

Nové poznatky o terciéru a kvartéru získané geologickým mapováním okolí Lipníka nad Bečvou

New findings on the Tertiary and Quaternary gained by geological survey of Lipník nad Bečvou surroundings

Miroslav Bubík¹✉, Helena Gilíková¹, Jiří Otava¹, Pavla Tomanová Petrová¹, Lilian Švábenická², Jan Vít¹

¹ Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno

² Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

Key words:

Western Carpathians, Paleogene, Neogene, Quaternary, biostratigraphy, provenience, lithology

✉ miroslav.bubik@geology.cz

Editor:

David Buriánek

Abstract

Detail geological survey of the Lipník nad Bečvou surroundings brought new geological informations about the area, where Variscan and Carpathian orogens touch each other by their allochthonous nappe units. Detail mapping supported by micropaleontology enabled to fix the spatial extent of the nappe remnants of the Ždánice Unit in poorly exposed areas. Southeastern outskirts of Lipník nad Bečvou are part of the type area of the Menilite Formation defined by Glocker (1844) and one of his historical type localities near situated Símře was rediscovered. Lower Miocene strata were subdivided to the Stryzawa and Kroměříž formations based on the provenience of clastic material: Bohemian Massif for the Stryzawa Fm. and Carpathian nappes for the Kroměříž Fm. A new occurrence of rhyolitic fine-grained volcanoclastics was discovered in the Carpathian Foredeep in Lipník nad Bečvou. Quaternary sediments are represented, first of all, by complex fluvial terrace system of the Bečva River that illustrates the evolution of landscape since the latest Early Pleistocene. Remarkable local curiosity is fresh-water limestone (travertine) in Tučín, formed at the spring of thermal mineral water.

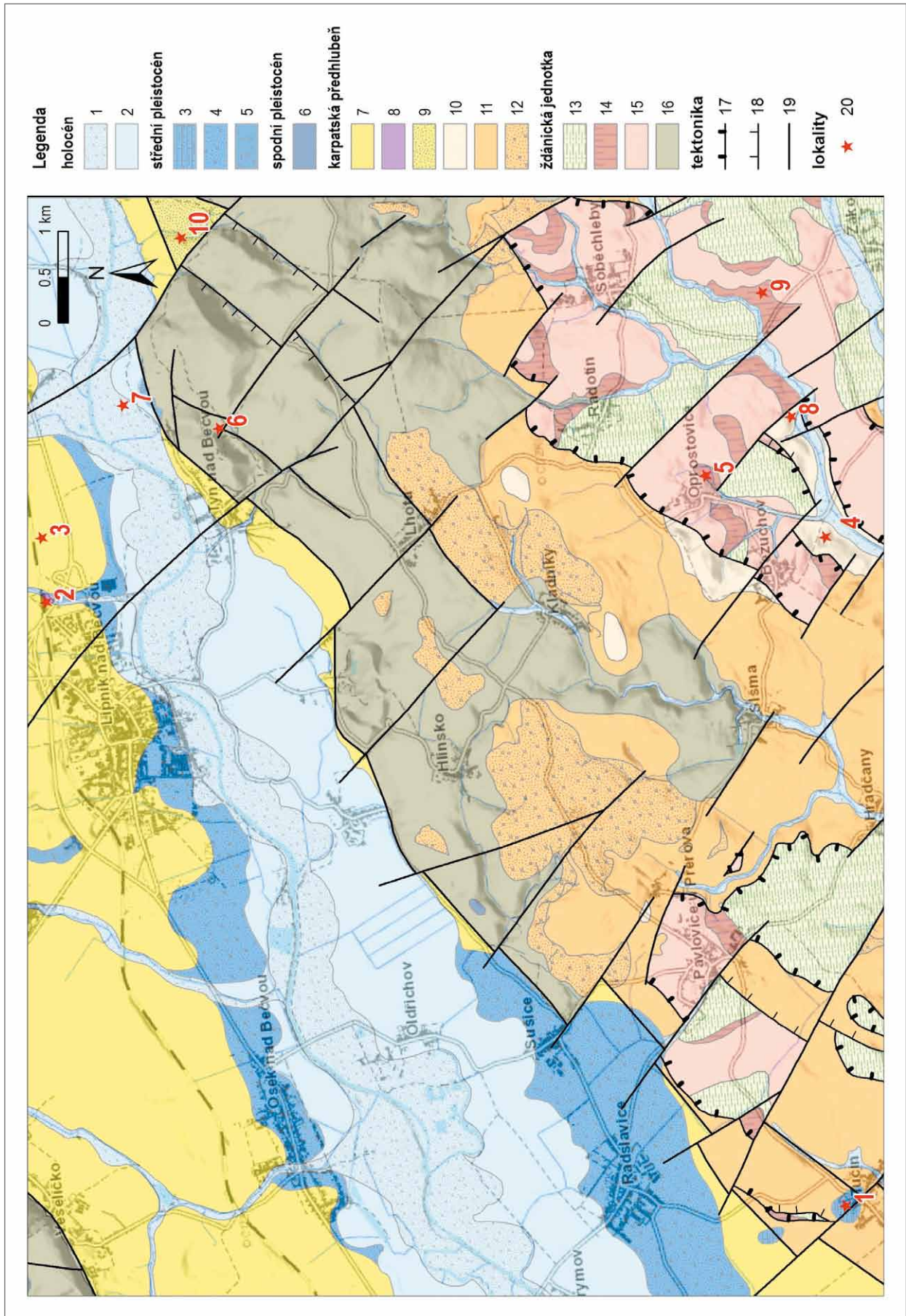
Úvod

V průběhu let 2014 až 2017 bylo v rámci mapovacího projektu České geologické služby provedeno podrobné geologické mapování území listu 25-132 Lipník nad Bečvou v měřítku 1 : 25 000. Geologická jedinečnost území spočívá ve styku příkrovových jednotek variského a alpského orogénu, kde proti sobě stojí s opačnou vergencí šupiny jesenického kulmu (např. Havíř 2018) a příkrov ždánické jednotky. V povrchové stavbě se výrazně projevuje deprese karpatské předhlubně protékaná řekou Bečvou a kulmský flyš tvořící pásmo Nížkého Jeseníku na SZ a elevaci kry Maleníku j. od toku Bečvy. Podloží karpatské předhlubně jsou devonské a karbonské vápence jednotky Moravského krasu. Tyto jsou kompletně zakryty až 900 m mocnou miocenní výplní karpatské předhlubně a jsou známy jen z vrtů (např. NP-767 Prosenice, Hufová 1974). Karpatská předhlubně v Moravské bráně je vyplněna sedimenty badenského stáří. K předhlubni patří také spodnomiocenní sedimenty (stupeň karpat) pokrývající kru Maleníku na JV oblasti. Tato situace je výsledkem přesunu depocentra karpatské předhlubně na začátku středního miocénu. Strukturně nadloží jednotkou je vnější skupina karpatských příkrovů zastoupená ždánickou jednotkou. Vystupuje v řadě izolovaných příkrovových trosek nevelké mocnosti. Pro sestavení geologické mapy byly využity veškeré výsledky předchozích regionálně geologických výzkumů, zejména mapa v měřítku 1 : 50 000, list 25-13 Přerov (Pálenský

Doporučená citace článku:

Bubík, M., Gilíková, H., Otava, J., Tomanová Petrová, P., Švábenická, L., Vít, J. (2019). Nové poznatky o terciéru a kvartéru získané geologickým mapováním okolí Lipníka nad Bečvou. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 26,1–2, 7–15.

DOI: <https://doi.org/10.5817/GVMS2019-1-2-7>



Obr. 1: Zjednodušená geologická mapa bez eolických a koluviálních pokryvů, list 25-132 Lipník nad Bečvou. Kvartér: 1 – fluviální písčitohlinité až štěrkovitopísčité sedimenty; 2 – fluviální hlinitopísčité sedimenty (vyšší nivní stupeň); 3 – travertiny; 4 – fluviální písčité štěrky; 5 – hlinité štěrky výplavových kuželů; 6 – fluviální písčité štěrky; karpatská předhlubeň, baden: 7 – šedé vápnité jíly; 8 – jemnozrnná ryolitová vulkanoklastika; 9 – slepence a pískovce (klastika); karpát: 10 – kroměřížské souvrství; 11 – stryszawské souvrství – jíly; 12 – stryszawské souvrství – štěrky a písky (klastika); ždánická jednotka: 13 – ždánicko-hustopečské souvrství; 14 – menilitové souvrství; 15 – němčické souvrství; 16 – nerozlišený kulm; 17 – násun ždánické jednotky; 18 – dílčí násun; 19 – zlom; 20 – geologická lokalita (1 – Tučín; 2 – Hlásenec; 3 – vrty HV-1013 a 3MB8; 4 – Bezuchov; 5 – Oprostovice; 6 – vrt LB28; 7 – vrt HV-1011; 8 – pískovna Símře; 9 – Símře/Glocker; 10 – Gabrielka).

Fig. 1: Simplified geological map without eolian and colluvial cover, sheet 25-132 Lipník nad Bečvou. Quaternary: 1 – fluvial sand-loamy to gravel-loamy sediments; 2 – fluvial loam-sandy sediments (higher floodplain); 3 – travertines; 4 – fluvial sandy gravels; 5 – loamy gravels of alluvial fans; 6 – fluvial sandy gravels; Carpathian Foredeep, Badenian: 7 – grey calcareous clays; 8 – fine-grained rhyolite volcanoclastics; 9 – conglomerates and sandstones (clastics); Karpatian: 10 – Kroměříž Fm.; 11 – Stryszawa Fm. – clays; 12 – Stryszawa Fm. – sands and gravels (clastics); Ždánice Unit: 13 – Ždánice-Hustopeče Fm.; 14 – Menilite Fm.; 15 – Němčice Fm.; 16 – undivided Culmian; 17 – overthrust of the Ždánice Unit; 18 – second order overthrust; 19 – normal fault; 20 – geological locality (1 – Tučín; 2 – Hlásenec; 3 – boreholes HV-1013 and 3MB8; 4 – Bezuchov; 5 – Oprostovice; 6 – borehole LB28; 7 – borehole HV-1011; 8 – Símře sand pit, 9 – Símře/Glocker; 10 – Gabrielka).

et al. 1997). Značné plochy této mapy však byly shrnuty do nerozlišených eluvií, což odporuje současné metodice mapování. První dvě terénní sezóny nového mapování ukázaly na omezené možnosti mapování podle litologie, neboť pelity různých souvrství byly často makroskopicky nerozlišitelné. Extenzivní využití mikropaleontologie pomohlo zařadit sedimenty k jednotlivým souvrstvím a přineslo nové poznatky o geologické stavbě území.

Metodika

Geologické mapování se řídilo platnou metodikou ČGS pro geologické mapy 1 : 25 000 (Hanžl et al. 2009). Výsledná geologická mapa se opírá o terénní pozorování a analytická data z 867 dokumentačních bodů zaznamenaných v databázi dokumentace geologického mapování ČGS.

K interpretaci zlomové sítě byl využit digitální model reliéfu 4. generace (DMR 4G), který je založen na datech pořízených metodou leteckého laserového skenování (Lidar). Nasvícení modelu ze čtyř světových stran zvýraznilo významnější zlomy. Méně významné zlomy byly většinou doloženy detailním petrografickým mapováním a pomocí biostratigrafie. Bylo realizováno 24 mělkých vrtů s hloubkou 2 až 9 m šnekovým vrtáním soupravou Lumesa. Dále bylo vyhloubeno 126 ručních vrtů vyvrtných edelmanovým vrtákem s dosahem do 1 m umožňujícím odběr vzorků vhodných pro mikropaleontologické vyhodnocení.

Vzorky jílu a písku pro mikropaleontologické studium byly dezintegrovány v roztoku jedlé sody a plaveny na sítěch o velikosti ok 0,063 mm v mikropaleontologické laboratoři ČGS v Brně. Nanofosílie byly separovány dekantační metodou v laboratoři ČGS na Barrandově.

Pro studium průsvitné těžké frakce byly vzorky plaveny na sítěch. V laboratořích ČGS Barrandov byly z velikostní frakce 0,06–0,25 mm separovány těžké minerály v ACTB ($C_2H_2Br_4$) o měrné hmotnosti 2,96 g.cm⁻³. Průsvitná těžká frakce byla určována a vyhodnocována v mineralogickém mikroskopu Amplival. Kvantitativní zhodnocení každého vzorku se opírá o 200 až 700 identifikovaných zrn. Výbrusy z pevných hornin byly zhotoveny v laboratořích ČGS a ve firmě DIATECH s. r. o. v Praze. Výbrusy byly studovány na mikroskopu Nikon

Eclipse ME600 a mikrofotografie pořízeny kamerou Nikon DS-Fi2.

Výsledky

Během geologického mapování bylo rozlišeno 33 litologických položek, které jsou zobrazeny ve finální mapě (Bubík et al. 2018a, b). Přehlednější znázornění geologické stavby území ukazuje mapa po odkrytí rozsáhlých eolických a koluviálních pokryvů (obr. 1). Rovněž nejsou rozlišeny kulmské formace Nížkého Jeseníku a Maleníku, které nejsou předmětem tohoto článku. Vzájemné vztahy, stratigrafie a mocnosti sedmnácti položek zjednodušené mapy jsou zřejmé z litostratigrafického schématu (obr. 2).

Karpatský flyš – ždánická jednotka

Sedimentární náplň příkrovových trosek ždánické jednotky je zastoupena němčickým, menilitovým a ždánicko-hustopečským souvrstvím.

Němčické souvrství

V němčickém souvrství zcela převažují nevápnité jíly šedých a zelenošedých odstínů. Vápnité jíly a světle šedé slíny se vyskytují podřízeně v rámci celého souvrství, ale zejména v nejvyšší části, kterou lze přiřadit k šesorským slínům. Ojedinele se vyskytly tmavošedé nevápnité jíly redukční facie (sensu Stráník et al. 1993) v Pavlovicích a šedočervené nevápnité jíly v. od Símře. Místy jíly obsahují vložky vápnitých prachů, pískovce však zjištěny nebyly. Mikropaleontologicky bylo doloženo stáří v rozsahu paleocén? až svrchní eocén. Z vůdčích mikrofosilií byly zjištěny aglutinované foraminifery *Trochamminopsis altiformis* (C. et R.), *Haplophragmoides mjalitliucae* Masl., *Verneuilinula propinqua* (Br.) svědčící pro paleocén(?). Nanofosílie *Chiasmolithus* cf. *eograndis*, *Ch. minimus-titus*, *Ch. solitus*, *Ch. ex gr. nitidus* dokládají lutet. Foraminifery *Acarinina medizai* (T. et B.), *Reticulophragmium amplexens* (Grzyb.), *Ammodiscus latus* Grzyb dokládají barton a *Pseudohastigerina naguwichiensis* (Mjatl.), *Turborotalia ampliapertura* (Bolli), *Tenuitella gemma* (Jenk.) dokládají priabon.

Menilitové souvrství

Menilitové souvrství je zastoupeno podrohovcovým, rohovcovým, dynowským a šitbořickým členem. Pro

Simrže“), která byla dosud nezvěstná (Bubík et al. 2016). Nachází se na j. okraji široké ronové rýhy v úbočí hřbetu jv. od dnes zaniklé osady Símře (GPS souřadnice: N 49° 27' 49.0" E 17° 39' 05.4"; obr. 4). Na povrchu pole se zde vyskytují hojné úlomky pevného, destičkovitě rozpadavého šedohnědého slínovce, laminovaného menilitového rohovce a střípky světle hnědošedého slínu s mikrofaunou foraminifer: *Globoturborotalita ouachitaensis* (H. et W.), *Globigerina officinalis* Subb., *Bolivina dilatata* Rss., *Cibicides lopianicus* (Mjatl.), *Cibicides amphisyliensis* (Andr.). Výchozy pozorovány nebyly, ačkoli se nejspíše nacházejí mělce pod povrchem. Úlomky hornin na povrchu patří pravděpodobně dynowskému a šitbořickému členu.

Ždánicko-hustopečské souvrství

Ždánicko-hustopečské souvrství je tvořeno převážně světle šedými a šedými vápnitými jíly, slíny, jílovci a prachovci a jen podřízeně šedými jemnozrnnými písčivci ždánického typu. Jemnozrnné pískovce jsou tvořeny převážně křemenem, dále pak slidami, živci a úlomky mikritových vápenců a rul. Ojedinele byl zaznamenán glaukonit. Pojivo má bazální charakter a je tvořeno karbonátovým tmelem. Pískovce se vyznačují, podobně jako východněji na listu Kelč (Otava et al. 2016), dominancí granátů v průsvitné těžké frakci. Z dalších minerálů je stabilně zastoupen rutil, apatit, zirkon, staurolit, turmalín, amfibol, epidot, kyanit a akcesoricky ještě sillimanit, chromspinel, titanit, glaukofan, brookit, anatas, alterit, sagenit a monazit.

Jíly obsahují foraminifery, radiolarie, jehlice hub, zuby ryb, rozsivky a vápnité nanofosílie. Planktonické foraminifery *Ciperoella* gr. *ciperoensis* (Bolli), *C. anguliofficialis* (Blow) a *Tenuitella angustiumbilitata* (Bolli) dokládají nižší eger. Asociace s hojnou *Cassigerinella chipolensis* (C. et. P.) lze řadit do svrchního egeru. Nejmladší asociace s *C. chipolensis* (C. et. P.), *Elphidium ortenburgerense* (Egger) a nanofosílií *Helicosphaera ampliapertura* patří k eggenburgu.

Během mapování se ukázalo, že šedočervené jíly karpátu a němčického souvrství jsou makroskopicky



Obr. 5: Pískovcové koule (vápnité konkrce) z písků kroměřížského souvrství pocházející ze zavezené pískovny v Bezuchově. Fig. 5: Sandstone balls (calcareous concretions) from the Kroměříž Formation, extracted from the Bezuchov sandpit.

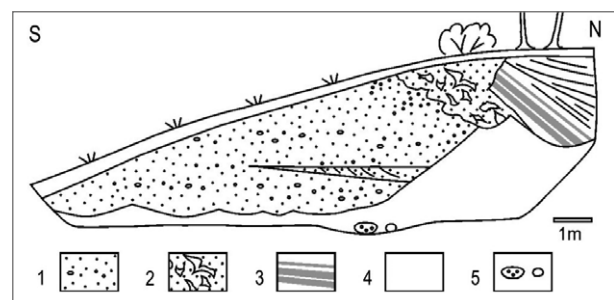
nerozlišitelné. V případě šedých jílu mohly být bez dalších indicií vzájemně zaměněny němčické souvrství, šitbořické vrstvy, hustopečské slíny a karpát. Extenzivní mikropaleontologické vyhodnocení pelitů umožnilo správně rozhodnout jejich litostratigrafickou příslušnost. Na základě těchto výsledků bylo revidováno rozšíření příkrovových trosek v okolí Lipníka nad Bečvou.

Karpatská předhlubeň

Miocenní sedimenty karpatské předhlubně pokrývají jednotky moravskoslezského paleozoika na většině plochy území vyjma okraje Nížkého Jeseníku v sz. cípu listu a vyzdvižené kry Maleníku, kde byly zčásti denudovány. Starší jv. zóna předhlubně je vyplněna sedimenty karpátu, které patrně nepřesahují mocnost 100 m. Mladší sz. zóna předhlubně obsahuje sedimenty badenského stáří.

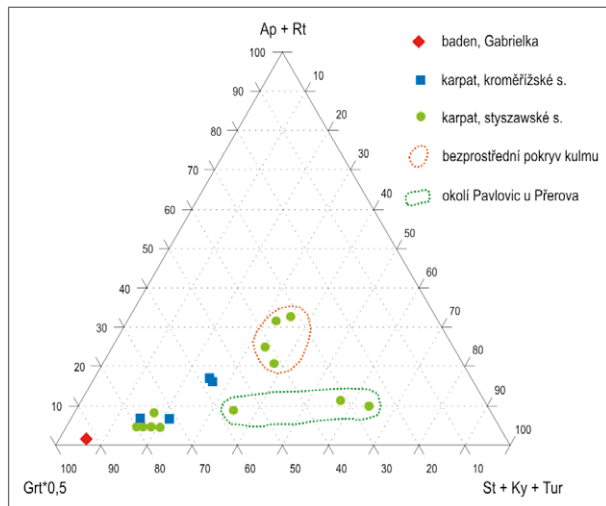
Sedimentace během karpátu byla na jv. okraji kry Maleníku dotována klastickým materiálem z karpatských příkrovů, jak dokládá složení valounového materiálu. Výsledkem jsou tělesa písků a štěrků s polohami pestrých vápnitých jílu, které označujeme jako kroměřížské souvrství (Benada, Kokolusová 1987). Písky a štěrky místy uzavírají diagenetické hlízovité konkrce vápnitého pískovce a slepence o průměru až 3 m (obr. 5). Četné konkrce vytěžené v dnes již aplanované pískovně u Bezuchova jsou rozmístěny na veřejných plochách obcí i volně v krajině. V současnosti je reprezentativní lokalitou kroměřížského souvrství pískovna u zaniklé osady Símře (obr. 6; viz také on-line databáze geologických lokalit ČGS https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality). Lokalita již byla studována z hlediska detritických granátů (Francírek, Nehyba 2017). Vložky vápnitých jílu obsahují marinní foraminiferovou mikrofaunu karpátu s poměrně hojnými redepozicemi z karpatského flyše.

Severozápadní část kry Maleníku pokrývají sedimenty karpátu, které byly dotovány od SZ klastickými zdroji na Českém masivu. Litologicky je lze charakterizovat jako vápnité písky, štěrky, jíly a sily. Tyto sedimenty



Obr. 6: Kroměřížské souvrství (karpát) odkryté v pískovně Símře: 1 – středno- až hrubozrnné písky a písčité štěrky s erozím korytem; 2 – jemnozrnný vápnitý písek se závalky jílovitých prachů; 3 – šedočervené a světle šedé vápnité jíly; 4 – svahoviny a suť; 5 – uvolněné vápnité konkrce.

Fig. 6: The Kroměříž Formation (Karpatsian) excavated at the Símře sandpit: 1 – medium to coarse-grained sand and sandy gravel with erosional channel; 2 – fine-grained calcareous sand with intraclasts of clayey silt; 3 – grey-red and light grey calcareous clay; 4 – loam and debris; 5 – free calcareous concretions (sandstone balls).



Obr. 7: Složení asociací průsvitných těžkých minerálů v sedimentech miocénu jižně od Lipníka nad Bečvou: Ap + Rt – součet obsahů apatitu a rutilu; St + Ky + Tur – součet obsahů staurolitu, kyanitu a turmalínu; Grt*0,5 – obsahy granátů dělené dvěma. Fig. 7: Composition of assemblages of translucent heavy minerals in Miocene sediments south of Lipník nad Bečvou: Ap + Rt – sum of apatite and rutile content; St + Ky + Tur – sum of staurolite, kyanite and tourmaline content; Grt*0,5 – garnet content divided by two.

řadíme k stryszawskému souvrství (Ślącza 1977). Vápnité jíly obsahují foraminiferovou mikrofaunu charakteristickou masovým výskytem planktonické foraminifery *Cassigerinella chipolensis* (C. et P.), místy doprovázené druhem *Ciperoella anguliofficialis* (Blow). Stryszawské a kroměřížské souvrství se složitě laterálně zastupují, ale obecně je kroměřížské souvrství mladší.

Diagnostickým kritériem pro rozlišení obou souvrství během geologického mapování byla provenience

valounů ve štěrčích, popřípadě charakter asociací průsvitných těžkých minerálů v píscích. Štěrky stryszawského souvrství obsahují klasty kulmských drob a břidlic. Štěrky kroměřížského souvrství obsahují klasty pocházející z Karpat, jako různé typy flyšových pískovců a ojediněle červený rohovec (radiolarit?). Z praktického hlediska byla při geologickém mapování kritériem především absence valounů z kulmu (droby, břidlice).

Určit provenienci písků je možné na základě charakteru asociací průsvitných těžkých minerálů. Písky stryszawského souvrství z v. okolí Pavlovic u Přerova mají obsahy granátů v některých případech pod 50 % ve prospěch vyššího zastoupení typomorfních minerálů rudických vrstev (obr. 7, tab. 1). V sestupném pořadí četnosti jsou to staurolit, kyanit, rutil, turmalín, sillimanit a andalusit. Tyto minerály tvoří u některých vzorků více než 40 mod. %. Rudické vrstvy křídového stáří a jejich asociaci těžkých minerálů charakterizoval Krystek (1959). Ve východní části listu je vedle granátů nejvíce zastoupen rutil (místy až 15 mod. %). Kroměřížské souvrství postrádá enormně zvýšené obsahy typomorfních minerálů rudických vrstev (rutilu, kyanitu, staurolitu a turmalínu) a obsahy granátů se pohybují mezi 80 a 90 mod. % (obr. 7, tab. 1). To platí i pro oblast hlavního rozšíření kroměřížského souvrství j. od studovaného území.

Bázi sedimentární výplně badenské části předhlubně tvoří vápnité pískovce až slepence. Byly zastíženy hlubokými vrty, např. NP-767 Prosenice mimo území listu, kde dosahují mocnosti 94 m. Ve výchozech byly ojediněle pozorovány v. od Týna nad Bečvou (lokalita pod lesní cestou Gabrielka). V r. 2007 byly rovněž odkryty na horní etáži velkolomu Podhůra. Litologicky se jedná o velmi hrubozrnný písek až pískovec nebo drobnozrnný štěrk až slepenec s valouny kulmských drob a břidlic, vápenců

Tab. 1: Průsvitné těžké minerály miocenních písků z listu Lipník nad Bečvou (%). ST – stryszawské souvrství, KR – kroměřížské souvrství, BK – klastické sedimenty badenu.

Tab. 1: Translucent heavy minerals of Miocene sands from the map sheet Lipník nad Bečvou (%). ST – Stryszawa Fm., KR – Kroměříž Fm., BK – Badenian clastics.

jednotka	lokality, číslo dokumentačního bodu v databázi ČGS	granát	zirkon idiomor.	zirkon oválný	apatit	rutil	turmalín	epidot	staurolit	kyanit	amfíbol	titanit	ostatní	počet zrn
ST	Podolí, LB010	85	0	0	2	2	2	1	5	2	0	0	1	644
ST	Pavlovice, LO064	84	0	1	1	4	2	3	3	1	1	0	1	725
ST	Pavlovice, LO065	49	3	1	1	8	4	0	17	14	0	0	3	510
ST	Pavlovice, LO020	75	1	0	0	6	1	0	12	4	0	0	0	416
ST	Šišma, LB050B	90	0	0	1	2	2	0	2	2	0	0	1	681
ST	Šišma, LB050A	88	0	0	1	2	1	2	6	0	0	0	0	254
ST	Soběchleby, lom	58	5	10	0	14	8	0	2	3	0	0	1	400
ST	Podhůra, LO056	64	0	7	5	14	5	0	1	0	3	0	1	516
ST	Dolní Nětčice, MB048	62	1	1	20	12	2	0	0	0	0	0	0	681
ST	Dolní Nětčice, MB050	62	3	4	17	11	2	0	0	0	0	0	0	577
ST	Přísahanec, LP120	37	8	4	0	7	7	1	19	13	1	0	3	476
KR	Žákovice, LB056	77	1	0	7	4	2	1	5	0	2	0	1	714
KR	Bezuchov, LO001	79	0	0	9	2	3	0	4	1	0	0	1	467
KR	Simře báze pískovny, LB084	83	0	0	3	2	1	1	7	1	1	0	2	824
KR	Simře vrch pískovny, LB084	89	0	0	2	2	1	0	3	1	0	0	1	639
BK	Helfštýn, Gabrielka, LG012	96	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	355

a křemene. Pískovce a slepence jsou zrnitostně špatně vytríděné, opracovanost klastické složky je dobrá až velmi dobrá. Ve slepenci výrazně dominuje zastoupení horninových úlomků nad zastoupením minerálních klastů (85 : 15). Jsou zastoupeny (v sestupném pořadí) úlomky karbonátů, granitoidy, svory s granátem, kvarcity, fylity, kyselými vulkanity, vápnatými prachovci a pískovci. V asociaci průsvitných těžkých minerálů dominuje velmi výrazně granát (96 mod. %) nad staurolitem (necelá 2 mod. %). Akcesoricky se vyskytuje kyanit, chromspinel, apatit, sagenit a turmalín (obr. 7, tab. 1).

Většinu mocnosti výplně badenské části předhlubně tvoří vápnaté jíly s složkami písků. Foraminiferová mikrofauna ukazuje na značné hloubky sedimentace v centrální části pánve. Ze stratigraficky významných druhů lze uvést planktonické foraminifery *Orbulina suturalis* Brönn. a *Praeorbulina glomerata circularis* (Blow). Vápнатé jíly badenu byly ojediněle zjištěny na kře Maleníku. V sedle bezprostředně jv. od hradu Helfštýn byly navrtány mapovacím vrtem LB28 pod 8,4 m mocnou sprašovou hlínou. To je výškově zhruba 100 m nad povrchem badenské výplně v Moravské bráně.

Důležitým nálezem byla ryolitová vulkanoklastika v nárazovém břehu potoka Hlásenec v. od Lipníka nad Bečvou. Neúplnou mocnost vulkanoklastik lze odhadnout na více než 8 m. Kontakt s podložím ani nadložím nebyl v zářezu pozorován. Dá se předpokládat, že jde o horizont uvnitř vápnatých jílu badenu (doložen dalšími vrty v okolí). Ve výchozu převažuje světle zelenošedý jemnozrný, místy páskovaný ryolitový tuf. Na mikroskopickém složení se podílejí převážně ostrohranné střípky vulkanického skla, hojně jsou i úlomky krystalů živců a křemene a jílové minerály v základní hmotě. Střípky skla představují drt pemzy a nejeví známky spečení. Chemickým složením tuf odpovídá ryolitu (Bubík et al. 2018a). Podřízeně byla ve výchozu pozorována pevná, střepovitě rozpadavá vulkanoklastika (tufty?). Ryolitová vulkanoklastika byla pravděpodobně zjištěna již dříve v nedalekých vrtech HV-1013, HV-1011 a 3MB8 v mocnosti přesahující 4 m.

Tektonika flyše a karpatské předhlubně

V sedimentech karpatské předhlubně a ždánické jednotky nebyla provedena analýza strukturních prvků vzhledem k naprostému nedostatku měřitelných výchozů (zhruba 10 měření vrstevnatosti). Z vyhodnocení DMR jsou dobře patrné zejména morfologické projevy okrajových zlomů v prostoru Moravské brány. Z DMR byly místy patrné rovněž projevy radiálních zlomů orientace SZ–JV. Obecně však zlomová stavba v tzv. karpatské části předhlubně a na ní ležících troskách ždánického příkrovu vyplynuly z detailního mapování. V troskách ždánické jednotky byly zaznamenány brachyantiklinální uzávěry v okolí Soběchleb, dokládající vrásou stavbu. Trosky jsou porušeny nepochybně i četnými dílčími násunými, které je však obtížné doložit při absenci větších výchozů. Podél dílčích násunů jsou do příkrovových troskách z podloží vytaženy šupiny karpatských sedimentů, jako např. u Pavlovic.

Na kře Maleníku v okolí Týna nad Bečvou byly zjištěny zajímavé doklady výzdvihu některých ker paleozoického fundamentu. Pod lesní cestou Gabrielka byly pozorovány výchozy slepenců spodního badenu, které jsou jinak v prostoru Moravské brány pohřbeny až 800 m mocnými vápnatými jíly („tégly“). Dalším příkladem badenských sedimentů ve velké relativní výšce jsou tégly ve vrtu LB28 na Helfštýně (viz výše).

Za zmínku stojí rovněž výskyt strmého uložení horizontu ryolitových vulkanoklastik v zářezu potoka Hlásenec. Na dobře zřetelné laminaci byl naměřen úklon 78° k SZ. Na malém výchozu však nelze rozhodnout, zda tento úklon je způsoben zvrásněním vrstev nebo je to důsledek nějaké gravitační deformace.

Kvartérní pokryv

Kvartérní pokryv na území mapového listu tvoří především sedimenty fluvialní, eolické a svahové. Plošně sice převažují, ale jen výjimečně dosahují mocnosti 15 m s výjimkou sesuvů, jejichž smykové plochy v badenských sedimentech bývají založeny hlouběji.

Za nejdůležitější, z pohledu dešifrování geologického vývoje a časového zařazení procesů, jsou sedimenty fluvialní. Jejich nejstarší akumulace, které byly původně součástí významnějších pokryvů, se nacházejí v několika skromných zbytcích na nevelkých plošinách tvořících vrcholy kopců ssv. od Tučina a sv. od osady Kudlov mezi obcemi Sušice a Hlinsko. Svoji pozici v relativní výšce 60 m nad dnešním korytem řeky Bečvy naznačují, že by mohly pocházet z nejmladší části spodního pleistocénu. Zbytek fluvialních sedimentů nad tratí u železniční zastávky Osek nad Bečvou, mocný přibližně 8 m, svědčí o významném zahloubení Bečvy až na výškovou úroveň cca 20 m nad dnešním korytem. Svoji pozici odpovídá lukovské terase, kterou Macoun et al. (1966) řadí do nejstarší části středního pleistocénu. Další, již i morfologicky zřejmé terasové akumulace, lemují souvisle dnešní koryto Bečvy. Nejstarší z nich bývá označována jako radslavicá (Tyráček 1957). Je vyvinuta na obou březích řeky; na levém břehu od obce Sušice přes Radslavice až dále k Přerovu a na pravém břehu je situace komplikována značným překrytím spraší prakticky na celém povrchu. Báze terasy se nachází v úrovni široké nivy a povrch až kolem 10 m nad ní. Stratigraficky je řazena do mladší části středního pleistocénu. Sedimenty vyplňující prostor mezi nivou a erozním zářezem údolního dna jsou tvořeny dvěma akumulacemi. Objemově mohutnější šterková akumulace začala ve svrchním pleistocénu vyplňovat prostor údolního dna a pokračovala až do holocénu. Tato hranice se patrně nachází v blízkosti úrovně odpovídající dnešní hladině podzemní vody, kde byly zjištěny jemnozrnější sedimenty bohaté organickou hmotou, která byla podrobena palynologickému výzkumu (Vít et al. 2019). Holocenní šterková sedimentace postupně zjemňovala přes písčitou do tzv. nivních hlín. Během atlantiku došlo k opětovné erozi, která sice plošně nedosáhla eroze svrchnopleistocenní, ale hloubkově se jí přiblížila na 1–2 m. Následná šterková akumulace s hojností subfosilních kmenů, především dubů, opět přešla do sedimentace s převahou



Obr. 8: Sladkovodní vápence (travertiny) v bývalém lomu v Tučíně s vývěrem termální minerální vody.

Fig. 8: Freshwater limestone (travertine) in abandoned quarry in Tučín with spring of thermal mineral water.

nivních hlín, tentokrát již ale v mocnosti, která nepřesahuje 2 m. Tato akumulace bývá označována jako nižší nivní stupeň a dnešní koryto Bečvy, s hloubkou do 4 m, je zahloubeno do jejího povrchu. Na rozdíl od povrchu vyššího nivního stupně, který bývá zaplavován jen v případě extrémních povodní, je její povrch zaplavován častěji.

Specifickými akumulacemi jsou hlinité šterky na rozvodních hřbetech mezi malými toky, které přitékají z Nížkého Jeseníku. Šterky pokrývají v širším výškovém rozsahu hřbet „Horecko“ v nadmořské výšce 290 m a další se vyskytují ve vyšších částech rozvodních hřbetů nebo na jejich svazích sz. od Lipníku nad Bečvou až do nadmořských výšek cca 265 m n. m. Jde o reliktu mohutných propojených výplavových kuželů na úpatí Nížkého Jeseníku, které mohly vzniknout jako reakce na tektonickou fázi, kterou Zeman (1967) označuje jako drahanskou a zařadil ji časově na samý konec spodního pleistocénu nebo začátek pleistocénu středního. Vzhledem k značné náchylnosti podložních jííl k sesouvání, a tím destrukci nadložního pokryvu, je mladší časové zařazení pravděpodobnější.

Produkty eolického transportu a akumulace reprezentované především sprašovými hlínami pokrývají značné plochy povrchu. V okolí Lipníka nad Bečvou v nich nejsou významné odkryvy. Paleontologické ani archeologické nálezy podobné těm v nedalekém Předmostí u Přerova nejsou známy.

Svahové sedimenty jsou zastoupeny hrubozrnnějšími typy charakteru hlinitokamenitých a kamenitohlinitých uloženin, které se vyskytují především u Veselíčka a okolí kry Maleníku a jsou tedy vázané na morfologicky členitější reliéf vyvinutý na kulmských horninách. Píščitohlinité až hlinitopíščité svahové sedimenty mají vazbu především na oblasti tvořené spraší a sprašovou hlínou, sedimenty neogénu nebo eluvii hornin karpatského flyše. Nejmocnější svahoviny vznikly v souvislosti se sesuvy s hlouběji založenými smykovými plochami. Stáří sesuvů

z. od Týna nad Bečvou bylo již dříve ověřeno radiometrickým datováním organického materiálu pocházejícího z bazálních částí tylních depresí a nepřesahuje cca 45 tis. let (Krejčí et al. 2008).

Významnou kvartérní pozoruhodností listu Lipník nad Bečvou jsou sladkovodní vápence (travertiny) vysrážené z termálního minerálního pramene u Tučína (obr. 8; viz také databáze geologických lokalit ČGS https://mapy.geology.cz/geologicke_lokality). Tvoří elevaci (kupu), ve které byly v minulosti založeny i lomy na těžbu dekoračního kamene. Hlavní masa travertinu vznikla patrně během výrazného interglaciálu ve střední části středního pleistocénu (Kheil 1965). Podle Ložka a Tyráčka (1958) mohla sedimentace probíhat ještě ve svrchním pleistocénu.

Závěry

Podrobné geologické mapování 1 : 25 000 přineslo následující geologické poznatky o území mapového listu Lipník nad Bečvou:

1) Aplikace mikropaleontologie dovolila výrazně upřesnit rozšíření tektonických trosků ždánické jednotky v okolí Pavlovic u Přerova, Žákovic a Bezuchova.

2) Byla identifikována jedna z historických lokalit menilitového souvrství Glockera (1844) v rámci typové oblasti souvrství. Je to stráž s výskytem úlomků hornin dynovského a šitbořického členu jv. od zaniklé osady Símře.

3) Sedimenty karpátu byly rozčleněny do stryszawského a kroměřížského souvrství na základě přítomnosti valounů z kulmu (stryszawské s.) nebo jejich absence (kroměřížské s.). U písků byly rozlišovacími kritériem asociace těžkých minerálů typomorfních pro rudické vrstvy (stryszawské s.) nebo s vysokou převahou granátu (kroměřížské s.).

4) U Lipníka nad Bečvou byl objeven výchoz ryolitových vulkanoklastik badenu.

5) Navzdory špatné odkrytosti a totálnímu nedostatku strukturních měření byla na základě morfostrukturní analýzy digitálního modelu reliéfu (DMR G4) a podrobného mapování s podporou mikropaleontologie odhalena zlomová síť a vrásovo-násunová stavba uvnitř příkrovových trosků ždánické jednotky.

6) Fluviální terasový systém dokládá zahloubení hlavního toku minimálně 60 m a tím i výraznější rozčlenění reliéfu v době od nejmladšího spodního pleistocénu do recentu. Hranice mezi svrchnopleistocenní a holocenní fluviální sedimentací byla zastižena přibližně ve výšce běžné hladiny dnešního toku řeky Bečvy.

Poděkování

Geologické mapování bylo financováno interním projektem České geologické služby č. 321186. Autoři děkují recenzentům a editorovi za cenné připomínky a diskusi, které zvýšily čitelnost a přehlednost článku.

Literatura

- Benada, S., Kokolusová, A. (1987). Nové poznatky o geologické pozici hrubých klastik karpát ve střední části karpatské předhlubně na Moravě. – *Zemní plyn a nafta*, 32, 1, 1–15.
- Bubík, M., Franců, J., Gilíková, H., Otava, J., Švábenická, L. (2016). Upper Cretaceous to Lower Miocene of the Subsilesian Unit (Western Carpathians, Czech Republic): stratotypes of formations revised. – *Geologica Carpathica*, 67, 3, 239–256. <https://doi.org/10.1515/geoca-2016-0016>
- Bubík, M., Břízová, E., Buriánek, D., Gilíková, H., Havíř, J., Janderková, J., Kašperáková, D., Kněsl, I., Kolejka, V., Konečný, F., Krejčí, O., Kryštofová, E., Otava, J., Pecina, V., Pořádek, P., Sedláček, J., Sedláčková, I., Švábenická, L., Skácelová, Z., Tomanová Petrová, P., Večeřa, J., Vít, J. (2018a). Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR list Lipník nad Bečvou 25-132. – MS [archivní zpráva], Česká geologická služba. Praha.
- Bubík, M., Gilíková, H., Otava, J., Tomanová Petrová, P., Vít, J. (2018b). Základní geologická mapa České republiky 1 : 25 000, list 25-132 Lipník nad Bečvou. – Česká geologická služba. Praha.
- Databáze významných geologických lokalit [databáze online]. Praha, Česká geologická služba, 1998 [citováno 2019-10-08]. Dostupné z URL <http://lokality.geology.cz>.
- Francírek, M., Nehyba, S. (2017). Nové poznatky k provenienci sedimentů kroměřížského souvrství. – *Zprávy o geologických výzkumech*, 50, 45–49.
- Glocker, E. F. (1844). Die Menilitformation in Mähren. In: Langer L. & Schrötter A. (Eds.): Amtlicher Bericht über die einundzwanzigste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Gratz im September 1843, 139–141, Andreas Leykam'schen Erben. Gratz.
- Hanzl, P., Čech, S., Doležalová, Š., Dušek, K., Gürtlerová, P., Krejčí, Z., Kycl, P., Man, O., Mašek, D., Mixa, P., Moravcová, O., Pertoldová, J., Petáková, Z., Petrová, A., Rambousek, P., Skácelová, Z., Štěpánek, P., Večeřa, J., Žáček, V. (2009). Směrnice pro sestavení Základní geologické mapy České republiky 1 : 25 000. – 45 s. Česká geologická služba. Praha.
- Havíř, J. (2018). Neogenní zpětná rotace vrásovo-násunové stavby ve spodním karbonu kry Maleníku – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 25, 1–2, 86–91.
- Hufová, E. (1974). Radslavice NP 767. Závěrečná zpráva vrtu. Surovina-voda. Etapa-první. – MS, Česká geologická služba. 177 str.
- Kheil, J. (1965). Pleistocénní ostrakodi z travertinů v Tučíně u Přerova. – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 40, 409–417.
- Krejčí, O., Baroň, I., Hubatka, F., Kašperáková, D., Nývlt, D. (2008). Tectonic of slopes with large block landslides on the NE margin of the Bohemian Massif. In: Jaboyedoff, M.: Slope Tectonics 2008, Lausanne, February 15–16, 2008. – Université de Lausanne, Institut de géomatique et d'analyse risque. Lausanne.
- Krystek, I. (1959). Příspěvek k poznání genese a stáří rudických vrstev. – *Kras v Československu*, 12, 22–23.
- Ložek, V., Tyráček, J. (1958). Stratigrafický výzkum travertinu v Tučíně u Přerova. – *Anthropozoikum*, 7, 261–286.
- Macoun, J., Růžička, M., Chlupáč, I. et. al. (1966). Vysvětlivky k listu mapy 1 : 50 000, M-33-95-D Přerov. – MS, archivní zpráva. Ústřední ústav geologický. Praha.
- Otava, J., Bábek, O., Bubík, M., Buriánek, D., Čurda, J., Franců, J., Fůrychová, P., Geršl, M., Gilíková, H., Godány, J., Havíř, J., Havlín Nováková, D., Krejčí, O., Krejčí, V., Lehotský, T., Maštera, L., Novotný, R., Poul, I., Sedláčková, I., Skácelová, D., Skácelová, Z., Stráník, Z., Švábenická, L., Tomanová Petrová, P. (2016). Vysvětlivky k základní geologické mapě České republiky 1 : 25 000, list 25-141 Kelč. Geologická mapa 1 : 25 000 s textovými vysvětlivkami. Česká geologická služba. Praha. 116 s.
- Pálenský, P., Dvořák, J., Maštera, L., Svatuška, M., Tyráček, J. (1997). Geologická mapa ČR, List 25-13 Přerov. – Český geologický ústav, Praha.
- Ślaczka, A. (1977). Rozwój osadów miocenu z otworu wiertniczego Sucha IG-1. – *Kwartalnik Geologiczny*, 21, 405–406.
- Stráník, Z., Menčík, E., Eliáš, M., Adámek, J. (1993). Flyšové pásmo Západních Karpat, autochtonní mesozoikum a paleogén na Moravě a ve Slezsku. – In: Přichystal, A., Obstová, V., Suk, M. (eds), Sborník příspěvků k 90. výročí narození prof. dr. K. Zapletala, 107–122, Moravské zemské muzeum a Masarykova univerzita.
- Tyráček, J. (1957). Zpráva o výzkumu a mapování čtvrtohorních pokryvných útvarů na Ostravsku za rok 1955, jihozápadní část Moravské brány mezi Lýskami a Lipníkem n. Bečvou na topograf. sekcích 4259/1 a 4159/3. – *Anthropozoikum*, 6, 166–172.
- Vít, J., Břízová, E., Kolář, T., Rybniček, M. (2019). Organické uloženiny fluvialní výplně údolního dna řeky Bečvy u Oseku nad Bečvou a jejich vztah k vývoji sedimentace. – *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, 26, 12, 66–72.
- Zeman, A. (1967). Kvartérní neotektonické fáze ve východní části Vyškovského úvalu. – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 42, 105–110.