lithný), měrná hmotnost 2,96 g.cm⁻³. Průsvitná těžká frakce byla určována a vyhodnocována v mineralogickém mikroskopu Amplival. Procentuální zhodnocení se týká počtu zrn bez ohledu na hmotnost či velikost zrn.

Výsledky**Paleontologie**

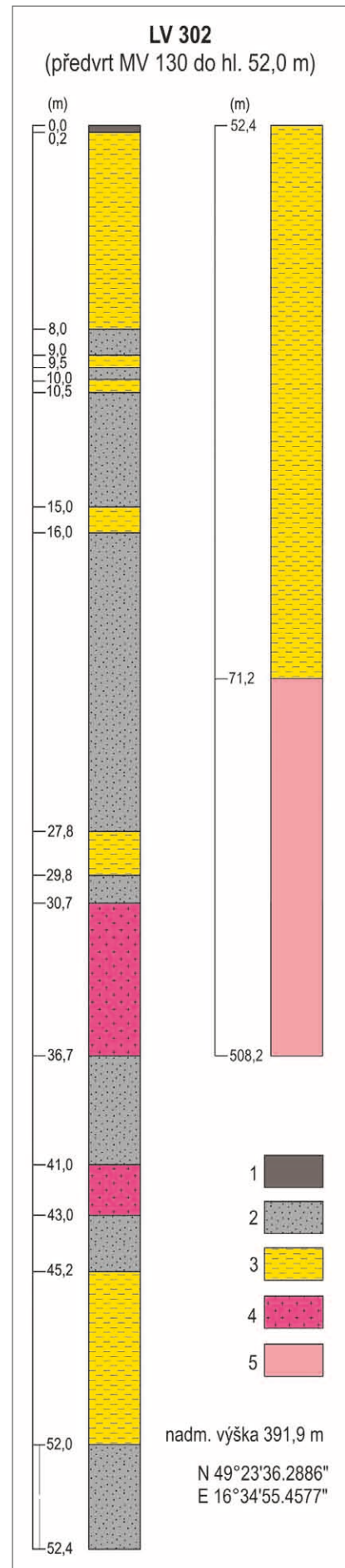
Vzorky z vrtů INK 146 a INK 148 obsahovaly relativně četnou mikrofaunu s obdobným složením. Zcela převažují aglutinované foraminifery a četné jsou úlomky jehlic hub. Trubicovité aglutinované foraminifery jsou fragmentární a dají se s určitými pochybnostmi přiřadit k rodům *Rhizammina*, *Saccorhiza* a *Hyperammina*, i když diagnostické znaky chybí. Nehojně jsou zastoupeny astrorhizidi *Psammosphaera* sp. a ammodiscidi *Glomospira irregularis* (Grz.) a *Glomospira* sp. Hojně jsou různí lituolidi: *Ammobaculites tyrelli* N., *A. cf. obscurus* L., *Haplophragmoides decussatus* K., *H. porrectus* M., *Recurvoides retroseptus* (Grz.), *Plectorecurvoides parvus* K., *Ammosphaeroidina* sp. Další komponentou foraminiferové fauny jsou *Spiroplectammina navarroana* (C.), *Karrerulina conversa* (Grz.), *K. stanislavi* N., *K. horrida* (M.), *Trochammina* sp. a nehojně verneulinidi *Arenobulimina orca* V., *A. cf. brevicona* (P.) a *Pernerina depressa* (P.). Vyloužená minerální jádra jednotlivých subsférických komůrek ukazují pravděpodobně na původní přítomnost planktonických foraminifer. Ve vzorku z vrtu INK 148 se vyskytl zcela ojedinělý exemplář značně poškozeného zástupce rodu *Pleurostomella* z okruhu *Pleurostomella alternans* S. Tento exemplář má dobře zachovanou stěnu schránky nepostíženou diagenézou a je velmi pravděpodobně mladšího stáří, nežli výše vyjmenované fosilie (miocén?).

Asociace průsvitných těžkých minerálů

Zjištěnou asociaci průsvitných těžkých minerálů (obr. 4) lze označit v případě vrtu INK 146, hloubka 16,5 m jako zirkon-rutil-kyanit-turmalín-staurolitovou, přičemž dominující staurolit tvoří téměř 2/3 asociace. Akcesoricky je zastoupen sillimanit, granát, andalusit, apatit, monazit, alterit, sagenit, amfibol, chromspinel. Index zralosti asociace (součet obsahů ultrastabilních minerálů zirkonu, turmalínu a rutilu) ZTR je u tohoto vzorku 22,8. Poněkud jiné složení mají dva vzorky z vrtů INK 148 a J 103. U nich je hlavním rozdílem vyšší (20–30%) zastoupení granátů. Index zralosti ZTR u těchto vzorků je výrazně nižší, ultrastabilní minerály (zirkon, turmalín a rutil) byly evidentně nahrazeny právě granátem, jak je zřejmé z tabulky 1 a obrázku 4. Navzdory této odlišnosti v kvantitativním složení asociací není mezi vzorky téměř žádný rozdíl ve spektru zastoupených minerálů.

Obr. 3: Profil vrtem LV 302 a předvrtem MV 130. Legenda: 1 – kvartérní hlíny; 2 – šedé jílovité písky; 3 – jíly, místy písčité; 4 – granity brněnského masivu; 5 – nerozlišené horniny brněnského masivu.

Fig. 3: Profile of the borehole LV 302 and advance borehole MV 130. Legend: 1 – Quarternary soils; 2 – gray clay sands; 3 – clays, sometimes sandy; 4 – granites of the Brno Massif; 5 – undifferentiated rocks of the Brno Massif.



Tab. 1: Složení průsvitné těžké frakce písků z vrtů.

Tab. 1: Composition of translucent heavy mineral assemblages from boreholes.

VRT	INK 146	INK 148	J 103
souřadnice	N 49°23'34.7901" E 16°34'58.2962"	N 49°23'42.5645" E 16°34'54.0221"	N 49°22'41.4521" E 16°34'36.6990"
hloubka (m)	16,50	17,80	5,60
granát	1,40	30,20	20,30
zirkon idi.	2,90	0,20	0,30
zirkon oval.	4,80	0,20	0,50
apatit	0,70	0,20	0,30
rutil	7,90	1,00	1,30
turmalín	7,20	4,00	1,60
epidot	0,00	0,00	2,30
staurolit	63,50	55,30	67,50
amfibol	0,30	0,50	0,00
kyanit	7,70	3,70	2,10
alterit	0,50	0,00	0,00
andalusit	0,50	3,00	1,80
chromspinel	0,30	0,20	0,00
sagenit	0,50	0,20	0,30
monazit	0,50	0,00	0,30
ostatní	1,30	1,30	1,40

Interpretace, diskuze a závěr

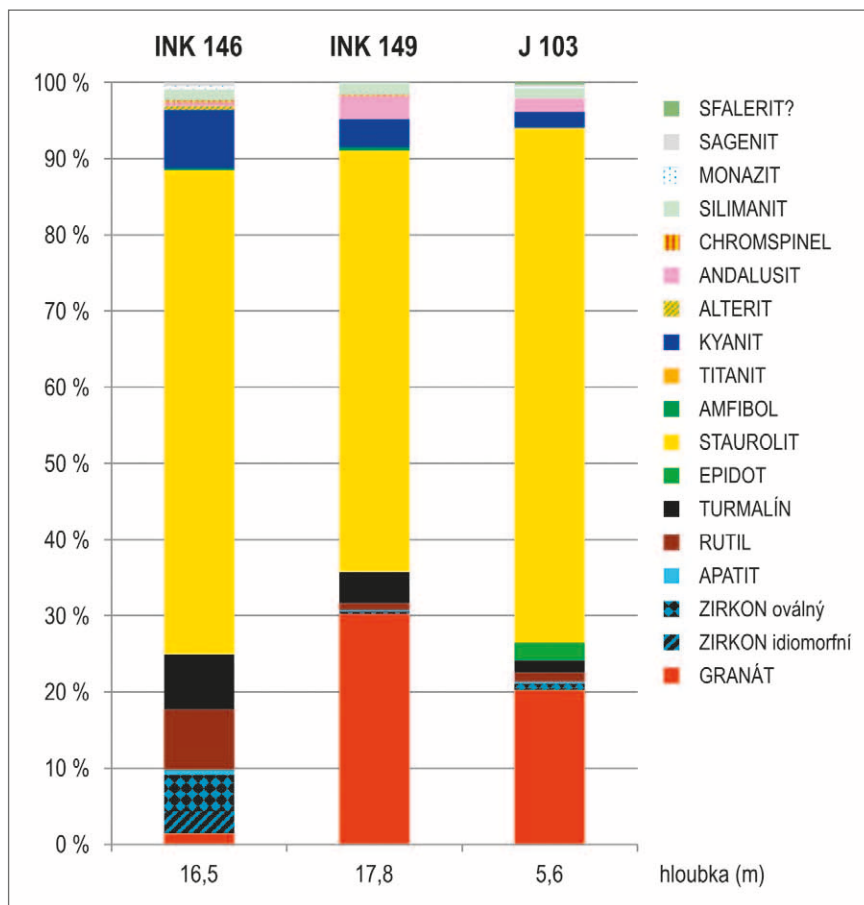
V oblasti mezi Černou Horou a Závistí, 20 km s. od Brna, byly z vrtů nově popsány pestré sedimenty miocénu. Z hlediska zrnitosti jsou sedimenty klasifikovány jako jílovitý prach, středně až hrubě zrnité písky, valounové písky a šterky, vesměs velmi špatně vyříděné.

Sedimenty se vyznačují vysokou náchylností ke vzniku sesuvů, což se projevilo především během vysokých úhrnů srážek na jaře 2006.

Absence autochtonní fauny a výskyt redeponovaných křídových aglutinovaných druhů spolu s úlomky jehlic hub indikují ottnangské stáří sedimentů. Podobné pseudoasociace jsou pro sedimenty ottnangu na Brněnsku typické (Nehyba et al. 2007). Druhy aglutinovaných foraminifer *Plectorecurvoides parvus* K., *Spiroplectamina navarroana* (C.), *Karrerulina conversa* (Grz.), *K. stanislavi* N., *K. horrida* (M.), *Pernerina depressa* (P.) dovolují stratigrafické zařazení zdrojových sedimentů v rámci intervalu turon–santon. V každém případě jsou všechny redeponované. Z provenienčního hlediska lze mezi aglutinovanými foraminiferami najít druhy známé z turonu až eocénu karpatského flyše a nezaznamenané v sedimentech české křídové pánve: *Haplophragmoides decussatus* K., *H. porrectus* M., *Recurvoides retroseptus* (Grz.), *Plectorecurvoides parvus* K., *Spiroplectamina navarroana* (C.). Jsou ale rovněž přítomny druhy běžné

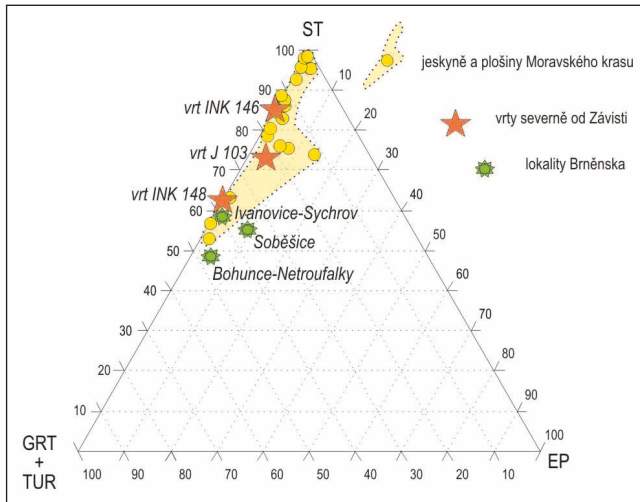
v cenomanu až coniacu české křídové pánve a jen omezeně rozšířené v karpatském flyši: *Arenobulimina* spp., *Pernerina depressa* (P.). Znalost rozšíření aglutinovaných foraminifer zejména v „české křídě“ je dosud natolik nedostatečná, že na jednoznačné provenienční závěry je zatím brzo. V každém případě byly podobné redeponované křídové fauny zaznamenány v píscích z Lomnice u Tišnova a Bělče a z brakických až lakustrinních litofacií ottnangu v Brně a okolí (např. Bubík 1993, 1997; Nehyba et al. 2006; Krejčí et al. 2021). Za jediný autochtonní prvek je možné považovat ojedinelý exemplář *Pleurostomella* gr. *alternans* S. z vrtu INK 148, který ukazuje na miocénní stáří sedimentů.

V průsvitné těžké frakci dominuje staurolit, následován u části vzorků minerály skupiny granátů. Dále je zastoupen zirkon, rutil, kyanit, turmalín, sillimanit, andalusit a v akcesorickém množství též minerály skupiny amfibolů, epidotů, monazit, chromspinel, apatit. Takovéto asociace jsou z širšího okolí



Obr. 4 : Srovnání asociací průsvitných těžkých minerálů (%) písků ze studovaných vrtů lokality Závist (k. ú. Černá Hora).

Fig. 4: Comparison of translucent heavy mineral assemblages (%) in sands of studied boreholes, Závist site (c. t. Černá Hora).



Obr. 5: Srovnání asociací průsvitných těžkých minerálů v pískách studovaných vrtů s asociacemi v ottnangu Moravského krasu a Brněnska.

Fig. 5: Comparison of translucent heavy mineral assemblages of sands from studied boreholes with associations in Ottnangian of the Moravian Karst and Brno Region. Yellow – caves and plains of the Moravian Karst; red stars – boreholes N from Závist Village; green – sites of the Brno Region.

studované lokality známy již dlouhou dobu (Procházka 1973; Petrová et al. 2001; Nehyba et al. 2007; Otava 2010). Vyjmenované minerály pocházejí nejpravděpodobněji především z křídových sedimentů blízkého okolí a to jak ze sedimentů cenomanu, tak i z usazenin turonu (viz zastoupení granátů, tab. 1), event. coniaků. Z toho plyne, že zdroj detritického materiálu byl stejný nebo velmi podobný. Hlavním rozdílem

je vyšší (20–30%) zastoupení granátů. Index zralosti ZTR, tedy procentuální zastoupení ultrastabilních minerálů zirkonu, turmalínu a rutilu, je u těchto vzorků výrazně nižší (viz tab. 1). Ultrastabilní minerály (zirkon, turmalín a rutil) byly evidentně nahrazeny právě granátem. Navzdory této odlišnosti v kvantitativním složení asociací není mezi vzorky téměř žádný kvalitativní rozdíl. Kvantitativní rozdíly lze přičíst různému stupni mechanického a chemického vytřídění sedimentu, což odráží i obecně popisovanou špatnou vytříděnost usazenin. Určitým překvapením je zcela nepatrné zastoupení typomorfních minerálů (amfibol, epidot, titanit) granitoidů brněnského masivu, který tvoří podloží a bezprostřední okolí analyzovaných sedimentů. Srovnáme-li asociace studovaných písků z vrtů s. od Závisti s Moravským krasem (Otava 2017) a Brněnskem (Hanžl ed. 2020; Nehyba et al. 2007), lze pozorovat téměř dokonalou podobu především s písky plošin a výše položených jeskyní Moravského krasu (obr. 5).

Poděkování

Předložená práce vznikla za finanční podpory interního projektu České geologické služby číslo 321070 (Registr svahových nestabilit), který je součástí DKRVO/ČGS (2018–2022), oblast výzkumu 5: Výzkum geologických rizik. Dík patří rovněž společnosti SAFETY PRO s.r.o., za umožnění odebrání a zpracování vzorků z vrtů a v neposlední řadě handling editorovi. Jsme zavázáni oběma recenzentům Janu Vítovi a Slavomíru Nehybovi za kvalitnější příspěvek a pečlivé korektury.

Literatura

- Almassy, J., Chocholíková, J., Cimbálník, V., Červenka, J., Drábek, M., Kolčava, D., Kolek, P., Kraus, L., Slavík, D., Staňková, J., Šponar, J., Štancl, R., Trnka, M., Vašínová, J., Životský, J. (1985). Závěrečná zpráva Černá Hora – Mo rudy. Surovina: Mo rudy. Etapa: vyhledávací průzkum. – ČGS Praha. 93 str. P033363.
- Bubík, M. (1993). Nové výsledky mikropaleontologického studia miocénu v Brně-Lišni. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 26, 15–16.
- Bubík, M. (1997). O miocénu z vrtů na trase vodovodního přivaděče Víř-Brno. – Zprávy o geologických výzkumech v roce 1996, 29, 64–66.
- Bulgurovská, M., Potůček, L. (2020). I/43 Lom Černá Hora, přeložka, podrobný geotechnický průzkum, realizační projekt prací. – MS GEOTest, a.s.
- Buriánek, D., Tomanová Petrová, P., Otava, J. (2012). Kde je zdroj klastických sedimentů miocénu brněnska? – Acta Musei Moraviae, Scientiae geologicae XCVII, 1, 153–166.
- Hanžl, P., Krejčí, Z., Vít, J., Otava, J., Novák, Z., Stráník, Z. (1999). Geologická mapa Brna a okolí. – Český geologický ústav Praha.
- Hanžl, P., Čech, S., Čtyroká, J., Čurda, J., Gilíková, H., Hradecká, L., Hubatka, F., Janoušek, V., Kašpárek, M., Manová, M., Maštera, L., Otava, J., Tomanová Petrová, P., Šalanský, K., Šrámek, J., Vít, J., Hrdličková, K. (2007). Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000 s Vysvětlivkami, list 24-322 Blansko. Česká geologická služba, Praha, 1–70.
- Hanžl, P., Baldík, V., Bubík, M., Buriánek, D., Dolníček, Z., Dvořák, I. J., Fůrychová, P., Havlín, A., Hrdličková, K., Kociánová, L., Konečný, F., Krejčí, O., Krejčí, Z., Krumlová, H., Kryštofová, E., Müller, P., Paleček, M., Pecina, V., Pecka, T., Poul, I., Rez, J., Skácelová, D., Skácelová, Z., Slobodník, M., Šrámek, J., Tomanová Petrová, P., Večeřa, J., Vít, J. (2020). Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, 24-324 Brno-sever. – ČGS. Praha.
- Hanžl, P., Janoušek, V., Soejono, I., Buriánek, D., Svojtka, M., Hrdličková, K., Erban, V., Pin, Ch. (2019). The rise of the Bruno-vistulicum: age, geological, petrological and geochemical character of the Neoproterozoic magmatic rocks of the Central Basic Belt of the Brno Massif. – International Journal of Earth Sciences, 108, 1165–1199. <https://doi.org/10.1007/s00531-019-01700-2>
- Krejčí, O., Bubík, M., Buriánek, D., Doláková, N., Krejčí, V., Nehyba, S., Tomanová Petrová, P., Vít, J. (2021). Kenozoické sedimenty v lomu Předklášteří u Tišnova. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 27, 1–2, 20–32. <https://doi.org/10.5817/GVMS2021-14408>
- Krystek, I. (1973). Geologická mapa 1 : 25 000 M-33-94-C-c Černá Hora. – MS Archiv Česká geologická služba. MO 17.
- Nehyba, S., Bubík, M., Kirchner, K., Petrová, P., Vít, J. (2006). Fluvialní sediment mezi Jinačovicemi a Kuřimí. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce 2005, 44–47.
- Nehyba, S., Otava, J., Bubík, M., Tomanová Petrová, P., Kirchner, K. (2007). Miocenní sedimenty v Brně-Bohunicích (ubytovna Fakultní nemocnice Brno). – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v roce v r. 2006, 14, 31–34.
- Nekovařík, Č., Jaroš, J., Mitrenga, P., Rejl, L., Smolíková, L., Zelenka, P., Zeman, A. (1991). Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 24-14 Boskovice. – Český geologický ústav Praha.
- Otava, J. (1973). Mapování miocenních ostrůvků listu Tišnov M-33-93-D-d. – MS. Dipl. Práce. Katedra geologie a paleontologie, PŘF UJEP. Brno.
- Otava, J. (2010). Těžké minerály kenozoika Brněnska – možnosti a úskalí interpretací. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 17, 1–2, 81–84.
- Otava, J. (2017). Tracing the origin of cave sands: State of the art in the Moravian Karst. – In: Moore, K., White, S. (eds). Proceedings of the 17th International Congress of Speleology, July 22–28, Sydney, NSW Australia. Volume 2, 512–515, Australian Speleological Federation Inc. Sydney.
- Petrová, P., Vít, J., Čtyroká, J. (2001). Okrajové vývoje sedimentů karpatské předhlubně na listech map 1 : 25 000 Blansko a Tišnov. – Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Vol. 30, Geology. 55–64. Brno.
- Procházka, Z. (1973). Mapování miocenních ostrůvků na listě mapy M-33-94-C-c. – MS. Dipl. Práce. Katedra geologie a paleontologie, PŘF UJEP. Brno.
- Říkovský, F. (1929). Paleopotamologický vývoj Svitavy. – Sborník Státního geologického ústavu, VIII, 257–304.
- Tausch, L. v. (1898). Geol. Spezialkarte und Erläuterungen zur geol. Karte Blatt Boskowitz und Blansko. Wien
- Vít, J. (1998). Tercierní údolí v okolí Šebrova a Svaté Kateřiny. – Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologiae. 83, 109–113.
- Zachová, V. (1973). Mapování miocenních ostrůvků na listě mapy M-33-94-C-a. – MS. Dipl. Práce. Katedra geologie a paleontologie, PŘF UJEP. Brno.
- Zvejska, F. (1944). Blanenský prolom. – Práce Moravské přírodovědecké společnosti, 16, 1, F159. Pp. 28.

Internetové zdroje:

- https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/
https://mapy.geology.cz/vrtna_prozkoumanost/