

Metamorfická petrologie I

4. Přehled metamorfovaných hornin

Studium metamorfovaných hornin

- Při studiu a popisu metamorfovaných hornin bývá zpravidla třeba:
 1. určit terénní vztahy k ostatním horninám
 2. určit minerální složení, vzájemné poměry jednotlivých minerálů, strukturu a texturu (stavbu)
 3. stanovit intenzitu metamorfní přeměny
 4. pokusit se zjistit před metamorfní charakter horniny
 5. určení druhu metamorfózy (rozhodnout zda byla hornina metamorfována kontaktně nebo regionálně, staticky nebo kineticky, popřípadě zda byla postižena diaftoresou)
 6. dát hornině výstižné jméno
 7. pokusit se interpretovat genezi horniny
- ❖ Při popisu je vhodné užívat názvů s genetickou náplní jen tehdy, když je vznik horniny dokonale objasněn; jen v takových případech je správné užít např. místo neutrálního a méně přesného názvu rula genetického označení ortorula, pararula, migmatitizovaná rula apod.
- ❖ Mnohdy je lépe počkat s genetickou interpretací až na skončení laboratorních prací

1. Klasifikace metamorfovaných hornin

- V názvosloví metamorfovaných hornin panuje značná volnost. Podle toho, která informace o hornině je pro nás důležitá, takové termíny používáme (např. protolit horniny, stupeň metamorfózy, detailní mineralogické složení, atd.). **Důležité termíny:**
- mafický minerál (tmavé minerály: amfiboly, slídy, pyroxeny) nebo hornina (M.M. > 50%)
- felsický minerál (křemen, živce, skapolit) nebo hornina (F.M. > 50%)
- orto - magmatický původ protolitu
- para - sedimentární původ protolitu
- kyselá – nad 63 intermediální 63-52, bazická 52-45, ultrabazická pod 45 hm.% SiO₂
- Někdy využíváme pojmy břidlice (mají-li břidličnatou stavbou) a skalina (s všesměrnou stavbou).

Existují následující kritéria pro tvoření názvu metamorfované horniny:

- **a)** podle povahy původního materiálu-protolitu přidáním předpony *meta-*: metasediment, metavulkanit, metabazit, metapelit, metagranit, metagabro, metaultramafit.
- **b)** názvy odvozené od stavby horniny: břidlice, rohovec, porcelanit, migmatit
- **c)** speciální názvy hornin
 - **metapelity** – fylit, svor, rula
 - **metabazity** – zelená břidlice, amfibolit, modrá břidlice, eklogit
 - **metaultramafity** – serpentinit, masková břidlice, chloritická břidlice
 - **vápenatosilikátové horniny** – pyroxenická rula (erlán), rodingit, skarn
 - **názvy kataklastických hornin** - mylonit, ultramylonit, blastomylonit, kataklasit, brekcie
 - dále např. mramor, kvarcit, granulit, ortorula
- **d)** podle modálního složení
 - **Hlavní minerály** – více než 5 obj.%
 - **Vedlejší (akcesorické) minerály** – méně než 5 obj.%
 - Příklad názvu horniny s převahou křemene, plagioklasu, tedy ruly, kde: biotit > granát a každý z minerálů v množství větším než 5 obj.%, dále rutil > ilmenit a oba méně než 5 obj.%.
 - granát-biotitická rula s ilmenitem a rutilem

Přehled důležitých názvů metamorfovaných regionálně metamorfovaných horniny

- Mezi nejpoužívanější termíny patří :
- 1) břidlice: strukturně definovaný pojem vyjadřující horninu s velmi dobře vyvinutou břidličnatostí.
- 2) fylit, svor, rula tato trojice názvu má strukturní i genetický význam:

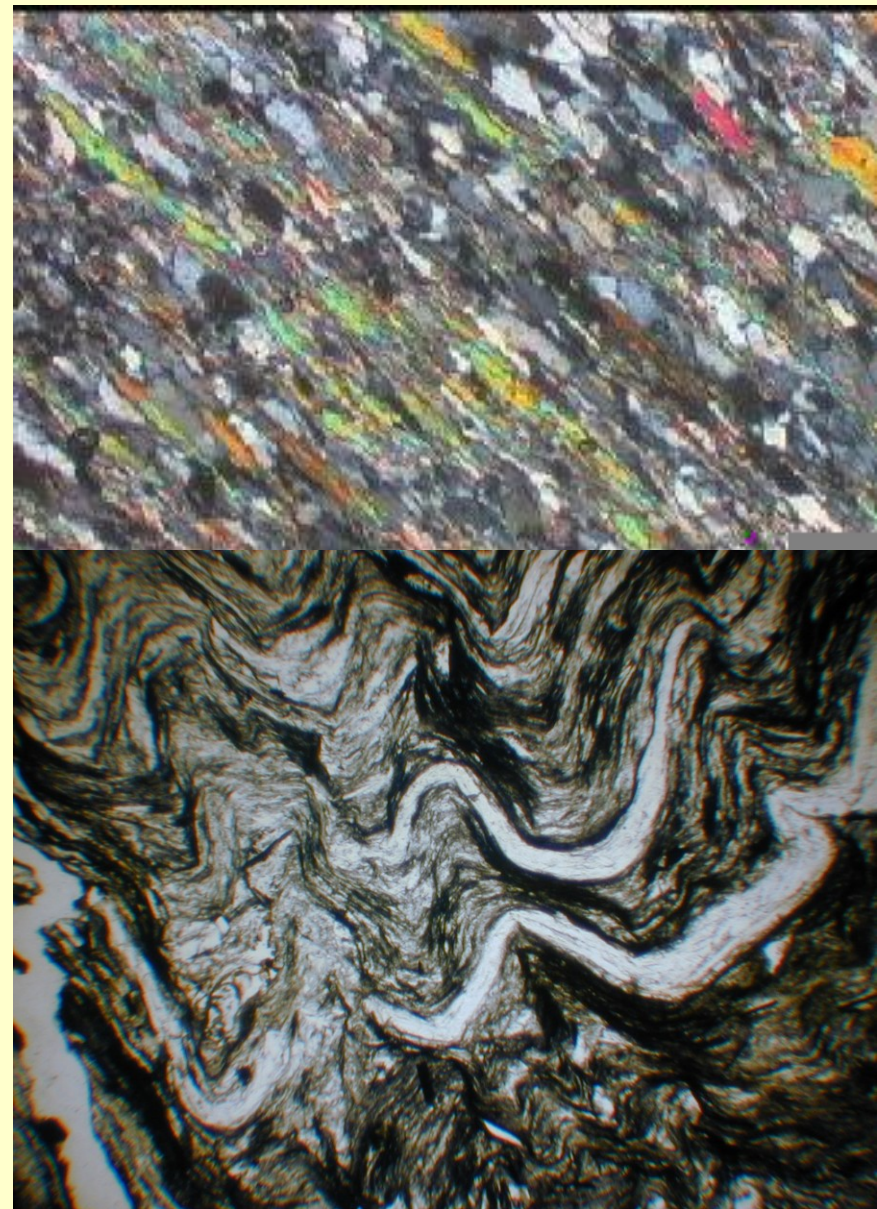
shale	⇒	slate	⇒	phyllite	⇒	schist (micaschist)	⇒	gneiss
sed. břidlice		břidlice		fylit (hl. z pelitů)		svor		rula
				lepidoblastická			lepidogranoblastická	
velmi jemnozrná			jemnozrná		středně zrnitá		stř. až hrubě zrnitá	
sed. vrstevnatost		kliváž		foliace výrazná			foliace nevýrazná	



- Trojice parabřidlic fylit, svor, pararula je příkladem, kdy ze stejné výchozí horniny (pelitické sedimentární horniny) vzniknou v různých stupních metamorfózy různé horniny.

Fylit

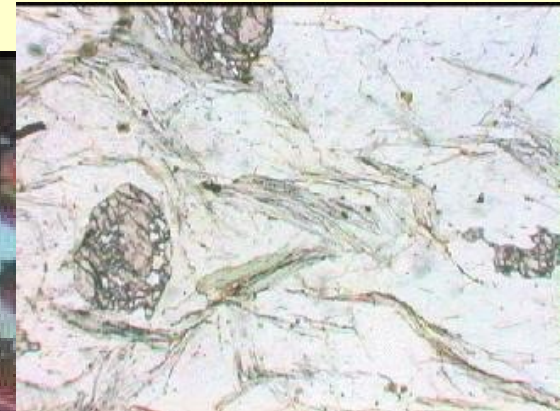
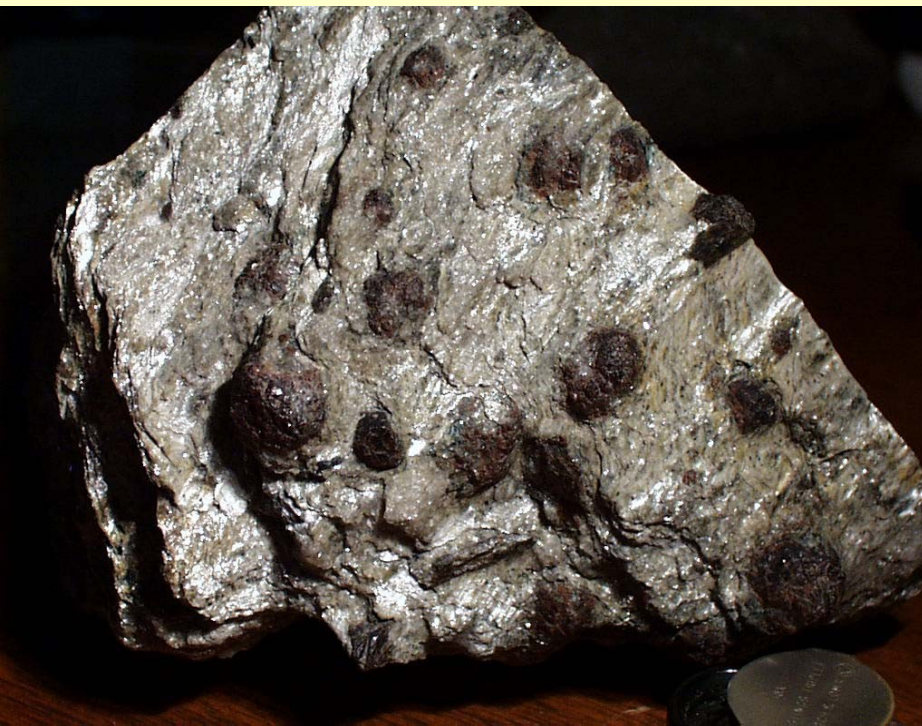
- textura: jemně plošně paralelní s výraznou odlučností podle ploch foliace, časté svraštění na foliačních plochách
- struktura: lepidoblastická
- podle absolutní velikosti součástek je fylit velmi jemně zrnitý (velikosti lupínků pod 0,1 mm)
- minerální složení: sericit, chlorit, křemen, albit, někdy grafit, biotit.
- přítomnost *sericitu* dodává foliačním plochám fylitu i ostatních slabě metamorfovaných hornin *hedvábný lesk*



Odrůdy: fylit sericitický, chloritický, sericiticko-biotitický, biotitický, granátický, grafitický atd.

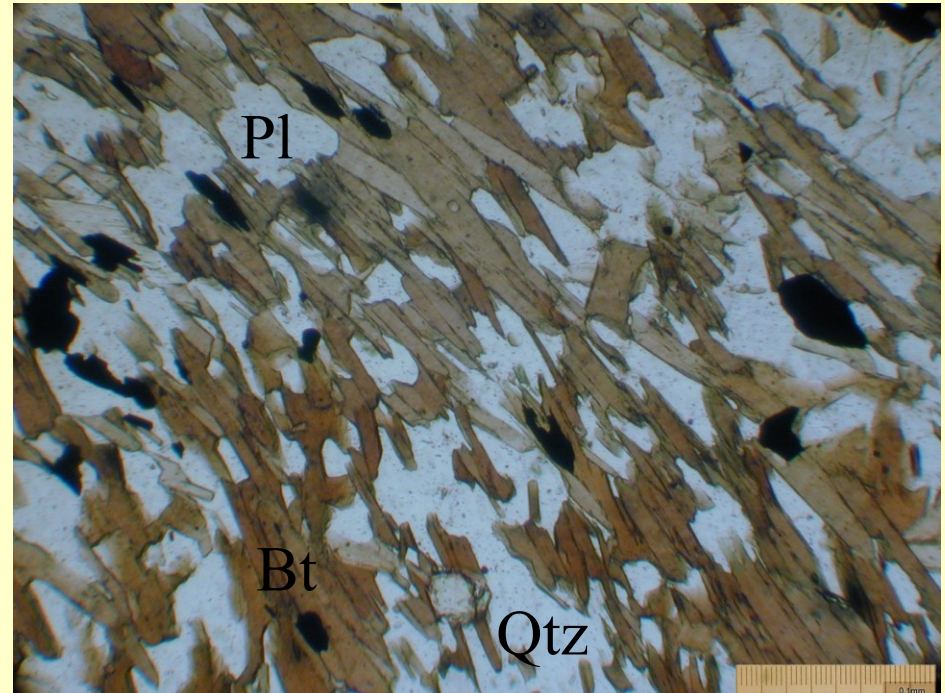
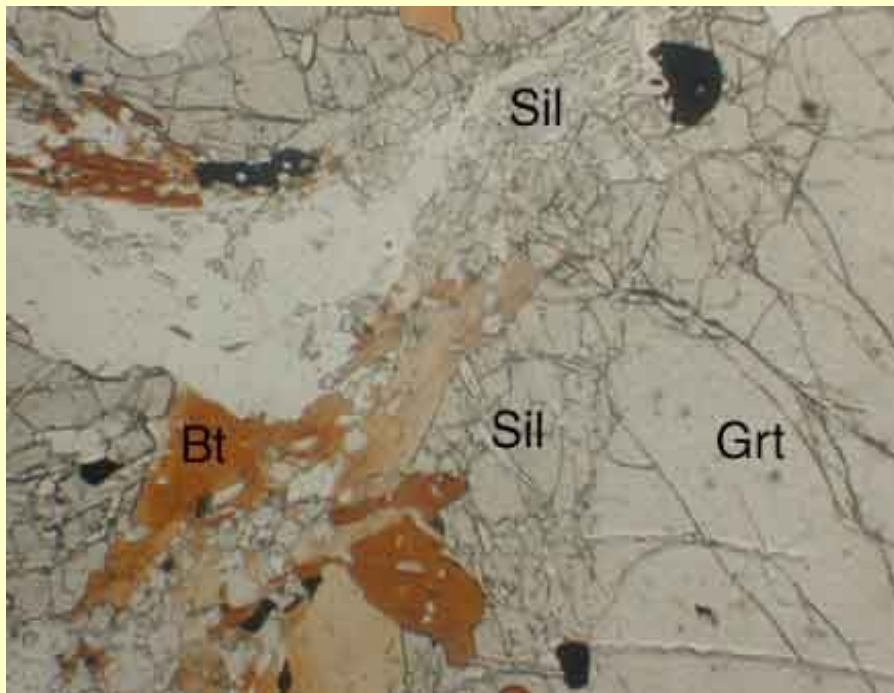
Svor

- textura: výrazně plošně paralelní s velmi dobrou odlučností podle ploch foliace
- struktura: lepidoblastická nebo porfyroblastická s lepidoblastickou základní hmotou
- podle velikosti součástek je středně zrnitý
- minerální složení:
 - křemen a muskovit a často i biotit
 - jako porfyroblasty jsou v některých svorech přítomny nejčastěji granáty (granátové svory), staurolit (staurolitové svory) dále kyanit
 - podružně jsou zastoupeny živce (albit až oligoklas) a to do 10% ze světlých minerálů (nad touto hranicí svorová rula)



• Pararula

- textura: plošně paralelní bývá většinou zřetelná, ovšem v některých případech může být i nevýrazná
- struktura: lepidogranoblastická
- zrnitost: středně až hrubě zrnité
- minerální složení: hlavními minerály jsou křemen, živce (Pl ± Kfs) a slídy, z typicky metamorfních minerálů je někdy zastoupen sillimanit, granát



Biotitická rula (Qtz+Pl+Bt)



Granát-biotitická rula se sillimanitem (Qtz+Kfs+Pl+Bt+Grt+Sil)

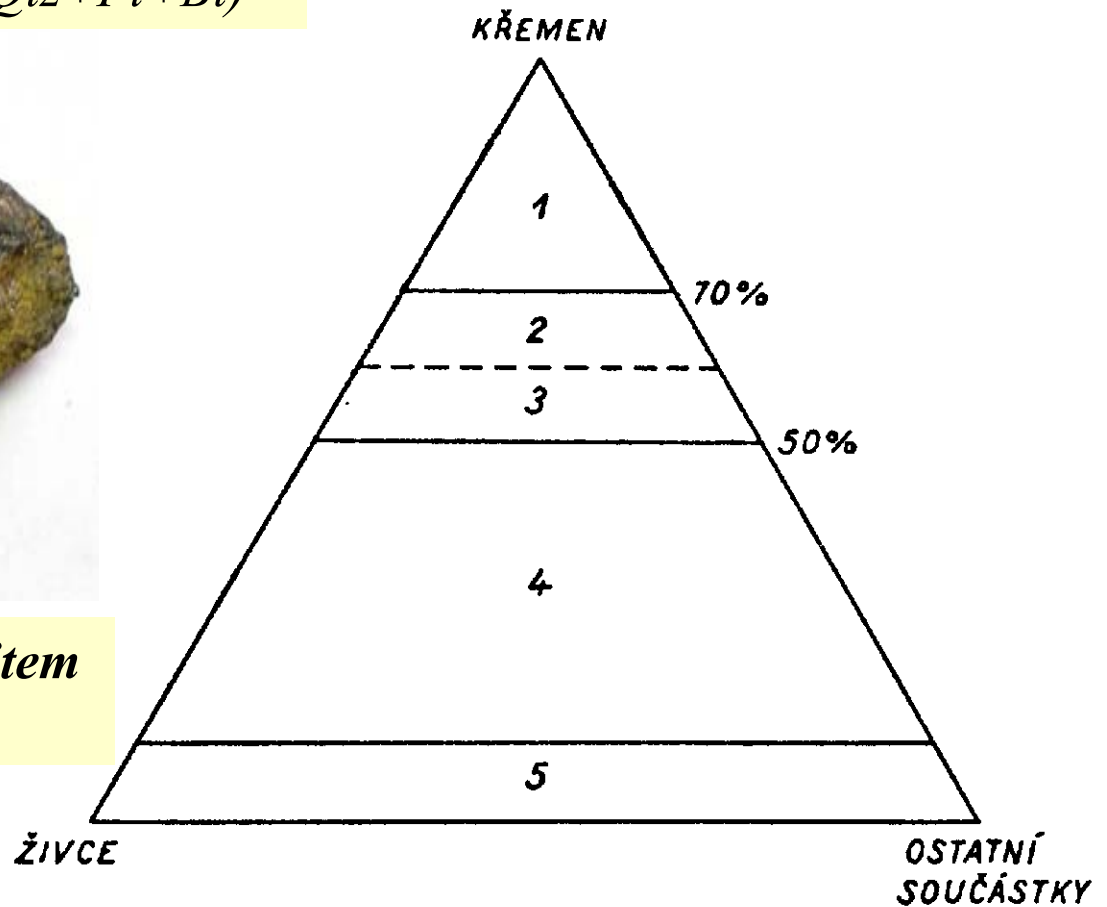
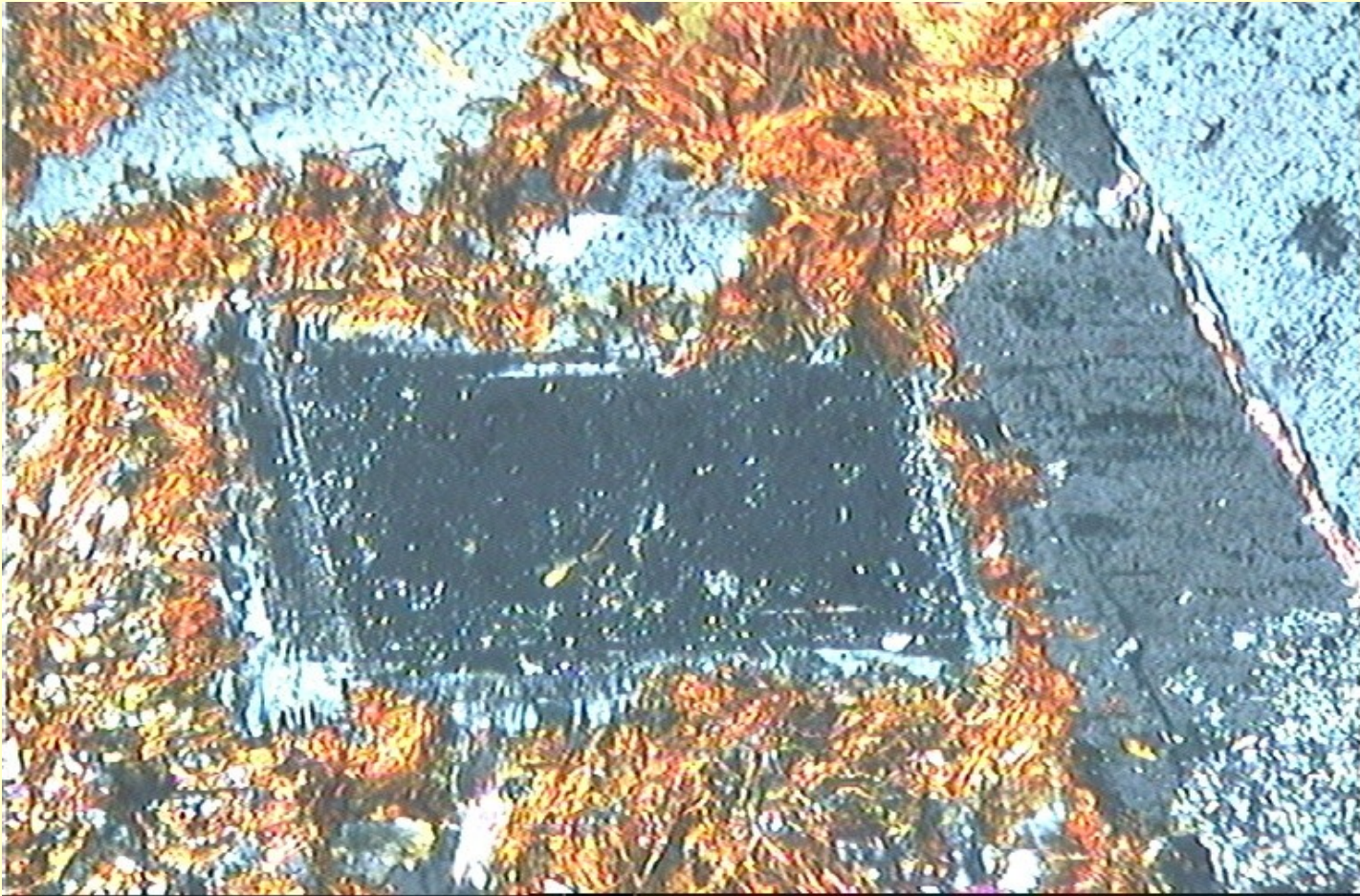


Diagram řady kvarcit—rula (svor, fylit). HEJTMAN (1961): 1 - kvarcit, 2 - rulový (svorový, fylitový) kvarcit, 3 — kvarcitická rula (svor. fylit), 4 — rula (svor, fylit). 5 — křemenem chudá rula (svor. fylit).

Metagranit (metagranodiorit, metasyenit apod.)

- metagranitoidy si zachovávají znaky původní nemetamorfované horniny.
- mění se stavby - usměrnění původních minerálů ale pořád je patrná původní struktura protolitu
- mění se složení při zachování původní stavby (např. albitizace živců).

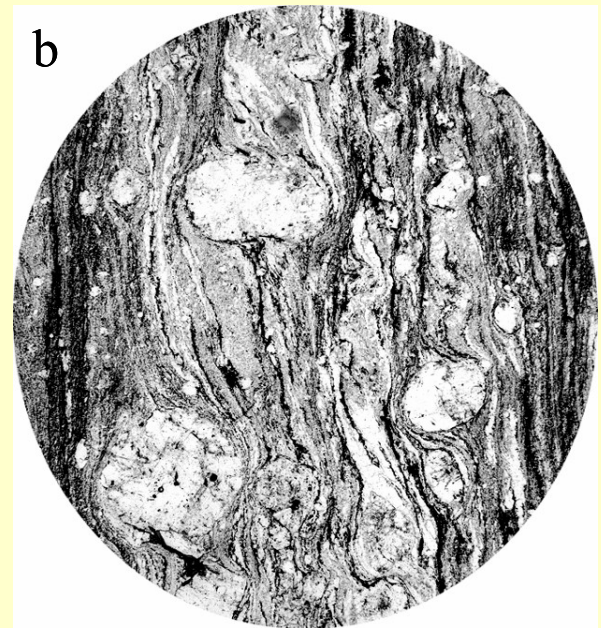
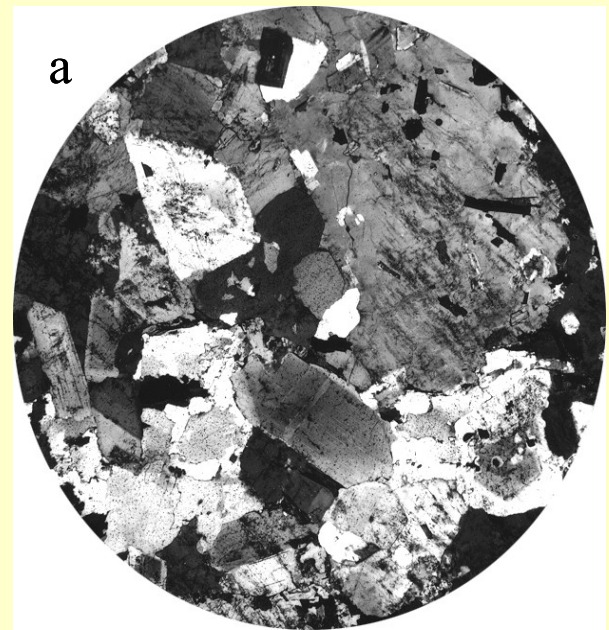


Ortorula

- textura: většinou plošně paralelní (plástevnatá, okatá), ale může být až nevýrazně plošně paralelní
- struktura: granoblastická až lepido-granoblastická
- zrnitost: drobně až středně zrnitá.
- minerálním složením se ortoruly neliší od granitoidních hornin: převládají křemen, živce, slídy, amfiboly
- podle minerálního složení lze odlišovat muskovitové, biotitové, dvojslídnné nebo amfibolové ruly



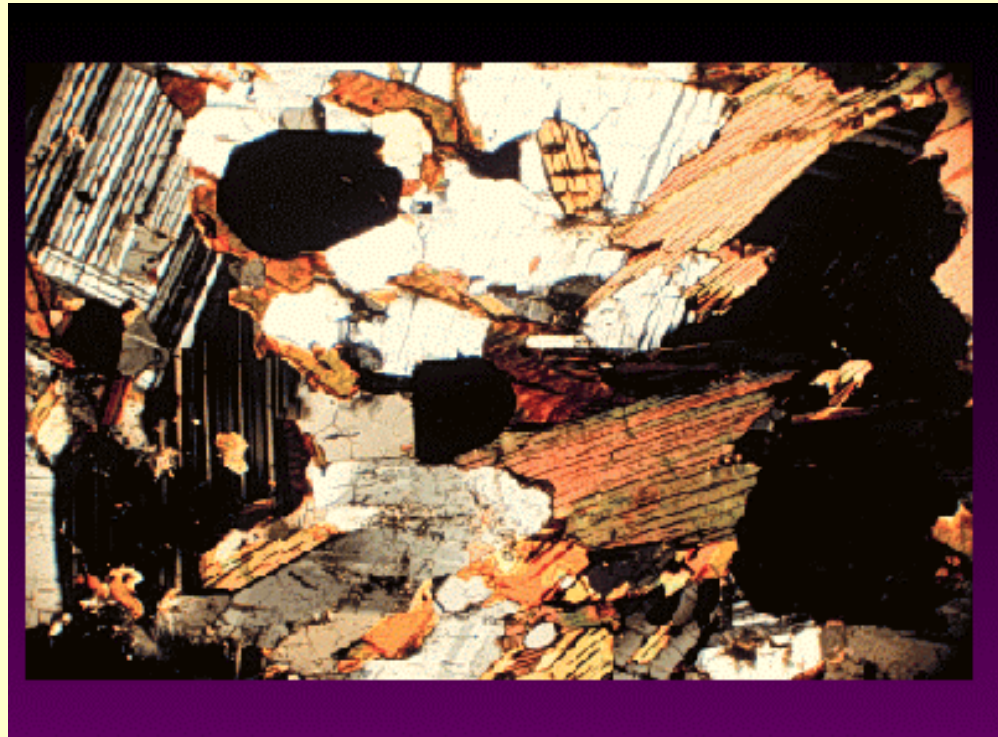
Locality 01NC08



(a) granit a (b) metagranit postižený výraznou mylonitizací

Granulit

- textura: všesměrná až nevýrazně plošně paralelní
- struktura: granoblastická až lepidogranoblastická, charakteristickým rysem jsou do roviny břidličnatosti zploštělá zrna křemene.
- zrnitost: jemně až drobně zrnitá
- minerální složení: draselný živec (perthitický ortoklas), oligoklas, křemen, granát, kyanit, spinel (maf. $Px+Grt+Pl+Kfs$)
- retrográdní minerály: biotit, sillimanit Je to bílošedá až béžová hornina, plošně

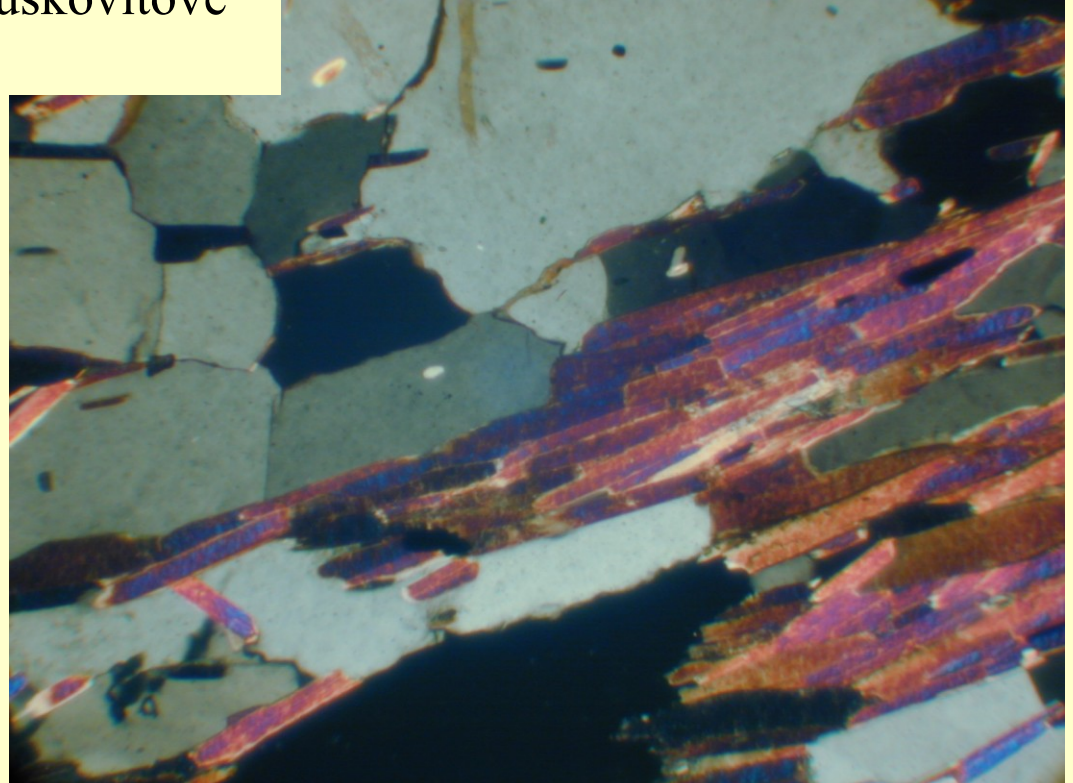


Mafický granulit

- Je zelenočerná nebo černošedá hornina bazického složení a vysokého stupně metamorfózy.
- Převažují tmavé minerály - pyroxen (hypersten), amfibol (zpravidla sekundární) nad křemenem a K-živcem.

Metakvarcit

- textura: všesměrná nebo plošně paralelní
- struktura: granoblastická (u plošně paralelních variet jsou na plochách foliace většinou soustředěny slídy a foliační plochy jsou proto lesklé)
- minerální složení: metamorfit složený převážně z křemene (více než 70% celkového množství minerálů), slídy, chlorit, granát, živce (metakvarcity sericitové, muskovitové a chloritové)



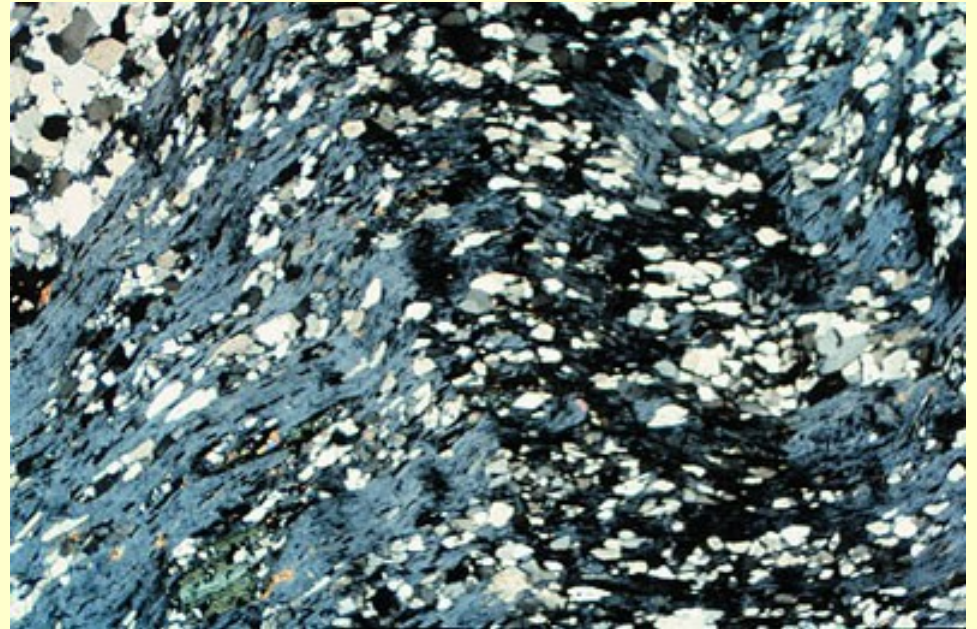
Mramor



- **mramor** vznikly metamorfózou sedimentárních vápenců a dolomitů.
- mramory se od vápenců liší makroskopicky tím, že jsou makroskopicky zrnité (granoblastické), u hruběji zrnitých typů jsou zřetelně vidět lesklé štěpné plochy kalcitu.
- barva čistých mramorů je bílá (barevná pestrost mramoru je však velká a závisí na obsahu příměsí)
- textura: všesměrná, někdy s přechodem do nevýrazně plošně paralelní
- struktura: granoblastická
- zrnitost: jemně až středně zrnitá
- minerální složení: hlavními minerály jsou kalcit a dolomit, podružně se vyskytuje flogopit (slída zlatohnědé barvy), diopsid, forsterit, grafit, tremolit, křemen, živce, minerály serpentínové skupiny (ofikalcit— mramor se serpentínovými hnízdy).

• Zelené břidlice (greenschist)

- bazické horniny metamorfované ve facii zelených břidlic
- nazelenalá barva
- výrazná foliace (zelenokameny nebo zelené skaliny - greenstone jsou bez foliace)
- nematoblastická až granonematoblastická struktura
- minerální složení: aktinolit, albit, epidot, chlorit (křemen, titanit, karbonáty)

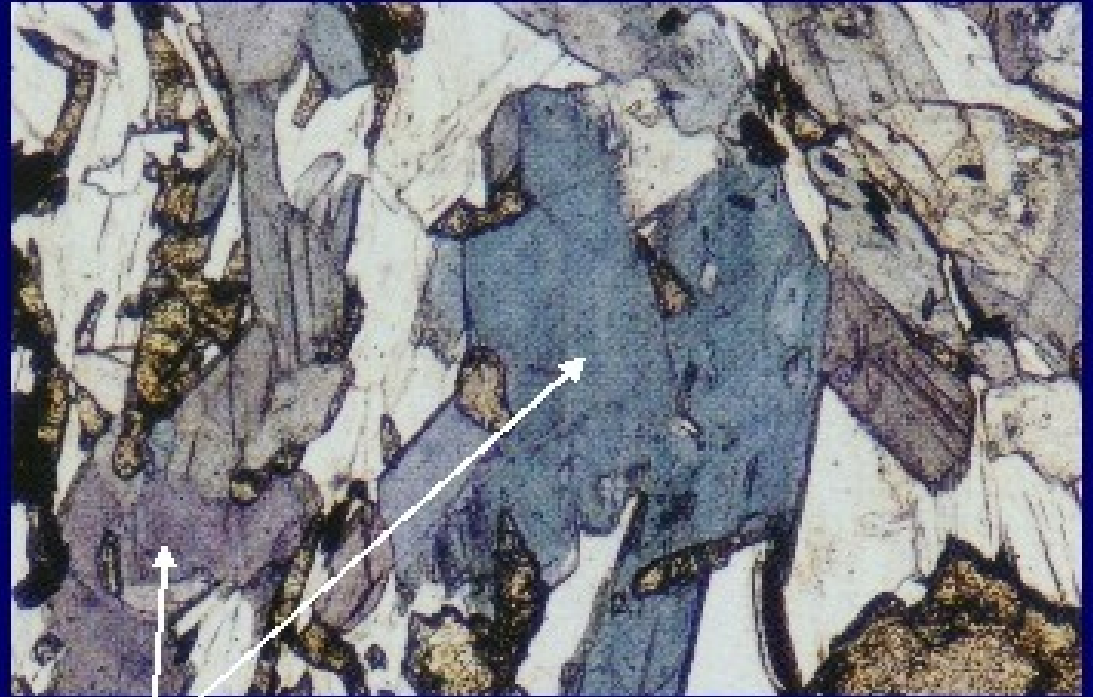


Aktinolit+chlorit+albit+křemen

- **Modré břidlice**

- bazické horniny metamorfované ve facii modrých břidlic
- namodralá barva
- většinou výrazná foliace (ale termín se užívá i pro horniny bez zřetelné foliace).
- nematoblastická až granonematoblastická struktura
- minerální složení: glaukofan, albit, epidot, křemen, (lawsonit, pumpellyit, chlorit, aragonit)

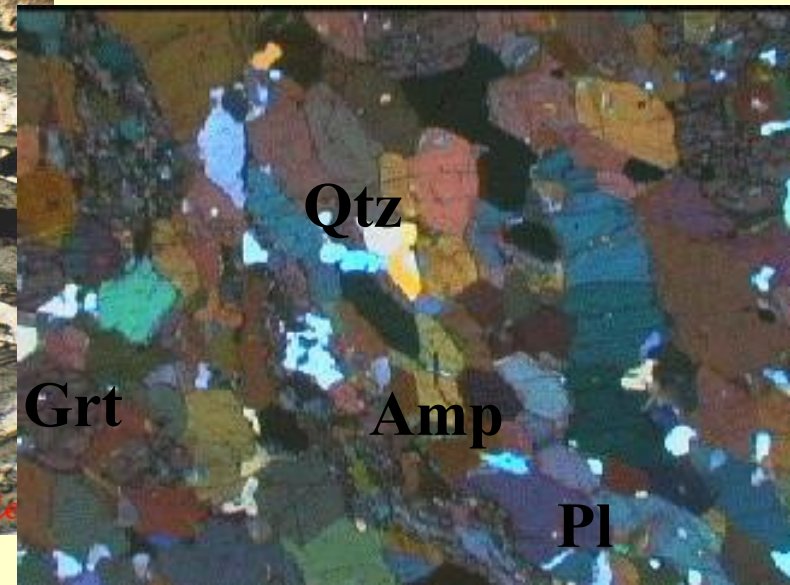
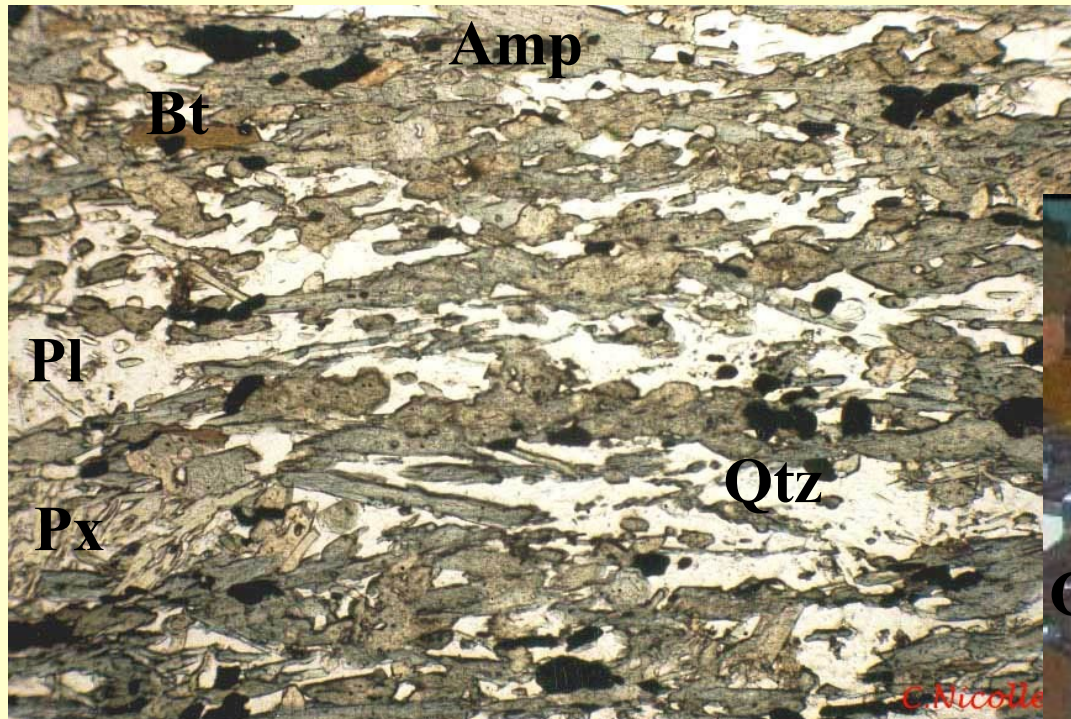
Blueschist



Glaucofan - pleochroic, blue amphibole

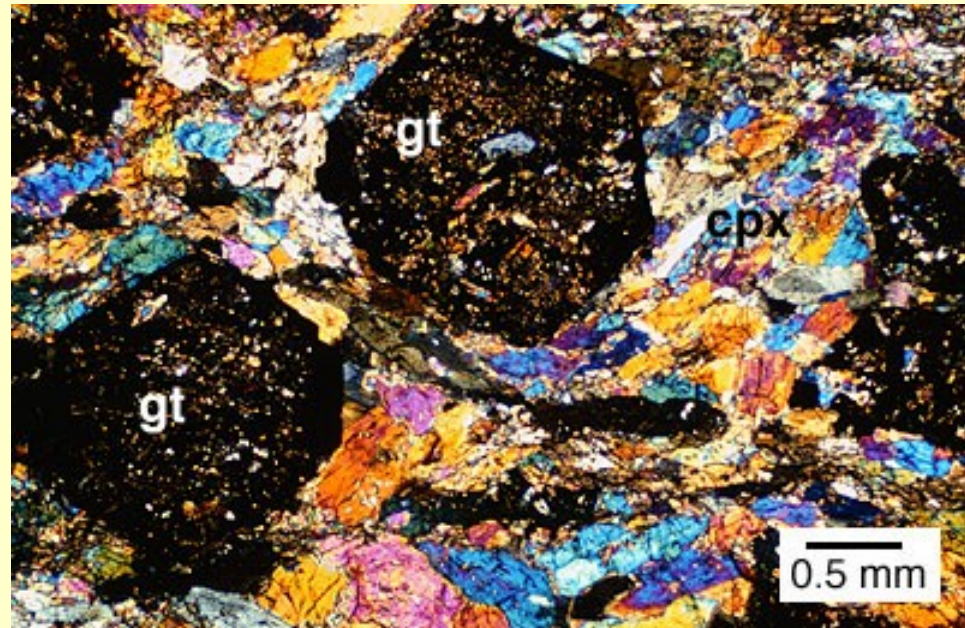
Amfibolit

- textura: všesměrná až plošně paralelní (páskovaná), v některých případech pak lineárně paralelní
- zrnitost: jemně až hrubě zrnité
- struktura: granonematoblastická
- minerální složení: pro amfibolity je charakteristická minerální asociace amfibol a plagioklas (oligoklas – andesin), z dalších minerálů mohou být zastoupeny např. biotit, pyroxeny, granáty, titanit.



Eklogit

- je to velmi tmavá hornina, zelenočerné nebo červenozelené barvy (červeně skvrnitá)
- velikost zrna kolísá od textury drobnozrnné až po hrubozrnnou
- textura: masivní, všesměrně zrnitá (ojediněle mívá náznak plošně paralelní textury)
- struktura: granoblastická až granonematoblastická
- minerální složení:
 - eklogit je složen z pyroxenu (omfacit) a granátu (pyrop), což způsobuje jeho vysokou hustotu (3.5 g.cm^3), živce prakticky chybějí
 - jako akcesorické minerály se objevují rutil a kyanit
 - retrográdní: amfibol a plagioklas



Metamorfóza metabazitů

1) Bazalt: Pl (labradorit, bytownit) + Px (augit)
± olivín ± amfibol ± biotit



3) Amfibolit:
amfibol + plagioklas
(oligoklas – andesin)
± biotit ± pyroxeny ±
granáty ± titanit



2) Zelená břidlice:

(aktinolit + albit + epidot +
chlorit ± křemen ± titanit ±
karbonáty

4) Eklogit:

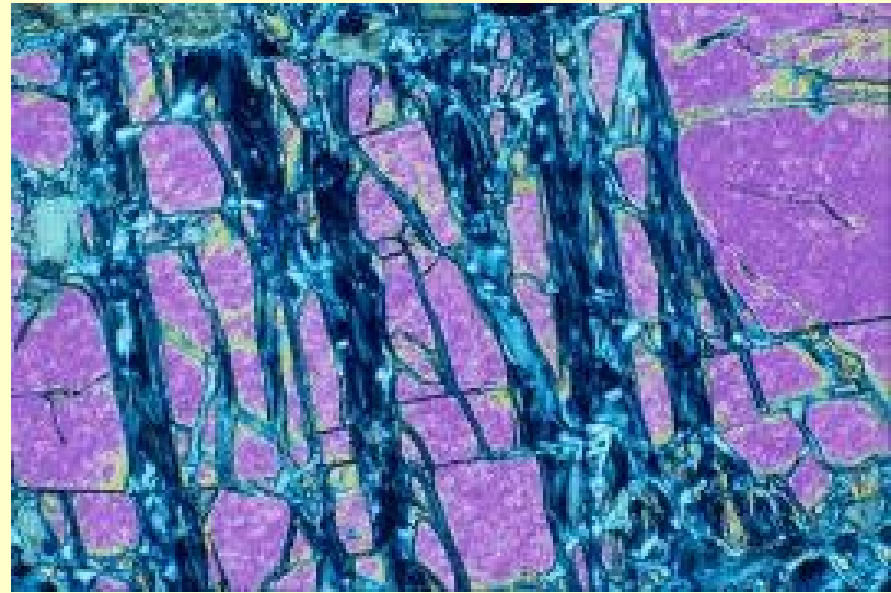
Px (omfacit)
+ Grt (pyrop)

± Ky
± Pl

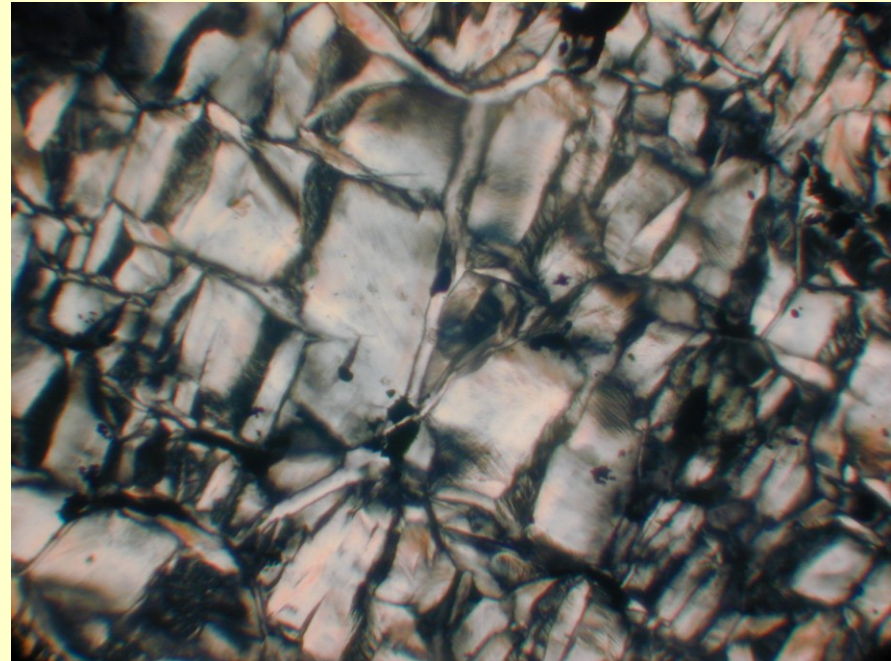


Serpentinit (hadec)

- barva: zelenočerná nebo téměř černá
- textura: makroskopicky celistvá, většinou všesměrná
- hlavním minerálem je serpentín, vedle kterého může být přítomen granát, pyroxeny, amfiboly, rudní minerály a relikty olivínu.



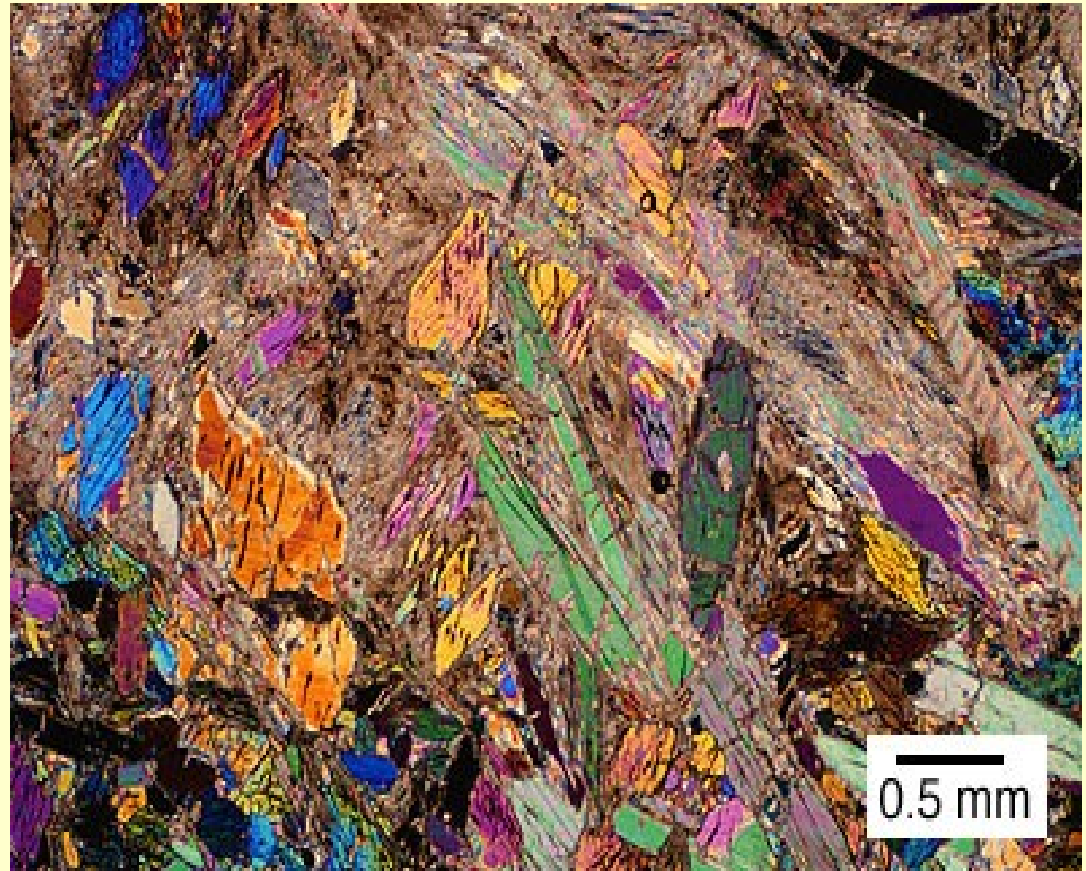
Kurmann & Otz, 2001



Chloritické a mastkové břidlice a krupníky

- barva: světle až tmavě zelená.
- textura: většinou výrazná foliace
- struktura: lepidoblastická, nematolepidoblastická
- minerální složení:
 - krupníky: mastek, chlority, tremolit, karbonáty (magnezit)
 - mastkové břidlice: mastek
 - chloritické břidlice: chlorit
 - akcesorické minerály: magnetit

*Krupníky (tremolit,
mastek)*



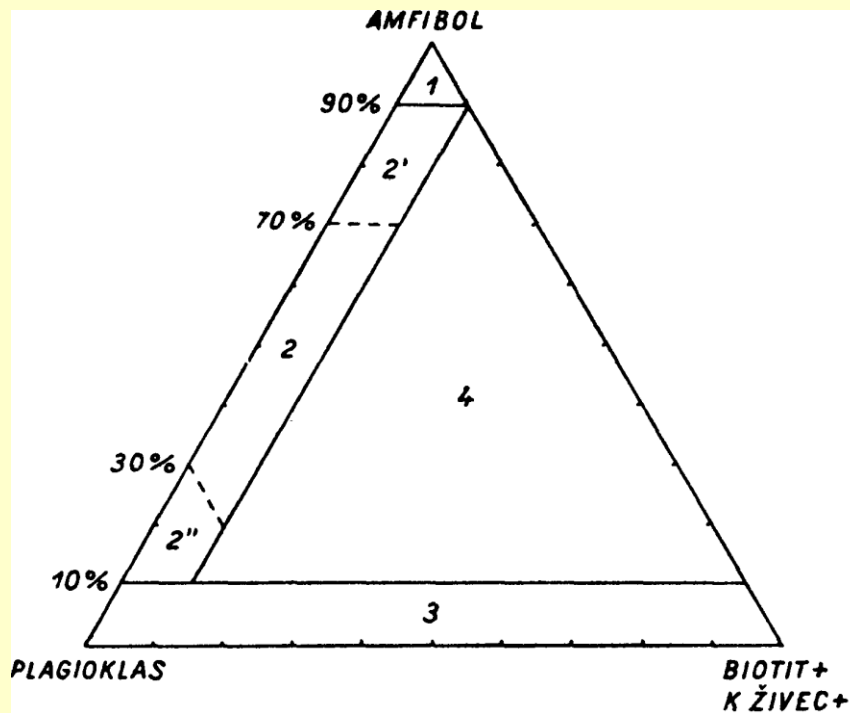


Diagram řady amfibolit-rula: 1 - amfibolická skalina (břidlice), 2 - amfibolit, 2' - melanokratní, 2'' - leukokratní, 3 - rula, 4 - amfibolická rula

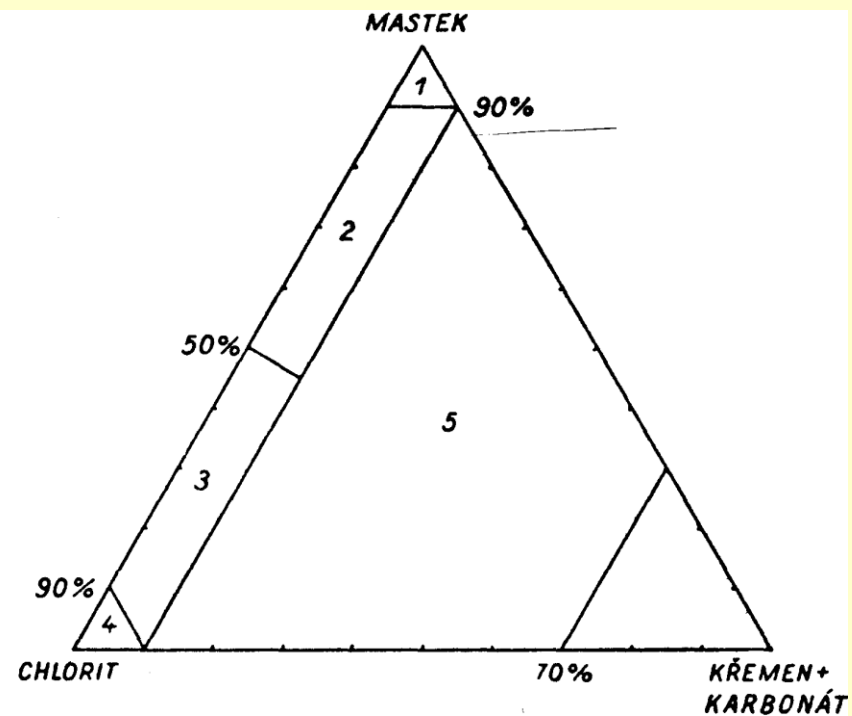


Diagram řady mastková břidlice: 1 - mastková břidlice, 2 - chloriticko-mastková břidlice, 3 - mastek-chloritická břidlice, 4 - chloritická břidlice, 5 - krupník.

Erlán (vápenatosilikátový rohovec)

- šedozelená až hnědošedá,
- celistvá nebo jemně zrnitá hornina s všesměrnou až slabě plošně paralelní texturou.
- struktura: granoblastická
- minerální složení:
 - hlavními minerály jsou diopsid (druh pyroxenu), živce a křemen.
 - v některých erlánech mohou být přítomny také granát (grossular), vesuvian, wollastonit, minerály epidotové skupiny, amfibol, skapolit a dále kalcit, biotit.
- vzniká metamorfózou sedimentárních vápenců, které obsahovaly křemitou nebo jílovitou příměs
- regionálně či kontaktně metamorfovaná hornina.



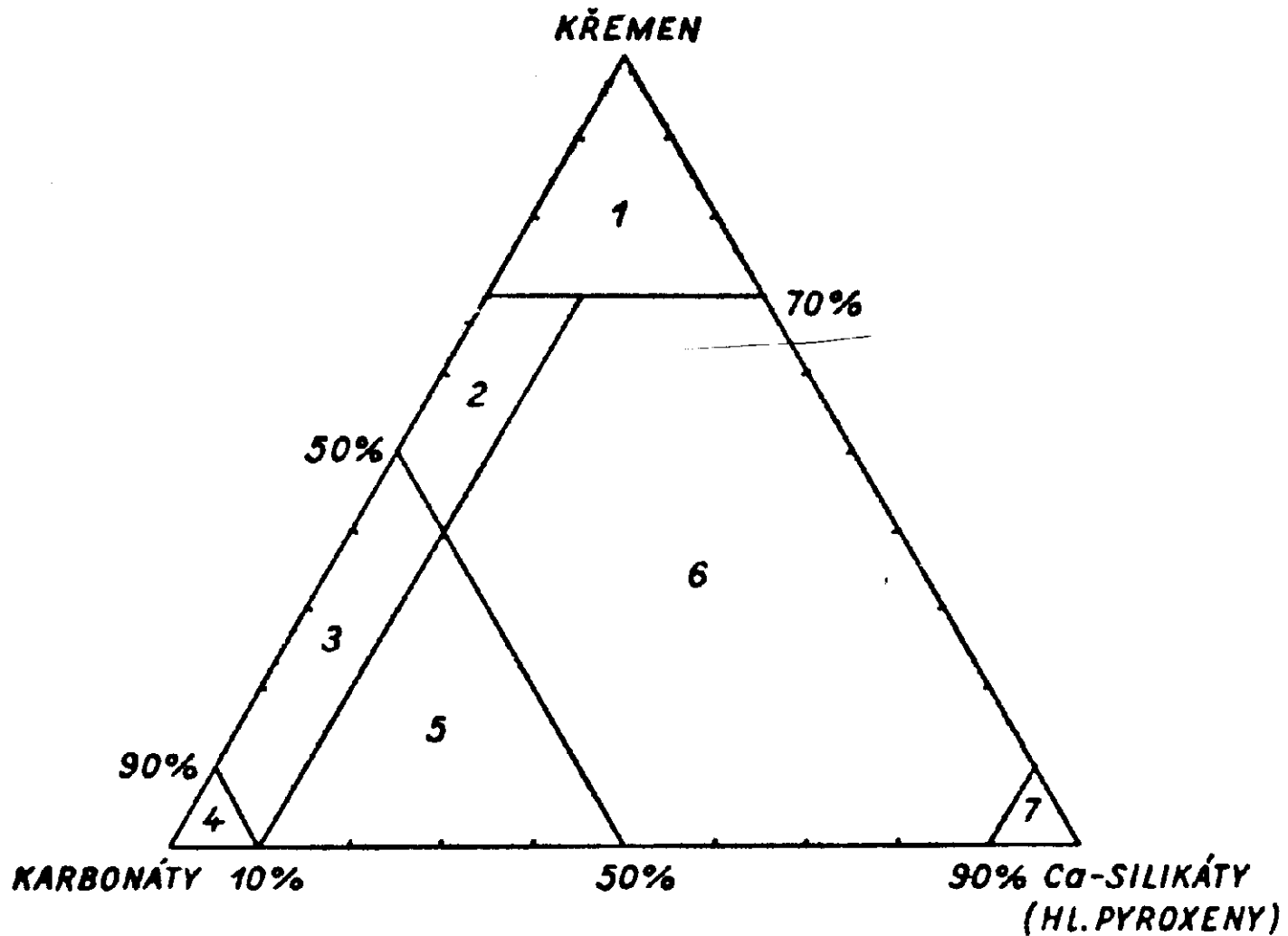
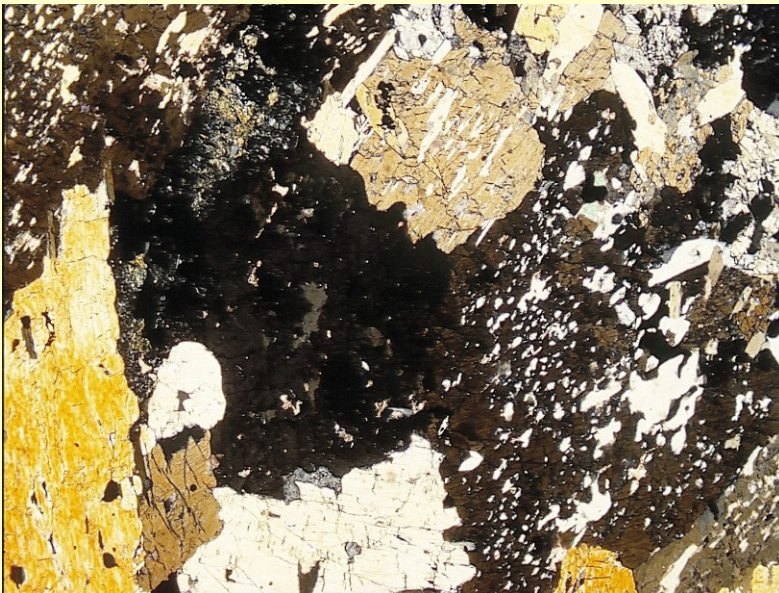


Diagram řady kvarcit— mramor— erlán. 1 — kvarcit, 2 — karbonatický kvarcit, 3 - křemenný mramor, 4 - mramor, 5 - erlánový mramor, 6 - erlán, 7 - pyroxenická skalina (břidlice).

Skarn

- středně až hrubě zrnitá hornina s všesměrnou až slabě plošně paralelní texturou
- typická je granoblastická struktura
- silikátová hornina obsahující Ca-Fe-Mg-Mn
- vzniká při metamorfóze (kontaktní, regionální) na rozhraní silikátové a karbonátové horniny
- minerální složení: diopsid, grosular, zoisit, wolastonit (hedenbergit, andradit, magnetit) amfibol, sulfidy
- ve starších pracech se setkáváme s pojmem taktit (karbonátová hornina, změněná magmatickým látkovým přínosem) → často obsahuje wollastonit, vesuvian a granát.



Metakonglomerát

- původní horninou jsou slepence
- středně až hrubě zrnitá hornina s všesměrnou až plošně paralelní texturou
- typická bývá reliktní stavby metapsamitická (valouny bývají uloženy v základní hmotě, která se minerálně a strukturně většinou podobá rulám)



Smirky

- drobně až středně zrnitá hornina s všesměrnou až plošně paralelní texturou
- původními horninami jsou bauxity a laterity
- typické minerály: korund, magnetit, hematit

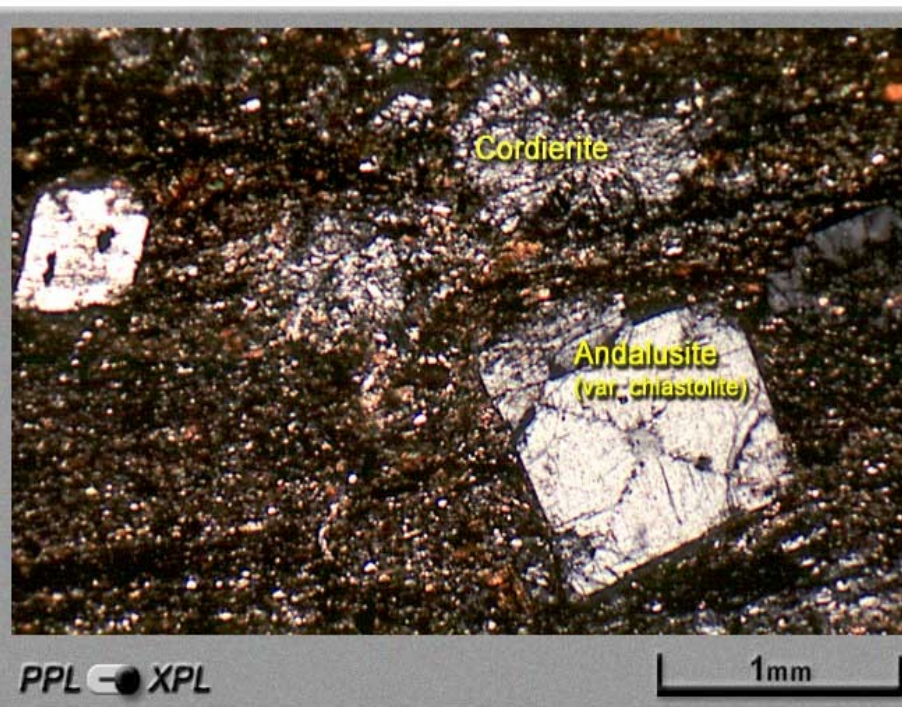
Metaferolity

- drobně až středně zrnitá hornina s všesměrnou až plošně paralelní texturou
- původními horninami jsou železné rudy
- typické minerály: hematit, magnetit, křemen

Přehled kontaktně metamorfovaných hornin

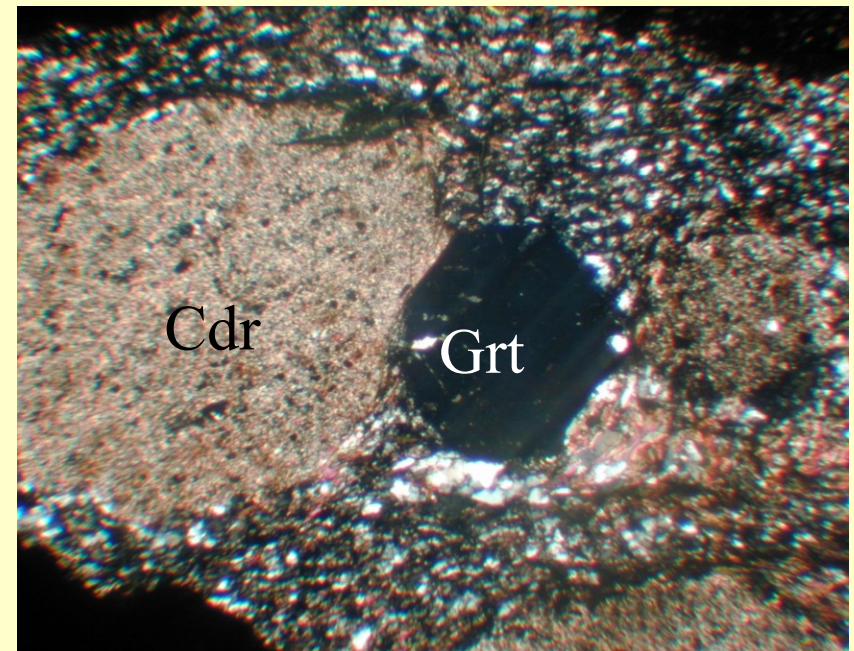
Kontaktní břidlice (skvrnité, plodové, chiasolitické)

- vznikají ve vnějších částech kontaktního dvora
- jsou většinou šedé barvy a výrazně břidličnaté textury
- minerální složení: biotit, muskovit, živce a křemen
- na plochách foliace se vytvářejí buď jen shluky grafitového pigmentu (skvrnitá břidlice) nebo porfyroblasty metamorfních minerálů (andalusit - chiasolitická, cordierit nebo agregáty biotitu - plodová).



Kontaktní rohovec

- šedý až tmavě šedý, někdy hnědošedý
- textura: je obvykle celistvá, všesměrně až plošně paralelní (páskovaná)
- vzniká ve vnitřní části kontaktního dvora (při intenzívnější metamorfóze než břidlice)
- minerální složení: biotit, živce ($Pl \pm Kfs$), křemen, andalusit a cordierit.

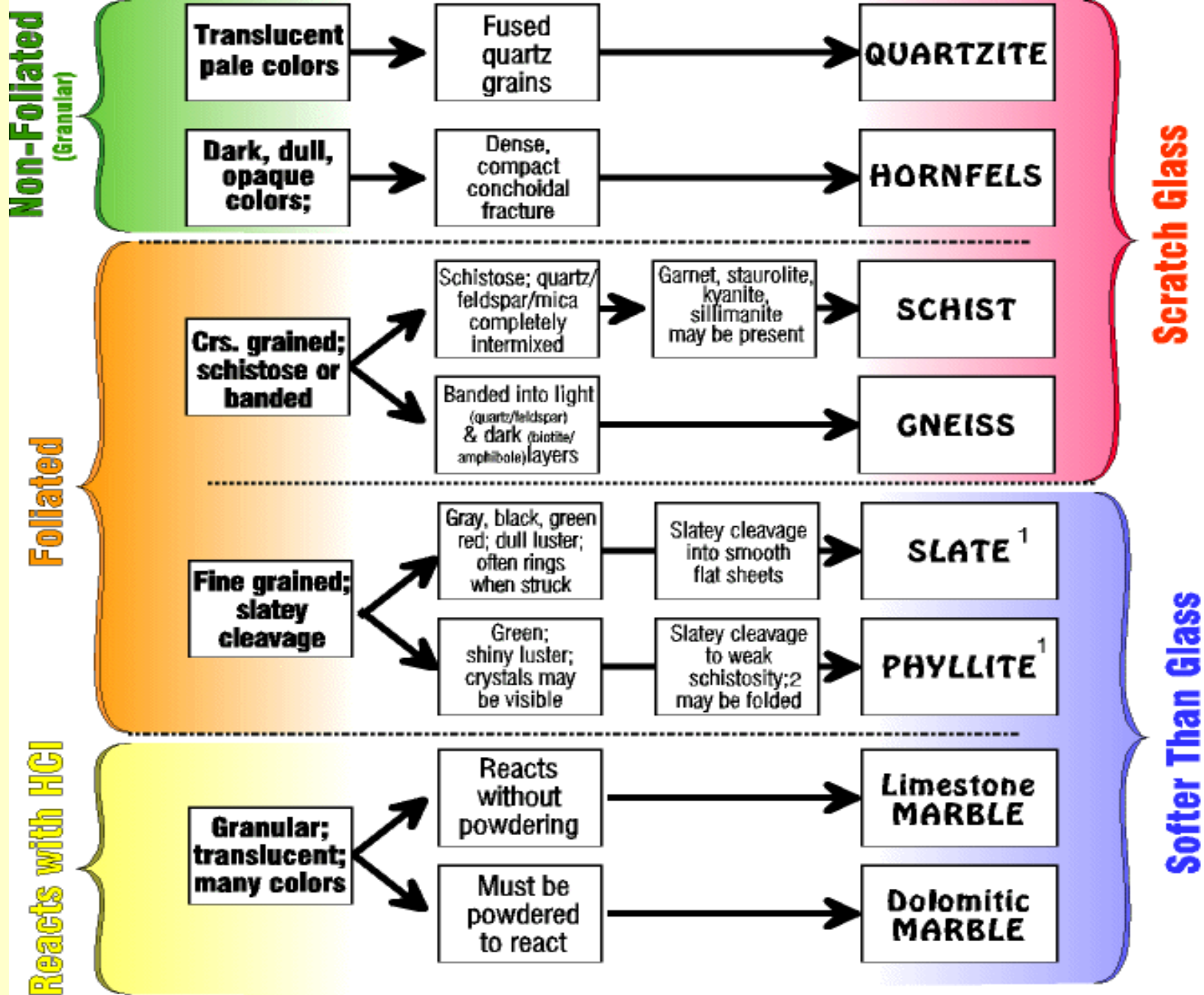


Porcelanit

- je často pestře zbarvená hornina (nejčastěji šedé, ale také žlutošedé, hnědošedé, červenohnědé i černé barvy)
- zbarvení závisí na minerálním složení původní pelitické sedimentární horniny (Fe, Mn, grafit)
- porcelanity jsou makroskopicky celistvé, všesměrné, značně tvrdé horniny s lasturnatým lomem
- jsou velmi křehké a na hranách ostré a na rozdíl od sedimentárních rohovců jsou matné a na hranách neprůsvitné.

Další méně významné horniny

- Buchit: účinkem vysoké teploty došlo v hornině k částečnému roztavení, takže vzniklo sklo často přítomen cordierit
- Pseudotachylit: drcení doprovázeno roztavením, vzniká podle některých autorů až sklo
- Blastomylonit: drcení kombinováno rekrystalisací (blastézou)

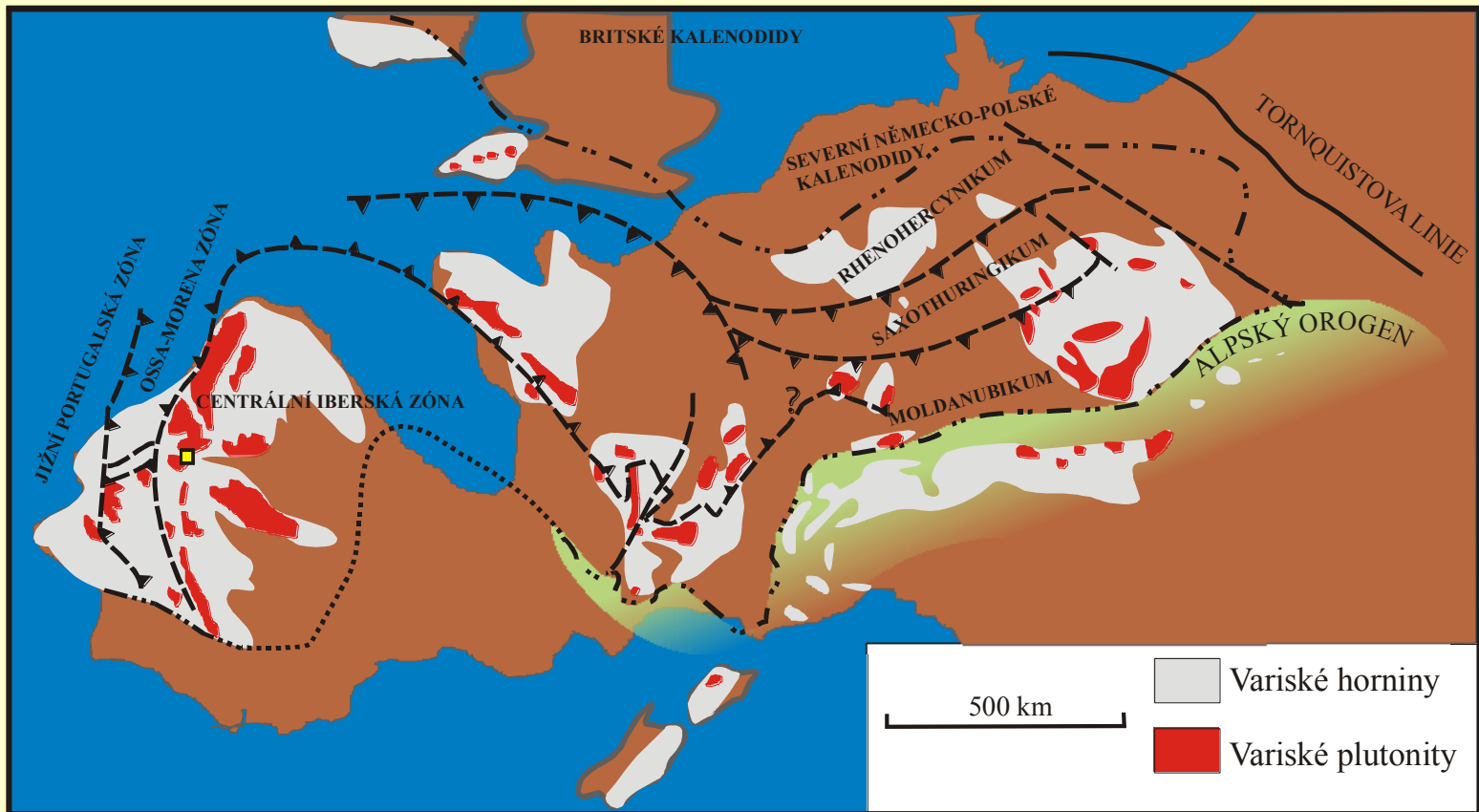


¹ (Shale), slate, and phyllite complete intergrade with each other. Distinctions may be difficult.

Metamorfované hornin v Českém masivu

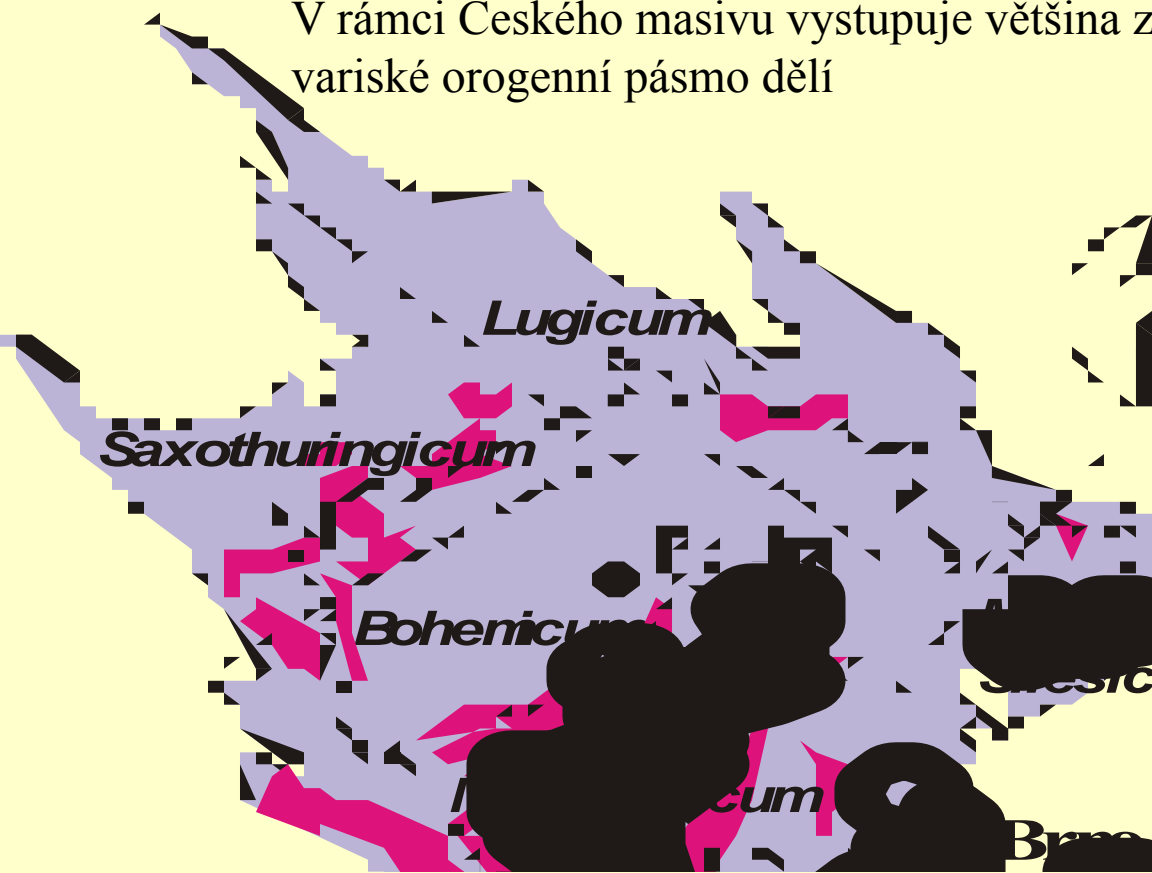
Metamorfované hornin v Českém masivu

- Český masiv reprezentuje nejvýchodnější část evropského hercynského orogenního pásu.
- Je složen z rady terranů s rozdílným předkolizním a kolizním vývojem, stmelených během kolize Gondwany a Laurusie (Baltika) během devonu až spodního karbonu.



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

V rámci Českého masivu vystupuje 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 MPMT metamorfované horniny

bohemikum je složeno převážně ze sedimentárních hornin které prodělaly maximálně MPMT metamorfózu

Během kambria a ordoviku došlo odtržení saxothuringika a brunovistulika od Gondwany a vznku saxothuringického oceánu.

Během středního devonu začala subdukce saxothuringické oceánské desky pod bohemikum a moldanubikum ve svrchním devonu vznikl nad subdukční zónou vulkanický oblouk (Středočeský pluton 360 až 350 Ma).

Kole 340 Ma dochází k maximálnímu ztluštění celého orogénu

GEOTEKTONICKÝ MODEL VZNIKU ČESKÉHO MASÍVU

SZ

JV

-100 0 100 200 300 400 500 600 700

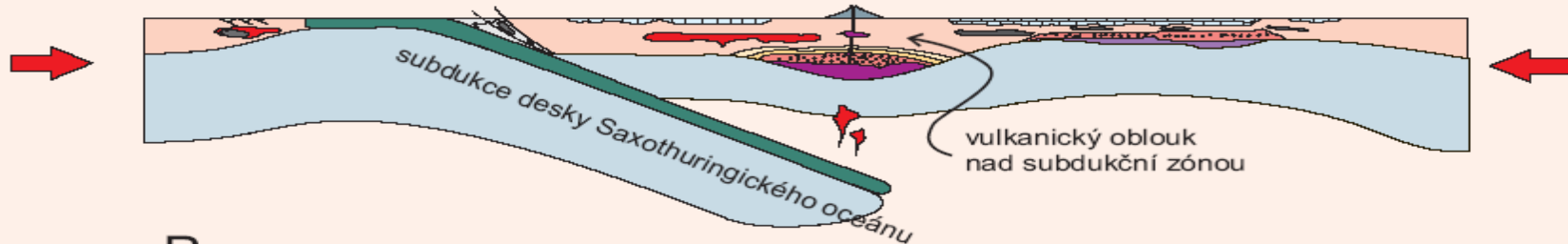
A

SAXOTHURINGIKUM

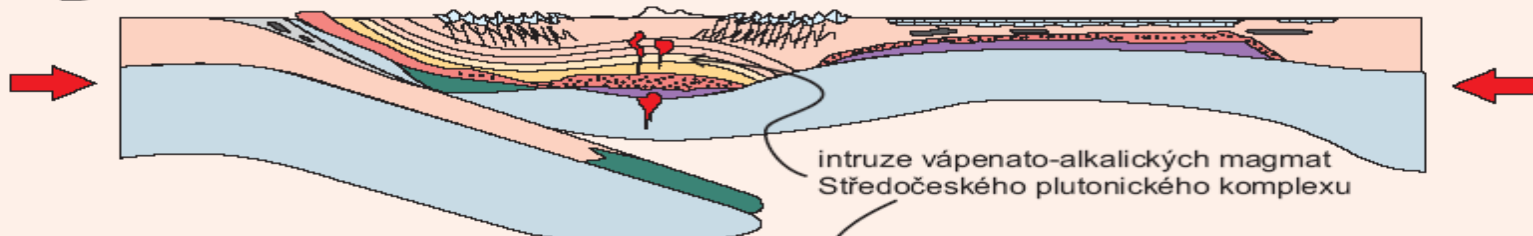
TEPELSKO-BARRANDIENSKÁ
JEDNOTKA

MOLDANUBIKUM

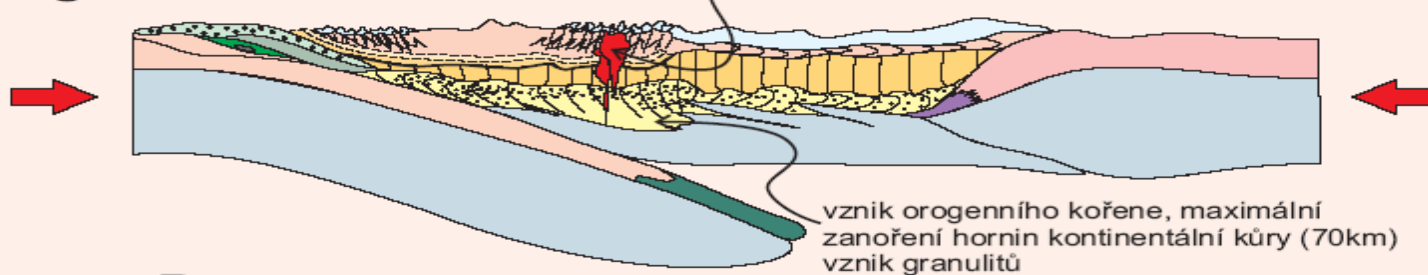
BRUNOVISTULIKUM



B



C



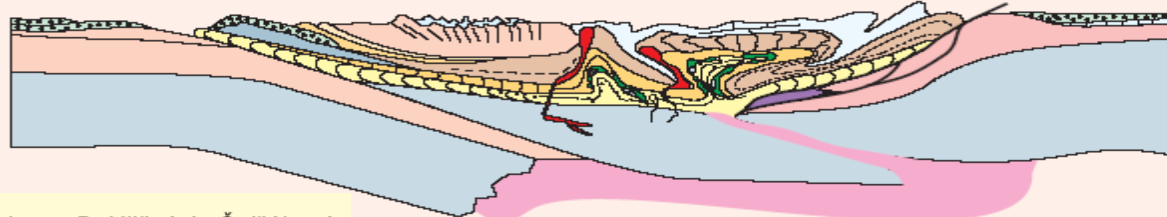
D.

SAXOTHURINGIKUM

TEPELSKO-BARRANDIENSKÁ
JEDNOTKA

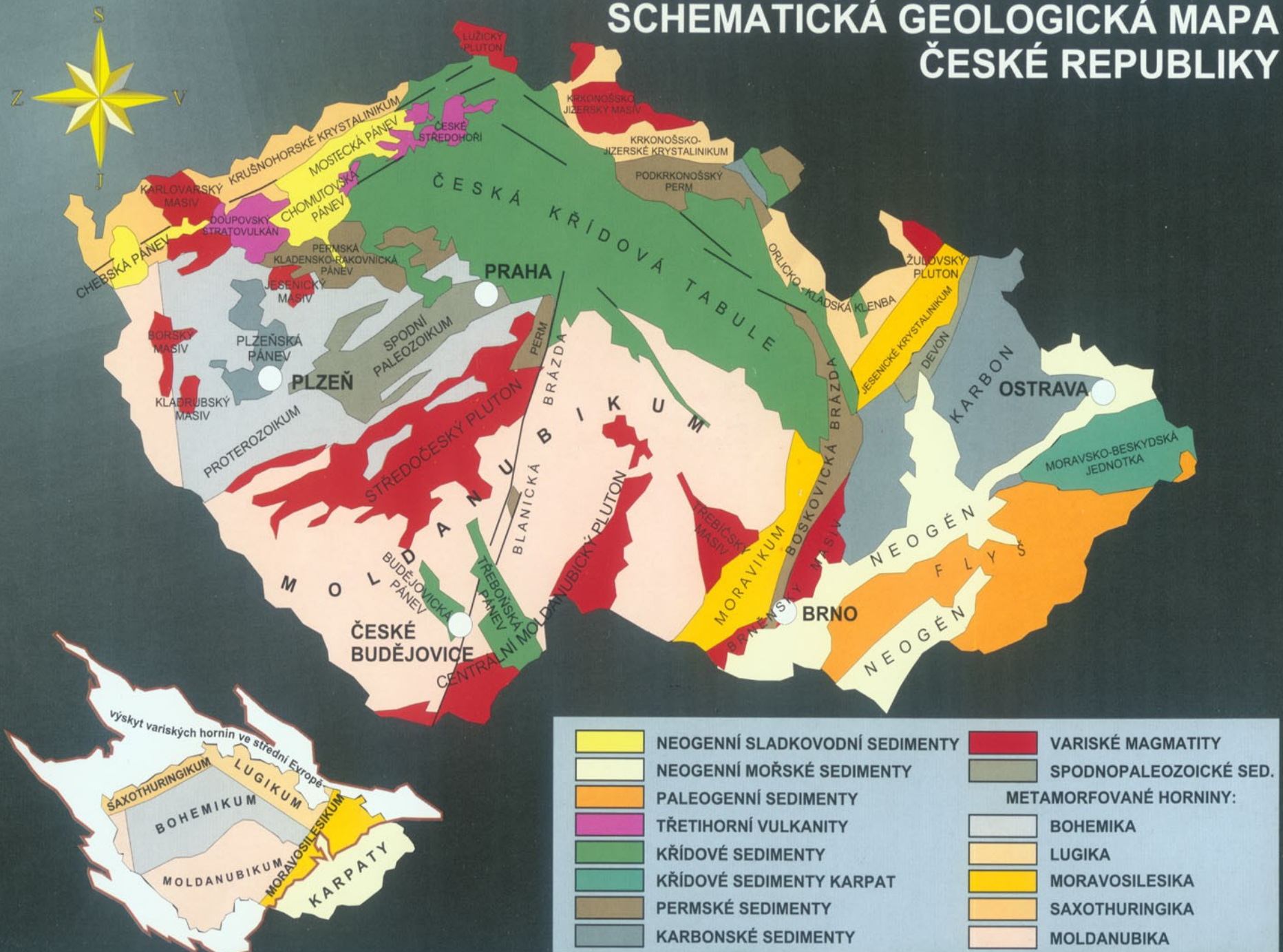
MOLDANUBIKUM
















BRUNOVISTULIKUM



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

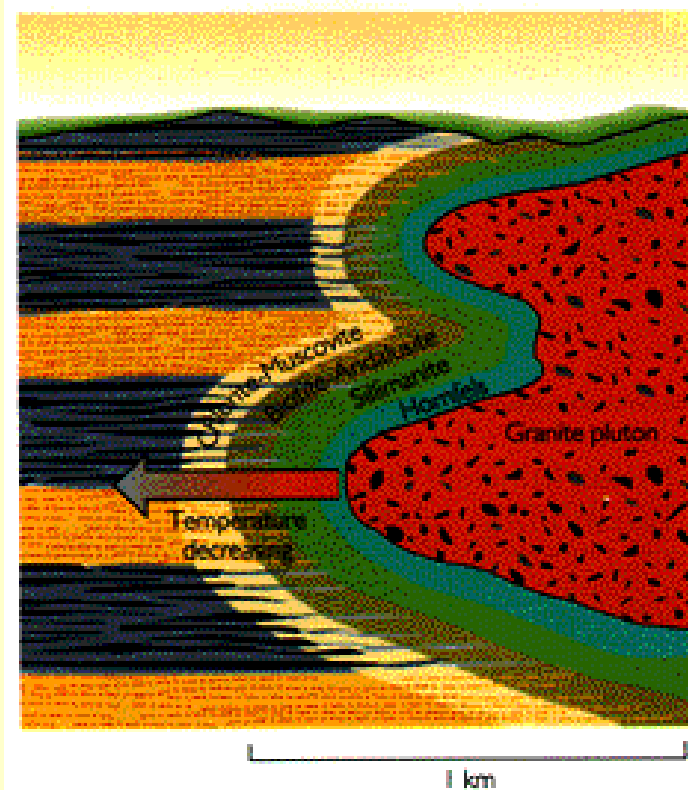
SCHEMATICKÁ GEOLOGICKÁ MAPA ČESKÉ REPUBLIKY



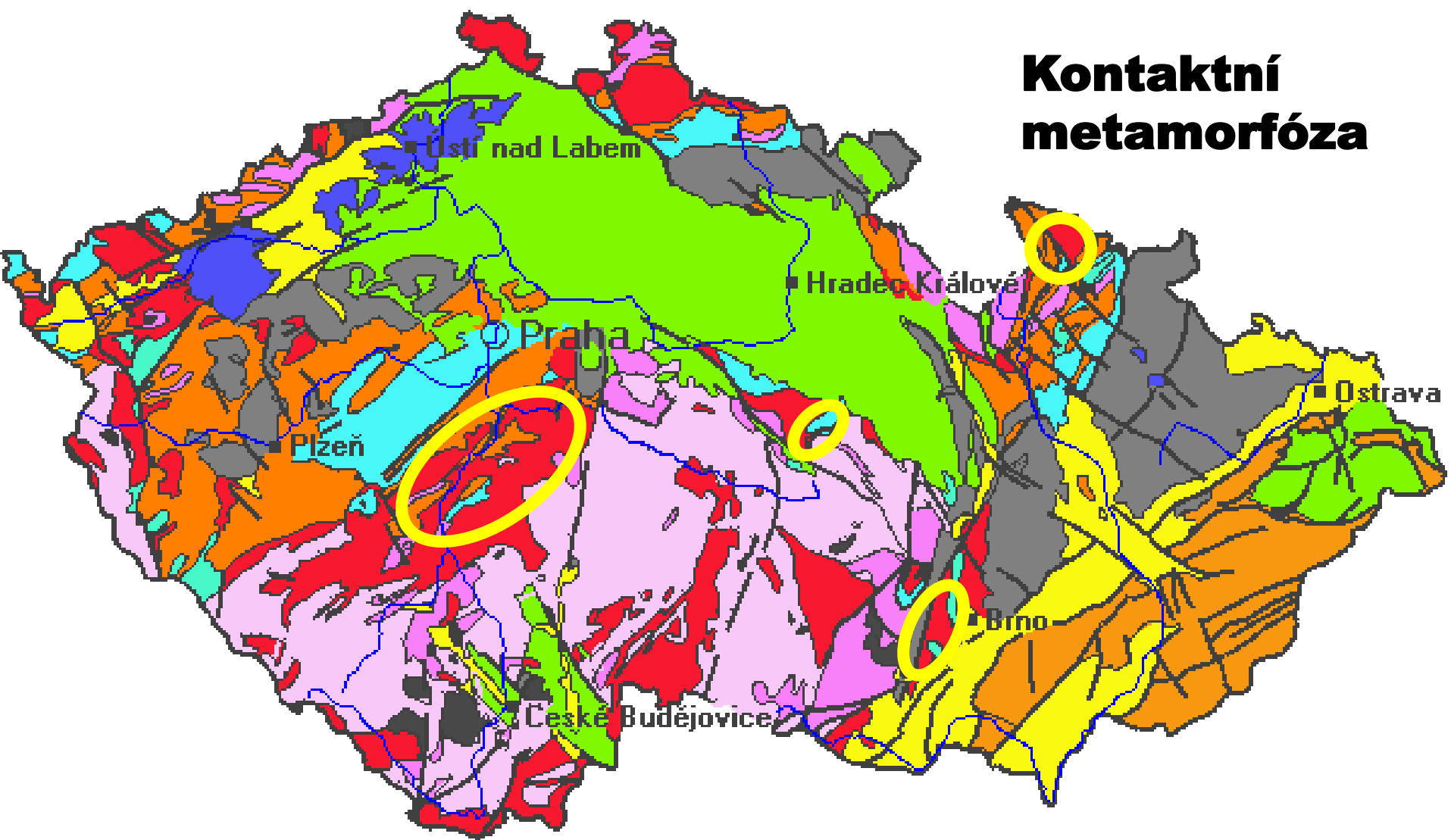
	NEOGENNÍ SLADKOVDNÍ SEDIMENTY		VARISKÉ MAGMATITY
	NEOGENNÍ MOŘSKÉ SEDIMENTY		SPODNOPALEOZOICKÉ SED. METAMORFOVANÉ HORNINY:
	PALEOGENNÍ SEDIMENTY		BOHEMIKA
	TŘETIHORNÍ VULKANITY		LUGIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY		MORAVOSILESIKA
	KŘÍDOVÉ SEDIMENTY KARPAT		SAXOTHURINGIKA
	PERMSKÉ SEDIMENTY		MOLDANUBIKA
	KARBONSKÉ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

Metamorfóza LP/HT

- **Kontaktní metamorfóza**
- 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



Temperature (°C)

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

Diagenesis

Hornfels facies

Greenstone facies

Greenschist facies

CONTACT METAMORPHISM (High-temperature, low-pressure)

Amphibolite facies

Blueschist facies

Granulite facies

Eclogite facies

SUBDUCTION ZONE METAMORPHISM (High-pressure, low-temperature)

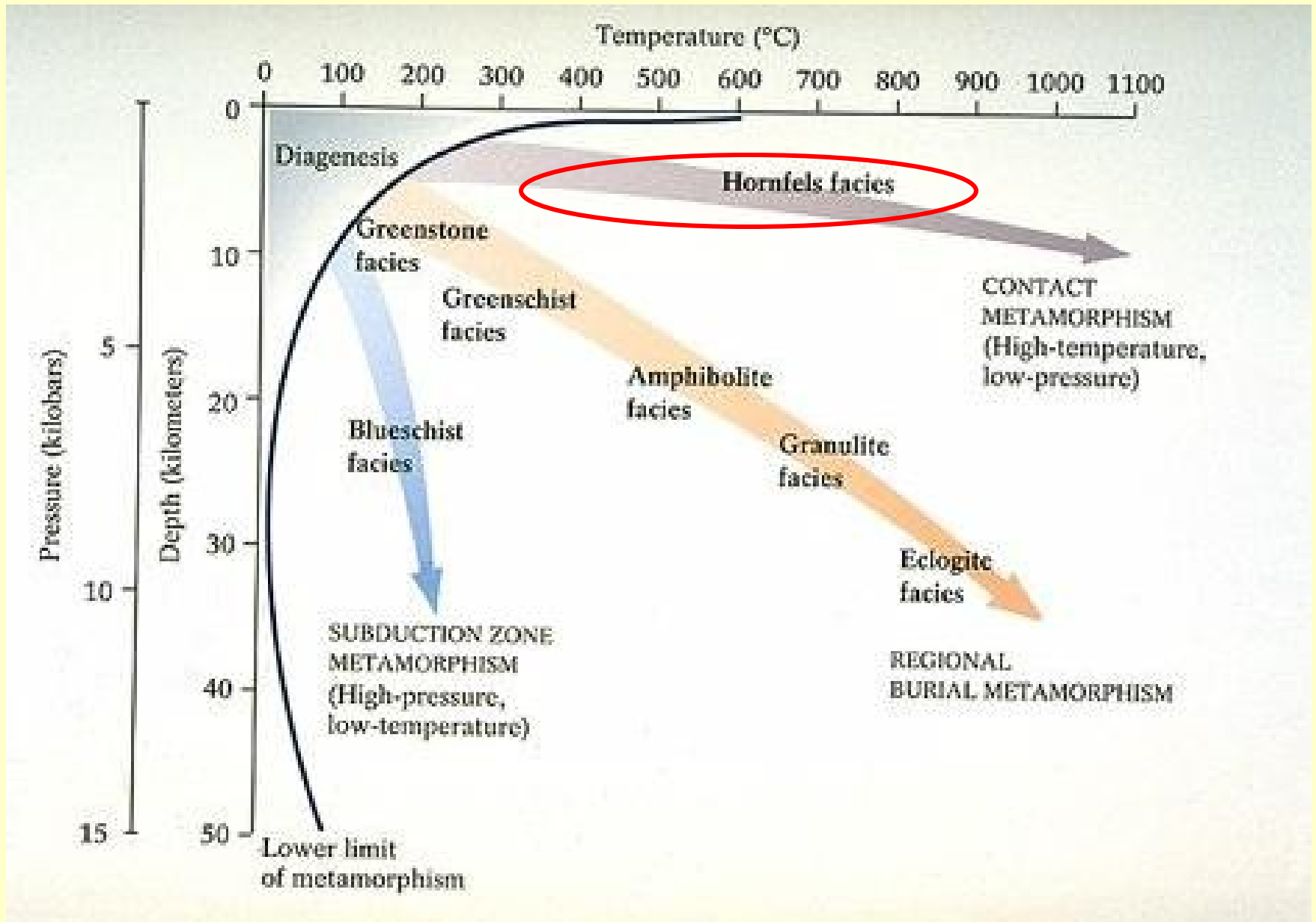
REGIONAL BURIAL METAMORPHISM

Pressure (kilobars)

Depth (kilometers)

0
5
10
15
20
30
40
50

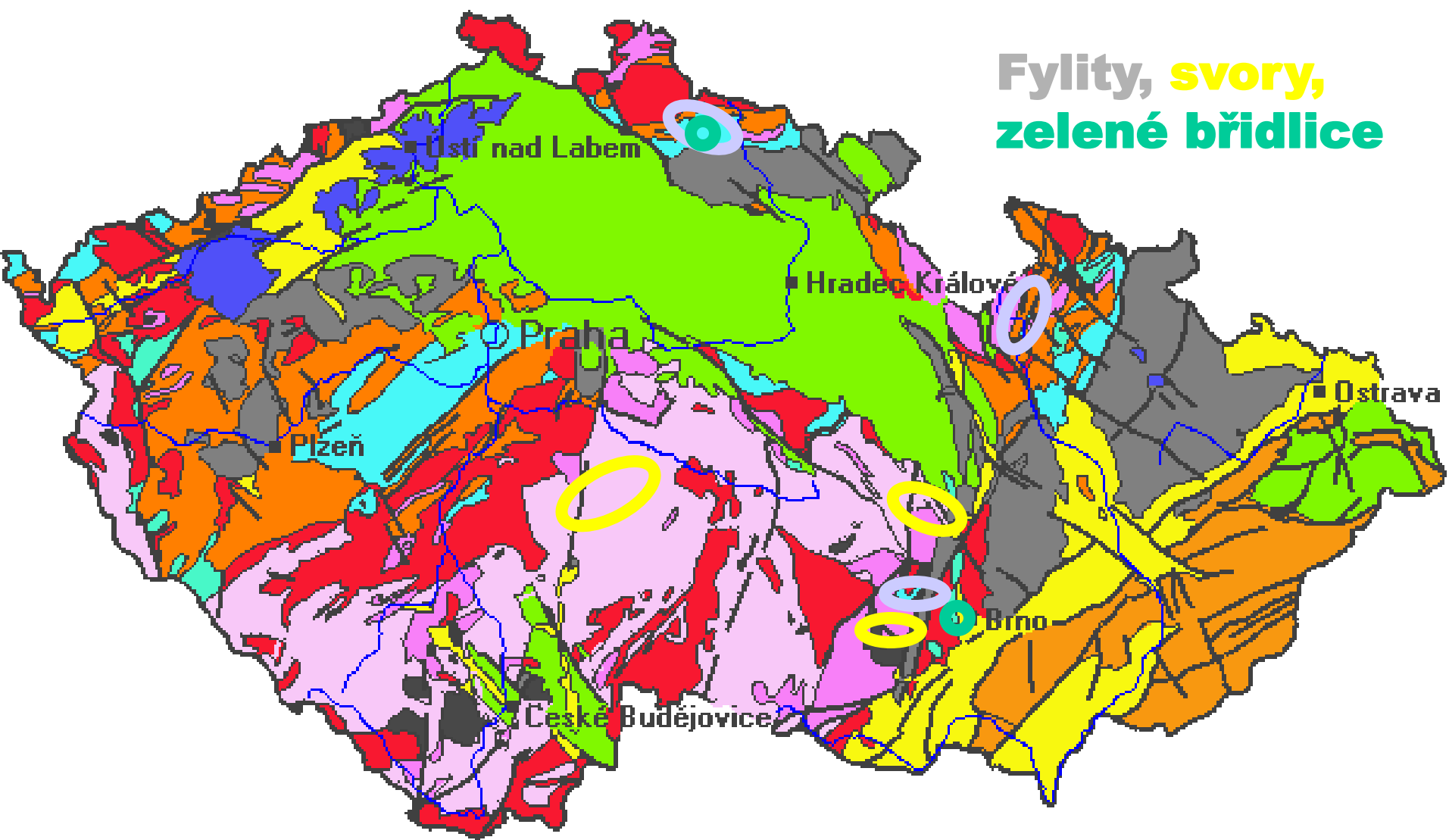
Lower limit of metamorphism



Metamorfóza LP/LT

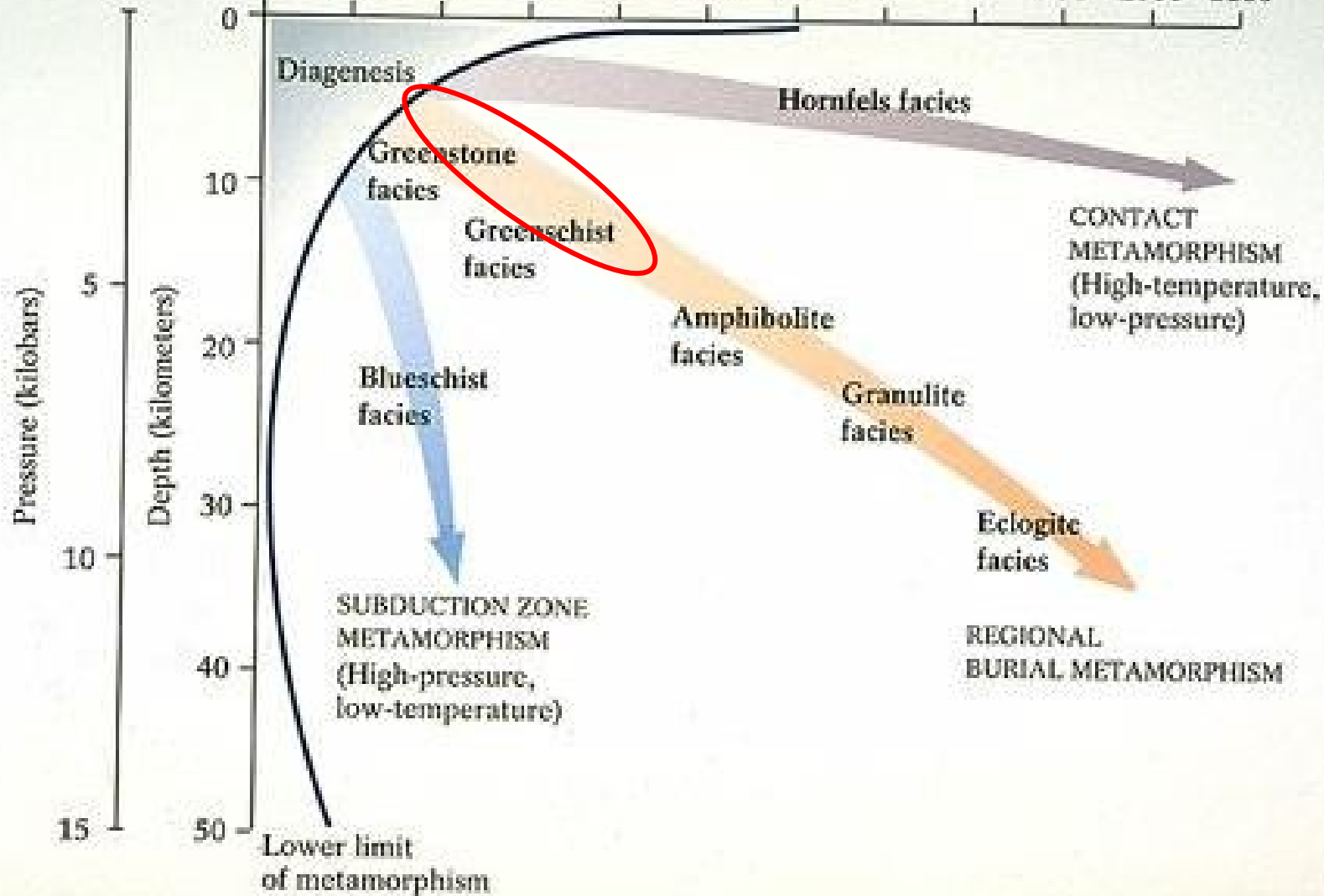
- Svory: moravikum (olešnická skupina), svratecké krystalinikum (Nedvědice, Kovářová), moldanubikum (Chýnov)
- Fylity: železnobrodské krystalinikum, moravikum (skupina Bílého potoka), silezikum (Vrbno).
- Zelené břidlice: brněnský masiv (Želešice), železnobrodské krystalinikum (Semily), silezikum (Zlaté Hory), moravikum.

Fylity, svory, zelené břidlice



Temperature (°C)

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



Metamorfóza MP/MT

- moldanubikum, saxothuringikum, kutnohorsko svratecké krystalinikum, silezikum

1) Amfibolity

- Český Krumlov, Chýnov – moldanubikum; Olešnice – moravikum; letovické krystalinikům; sobotínský a jesenický masiv - silesikum

2) Pararuly

- silezikum, moldanubikum, poličské krystalinikum (Sillimanit-biotitické: Milevsko, biotitické ruly: Sádek u Poličky)

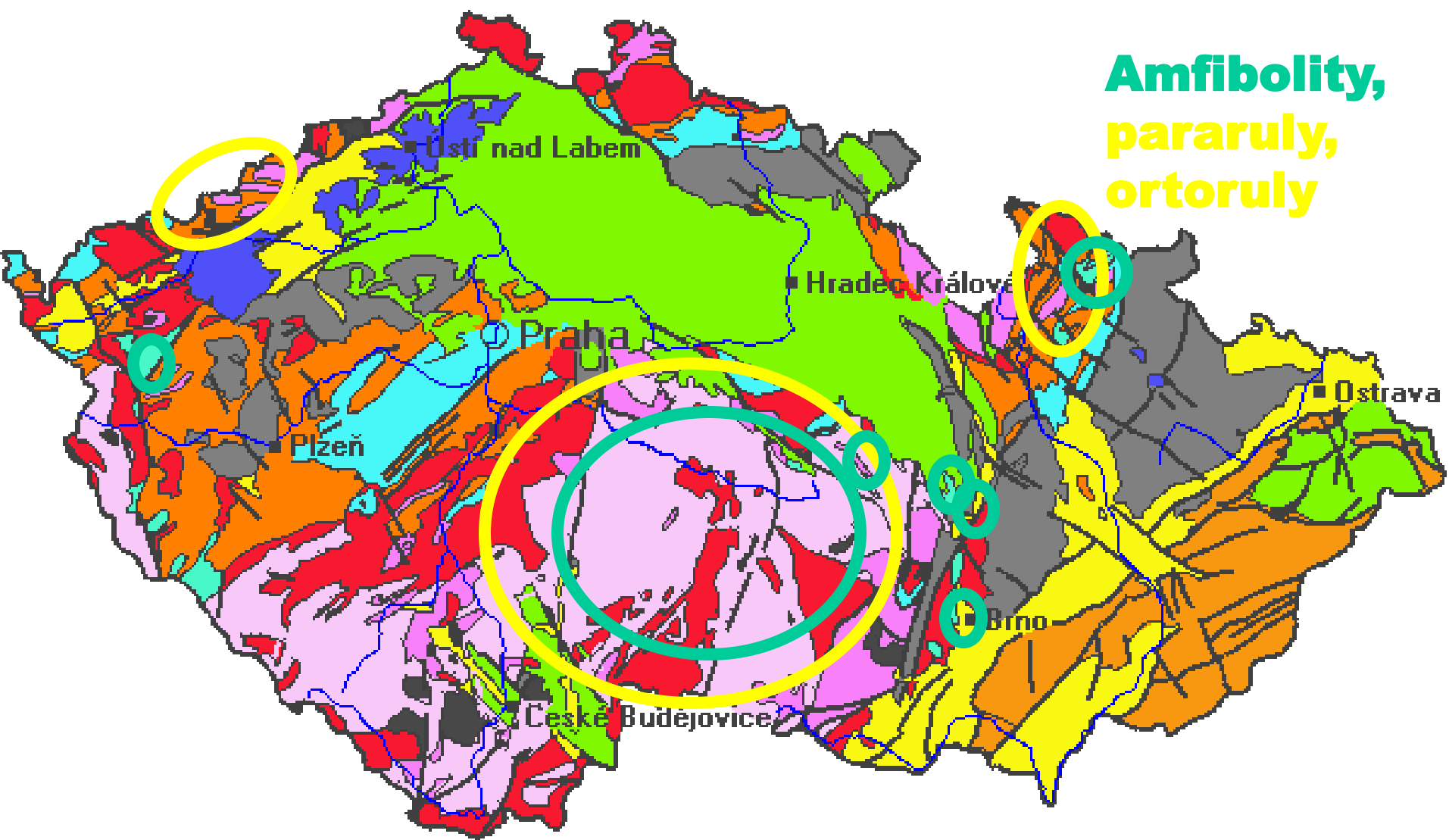
3) Ortoruly:

- moldanubikum (Bechyně, Choustník), saxothuringikum

4) Migmatity

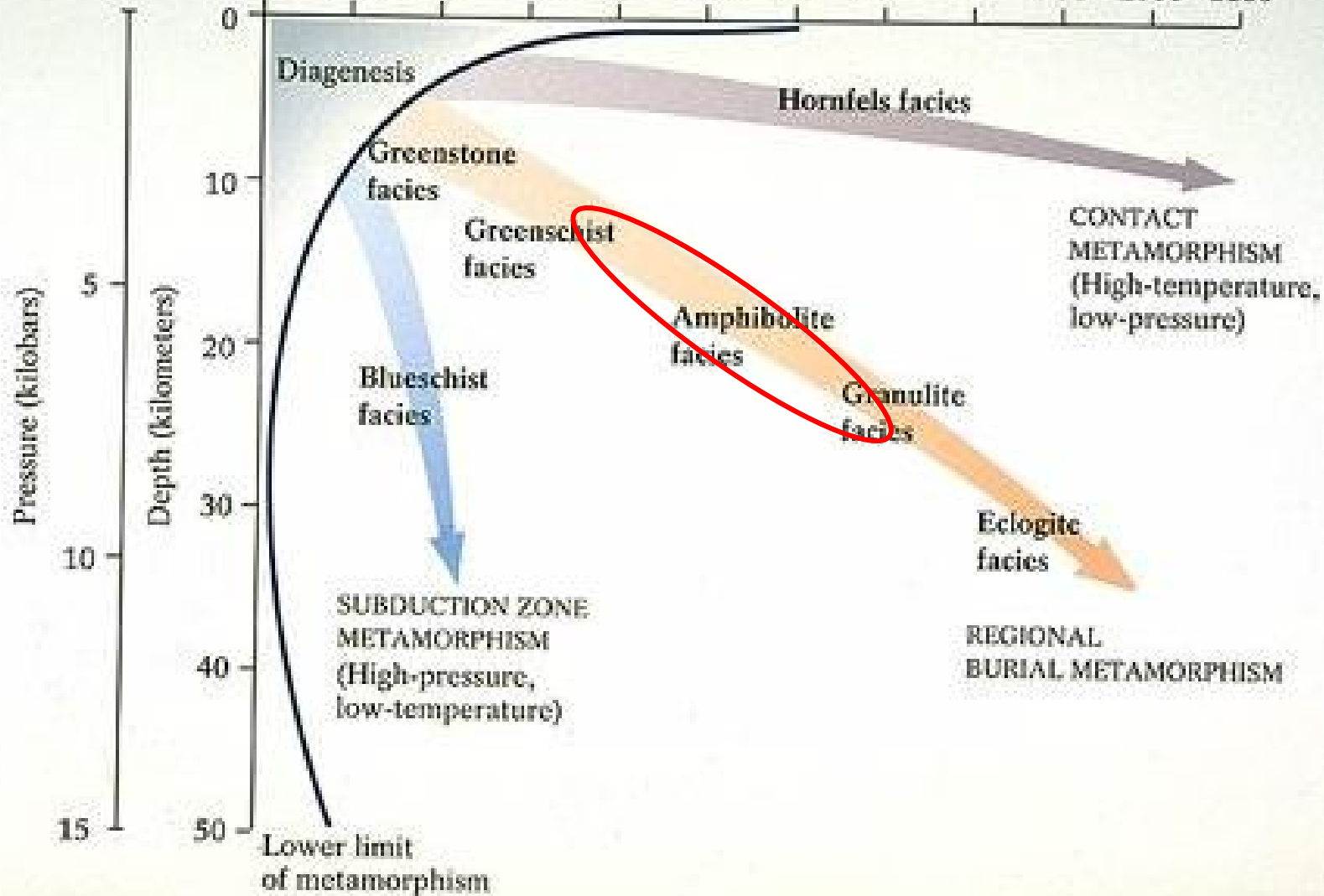
- Tábor, Vlašim – moldanubikum; Kaňk – kutnohorsko-svratecké krystalinikum

Amfibolity, pararuly, ortoruly



Temperature (°C)

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



Metamorfóza HP/HT

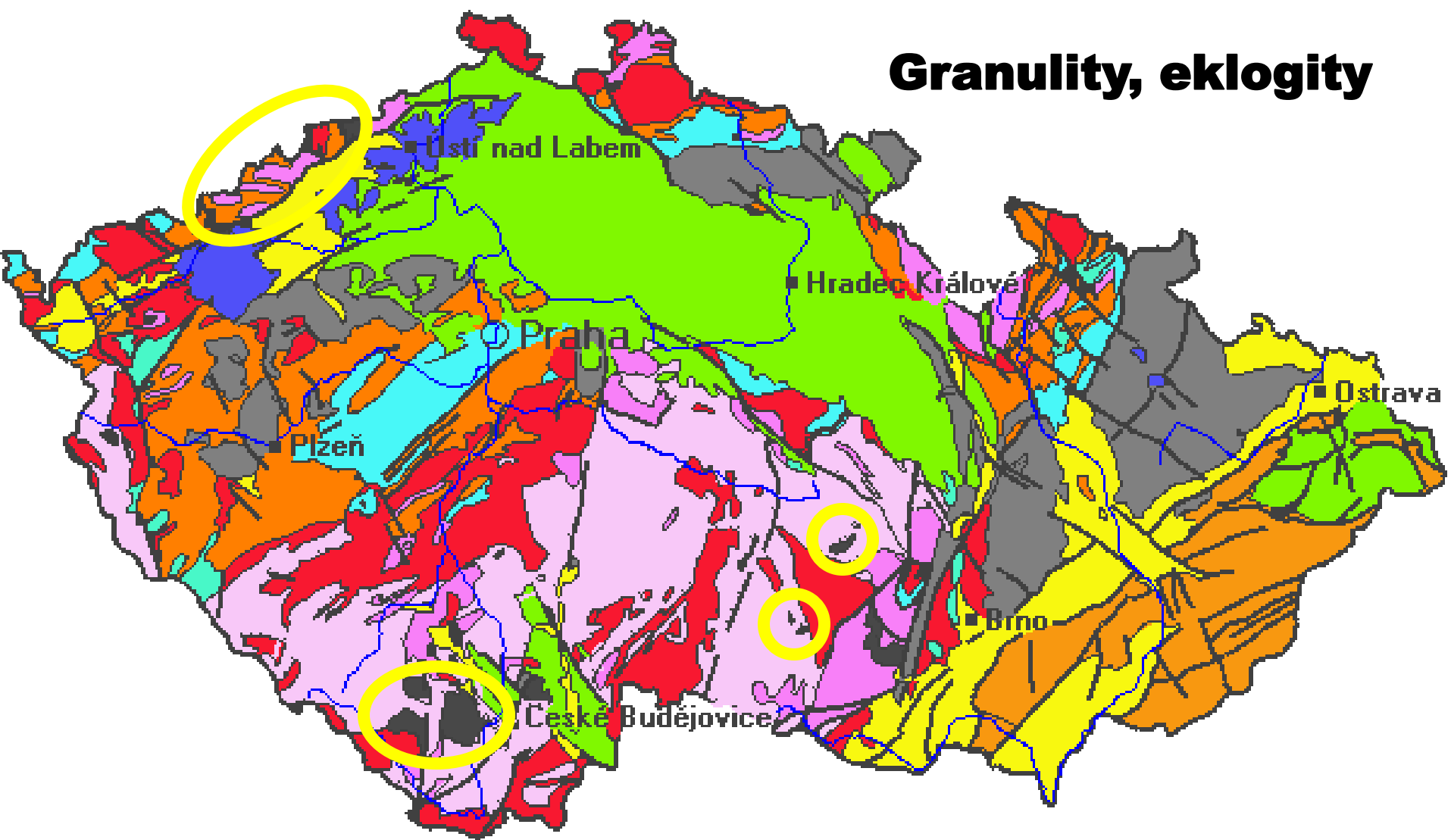
1) Granulity

- draselný živec, oligoklas, křemen, granát, kyanit, (maf. $Px+Grt+Pl+Kfs$) často retrográdní: Bt, Sil.
- saxothuringikum (údolí Ohře), moldanubikum (Blanský les, tělesa: prachatické, náměšťské, borské)

2) Eklogity

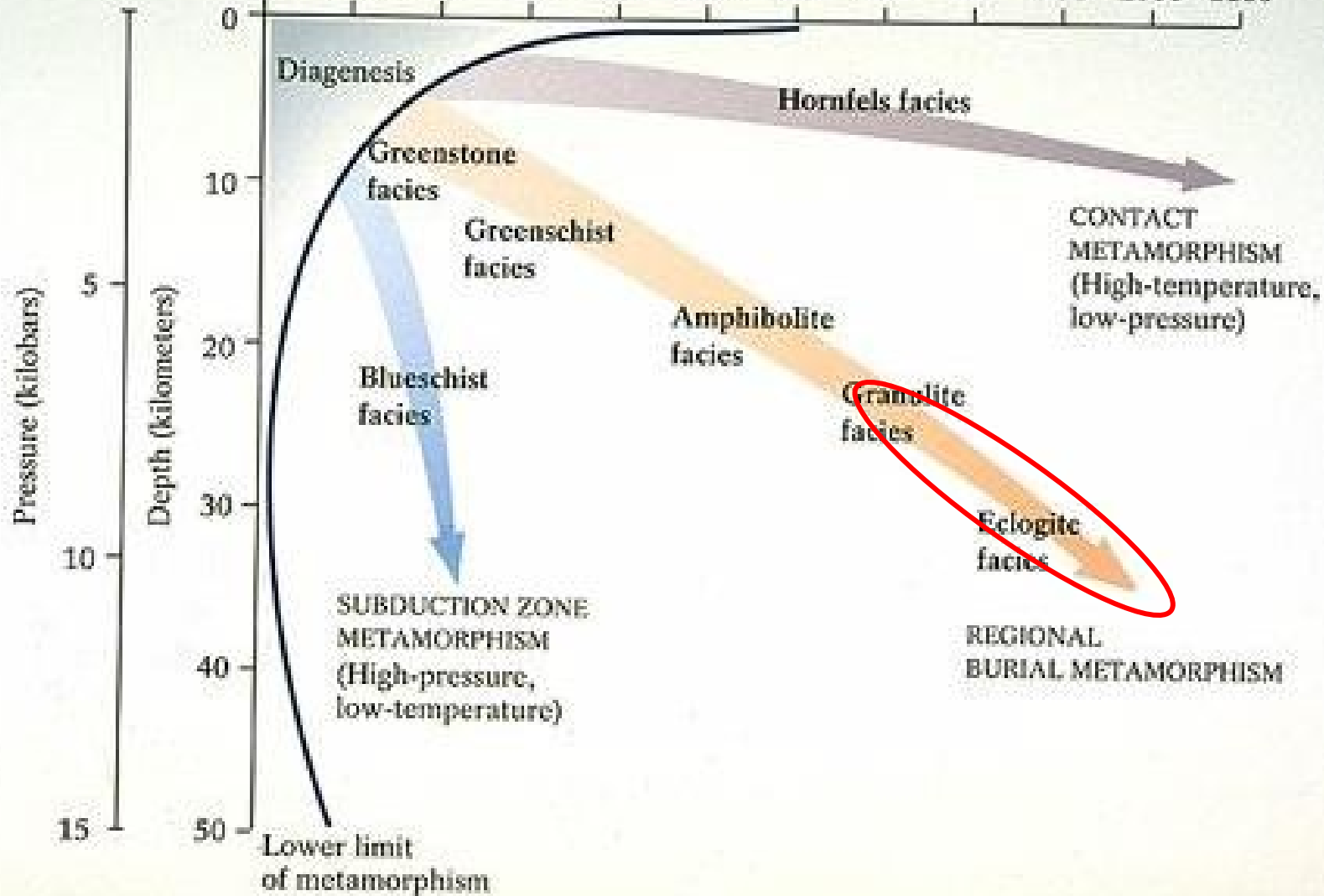
- saxothuringikum, kutnohorské krystalinikum, moldanubikum (Rouchovany, Bechyně).

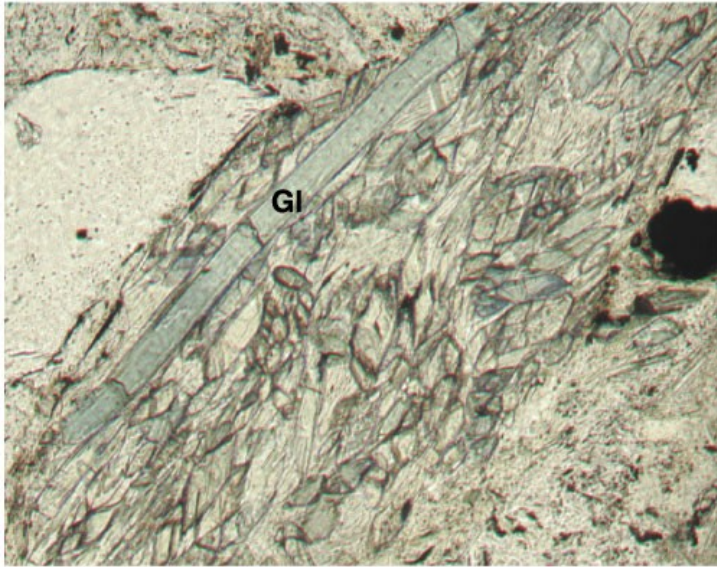
Granulity, eklogity



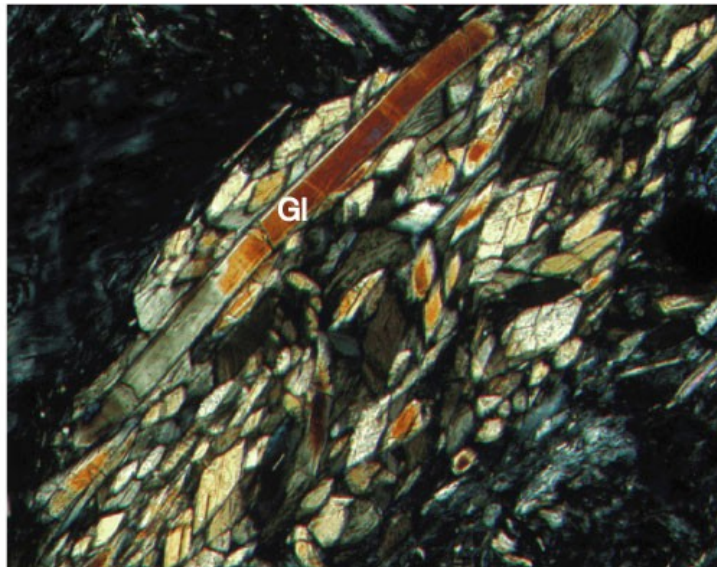
Temperature (°C)

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



A

0.25 mm

B

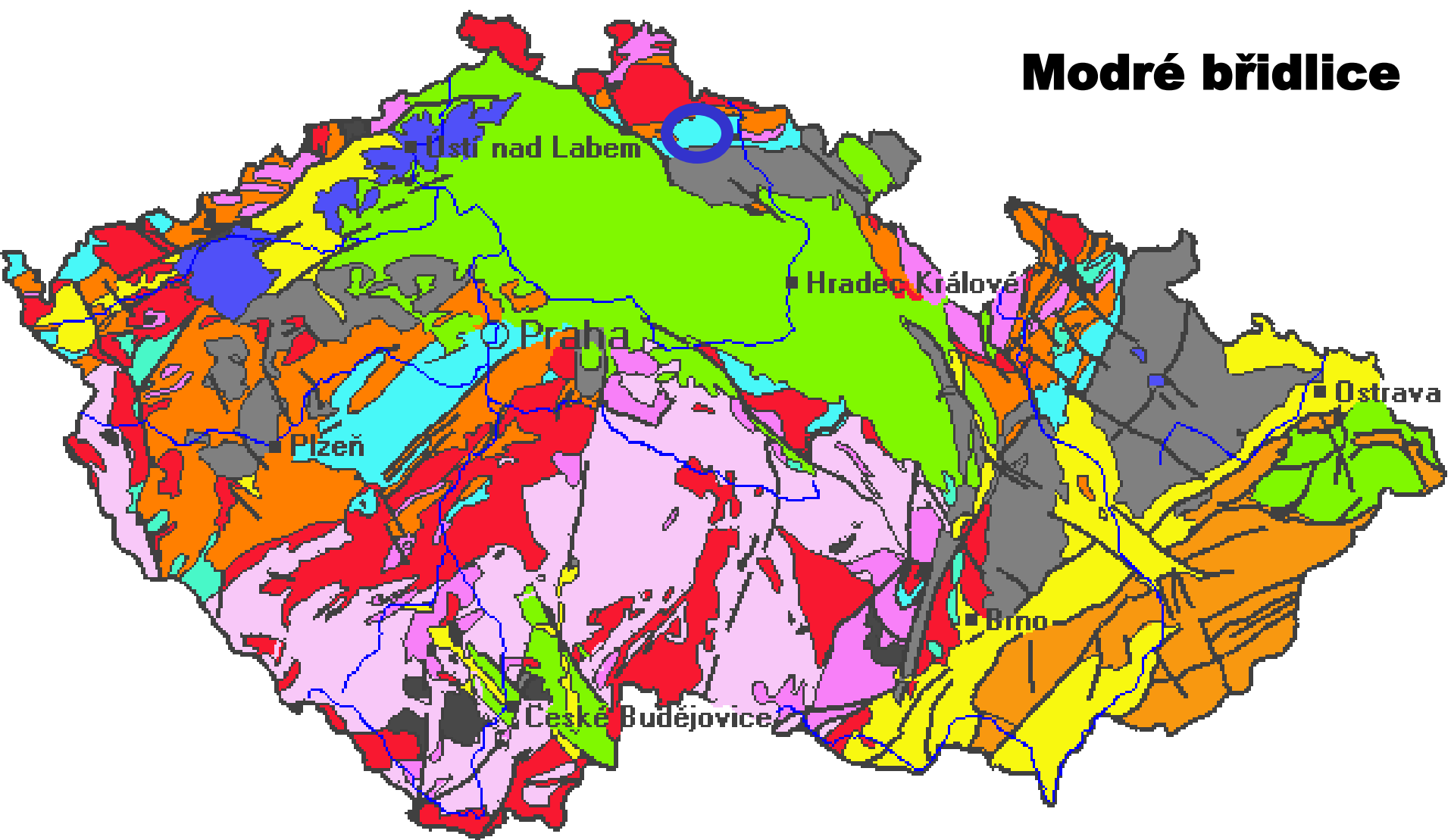
0.25 mm

• **Metamorfóza HP/LT**

Modré břidlice

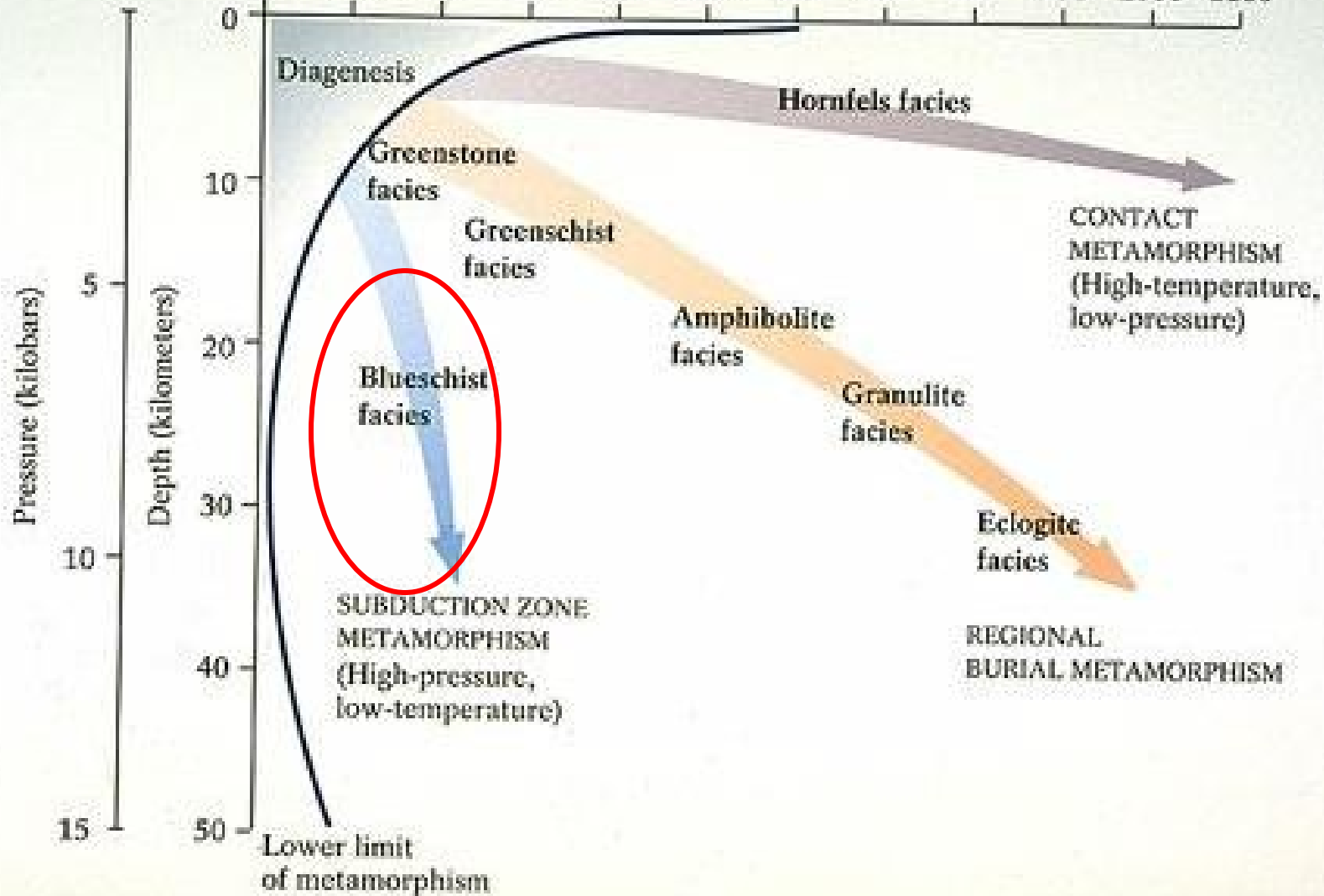
- indikátor vysokotlaké met.
- Krkonoše - železnobrodské krystalinikum
- vystupují společně se zelenými břidlicemi a chloriticko-sericitickými fylity (někdy s chloritoidem)

Modré břidlice



Temperature (°C)

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



Ostatní horniny

1) Serpentinity

- kutnohorské krystalinikum (Bečváry), moldanubikum (Mohelno, Křemže, Dolní Bory, Klet'), brněnský masiv (Modřice), letovické krystalinikum

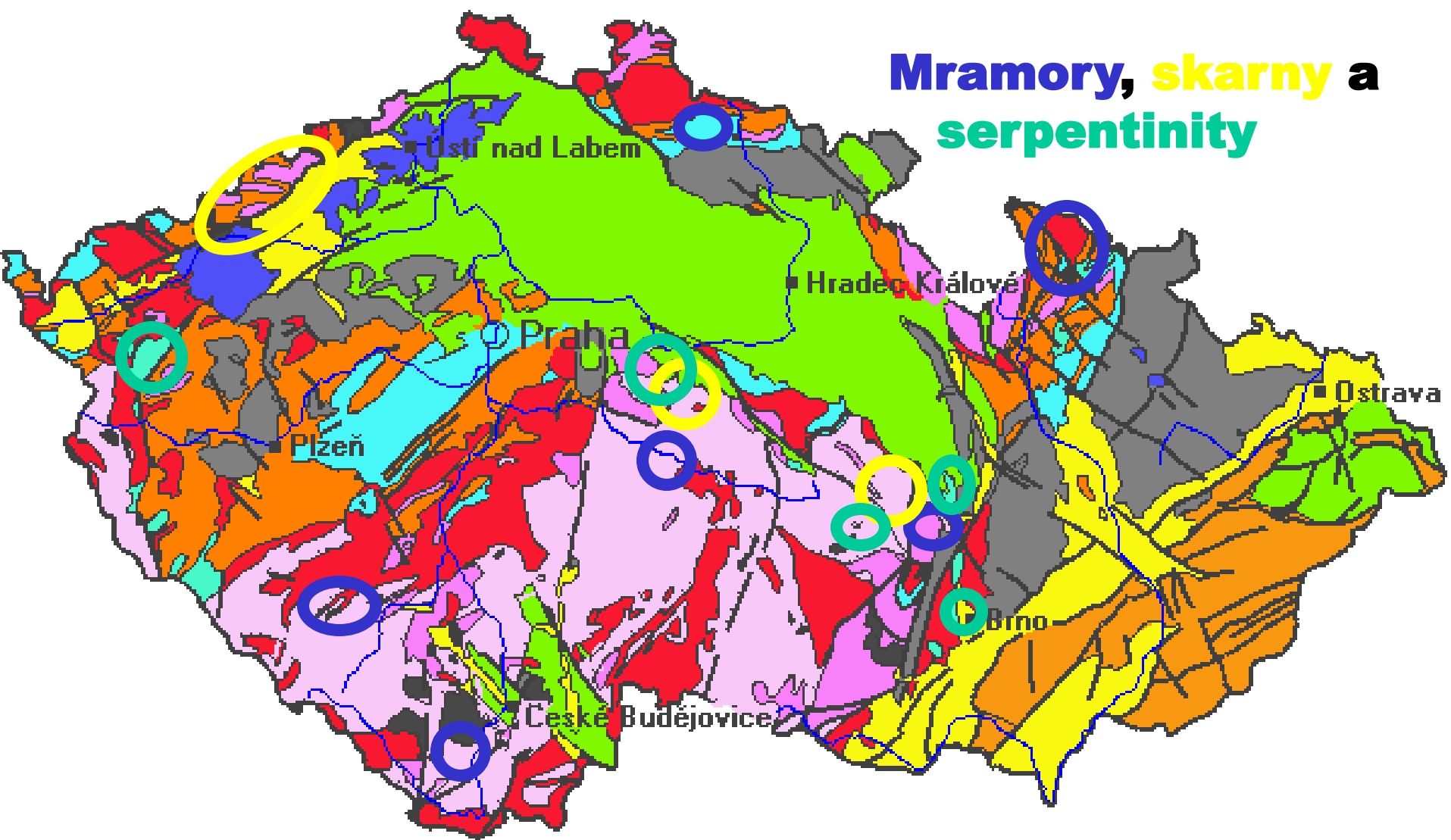
2) Mramory

- moldanubikum (Sušicko, Českokrumlovsko Moravské Budějovice), moravikum (Olešnice), silezikum (Vápená, Supíkovice), Svratecké krystalinikum (Nedvědice)

3) Skarny

- svratecké krystalinikum (Líšná), moldanubikum (Budeč, Vlastějovice u Ledče nad Sázavou)

Mramory, skarny a serpentinity



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): Metamorfní petrologie
- Naprostá většina obrazového materiálu pochází z celé řady internetových stránek věnujících se metamorfní petrologii