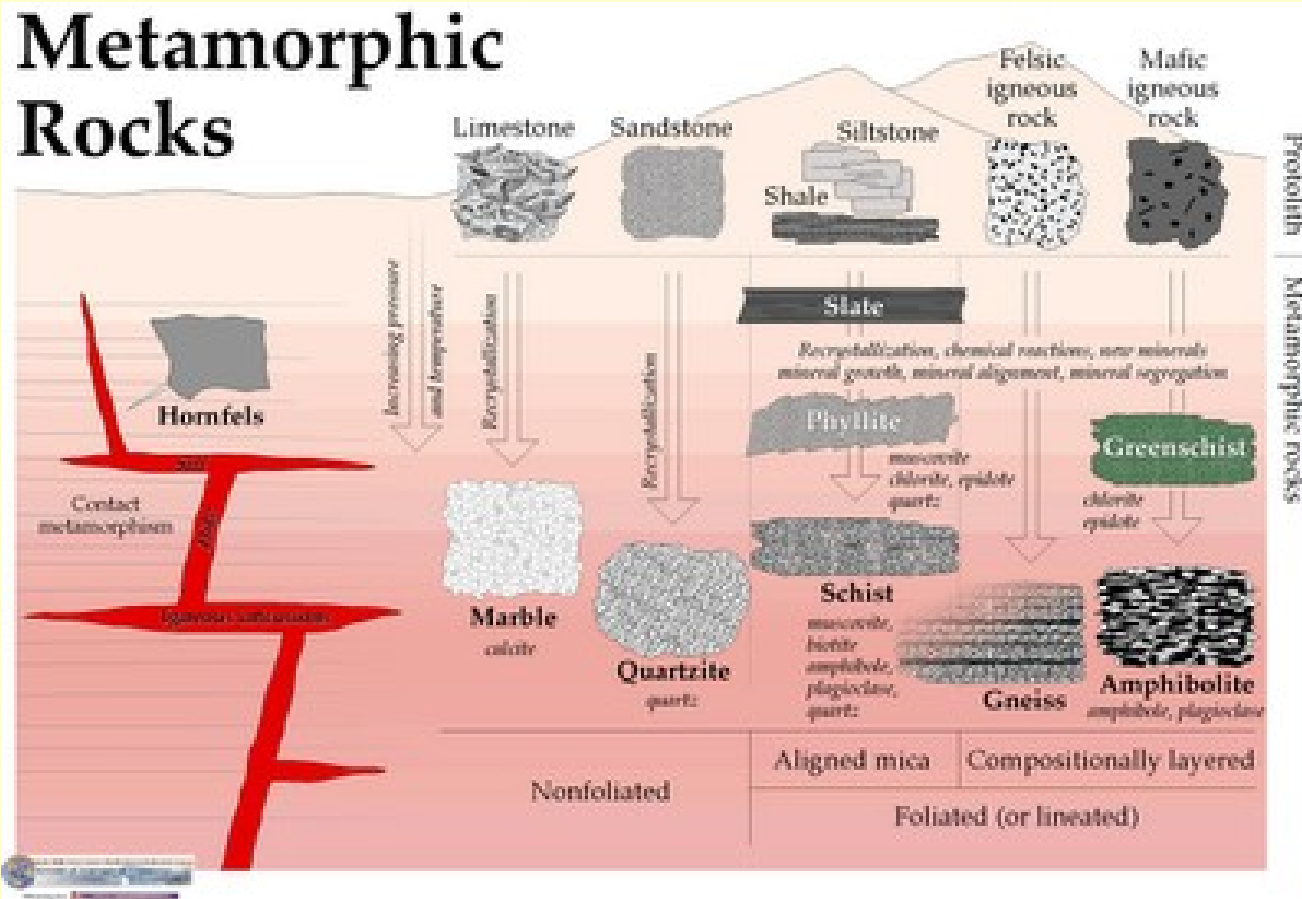


Petrologie G3021

6. Klasifikace metamorfovaných hornin



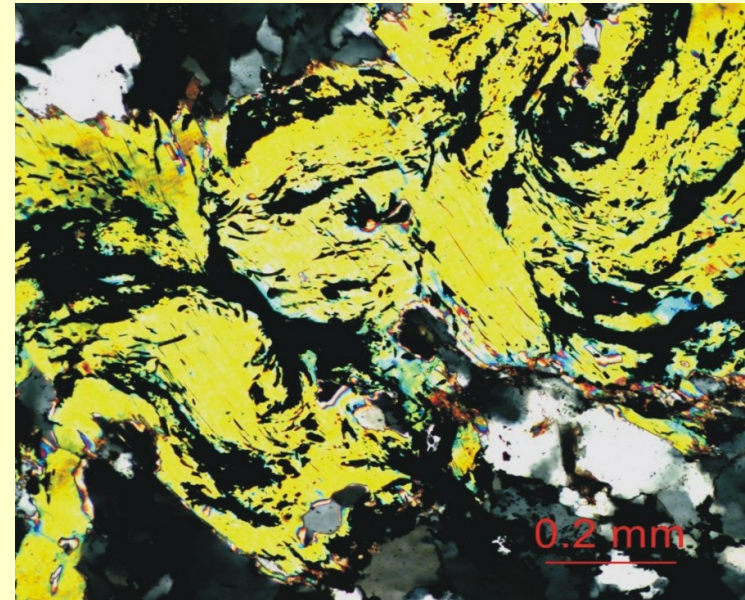
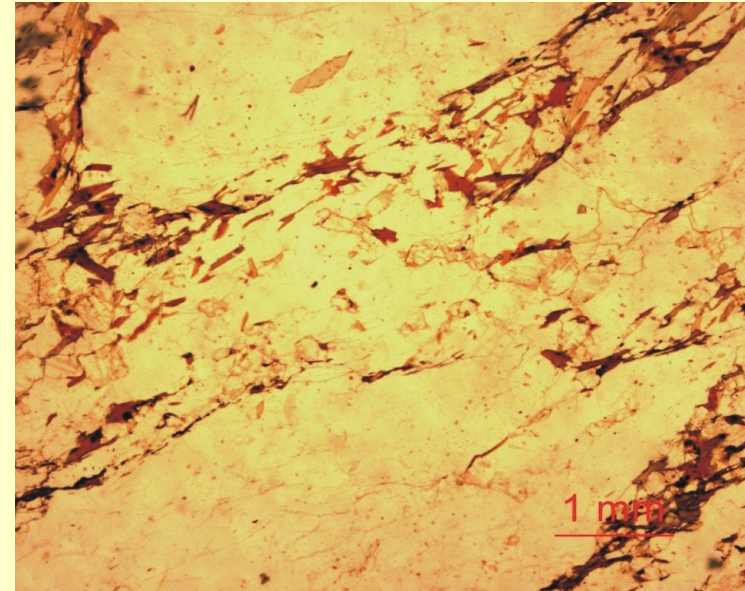
Studium metamorfovaných hornin I.

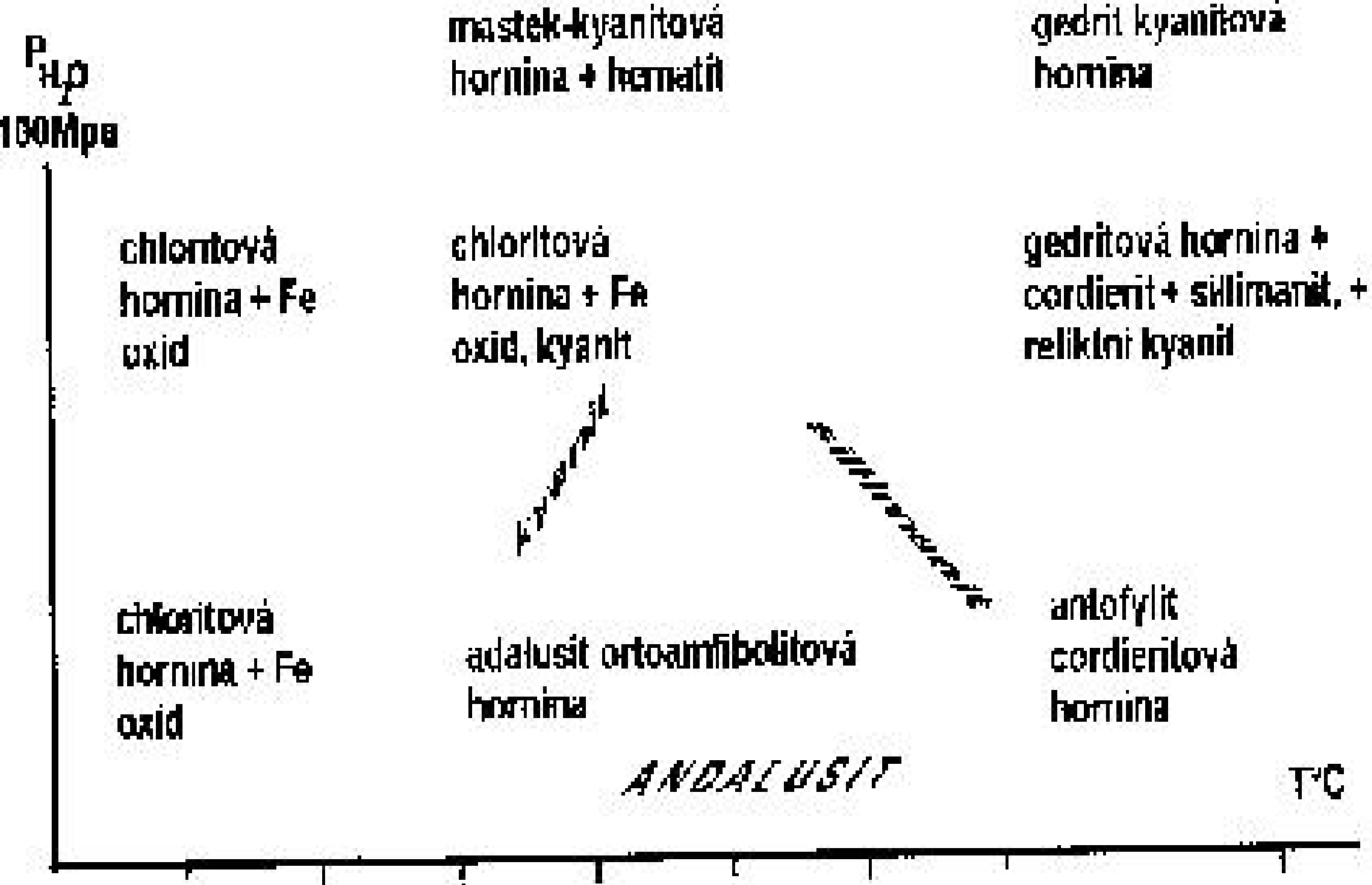
- 1) **Při popisu metamorfovaných hornin v terénu se popisují:**
 - a) přibližné minerální složení
 - b) pokusit se zjistit předmetamorfní protolit (metabazalt, metapelit)
 - c) určení druhu metamorfózy (kontaktně nebo regionálně metamorfovaná hornina, byla metamorfována staticky nebo dynamicky)
 - d) terénní vztahy k tělesům okolních hornin
 - e) intenzita metamorfní přeměny (např. metamorfóza v amfibolitové facii apod.), je li to možné
 - f) stavby (usměrnění, SC-stavby, přítomnost relikních staveb, porfyroblasty, aj)
 - g) dát hornině výstižné jméno (jméno zvolené v terénu může být obecné fylit, rula)



Studium metamorfovaných hornin II.

- 1) **Při popisu metamorfovaných hornin v laboratoři se popisují:**
 - a) přesné minerální složení a chemické složení jednotlivých minerálů
 - b) vztahy mezi minerály (např. zda vznikly všechny minerály ve stejné metamorfní etapě)
 - c) chemické složení hornin
 - d) na základě syntézy všech těchto údajů se můžeme pokusit interpretovat genezi horniny
- ❖ Při popisu můžeme užívat názvů s genetickou náplní jen tehdy, když je vznik a protolit horniny jednoznačný (ortorula, pararula).
- ❖ Pokud není možné v terénu genezi nebo protolit přesně určit užíváme negenetického názvu (např. místo genetického označení pararula apod. název rula).
- ❖ Přesný název a genezi horniny upřesníme na základě laboratorních prací.





změny minerálního složení hornin bohatých Al a Fe v poli teplot a tlaků (Vrána 1976)

1. Klasifikace metamorfovaných hornin

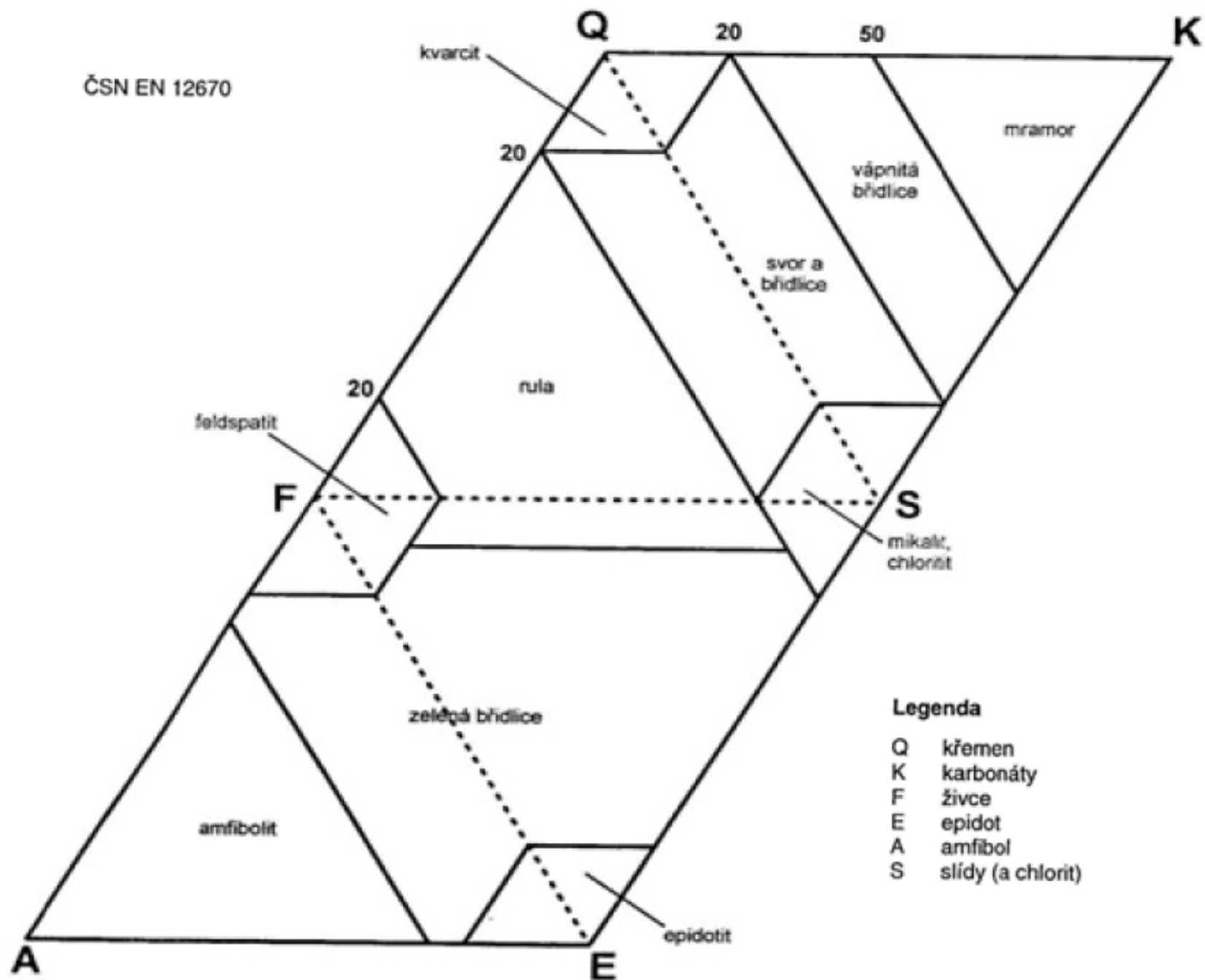
V názvosloví metamorfovaných hornin panuje značná volnost

- Podle toho, která informace o hornině je pro nás důležitá, takové termíny používáme (např. protolit horniny, stupeň metamorfózy, detailní mineralogické složení, atd.).

Některé termíny se užívají také u vyvřelých hornin:

- mafický minerál (tmavé minerály: amfiboly, slídy, pyroxeny) nebo hornina (M.M. > 50%)
- felsický minerál (křemen, živce, skapolit) nebo hornina (F.M. > 50%)
- kyselá – nad 63
- intermediální 63-52,
- bazická 52-45,
- ultrabazická pod 45 hm.% SiO₂

ČSN EN 12670



A. Tvorba kořenového názvu horniny (podstatné jméno)

- podstatné jméno charakterizující horninu vychází ze zastoupení hlavních minerálů (≥ 5 mod.%)
- pokud jde o horninu monominerální nebo biminerální používáme pro pojmenování minerály podstatné (≥ 50 mod. %): například kvarcit (metamorfovaná hornina s převahou křemene), serpentinit (metamorfovaná hornina s převahou minerálů serpentínové skupiny).



Pro tvorbu názvů hornin se využívá několik možných přístupů :

- 1) Nejčastěji se užívají umělé názvy či názvy odvozené z vlastností horniny (Tab. 1).
 - jsou české navržené J.S. Preslem a J. Krejčím (svor, rula),
 - odpovídají počestěné verzi mezinárodně používané terminologie (fylit, granulit, migmatit, eklogit, serpentinit, skarn, porcelanit, erlan, greissen, kinzigit, atd).

Tab. 1 Hlavní popisné a umělé názvy.

Amfibolit	Fylit	Erlan	Mylonit
Eklogit	Svor	Skarn	Kataklasit
Granulit	Rula	Mramor	
Serpentinit	Migmatit	Kvarcit	

- 2) Speciální skupinu tvoří názvy odvozené od stavby horniny (břidlice, rohovec, skalina). Tyto názvy musí být blíže specifikovány (např. zelená břidlice).





Vztah mezi názvem a vlastnostmi horniny

- Mezi nejpoužívanější termíny patří :
- fylit, svor, rula = metamorfované klastické sedimenty

• 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	

-  diagenese
-  metamorfóza
- jílové minerály a klastická zrna jem. slídy slídy + křemen slídy + křemen + Fsp
- Trojice parabřidlic fylit, svor, pararula je příkladem, kdy ze stejné výchozí horniny (pelitické sedimentární horniny) vzniknou v různých stupních metamorfózy různé horniny.





- **Fylit:** obsahuje méně než 10% živců
- slídy > křemen, destičkovitá odlučnost
- lupínky slíd jsou velmi jemné



- **Kvarcit:** obsahuje méně než 10% živců
- křemen výrazně dominuje nad slídami



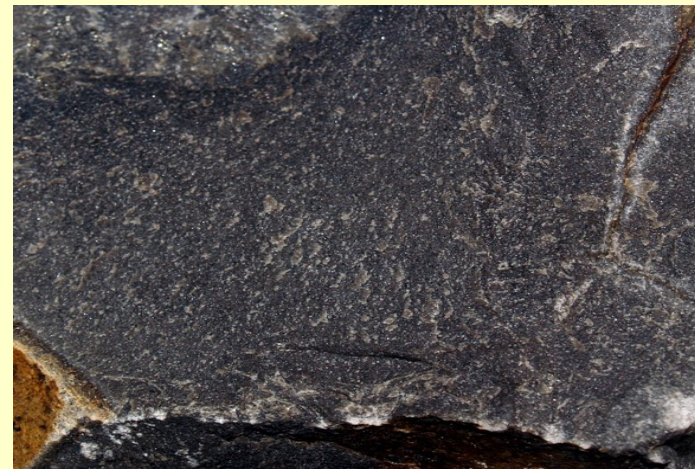
- **Svor:** obsahuje méně než 10% živců
- slídy převažují nad křemenem
- lupínky slíd dokážeme jehlou izolovat



- **Rula:** obsahuje více než 10% živců
- křemen + živce dominují nad slídami



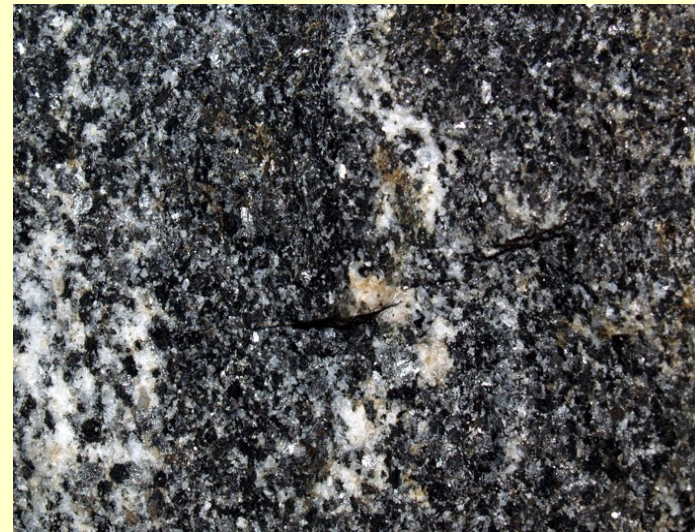
- **Granulit:** drobnozrnná bílá zákl. hm.
- porfyroblaty granátu (Ky Sill)
- nevýrazný foliace (diskovitý Qtz)



- **Erlan:** nazelenalá zákl. hmota
- Fsp + Cpx Grt Amp
- Masivní pásk. (Grt, Amp)



- **Ekolgit:** tmavá z hmota s Grt bez Fsp
- vysoká hustota (často nazelenalý Px)



- **Amfibolit:** tmavá hornina (někdy pásk.)
- sloupce amfibolu a zrna živce
- Grt, Cpx, Bt



- **Skarn:** tmavá masivní hornina
- Grt + Px magnetit sulfidy
- nehomogenní (monominerální vrstvy)



- **Mramor:** masivní granoblastický
- Dominuje kalcit nebo dolomit
- Tc, Tr, Di, Wol



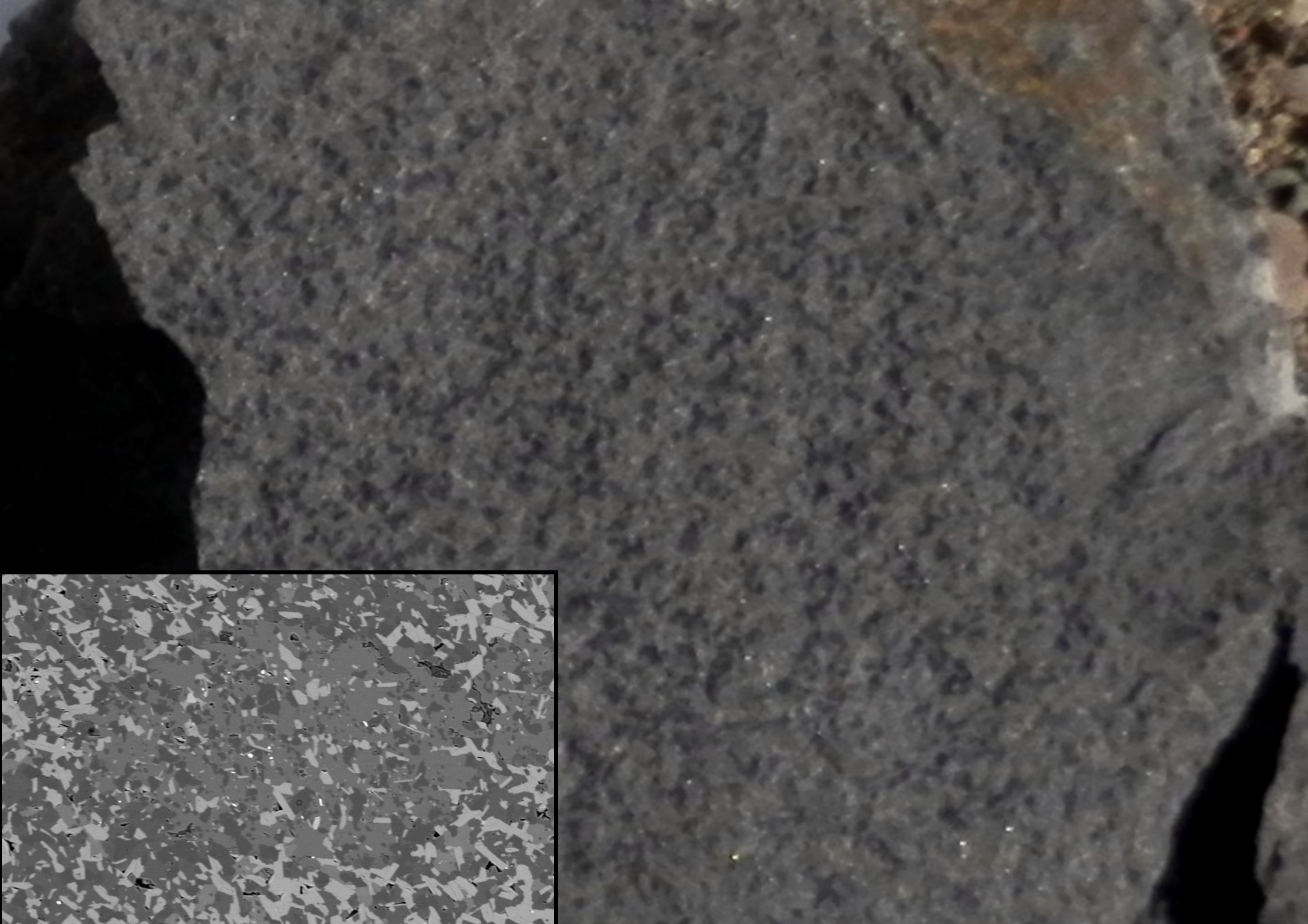
- **Serpentinit:** jemnozrnná, nazelenalá
- nerýpe do skla ale nelze ji narušit nehtem
- porfyroblasty Grt, Px



- **Mastková břidlice:** rýpe se nehtem
- břidličnatá nazelenalá
- Mag, Act, Chl



Migmatit (Dolní Rožínka)



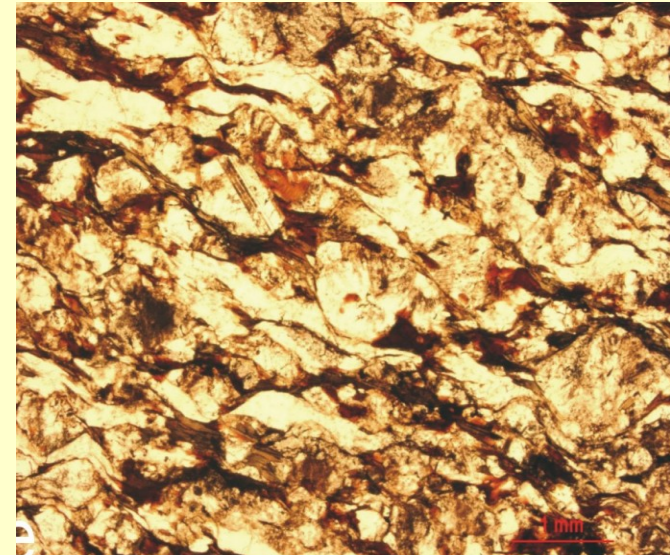
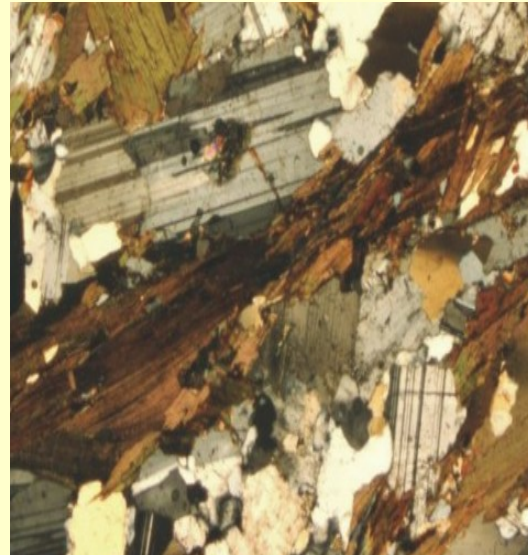
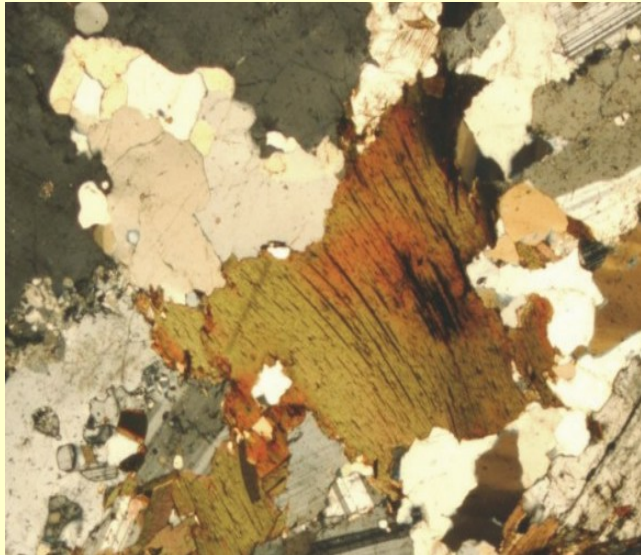
Cordieritický kont. rohovec (Mongolsko)



Kontakt dacitové žíly a metamorfovaných hornin (Mongolsko)

A. Tvorba kořenového názvu horniny (podstatné jméno)

- 3) Podle povahy původního horniny přidáním předpony **meta-** (metasediment, metavulkanit, metabazit, metapelit, metagranit, metagabro). Toto pojmenování se používá:
- při nižších metamorfních stupních, kdy předmetamorfní charakter horniny je ještě dobře zachován (např metagabro, metagranit),
 - při zobecňování širší skupiny metamorfovaných hornin bez ohledu na jejich metamorfní přepracování (např. metasediment, metabazit).
 - ❖ Pozor díky této nejednoznačnosti použití předpony se některé pojmy běžně používají ve dvou významech (např. metapelit = slabě metamorfovaný pelit a zároveň každá metamorfovaná hornina jejíž protolit měl chemické složení blízké pelitu).



A. Tvorba kořenového názvu horniny (podstatné jméno)

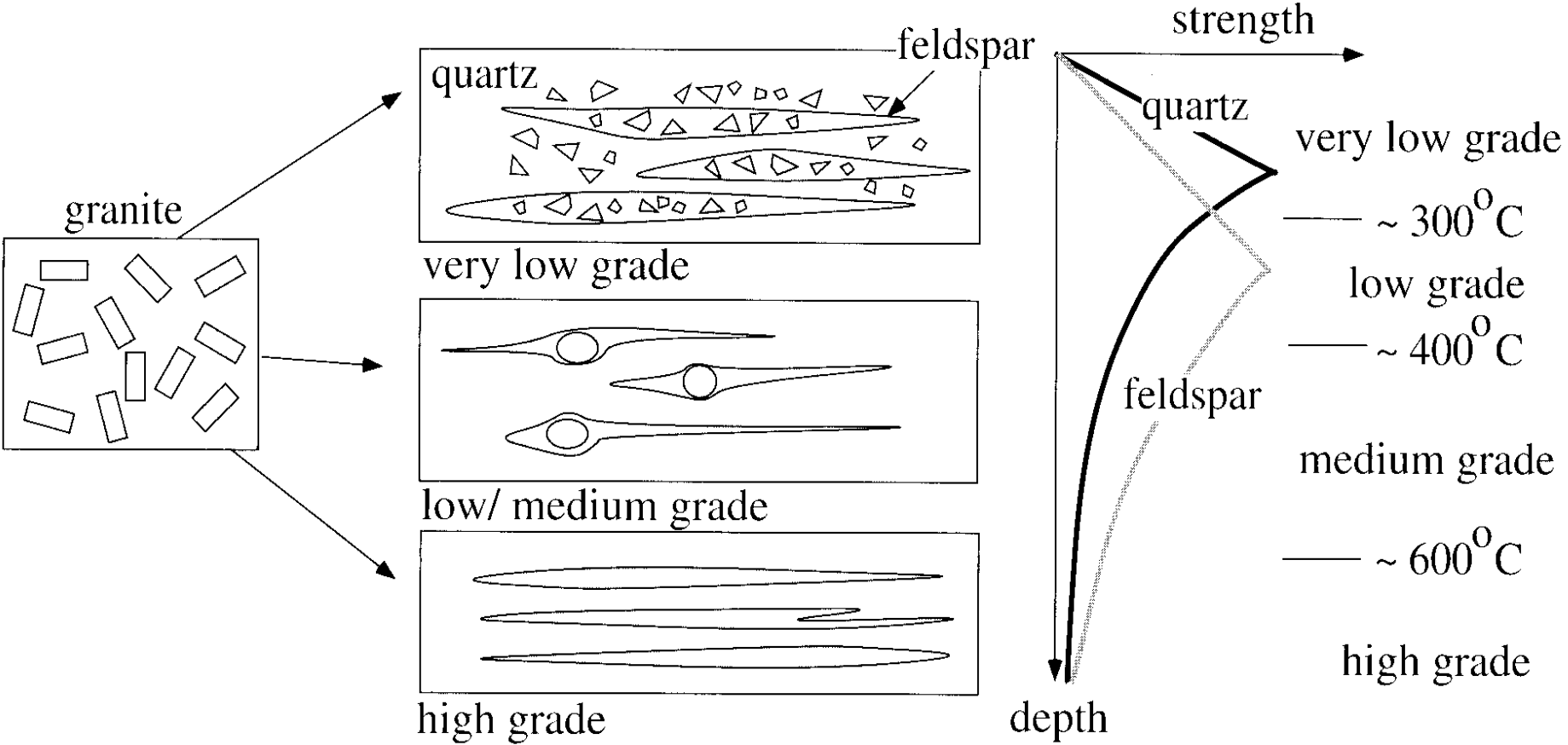
- 4) Klasifikace kvantitativně mineralogická vychází z minerálního složení horniny:
- na základě tohoto členění byly pro některé skupiny hornin vytvořeny klasifikační řady například amfibolit-eklogit podle obsahu pyroxenu (Dudek et al. 1962)

0	10	50	90	100
amfibolit	eklogický amfibolit	amfibolitový eklogit	eklogit	

- ve sporných případech vhodnou pomocí pro zařazení některých hornin (rula - svor)
- horniny jsou rozděleny na tři základní skupiny (Fediuk 1987):
 - monominerální - zahrnuje horniny obsahující více jak 90 % případně 75 % jednoho minerálu (kalcitický mramor, kvarcit, granátit, pyroxenit, glaukofanit, serpentinit)
 - biminerální - složené téměř výhradně ze dvou komponent
 - polyminerální - v podstatném množství více než dvě komponenty

Název	Obsah dolomitu v %
kalcitický mramor	0 až 10
kalcit-dolomitický mramor	10 až 50
dolomit-kalcitický mramor	50 až 90
dolomitický mramor	90 až 100

5) Názvy kataklastických hornin odráží stupeň tektonického porušení (mylonit, kataklasit, tektonická brekcie)



Vztah mezi teplotou a intenzitou metamorfózy - rovná linie znázorňuje křehkou a křivka duktilní deformaci : (1) oba minerály se chovají křehce (živec se drtí snáze), (2) křemen se chová plasticky a živec tvoří (tvrdé) pofyroklasty, (3) oba minerály se deformují plasticky

B. Tvorba předpon upřesňujících podstatné jméno

Podstatné jméno bývá doplněno předponami, které indikují protolit horniny nebo intenzitu deformace:

1) Předpony indikující protolit horniny:

- a) orto- magmatický původ protolitu (ortorula)
- b) para- sedimentární původ protolitu (pararula)

2) Předpony indikující intenzitu a charakter deformace:

- a) ultra- ultramylonit,
- b) blasto- blastomylonit,

3) Předpony indikující barvu (tmavost) horniny diktovanou množstvím tmavých minerálů (používají se hlavně u hornin vzniklých metamorfózou vyvřelých hornin a pro jejich použití platí stejná pravidla IUGS):

- a) leuko- leukoamfibolit,
- b) mela- melaamfibolit



Rozdíl mezi orto- a para- : možno rozlišit chemicky = pararula je bohatá na Al, Mg, Fe, Ca

a) ortorula = živce > slídy (Ms Kfs, Tu, Sill, Grt nebo Bt Amp)

živce (draselný a plagioklas) > křemen > slídy

jako vedlejší minerály někdy turmalín, granát nebo amfibol

přechody do metagranitů (místa blastoporfyrické struktury), petrografická homogenita horniny

přítomnost xenolitů a autholitů, ostré kontakty s parabřidlicemi

b) pararula = slídy (Ms Sill, Grt nebo Bt Kfs, Sill, Cdr, Grt) > živce (hlavně Pl)

slídy (pokývají fol. plochy) > křemen > živce (Kfs + Sill ve vysoce met. nahrazuje Ms)

vedlejší minerály: turmalín, granát, silimanit, cordierit nebo amfibol, diopsid, grafit, skapolit

relikty zvrstvení (variace v obsazích slíd), polohy karbonátových hornin a kvarcitů



Předpony indikující barvu (tmavost) horniny:

leukoamfibolit



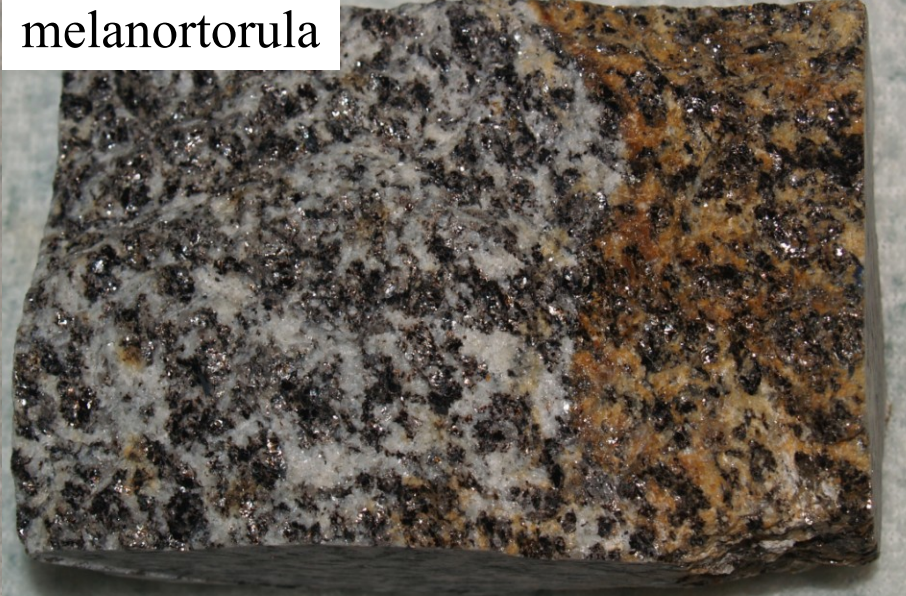
melaamfibolit



leukoortorula

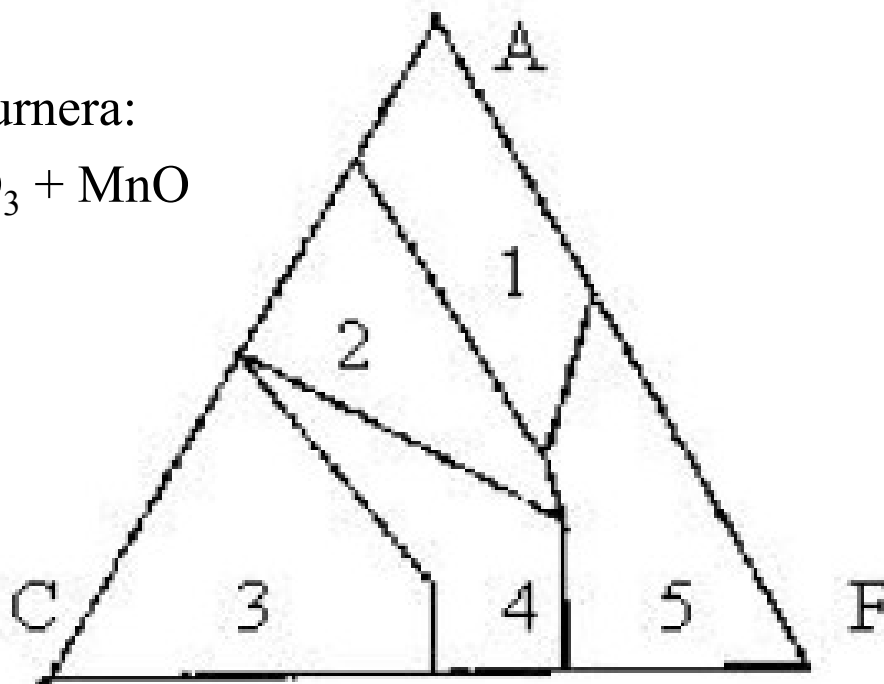


melanortorula



index tmavosti	% tmavých minerálů
holo - leukokratní	0 - 5
leukokratní	5 - 35
mezokratní	35 - 65
melanokratní	65 - 90
holo - melanokratní (ultramafický)	90 - 100

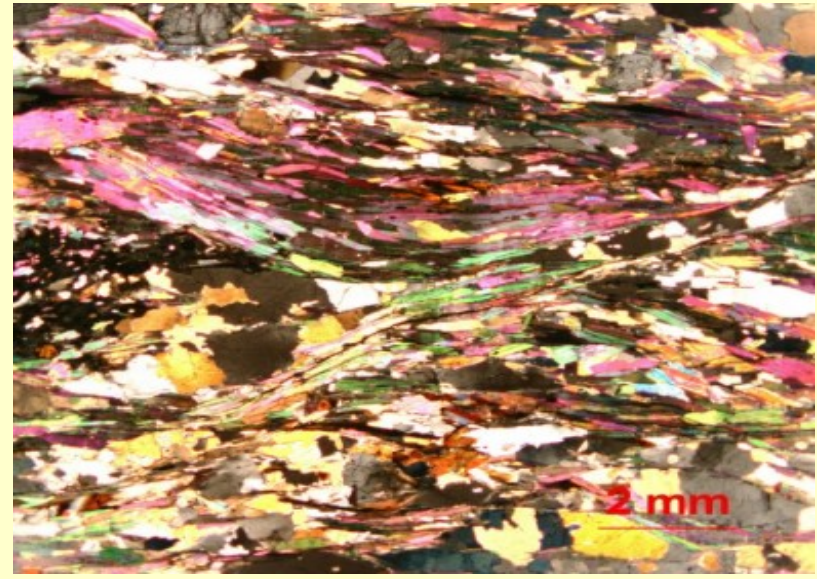
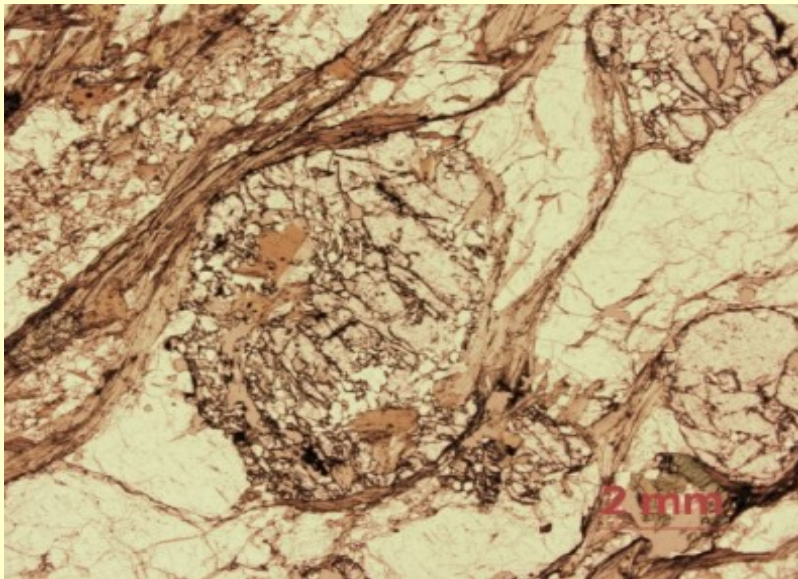
- **index tmavosti** závisí na chemickém složení horniny (hlavně obsahy Fe a Mg)
- Petrochem. třídy met. hornin podle Turnera:
- $A = Al_2O_3$, $C = CaO$, $F = FeO + Fe_2O_3 + MnO$
- 1. pelitická
- 2. křemen-živcová
- 3. karbonátová
- 4. bazická
- 5. hořečnatá třída





C. Tvorba přídavných jmen a přívlastků

- Základní název horniny doplňují přídavná jména a přívlastky, které blíže specifikují její minerální složení, její stavbu, případně protolit (např. biotitický, porfyroblastický, drobová).
- Mineralogická klasifikace je založena na rozlišení metamorfovaných hornin podle diagnostických minerálů: například granát-biotitická rula s ilmenitem a rutilem:
 - ✓ názvu horniny (rula jako hornina tvořená křemenem a živci)
 - ✓ biotit > granát a každý z minerálů v množství větším než 5 obj.%
 - ✓ rutil < ilmenit a oba méně než 5 obj.%.



C. Tvorba přídavných jmen a přívlastků

- Název před podstatným jménem vychází ze zastoupení hlavních a indexových minerálů (více než 5 mod.%). Pokud jsou v názvu přítomny dva minerály, tak první minerál je méně zastoupený a druhý (blíže názvu horniny) převažuje: granát-biotitická rula = biotit > granát.
- Přívlastek za základním názvem vychází z zastoupení vedlejších (méně než 5 mod.%) a akcesorických minerálů (méně než 1 obj.%), první minerál je více zastoupen než druhý: rula s ilmenitem a rutilem = rutil < ilmenit a oba méně než 5 mod.%.

Dvojslídňá (Ms-Bt) rula se sillimanitem



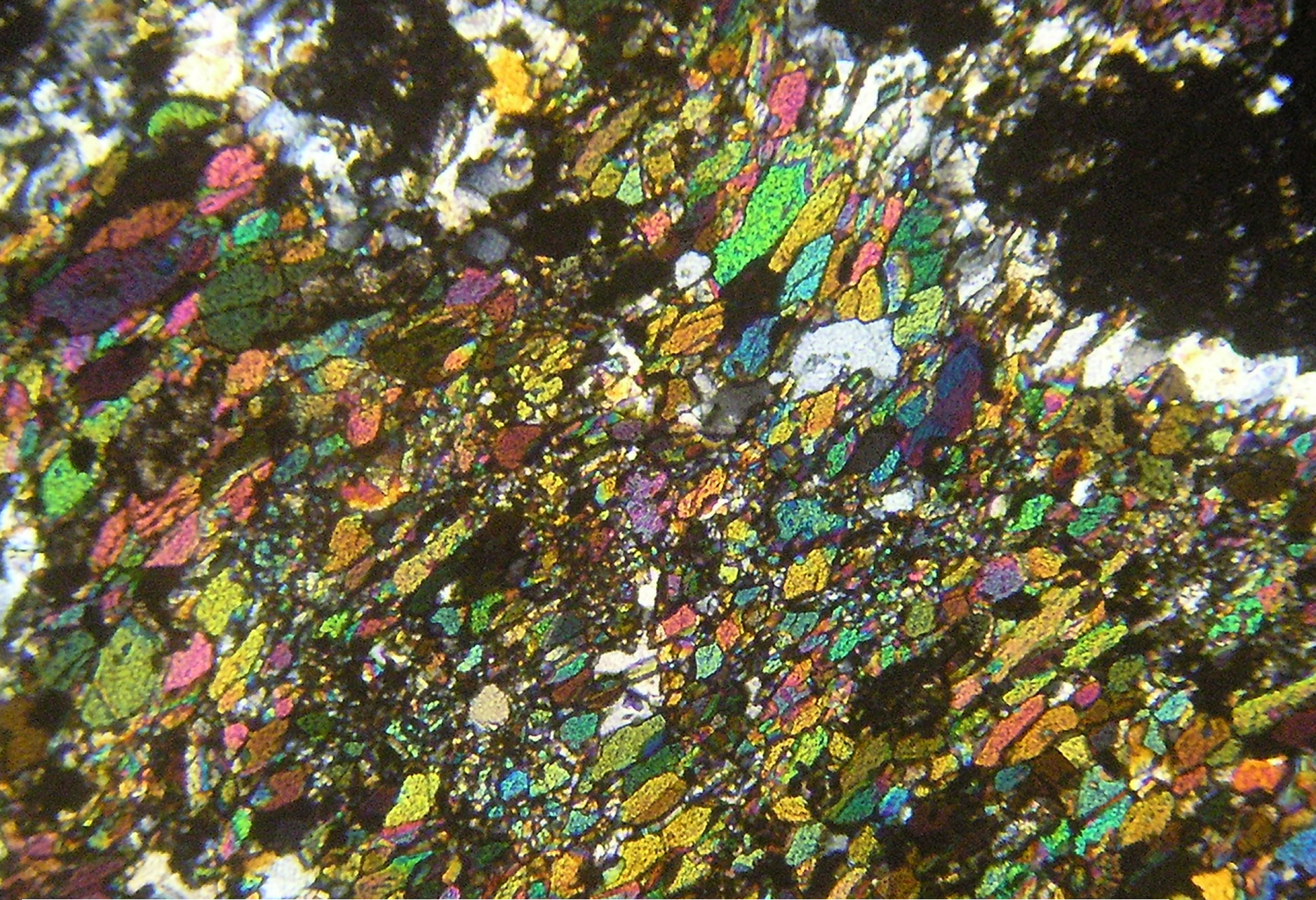
Granátický amfibolit s biotitem



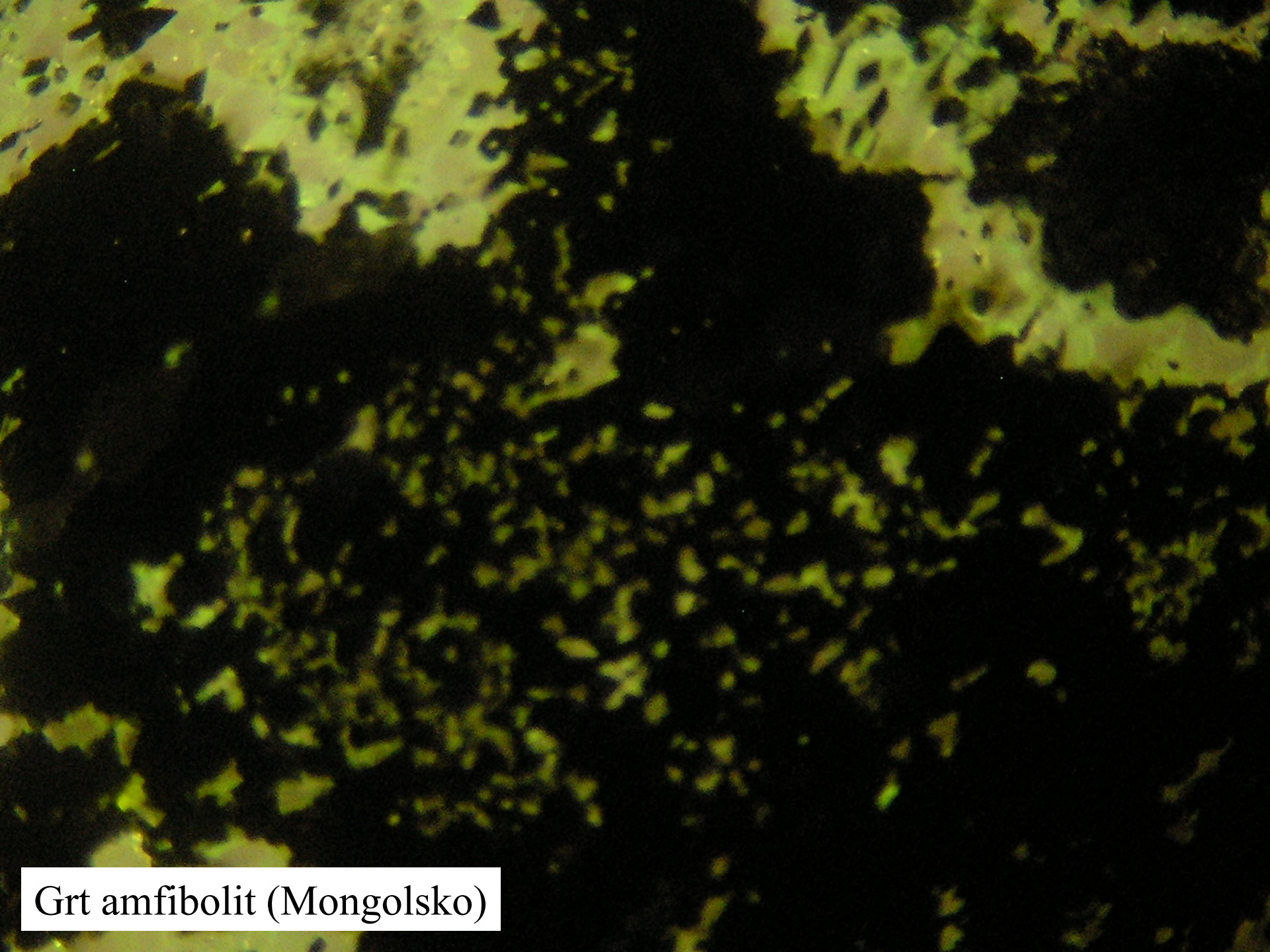
- Stavební znaky můžeme vyjádřit přídatným jménem (např. porfyroklastický).
- U migmatitů používáme termíny vyjadřující vztahy mezi tmavou (melanosom) a světlou částí (leukosom) horniny (např. stromatitický migmatit)



- Pokud je před pojmenování zařazen název retrográdní: jsou v hornině zastoupeny retrográdní minerály, které často neodpovídají definici dané horniny.
- Pokud je jejich obsah nevýznamný, neměly by se promítat do názvu horniny (Fettes et al. 2007).
- Podle obsahu tmavých minerálů někdy před podstatné jméno předřazujeme:
 - mafický = obsahuje více než 30 mod. % tmavých minerálů
 - felzický = obsahuje méně než 30 mod. % tmavých minerálů (granulity).



Grt amfibolit postižený retrográdní metamorfózou (Mongolsko)



Grt amfibolit (Mongolsko)

C. Pravidla pro tvorbu koncovek názvů metamorfovaných hornin

- dnešní česká terminologie vychází z publikací Hejtmána (1962) a oproti anglické terminologii se zde objevují některé odlišné názvy (rula, svor):
- **(1)** název metamorfovaných hornin s výraznou převahou jednoho minerálu
- vznikne z názvu převládajícího minerálu (75 mod. % nebo více) příponou **–it**
- např. kvarcit nebo serpentinit
- ne vždy odpovídá definici
- např. amfibolit je metamorfovaná hornina tvořená amfibolem a plagioklasem

- **(2)** názvy hornin jako rula nebo amfibolit atd. jsou doplněny min. charakteristikou
- názvy těchto minerálů jsou bez koncovky až na minerál stojící nejbliže před podstatným jménem pro který se užívá koncovka **–ický** nebo **–ový**

- *dnes naprosto převažuje užívání koncovky –ický, přesto že Fediuk (1989) navrhl aby se stejně jako v dalších slovanských jazycích užívala koncovka –ový (koncovka –ický se v některých případech totiž nedá použít (např. křemen, mastek)*
- *v této klasifikaci však vzhledem k svému značně velkému obecnému rozšíření budeme užívat převážně koncovky –ický*

v hornině můžeme rozlišit pouze metamorfni stavu (textura struktura)

ne

je nutné identifikovat pro pojmenování použít název předponou meta- (metag)

ano

použit mineralogické nebo stavební znaky

horniny

mineralogie nebo stavu horniny odpovídá specifickému jménu uvedenému v tab. 1

ano

vzít podstatu tab. 1 a případně přidat jméno přívláskem (např. amfibol)

ne

75 mod. % (nebo více) horniny tvoří jeden minerál

ano

k názvu minerálu koncovku -it

ne

hornina má dohřešivutou

ne

hornina se označuje jako skalina a před tímto jménem předřadí idif

Speciální názvy pro skupiny metamorfovaných hornin s podobným chemickým složením:

- **metapelity** – fylit, svor, rula
- **metabazity** – zelená břidlice, amfibolit, modrá břidlice, eklogit
- **metaultramafity** – serpentinit, masková břidlice, chloritická břidlice
- **vápenatosilikátové horniny** – pyroxenická rula (erlan), rodingit, skarn

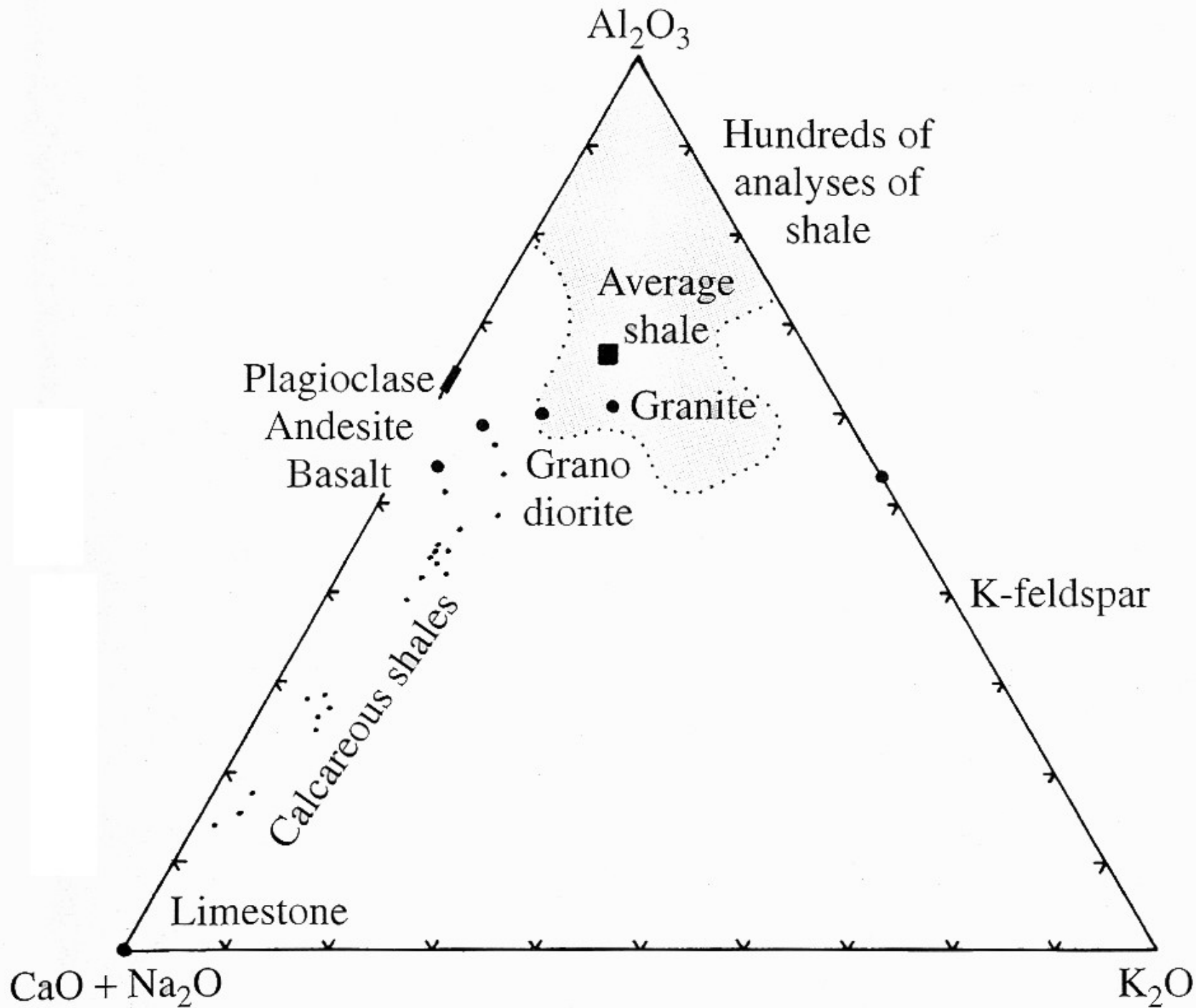


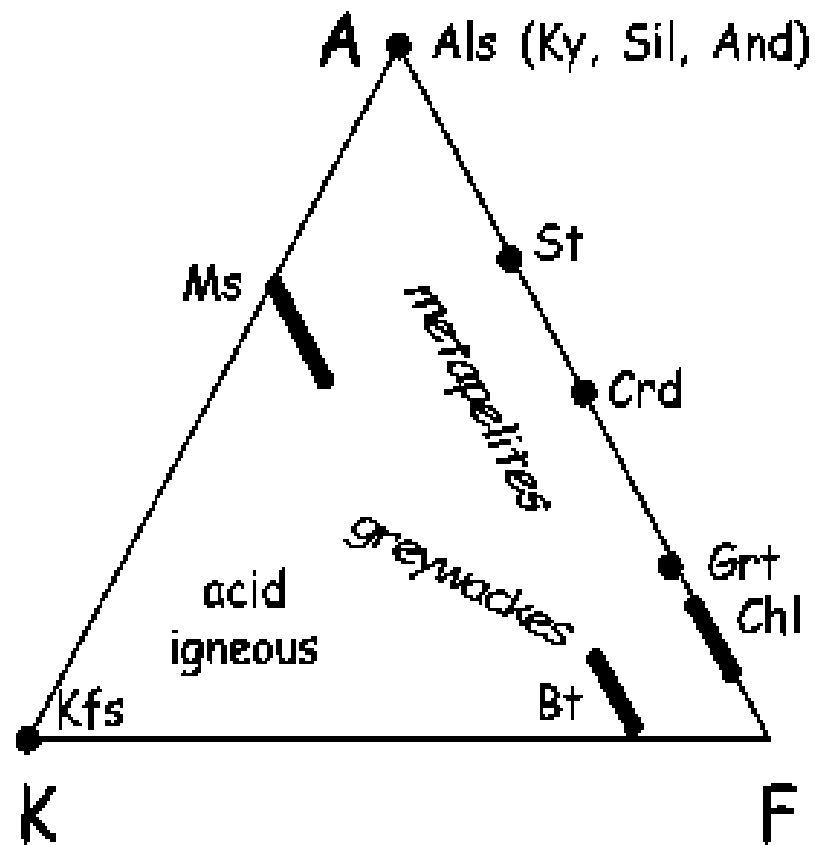
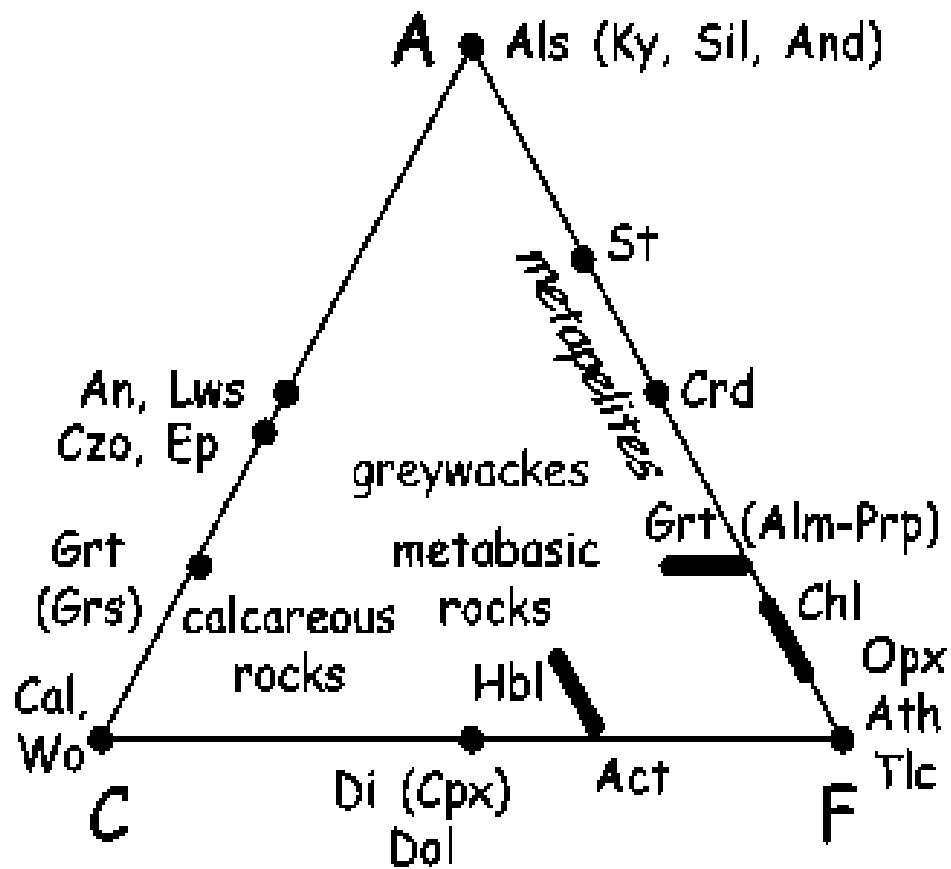
erlan



skarn







Literatura

- Fediuk, F. (1989): Problém koncovky -ický a -ový v adjektivech odvozených od jmen minerálů. – Věst. Ústř. Úst. geol., 64/1, 68-73, Praha.
- Dudek, A., Fediuk, F., Palivcová, M. (1962): Petrografické tabulky. Nakl. ČSAV, Praha.
- Hejtman, B. (1962): Petrografie metamorfovaných hornin. – Naklad. ČSAV. Praha.
- Pinkerton, J., (1811): Petrology. A Treatise on Rocks, vol. 2. White & Cochrane, London, 599pp.
- Fettes D., D.J., Schmid R., Harte B., Davis E., Smulikowski W., Sassi F., Brodie K., Arkai P., Wimmenauer W., Bryhni I., Rosen O., Coutinho J., Kräutner H., Sen S., Zharikov V., Pertsev N., Rusinov V., Callegari E., Stöffler D., Grieve R., Siivola J. (2007): Metamorphic Rocks: A Classification and Glossary of Terms. Cambridge University Press 256 pp.
- Naprostá většina obrazového materiálu pochází z celé řady internetových stránek věnujících se metamorfní petrologii