

DOKLADY STŘEDNOMIOCENNÍ NÁSUNOVÉ TEKTONIKY V BĚLOKARPATSKÉ JEDNOTCE FLYŠOVÉHO PÁSMÁ ZÁPADNÍCH KARPAT

Evidence of Middle Miocene thrust tectonics in the Bílé Karpaty Unit (Carpathian Flysch Belt)

Oldřich Krejčí, Ivan Poul

Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno; e-mail: oldrich.krejci@geology.cz

(35–12 Strání)

Key words: *Flysch Carpathians, Bílé Karpaty, Nivnice Formation, neovolcanics, tectonics*

Abstract

The paper is dealing with geological setting of the Bílé Karpaty Unit (Magura Flysch Group of nappes) in the vicinity of the Nezdenice fault system. New informations were gained from the deep road-cut of the Bánov village by-pass road. We evidenced the polyphase evolution of the Nezdenice fault system. This fault system is an important regional structure of the Outer Carpathians Flysch in Moravia. The origin of the fault system was connected with décollement of the Magura Flysch and formation of the nappe system during the Lower Oligocene. In the Middle Miocene the area was situated under the extensional tectonic regime and the volcanic rocks were emplaced mainly along the interbedding planes (simple sills and laccolithes). Sediments together with volcanites were folded during the youngest tectonic event of Sarmatian age. The older thrust faults were reactivated and some new small thrusts and folds originated. The Nezdenice fault system is known as a migration path for volcanites, polymetallic mineralisation, mineral waters and hydrocarbons. These young thrust and folds are documented and dated in volcanic rocks and sediments of the Moravian Outer Carpathians in the Bánov area only.

Úvod

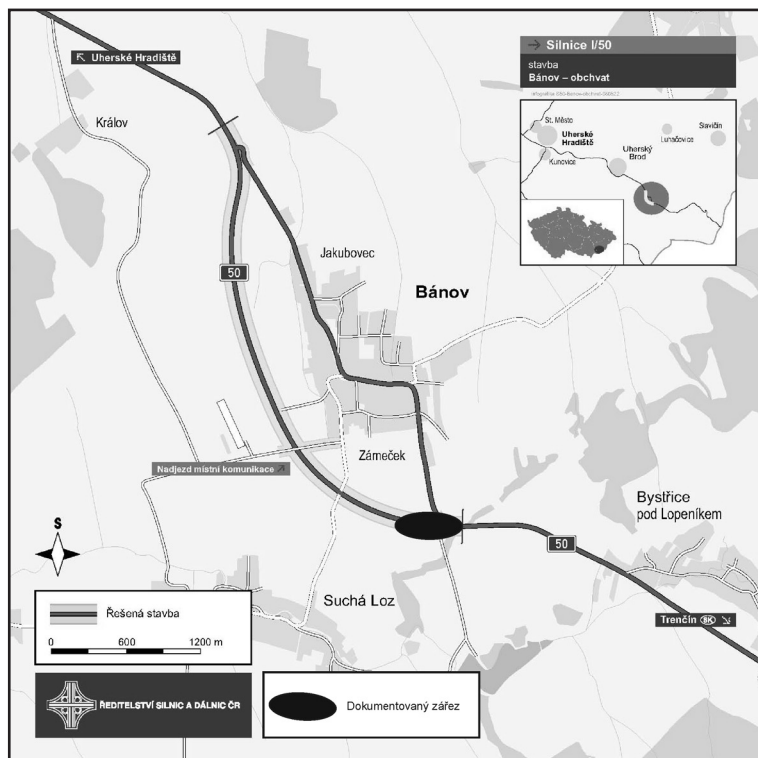
V roce 2009 pracovníci ČGS zaregistrovali v rámci pravidelné kontroly území pro oblastně geologický servis rozsáhlé čerstvé zářezy při v. ukončení stavby Bánov – obchvat, silnice I/50. Celková délka stavby činí 4,425 m. Lokalizace stavby podle údajů Ředitelství silnic a dálnic ČR je na obr. 1. V jejím průběhu je většina tělesa vozovky na náspech, bylo však zdokumentováno několik zářežů, vý-

kopů pro přeložky sítí a propustky. Největší výkopy byly při napojení obchvatu na stávající silnici I/50 při jv. okraji obce Bánov. Zde byly zjištěny výchozy v délce až 200 m, které během dřívějších mapovacích prací na území s převahou rovinatých polí neexistovaly. Tyto výchozy přinesly zásadní poznatky o nejmladší deformaci uvnitř flyšového pásma Karpat, kde se střednomiocenní porušení vůbec nepředpokládalo. Nejmladší násunové pohyby v rámci flyšových Karpat byly dosud prokázány pouze v oblasti Moravské brány, kde mají pospodbádené stáří (Krejčí et al. 2002, 2008).

Geologická stavba území

Geologické mapování v okolí Bánova probíhalo v letech 1985–1990 a na jeho základě byla sestavena geologická mapa 1 : 25 000 (Krejčí a kol. 1990) a 1 : 50 000 (Krejčí a kol. 1993). Uvedené mapy neexistují v digitální formě, tiskem vyšla pouze mapa 1 : 50 000 bez vysvětlujícího textu. V souvislosti s geologickým mapováním byla nově stanovena litostratigrafie bělokarpatské jednotky (Stráník et al. 1995 a Švábenická et al. 1997). Geologické podloží je v širším okolí stavby tvořeno sedimenty bělokarpatské jednotky magurského flyšového pásma. Sama stavba a její zářezy jsou budovány nivnickým souvrstvím (svrchní paleocén–spodní eocén) dílčího hluckého příkrovu.

Podle výchozů v zářezech trasy a v okolí je nivnické souvrství tvořeno flyšovými vrstvami s převahou šedých a hnědošedých jílovců se značnou proměnlivostí barevných odstínů. Jílovce jsou prokládány jednotlivými deskami až lavicemi šedých,



Obr. 1: Situace zkoumaného zářezu.

Fig. 1: Situation of the studied road cut.

převážně jemně až středně zrnitých pískovců (do 150 cm). Celkovou mocnost nivnického souvrství odhadujeme asi na 500 m. Kontakt s okolními jednotkami je zde tektonický. Na V od konce zářezů stavby je jeho výskyt ukončen na nezdenickém zlomovém systému (boční rampa). Nivnické souvrství představují drobně až středně rytmické turbidity s převahou jílovců. Jsou to usazeniny těla a tylové části pomalých turbiditních proudů spodního vějíře na úpatí kontinentálního svahu. Podle aglutinovaných foraminifer se jedná o svahovou flyšovou biofacii, která indikuje prostředí batyálu s vyšším přínosem organického detritu a klastů.

V rámci svodnického souvrství (maastricht–spodní eocén, dílčí vlářský příkrov) lze na V od nezdenického zlomu vyčlenit proximální litofaci s převahou pískovců. Svodnické souvrství charakterizují klasické zralé turbidity. Agradacní megacykly a malá přítomnost skluzových deformací, rozmyvů a erozních kanálů svědčí pro uložení ve spodní části výplavových vějířů. Zde se nachází nejvyšší část svodnického souvrství (ca 400 m mocná, Eliáš – Plička 1962), která je tvořena středně až hrubě rytmickým flyšem s převahou drobových pískovců (mocnost lavic max. 400 cm, mocnost jílovců mezi nimi místy i méně než 1 cm). Přímé stratigrafické nadloží svodnického souvrství není v této oblasti známé, předpokládáme však, že jej původně tvořilo nivnické souvrství, které bylo erodováno. Problematikou eroze se zabývali Bíl et al. (2004). Podle absolutního datování stáří vulkanitů (viz níže), studia pohřbení sedimentů podle změn složení a vlastností organické hmoty a studia anizotropie magnetické susceptibility hornin bylo vypočteno, že eroze sedimentů v období od vmístění vulkanitů ve středním miocénu dosáhla asi 1 500 m.

Dílčí příkrovová jednotka bystrická je zastoupena bystrickými vrstvy zlínského souvrství na V od nezdenického zlomu v předpolí jednotky bělokarpatské. Jejich stáří je eocenní. Pro bystrické vrstvy jsou typické zelenošedé až šedé glaukonitické pískovce, jejich lavice postupně přecházejí přibýváním jemnější frakce až do hnědošedých, vápnitých, masivních střepovitých jílovců. Jednotlivé turbiditní rytmy mají mocnost většinou několik metrů. Právě výrazný litologický a stratigrafický rozdíl sedimentů nivnického, svodnického a zlínského souvrství umožňuje v této oblasti relativně přesně zmapovat průběh nezdenického zlomu.

Vulkanické horniny z v. okolí Uherského Brodu jsou známy již od minulého století. Poslední souborné zhodnocení uherskobrodských neovulkanitů bylo provedeno pro vysvětlivky geologické mapy 1 : 25 000 list 35-121 Bánov (Krejčí a kol. 1990, Adamová a kol. 1995). Vyvrhelé horniny byly zjištěny ve všech dílčích jednotkách flyšové magurské skupiny. Plošně největší výskyt představuje pruh 1500 m dlouhý a maximálně 200 m široký ležící j. od Nezdenic a dále pruh na j. a v. svahu vrcholové části Bučníku. Drobné výskyty se koncentrují zejména v 1300 m širokém pásu sv.–jz. směru, který vede od Suché Lozi na sv. svah vrcholu Valy. Výskyty vulkanitů přecházejí místy diskordantně přes průběh nejvýznamnějších tektonických linií (nezdenický zlom, násun bělokarpatské jednotky) aniž by byly samy viditelně porušeny. Utvářelo se tak přesvědčení o potekto-

nickém stáří vulkanických hornin, protože v místech křížení se zlomy nebyly významné výchozy a vulkanity jsou silně alterovány a zvětrány. První radiometrické datování z tohoto vulkanického roje bylo provedeno u horniny od Horního Srní, vzdáleného od Bánova vzdušnou čarou asi 25 km (sarmatské stáří [11,8±0,4 Ma sensu Kantor a kol. 1984]). Celkem bylo z oblasti Bánova stanoveno dalších 9 radiometrických analýz (Pěcskay et al. 2002), přičemž 4 vzorky nepřinesly žádné údaje. Byl zjištěn rozptyl měření 14,76±1,18 Ma až 13,36±0,55 Ma. Přímo v obci Bánov poblíž nových odkryvů bylo zjištěné stáří 13,49±0,59 Ma. Uvedené údaje odpovídají období svrchního badenu až spodního sarmatu.

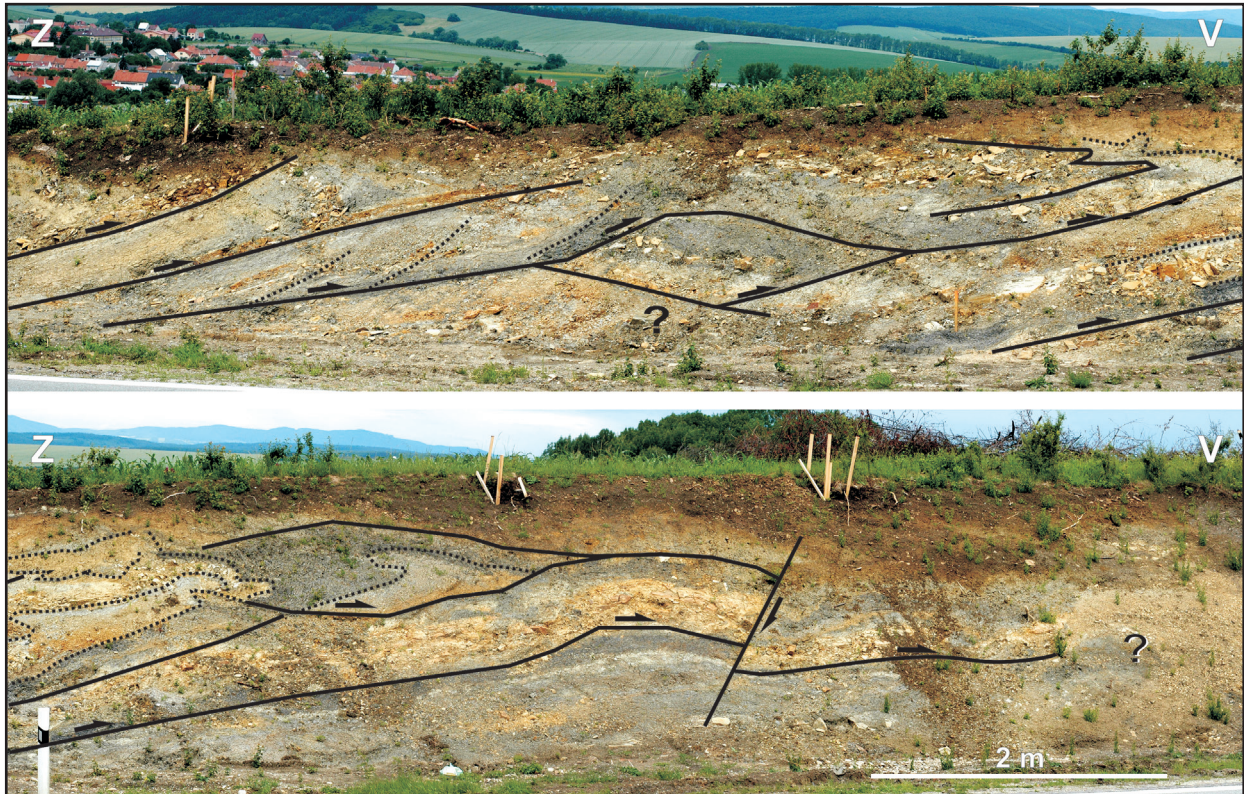
Z vulkanologického hlediska byly zjištěny zejména pravé a ložní žíly výhradně hypabysálního původu. To odpovídá také našemu nálezu v zářezu budované silnice, kde byl nalezen peň mocný až 5 m a dále 2 ložní žíly, mocné 3 m (viz profil na obr. 3). Na Bučníku poblíž Bánova je rozvětvený cedrový lakolit s maximální nepravou mocností ložního tělesa 24,7 m. Na několika výskytech byly zjištěny vulkanické brekcie, tvořící výplně přírodních kanálů (Bánov, lom pod kostelem, lom u Bystřice p. Lopeníkem, výskyt u vodní nádrže Ordějov). Během intruzí vulkanitů byly flyšové horniny kontaktně metamorfovány na kontaktní rohovce a porcelanity (nazelenale nebo nahnědle šedé, často se zachovanou sedimentární texturou). Kontaktní metamorfóza byla zjištěna také v okolí pně v zářezu budované silnice, včetně vmístování porušených sedimentů do puklin v okolních horninách.

Podle petrografie a chemismu lze tyto neovulkanity rozdělit do tří skupin:

- trachybazalty až bazaltické trachyandezity;
- leukokratní trachyandezity, obvykle propylitizované;
- doleritické olivinické bazalty.

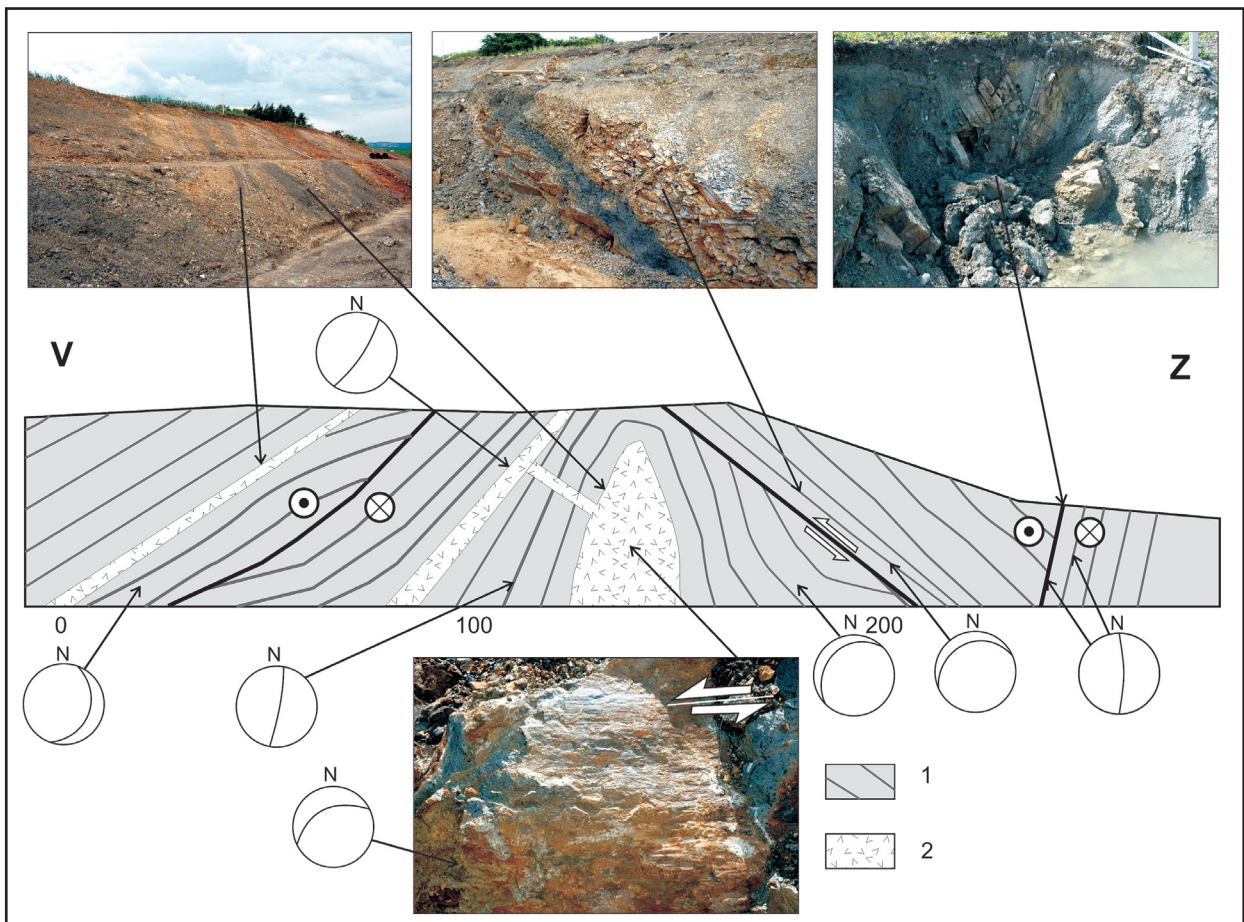
Trachybazalty až bazaltické trachyandezity byly nalezeny v zářezu silnice. Jsou černošedé s hojnými vyrostlicemi amfibolů o velikosti až 1 cm. Textury mají masivní i mandlovcové, mandle i vyrostlice mají náznak proudovitého uspořádání, v mikroskopu lze pozorovat výrazné fluidální stavby drobných lištovitých plagioklasů v základní hmotě. Až 2 mm velké mandličky jsou vyplňovány kalcitem. Struktura je vždy porfyrická s vyrostlicemi plagioklasů, ke kterému přistupuje pyroxen a amfibol, ojediněle i přeměněný olivín. V základní hmotě převládají hypidiomorfní až lištovité plagioklasy, dále je přítomen pyroxen, magnetit, karbonát, v některých vzorcích překvapivě i biotit (Krejčí a kol. 1990).

Podle chemismu vulkanity spadají všechny do pole vysokodraselných orogenních andezitů, i když obsahy K_2O nedosahují hodnot typických pro šošonity. Ve srovnání s již publikovanými hodnotami $^{87}Sr/^{86}Sr$ potvrzují hodnoty poměrů izotopů stroncia přiřazení těchto vulkanitů k vulkanitům Západních Karpat a ukazují na analogickou genezi. Karpatský vulkanismus je obecně dáván do souvislosti s plášťovým diapirem v prostoru pannonské pánve. Tento diapir postupně expandoval na vnější stranu karpatského oblouku, v důsledku čehož došlo k posarmatskému kolapsu pannonské pánve. K expanzi využil původní zóny subdukce, podél níž se noří pasivní okraj Českého masivu



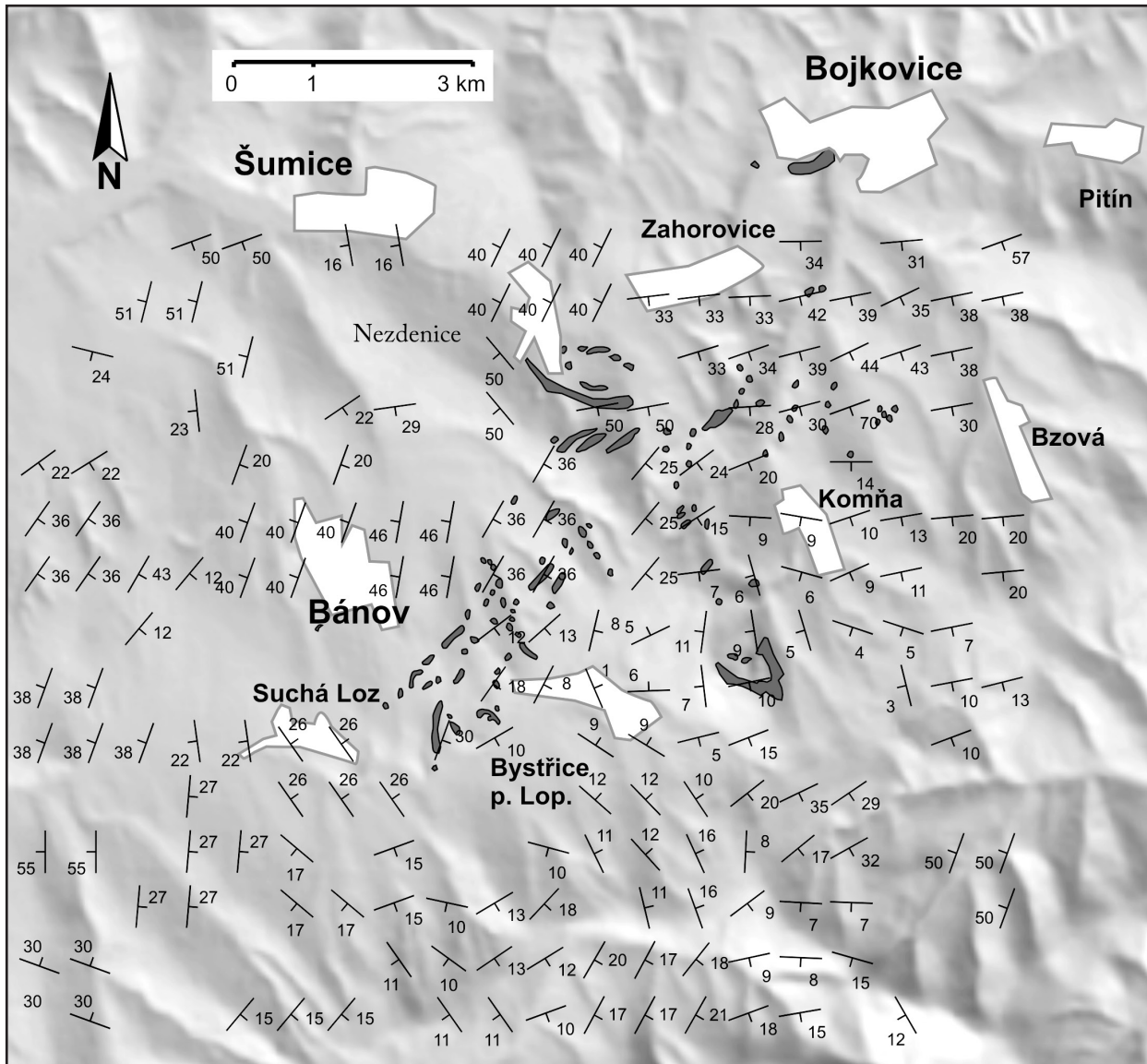
Obr. 2a, b: Interpretace struktur v zářezu silnice budoucího obchvatu Bánova – navazující panorama.

Fig. 2a, b: Interpretation of structures in the northern road cut of the Bánov village by-pass, continuing panorama.



Obr. 3: Schéma intruze trachyandezitu v zářezu obchvatu Bánova (pohled k jihu). 1 – pískovce a jílovce; 2 – trachyandezity.

Fig. 3: Schematic cross-section of the trachyandesite intrusion in the road cut of Bánov by-pass, southern view. 1 – sandstone and claystone; 2 – trachyandesites.



Obr. 4: Deformační mapa vypočtená z provedených strukturálních měření.

Fig. 4: Deformation map created from structural measurements.

a Severoevropské platformy pod karpato-pannonský blok. Expanze dílčí větve směrem na Uherskobrodsko byla podmíněna hlubinným zlomem pokračujícím z Českého masivu do Západních Karpat (systém labského lineamentu).

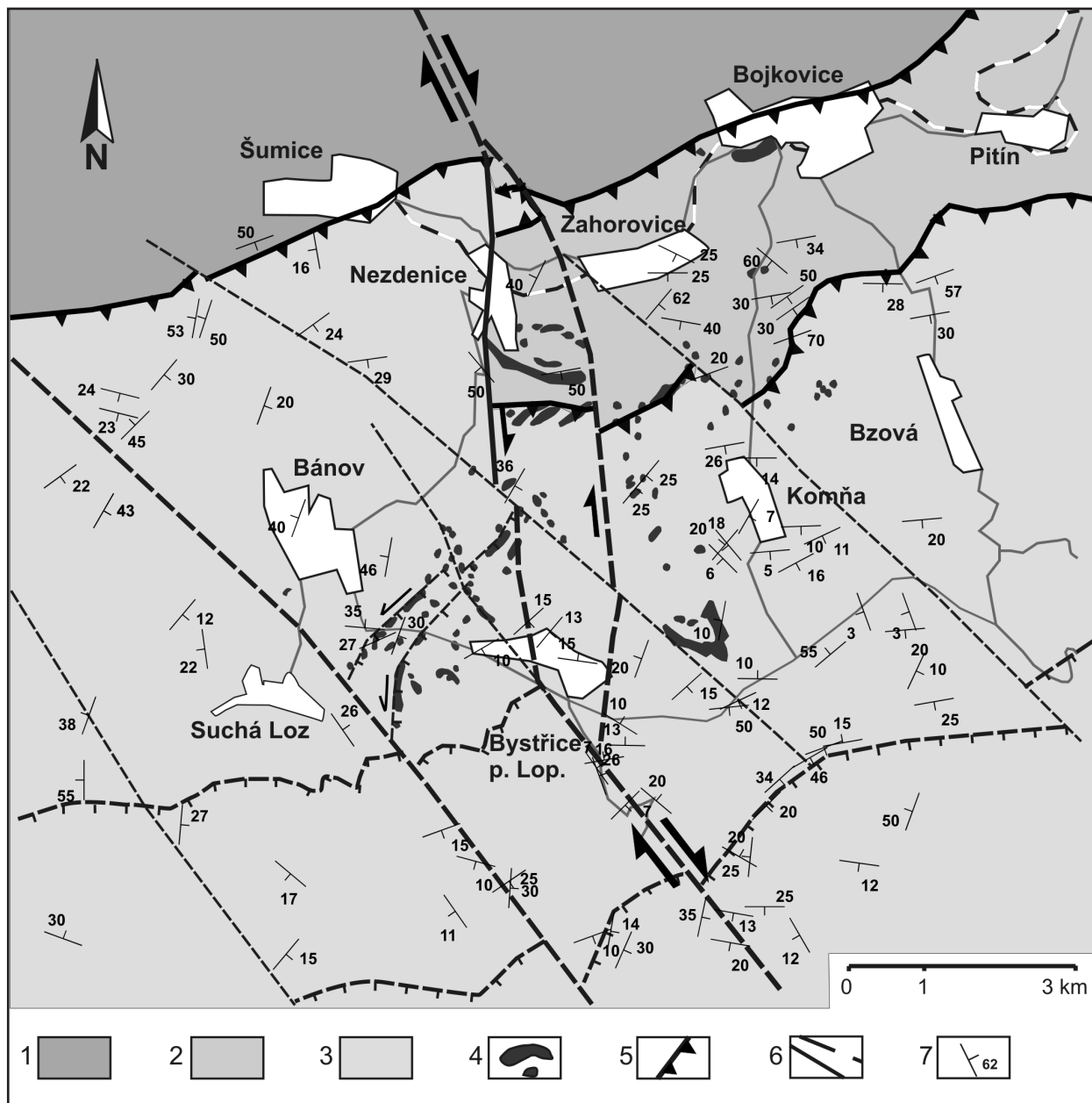
Tektonika

Oblast rozšíření nivnického souvrství tvoří tektonickou šupinu s málo známou vnitřní stavbou (malé odkrytí), která společně se svodnickým souvrstvím z. od nezdenického zlomu tvoří hlucký dílčí příkrov. Nivnické souvrství zde má komplikovanou, detailně provrášenou vnitřní stavbu, místy s převrácenými vrstevními sledy. Často se nacházejí vrstevní plochy a vrásové osy směru S–J s úklony k V nebo Z, což je v pásemně uspořádaném flyšovém pásmu (JZ–SV) neobvyklé (obr. 4).

Svodnické souvrství na V od nezdenického zlomu tvoří vlárský dílčí příkrov. Vrstvy v něm mají vesměs pásemný průběh jz.–sv. směru. Jedná se o téměř horizontálně uložené těleso lavicovitých pískovců v normální stratigrafické pozici.

Nezdenický zlom je nejvýznamnějším zlomem příčného průběhu k litostratigrafickým jednotkám. Na území listu jsou na něm ukončeny dílčí tektonické jednotky různého řádu, především bystrická jednotka a hlucký dílčí příkrov. Předpokládáme, že pohyb podél tohoto zlomu byl horizontální i vertikální. Kra z. od nezdenického zlomu je v nižší strukturální pozici než kra od něho na V. Jihovýchodně od Bányova vychází z nezdenického zlomu drobný systém zlomů charakteru levostranného posunu, který byl využit magmatem jako výstupová cesta (obr. 5). V období geologického mapování do roku 1990 nebyly nalezeny žádné doklady tektonického porušení vulkanických hornin.

Byla zde prováděna paleomagnetická měření a měření anizotropie magnetické stavby, která však nepřinesla dosud žádný konkrétní výsledek z důvodu značných alterací vulkanitů a zastření původních magnetických vlastností (E. Márton, ELGI Budapest; F. Hroudá, AGICO, s. r. o. Brno). Předpokládalo se proto obecně, že příkrovová stavba magurského kmenového příkrovu se utvářela přede-



Obr. 5: Interpretovaná strukturální mapa s původními strukturálními měřeními. Intruze trachyandezitů je založena na malé pánvičce typu pull-apart (uprostřed) a mezivrstevních odlepeních. Vysvětlivky: 1–račanská jednotka, 2–bystrická jednotka, 3–bělokarpatská jednotka, 4–neovulkanity, 5–násun ověřený, 6–zlom ověřený, předpokládaný, 7–měření vrstevnatosti.

Fig. 5: An interpreted structural map with originally measured data. Trachyandezite intrusions are emplaced along the faults of the small pull-apart basin (in the middle of the figure) and intralayer detachments. Explanations: 1–Rača Nappe, 2–Bystrica Nappe, 3–Bílé Karpaty Nappe, 4–Neovolcanites, 5–Thrust verified, 6–Fault verified, supposed, 7–Bedding measurements.

vším v období svrchní eocén–oligocén a v bělokarpatském týlovém příkrovu byla ukončena nejdříve.

V roce 2006 nalezl O. Krejčí v opuštěném lomu u Bojkovic doklady o přesmycích uvnitř ložní žíly tělesa trachyandezitů. Jednalo se o první důkaz tektonického porušení těchto hornin. Tato lokalita je popsána v jiném článku tohoto sborníku (Poul a kol., v tisku). Poté byly nalezeny další drobné doklady tektonického porušení v lomech u Bystřice pod Lopeníkem a Nezdenic. Tyto deformace nemají masivní přesmykový charakter a nejsou ještě zcela vyhodnoceny.

V roce 2009 bylo v zářezích v ukončení silnice I/50 Bánov – obchvat nalezeno intenzivní porušení sedimentů

a vulkanitů v délce až 200 m. Tento unikátní nález je zdokumentován v tomto článku. Severní strana zářezu směru Z–V obsahovala sedimenty nivnického souvrství, porušené intenzivními plochými přesmyky a ploše uloženými vrásami několikametrového řádu (obr. 2a, b). Přesmyky lze ztotožnit s již dříve mapovanými zlomy směru JJZ–SSV, které byly využity jako přírodní cesty pro vulkanity (viz mapa in Krejčí a kol. 1990). Jižní strana zářezu obsahovala deformované sedimenty nivnického souvrství do rozsáhlé antiklinály s několika zlomovými poruchami. Samotný peň trachyandezitu přibližně ve střední části výchozu byl porušený lineacemi dokládajícími levostranný posun, který byl předpokládán podle ohybů dílčích zlomových

větvi v terénu. Na základě nových terénních měření byl sestaven nový model geologické stavby okolí nezdenického zlomu (obr. 5).

Závěr

Zářezy pro silniční stavbu Bánov – obchvat, silnice I/50, odkryly dosud nepoznané detaily geologické stavby nivnického souvrství hluckého příkrovu bělokarpatské jednotky. Byla potvrzena anomální geologická stavba – směry os vrás a ploch vrstevnatosti jsou otočeny oproti standardnímu pásemnému uspořádání (JZ–SV) do směru (S–J) v pruhu několik kilometrů širokém podél z. okraje nezdenického zlomového systému (obr. 4).

Byly doloženy levostranné posuny podél dílčích větví tohoto zlomového systému, včetně porušení výchozů vulkanických hornin. Dále byla potvrzena lokální pánvička bez sedimentární výplně typu pull-apart mezi dílčími větvemi nezdenického zlomového systému (obr. 5).

Nezdenický zlomový systém prodělal několik vývojových etap. Jeho vznik spojujeme s odlepením pánevní sedimentární výplně a vznikem příkrovového systému magurského příkrovu ve spodním oligocénu. V období středního badenu až sarmatu dochází v oblasti k extenzi a oslabená místa podél mezivrstevních přesmyků, navázaných na nezdenický zlom, slouží k výstupu vulkanitů. Sedimenty, včetně vmístěných vulkanických hornin, pak prodělaly nejmladší deformační etapu, spojenou s oživením stávajících a vznikem nových drobných přesmyků a vrás v období sarmatu. Tato deformační etapa je spojena s levostrannými horizontálními pohyby.

Nezdenický zlomový systém je znám jako migrační cesta pro vulkanity, polymetalické zrudnění, minerální vody a ropné látky. Společně s násunými v lomu u Bojkovic se jedná o nejmladší přesmyky lokálního charakteru v oblasti flyšového pásma Karpat na Moravě, včetně jeho čelní zóny. Předložená práce nepotvrzuje hypotézu o existenci luhačovického rozhraní, které vede podle Pospíšila – Pličky (1989) studovaným územím ve směru JJZ–SSV.

Literatura

- Adamová, M. – Krejčí, O. – Přichystal, A. (1995): Neovulkanity východně od Uherského Brodu. – *Geol. Výzk. Mor. Slez* v r. 1994, 12–15. Brno.
- Bíl, M. – Krejčí, O., – Franců, J. – Hrouda, F. – Přichystal, A. (2004): Estimation of the missing eroded sediments in the Bílé Karpaty unit (Outer West Carpathians). – *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, XXXVIII Landform Evolution in Mountain Areas*, 59–66. Kraków.
- Eliáš, M. – Plička, M. (1962): Příspěvek ke studiu vrstev svrchního oddílu paleogénu jednotky bělokarpatské – vrt Komňa-1. – *Práce Výzk. Úst. čs. naft. dolů, XIX*, 84–97. Brno.
- Kantor, J. – Repčok, I. – Ďurkovičová, J. – Eliášová, K. – Wiegerová, A. (1984): Časový vývoj vybraných oblastí Západních Karpat podle radiometrického datování. – *MS, Geol. ústav D. Štúra. Bratislava*.
- Krejčí, O. et al. (1990): Základní geologická mapa a Vysvětlivky k základní geologické mapě 1:25 000 list 35-121 Bánov. – *MS, Archiv ČGS Praha*.
- Krejčí, O. – Havlíček, P. et al. (1993): Geologická mapa a Vysvětlující text, list 35-12 Strání. – *MS, Archiv ČGS. Praha*.
- Krejčí, O. – Hanžl, P. – Hubatka, F. – Sedlák, J. – Švancara, J. (2002): Hercynian and Alpine brittle deformation of the Bruno-Visulicum and its sedimentary cover units in the footwall of the Outer Western Carpathians (E part of the Czech Republic). – *Krystalinikum*, 28, 145–167. Brno.
- 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. (ed.): *Congress Slope-Tectonics 2008, Lausanne, February 15th–16th, 2008, Université de Lausanne, Institut de géomatique et d'analyse risque. Lausanne*.
- Pécskay, Z. – Konečný, V. – Lexa, J. – Přichystal, A. (2002): K/Ar dating of Neogene volcanic rocks in surrounding of Uherský Brod, Moravia. – *Abstract, Symposium "Hibsch 2002"*, p. 100, Prague.
- Pospíšil, L. – Plička, M. (1989): Je luhačovické rozhraní tektonického původu?. – *Zem. Plyn Nafta*, 34, 4, 617–626. Hodonín.
- Poul, I. – Krejčí, O. – Janečka, J. – Živor, R. (v tisku): Deformace svrchnobadenských trachandezitů u Bojkovic jako odraz postintruzivní transtenze v bělokarpatské jednotce (Vnější Západní Karpaty). – *Geol. Výzk. Mor. Slez* v r. 2009. Brno.
- Stráník, Z. – Bubík, M. – Krejčí, O. – Marschalco, R. – Švábenická, L. – Vůjta, M. (1995): New lithostratigraphy of the Hluk Development of the Bílé Karpaty unit. – *Geologické práce, Správy* 100, 57–69. Bratislava.
- Švábenická, L. – Bubík, M. – Krejčí, O. – Stráník, Z. (1997): Stratigraphy of Cretaceous sediments of the Magura Group of nappes in Moravia (Czech Rep.). – *Geologica Carpathica*, 48, 3, 179–191. Bratislava.