

Magmatické (vyvřelé) horniny

Magmatické horniny vznikly chladnutím, tuhnutím a krystalizací silikátové taveniny (magmatu, lávy), tedy cestou magmatickou. Magma je v podstatě suspenze pevných částic v roztaveném kapalném prostředí. Tato domněnka předpokládá, že v hlubších částech zemské kůry (v magmatických krbech) se nachází magma různé povahy, které se během vývoje zemské kůry dostávalo (protavovalo) směrem k zemskému povrchu, případně jako láva i na zemský povrch.

Při vzniku kyselých, neutrálních a bazických hornin hraje důležitou roli **diferenciace magmatu** (tmavé vykrystalované minerály např. augit neb olivín klesají do hlubších míst, kde se hromadí, čímž se relativně obohacuje část magmatu o tmavé složky, část magmatu nabývá charakteru magmatu kyselého). Z bazického magmatu tak mohla vzniknout gabra a čediče, z kyselého magmatu žuly a ryolity.

Další hypotézy o vzniku magmatu upouštějí od existence magmatických krbů a vysvětlují vznik magmatu částečným nebo úplným roztavením (anatexí) starších sedimentárních nebo vyvřelých hornin. Bezpečně je znám původ magmatických hornin výlevných (vulkanitů), jejichž vznik se dá pozorovat na činných recentních sopkách. Naproti tomu u plutonitů (hlubinných vyvřelin) je krystalizace z magmatu přímým pozorováním neprokazatelná. Hypotéz týkajících se vzniku magmatických hornin je však daleko více, avšak přesahují rozsah tohoto studijního materiálu.

Vyvřelé horniny můžeme klasifikovat z různých hledisek – podle podmínek vzniku, stáří, minerálního složení apod.

Hlavním klasifikačním kritériem vyvřelin je jejich látkové složení vyjádřené buď podílem jednotlivých minerálů neb chemických složek. Podle toho rozlišujeme klasifikace mineralogické nebo chemické. Dalším klasifikačním kritériem je stavba horniny, tj. textura a struktura.

Nejběžnější makroskopická klasifikace je dána minerálním složením horniny, pokud se nejedná o velmi jemnozrnné horniny, eventuálně horniny sklovité, kde se pak stává chemická klasifikace zcela nezbytnou.

Hlubinné (plutonické) vyvřeliny

Hlubinné horniny s křemenem - granitoidy

Žula (Obr. 1 – 3)

Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: celokrystalická, granitická, porfyrovitá

Hlavní makroskopické minerální součásti: křemen, draselný živec, plagioklas

Vedlejší makroskopické minerální součásti: amfibol, biotit, někdy muskovit



Obr. 1: Žula – celokrystalická struktura.



Obr. 2: Žula – porfyrovitá struktura.



Obr. 3: Žula – granitická struktura.

Dalšími zástupci hlubinných vyvřelin s křemenem jsou: **granodiorit**, **křemenný diorit** a **křemenné grabro**.

Pro všechny tyto kyselé hlubinné vyvřeliny je typickým minerálem křemen. Podle přítomnosti vedlejších minerálů se označují např. jako žula biotitická, granodiorit amfibolicko-biotitický, žula muskovitická apod. Pro žuly (granity) je typická převaha draselných živců nad živci sodnovápenatými (plagioklasy), v granodioritech převládají plagioklasy nad živci draselnými. Křemenné diority obsahují převážně plagioklasy, vzácně se i zde může v nepatrném množství objevit i živec draselný.

Barva hornin je žlutavá, načervenalá (hematitový pigment v živcích), bělavě šedá, šedomodrá až tmavošedá. Dá se říci, že tmavý barevný odstín roste od žul ke křemenným dioritům.

Z technického hlediska není mezi těmito horninami rozdíl, a proto jsou mnohé naše „žuly“ v petrografickém smyslu granodiority nebo křemennými diority. Žuly, granodiority a křemenné diority jsou u nás nejhojněji zastoupenými hlubinnými vyvřelinami. Největší těleso hlubinných vyvřelin, střeďočeský pluton, kde jsou zastoupeny i vyvřeliny bazické, má rozlohu cca 3.300 km². Pro srovnání např. granodioritový masiv v Sieře Nevadě má rozlohu asi jako Čechy, tj. cca 50.000 km².

Odlučnost těchto hornin je kvádrovitá nebo tlustě lavicovitá. Systém odlučných ploch je trojího druhu. Jeden ze systémů probíhá přibližně vodorovně s povrchem batolitů (honové plochy - L pukliny), druhý systém odlučnosti je nejčastěji dán orientací slídových šupin nebo sloupků amfibolů („dobrá strana“ - S pukliny), podle třetího systému („špatná strana“, „kartáč“, - Q pukliny) se hornina špatně těží.

Hlavní výskyty: střeďočeský pluton s celou řadou lomařských oblastí, moldanubický pluton

Použití: stavební kámen, výroba dlažebních kostek, mezníků, obrubníků, schodů, jako obklady tunelů, pro vodní stavby, jako dekorační kámen, pro výrobu silničního a železničního štěrku, popř. jako štěrk (kamenivo) do betonu.

Větráním granitoidních hornin vzniká eluvium písčitého charakteru s velkým obsahem zrn křemene.

Hlubinné horniny bez křemene - granitoidy

Syenity a alkalické syenity (Obr. 4)

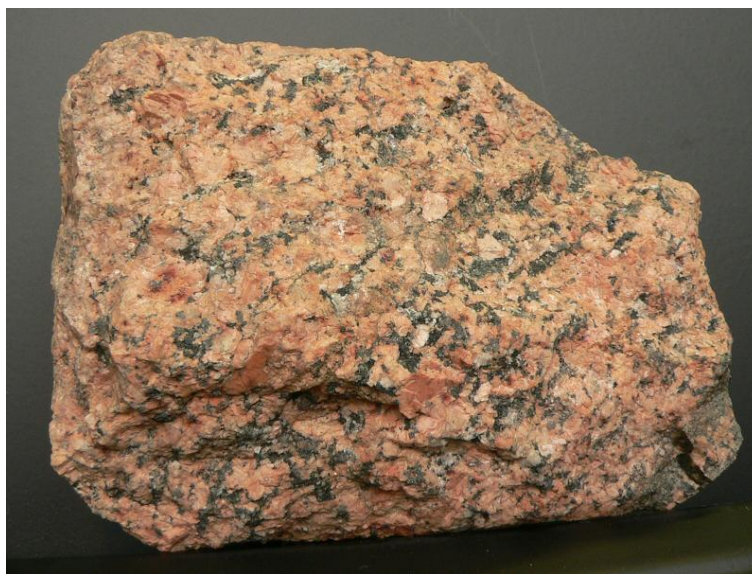
Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: celokrystalická, granitická, porfyrovitá

Hlavní makroskopické součástky: draselný živec

Vedlejší makroskopické součástky: biotit, amfibol, pyroxen, plagioklas

Barva: růžová, načervenalá, nazelenalá, světle šedá, šedá až tmavošedá



Obr. 4: Syenit - celokrystalická struktura.

Od hornin granitického charakteru se syenit liší nepřítomností křemene, případně jeho zcela nepatrným množstvím. Podle přítomnosti tmavých minerálů se syenit označuje jako biotiticko-amfibolický, amfibolicko-biotitický, biotitický (tzv. durbachit). V alkalických syenitech jsou živce částečně zastoupeny foidy (nefelín, leucit). U nás je alkalický syenit znám z východního okolí Milína na Příbramsku (Smolotely).

Výskyty: středočeský pluton, třebečsko-meziríčský masiv

Použití: místy na kamenické práce, světlejší syenity jako leštěný obkladový materiál

Diority a gabrodiority (Obr. 5)

Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: celokrystalická, granitická, porfyrovitá

Hlavní makroskopické součásti: plagioklas, amfibol, biotit, pyroxen

Barva: šedá, tmavošedá (v hornině jsou dobře patrné šedavé živce)



Obr. 5: Diorit.

Gabrodiority jsou přechodné horniny mezi diority a gabry. Diority a gabrodiority tvoří vzácně většinou menší tělesa, nebo jsou v asociaci s hlubinnými horninami skupiny gabra.

Výskyty: diority amfibolicko-biotitické a biotiticko-amfibolické se nacházejí v brněnské vysočině, pyroxenicko-amfibolické diority se vyskytují na Poběžovicku (mutěňínský peň) a dále tvoří i část kdyňského masivu bazického. Gabrodiority se nacházejí u Velkých Popovic, v Todcích, v Posázaví u Vavřetic, atd.

Použití: amfibolické druhy jako štěrkový kámen, dekorační kámen (díky dobré leštitelnosti)

Gabro

Textura: většinou všesměrně nepravidelná

Struktura: celokrystalická, gabrová

Hlavní makroskopické minerály: plagioklas (labradorit, bytownit, anortit)

Vedlejší makroskopické minerály: amfibol, pyroxen

Někdy obsahují gabra i olivín (olivinická gabra), častou příměsí je magnetit. Podle tmavých minerálů rozeznáváme amfibolická gabra (obecný amfibol), pyroxenická gabra (dialag - jednoklonný pyroxen), hyperity (s dialagem a kosočtverečným pyroxenem - hyperstenem) a nority (s hyperstenem).

Výskyty: střeďočeký pluton, v Ranském masivu, v Lužickém masivu. Pyroxenická gabra máme u nás na Poběžovicku, u Pocínovic a také v Ranském masivu

Použití: velmi pevné a houževnaté, dobře leštitelné horniny - pomníkové práce a obkladové desky, odpad jako šterkový kámen

Pyroxenit (pyroxenovec) a **hornblendit** (amfibolovec, Obr. 6)

Tyto tmavé ultrabazické horniny neobsahují téměř světlé minerály, pouze nepatrné množství plagioklasů. Skládají se hlavně z pyroxenu (pyroxenovec), amfibolu (amfibolovec) a vzácně i z biotitu. Textura těchto hornin je většinou všesměrná, struktura celokrystalická.



Obr. 6: amfibolovec.

Pyroxenit je znám z okolí Křemže na Českobudějovicku, z okolí Orlovic (kdyňský masív) a ze severní Moravy. Hornblendit je často součástí gabrových těles.

Použití: velmi houževnaté - na výrobu silničního šterku, drtí (do těžkých betonů) a na výrobu granulovaných drtí; hornblendit - výroba pomníků a leštěných obkladových desek

Žilné vyvřeliny

Žilné vyvřeliny dělíme na **neodštěpené** a **odštěpené**.

Neodštěpené žilné vyvřeliny

Mají stejné minerální složení jako horniny hlubinné: **žulový porfyr** jako žula, granodioritový porfyr jako granodiorit, křemenný dioritový porfyr jako křemenný diorit, syenitový porfyr jako syenit, dioritový porfyr jako diorit, gabrový porfyr jako gabro (Obr. 7 a 8).

Pro jejich makroskopické určení je důležité poznat jejich *strukturu*, která je u žilných neodštěpených **porfyrická** (větší vyrostlice živců v jemně zrnité základní hmotě, která zvláště kolem vyrostlic nabývá někdy až celistvého charakteru).



Obr. 7: Žulový porfyr.

Barva: nejčastěji načervenalá u kyselých, šedá a tmavošedá u neutrálních a bazických. Žilné neodštěpené vyvřeliny jsou však většinou tmavší než příslušné horniny hlubinné.

Žulové porfyry, granodioritové porfyry a křemenné dioritové porfyry jsou většinou od sebe makroskopicky nerozeznatelné. Jsou u nás zastoupeny především ve střeďočeském plutonu. Jinak se dá říci, že prostupují skoro všechny žulové plutony a také se s nimi setkáváme v podobě žil, které mohou pronikat i rulové oblasti. Mocnější žíly syenitových porfyrů se nacházejí v Pošumaví.



Obr. 8: Žulový porfyr.

Odštěpené žilné vyvřeliny

1) Zvláštním případem jsou **žilné křemeny** (Obr. 9), které vznikly z hydrotermálních roztoků. Tvoří často výplně žil o metrové mocnosti, výjimečně jsou mocné až desítky metrů.



Obr. 9: Žilný křemen.

Použití: místy jako silniční štěrk podřadné jakosti, dnes se lámou hlavně pro keramický průmysl (porcelánky).

2) Odštěpením ze žulového magmatu vznikly světlé horniny, které se skládají převážně jen ze světlých minerálů, draselných živců a křemene. Kromě nich mohou obsahovat i muskovit, turmalín (většinou tmavý skoryl) a i biotit.

Aplit

Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: aplitická

Barva: narůžovělá, nažloutlá či šedobílá

Aplity (Obr. 10) jsou drobně až jemně zrnité, s průměrnou velikostí zrna pod 2 mm. Tvoří hustě a nepravidelně rozpukané žíly o mocnosti, která kolísá od několika mm do několika metrů.



Obr. 10: Aplit.

Výskyt: v žulových plutonech, nejvíce ve středočeském

Použití: jako šterkový kámen, jako přísada při výrobě technického skla (bez turmalínu a biotitu)

Pegmatit (Obr. 11)

Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: pegmatitová, písmenková

Barva: narůžovělá, nažloutlá či šedobílá

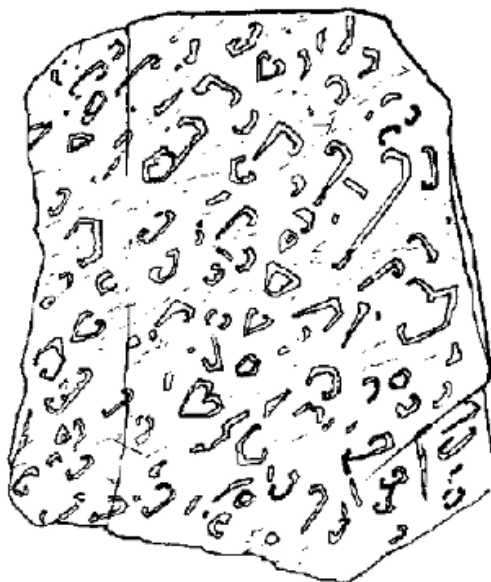
Pegmatit je světlá, hrubě zrnitá hornina (pegmatitová struktura) s proměnlivou velikostí zrn. V pegmatitech dosahují minerály svých největších rozměrů, ze

vzácnějších minerálů je to např. beryl. Velikost zrn našich pegmatitů se pohybuje v rozmezí 3 - 5 - 10 - 15 cm.

U některých pegmatitů dochází v okrajových partiích žil k prorůstání křemene a draselného živce. Tyto pegmatity se nazývají "písmenková žula" nebo runit. Mají typickou písmenkovou strukturu (Obr. 12).



Obr. 11: Pegmatit – pegmatitová struktura.



Obr. 12: Písmenková struktura (převzato z Chamra et al., 2005).

Výskyt: v okolí Poběžovic na Domažlicku, písecko, tepelská oblast, atd.

Použití: živec a křemen pro účely keramické, živec - tavivo při přípravě keramických směsí, glazur, smaltů, sklářského kmene, křemen na výrobu skla, někdy beryl na výrobu beryllia, z lithných pegmatitů lithné minerály na výrobu lithia a jeho sloučenin,

dále muskovit v elektrotechnickém průmyslu, čirý křemen pro optické účely a v radiotechnice.

3) Odštěpením syenitového, dioritového, případně gabrového magmatu vznikly *tmavé* odštěpené horniny, složené převážně z tmavých minerálů (biotit, pyroxen, amfibol s nepatrným množstvím živců. Tyto horniny se označují jako lamprofyry.

Mineta (Obr. 13)

Textura: všesměrně nepravidelná

Struktura: porfyrická

Barva: černošedá

Hlavní makroskopické minerály: biotit

Mineta poměrně rychle zvětrává a proto nemá praktické použití.

Výskyt: v žulových masívech, často prostupuje v podobě žil i metamorfity



Obr. 13: Mineta.

Výlevné (vulkanické) vyvřeliny

Kyselé vyvřeliny

1) Výlevné vyvřeliny od žuly

Křemenný porfyr (starší, Obr. 14)

Ryolit - liparit (mladší, třetihorní neovulkanit, Obr. 15 a 16)

Hlavní makroskopické minerály: křemen, draselný živec, záhněda, sanidin u liparitů

Vedlejší makroskopické minerály: biotit, amfibol (málo nebo vůbec chybí)

Základní hmota těchto hornin je jemnozrná.

Barva: křemenné porfyry - světle žlutohnědá, červenavá až růžová a zelenavě bělošedá; liparity - růžová, narůžovělá nebo šedobílá

Textura: všesměrná, všesměrná u liparitů s porfyrickou strukturou, proudovitá, dutinatá, pórovitá

Struktura: porfyrická (vyrostlice tvoří křemen a draselný živec)

Výskyt: křemenné porfyry - v kozohorském tělese, v křivoklátsko-rokycanském pásmu, v okolí Kozákova u Turnova, Hodkovic a Liberce, v Podkrkonoší u Tatobit, na Semilsku a u Pecky na Novopacku, atd.; ryolity – nejbliže na Slovensku



Obr. 14: Křemenný porfyr.



Obr. 15: Ryolit.

Použití: křemenné porfyry převážně jen v nepracovaném stavu na pozemní a vodní stavby, na výrobu štěrku a drtí; z liparitů dříve vyráběny mlýnské kameny



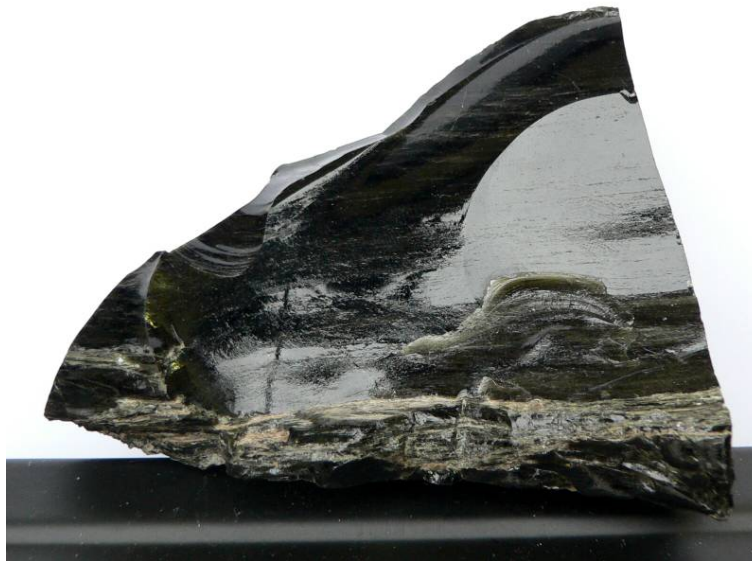
Obr. 16: Ryolit.

Sopečná skla

Z kyselých láv mohou nejnádhěji vznikat vulkanická (sopečná) skla. Je-li láva ochlazená tak, že její viskozita brání pohybu iontů a tím i růstu krystalů, vznikají horniny s typickým sklovitým (hyalinním) slohem.

Obsidián (Obr. 17)

- černé až šedočerné sklo s lasturnatým lomem



Obr. 17: Obsidián.

Pemza (Obr. 18)

- silně pórovité sklo (plave na vodě) šedobílé barvy.



Obr. 18: Pemza.

Smolek (Obr. 19)

- zelené sklo, jehož barva může být i černá, šedá a červenohnědá, matný lesk

Perlit (Obr. 20 a 21)

- ze sklovitých kuliček (perliček), světle šedá a modrošedá barva

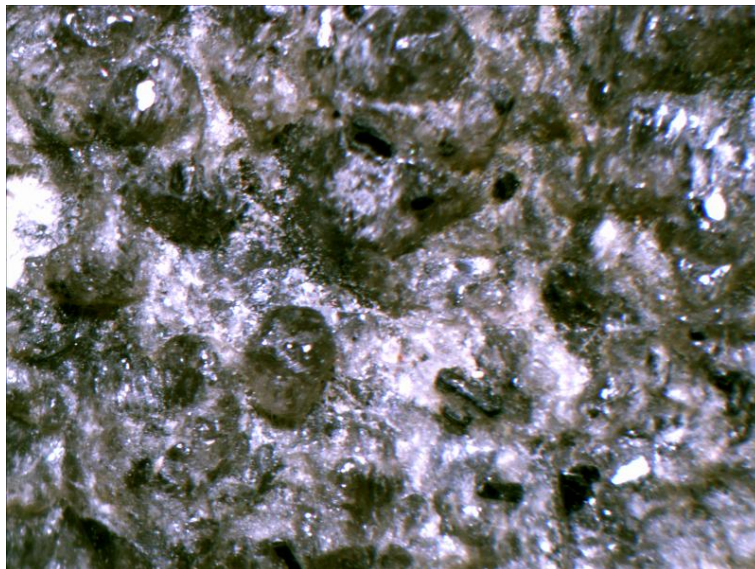
Použití: skla s vyšším obsahem H₂O (perlity, smolky) jsou schopna po přiměřené granulaci zvětšovat při zahřívání na teploty kolem 1200°C svůj objem, tj. expandovat → expandovaná perlitová drť do lehkých staviv, jako tepelná izolace a jako náhrada slévárenských písků. Perlit sám, který obsahuje až 9 % vody při vhodném zahřátí (900 - 1400 °C) zvětšuje desetinásobně až dvacetinásobně svůj objem (voda se uvolňuje z krystalové mřížky a způsobuje expandaci). Pemza slouží k broušení a leštění dřeva i kovů, případně i vápenců.



Obr. 19: Smolek.



Obr. 20: Perlit.



Obr. 21: Detail sklovitých kuliček tvořících perlit (binokulární mikroskop).

2) Výlevné vyvřeliny od syenitu

Bezkrémenný porfyr (paleotrachyt, ortofyr) - starší

Trachyt (Obr. 22) - mladší, třetihorní, neovulkanit

Textura: všesměrná, proudovitá (trachyty)

Struktura: trachytická, porfyrická (vyrostlice sanidinu), u bezkrémenných porfyrů porfyrická (vyrostlice ortoklasu)

Hlavní makroskopické součásti: draselný živec, sanidin (u trachytů)

Vedlejší makroskopické součásti: biotit, amfibol i někdy pyroxen

Barva: popelavě šedá, žluto a hnědošedá u trachytů, načervenalá a nazelenalá u bezkrémenných porfyrů



Obr. 22: Trachyt.

Výskyty: trachyty v Tepelské vysočině, ve východní části Českého Středohoří; bezkrémenné porfyry v Křivoklátsko-rokycanském pásmu a proterozoiku (algonkiu) západních Čech

Použití: trachyty se používaly pro svůj drsný povrch na výrobu mlýnských kamenů, jinak jako stavební kámen, schody, chodníkové desky, sloupky i sochařské práce

Znělec (fonolit, Obr. 23 a 24) - třetihorní výlevná vyvřelina alkalického syenitu

Textura: všesměrná, dutinatá (dutiny často povlečeny neb vyplněny bělavě růžovými zeolity)

Struktura: porfyrická (malé vyrostlice sanidinu)

Hlavní makroskopické součásti: živce, sanidin

Vedlejší makroskopické součásti: amfibol, pyroxen

Barva: zelenošedá, šedozelená s hnědavým odstínem, mastný lesk

Odlučnost: pro fonolity je charakteristická desková odlučnost (desky při poklepu zvoní - znělec)



Obr. 23: Znělec (v dutinách růžové zeolity).

Výskyt: většinou lakolity (vypreparované) nebo kupy hlavně v západní části Českého Středohoří

Použití: šterkový kámen, nepracovaný kámen stavební, vzhledem k deskovité odlučnosti jako překlady, krycí, mostní a dlažební desky



Obr. 24: Znělec.

Neutrální vyvřeliny

Výlevné vyvřeliny od dioritu

Porfyrit (starší)

Andezit (mladší, třetihorní, neovulkanit, Obr. 25)

Textura: všesměrná, někdy proudovitá

Struktura: porfyrická (malé vyrostlice šedých plagioklasů, někdy spolu s vyrostlicemi biotitu, amfibolu či pyroxenu)

Hlavní makroskopické součásti: plagioklas (hlavně andezin)

Vedlejší makroskopické součásti: amfibol, biotit, pyroxen

Barva: tmavošedá, světle skvrnitá (andezity), šedozelený až hnědý (porfyrit)

Výskyt: porfyrity v Křivoklátsko-rokycanském pásmu; andezity nepatrně v Tepelské vrchovině, v malém množství též na Moravě u Uherského Brodu, největší rozšíření mají na Slovensku

Použití: stavební a lomový kámen, štěrk, dlažby, kamenické práce stavební i pomníkové, jako lehká staviva se používají andezitové tufy z Krupinské vrchoviny



Obr. 25: Andezit (porfyrická struktura).

Bazické vyvřeliny

Výlevné vyvřeliny od gabra

Spilit - svrchnoproterozoického stáří ("algonkium")

Diabas - staropaleozoického stáří (ordovik – silur)

Melafyr – mladopaleozoického stáří (perm)

Čedič (bazalt) – terciárního (neogén) až kvartérního stáří

Hlavní minerální součásti: plagioklas, pyroxen (augit), olivín (u olivinických čedičových druhů)

Vedlejší součásti: amfibol, biotit, magnetit

Diabasy (Obr. 26 a 27) a **diabasové mandlovce**

Textura: všesměrná, dutinatá a mandlovcovitá (u diabasových mandlovců)

Struktura: ofitická (Obr. 28)

Barva: zelenošedá, zelenavý odstín těchto hornin vyvolaly změny způsobené vrásněním - vznikly druhotné minerály - chlority, zelené barvy. Při tom docházelo k

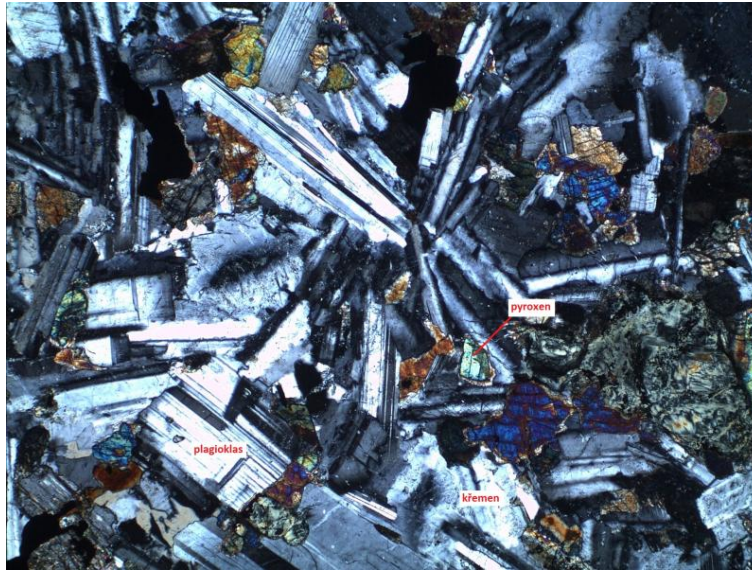
uvolnění kalcia, které se dostalo jako kalcit do pórů (mandlí) a vyhojuje také trhliny v těchto horninách.



Obr. 26: Diabas.



Obr. 27: Diabasový tuf („žabák“).



Obr. 28: Ofitická struktura diabasu v polarizačním mikroskopu (zkřížené nikoly).

Melafyry (Obr. 29) a melafyrové mandlovce

Textura: všesměrná, dutinatá a mandlovcovitá (u mandlovců)

Struktura: intersertální, někdy porfyrická, některé intrusivní typy mají strukturu ofitickou

Barva: červenohnědá, fialově hnědá, intrusivní melafyry jsou šedočerné.

Mandle u melafyrových mandlovců - nejčastěji křemen, chalcedon, opál, ametyst, achát, jaspis nebo delessit (zelené barvy), vzácně i kalcit



Obr. 29: Melafyrový mandlovec.

Výskyt: nejvíce v podkrkonošském permokarbonu

Použití: stavební neopracovaný kámen, na výrobu šterku a drtí

Čediče (bazalty, Obr. 30 a 31)

Textura: všesměrná, někdy dutinatá se zeolity

Struktura: porfyrická s malými vyrostlicemi pyroxenu (augitu) nebo s peckami či izometrickými zrny olivínu

Barva: šedočerná až černá



Obr. 30: Čedič – porfyrická struktura.

Výskyt: nejhojněji zastoupená výlevná hornina na zemi; Panská skála, České středohoří, Doupovské vrchy, apod.

Použití: pokud není čedič napaden tzv. bobovým (sonnenbrennerovým) rozpadem – pevný a houževnatý – pak se používá zejména na výrobu silničního a železničního šterku a drtí i jako kamenivo do betonu, jako stavební a regulační kámen i na výrobu dlažebních kostek, tavený čedič (vysoká pevnost v prostém tlaku), čedičové vlákno



Obr. 31: Čedič – pórovitá struktura.

Seznam použitých informačních zdrojů

Chamra Sv., Schröfel J., Tylš V. (2005): Základy petrografie a regionální geologie ČR. Vydavatelství ČVUT, 181 str.