Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
LXXXIII(1998):85–95, 1998

STRUKTURNÍ PROFIL JIŽNÍ ČÁSTÍ SVRATECKÉ KLENBY MORAVIKA

STRUCTURAL PROFILE THROUGH THE SOUTHERN PART OF THE SVRATKA DOME (MORAVICUM)

PAVEL HANŽL, HELENA GILÍKOVÁ

Abstract

Hanžl, P., Gilíková, H., 1998: Strukturní profil jižní částí svratecké klenby moravika. *Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.*, 83:85–95 (with English summary).

Structural profile through the southern part of the Svratka Dome (Moravicum).

The S part of the Svratka Dome with the prevailing Bíteš gneiss was documented along the pipeline excavation. Muscovite to muscovite-biotite orthogneisses with feldspar porphyroclasts are the prevailing rocks. The small scale structures and microstructures including the sense of shearing were described.

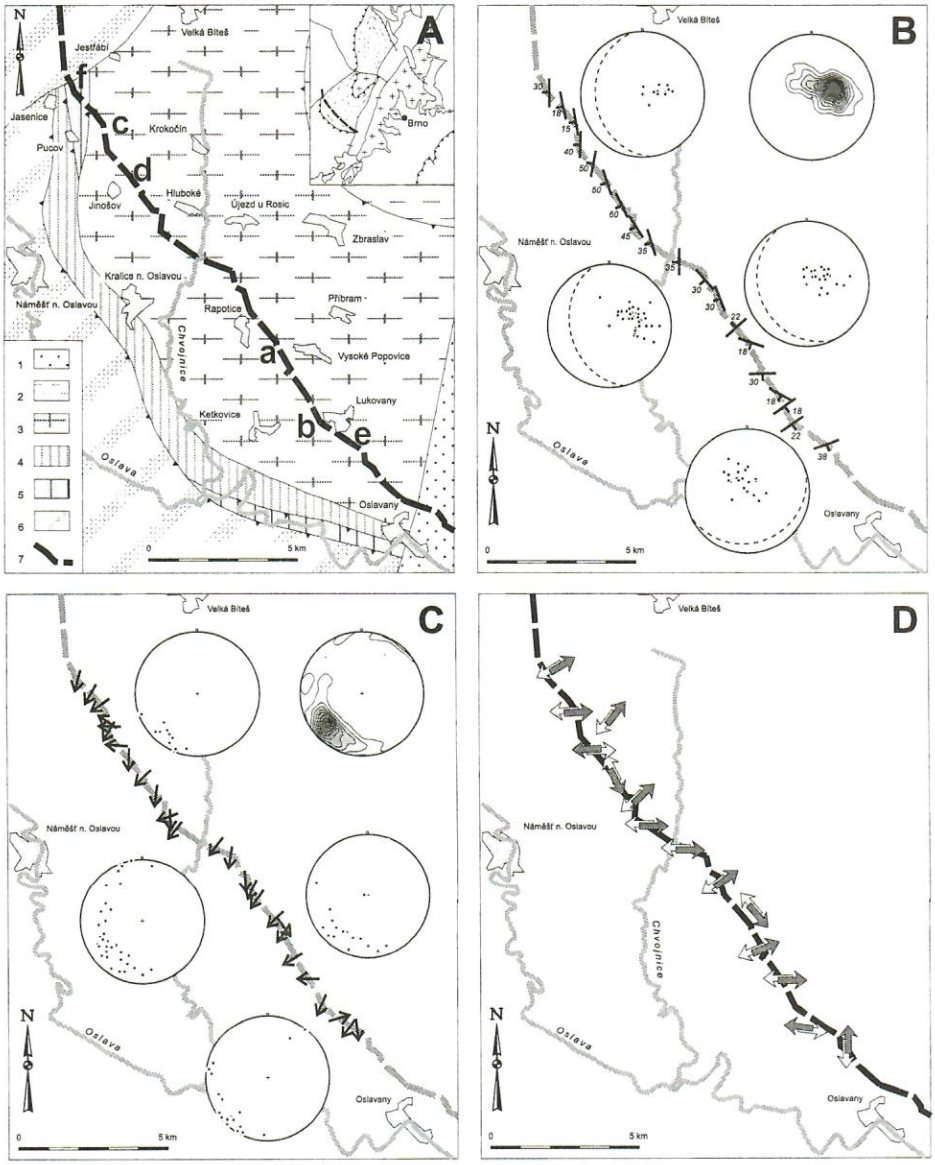
Key words: Moravicum, Bíteš gneiss, structures.

Pavel Hanžl, Helena Gilíková, Czech geological survey, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Czech Republic.

Úvod

Během jarních a letních měsíců roku 1995 byla dokumentována rýha plynovodu Pohořelice–Březejc, která částí své trasy (mezi kilometry 22 a 39) prošla jižním křídlem svratecké klenby moravika. Výkop v délce necelých 18 km odkryl téměř souvislý SZ–JV orientovaný profil bítešskou ortorulou mezi obcemi Lukovany a Jasenicí, a umožnil tak podrobný petrografický a strukturní výzkum této obvykle zakryté části moravika. Studované území je podrobně zachyceno na geologických mapách měřítka 1:50 000 vydaných ČGÚ (list Velké Meziříčí – red. Z. Mísař 1997 a Moravský Krumlov – red. O. Matějovská 1993).

Základní koncepci geologické stavby moravika přineslo mapování Říšského geologického ústavu ve Vídni na přelomu 19. a 20. století, které je zde spojeno především se jménem F. E. Suesse. Při mapování v okolí Velké Bíteše oddělil území na sz. (moldanubikum) tvořené biotitickými rulami s vložkami svorů, amfibolitů, granulitů, serpentinitů a vápenců a s intruzemi amfibolicko-biotitických žul od oblasti na jv. (moravikum) budované hlavně okatými sericitickými rulami, které nazval jako bítešské ruly (Suess 1897). Zlom směru JZ–SV, který obě jednotky odděluje, označil jako bítešskou dislokaci, zlom podobného charakteru jdoucí od Jasenice přes Náměšť n. Oslavou k Senoradům nazval dislokací náměšťskou. Své názory na geologickou stavbu moravika a jeho styk s moldanubikem shrnul F. E. Suess v práci z roku 1912. Odlišil moldanubikum, které vzniklo rekrystalizací ve vysokých hloubkách od moravika, jehož metamorfóza proběhla v malé hloubce. Moldanubikum bylo poté přesunuto k východu přes moravikum vystupující dnes ve dvou neúplných tektonických oknech (dyjská klenba na jihu a svratecká klenba na severu).



Obr. 1. Pozice studovaného území a orientace hlavních strukturních prvků: A – zjednodušená geologická mapa území s vyznačenou trasou plynovodu: 1 – boskovická brázda, 2 – skupina Bílého potoka, 3 – bítešská rula, 4 – vranovsko-olešnická skupina, 5 – svratecké krystalinikum, 6 – moldanubikum, 7 – trasa plynovodu: malými písmeny znázorněna pozice vzorků z obr. 2; B, C – orientace foliací a lineací (Schmidtova síť, spodní polokoule, plochy znázorněny jako póly), konturový diagram shrnuje všechna data (krok 2 %), v bodových diagramech znázorněna data z jednotlivých částí podél trasy plynovodu; D – smysly tektonického transportu (tmavší šipka indikuje pohyb nadloží).

Fig. 1. Position of the studied region and orientation of the main structural elements: A – simplified geological map of the region with the pipeline trace: 1 – Boskovice Furrow, 2 – Bílý potok group, 3 – Bíteš gneiss, 4 – Vranov – Olešnice group, 5 – Svratka crystalline complex, 6 – Moldanubicum: situation of diagrams at fig. 2 by small letters; B, C – orientation of the foliations and lineations (Schmidt's projection, lower hemisphere, planes as poles), all data in contour diagrams (step 2 %), data from separated parts along pipeline by points; D – sense of shearing (movements of hanging wall by darker arrow).

Pravděpodobně první mikrotektonické údaje z moravika přinesl SANDER (1915), který zjistil, že rekrystalizace bítešské ruly a fugnické břidlice (hornina erlanového charakteru ležící na styku bítešských rul a skupiny Bílého potoka) je mladší než vrásnění. Na základě studia přednostní orientace křemene a kalcitu v blízkosti styku moldanubika a moravika rozlišil NĚMEC (1961a, b) dvě deformační fáze v moldanubiku a jednu v moraviku.

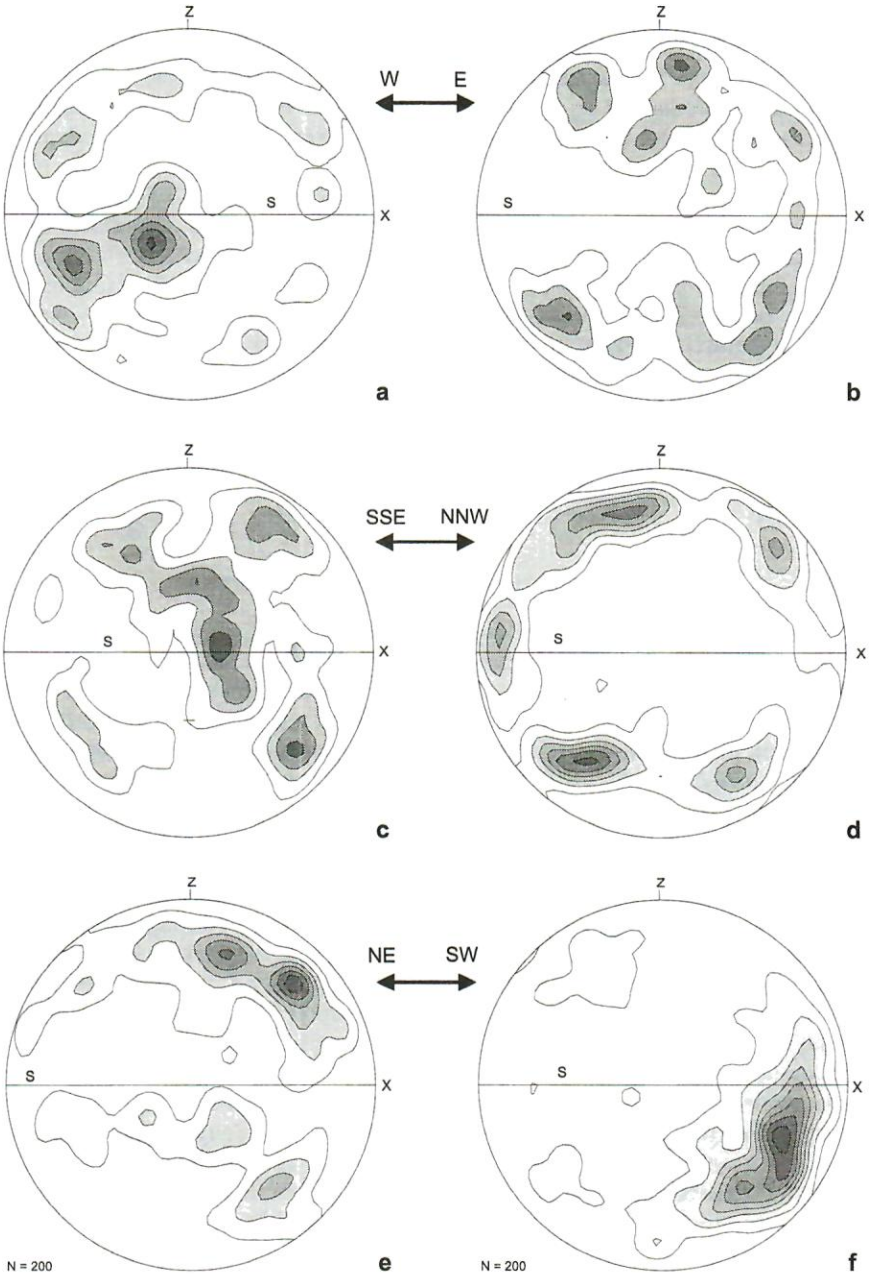
Podrobný tektonický výzkum svratecké klenby moravika provedli SCHULMANN et al. (1991). Zjistili dvě hlavní deformační fáze variského stáří. Při starší deformační fázi D1 byly vysokoteplotně a střednětlace metamorfované komplexy (moldanubikum a svratecké krystalinikum) přesunuty přes olešnickou skupinu a bítešskou rulu, které rekrystalizovaly v podmínkách střednětlaké a střednéteplotní metamorfózy. Na bázi příkrovového komplexu ležely nízce metamorfované horniny skupiny Bílého potoka. Hlavní směr přesunování byl k severozápadu. Druhá fáze tektonického vývoje (D2) měla severní vergenci a proběhla v nízkotlakých a nízkoteplotních podmínkách. Celá sekvence vzniklá při D1 byla během D2 přesunuta přes autochton tvořený deblínskou skupinou a jejím devonským obalem. Tektonický transport k S až SV v moraviku a přilehlých částech moldanubika potvrdili také kompilační práce FRITZE a NEUBAUERA (1995) a URBANA a SYNKA (1995).

Geologická stavba a drobné struktury

Výkop plynovodu vstoupil do moravika podél údolí Balínky jihovýchodně od Lukovan (obr. 1A). Vlastní styk moravika a boskovické brázdy je zde zakryt mocným komplexem spraší. Od Lukovan pokračoval plynovod tělesem bítešské ortoruly, ve které se objevovaly četné vložky silně zvětralých biotitických rul a amfibolitů. Tyto vložky se obvykle vyskytují při západním okraji tělesa bítešských ortorul, a lze tedy předpokládat, že tato část představuje řez jeho svrchními partiemi. Asi 20 m mocná vložka metagaber byla odkryta severovýchodně od Pucova. Bítešská skupina končí přibližně na linii silnice spojující Jindřichov a Pucov. Na severozápad od této hranice prošel zářez plynovodu komplexem se střídajícími se, silně zvětralými, lepidoblastickými granátickými svory a leukokratními ortorulami až migmatity. Tato sekvence svojí litologickou náplní odpovídá silně deformovaným částem svrateckého krystalinika, které vystupují v četných tektonických šupinách podél severozápadního a jižního okraje svratecké klenby moravika. Vlastní kontakt moravika a svrateckého krystalinika je překryt mocnou vrstvou svahových hlín podobně jako kontakt s moldanubikem v údolí severovýchodně od Jasenice.

Nejvýraznějším strukturním prvkem bítešské ortoruly je foliace, podle které se horniny deskovitě rozpadají. Foliace je zvýrazněna četnými vložkami pararul a amfibolitů. Z orientace foliací (obr. 1B) podél profilu plynovodu je zřejmá klenbovitá stavba moravika. Jihovýchodně od Rapotic převažuje orientace SV–JZ se sklony 20–30° k jihovýchodu, směrem k hranici s boskovickou brázdou foliace mírně zestrmuje. Mezi Rapoticemi a Vysokými Popovicemi dochází ke změně orientace foliací. Stavba je zde relativně plochá s velikostí úklonu variabilně orientovaných foliací do 20°. Směrem k SZ má foliace převažující směr SSZ–JJV se sklonem kolem 30° k JJZ, dále k Jinošovu zestrmuje až na 60°. Od Jinošova ke styku se svrateckým krystalinikem je foliace téměř severojižní s převažujícími sklony 40–50° k západu. Ve svrateckém krystaliniku je orientace velmi obdobná, pouze sklony foliace jsou mírnější.

Lineace odpovídající lineacím roztažení lze podle jejich orientace rozdělit na několik skupin (obr. 1C). Výrazně převažující jsou lineace se sklonem k jihozápadu, méně časté jsou lineace severojižní a východozápadní. Výjimečné jsou lineace uklánějící se k jihovýchodu. SV–JZ orientované lineace mají obvykle charakter svraštění a rýhování



Obr. 2. Přednostní orientace *c*-os křemene v řezech XZ podél různých lineárních systémů (orientace naznačena šipkami), počet měření v diagramu 200, krok kontur 2 %; a–e – bíteská ortorula, f – ortorula svrateckého krystalinika. S odpovídá foliaci, X lineaci. Pozice vzorků je zřetelná z obr. 1A. Bližší vysvětlení v textu.

Fig. 2. Preferred quartz *c*-axis orientation in XZ sections along the different lineation systems (marked by arrows), 200 measurements in each diagram, contour step 2 %; a–e – Bíteš gneiss, f – orthogneiss from the Svratka crystalline complex. S – foliation, X – lineation. Situation of samples at fig. 1A. Explanation in the text.

v sericitu na foliačních plochách, agregátové lineace jsou méně časté. Tyto lineace jsou mladší jak převážně agregátové lineace (uspořádání křemen živcových agregátů a výrazně protažené shluky jemných slíd s převažujícím biotitem) se severojižní a východozápadní orientací.

Vrásy s morfologií plochých ohybů a osami uklánějícími se mírně k jihu byly nalezeny pouze u Lesního Jakubova. Osa antiklinály leží pravděpodobně mezi Rapoticemi a Vysokými Popovicemi, tedy v místech kde dochází reorientaci foliací. β osa konstruovaná na základě průměrných foliací z obou křídel antiklinály má orientaci 190/10.

Smysly tektonického transportu (obr. 1D) byly určeny na základě asymetrických struktur v řezech XZ podél jednotlivých lineárních systémů. Podél převažujících SV–JZ až S–J orientovaných lineací jsou obvyklé pohyby k severu až severovýchodu a podobně jako méně časté pohyby k východu mají přesmykový charakter. Byly určeny na základě asymetrických tlakových stínů kolem živcových porfyroklastů typu σ a S–C staveb. Poklesový charakter mají pohyby nadloží k západu, jihozápadu a jihovýchodu zjištěné na základě S–C a S–C' staveb.

Petrografie

Na základě obsahu a charakteru slíd a porfyroklastů byly podél linie plynovodu vyčleněny tři typy ortorul. Nejběžnějším typem je muskovitická až dvojslídná ortorula s porfyroklasty draselných živců a kyselých plagioklasů, méně časté jsou dvojslídné ortoruly s porfyroklasty kyselých plagioklasů. Horniny do sebe vzájemně přecházejí, běžné je i jejich střídání. Dvojslídné, jemnozrnné ortoruly bez porfyroklastů tvoří tenké vložky v obou typech ortorul.

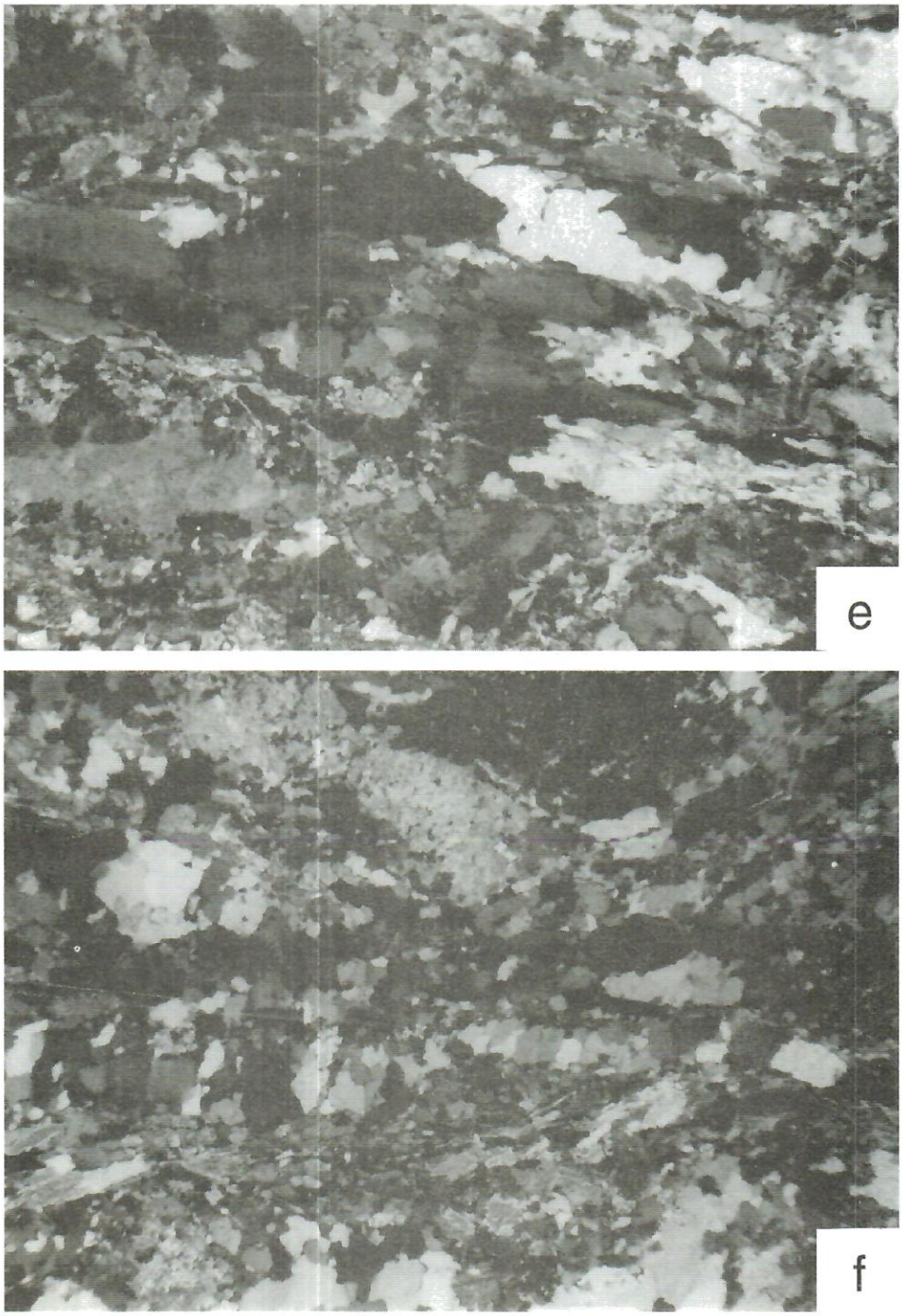
Muskovitická až dvojslídná ortorula s porfyroklasty draselných živců i plagioklasů je drobno až střednozrnná hornina s typickou okatou texturou. Barva je světle šedá, hnědošedá, v čerstvém stavu obvykle narůžovělá. Hlavními minerály jsou křemen, K-živec, plagioklas, muskovit, vedlejším minerálem je biotit, akcesorické jsou apatit a zirkon. Horniny jsou páskované s vystupujícími porfyroklasty draselného živce, plagioklasu a méně často muskovitu. Porfyroklasty draselných živců dosahují velikosti až 15 mm, průměrná velikost je 3 mm, místy se projevuje mikroklinizace, obvyklé jsou perthity a slabá kaolinizace. Draselné živce často uzavírají automorfní, zpravidla silně sericitizované plagioklasy. Po okrajích porfyroklastů dochází k rekrystalizaci a tvorbě nových zrn, charakteristická je myrmekitizace (obr. 3d). Porfyroklasty plagioklasů s polysyntetickým lamelováním jsou obvykle menší, s průměrnou velikostí 2 mm. Jsou sericitizované, uzavírají slídy a křemen. Porfyroklasty muskovitu o velikosti kolem 1 mm jsou ojedinělé. V základní hmotě s převažujícím podílem křemene, slíd a drobných obvykle alterovaných živců se střídají monominerální křemenné pásky až protažené čočky subparalelní s foliací.

Dvojslídná ortorula s porfyroklasty plagioklasů je drobno až střednozrnná, obvykle šedá hornina s páskovanou texturou ze které vystupují drobná oka živců (průměrná velikost 2 mm). Hlavní minerály jsou křemen, plagioklas, biotit, muskovit, akcesorické jsou zirkon, granát a titanit. Plagioklasy jsou polysynteticky lamelované a místy karlovarsky zdvojčatělé. Obvykle jsou sericitizované, vzácná je albitizace. Porfyroklasty často uzavírají chloritizovaný biotit, křemen i starší hypautomorfní zrna silně sericitizovaných plagioklasů (obr. 3b, d). V některých plagioklasech je zřetelné zatlačování plagioklasu K-živcem ve formě výrazně vyvinutých antiperthitů. Matrix má podobný charakter jako u předchozího vzorku.

Dvojslídná ortorula bez porfyroklastů je jemno až drobnozrnná, šedá, světle šedá hornina. Texturně lze rozlišit páskované a granolepidoblastické typy. Základními minerá-

Obr. 3a, b.
Fig. 3a, b.

Obr. 3c, d.
Fig. 3c, d.



Obr. 3e, f.
Fig. 3e, f.

ly jsou křemen, plagioklas, K-živec, muskovit a biotit. Akcesorický je zirkon. V páskovaných typech jsou charakteristická silně protažená křemenná zrna, která tvoří monominerální pásky. Slídové pásky nejsou kontinuální a mají spíše charakter protažených čoček. V granolepidoblastických typech je foliace naznačena pouze nevýrazným uspořádáním slíd, převažuje neuspořádaná směs křemene živců a slídnatých shluků.

Porfyroklasty mají obecně v obou typech strukturu jádro-obal (obr. 3a, b, c), kdy jádro je reprezentováno reliktem primárního zrna, které je po okrajích dynamicky rekrystalizováno na drobná zrna tvořící tenký lem. Kolem K-živců jsou četné myrmekity (obr. 3b, d), které se koncentrují v místech lokální komprese a vznikají minimálně v podmínkách epidot-amfibolitové facie (SIMPSON, WINTSCH 1989). Kolem plagioklasů jsou pak výrazné muskoviticko-sericitické pásky. V tlakových stínech mezi zbytky silně sericitizovaných živců rekrystalizuje především křemen a sericit, méně pak biotit a plagioklasy.

Morfologie a přednostní orientace křemene

Křemen se ve studovaných ortorulách vyskytuje v matrix společně se slídami a živci, tvoří monominerální pásky a je podstatnou součástí rekrystalizované výplně tlakových stínů. Křemeny v matrix jsou obvykle izometrické, slabě zubaté až laločnaté a výrazně jemnější než v polykrystalických páscích. Křemenné pásky jsou intenzívně rekrystalizované (foto 1e, f), mají obvykle šířku několika zrn, pásky šířky na jedno zrno jsou vzácnější. V mocnějších páscích se jednotlivá relativně izometrická zrna rozpadají na subzrna zřetelně protažená kose k foliaci. Tato šikmá foliace pravděpodobně vzniká při rekrystalizaci kombinací rotace subzrn a migrací hranic zrn (PASCHIER a TROW 1996). V tenkých páscích jsou křemenná zrna protažená subparalelně s foliací. Rekrystalizují na subzrna protažená mírně kose až subparalelně s foliací. Orientace subzrn a jejich velmi nepravidelné okraje indikují intenzívní dynamickou rekrystalizaci.

Přednostní orientace křemenných *c*-os byla měřena na šesti vzorcích v řezech XZ podél různých lineárních systémů. Převládající orientace *c*-os křemene (obr. 2) má charakter malých oblouků až zkřížených pásů typu I (obr. 2c), které jsou asymetricky orientované vůči foliaci a odpovídají tak údajům, které publikovali například NĚMEC (1961b) nebo SCHULMANN et al. (1991). Orientace křemenných *c*-os v malých obloucích uspořádaných kolem Z (obr. 2d, e) vzniká při deformaci s převažujícím podílem čistého střihu mechanismem bazálního *a* skluzu (TULLIS et al. 1973, DELL ANGELO a TULLIS 1989), který převládá v podmínkách slabé metamorfózy při 300–400 °C (PASCHIER a TROW 1996). Pásy typu I (LISTER 1977) mají charakter malých oblouků spojených pásem přes Y a vznikají při plošné deformaci, kdy dominuje prizmatický a rombický *a* skluz obvyk-

Obr. 3. Mikrostruktury v bítešských ortorulách, všechny obrázky ve zkřížených nikolech: a – porfyroklast muskovitu v jemnozrnné matrix, délka spodní hrany 4 mm, Vysoké Popovice; b – porfyroklast K-živce se silně rekrystalizovanými okraji a drobnými myrmekity, délka spodní hrany 6 mm, Pucov; c – alterovaný porfyroklast plagioklasu, délka spodní hrany 6 mm, Horní Lhotice; d – detail myrmekitu po okrajích K-živce, uzavřenina sericitizovaného plagioklasu, délka spodní hrany 2 mm, Pucov; e – dynamicky rekrystalizované polykrystalické křemenné pásky se subzrny protaženými subparalelně s foliací, délka spodní hrany 5 mm, Pucov; f – polykrystalické křemenné pásky se subzrny slabě protaženými kose k foliaci, délka spodní hrany 5 mm, Rapotice.

Fig. 3. Microstructures in the Bíteš gneiss, crossed polarised light: a – porphyroclast of muscovite in fine grained matrix, width of view 4 mm, Vysoké Popovice; b – porphyroclast of K-feldspar with core-and-mantle structure, note the myrmekites along the longer side of porphyroclast, width of view 4 mm; c – porphyroclast of altered plagioclase, width of view 6 mm, Horní Lhotice; d – detail of myrmekites along the margin of K-feldspar porphyroclast with enclosed plagioclase, width of view 2 mm, Pucov; e – dynamically recrystallized polycrystalline quartz bands, elongation of subgrains subparallel with the foliation, width of view 5 mm, Pucov; f – recrystallized polycrystalline quartz bands with inequigranular subgrains slightly elongated obliquely to the foliation.

le při středních až vyšších metamorfních podmínkách. Dvojice maxim situovaná mezi středem a okrajem diagramu (obr. 2a) vzniká při kombinovaném prizmatickém a rombickém *a* skluzu (BOUCHEZ 1978, SCHMID a CASEY 1986). Jednoduchá maxima kolem Y se vyvíjejí při středních teplotách, zatímco při teplotách nad 650 °C vznikají maxima blízko lineace protažení (MAINPRICE et al. 1986).

Vztah přednostní orientace křemene k lineárním systémům je silně variabilní. Téměř ideální zkřížené pásy typu I byly nalezeny pouze podél lineace SSZ–JJV a korespondují tak s hlavní deformační fází D1 SCHULMANNA et al. (1991). Malé oblouky zjištěné podél SV–JZ orientované lineace pak indikují rekrystalizaci křemene za nižších teplot při deformaci D2. Velmi nápadný je rozdíl v distribuci křemenných *c*-os bítešských ortorul a ortorule patřící svrateckému krystaliniku (obr. 2e, f), který odráží rozdílný stupeň metomorfního postižení obou jednotek. Velmi špatně interpretovatelná je přednostní orientace *c*-os křemene v řezech podél východozápadní lineace. Pravděpodobně jde o stavbu, která odpovídá rekrystalizaci podél mladší, jinak orientované lineace.

Závěr

Podél výkopu pro trasu plynovodu byl mezi Lukovany a Jasenicí zdokumentován profil jižní částí svratecké klenby moravika, který zachytil především těleso bítešské ortoruly s dvěma základními petrografickými typy. Muskovitická až dvojslídná ortorula s porfyroklasty draselných živců i plagioklasů přechází do dvojslídné ortoruly s převažujícími porfyroklasty plagioklasů. V těchto horninách jsou tenké vložky světlejších a jemnozrnějších ortorul bez porfyroklastů, které pravděpodobně reprezentují deformované aplitové žíly nebo primárně jemnozrnější facie. Četné polohy amfibolitů a rul nebyly vzhledem k jejich silnému zvětrání petrograficky zpracovány. Severozápadně od Pucova prošla trasa plynovodu šupinou svrateckého krystalinika s granátickými svory a ortorulami.

Orientace foliací potvrzuje klenbovitou stavbu moravika se severojižní osou antiklinály, která leží mezi Rapoticemi a Vysokými Popovicemi a mírně se uklání k jihu. Lineace mají charakter roztažení. Převažující lineace se sklonem k JZ jsou mladší jak méně časté, ale morfologicky výraznější lineace s orientací S–J až SZ–JV a V–Z.

Na základě kinematických indikátorů byl potvrzen převažující smysl transportu k severu až severovýchodu, který má podobně jako starší pohyby k východu přesmykový charakter. Smysly tektonického transportu k východu však nejsou z oblasti moravika v moderní literatuře na rozdíl od starších autorů popisovány. Poklesové struktury souvisí s pozdějšími stádii vývoje a indikují pravděpodobně gravitační rozpad klenby.

Na základě přednostní orientace *c*-os křemene v různě orientovaných řezech, lze rozlišit minimálně dvě deformační fáze. Starší etapa je spjata se severojižní lineací a distribuce *c*-os křemene indikuje výše metamorfní podmínky rekrystalizace než ve fázi mladší, která je spojena s přesmyky k severovýchodu. Stavby podél východozápadní lineace, která může indikovat nejstarší deformační fázi, jsou zastřeny mladší rekrystalizací.

Děkujeme J. Leichmannovi za podnětné připomínky během přípravy článku i za pečlivé přečtení rukopisu.

SUMMARY

The documentation of excavations for a pipeline brought new petrographical and structural data along a SE–NW oriented profile through the S part of the Svratka Dome (Moravicum). The pipeline cut the body of

the Bíteš gneiss between the Boskovice Furrow and the Moldanubicum. The Bíteš gneiss is fine- to medium-grained muscovite to biotite muscovite orthogneiss with porphyroclasts of feldspars. Fine-grained orthogneiss without porphyroclasts probably represents deformed veins of aplite. Dynamically recrystallized polycrystalline quartz bands and feldspar porphyroclasts of different generations with mantle-and-core structure are dominant features of the Bíteš gneiss. Amphibolites and paragneisses in abundant intercalations are strongly weathered. The alternating of garnet micaschist and orthogneiss belonging to the Svratka crystalline complex was exposed NW of the village of Pucov.

The orientation of foliations documents the dome structure of the Moravicum. The axis of the anticline is situated here between the villages of Rapotice and Vysoké Popovice and it is slightly plunging to the south. Stretching lineations plunging to the SW are more common than the older ones oriented N–S and E–W. It is possible to distinguish at least two deformation stages according to the preferred quartz *c*-axes orientation. The crossed girdle I type along the NNW–SSE oriented lineation indicates medium grade metamorphic conditions and the small circles in sections along the SW–NE oriented lineation could be correlated with younger thrusting to the NE in low grade conditions. The pattern of quartz *c*-axes along the older E–W oriented lineation is overprinted by a younger recrystallization.

Two dominant senses of shearing were documented on the base of kinematic indicators (asymmetric σ porphyroclasts, S–C and S–C' structures). Thrusting towards N to NE represents the common tectonical movements in the Moravicum. The sense of shearing indicating thrusting to the east is probably older. Local normal faults could be related with the stages of the orogeny collapse.

REFERENCES

BOUCHEZ, J. L., 1978: Plastic deformation of quartzites at low temperatures in an area of natural strain gradient. – Tectonophysics, 39, 25–50. Amsterdam.

DELL'ANGELO, L. N., TULLIS J., 1989: Fabric development in experimentally sheared quartzites. – Tectonophysics, 169, 1–21. Amsterdam.

FRITZ, H., NEUBAUER, F., 1995: Moravo-Silesian Zone – Structure. – In: Dallmeyer R. D., Franke W., Weber K. (eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe. 490–494. Berlin.

LISTER, G. S., 1977: Geological strain analysis. – Pergamon Press. 289 pp.

MAINPRICE, D., BOUCHEZ, J. L., BLUMENFELD, P., TUBIA, J. M., 1986: Dominant c slip in naturally deformed quartz: implication for dramatic plastic softening at high temperature. – Geology, 14, 819–22. Boulder.

MATĚJOVSKÁ, O., red., 1993: Geologická mapa 1:50 000, list 24–33 Moravský Krumlov. – ČGÚ. Praha.

MÍSAŘ, Z., red., 1997: Geologická mapa 1:50 000, list 24–31 Velké Meziříčí. – ČGÚ. Praha.

NĚMEC, D., 1961a: Mikrostavba kalcitu v moraviku a přilehlém moldanubiku západní Moravy. – Věstník ÚÚG, 36, 23–34. Praha.

NĚMEC, D., 1961b: Mikrostavba křemene v moraviku a přilehlém moldanubiku západní Moravy. – Knihovna ÚÚG, 197 pp. Praha..

PASSCHIER, C. W., TROW, R. A. J., 1996: Microtectonics. – Springer, 289 pp. Berlin.

SANDER, B., 1915: Beiträge aus den Zentralalpen zur Deutung der Gesteinsgefüge. – Jahrb. R–A, 64, 567–634. Wien.

SCHMID, S. M., CASEY, M., 1986: Complete fabric analysis of some commonly observed quartz c-axis patterns. – Geophys. Monogr., 36, 263–286.

SCHULMANN, K. , LEDRU, P., AUTRAN, A., MELKA, R., LARDEAUX, J. M., URBAN, M., LOBKOWICZ, M., 1991: Evolution of nappes in the eastern margin of the Bohemian Massif: a kinematic interpretation. – Geol. Rdsch., 80/1, 73–92. Stuttgart.

SIMPSON, C., WINTSCH, R. P., 1989: Evidence for deformation-induced K-feldspar replacement by myrmekite. – J. Metamorphic. Geol. 7, 261–275.

SUESS, F. E., 1897: Das Gneisgebietes von Gross-Bietesch, Namiest und Segengottes in Mähren. – Verh. Geol. Reichsanst., 331–332. Wien.

SUESS, F. E., 1912: Die moravischen Fenster und ihre Bezienhung zum Grundgebirge des Hohen Gesenkes – Denkschriften Österr. Akad. Wiss., math.–naturwiss. Kl., 88, 541–631. Wien.

TULLIS, J., CHRISTIE, J. M., GRIGGS, D. T., 1973: Microstructures and preferred orientation of experimentally deformed quartzites. – Bull. Geol. Soc. Am. 84, 297–314. New York.

URBAN, M., SYNEK, J., 1995: Moldanubian Zone – Structure. – In: Dallmeyer R. D., Franke W., Weber K. (eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe. 429–439. Springer. Berlin.