

STRUKTURNÍ ANALÝZA HORNIN NEJSVRCHNĚJŠÍ ČÁSTI BÍTEŠSKÉ SKUPINY VE SVRATECKÉ KLENBĚ NA LOKALITĚ KŘOVÍ – MOŽNÉ VYSVĚTLENÍ JEJICH VZÁJEMNÉHO VZTAHU

The structural analysis of the rocks in the uppermost part of the Bíteš Group (Svratka Dome, Moravicum) at the locality Křoví – possible explanation of their relationship

Vojtěch Dvořák, Dávid Wilimský, Rostislav Melichar

Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno

(24-31 Velké Meziříčí)

Key words: *Moravicum, Svratka Dome, Bíteš Group, small tectonics, pygmatic folds, orthogneiss, amphibolite*

Abstract

This contribution study the small tectonics of the Bíteš Group rocks at the locality Křoví quarry near the town of Velká Bíteš, which belongs to the Moravicum of the Svratka Dome. In the quarry layers alternation of the Bíteš orthogneisses and amphibolites is exposed. The dip direction of foliation is N-S and the dip of foliation vary from subvertical in central parts of the quarry to subhorizontal in outer parts of the quarry. The dip direction of subhorizontal lineation is N-S. The asymmetric porphyroclasts indicate the anomalous sinistral shear. The layers of the Bíteš orthogneisses were folded least through two phases. During the first phase was developed close to isoclinal pygmatic folds. These folds was superpositioned by convergent-divergent pattern during the second folding phase. The dip direction of the subhorizontal fold axis of both phases is N-S. The folds are classified as the class 1C. The rapid competent contrast of the rocks caused the origin of the pygmatic folds in the orthogneisses, whereas the amphibolite was deformed by the plastic flow. Based on the study of whole rock chemistry, the protoliths of amphibolites were basalts derived from an undepleted mantle source in within-plate geotectonic setting. Microstructures and bulk rock chemistry of the orthogneisses are consistent with their plutonic origin. We assume that the aplite layers following the contacts between the gneiss and amphibolite could serve as weakened zones, along which the basic magma could intrude the gneiss. The absence of feeder dykes can result from strong simple shear deformation.

Úvod

Studovaná lokalita leží v jz. části svratecké klenby moravika asi 2 km sv. od Velké Bíteše. Je součástí nejsvrchnějších partií bítešské skupiny morávního příkrovu, který byl přesunut přes paraautochtonní jednotku tišnovských brunid. Nejrozšířenějším členem bítešské skupiny je bítešská ortorula, která má poměrně velmi proměnlivou litologii – většinou se jedná o dobře foliované středně zrnité porfyroklastické leukokráttní biotit-muskovitické (sericitické) ortoruly s deskovitou odlučností. Lokálně, hlavně podél jejího západního okraje, se v nejvyšších úrovních skupiny vyskytují vložky amfibolitů a amfibol-biotitických rul (např. Misař 1995) (obr. 1). Horniny byly metamorfovány v podmínkách amfibolitové facie.

Samotná lokalita představuje třetířázkový činný lom situovaný v západním okolí obce Křoví. V lomu je obnaženo právě střídání bítešské ortoruly s polohami amfibolitů. V současné době zde probíhá těžba materiálu pro výrobu drceného kameniva, a to zejména na první etáži při jižní a západní stěně.

Drobné struktury

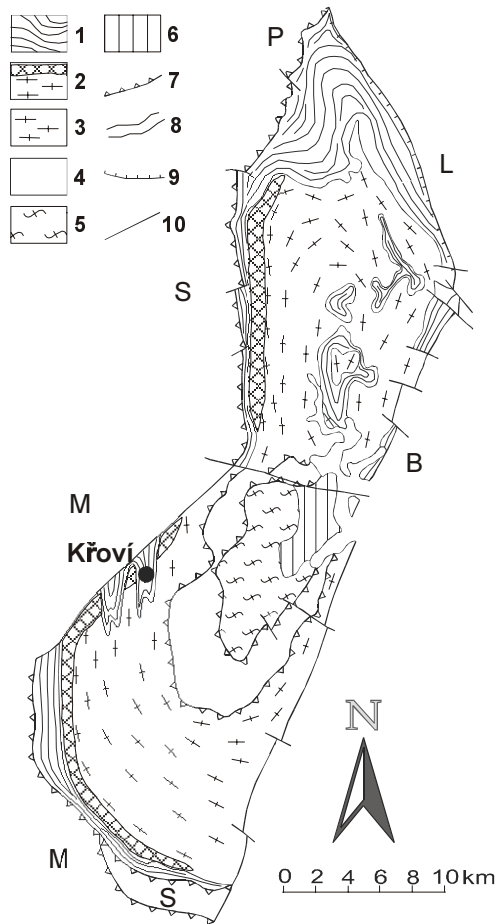
Foliace má na studované lokalitě anomální průběh. Ačkoliv lokalita leží v západní části svratecké klenby, kde logicky převažují sklony k západu, na dané lokalitě mají

foliace směr S–J s proměnlivým úklonem k východu. V západní části lomu je úklon poměrně mírný (20°) a postupně narůstá do středu lomu, kde je foliace subvertikální (obr. 2, 3). K východu velikost sklonu opět klesá. Popsaná foliace má charakter složené foliace: ve většině případů je paralelní s páskováním hornin a s hranicemi poloh střídajících se ortorul a amfibolitů, pouze v zámcích sevřených a izoklinálních vrás má průběh odlišný (obr. 4).

Na plochách foliace je patrná subhorizontální **lineace** roztažení, která je orientovaná ve směru S–J. Asymetrické struktury (porfyroklastové systémy) indikují levostranný smysl stříhu, který je opět pro západní okraj klenby anomální, neboť zde naopak převažují pravostranné smysly pohybu.

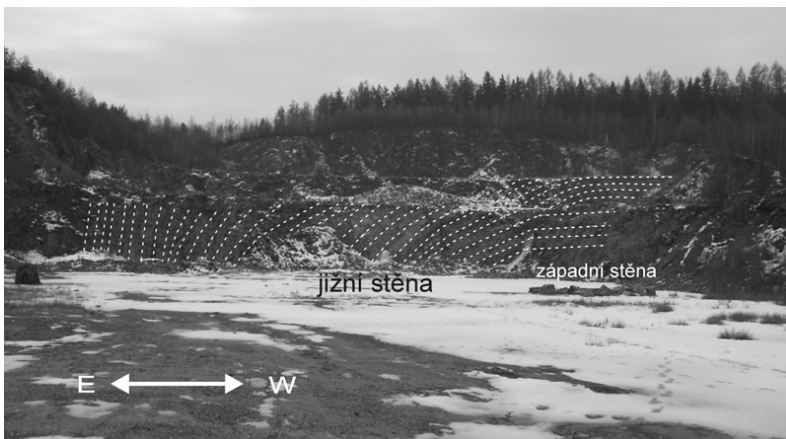
Vrásky zde tvoří nejméně dvě generace. Během starší deformační fáze vznikly v polohách bítešské ruly pygmatické vrásky F1 se subhorizontálními osami směru S–J (obr. 5). Tyto sevřené až izoklinální vrásky první generace a jejich převrácení je možno dobře pozorovat na drobných vráskách centimetrových, decimetrových a ojedinele i metrových rozměrů (obr. 4).

Při druhé deformační fázi byly pygmatické vrásky F1 převráceny, jejich osní plochy byly zakřiveny, ale vrásově osy nebyly výrazněji prohnuty, neboť orientace os vrás obou fází (F1, F2) je subparalelní (obr. 5). Jedná se tedy o konvergentně-divergentní vzor převrácení – typ 3 (Ramsey 2002).

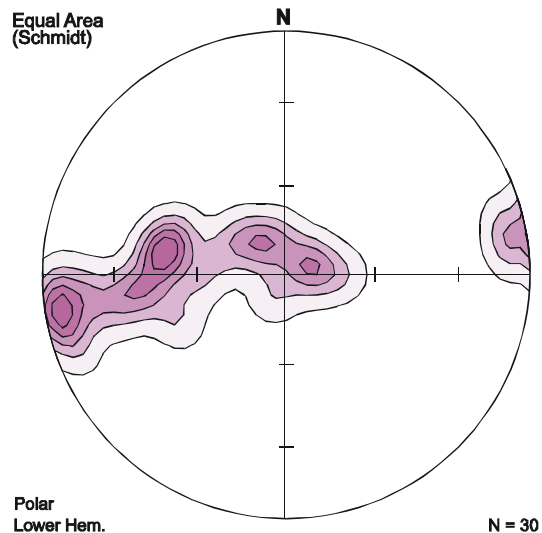


Obr. 1 – Zjednodušená geologická mapa svratecké klenby moravika. Pole naznačující střídání rul a amfibolitů je vyznačeno podle map 1: 50 000 a 1:200 000. Legenda: 1 – 4 moravikum; 1 – olešnická skupina, 2 – bítešská skupina střídající se s amfibolity, 3 – bítešská skupina, 4 – skupina Bílého potoka, 5 – tišovské brunidy, 6 – devonský sedimentární obal, 7 – hranice příkrovů, 8 – hranice jednotek, 9 – přesmyk, 10 – zlomy.

Fig. 1 – Simplified geological map of the Moravian Svratka dome and their vicinity. Field showing alternation of the gneisses and amphibolites is marked after maps 1: 50 000 and 1: 200 000. Legend: 1 – 4 Moravicum; 1 – Olešnice Group, 2 – alternation of amphibolites with Bíteš Gneiss, 3 – Bíteš Gneiss, 4 – Bílý potok Group, 5 – Tišov Brunides, 6 – Devonian sedimentary cover, 7 – nappe boundaries, 8 – unit boundaries, 9 – thrust, 10 – faults.



Obr. 2 – Pohled na jižní a západní stěnu nejspodnější etáže lomu u obce Křoví s vyznačenou změnou orientace foliace. Fig. 2 – The view at the southern and western wall of the quarry near Křoví village with the change of the foliation orientation is marked.



Obr. 3 – Hustotní diagram pólů foliací.

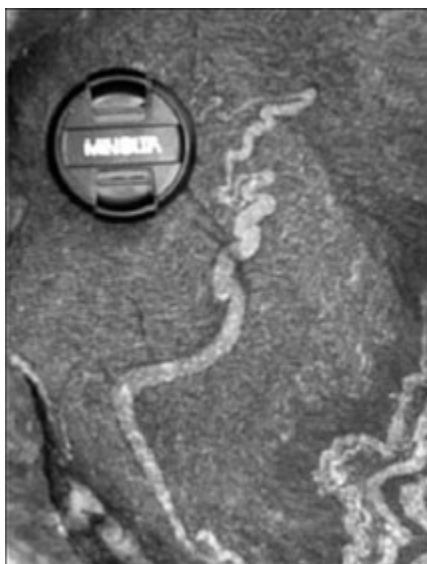
Fig. 3 – The contoured plot of equal-area projection for the poles of foliation.

Minimální zkrácení v řezu kolmém na osy vrás se pohybuje v rozmezí 18–33 %, u převrásněných vrás až 53 %. Všechny zvrásněné ortorulové polohy, které byly podrobeny deskriptivní klasifikaci podle poměru zakřivení sousedních ploch, mají slabě konvergentní charakter sklonových izogon a spadají do třídy 1C (Ramsey 2002).

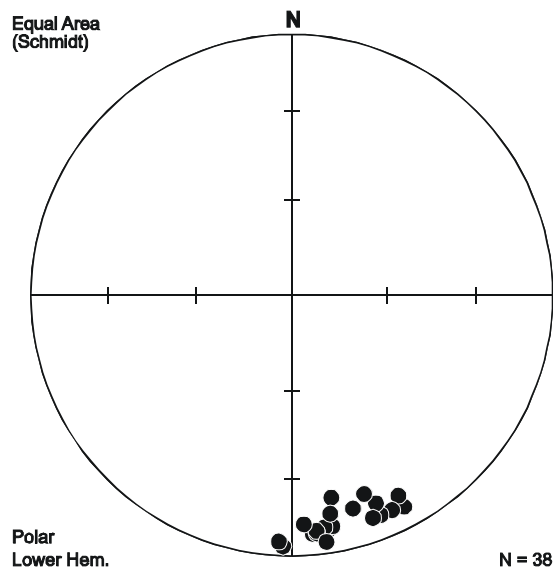
Ptygmatický charakter zvrásněných poloh bítešské ortoruly ukazuje na velký viskozitní kontrast mezi polohami kompetentních ortorul a nekompetentních amfibolitů. Zjištěný poměr viskozit kompetentního a nekompetentního materiálu μ_1/μ_2 se pohybuje v intervalu od 12 do 108. Kontrast kompetencí je tedy středně vysoký až vysoký. Během vrásnění tedy docházelo k ohybu desek ortoruly a silné rotaci ramen ptygmatických vrás, zatímco polohy amfibolitu byly deformovány plastickým tokem.

Vztah bítešské ortoruly a amfibolitů

Pro zjištění vzniku střídání amfibolitových a ortorulových poloh byly intenzivně vyhledávány relikt primárních struktur, které by jednoznačně poukazovaly na vzájemné stáří a genezi hornin (xenolity, intruzivní stavby,



Obr. 4 – Převrásněná pygmatická vrása bítešské ortoruly v amfibolitu podle konvergentně-divergentního vzoru.
Fig. 4 – The convergent-divergent pattern superposition of the pygmalic fold of the Bíteš orthogneis in the amphibolite.



Obr. 5 – Diagram os vrás.
Fig. 5 – The equal area plot of the fold axis.

zchlazené okraje, projevy tepelného ovlivnění či anatexe apod.). I když v literatuře takové struktury popsány byly (Zapletal 1924, Misař 1960), dnes se takové struktury nedaří najít a na studované lokalitě v lomu u obce Křoví, ale i na jiných lokalitách (jako např. na defilé východně od Štěpánova nad Svratkou, v údolí řeky Svratky mezi Doubravníkem a Boračí, v údolí Chvojnice jv. od Kralic nad Oslavou aj.) nalezeny nebyly a zmíněné nálezy vyvolávají pochybnosti. Bylo však možno pozorovat, že některé kontakty amfibolitů s ortorulou jsou (ze strany ortoruly) doprovázeny polohami slabě páskovaných leukokrátických hornin tvořených převážně živci a křemenem. Jedná se zřejmě o původní žíly či žilky aplitů v ortorule (obr. 6).

Geneze

Pro vysvětlení vzniku střídání bítešských ortorul a amfibolitů tak, jak je patrné v rámci bítešské skupiny při západním okraji obou morávních kleneb existuje **několik teoretických možností**:

1. střídání výlevů kyselých a bazických láv (Cháb – Suk 1977)
2. intruze bazických hornin do prekursoru ortorul
3. intruze kyselých hornin do prekursoru amfibolitů (Kettner 1935)
4. vznik střídání tektonickými procesy.

Při absenci primárních struktur může být při volbě genetického modelu určitým, i když nejednoznačným vodítkem litologická a geochemická charakteristika obou střídajících se hornin a jejich tektonická pozice:

Pro bítešskou ortorulu je charakteristická porfýroklastová struktura. Porfýroklasty jsou tvořeny vyrostlicemi oligoklasu a nízkoteplotního draselného živce –

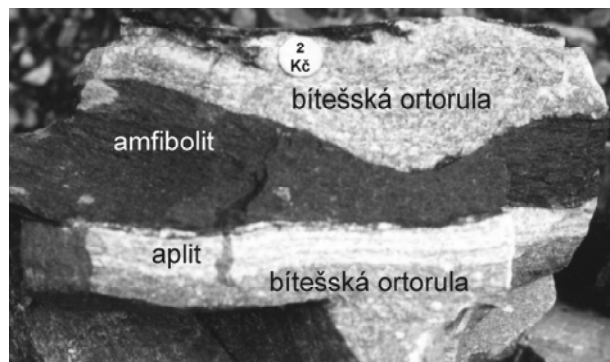
ortoklas převažuje nad mikroklinem (např. Svoboda et al. 1964, Jenček et al. 1984) a má znaky magmatické zonalnosti.

S kontakty amfibolitů a ortorul jsou často asociovány polohy (žilky) aplitů (obr. 6).

Amfibolity geochemicky odpovídají tholeiitickým až slabě alkalickým bazaltům vznikajícím ve vnitrodeskovém geotektonickém prostředí (Wilimský 2001).

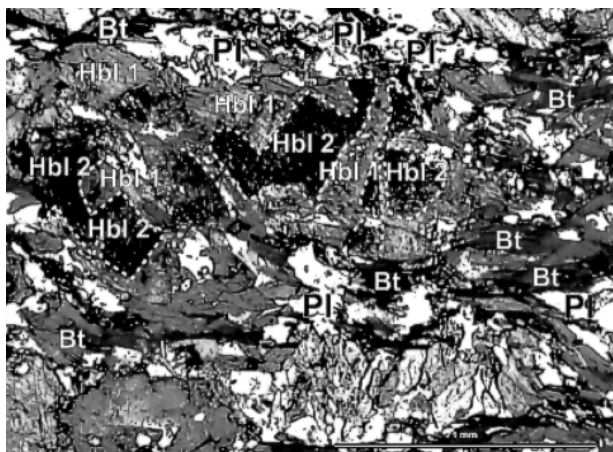
Ojedinele byla u Doubravníku pozorována v amfibolitu „stínová struktura“, kterou lze interpretovat jako relikv po jemné ofitické stavbě – typické pro dolerity (obr. 7).

Střídání amfibolitů a ortorul je vyvinuto pouze v nejvyšších úrovních deskovitěho tělesa bítešské ortoruly, je vyvinuto jen při západním okraji tělesa nebo podstatně výrazněji než při okraji východním.



Obr. 6 – Detailní pohled na častý kontakt bítešské ortoruly s žilkou aplitu a amfibolitu, lokalita Křoví.

Fig. 6 – The detail view of the frequent contact of the bíteš orthogneis with dyke of the aplite and amphibolite, locality Křoví.



Obr. 7 – Relikt ofitické struktury amfibolitu bítešské skupiny, lokalita Doubravník, foceno v procházejícím světle. Vysvětlivky: Hbl 1 - čistý amfibol, Hbl 2 amfibol s inkluzemi pravděpodobně minerály Czo-Ep skupiny, Pl – plagioklas, Bt – biotit, bílá přerušovaná čára - naznačení ofitické stavby.

Fig. 7 – The relict of the ophitic texture of the amphibolite of the Bíteš Group, locality Doubravník village, II polarizers. Legend: Hbl 1 - clear amphibole, Hbl 2 amphibole full of inclusions probably Czo-Ep, Pl – plagioklas, Bt – biotite, white dashed line - relict ophitic texture.

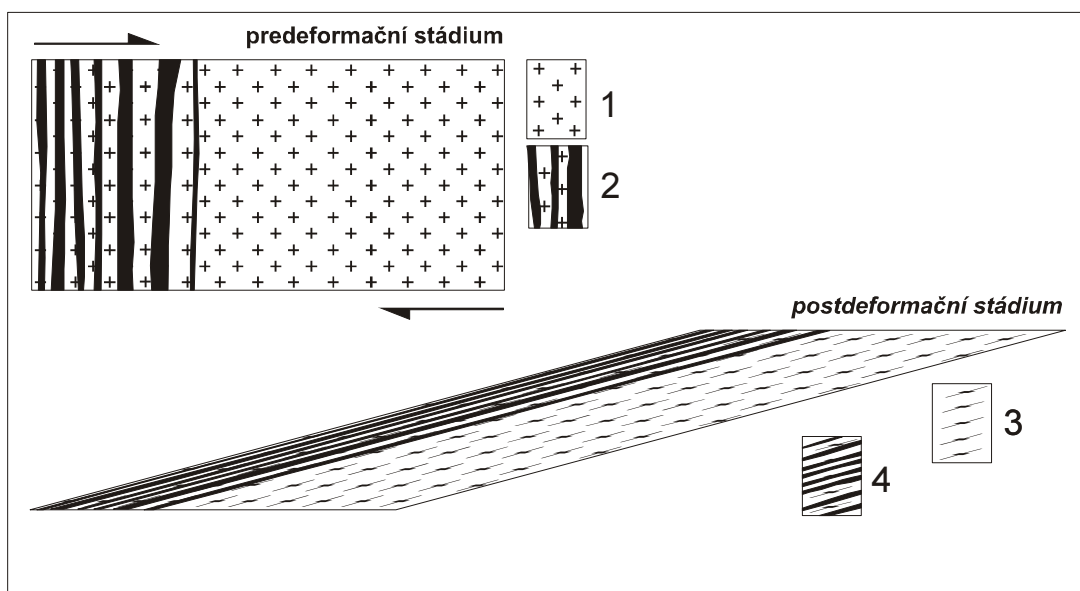
Kombinací litologických argumentů lze za nejpravděpodobnější variantu považovat interpretaci bítešské ortoruly jako granitoidního tělesa s mnohými aplitovými žilami, amfibolity představují metamorfované bazické vulkanity. Tyto litologické interpretace odpovídají i dnes převažujícím názorům (Zapletal 1924, Kettner 1935, Misař 1961). Všichni předpokládají intruzi granitů do prekurzoru

amfibolitů. Granit pronikající po prasklinách by jistě měl velké množství xenolitů, ale ty pozorovány nebyly.

Tektonická sekvence „čistých“ bítešských ortorul ve spodní části a střídání ortorul s amfibolity ve vyšší části tělesa by mohla vyřešit otázku přírodní dráhy magmatitu ve prospěch intruze granitického magmatu do bazických hornin. Toto zdánlivě jednoduché řešení však naráží na problém značně velké deformace jednoduchým stříhem dokladované výraznými deformačními strukturami, jako lineací roztažení, toulcovým vrásami a asymetrickými indikátory pohybu (např. Schullman 1990). Vnitřní rotace v důsledku tektonických deformací jednoduchým stříhem může vést k celkovému překocení stavby ve střížné zóně (Melichar 1996) a k vytvoření uvedené tektonostratigrafické sekvence i ze zcela jiné geometrie původní stavby (viz obr. 8).

Nově **předložený model** počítá s genezí granitoidního masivu (prekurzor bítešské ortoruly) s proniky aplitových žil. Tento masiv byl v určité části (např. pod vlivem extenze) proniknut bazaltovými žilami (s ofitickou strukturou), které, tam kde to bylo možné, přednostně pronikaly podél aplitových žil (oslabené místo). Realnost této představy dokládá i obdobná situace v doberské a spitzské ortorule, kterými „amfibolity“ prokazatelně pronikají v podobě žil (Frasl 1989, Weber et al. 1990).

Během tektonických pohybů podél moravské střížné zóny došlo k deformaci jednoduchým stříhem a postupnému přesouvání frontální části masivu přes část distální a k vytvoření popsané stratifikace. Popsaný model je tak v dobré shodě jak s terénní realitou, tak i s představou deformačního charakteru moravské střížné zóny. Zároveň dobře vysvětluje „nepřítomnost“ přírodních drah bazického vulkanismu.



Obr. 6 – Vznik poloh amfibolitu v bítešské ortorule deformací jednoduchým stříhem - původně okrajové části granitoidního tělesa, protkané (intrudovaného?) žilami bazických vulkanitů. Legenda: 1 – prekurzor bítešské ortoruly, 2 – prekurzor bítešské ortoruly s žilami bazaltu (WPB), 3 – bítešská ortorula, 4 – amfibolity střídající se s bítešskou ortorulou.

Fig. 6 – The formation of the amphibolite layers in Bíteš orthogneiss by mechanism of the simple shear deformation of the originally border part of the body, which the basic vulcanites dykes intersected. Legend: Bíteš Gneiss precursor, 2 – Bíteš Gneiss precursor penetrate by basalt dykes (WPB), 3 – Bíteš Gneiss, 4 - alternation of amphibolites with Bíteš Gneiss.

I když nelze zcela jednoznačně vyloučit model intruze granitů do bazik či model tektonického střídání, námi předložený model se nám na základě uvedených argumentů jeví jako nejpravděpodobnější.

Literatura:

- Frasl, G. (1989): Zur entstehung der Moravischen Zone. – Abstracts Kristallingeol. Tag. Arsenal., 1-3, Wien.
- Cháb, J. – Suk, M. (1977): Regionální metamorfóza na území Čech a Moravy. – Knih. Ústř. Úst. geol., 50, 156, Praha.
- Jenček, V. et al. (1984): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000, list 33-223 Vranov, ÚÚG, Praha.
- Kettner, R. (1935): O pygmatických vrásách u Vranova nad Dyjí. – Věda přírodní, 16, 1, 1-4, Praha.
- Melichar, R. (1996): Svratecké krystalinikum – klíč k řešení stavby východního okraje Českého masívu. – Sborník abstraktů ČTS, 28-29, Jeseník.
- Mísař, Z. (1960): Mapování svorové zóny a jejího styku s vnějšími fylity v území mezi Nedvědicemi a Bolešínem. – Zpr. Geol. Výzk. v r. 1959, 22-23, Praha.
- Mísař, Z. (1961): Geologické postavení bítešské ortoruly. – Čas. Mineral. Geol., 6, 3, 289-296, Praha.
- Mísař, Z. (1995): Lithostratigraphy of allochthonous units in the Moravo-Silezian Zone. – In: Dallmeyer, R. D., Franke, F., Weber, K., (eds.): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe, 521–529, Springer-Verlag, Berlin.
- Ramsey, J. G. – Huber, M. I. (2002): The Techniques of modern structural geology. Vol. 2. Folds and Fractures. – Academic Press. London.
- Schullman K. (1990): Fabric and kinematic study of the Bíteš orthogneiss (southern Moravia): Result of large-scale northeastward shearing parallel to the Moldanubian/Moravian boundary. – Tectonophysics, 177, 229–224. Amsterdam.
- Svoboda, J. et al. (1964): Regionální geologie ČSSR. I. Český masív. 1. krystalinikum. – ÚÚG. Praha.
- Weber, K., Duyster, J. (1990): Moldanubian Zone of the Waldviertel, Lower Austria. – International Conference on Paleozoic Orogens in Central Europe. Field Guide Bohemian Massif, 99–114.
- Wilimský, D. (2001): Geochemistry of the amphibolites of the Moravicum of the Svatka Dome. Krystalinikum, 27, 131–175, Stuttgart.
- Zapletal, K. (1924): Intrusivní kontakty na Bílém potoce a jejich význam pro tektoniku západomoravského krystalinika. – Sbor. Klubu přírodověd. v Brně, 7, 34–38, Brno.