

Neživá příroda I

Cvičení 10

Poznávání metamorfovaných hornin

Stavba, klasifikace, složení a základní
typy metamorfovaných hornin

Vznik metamorfovaných hornin

Metamorfované horniny vznikají přeměnou původních magmatických, sedimentárních nebo starší metamorfovaných hornin.

Minerály původních hornin se mění na nové, aniž by ztratily své pevné skupenství – dochází k rekrystalizaci.

K hlavním metamorfním činitelům patří:

- teplota (obvykle kolísá v intervalu 250 – 1000° C)
- tlak (až 40 kbar, v závislosti na hloubce)
- roztoky kolující v hornině
- čas (zpravidla stovky tisíc až miliony let)

K hlavním typům metamorfózy patří:

- regionální metamorfóza (přeměna obrovských areálů hornin)
- metamorfóza oceánského dna (spodní část oceánské kůry)
- kontaktní metamorfóza (na okrajích plutonických těles)
- šoková metamorfóza (impakt mimozemských těles)

Stavby metamorfovaných hornin

Při poznávání metamorfovaných hornin se často využívá typ jejich stavby. Často se používají pojmy, které se mohou lišit od ostatních typů hornin.

Krystaloblast je zrno minerálu vzniklé během metamorfózy (bez ohledu na velikost a tvar).

Kumuloblast je shluk krystaloblastů různých minerálů, tvořící pro horninu charakteristický útvar.

Porfyroblast je krystaloblast, který svou velikostí přesahuje rozměry ostatních krystaloblastů. U magmatických hornin je ekvivalentním pojmem porfyrická vyrostlice.

Základní tkáň je soubor krystaloblastů, které vyplňují prostor mezi porfyroblasty nebo kumuloblasy.

Stavby metamorfovaných hornin

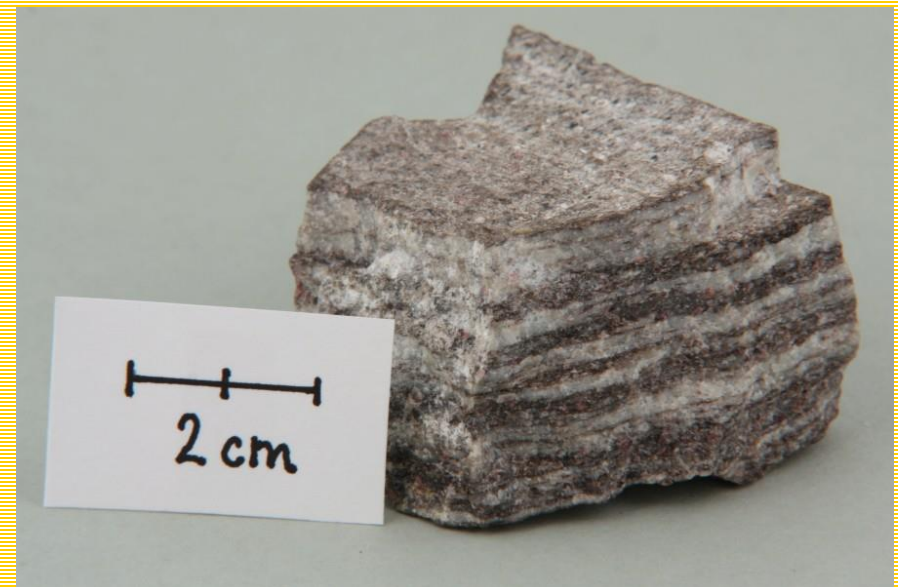
Stavby metamorfovaných hornin na základě homogenity můžeme rozlišit:

Stavby **monoschematické**, tvořené hmotou určitého minerálního složení



Monoschematická stavba amfibolitu – hornina je tvořena jednou složkou, Libodřice.

Stavby **polyschematické** (chorismity), ve kterých lze rozlišit více horninových složek.



Polychematická stavba granulitu – horninu tvoří dvě složky odlišné barvou a složením, Bory.

Stavby metamorfovaných hornin

Stavby metamorfovaných hornin můžeme rozlišovat podle jejich anizotropie:

Všesměrné (masivní) stavby mají horniny bez zřetelného usměrnění svých součástí

Paralelní stavby najdeme u hornin se zřetelnou anizotropií stavby

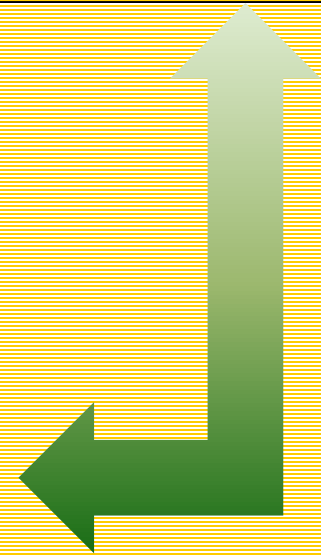
lineárně paralelní – hornina má lineaci, tj. stavbu s liniově uspořádanými jedním nebo více minerály

plošně paralelní (břidličnatá) – hornina má foliaci, tj. stavbu s orientovaně uspořádanými minerály (často fylosilikáty)

páskovaná – v hornině se střídají polohy různého složení, barvy nebo zrnitosti

plástevnatá – plochy filiace resp. odlučné plochy jsou potaženy slídkami

stébelnatá – hornina se odlučuje ve formě válcovitých útvarů či stébel



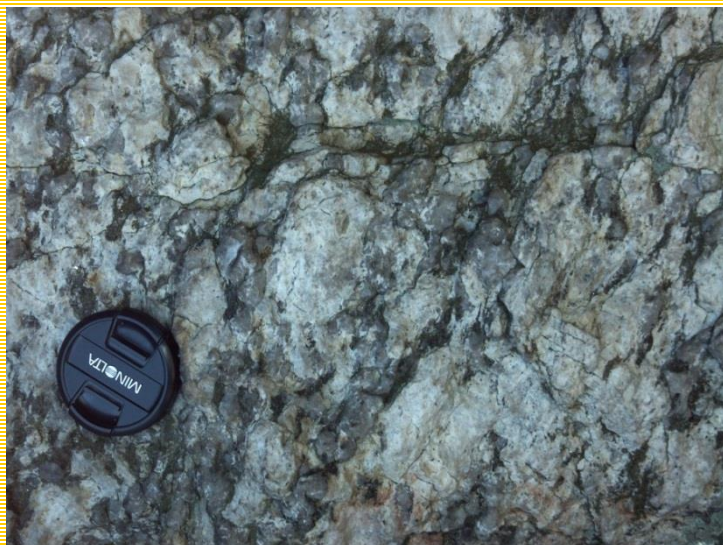
Stavby metamorfovaných hornin



Plošně paralelní – břidličnatá stavba svoru, Zlatý Chlum.



Stébelnatá stavba ruly, Doubravčeny.



Porfyroblastická stavba ortoruly, porfyroblasty tvoří živec, Štarkov.



Paralelní stavba – páskovaná na příkladu amfibolitu, Bukovice.

Stavby metamorfovaných hornin

Některé stavby metamorfovaných hornin je možné určit až pod mikroskopem, Velká část je však poznatelná pouhým okem a tyto pak využíváme při poznávání metamorfitů. Stavba horniny nám může pomoci i při jejím pojmenování.

Stavby reliktní si zachovávají určité znaky původních hornin a označují se s předponou „blasto“.

Stavby rekrystalizační stírají znaky původních hornin a používáme speciální názvy metamorfovaných hornin (rula, amfibolit apod.).

Příkladem jsou stavby blastoporfyrické, blastogranitické nebo blastopsefitické případně další.

Pokud poznáme původní horninu předřazujeme předponu „meta“.

Příklady: metagranit, metakonglomerát, metaalit, metaryolit apod.

Běžné u slabě metamorfovaných hornin.

Běžné stavby:

- granoblastická – převažují běžná zrna
- lepidoblastická – jsou významně zastoupeny vrstevnaté minerály
- nematoblastická – podstatné zastoupení sloupcovitých minerálů

System metamorfovaných hornin

Klasifikaci metamorfovaných hornin lze provádět na základě mnoha kritérií, určitě nefunguje minerální složení (analogie magmatity) nebo zrnitost (analogie klastické sedimenty).

Jedním ze kritérií systematického rozdělení jsou metamorfní formace, tedy soubory hornin, které mají shodný metamorfní vývoj:

- kontaktně metamorfované
- regionálně metamorfované
- šokově metamorfované
- metasomaticky metamorfované.

Toto kritérium je ale příliš obecné.

Jinou možností klasifikace metamorfovaných hornin je podle skupin facií, které k sobě řadí horniny vzniklé za podobných teplot a tlaků:

- facie velmi nízké metamorfózy (např. zeolitová)
- facie nízké metamorfózy (např. zelených břidlic)
- facie středních stupňů metamorfózy (např. amfibolitová)
- facie vysoké metamorfózy (např. granulitová)

Pro běžné využití je to trochu komplikované.

System metamorfovaných hornin

Jako velmi přehledné a logické se jeví klasifikovat metamorfované horniny na základě dvou následujících kritérií:

TYP VÝCHOZÍ HORNINY

Typ výchozí horniny redukuje na několik horninových skupin a používáme obecnějšího označení původní horniny:

- aleuritické a pelitické sedimenty (typicky prachové a jílové sedimenty)
- křemen-živcové horniny (granitoidy, ale též arkózy)
- křemité horniny (typicky pískovce)
- bazické horniny (bazalty, gabra ale také droby)
- ultrabazické horniny (př. peridotity)
- karbonátové horniny (vápence nebo slínovce)

STUPNĚ METAMORFÓZY

Stupeň metamorfózy se stanovuje na základě odhadu metamorfní teploty, tlak se nezohledňuje:

- velmi nízkoteplotní stupeň, anchimetamorfóza (150–300 °C)
- nízkoteplotní stupeň (300–500 °C)
- středněteplotní stupeň (500–700 °C)
- vysokoteplotní stupeň (700–900 °C) a
- ultravysokoteplotní stupeň (nad 900 °C)

Tato dvě kritéria vedou k pojmenování výsledné metamorfované horniny, např. původně pelitický sediment metamorfovaný ve facii zelených břidlic (nízký stupeň metamorfózy) vede ke vzniku fylitu.

Skupina metamorfovaných pelitických sedimentů

Za různých teplotních a tlakových podmínek mohou z pelitický (případně i aleuritických) sedimentů typu břidlic vznikat následující metamorfované horniny.

Fylitická břidlice

anchimetamorfóza, velmi nízký metamorfní stupeň (nízký tlak i teplota)

Fylit

facie zelených břidlic, nízký metamorfní stupeň, nízký až střední tlak)

Svor

facie epidotických amfibolitů, střední metamorfní stupeň, střední teplota i tlak)

Pararula

amfibolitová až granulitová facie, střední až vysoká teplota, střední tlak

Migmatit

facie granulitová, vysoká teplota s parciálním tavením, střední tlak

Kontaktní břidlice (rohovec)

kontaktní metamorfóza, nízký až střední tlak i teplota

Porcelanit

kaustická metamorfóza, různá teplota, nízký tlak

Fylitické břidlice a fylity

Fylitické břidlice

Vznikají metamorfózou pelitických sedimentů při velmi nízkém stupni metamorfózy. Tuto krystalickou břidlici tvoří základní asociace minerálů křemen, albit a sericit. Někdy bývá těžké odlišit tuto horninu od prachových nebo jílových břidlic.

Fylit

Vznikají metamorfózou pelitických sedimentů při nízkém stupni metamorfózy. Složení fylitu závisí na hodnotách teploty a tlaku během jejich vzniku, běžně obsahují křemen, mikroklin, albit, chlorit, muskovit, méně často se objevuje granát, biotit, grafit nebo karbonáty.

Barva: obvykle tmavě šedá, zelenavá, stříbřitá

Stavba: výrazně plošně paralelní nebo tence břidličnatá. Plochy foliace mohou být svaštělé nebo detailně provrásněné, často mají perleťová lesk.

Hornina je většinou jemně nebo drobně zrnitá. Často jsou přítomny sekreční žíly křemene.

Fylit



Plošně paralelní stavba fylitické břidlice – Rabštejn nad Střelou.



Výrazně foliovaná stavba fylitu, Běloves u Náchoda.



Jemně provrásněná stavba fylitu, Ludvíkov.



Perleťový lesk na plochách foliace, fylit, Běloves u Náchoda.

Svor

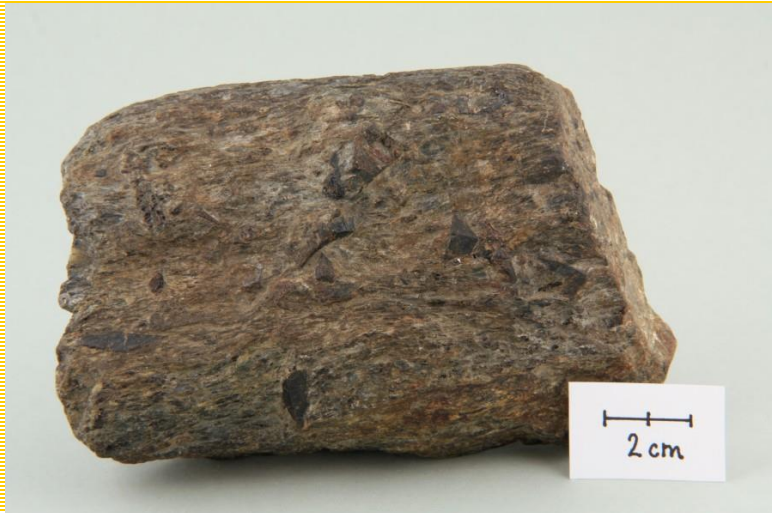
Svory vznikají z pelitických sedimentů v podmínkách nízkého až středního metamorfního stupně (facie zelených břidlic až facie amfibolitová).
Základní minerální složení svoru tvoří křemen, muskovit, biotit, chlorit a zřídka bývá přítomen také plagioklas (do 10 % ze světlých minerálů).
Mezi běžné akcesorické minerály, které obvykle tvoří porfyroblasty, patří granát, staurolit, kyanit nebo andalusit.
Hornina může přecházet až do tzv. svorových rul nebo fylitických svorů.

Barva: světle šedá, světle hnědá, červenohnědá nebo šedočerná

Stavba: plošně paralelní s výraznou foliací, plochy foliace jsou často nápadně lesklé.

Běžně se ve svoru střídají polohy slídových (lepidoblastická stavba) a zrnitých (granoblastická stavba) minerálů, četné bývají polohy a čočky sekrečního křemene.

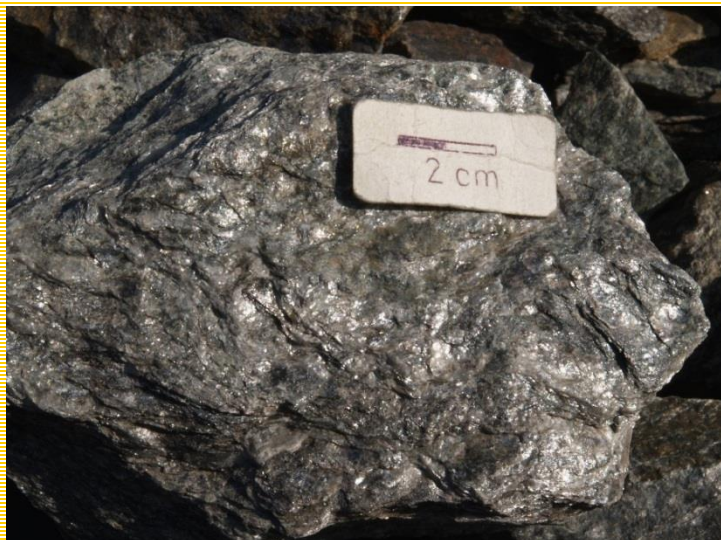
Svor



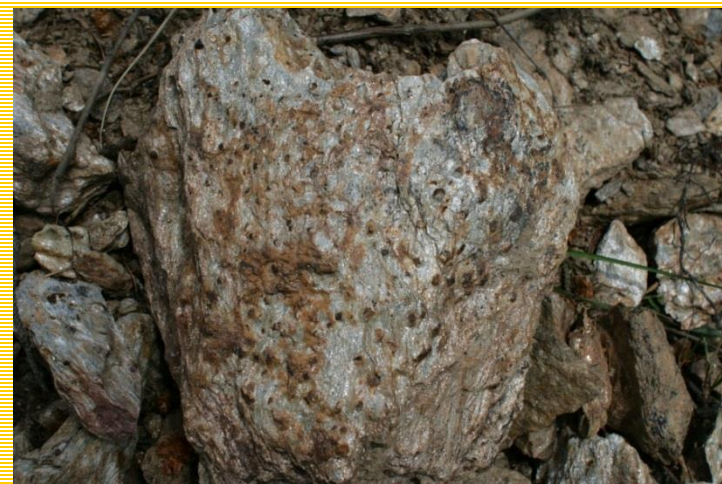
Staurolitový svor, Vranov.



Tabulky muskovitu na plochách foliace svoru, Oslavany.



Perleťový lesk ploch foliace, svor, Jáchymov.



Porfyroblasty granátu ve svoru s výraznou foliací, Sobotín.

Pararula

Pararula je označení pro metamorfovanou horninu vzniklou přeměnou původně pelitického nebo aleuritického sedimentu ve vysokoteplotním stupni metamorfózy (amfibolitová až granulitová facie).

Mezi hlavní minerály patří křemen, plagioklas, K-živec, muskovit, biotit a amfibol. Méně běžné jsou pyroxeny, cordierit, granát, sillimanit nebo turmalín.

Jednotlivé typy pararul můžeme rozlišovat podle různých kritérií:

- obsah živců (plagioklasové, ortoklasové, s převahou draselného živce a pod.)
- obsah slíd (muskovitové, dvojslídité, biotitové)
- obsah charakteristických minerálů (cordieritové, sillimanitové, granátové)
- stavba horniny (páskované, okaté, stébelnaté)

Barva: vzhledem k variabilitě složení velmi proměnlivá.

Stavby: drobně až hrubě zrnité, masivní, plástevnaté, páskované, okaté nebo stébelnaté (v závislosti na přítomných minerálech).

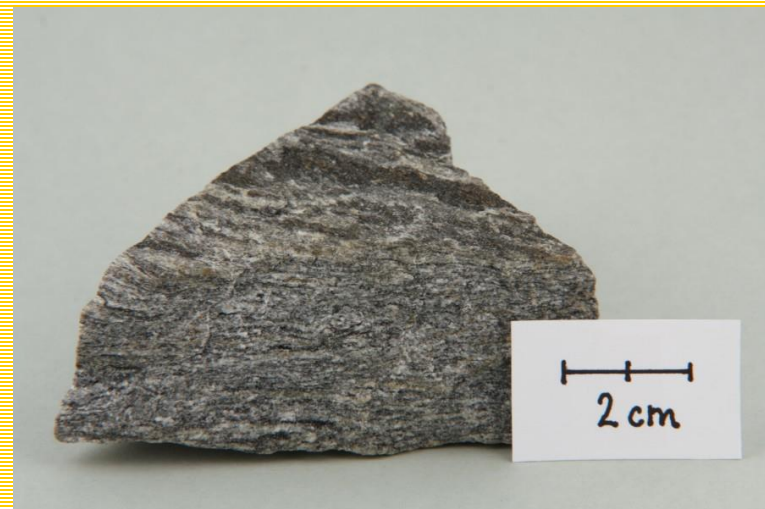
Některé typy mají výraznou břidličnatost, která je často zvýrazněna zvětráváním.

Je třeba rozlišovat pojmy **pararula** a **ortorula**. Použije-li se označení **rula**, většinou se míní pararula.

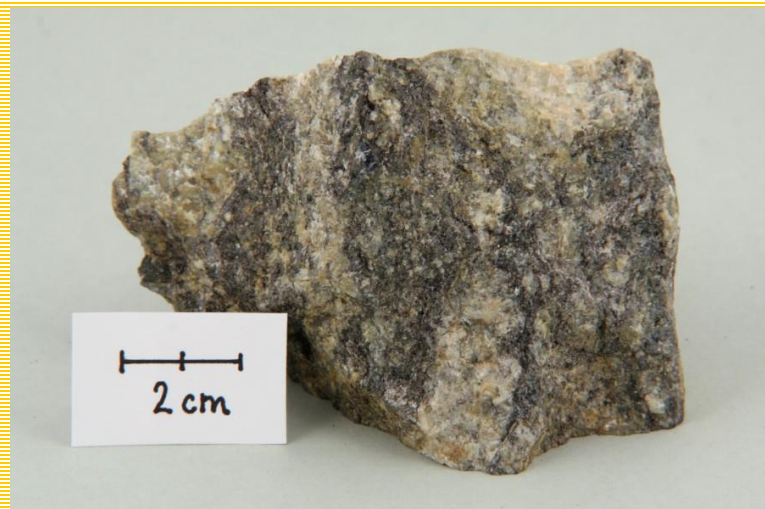
Pararula



Páskovaná stavba amfibolové ruly, moldanubikum, Mirošov.



Páskovaná biotitová rula, keprnická skupina, Obří skály.



Cordieritová rula, moldanubikum, Horní Bory.



Páskovaná biotitová rula, Bílá Voda.

Pararula



Sillimanitová rula, moldanubikum, Pavlice.



Rula s porfyroblasty granátu, Starkoč.



Rula s porfyroblasty živce, Černý důl, Krkonoše.



Páskovaná amfibolová rula, Hanušovice.

Migmatit

Migmatity jsou horniny vzniklé z pelitických nebo aleuritických sedimentů v podmínkách velmi intenzivní metamorfózy (granulitová facie). Hornina prošla během metamorfózy **částečným tavením** světlých minerálů. Mají prakticky stejné minerální složení jako pararuly, liší se však od nich především stavebními znaky.

Díky silné metamorfóze a parciálnímu tavení se migmatity obvykle skládají z tmavé složky (rulového až amfibolitové charakteru, tzv. substrát nebo paleosom) a světlé složky (granitového nebo aplitového složení, tzv. metatekt nebo neosom). Běžné migmatity mají obě složky rozplývavé a neostře oddělené, v krajním případě vznikají horniny granitového vzhledu. Horniny s jasně odděleným rulovým substrátem se označují jako **migmatizované ruly**.

Záměna migmatitu a pararuly není při běžném poznávání žádný fatální problém, obě horniny se někdy jen těžko odlišují nebo do sebe vzájemně plynule přecházejí.

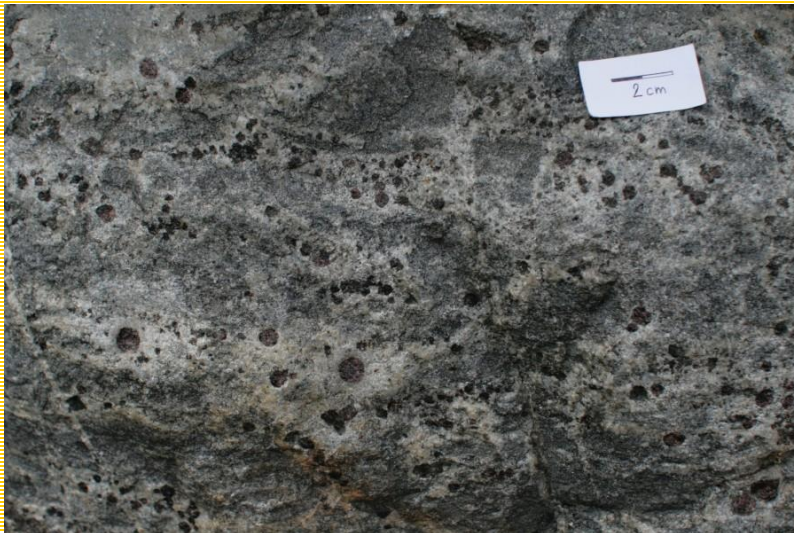
Migmatit



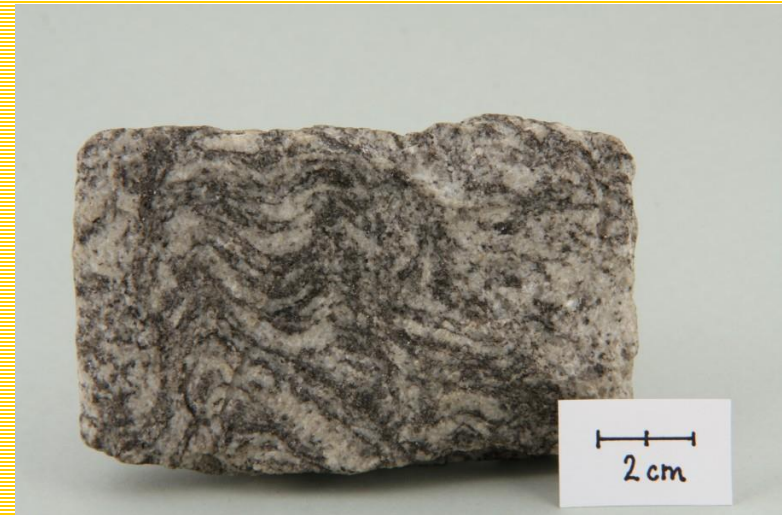
Migmatit složený z metatektu a substrátu, Vanov u Telče.



Světlý metatekt a tmavý substrát v migmatitu, Vanov u Telče.



Migmatitizovaná tula s porfiroblasty granátu, Tábor.



Jemně provrásněná migmatitizovaná rula, Tábor.

Kontaktní břidlice a rohovce

Kontaktní břidlice a kontaktní rohovce vznikají z pelitických nebo aleuritických sedimentů při kontaktní metamorfóze v blízkosti magmatických intruzí nebo lávových výlevů.

Skvrnité břidlice

Jsou produktem nejslabší kontaktní metamorfózy. Jejich běžné složení je křemen, sericit, grafit, karbonát a rudní minerály. Typickým znakem jsou skvrny tvořené akumulací grafitu nebo rudních minerálů.

Plodové břidlice

Vznikají v podmínkách silnější kontaktní metamorfózy. Hlavními minerály jsou křemen, biotit, plagioklas a sericit. Vedlejšími minerály cordierit nebo andaluzit často tvoří porfyroblasty. U andaluzitu se používá označení chiasolitová břidlice.

Kontaktní rohovce

vznikají za vyšších metamorfních stupňů (blízko intruze), často i při zvýšeném tlaku.

Původní horninou jsou obvykle pelity, často s karbonátovou příměsí nebo až karbonáty.

Rohovce vzniklé z pelitických hornin obsahují křemen, ortoklas, biotit, pyroxen, andalusit, cordierit, sillimanit nebo albit.

Podle složení rozlišujeme rohovce cordieritové, andalusitové, pyroxenové nebo granátové.

Kontaktně metamorfované pelity



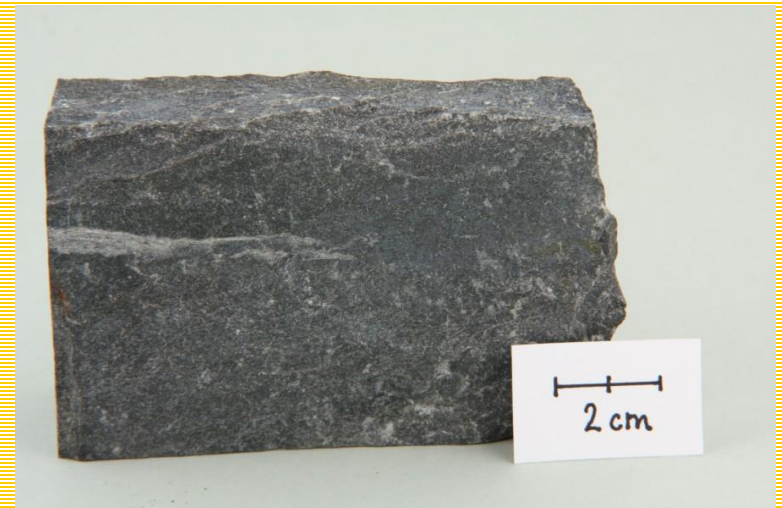
Plodová břidlice, kontaktní metamorfóza, Skoupý.



Chiastolitová břidlice s porfyroblasty andalusitu, Smrčiny.



Chiastolitová břidlice se sloupečky andalusitu, Hlinsko.



Masivní, jemně zrnitá stavba kontaktního rohovce, Bělce u Neveklova.

Porcelanit

Většinou se jedná o původně pelitické nebo vápnitě břidlice, které byly vystaveny intenzivní kaustické přeměně při teplotách až 1000 °C po relativně krátkou dobu. V krajním případě může dojít k částečnému tavení horniny. Podmínky tohoto typu vznikají např. při požáru uhelných slojí, nebo působením lávy na útržky sedimentů.

Složení: křemen, živec, mullit, wollastonit

Barva: v červených, oranžových, hnědých nebo rezavých odstínech

Stavba: celistvá, typický je lasturnatý lom.



Červeně zbarvený porcelanit – vypálený jíl, lom Osvětimany.



Porcelanit s lasturnatým lomem vzniklé při výlevu lávy, Komňa – Bučník.

Metamorfované křemen-živcové horniny

Za různých teplotních a tlakových podmínek mohou z křemen-živcových hornin (granity, granodiority, tonality, arkózy) vznikat četné typy metamorfovaných hornin, z nichž dva jsou nejběžnější.

Ortorula

Střední až vyšší stupeň metamorfózy (amfibolitová facie), nízký nebo střední tlak

Granulit

Vysoký stupeň metamorfózy (granulitová facie), střední až vysoký tlak

Ortorula

Jako ortorulu bychom měli označovat pouze horninu vzniklou metamorfózou granitoidních hornin, metamorfní stupeň je spíše vyšší.

Ortoruly jsou horniny chemicky i fázově velmi podobné granitům.

Ortoruly obsahují převážně světlé minerály jako křemen, K-živce a plagioklasy.

Obsah tmavých minerálů by neměl překročit 20 % a zastoupeny bývají muskovit, biotit nebo amfibol.

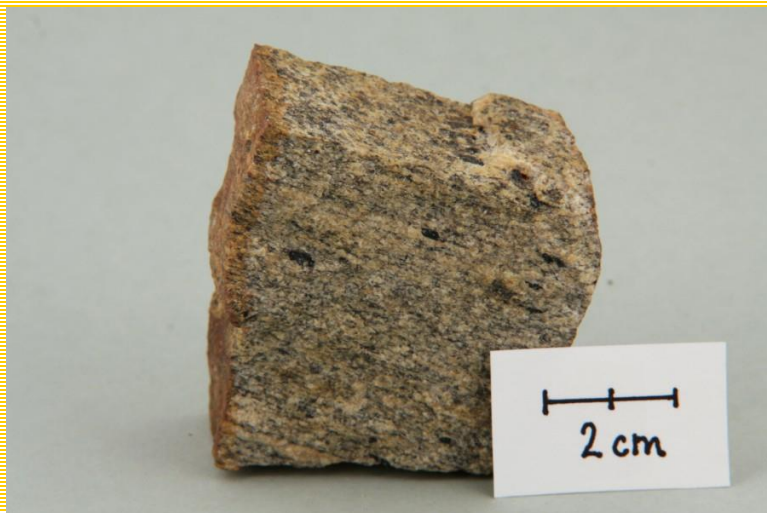
Barva: převážně světle zbarvené horniny s různou zrnitostí.

Stavba: plošně paralelní někdy páskovaná.

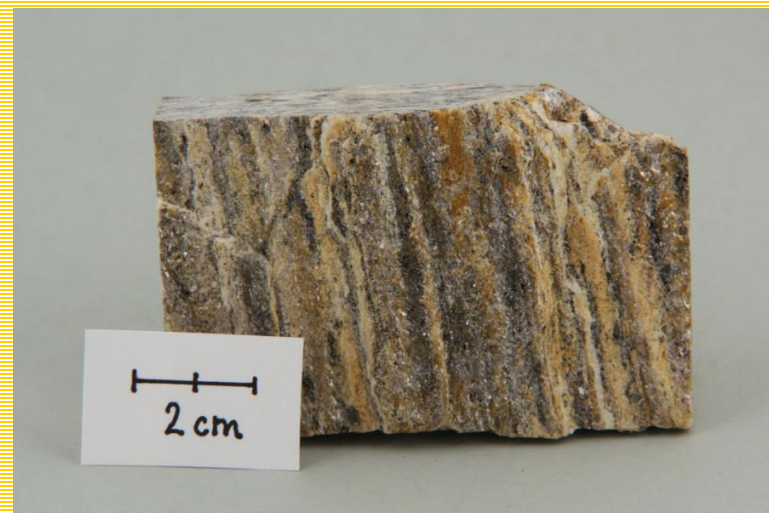
Pojmenování ortorul může být podobně jako u pararul provedeno na základě více kritérií:

- obsah živců
- obsah slíd
- obsah charakteristických minerálů

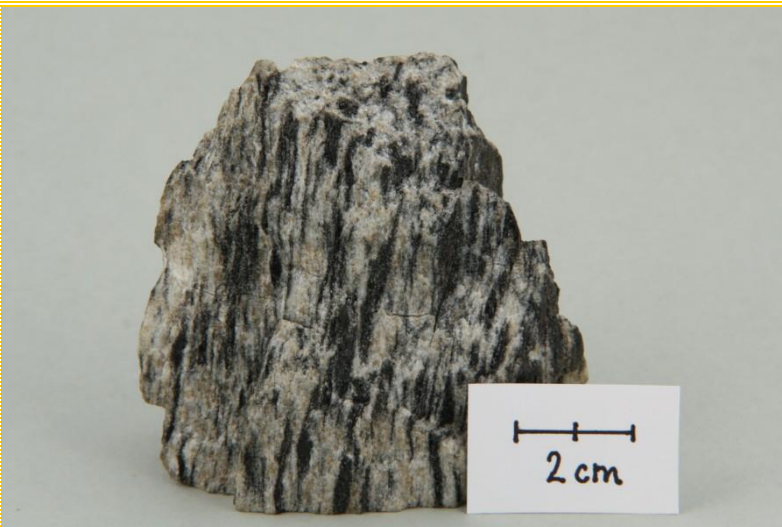
Ortorula



Páskovaná stavba ortoruly, svratecké krystalinikum, Nedvědice.



Stébelnatá stavba ortoruly, Doubravčeny.



Páskovaná stavba ortoruly s biotitem, Keprník.



Okatá ortorula s porfyroblasty živců, 25 Štarkov.

Granulit

Původními horninami, ze kterých granulity vznikají, jsou kyselé magmatity nebo arkózy. Granulity vznikají v metamorfních podmínkách granulitové facie, při vysokých teplotách a tlacích.

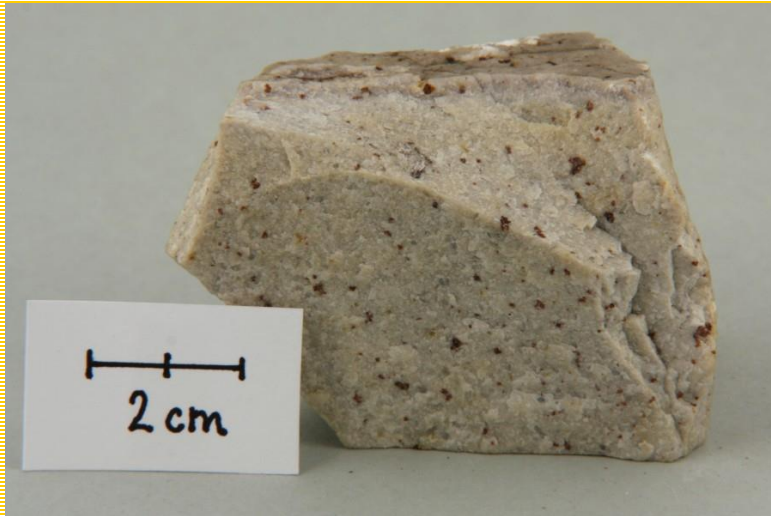
Hlavní minerály granulitů jsou křemen, K-živec, plagioklas a biotit, jako vedlejší nebo akcesorické minerály mohou být zastoupeny kyanit, sillimanit, granát nebo rutil.

Barva: velmi světlé horniny, pokud obsahují podstatné množství biotitu mohou být tmavě šedé a šedočerné.

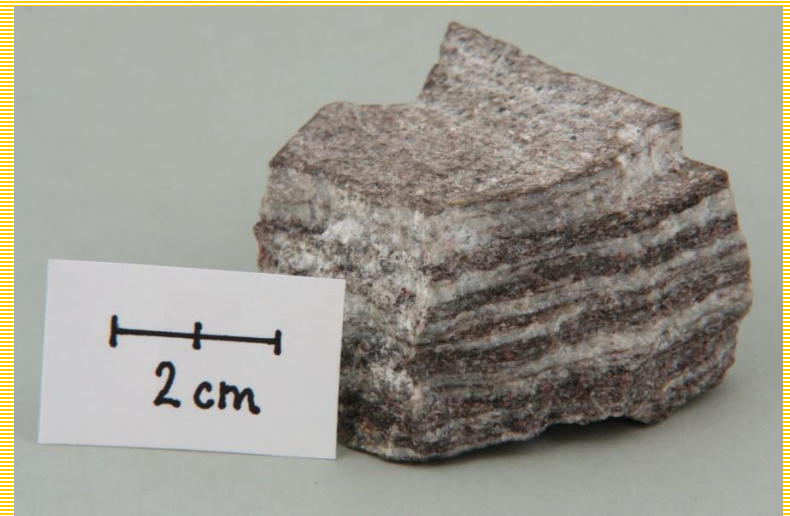
Stavba: je masivní nebo velmi výrazně páskovaná, kdy se střídají polohy s různým obsahem biotitu.

V některých typech granulitů může být přítomen pyroxen (nejčastěji hypersten), takové horniny se pak označují jako pyroxenové granulity.

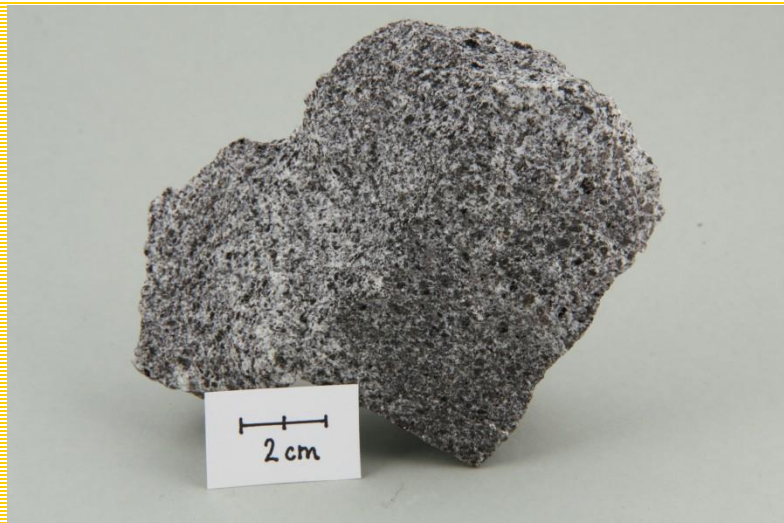
Granulit



Světlý granulit s porfyroblasty granátu, Březník – Lamberk.



Páskovaný granulit, tmavé pásy s obsahem biotitu, Horní Bory.



Granoblastický granulit s biotitem, Prachatice.



Velmi jemně zrnitý granulit, Lišov.

Skupina metamorfovaných bazických hornin

Vznikají přeměnou zejména bazaltů, gaber, dioritů nebo drob. Původní složení se odráží ve složení hornin po metamorfóze, významně jsou zastoupeny tmavé minerály.

Zelená břidlice

Nízký stupeň metamorfózy (facie zelených břidlic), nízké tlaky.

Amfibolit

Střední až vyšší stupeň metamorfózy (amfibolitová facie), střední teplota a tlak

Eklogit

Vysoký stupeň metamorfózy (eklogitová facie), vysoký tlak, střední až vysoké teploty.

Zelená břidlice

Zelené břidlice vznikají z původních gaber, dioritů, bazaltů nebo bazických tufů. Zelené břidlice mohou vznikat i při procesech retrográdní metamorfózy z amfibolitů.

Jejich minerální složení tvoří asociace albit – epidot – klinozoisit – chlorit – aktinolit, ve vedlejším množství může být přítomen granát, magnetit, křemen, biotit, kalcit nebo ilmenit.

Barva: tmavě šedá nebo šedozelená až zelené zbarvení.

Stavba: je zřetelně plošně paralelní, horniny jsou drobně až jemně zrnité. Horniny s masivní a kompaktní texturou se označují jako zelené skaliny.

Zelená břidlice



Zelená břidlice až skalina, Mastý.



Zelená břidlice, Mastý.



Plošně paralelní stavba zelené břidlice, Zlaté Hory.



Zelená břidlice, Medvědí důl.

Amfibolit

Podle typu výchozích hornin se někdy amfibolity rozdělují na dvě skupiny:

- paraamfibolity vznikly metamorfózou slinitých sedimentů
- ortoamfibolity pochází z gaber a bazických tufů

Metamorfní podmínky vzniku amfibolitů odpovídají amfibolitové facii, tj. středním až vyšším tlakům a teplotám.

Základní složení amfibolitu je obecný amfibol a plagioklas, ve vedlejším nebo akcesorickém množství najdeme granát, biotit, karbonát, epidot nebo diopsid.

Barva: černošedá nebo černozeleňá,

Stavba: masivní, plošně paralelní nebo páskovaná.

Stavby některých amfibolitů jsou podobné jako u migmatitů a někdy se používá označení polyschematické amfibolity.

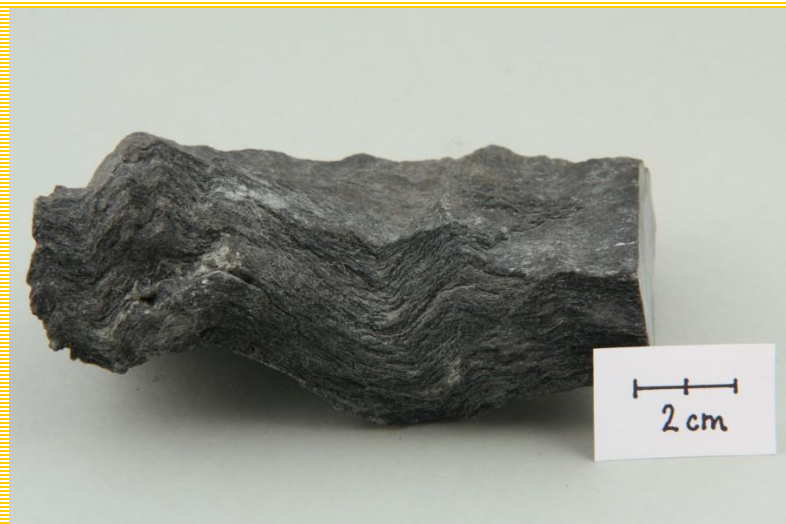
Amfibolit



Všesměrná stavba amfibolitu, Peklo u Haber.



Páskovaný amfibolit, Libodřice.



Jemně provrásněný, plošně paralelní amfibolit, lom Křoví.



Páskovaný amfibolit, Bukovice u Jeseníku.

Eklogit

Eklogity vznikají z bazických nebo ultrabazických hornin, mají chemismus podobný gabrům a základní minerální asociaci tvoří pyroxen (omfacit s vysokým podílem jadeitu) a granát (vysoký podíl pyropu).

Eklogity jsou horniny vzniklé v podmínkách eklogitové facie, při vysokých teplotách a tlacích. V některých eklogitech najdeme podmínky pro vznik coesitu a diamantu.

Barva: tmavě zelená, někdy s temně rubínovým nádechem.

Stavba: všesměrná, kompaktní někdy páskovaná.

Eklogity jsou typickými horninami svrchního pláště, do zemské kůry a na povrch se dostávají jen díky některým geologickým procesům.



Všesměrná stavba eklogitu s červenými zrna granátu, Borek.



Červená zrna granátu v eklogitu, Roučovany.

Skupina metamorfovaných ultrabazických hornin

Výchozími horninami jsou především plutonity (nebo i vulkanity) s nízkým obsahem světlých minerálů, zejména peridotity, pyroxenity nebo hornblendity.

Serpentinit

velmi nízká nebo nízká teplota (facie zelených břidlic), nízký nebo střední tlak.

Mastková břidlice

velmi nízká nebo nízká teplota (facie zelených břidlic), nízký nebo střední tlak

Chloritová břidlice

velmi nízká nebo nízká teplota (facie zelených břidlic), nízký nebo střední tlak

Aktinolitová břidlice

velmi nízká nebo nízká teplota (facie zelených břidlic), nízký nebo střední tlak

Serpentinit (hadec)

Serpentinity vznikají přeměnou ultramafických hornin typu peridotitů, dunitů nebo harzburgitů. Metamorfní podmínky obvykle odpovídají facii zelených břidlic nebo nižší amfibolitové facii.

Často se používá označení **serpentinizované peridotity**.

Převládajícím minerálem serpentinitů jsou minerály serpentinové skupiny. Jedná se zejména o chryzotil a lizardit.

Barva: žlutozelená, šedozeleňá nebo zelenočerná.

Stavba: masivní, někdy skvrnitá, horniny jsou běžně velmi jemnozrnné.

Z dalších minerálů můžeme v serpentinitech najít nepřeměněné zbytky pyroxenů a olivínu, magnetit, mastek, flogopit, brucit, magnetit nebo chromit.

Serpentinit



Masivní stavba serpentinitu, Věžná.



Skvrnitá stavba serpentinitu, staroměstská skupina, Raškov.



Světle zelený serpentinit, Borek.



Serpentinit s porfyroblasty granátu, Rouchovany.

Mastková, chloritová, aktinolitová břidlice

Mastková břidlice

Hlavním minerálem je mastek, přítomny mohou být chlorit, karbonát, amfibol, křemen nebo magnetit.

Barva: světlešedá, žlutošedá nebo zelenošedá

Stavba: výrazná plošně paralelní, jemně až hrubě zrnitá.

Chloritová břidlice

Téměř monominerální horniny složené z chloritu, akcesoricky se může objevit mastek, amfibol nebo porfyroblasty magnetitu.

Barva: tmavě šedozelená

Stavba: výrazně břidličnatá, jemně lupenitá.

Aktinolitová břidlice

Často monominerální hornina obsahuje amfibol tremolit – feroaktinolitové řady, akcesoricky může být přítomen chlorit nebo magnetit.

Barva: výrazně zelená

Stavba: středně až hrubě zrnitá, nematoblastická

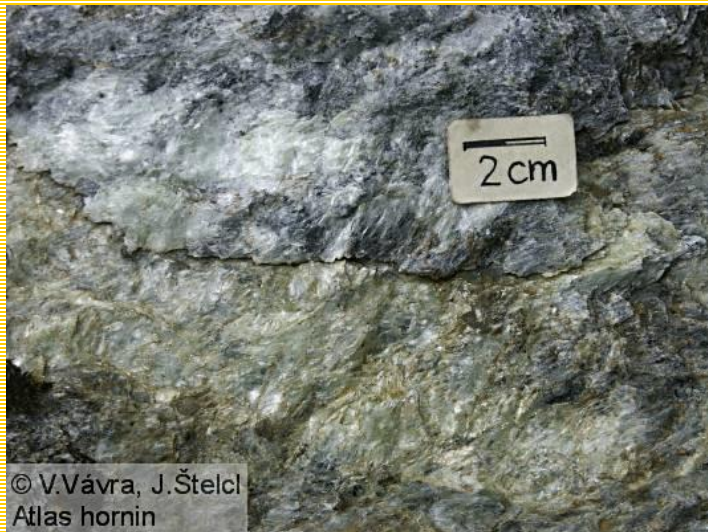
Mastková, chloritová, aktinolitová břidlice



Aktinolitová břidlice, Sobotín.



Aktinolitová břidlice, Sobotín.



© V.Vávra, J.Štelcl
Atlas hornin

Mastková břidlice, Zadní Hutisko.



© V.Vávra, J.Štelcl
Atlas hornin

Mastková břidlice, Zadní Hutisko.

Skupina metamorfovaných karbonátových hornin

Výchozími horninami jsou především vápence, dolomitické vápence nebo slítné horniny.

Mramor

Nízký až vysoký stupeň metamorfózy, střední až vysoký tlak.

Dolomit

Nízký až vysoký stupeň metamorfózy, střední až vysoký tlak.

Erlan

Kontaktní i regionální metamorfóza, střední teplota, střední tlak.

Skarn

Regionální i kontaktní metamorfóza, různé metamorfní podmínky.

Mramor (dolomit)

Mramory vznikají regionální metamorfózou karbonátových sedimentů, které mohou mít různý podíl klastické složky (křemen, jílové minerály) a výsledná asociace minerálů závisí také na intenzitě metamorfních podmínek. Hlavním minerálem je kalcit, ve vedlejším množství mohou být zastoupeny: amfibol, křemen, albit, epidot, mastek, diopsid, flogopit, forsterit nebo granát.

Přeměnou sedimentů s obsahem dolomitu vznikají **dolomity**. Rozlišení mramorů a dolomitů není běžnými prostředky snadné.

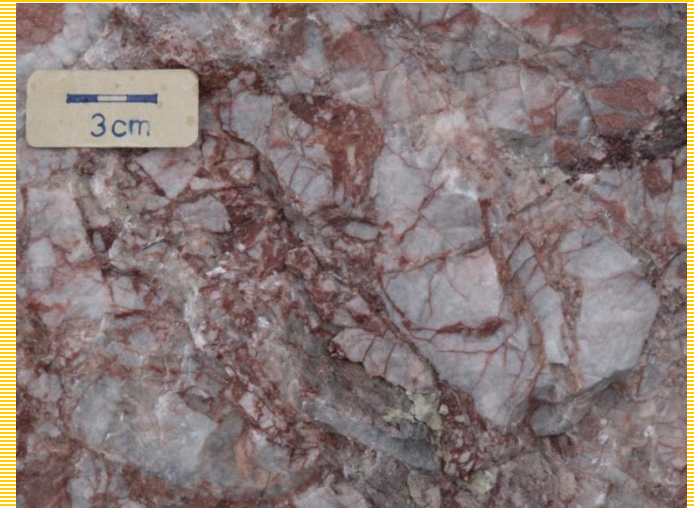
Barva: bílá, světle šedá, načervenalá, zelenavá, tmavě šedá až černá.

Stavba: masivní nebo páskovaná, mramory jsou horniny drobně nebo středně zrnité, ale i velmi hrubě zrnité.

Mramor



Páskovaná stavba mramoru, Vyšný u Českého Krumlova.



Brekciovitá stavba dolomitického mramoru, Horní Lánov.



Bílý, středně zrnitý mramor, Supíkovice.



Páskovaná stavba mramoru, Supíkovice.

Erlan, skarn

Erlany

Vznikají z karbonátových hornin s podstatnou příměsí klastického materiálu (slíny a slínovce) při regionální ale i kontaktní metamorfóze. Jsou též označovány jako vápenatosilikátové rohovce.

Obvyklé složení je diopsid, křemen a plagioklas, v různém množství kalcit, vesuvián, granát, skapolit nebo biotit.

Skarn

Výchozí horniny jsou podobné jako u erlanů, běžné jsou v komplexech regionálně metamorfovaných hornin. Při kontaktní metamorfóze vznikají reakcí mezi magmatickou a vápenatou horninou, často se zde používá označení kontaktní skarny nebo taktity.

Hlavními minerály skarnů jsou granát, pyroxen, epidot, vesuvián, křemen, kalcit, Wollastonit nebo živce.

Erlan, skarn



Erlan s granátem a wollastonitem, Bludov u Šumperka.



Izometrická zrna granátu ve wollastonitovém erlanu, Bludov.



Hnědé polohy granátu a zelené pyroxenu, skarn, Krhovice.



Skarn s krystaly granátu – hesonitu, Žulová.

Speciální typy metamorfovaných hornin

Kataklazit

Pod tímto označením se zpravidla uvádějí různé typy metamorfovaných hornin, které prodělaly silnou deformaci na tektonických (mylonitových) zónách. Většinou si zachovávají původní minerální složení (např. rulové), jednotlivá zrna jsou však deformována a rozdrčena.

Mylonit

Označují se tak přepracované metamorfované horniny, které prodělaly více metamorfních událostí a jejich původní znaky tak byly překryty. Často se také používá označení blastomylonit.

Často se podobají fylitům nebo rulám. Jejich identifikace se provádí pod mikroskopem.

Grafitová břidlice

Ze sedimentů s vysokým obsahem organického materiálu se může během různých stupňů metamorfózy vyvinout hornina s obsahem grafitu. Běžnými složkami jsou křemen, živce, slídy nebo chlority, kvalita grafitu pak závisí na intenzitě proběhlé metamorfózy. Hornina má typicky černou barvu.