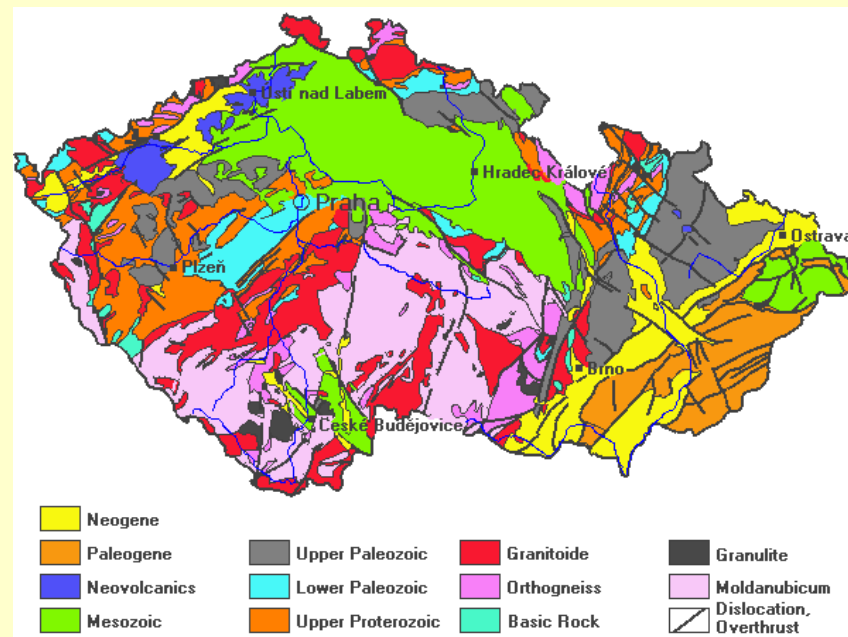


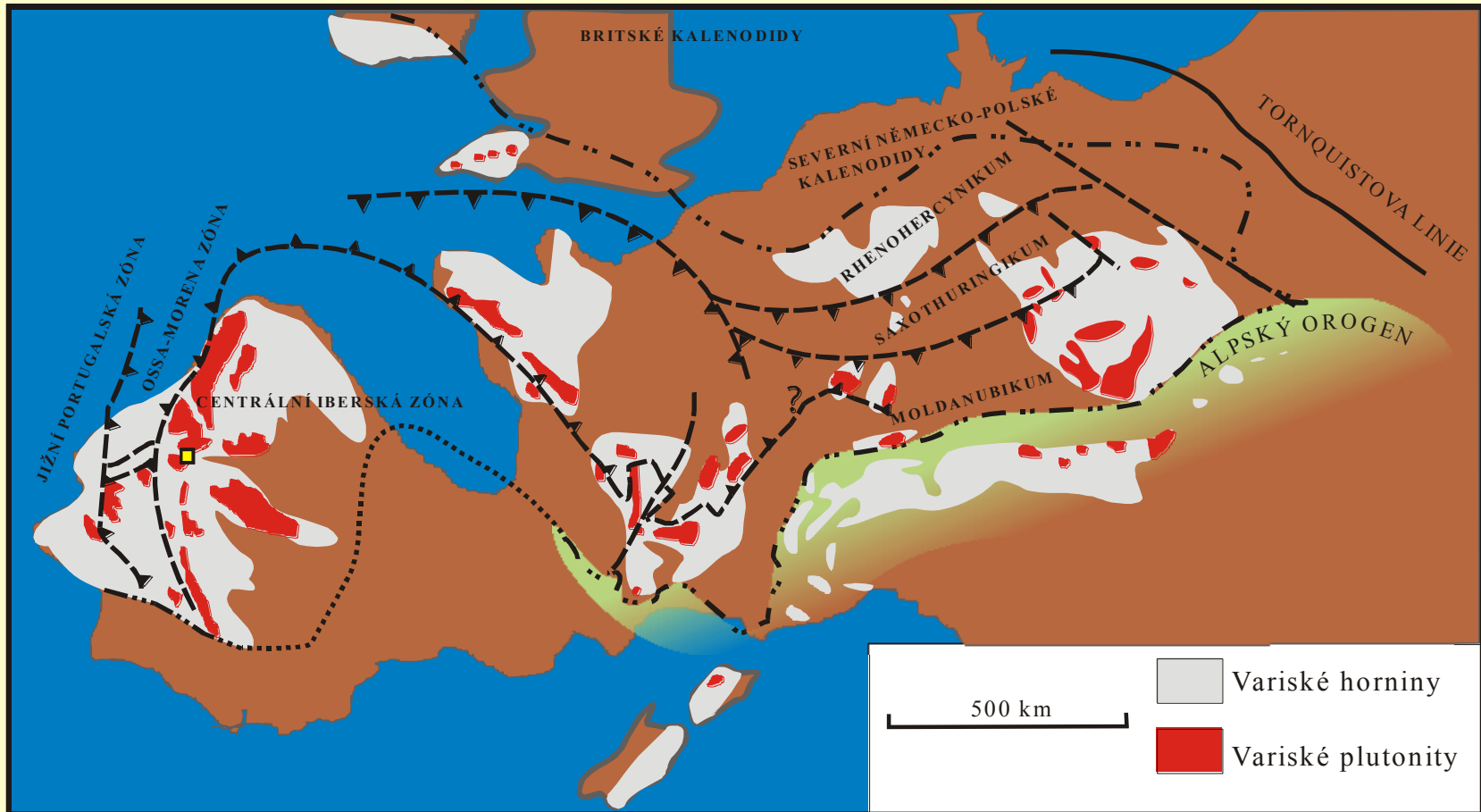
Petrologie G3021

13. Metamorfované hornin v Českém masivu

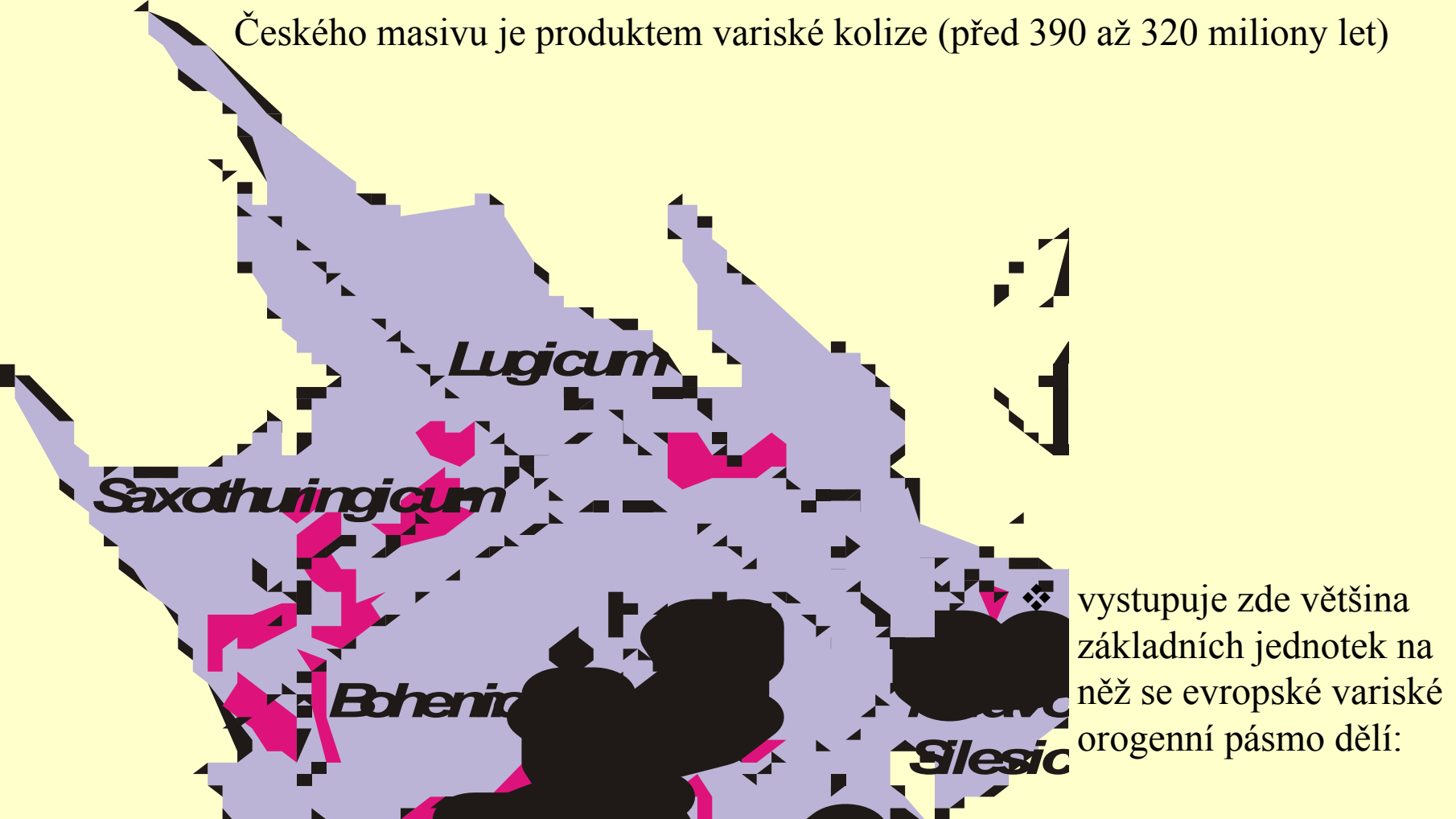


Metamorfované hornin v Českém masivu

- Český masiv reprezentuje nejvýchodnější část evropského hercynského orogenního pásu
- je složen z rady terranů s rozdílným předkolizním a kolizním vývojem
- terrany byly stmeleny během kolize Gondwany a Laurusie (Baltika)
- orogen vzniká v průběhu devonu až spodního karbonu



Českého masivu je produktem variské kolize (před 390 až 320 miliony let)



vystupuje zde většina základních jednotek na něž se evropské variské orogenní pásmo dělí:

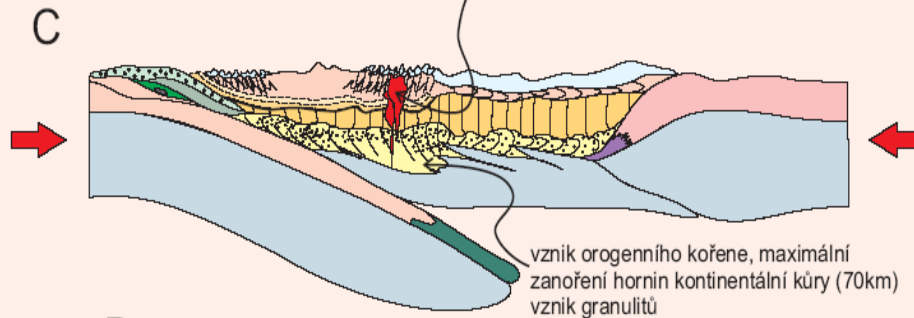
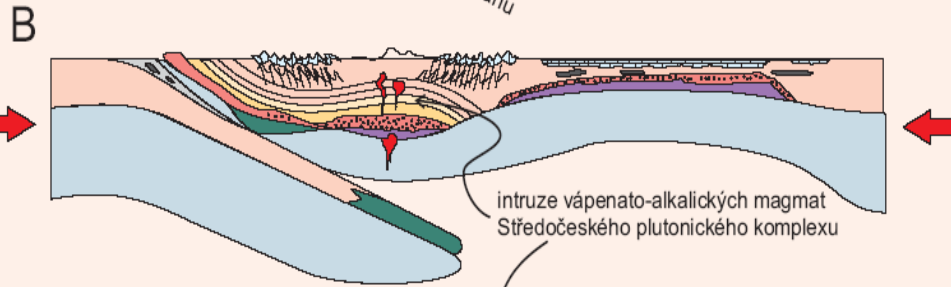
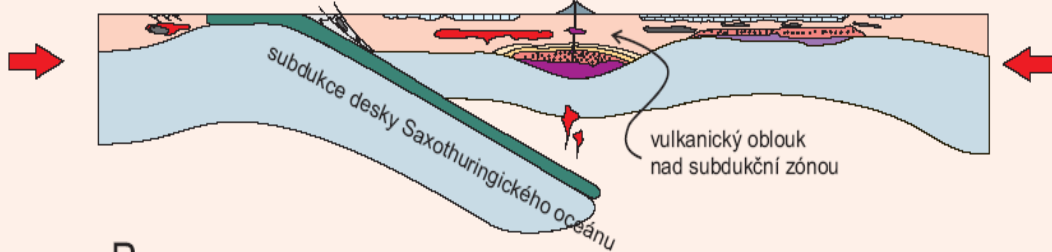
- saxothuringikum obsahuje široké spektrum metamorfovaných hornin včetně HP metamorfovaných hornin
- moldanubikum komplex vysoce metamorfovaných hornin
- brunovistulikum MP/MT metamorfované horniny
- bohemikum je složeno převážně ze sedimentárních hornin, které prodělaly maximálně MP/MT metamorfózu

GEOTEKTONICKÝ MODEL VZNIKU ČESKÉHO MASÍVU

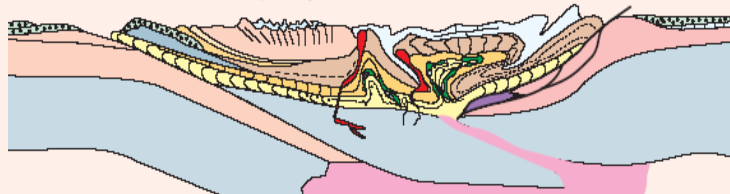
SZ JV

-100 0 100 200 300 400 500 600 700

A SAXOTHURINGIKUM TEPELSKO-BARRANDIENSKÁ JEDNOTKA MOLDANUBIKUM BRUNOVISTULIKUM



D. SAXOTHURINGIKUM TEPELSKO-BARRANDIENSKÁ JEDNOTKA MOLDANUBIKUM BRUNOVISTULIKUM



- magmata
- kontinentální kůra
- oceánská kůra
- litosferická část zemského pláště
- astenosferická část zemského pláště

z: S. Ulrich, K. Schulman, D. Uličný, L. Špičáková

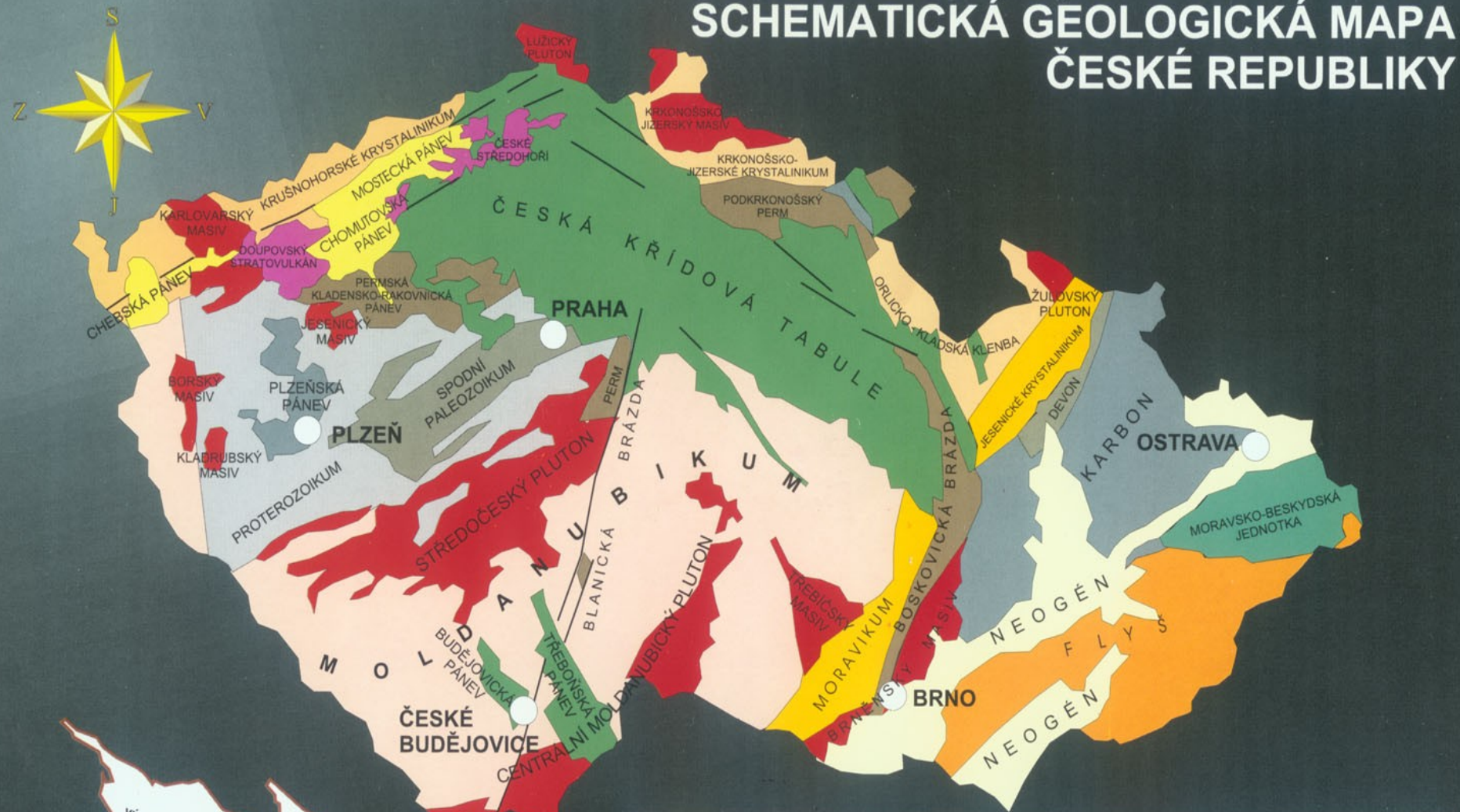
- během kambria a ordoviku:
 - odtržení saxothuringika a brunovistulika od Gondwany
 - vzniku saxothuringického oceánu

- během středního devonu:
 - subdukce
 - saxothuringická oceánská deska pod bohemikum a moldanubikum

- ve svrchním devonu:
 - nad subdukční zónou vulkanický oblouk (Středočeský pluton 360 až 350 Ma)

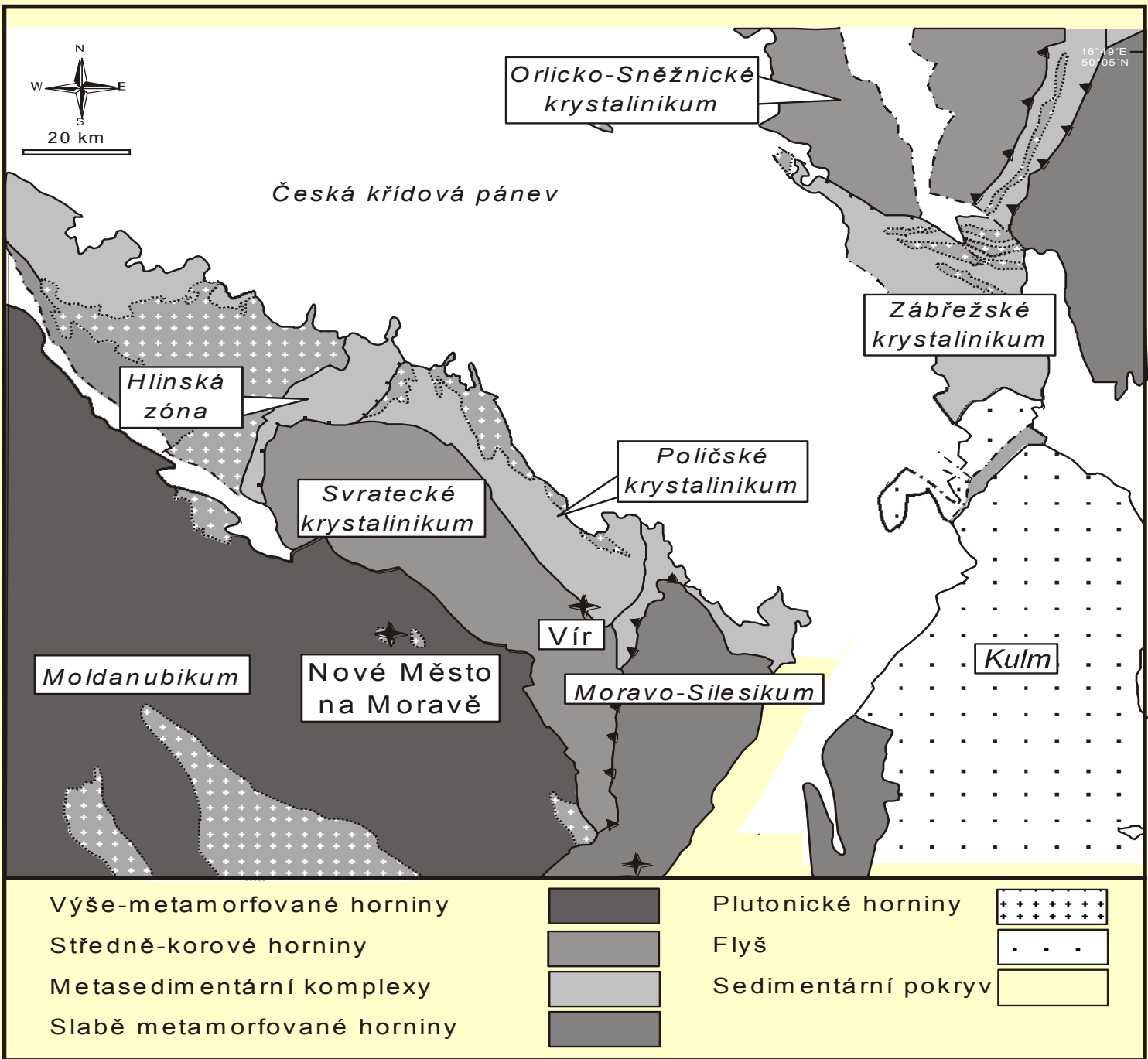
- v karbonu:
 - Kolem 340 Ma má kůra maximální mocnost
 - Intruze moldanubického plutonu

SCHEMATICKÁ GEOLOGICKÁ MAPA ČESKÉ REPUBLIKY



	NEOGENNÍ SLADKOVODNÍ SEDIMENTY		VARISKÉ MAGMATITY
	NEOGENNÍ MOŘSKÉ SEDIMENTY		SPODNOPALEOZOICKÉ SED. METAMORFOVANÉ HORNINY:
	PALEOGENNÍ SEDIMENTY		BOHEMIKA
	TŘETIHORNÍ VULKANITY		LUGIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY		MORAVOSILESIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY KARPAT		SAXOTHURINGIKA
	PERMSKÉ SEDIMENTY		MOLDANUBIKA
	KARBONSKÉ SEDIMENTY		

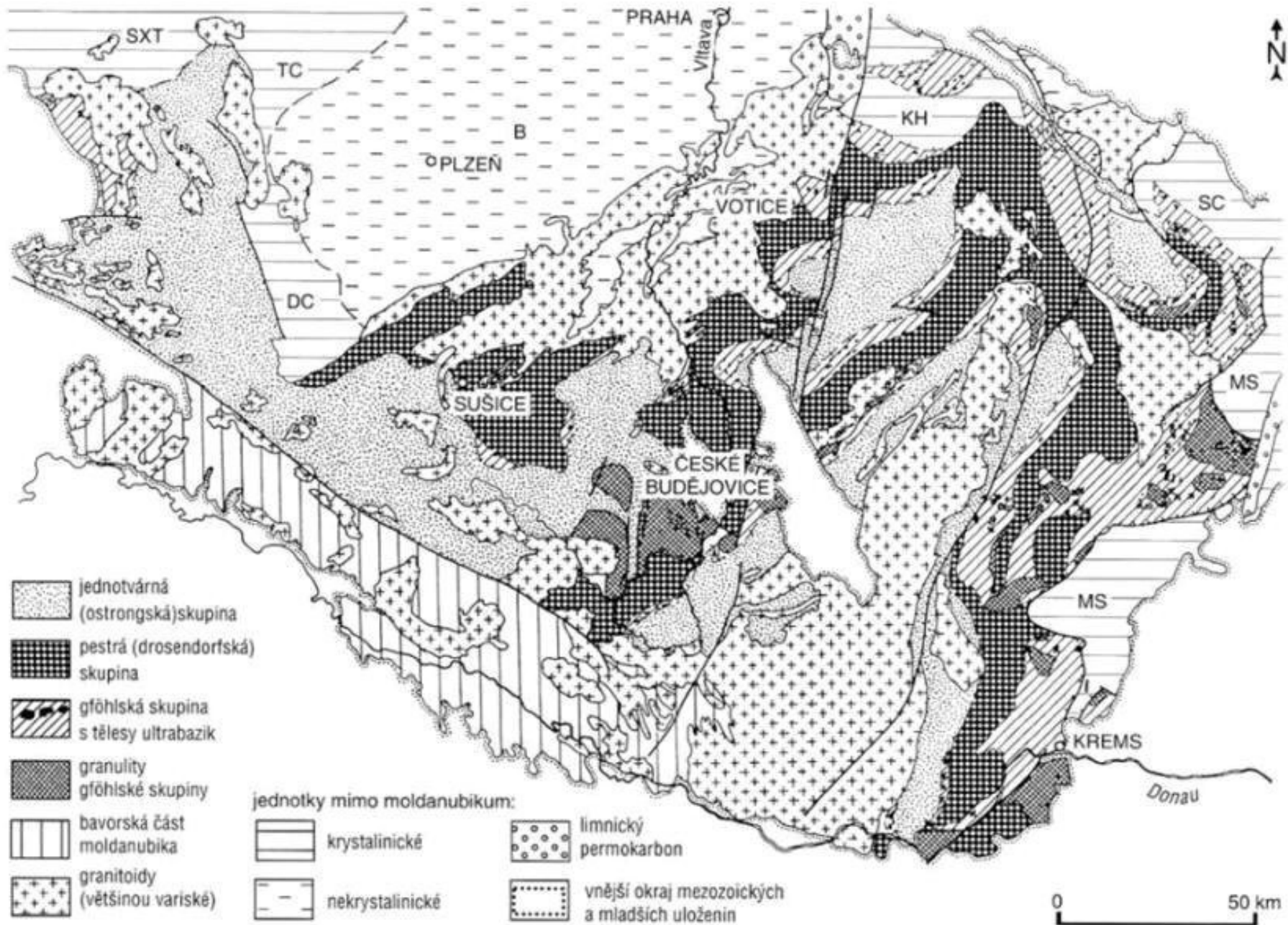




Moldanubikum

- je komplexem silně metamorfovaných hornin považovaných za nejhlubší části variského orogénu
- je tvořeno migmatity, migmatitizovanými pararulami, s hojnými polohami amfibolitů, mramorů a kvarcitů, vzácněji se objevují tělesa granulitů, eklogitů a serpentinitů
- pro minerální asociaci světlých granulitů strážeckého moldanubika byly vypočteny vrcholné podmínky metamorfózy kolem 1,8 GPa a 850 C (Tajčmanová et al., 2006)
- minerální asociace migmatitů pak indikuje metamorfní podmínky kolem 680-720 C a 0,4-0,6 GPa (Vrána 1995, Tajčmanová et al., 2006)



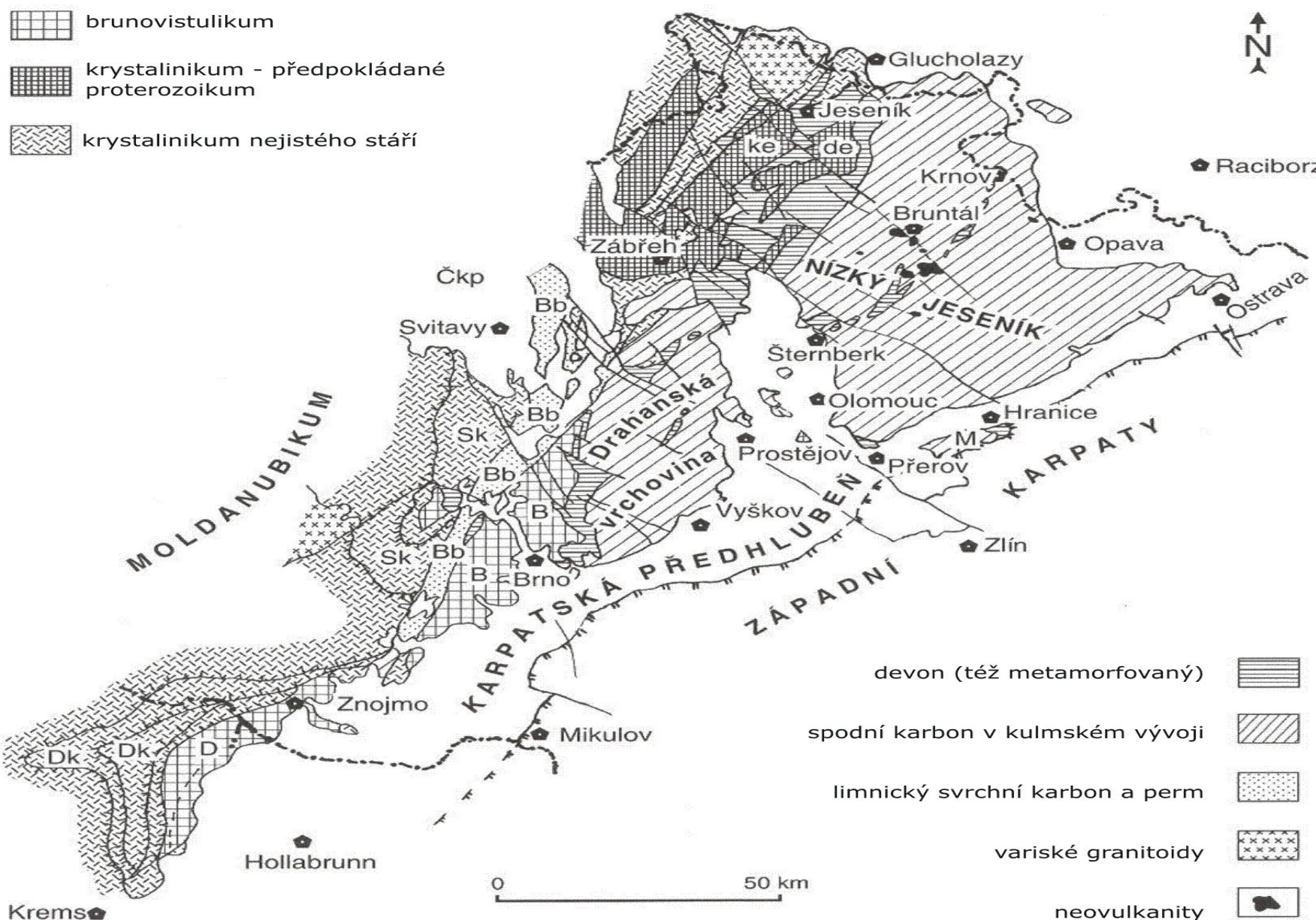


Moravikum

- Je členěna na dílčí litotektonické jednotky:
- (1) horniny v autochtoní pozici, které tvoří jádro jednotky. Jedná se o velmi slabě metamorfované kadomské granitoidy brunovistulika a jejich sedimentární obal (vápence a slepence devonského stáří)
- (2) jednotlivé systémy variských příkrovů výše metamorfovaných hornin v alochtonní pozici.
- Litologicky rozdělujeme příkrovy moravika na tři dílčí jednotky :
- (a) Jednotka Bílého potoka je tvořena hlavně fylity s vložkami metagranitů, metabazitů a kvarcitů
- (b) Bítešská ortorula (původní granitoidy kadomského stáří) obsahuje ojedinělé polohy amfibolitů, amfibolických rul a metakarbonátů
- (c) Olešnická jednotka je tvořena muskovit-biotitickými svory, s polohami fylitů, amfibolitů, rul a mramorů



Obr. 11.1.1.9 Zjednodušená geologická mapa moravskoslezské oblasti (podle geol. mapy ČR 1:500000 in Chlupáč a kol., 2002)



B - brněnský masiv; Bb - boskovická brázda; Čkp - česká křídlová pánev; D - dyjský masiv; de - desenská klenba; Dk - dyjská klenba; ke - keprnická klenba; M - kra Maleníku; Sk - svratecká klenba



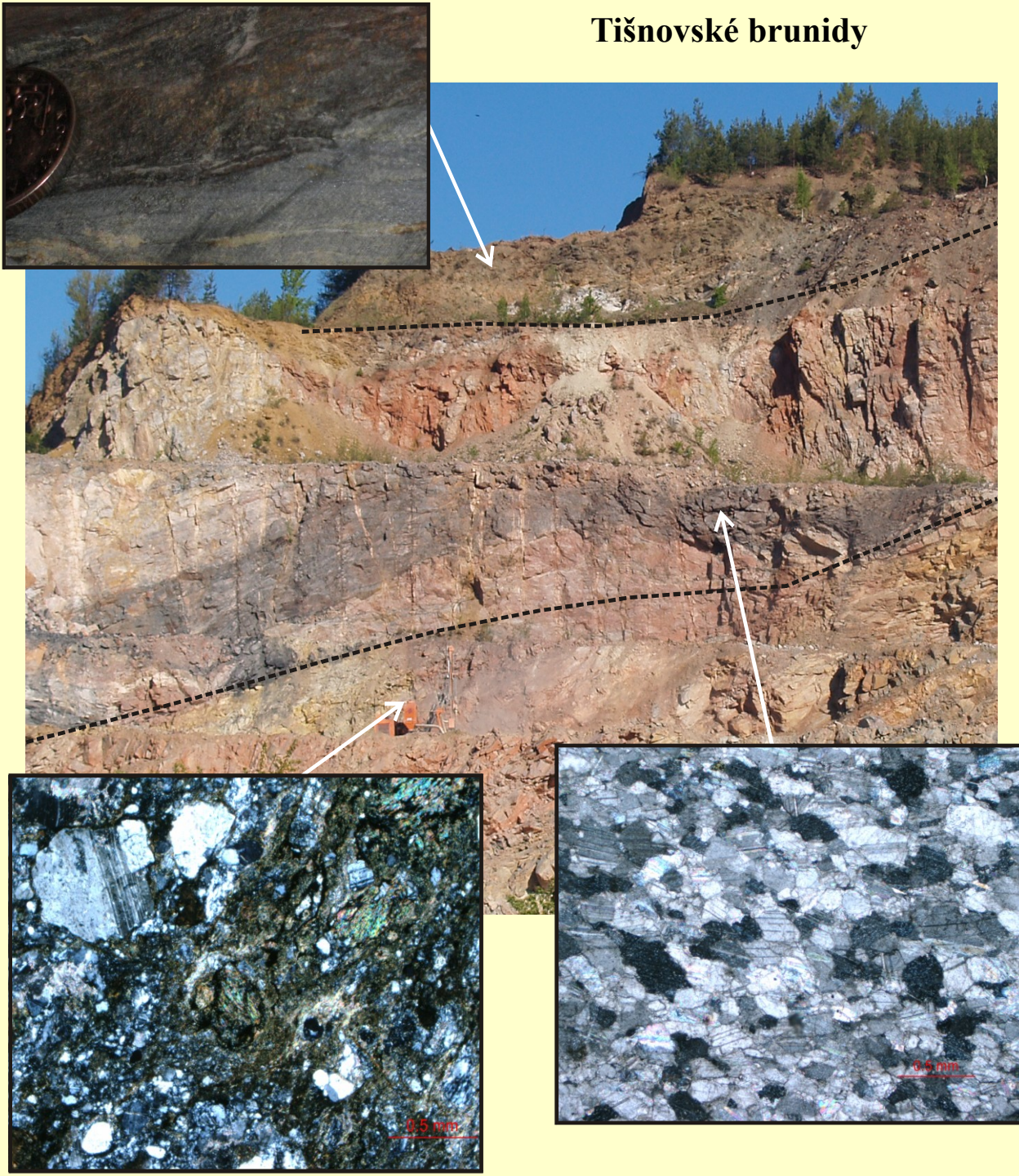
Tr mramor
olešnická skupina

bítešská skupina

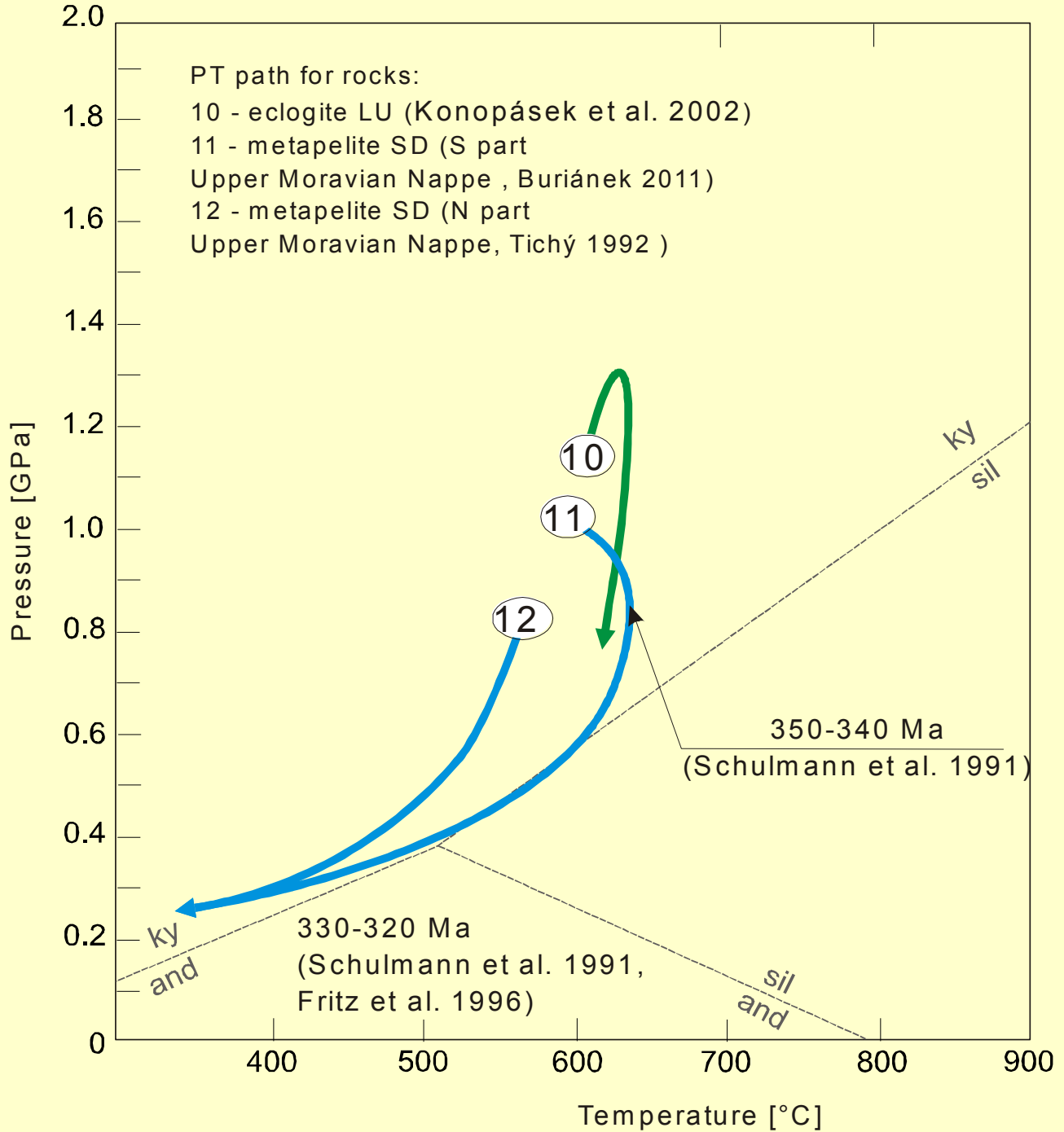




Tišnovské brunidy



- devonské obalové jednotky: spodní závistský vývoj a svrchní květnický vývoj (Jaroš, 1991).
- v závistském vývoji převládají klastika nad karbonáty, v květnickém vývoji je tomu naopak
- deblínská skupina: metamorfovaný komplex sedimentárních a vulkanických hornin
- metagranodiotity (svratecké žuloruly)
- podél dřínovského nasunutí je přes tišnovské brunidy přesunut komplex morávních příkrovů (mocnost 3 – 4 km)
- na morávní příkrovy je od západu nasunuto svratecké krystalinikum a moldanubikum
- dvě fáze sunutí (Schulmann et al. 1991).
- starší fáze (350-340 Ma) = moldanubikum přesunuto přes morávní příkrovy
- druhá fáze (320–310 Ma) = moldanubikum a morávní příkrovy přesunuty přes tišnovské brunidy



Dyjská klenba moravika

- esovitě prohnuté těleso zasahující na severu k Moravskému Krumlovu a na jihu ke Kremsu
- od moldanubika je odděleno moravskoslezským zlomovým pásmem
- hranici s brunovistulikem tvoří diendorfské zlomové pásmo.
- centrální část dyjská klenba je kadomská a tvoří ji vulkanosedimentární metamorfované horniny prostoupené kyselými intruzemi
- pleissingský příkrov, který je metamorfovaným obalem brunovistulika
- celý komplex je varisky postižen
- morávní příkrov je v dyjské klenbě tvořen šafovskou, vranovskou, bítešskou a lukovskou skupinou
- vranovská skupina litologicky odpovídá olešnické skupině (metapelity s vložkami krystalických vápenců a bazických vulkanitů)
- bítešská skupina je tvořena dvojslídnyými ortorulami, na styku s vranovskou skupinou jsou běžné polohy bazických metavulkanitů.
- lukovské skupina = metadroby

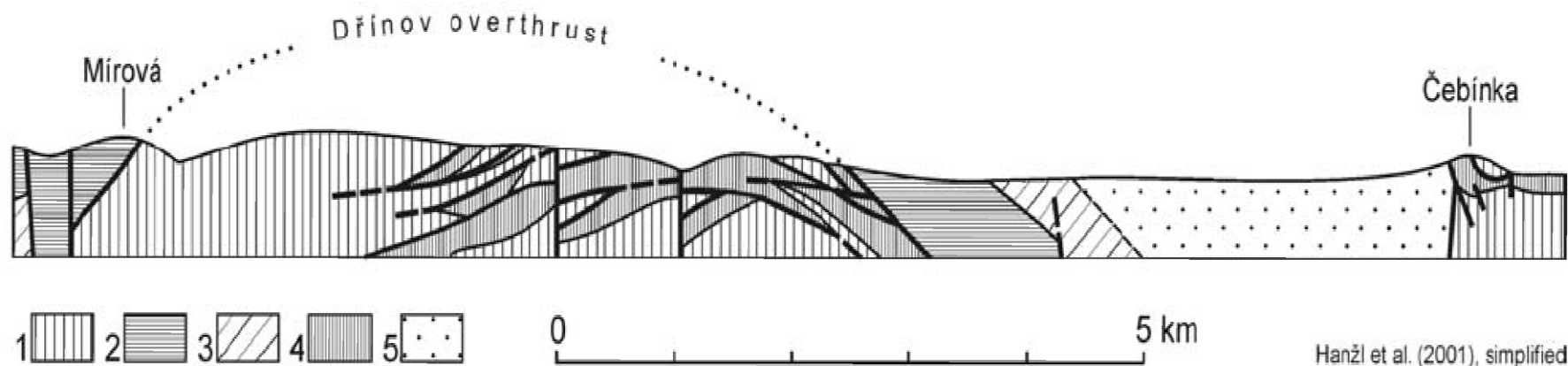
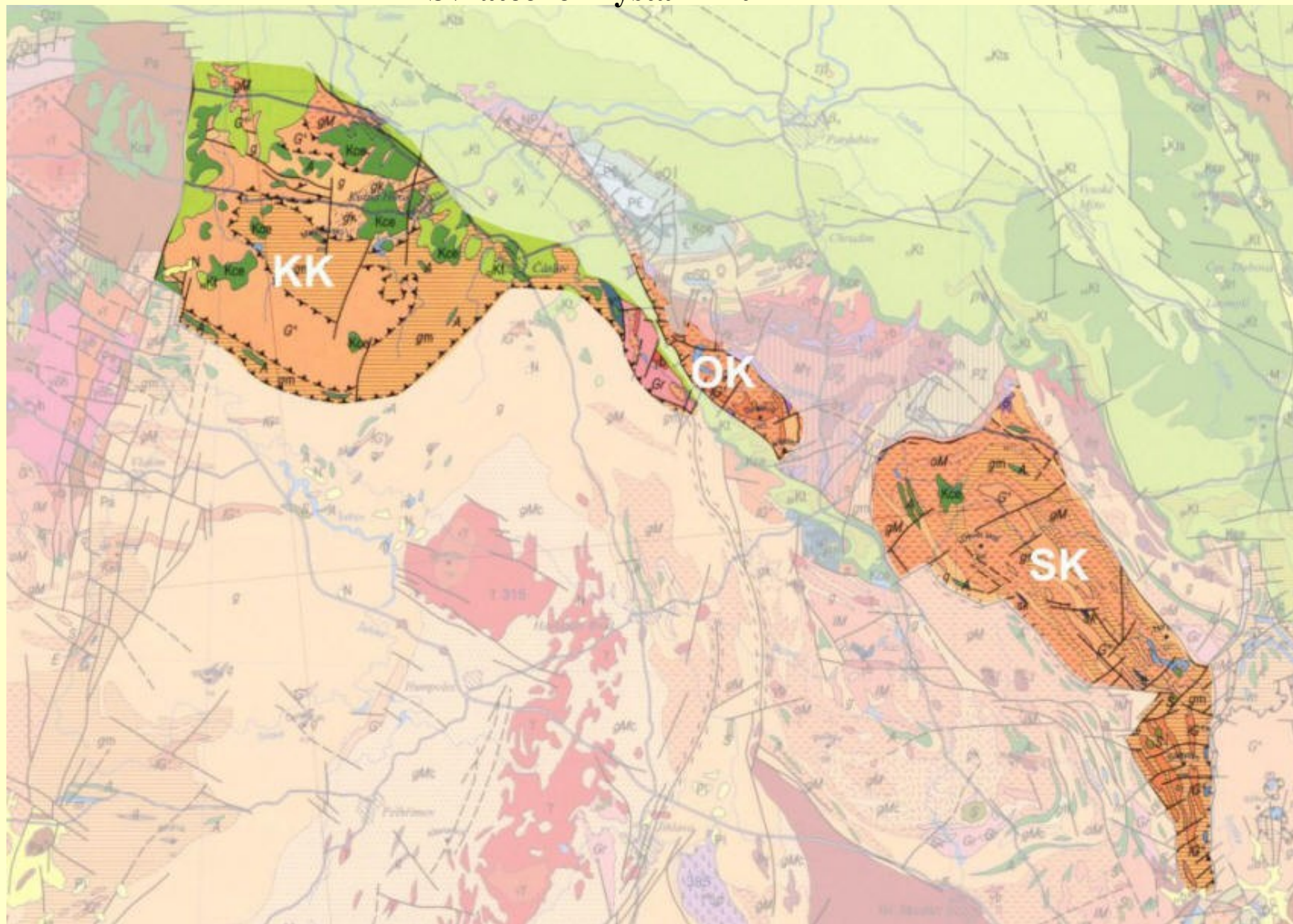


Figure 2. Geological cross section. Proterozoic: 1 – granitoids of the Svatka Dome and Brno Massif, and their mantle. Paleozoic, Moravicum nappe: 2 – Bílý Potok Group, 3 – Bíteš Orthogneiss. Devonian: 4 – Carbonates and siliciclastics – Tišnov development and development at the eastern margin of the Boskovice Graben, 5 – Boskovice Graben.

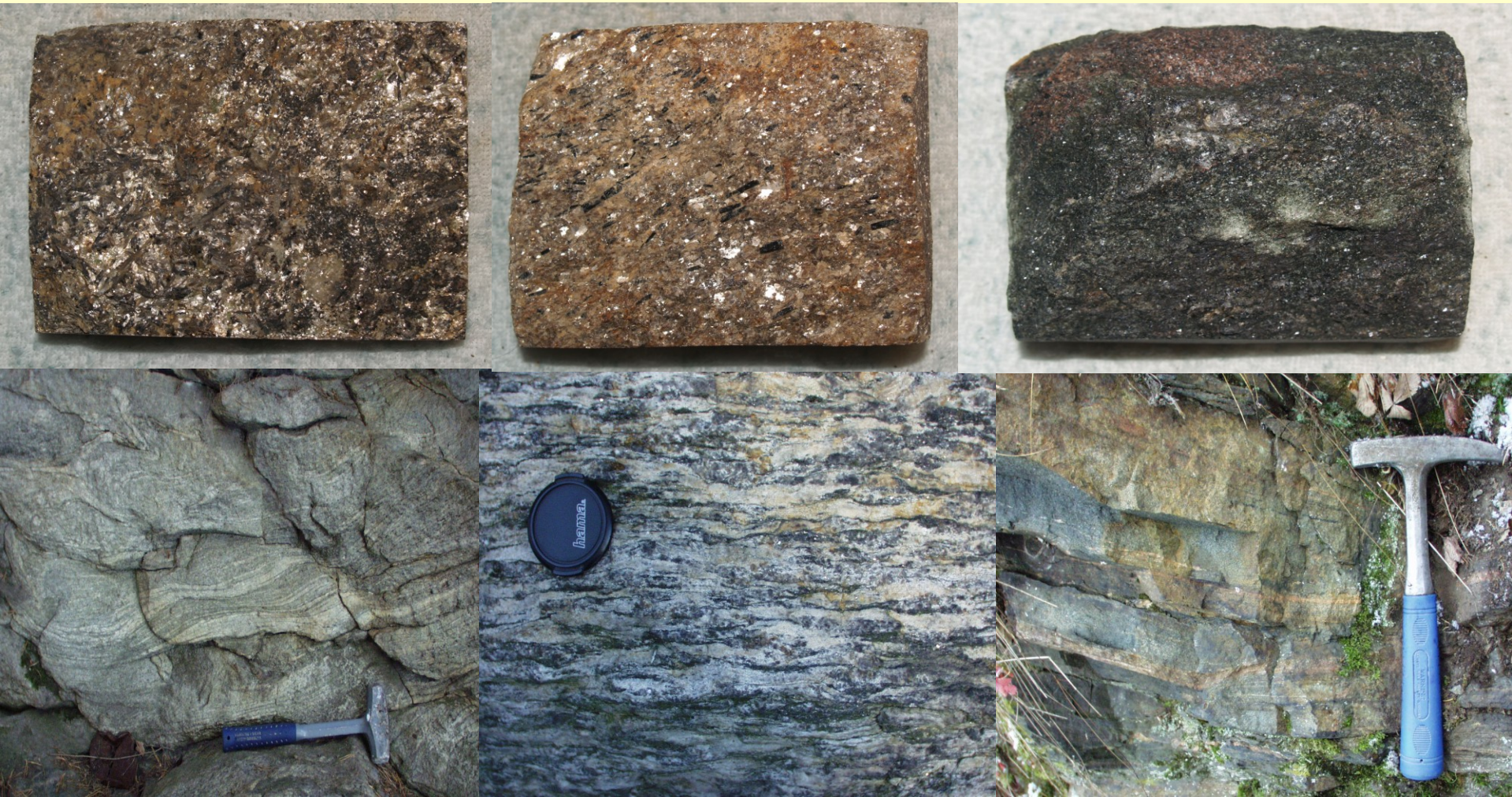
Svratecké krystalinikum



- je tvořeno leukokratickými až dvojslídňými migmatity, ortorulami, pararulami a svory s polohami mramorů, vápenatosilikátových hornin, skarnů a amfibolitů
- stáří protolitu těchto hornin je nejasné (svrchnoproterozoické – kadomské?)
- v čase kambro-ordovických procesů okolo 515 Ma vmístěna tělesa porfyrických granitoidů (Schulmann et al. 2005)
- relikty nejstarší vysokotlaké metamorfózy (kolem 1,2 GPa) jsou zachovány ve skarnech
- regionální metamorfóza variského stáří: kolem 0,8 GPa a 650-670 °C
- nízkotlaký přetisk v podmínkách 0,4-0,6 GPa a 630 °C (Pitra a Guiraud 1996; Tajčmanová et al. 2006)



- je tvořeno leukokratickými až dvojslídnyými migmatity, ortorulami, pararulami a svory s polohami mramorů, vápenatosilikátových hornin, skarnů a amfibolitů
- stáří protolitu těchto hornin je nejasné (svrchnoproterozoické – kadomské?)
- v čase kambro-ordovických procesů okolo 515 Ma vmístěna tělesa porfyrických granitoidů (Schulmann et al. 2005)



- relikty nejstarší vysokotlaké metamorfózy (kolem 1,2 GPa) jsou zachovány ve skarnech
- regionální metamorfóza variského stáří: kolem 0,8 GPa a 650-670 °C
- nízkotlaký přetisk v podmínkách 0,4-0,6 GPa a 630 °C (Pitra a Guiraud 1996; Tajčmanová et al. 2006)

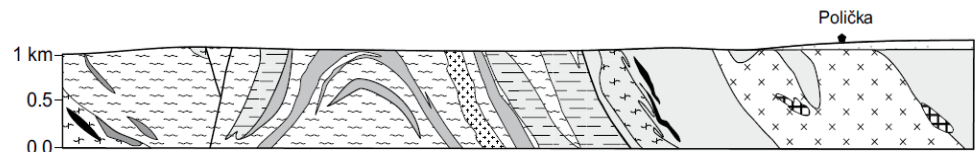
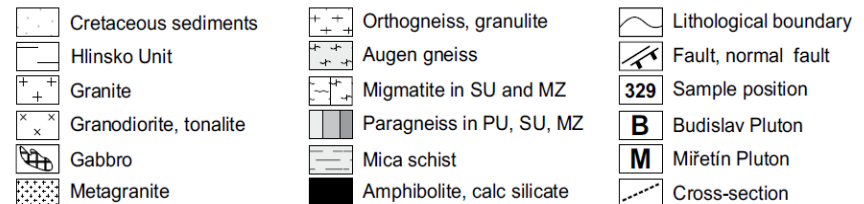
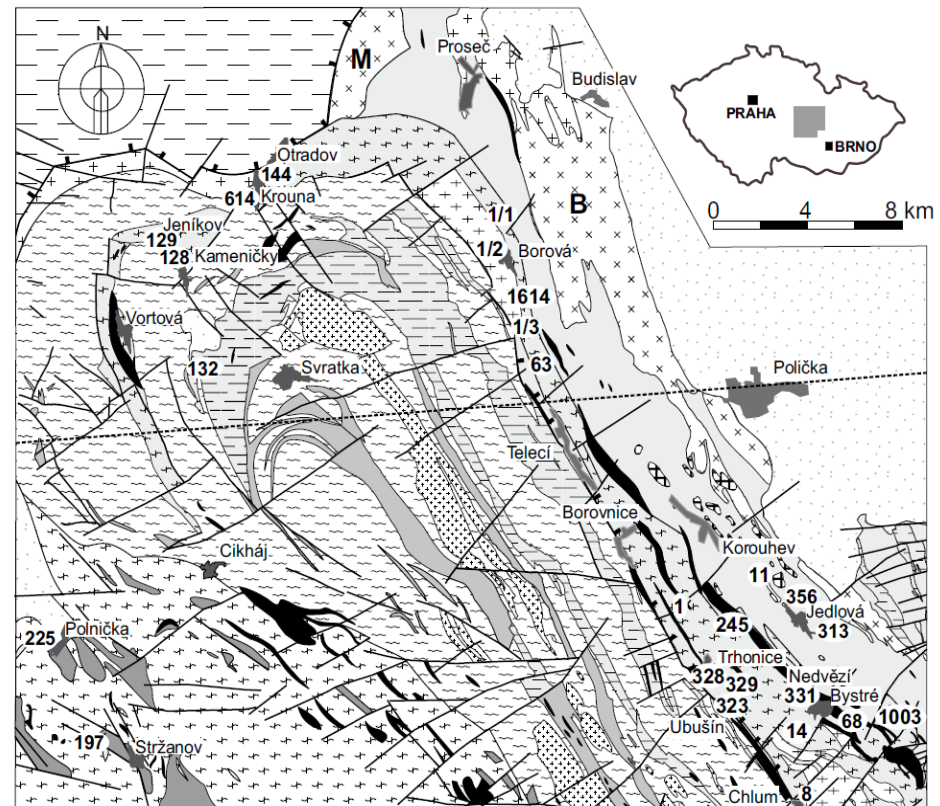
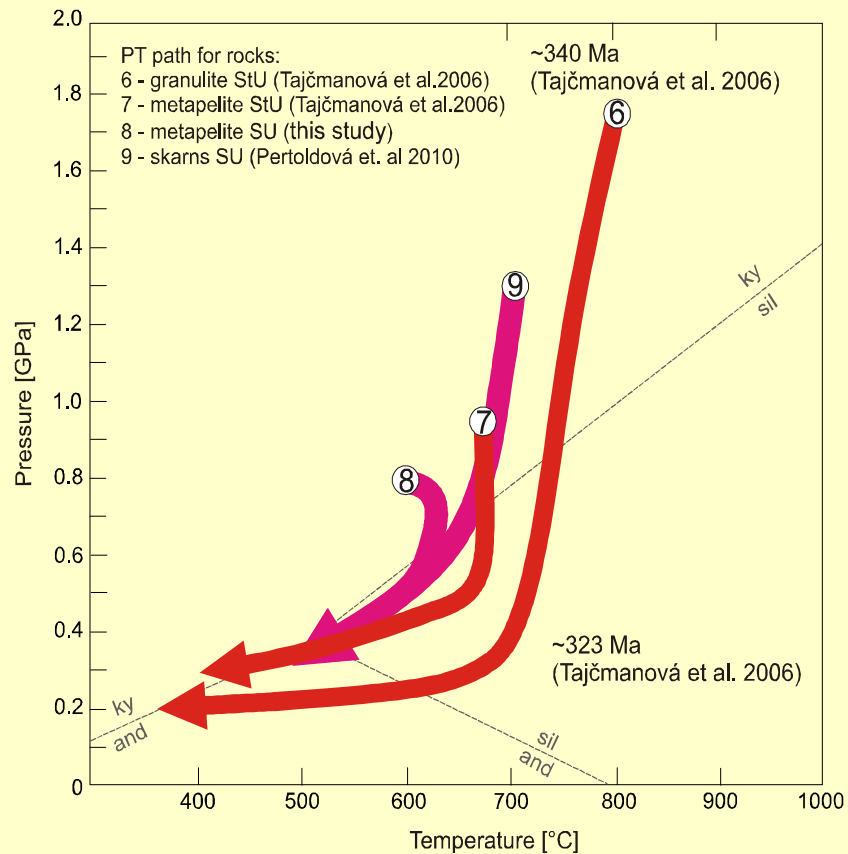
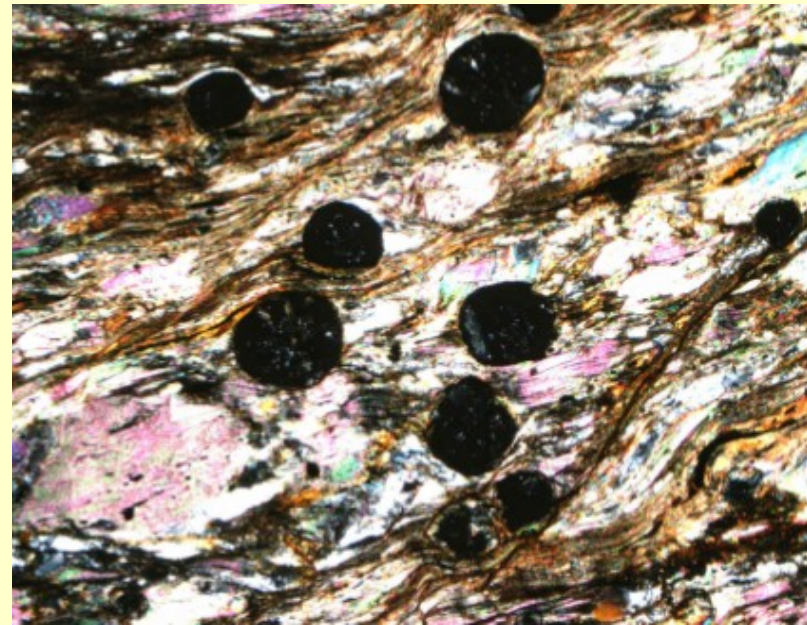


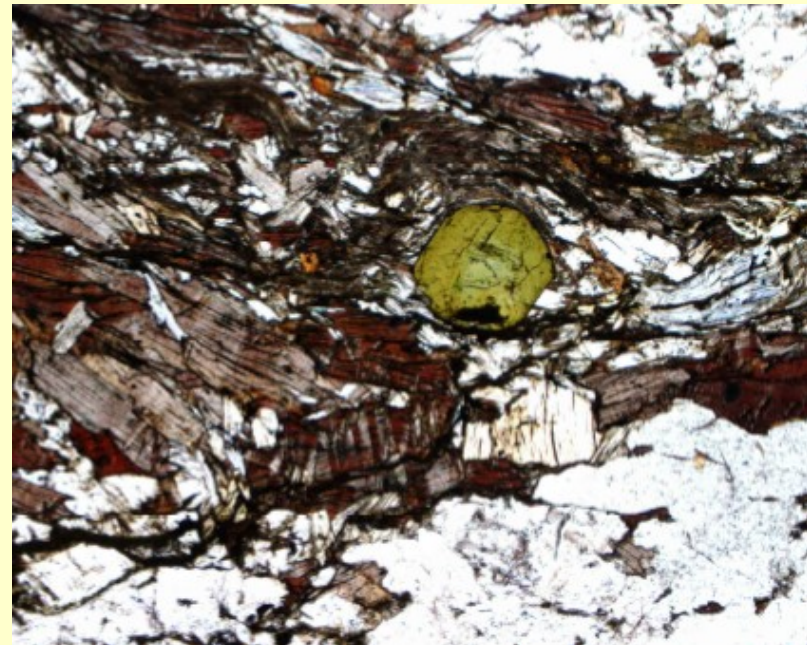
Fig. 1 Geological map of the Svratka and Polička units and of the NE part of Moldanubian Zone at the eastern margin of the Bohemian Massif. Sample locations and W-E geological cross-section are also shown. PU – Polička Unit, SU – Svratka Unit, MZ – Moldanubian Zone. Modified from Melichar et al. (2008), Mrázová et al. (2008), Hanžl et al. (2008), Rejchrt et al. (2009), Buriánek et al. (2009), Čech et al. (2009) and Stárková and Macek (1994).

Poličské krystalinikum

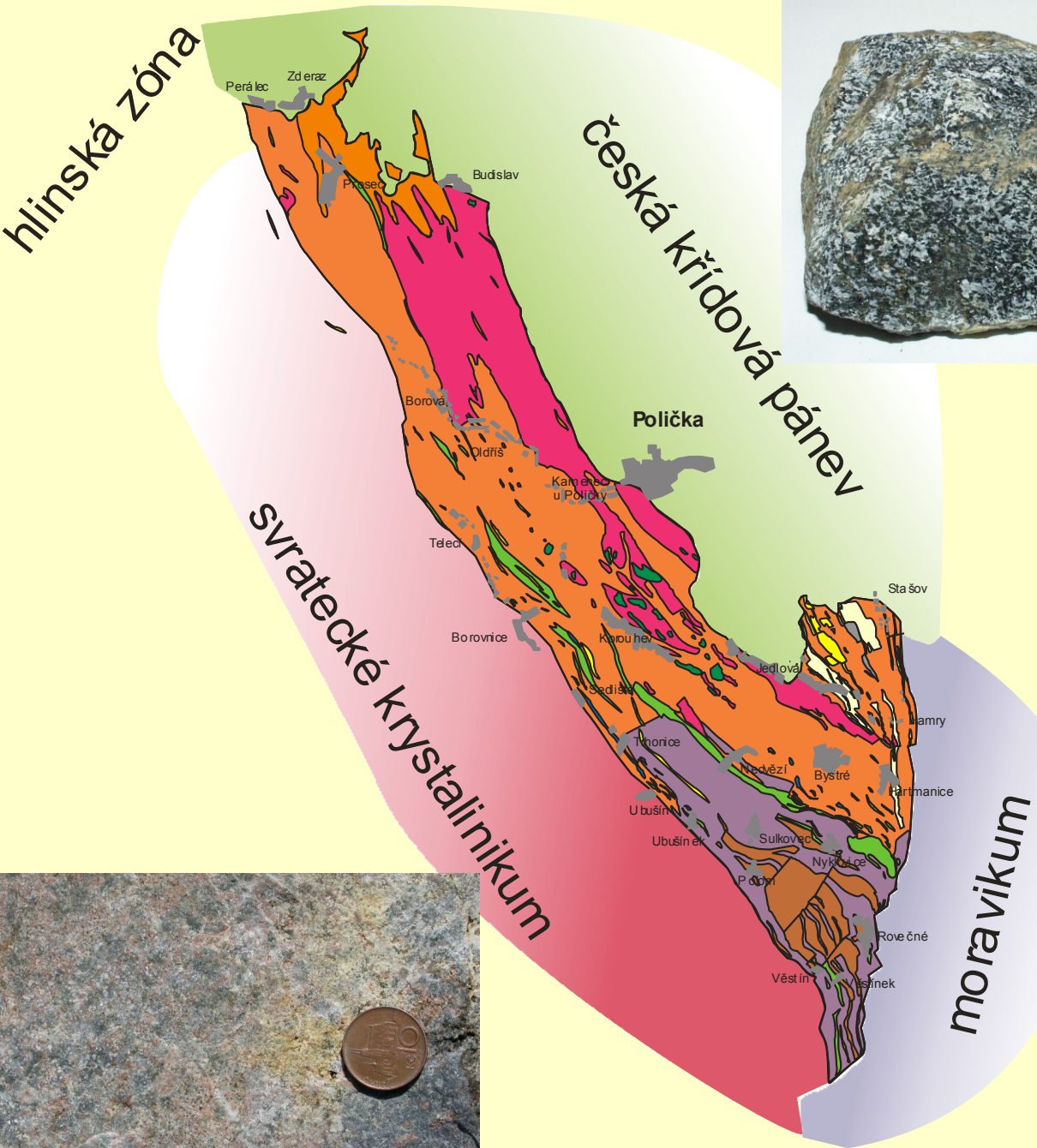
- je metamorfovaný vulkanosedimentární komplex (pravděpodobně spodnopaleozoického stáří),
- nachází se ve strukturním nadloží svrateckého krystalinika a v podloží hlinské zóny
- tvořeno pararulami s polohami svorových hornin, dále migmatity a tělesy amfibolitů
- v jihovýchodních částech krystalinika (okolí Víru) se vyskytují granulity.
- granulity reprezentují horniny s nejvyšším stupněm metamorfózy (860–1000 °C a 1,6 GPa).
- střední pásmo poličského krystalinika prošlo poněkud jiným metamorfním vývojem:
 - 1) starší nízkotlaká metamorfní fáze je doložena pseudomorfózami sillimanitu po andalusitu, které se vyskytují v celém středním pásmu poličského krystalinika
 - 2) následovala metamorfóza v podmínkách 550–600 °C ~ 0,5 GPa

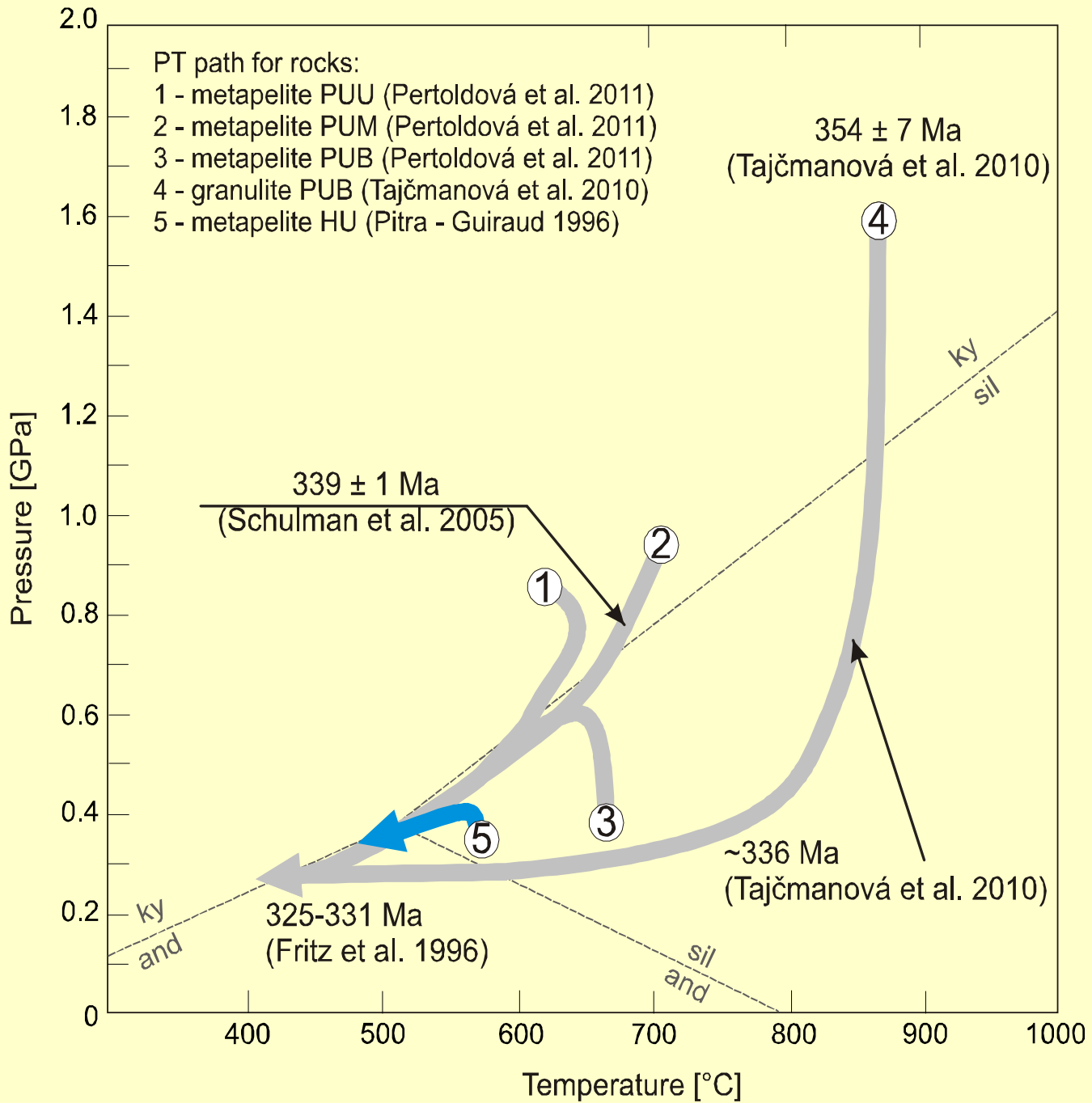


Svor, Telecí



Rula, Sádek





Lugikum

- nejsevernější jednotka Českého masívu
- krystalikum krkonošsko-jizerské, orlicko-kladské, novoměstské, staroměstské a plutony lužický a krkonošsko-jizerský.
- **orlicko-sněžnické krystalikum:**
- migmatity, kambroordovické ortoruly a drobné čočky eklogitů = variská HP-HT metamorfóza a pozdější HT-LP reekvilibrace
- do migmatitů jádra klenby jsou zavrásněny horniny stróňské skupiny (pararuly, svory s vložkami kvarcitů a vápenců) = celkově nižší metamorfóza v podmínkách amfibolitové facie

Hornina: **felsický granulit**
(jemnozrnná a středně zrnitá struktura)

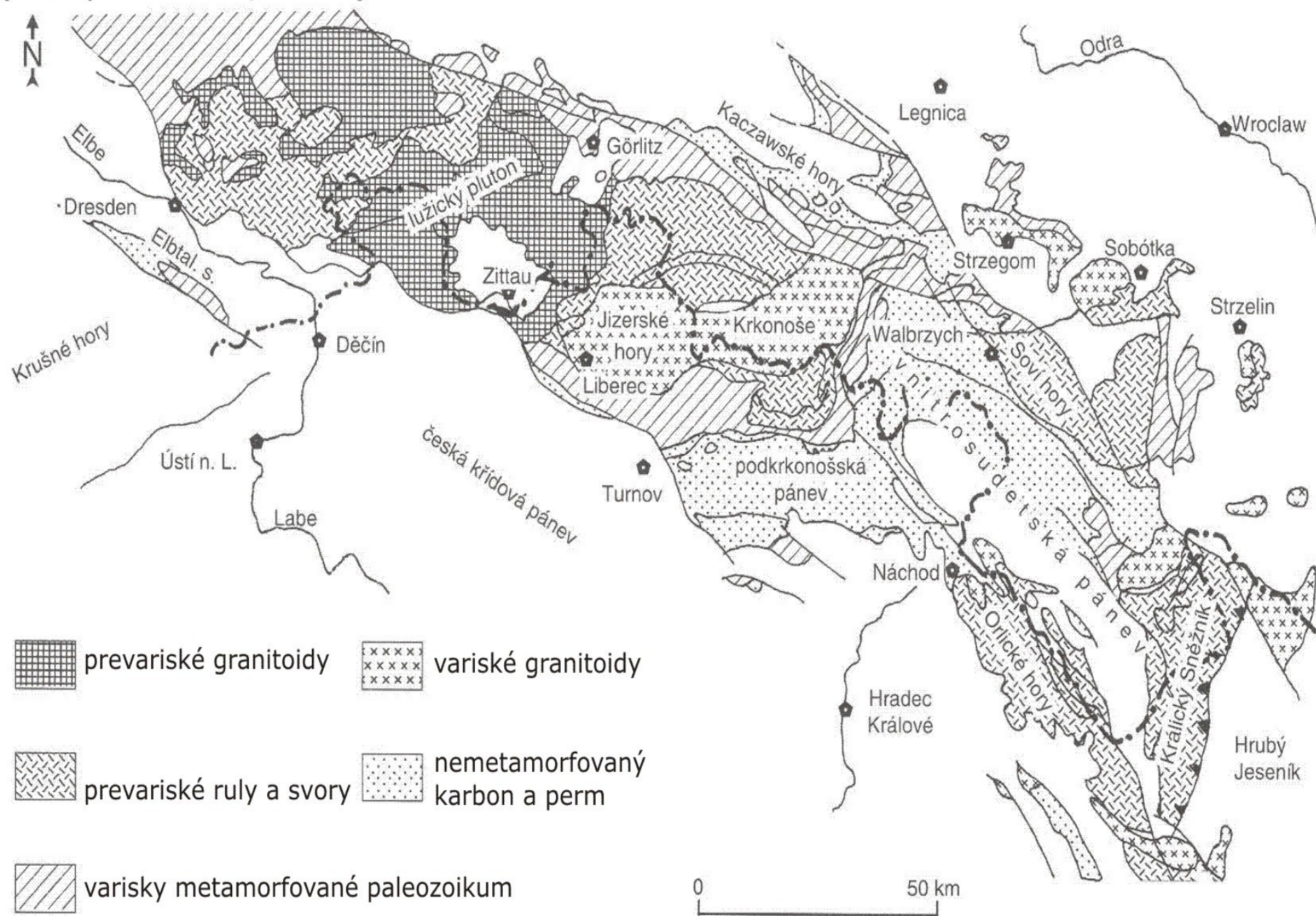
Minerály: granát, K-živec, plagioklas, křemen, rutil ± biotit

Lokalita: Červený důl, Rychlebské hory (orlicko-sněžnické krystalikum)
Poznámka: ... ky

Migmatit, Kralický Sněžník

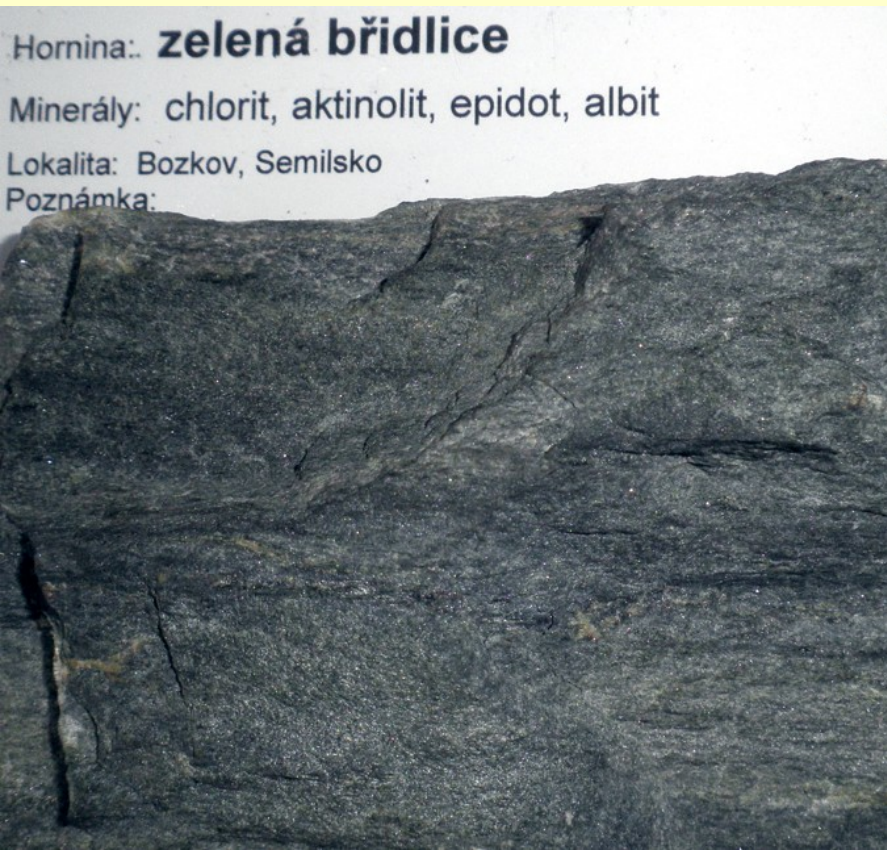


Obr. 11.1.1.8 Zjednodušená geologická mapa západosudetské (lužické) oblasti
(Chlupáč a kol., 2002)



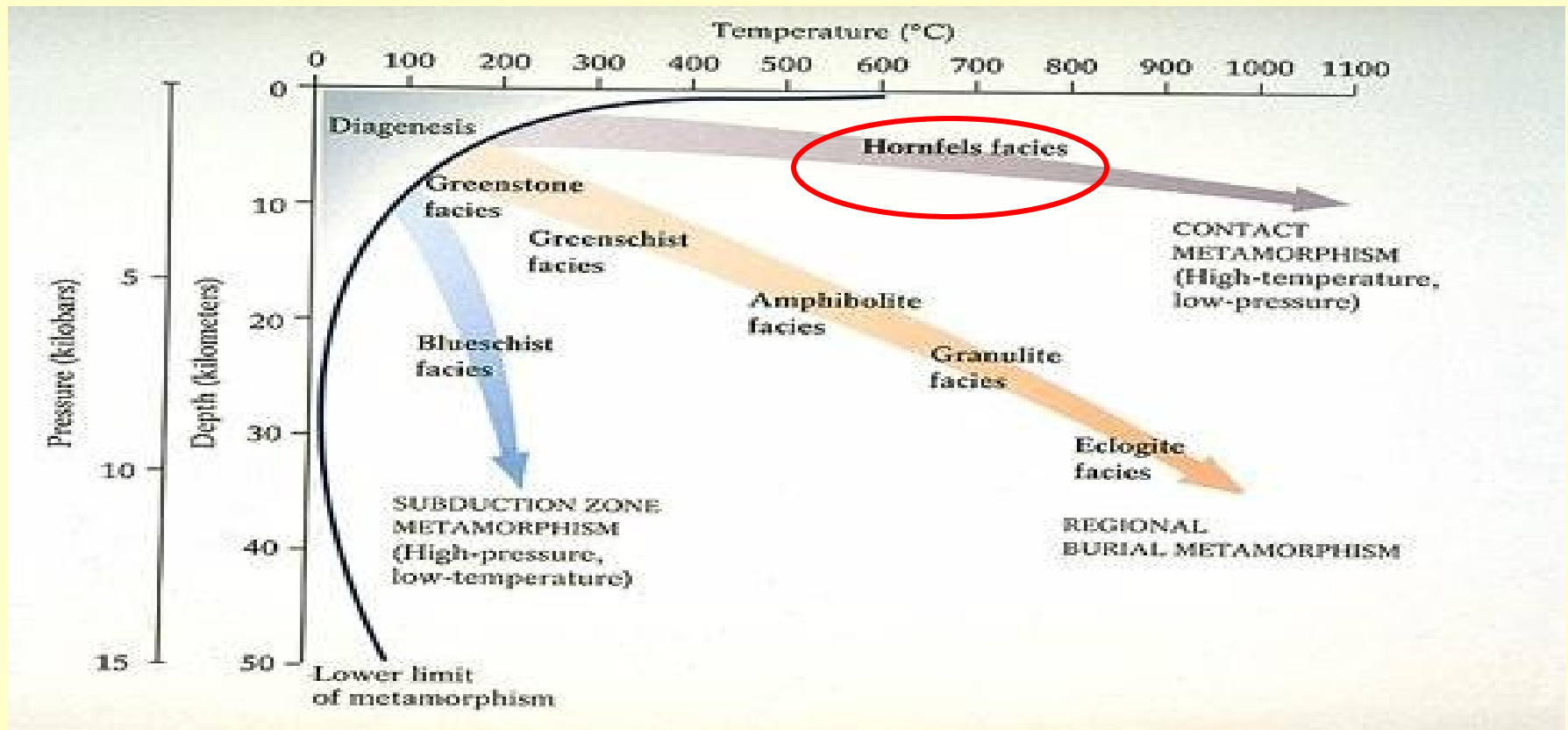
➤ krkonoško-jizerské krystalinikum

- jizerský rulový komplex – prekambrické horniny ortorulového vzhledu s podřadnými svory
- ještědské krystalinikum – komplex svrchnoproterozoických až spodnokarbonských slabě metamorfovaných hornin
- železnobrodské krystalinikum – fylitový komplex svrchněproterozického až silurského stáří, doplněný komplexem vulkanických hornin kambického stáří
- krkonošské krystalinikum – komplex prekambrických svorů a rul
- rýchorské krystalinikum – zvrásněné kambro-silurské horniny převážně břidlicového charakteru.

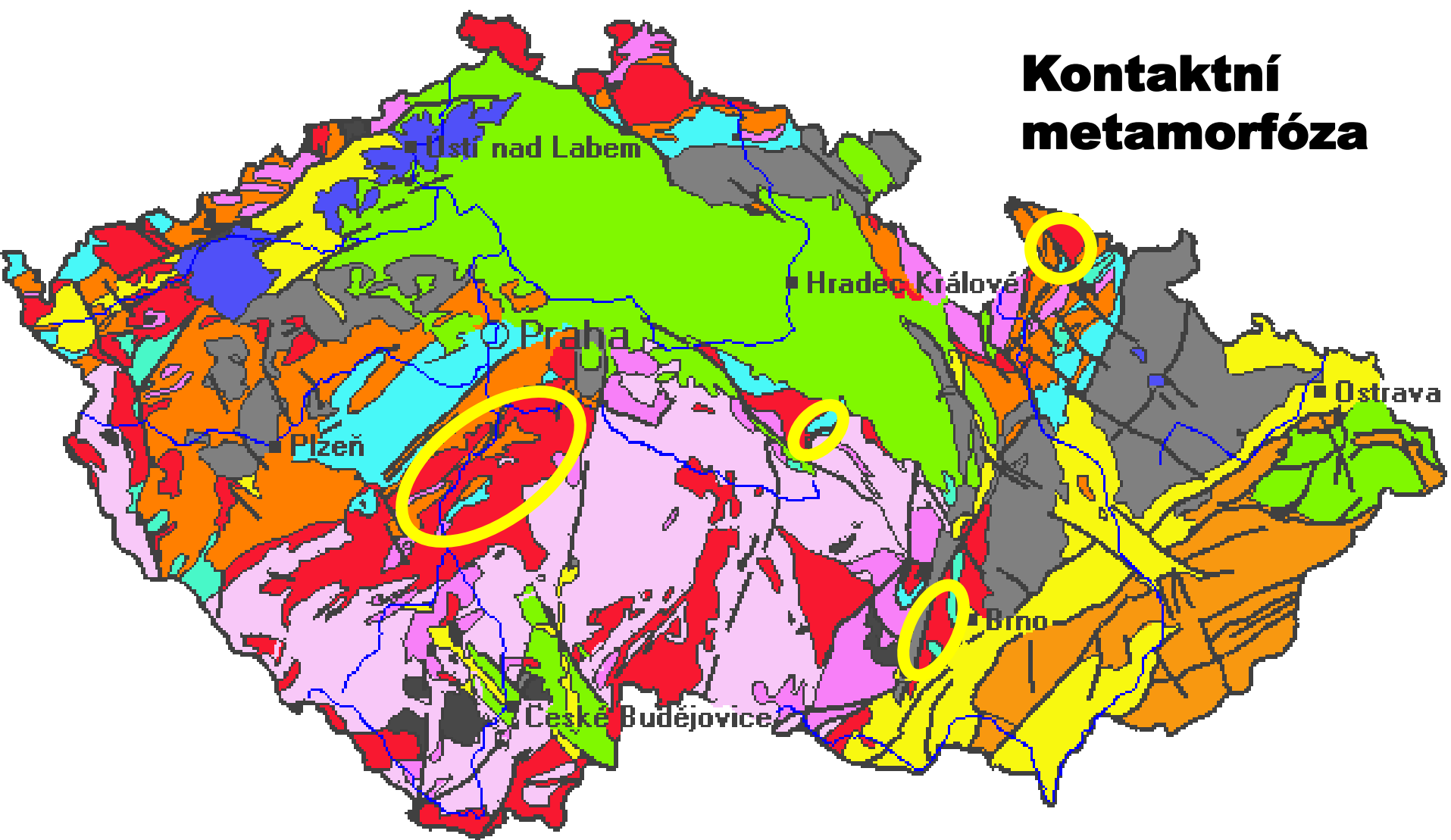


- **Kontaktní metamorfóza (Metamorfóza LP/HT)**

- Zřetelná kolem většiny plutonů v ČM (např. středočeský pluton, žulovský masiv, brněnský masiv)
- postiženy hlavně metapelity a vápenato-silikátové horniny:
 - 1) Plodové břidlice (porfyroblasty: Cdr, And): Říčany, okolí Hlinska.
 - 2) Kontaktní rohovce: středočeský pluton.
 - 3) Kontaktní skarny (taktity): grossular, diopsid + křemen, wollastonit, vesuvián, epidot, karbonáty: žulovský masiv, středočeský pluton, brněnský masiv



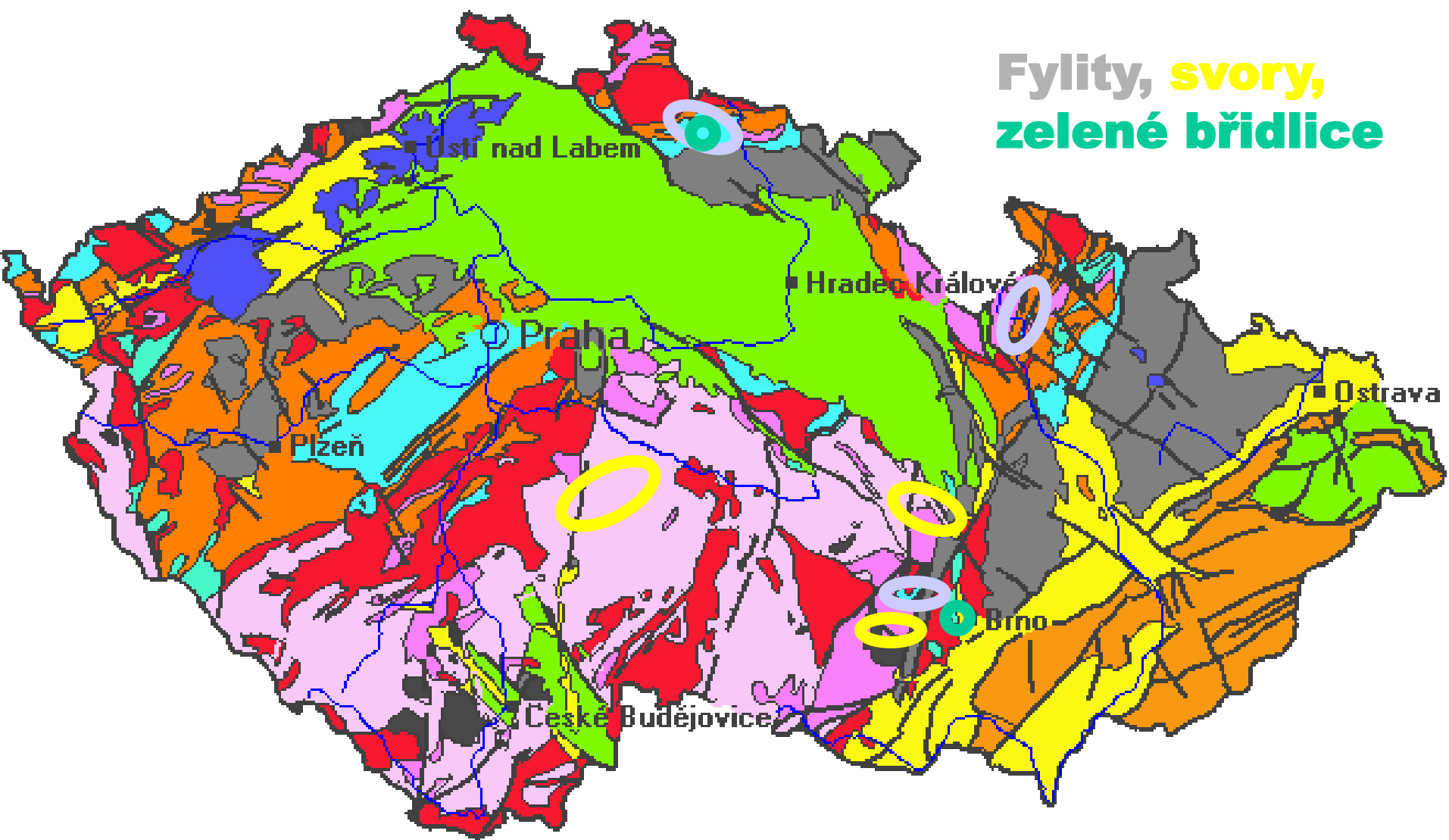
Kontaktní metamorfóza



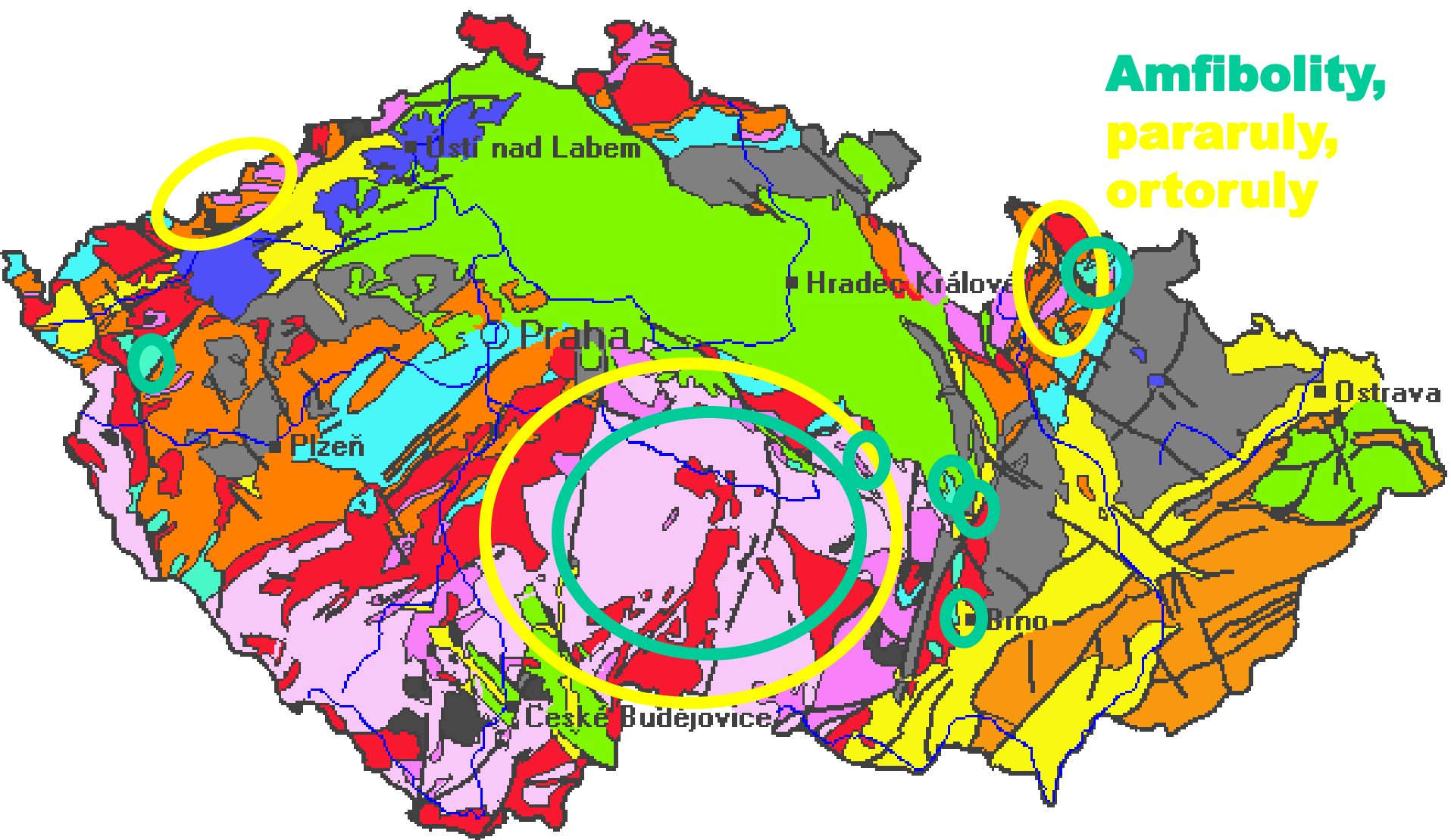
Metamorfóza LP/LT a MP/MT

- moldanubikum, saxothuringikum, kutnohorsko svratecké krystalinikum, silezikum
- Svory: moravikum (olešnická skupina), svratecké krystalinikum (Nedvědice, Kovářová), moldanubikum (Chýnov)
- Fylity: železnobrodské krystalinikum, moravikum (skupina Bílého potoka), silezikum (Vrbno).
- Zelené břidlice: brněnský masiv (Želešice), železnobrodské krystalinikum (Semily), silezikum (Zlaté Hory), moravikum
- Amfibolity: Český Krumlov, Chýnov – moldanubikum; Olešnice – moravikum; letovické krystalinikům; sobotínský a jesenický masiv – silezikum
- Pararuly: silezikum, moldanubikum, poličské krystalinikum (Sillimanit-biotitické: Milevsko, biotitické ruly: Sádek u Poličky)
- Ortoruly: moldanubikum (Bechyně, Choustník), saxothuringikum
- Migmatity: Tábor, Vlašim – moldanubikum; Kaňk – kutnohorsko-svratecké krystalinikum
- Serpentinity: kutnohorské krystalinikum (Bečváry), moldanubikum (Mohelno, Křemže, Dolní Bory, Klet'), brněnský masiv (Modřice), letovické krystalinikum
- Mramory: moldanubikum (Sušicko, Českokrumlovsko Moravské Budějovice), moravikum (Olešnice), silezikum (Vápená, Supíkovice), Svratecké krystalinikum (Nedvědice)
- Skarny: svratecké krystalinikum (Líšná), moldanubikum (Budeč, Vlastějovice u Ledče nad Sázavou)

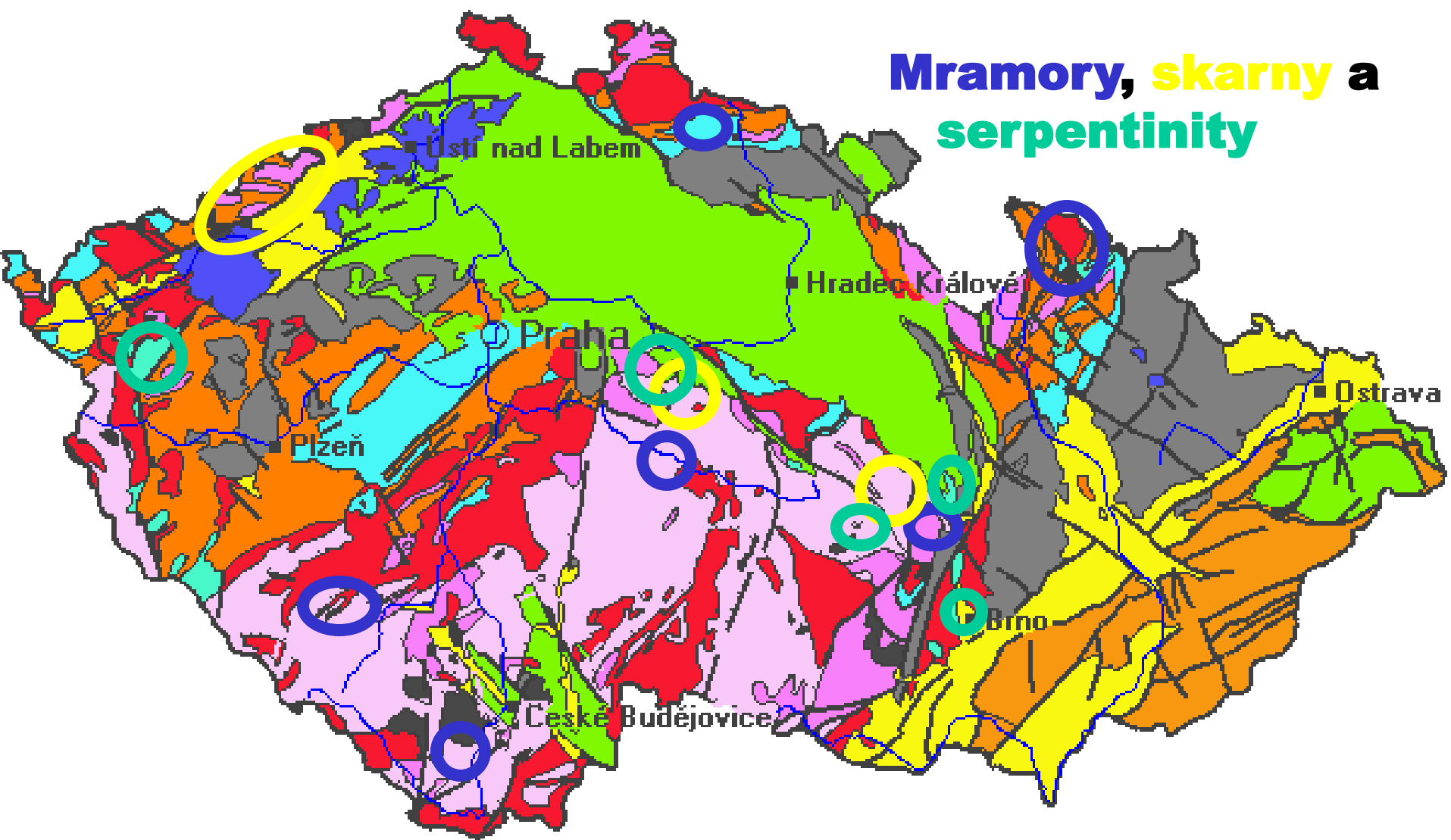
Fylity, svory, zelené břidlice



Amfibolity, pararuly, ortoruly

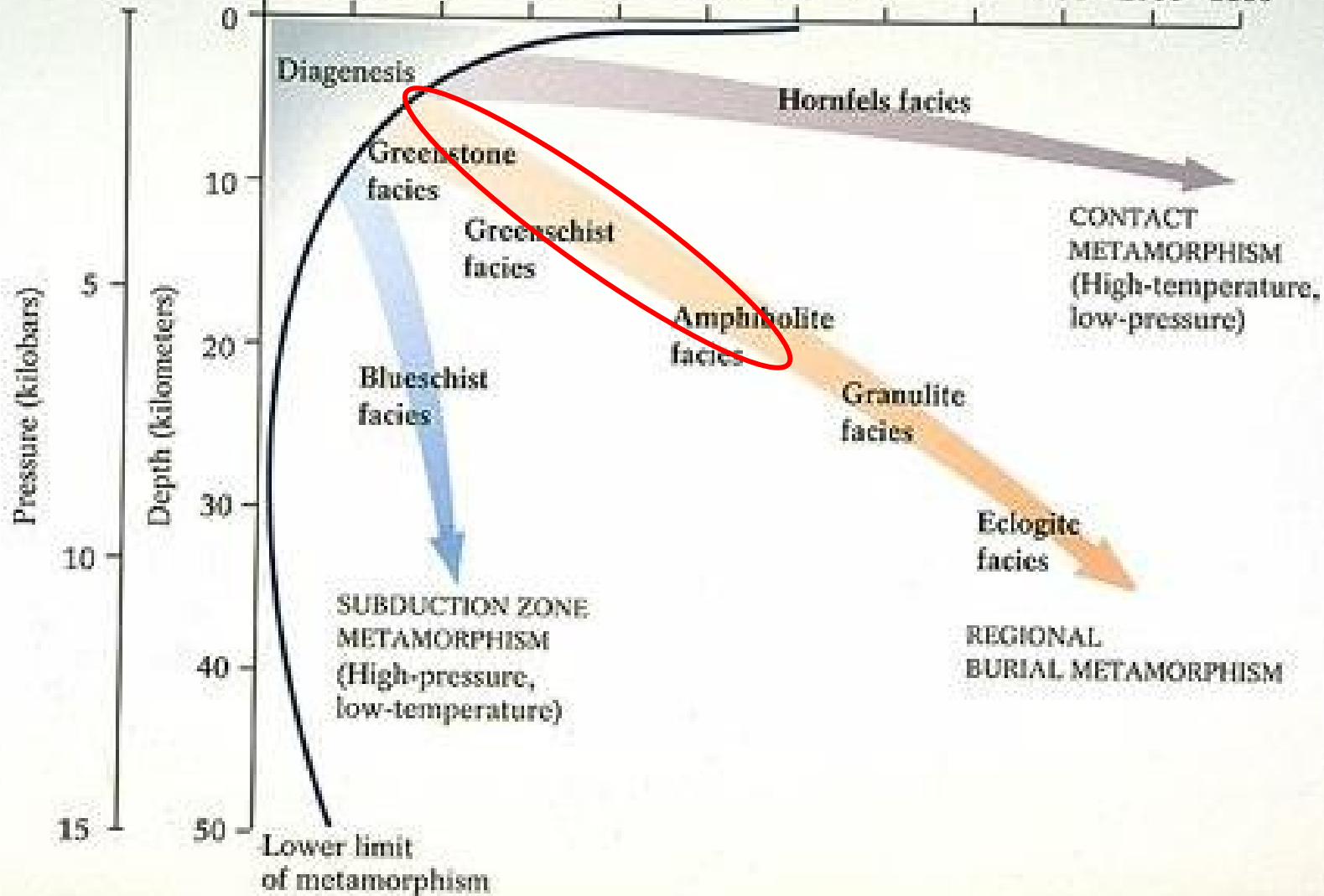


Mramory, skarny a serpentinity



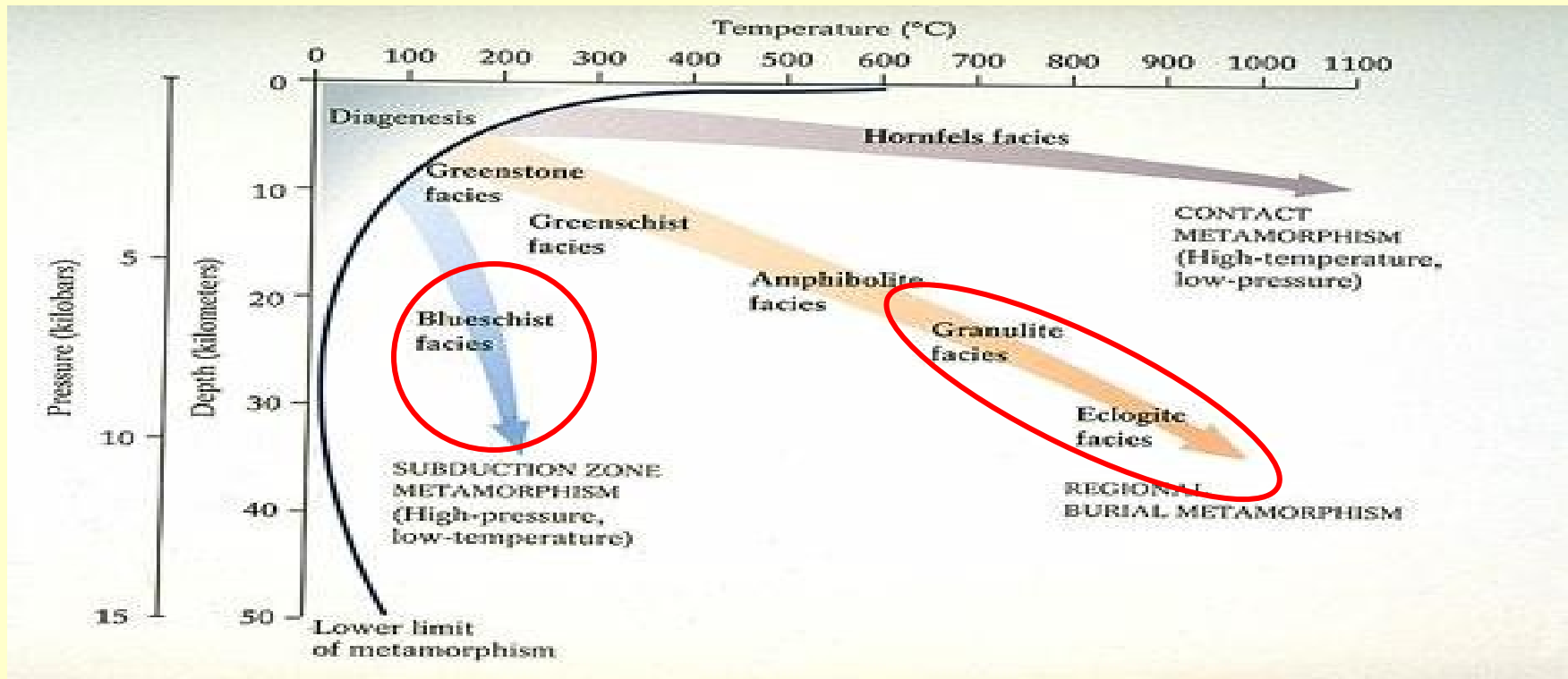
Temperature (°C)

0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100

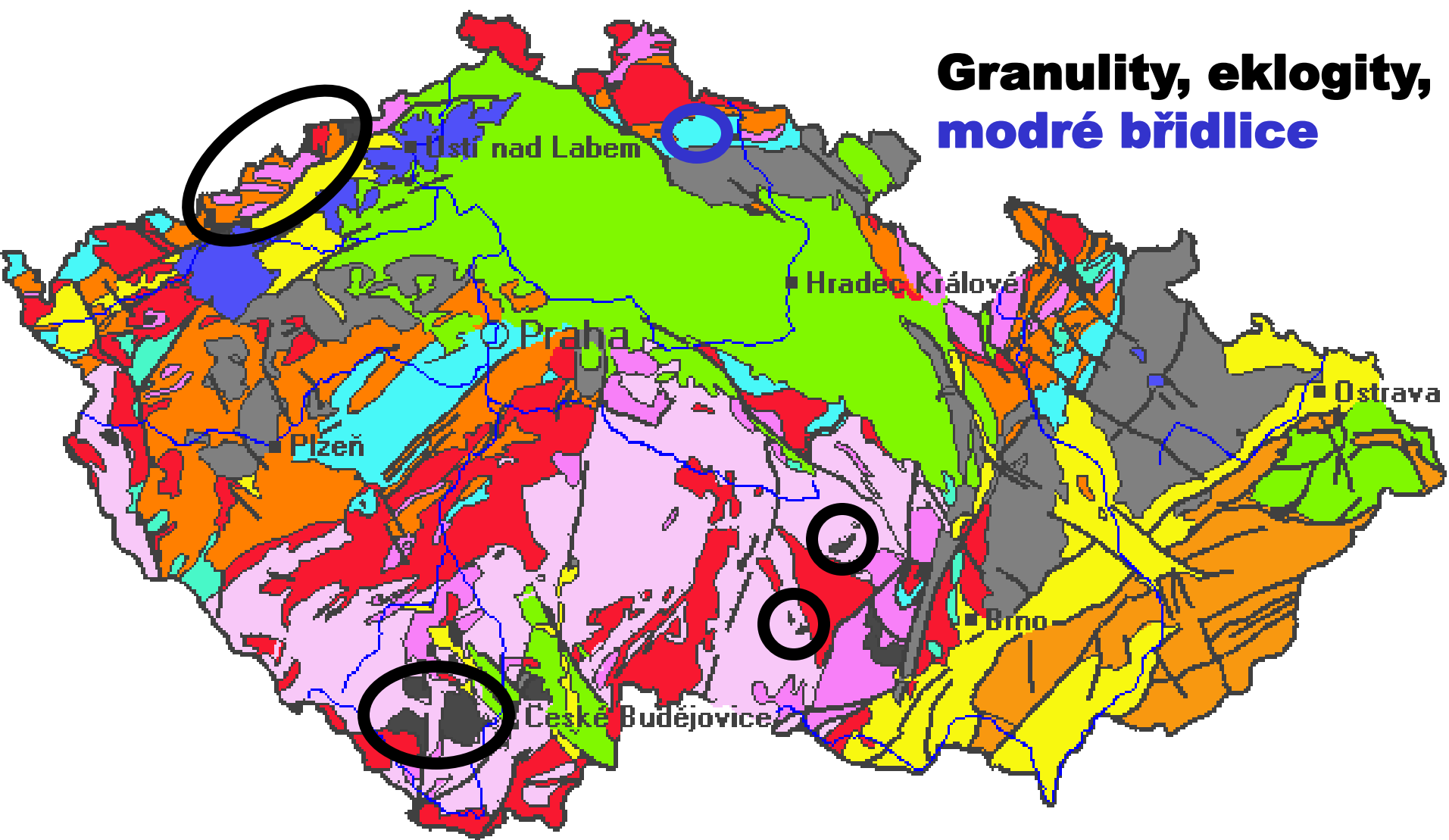


Metamorfóza HP/LT a HP/HT

- Modré břidlice: Krkonoše - železnobrodské krystalinikum, vystupují společně se zelenými břidlicemi a chloriticko-sericitickými fylity
- Granulity: saxothuringikum (údolí Ohře), moldanubikum (Blanský les, tělesa: prachatické, náměšťské, borské)
- Eklogity: saxothuringikum, kutnohorské krystalinikum, moldanubikum (Rouchovany, Bechyně)



Granulity, eklogity, modré břidlice



Literatura

- Dudek, A. - Fediuk F. - Palivcová M. (1962): Petrografické tabulky
- Hejtman, B. (1962): Petrografie metamorfovaných hornin
- Konopásek, J. – Štípská P. – Klápková H. – Schulmann K. (1998): Metamorfnní petrologie
- Naprostá většina obrazového materiálu pochází z celé řady internetových stránek věnujících se metamorfnní petrologii