

Poznávání magmatických hornin

Základní klasifikace a důležité
znaky hlubinných magmatických
hornin

Důležité pojmy v terminologii magmatických hornin

V terminologii magmatických hornin se používají tyto pojmy:

porfyrická vyrostlice (vyrostlice, fenokryst) je minerální zrno, které svou velikostí výrazně převyšuje velikost zrn ve svém okolí.

mikrofenokryst se používá pro označení porfyrických vyrostlic ve velmi jemně zrnitých horninách (použití termínu se zpravidla omezuje na vulkanické horniny)

megakryst je označení porfyrické vyrostlice mimořádných rozměrů nebo velkého zrna nejasného původu.

xenokrysty jsou zrna nebo krystaly cizího původu. Obvykle bývají magmaticky korodovaná nebo obklopená reakčním lemem.

základní hmota je termín označující minerální zrna nebo sklovitou fázi vyplňující prostor horniny mezi porfyrickými vyrostlicemi.

Stavby magmatických hornin

Pro poznávání hornin jsou vedle minerálního složení důležité rovněž některé **stavební znaky**, které se zpravidla rozdělují do dvou skupin:

→ **Textura** popisuje prostorové uspořádání horninových součástí. Tyto stavební znaky je možno zaznamenat obvykle pouhým okem a používá se proto označení makroskopická stavba.

→ **Struktura** popisuje stupeň krystalizace horniny spolu s omezením, vzájemným vztahem a velikostí jednotlivých minerálních zrn. Tyto stavební znaky bývají viditelné pouze pod mikroskopem a někdy se používá označení mikroskopická stavba nebo mikrostruktura.

Textury magmatických hornin

Textury charakterizující míru vyplnění prostoru

textura kompaktní (masivní) – hmota horniny beze zbytku vyplňuje prostor.

textura pórovitá – pojmem pórovitá se označují všechny struktury obsahující prázdné nebo druhotně vyplněné prostory.

textura vesikulární je vlastně texturou pórovitou s.s., obsahuje prázdné dutinky různého tvaru, vzniklé při odplynění a rychlém tuhnutí magmatu.

textura miarolitická – obsahuje nepravidelné dutinky, místy s automorfně vyvinutými krystaly. Je charakteristická pro některé mělce intruzivní horniny.

textura mandlovcovitá (amygdaloidní) – oválné nebo kulovité dutinky jsou vyplněny druhotnými minerály hydrotermální fáze.

textura zpěněná – v celkovém prostoru převládají dutinky, stěny mezi dutinkami jsou tenké. Textura je typická pro sklovité lávy (pemza).

textura kavernózní – hornina obsahuje dutinky vzniklé vyvětráváním nebo vyloužením některých minerálů.

Textury magmatických hornin

Textury charakterizující vzájemné uspořádání součástek a izotropii stavby

textura všesměrná – textura bez přednostního uspořádání minerálních zrn.

textura paralelní – minerální zrna mají zřetelné přednostní uspořádání podle určitých ploch (textura plošně paralelní) nebo v jednom směru (textura lineárně paralelní).

textura páskovaná (laminární, zvrstvená) – minerální zrna jsou uspořádána do poloh, které se liší složením, barvou nebo zrnitostí.

textura smouhovitá (šlírovitá) – uspořádání minerálních zrn je podobné jako ve struktuře páskované, ale polohy nejsou pravidelné a nemají ostré ohraničení.

textura fluidální (proudovitá) – na uspořádání všech prvků horniny (zrna, dutinky) se odráží vznik během proudění magmatu.

textura orbikulární (kulovitá) – vyznačuje se kulovitým nebo elipsovitým uspořádáním některých minerálů kolem určitých center (obecně struktury centrické).

textura sférolitická – hornina obsahuje hojné sférolity.

textura variolitická – hornina obsahuje kulovité útvary, jejichž jádro tvoří tmavý minerál a okraj radiálně uspořádané minerály světlé.

textura brekciovitá – ostrohranné úlomky magmatitů (nebo i jiných hornin) jsou tmeleny magmatickou matrix.

Struktury magmatických hornin

Struktury magmatických hornin mají pro makroskopické poznávání hornin význam pouze v některých speciálních případech.

V nejhrubších rysech můžeme horniny členit na *struktury afanitické* (celistvé), u kterých nejsme okem schopni rozlišit jednotlivá zrna, a *struktury faneritické*, kde jsou zrna viditelná. Faneritické typy hornin se pak detailněji rozlišují podle velikosti zrna:

- velkozrnná (zrna nad 33 mm)
- velmi hrubozrnná (33–10 mm)
- hrubozrnná (10–3,3 mm)
- středně zrnité (3,3–1 mm)
- drobnozrnná (1–0,33 mm)
- jemnozrnná (0,33–0,1 mm)
- velmi jemnozrnná (0,1–0,01 mm)
- celistvá (zrna pod 0,01 mm)

Struktury magmatických hornin

Pro určování hornin mohou být důležité následující struktury:

stejněměrně (rovnoměrně) zrnitá struktura – reprezentuje horniny se stejně velkými zrny minerálů. Termín se používá hlavně pro plutonické horniny, u vulkanických magmatitů používáme označení afyrická struktura.

felzitická struktura – používá se pro kyselé horniny s minerálními zrny nerozlišitelnými pouhým okem.

afanitická struktura – je totéž co felzitická, ale používá se u bazických hornin.

porfyrická struktura – v hornině jsou přítomny porfyrické vyrostlice a menší zrna, tvořící základní hmotu. Struktura základní hmoty se zpravidla ještě zpřesňuje.

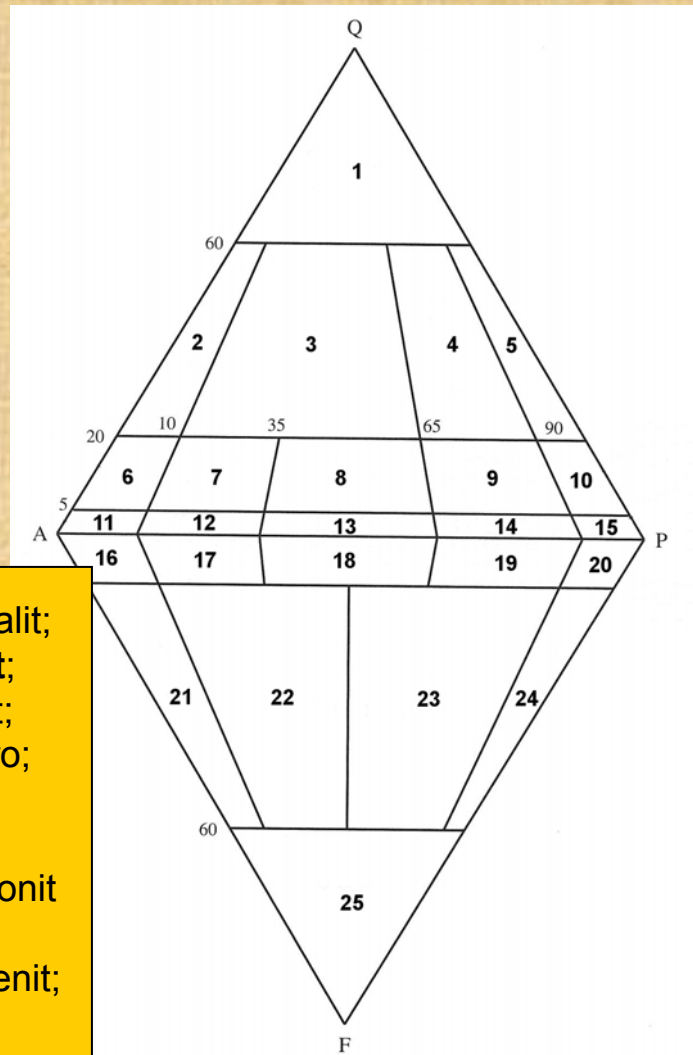
ofitická struktura – všesměrně orientované lišty plagioklasů tvoří základní stavbu, mezery jsou vyplněny tmavými minerály.

grafická (písmenkovaná) struktura – hornina podstatně obsahuje prorůstání K-živce s křemenem. Tento srůst může být i makroskopicky viditelný, typický je pro pegmatity.

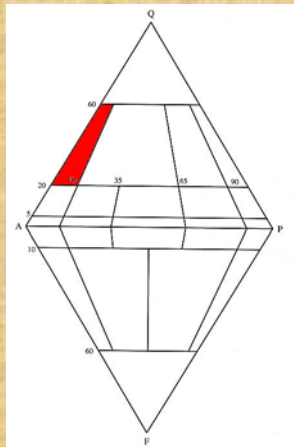
kelyfitická (koronitová) struktura – kontakt některých minerálů s okolím je lemován radiálně uspořádanými produkty přeměn.

Základní klasifikační principy plutonických hornin

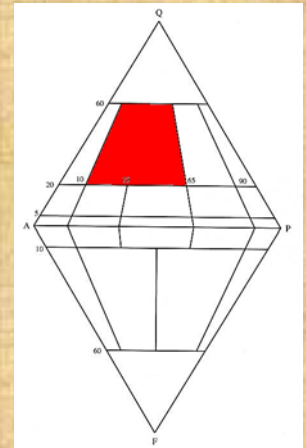
Pro makroskopické poznávání hornin je nejvhodnější QAPF klasifikace postavená na minerálním složení horniny. Klasifikační význam mají světlé minerály, vyjma hornin s obsahem nad 90 % tmavých minerálů.



1 - kvarcolit, křemenný granit, křemenný granodiorit, křemenný tonalit;
2 - **alkalicko-živcový granit**; 3 - **granit**; 4 - **granodiorit**; 5 - **tonalit**;
6 - alkalicko-živcový kvarcsyenit; 7 - kvarcsyenit; 8 - kvarcmonzonit;
9 - kvarcmonzodiorit, kvarcmonzogabro; 10 - kvarcdiorit, kvarcgabro;
11 - **alkalicko-živcový syenit**; 12 - **syenit**; 13 - **monzonit**;
14 - monzodiorit, monzogabro; 15 - **diorit, skupina gabra**;
16 - alkalicko-živcový syenit s foidy; 17 - **syenit s foidy**; 18 - monzonit s foidy; 19 - monzodiorit s foidy, monzogabro s foidy; 20 - **diorit s foidy, gabro s foidy**; 21 - **foidový syenit**; 22 - foidový monzosyenit;
23 - foidový monzodiorit, foidové monzogabro; 24 - **foidový diorit, foidové gabro**; 25 - **foidolity**.



Alkalický granit, granit



Složení granitu:

křemen 20–60 % ze všech světlých minerálů,

Alkalické živce 35–90 % procenty (syenogranity obsahují 10–35 % plagioklasů a monzogranity mají 35–65 %).

Pro horniny s vyváženým podílem alkalických živců a plagioklasů se dříve používal termín **adamellit**.

Složení alkalického granitu:

Plagioklasy s bazicitou vyšší než An_{05} méně než 10 %.

Množství tmavých minerálů v granitech kolísá v intervalu 5–20 %.

Při nižším zastoupení se používá termínu **leukogranit**, naopak při vyšším zastoupení označení **melagranit**.

Běžnými tmavými minerály granitů jsou muskovit, biotit nebo amfibol.

Granity jsou bílé, světle šedé, narůžovělé, načervenalé nebo tmavě šedé horniny v závislosti na množství tmavých minerálů a barvě živců.

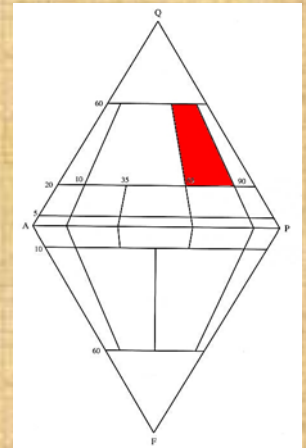
Textury jsou nejčastěji masivní, vzácněji orbikulární, skvrnité nebo smouhovité.

Typickou strukturu označujeme jako hypautomorfně zrnitou a speciálně strukturu granitickou.

Z hlediska relativní velikosti zrn jsou běžné struktury rovnoměrně zrnité i porfyrické, ve kterých tvoří porfyrické vyrostlice nejčastěji K-živce.

Granodiorit

Z celkového množství světlých minerálů obsahuje granodiorit 20–60 % křemene, z celkového obsahu živců pak 10–35 % alkalických živců (většinou K-živce) a 65–90 % plagioklasů.



Obsah tmavých minerálů v celé hornině kolísá od 5 do 25 % (M = 5–25).

Granodiority s méně než 5 % tmavých minerálů se označují jako **leukogranodiority**, pokud jejich obsah přesáhne 25 %, mluvíme o **melagranodioritech**.

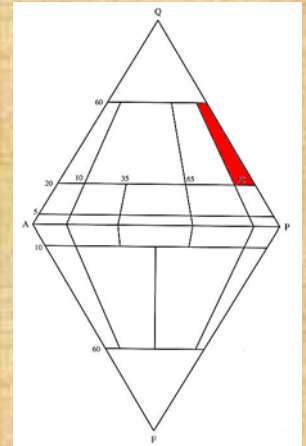
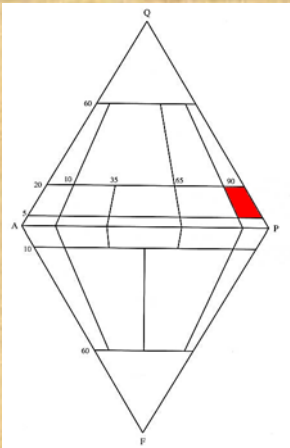
Nejčastěji zastoupené tmavé minerály tvoří biotit a amfibol, vzácněji pyroxen nebo muskovit.

Granodiority mají nejčastěji světle až tmavě šedou barvu, často s namodralým nebo narůžovělým odstínem.

Běžné textury jsou masivní, méně často se objevují smouhovité nebo skvrnitě typy. Struktura může být stejnoměrně zrnitá nebo porfyrická, vyrostlice tvoří K-živce nebo plagioklasy.

Z hlediska omezení minerálních zrn je běžnou strukturou hypautomorfně zrnitá, zvláště granitická.

Tonalit, křemenný diorit



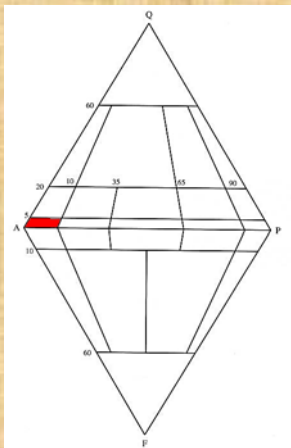
Ze světlých minerálů obsahuje **tonalit** 20–60 % křemene, převládajícími živci jsou plagioklasy, obvykle složení oligoklas a andezín. Alkalické živce mohou být přítomny v množství do 10 % ze všech živců.

Ze světlých minerálů obsahuje **kvarcdiorit** 5–20 % křemene, více než 90 % živců tvoří plagioklasy s bazicitou menší než An_{50} . Alkalické živce mohou být přítomny do 10 % všech živců.

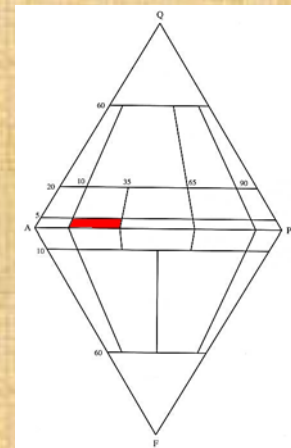
Podíl tmavých minerálů na celkovém objemu tonalitu je 10–40 % ($M = 10–40$). Pravidelně bývá zastoupen biotit a obecný amfibol, méně běžná je přítomnost pyroxenu.

Tmavé minerály tvoří v kvarcdioritu 20–45 % horniny ($M = 20–45$), jsou zastoupeny především amfibolem, méně častý je biotit nebo pyroxen.

Tonality i kvarcdiority jsou horniny barevně variabilní, od světle šedých odstínů až po relativně tmavé modrošedé variety. Převažují masivní textury, struktury bývají hypautomorfně zrnité a stejnoměrně zrnité. U porfyrických struktur tvoří vyrostlice výhradně plagioklas. Podle absolutní velikosti zrna jsou středně až hrubě zrnité.



Alkalický syenit, syenit



Alkalicko-živcový syenit je hornina bez křemene nebo jeho zastoupení nepřevyšuje 5 % ze světlych součástí. Z živců převládají alkalické živce, plagioklas je zastoupen do 10 %. Pokud není přítomen křemen, může přecházet do alkalicko-živcového syenitu s foidy.

Syenit obsahuje 65–90 % alkalických živců. Plagioklas je zastoupen 10–35 % a většinou má bazicitu odpovídající oligoklasu nebo andezínu. Křemen není přítomen nebo jen do 5 %. Při obsahu 5-20 % křemene se jedná o kvarcsyenit.

Obsah tmavých minerálů v syenitu je 10–35 % (v alkalickém syenitu do 25 %) z celkového objemu horniny. Jsou-li tmavé minerály přítomny méně než 10 procenty, používáme označení leukosyenit, naopak přesahuje-li jejich zastoupení 35 %, označujeme horninu jako melasyenit. K melasyenitům se řadí některá horniny obecně označované jako **durbachity**.

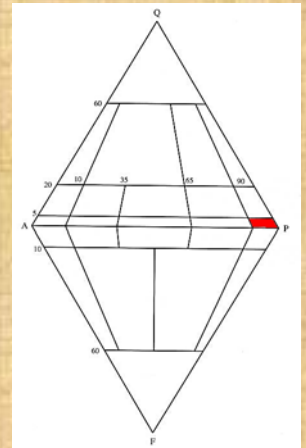
Mezi nejčastější patří biotit, amfibol, diopsid nebo augit, ojediněle může být přítomen olivín.

Horniny jsou barevně variabilní, většinou tmavě šedé, často mají namodralý nebo narůžovělý odstín.

Textura bývá masivní, někdy usměrněná až fluidální, středně nebo hrubě zrnitá.

Pokud je struktura porfyrická, tvoří vyrostlice draselný živec, častý je i stejnoměrně zrnitý typ.

Diorit



Zcela převažujícím světlým minerálem je plagioklas, který tvoří 90–100 % z přítomných živců. Průměrné složení plagioklasu nepřevyšuje hodnotu An_{50} , pokud ano, hornina přechází v gabro.
K-živec může být přítomen do 10 %, křemen do 5 %.

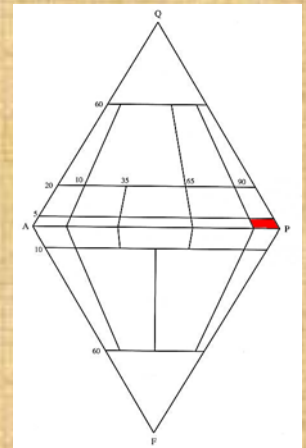
Zastoupení tmavých minerálů kolísá v intervalu 25–50 % z celkového objemu horniny ($M = 25–50$). Běžně zaznamenáme biotit, amfibol a diopsid. Bližší pojmenování horniny se provádí na základě obsahu tmavých minerálů, nejčastějšími typy jsou biotit-amfibolové nebo amfibol-pyroxenové diority.

Barva horniny je šedá, tmavě šedá nebo šedozelená.

Nejčastější textury bývají masivní, orbikulární nebo skvrnité, jemně až středně zrnité.

Strukturu lze klasifikovat jako hypautomorfně zrnitou nebo ofitickou. Plagioklasy mají v dioritech vyšší stupeň omezení (automorfie) než minerály tmavé.

Skupina gabra



Hlavním světlým minerálem hornin skupiny **gabra** je bazický plagioklas v množství 90–100 %, alkalické živce mohou být přítomny do 10 %, křemen do 5 %.
Při absenci křemene mohou být přítomny foidy.

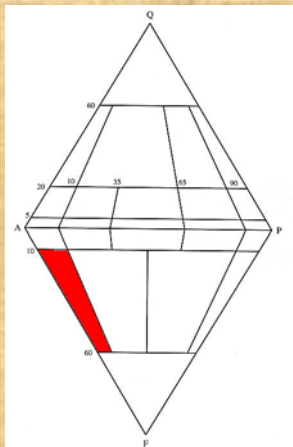
Hlavním tmavým minerálem **gabra** je monoklinický pyroxen, v množství do 5 % může být přítomen ortopyroxen, amfibol nebo olivín.

Norit obsahuje převažující ortopyroxen, ostatní tmavé minerály jsou zastoupeny do 5 % z celkového objemu horniny.

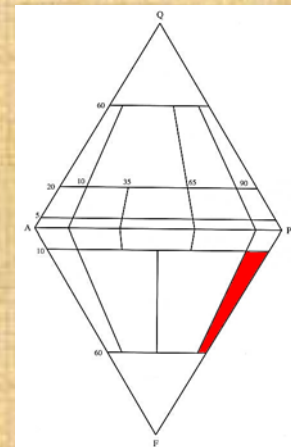
V **troktolitu** je hlavním tmavým minerálem olivín. Zrna olivínu bývají částečně nebo zcela serpentinizovaná. Ostatní tmavé minerály jsou zastoupeny do 5 %, většinou se jedná o pyroxeny.

Při absenci křemene mohou být přítomny foidy a vznikají horniny ze skupiny foidového gabra.

Horniny skupiny gabra jsou šedočerné se zelenavým odstínem. Nejběžnější je masivní textura, se střední až hrubou velikostí zrna. Struktury mohou být gabrově zrnité, gabrofitické, poikilofitické nebo kelyfitické.



Horniny s foidy



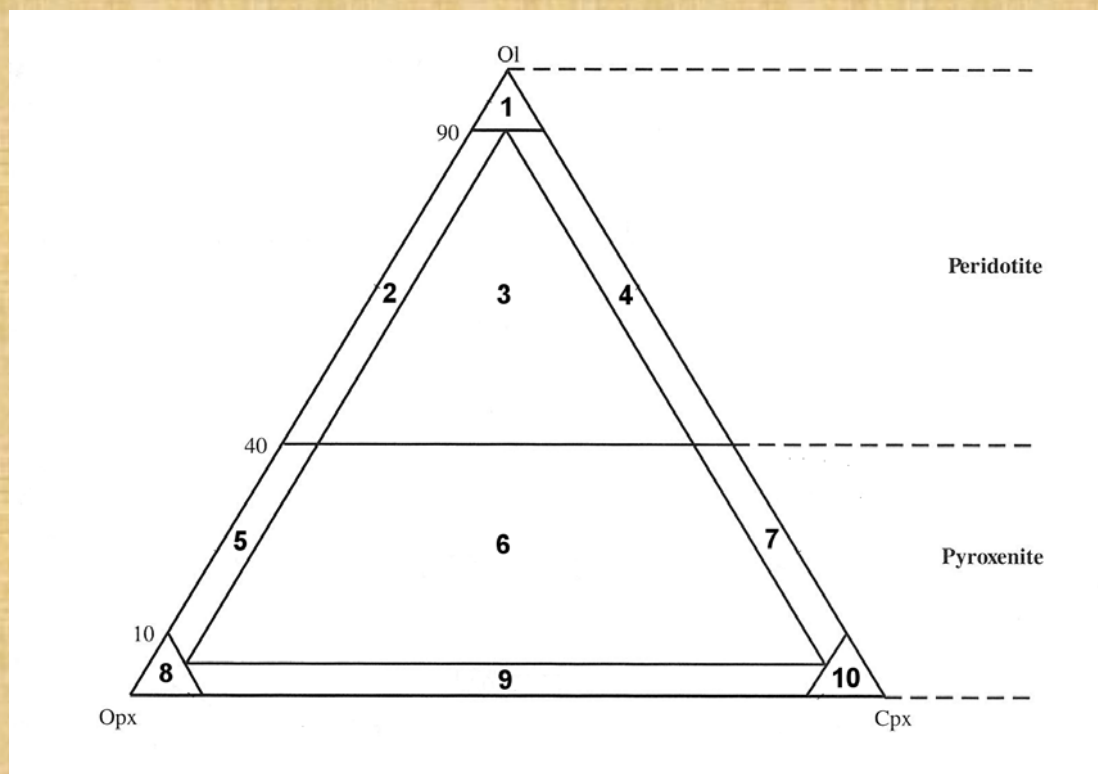
Ve **foidovém syenitu** převažují alkalické živce (nad 90 %), do 10 % mohou být přítomny plagioklasy. Foidy jsou zastoupeny v množství 10–60 % ze světlých součástek. Nejčastějším foidem je nefelín, převládá-li, hornina se označuje jako nefelínový syenit. Přítomny mohou být i sodalit, leucit, kankrinit nebo analcim. Ve složení **foidového gabra** převládá plagioklas (90–100 %) většinou s bazicitou nad An_{50} . V některých případech se jedná o andezín a je na místě použít označení foidový diorit. Alkalické živce mohou být přítomny do 10 % ze všech živců, foidy jsou zastoupeny v množství 10–60 % ze světlých minerálů. Pokud převládá nefelín, označuje se hornina jako **theralit**.

Tmavé minerály jsou ve **foidovém syenitu** zastoupeny do 30 % z celého objemu horniny. Mezi nejčastější patří alkalické pyroxeny, alkalické amfiboly, biotit nebo olivín. Obsah tmavých minerálů u **foidového gabra** je 30–70 % a přítomen je zejména augit, méně pak biotit, olivín nebo amfibol.

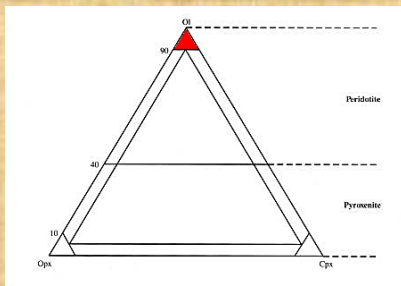
Barva **foidového syenitu** bývá světlá i tmavší v závislosti na obsahu tmavých součástek, textura je masivní nebo fluidální, velikost zrna obvykle střední. Struktura může být porfyrická i rovnoměrně zrnitá.

Foidové gabro je tmavě zbarvená hornina velmi podobná gabru nebo dioritu. Textura bývá masivní, hrubě zrnitá. Struktura obvykle hypautomorfně zrnitá.

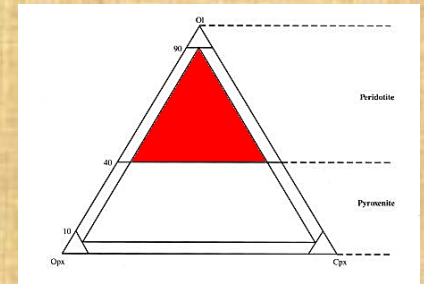
Ultamafické horniny



1 - dunit; 2 - harzburgit; 3 - lherzolit; 4 - wehrlit; 5 - olivinický ortopyroxenit;
6 - olivinický websterit; 7 - olivinický klinopyroxenit; 8 - ortopyroxenit;
9 - websterit; 10 - klinopyroxenit



Ultramafické horniny

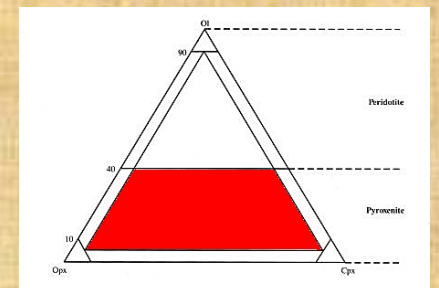
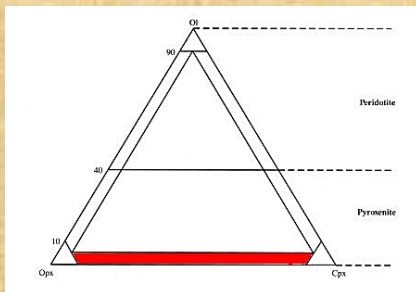


Dunity jsou horniny tvořené z více jak 90 % olivínem. Ve vedlejším množství může být přítomen pyroxen, amfibol, chromit, magnetit nebo pyrop.

Lherzolity jsou ultramafické horniny s obsahem olivínu v rozmezí 40–90 %, přítomen je klinopyroxen i ortopyroxen, přičemž ortopyroxen obvykle převažuje. V lherzolitech bývá přítomna i čtvrtá fáze (časté je označení čtyřfázové lherzolity) v závislosti na podmínkách vzniku: plagioklas, spinel nebo granát.

Ve **websteritu** jsou více jak z 90 % zastoupeny ortopyroxeny a klinopyroxeny. Ve vedlejším množství do 10 % je přítomen olivín nebo amfibol.

Olivinický websterit odpovídá websteritu s obsahem olivínu 10–40 %



Žilné horniny

Složení žilných hornin odpovídá jejich plutonickým ekvivalentům, většina žilných hornin má výraznou porfyrickou strukturu. V řadě případů lze žilnou horninu bezpečně poznat podle její pozice ve výchoze.

Mezi nejběžnější žilné horniny patří:

Mikrogranit - porfyrické vyrostlice tvoří K-živce, základní hmotu pak mohou tvořit těžko rozlišitelné symplektitové srůsty křemene a živce. Starší označení je žulový porfyr.

Mikrosyenit - vyrostlice tvoří převážně K-živce nebo plagioklas, místy se objeví ve vyrostlicích i tmavé minerály. Starší označení syenitový porfyr.

Mikrotonalit - vyrostlice tvoří převážně plagioklas, podružně biotit nebo amfibol. Starší označení horniny je křemenný dioritový porfyr.

Pegmatit, aplit

Aplity mají velmi jemnozrnnou masivní texturu s panxenomorfní (aplitickou) strukturou. Jedná se o strukturní varietu různých horninových typů, většinou vytvářející žíly, čočky nebo okrajové partie magmatických těles. Složení aplitů je proměnlivé a proto se používá bližší specifikace jako např. granitový nebo dioritový aplit. Nejběžnějším typem jsou aplity odvozené od granitů, v jejichž složení převládají křemen a živce, tmavé minerály zastoupené biotitem a muskovitem nepřevyšují hranici 5 %.

Pegmatity jsou hrubě zrnité horniny s masivní nebo kavernózní texturou. Jejich složení může být odvozeno od různých horninových typů a tato skutečnost se zohledňuje v jejich názvu, např. granitový, syenitový nebo gabrový pegmatit. Od plutonických hornin stejného složení se odlišují svojí genezí, vznikají z odštěpených magmat, která jsou obohacena o volatilní složky a některé vzácnější prvky.

Lamprofyry

Lamprofyry stojí svým složením trochu mimo běžné plutonické horninové typy. Většinou mají porfyrickou (lamprofyrickou) strukturu a jejich vyrostlice nejsou nikdy tvořeny světlými minerály. Podle chemického složení se dělí na tři skupiny: **vápenato-alkalické lamprofyry** se klasifikují na základě převažujícího živce a tmavého minerálu. Podíl tmavých součástí nepřesahuje 35 %.

alkalické lamprofyry obsahují vedle živců reálně nebo normativně foidy, obsah tmavých minerálů se pohybuje v rozmezí 40–70 %.

melilitické (ultramafické) lamprofyry neobsahují živce, ale foidy být přítomny mohou. Zastoupení tmavých minerálů je vyšší než 70 %.

Mineta je obvykle tmavá hornina s porfyrickou strukturoou, vyrostlice tvoří biotit (flogopit).

V základní hmotě je zastoupen alkalický živec, biotit, diopsid, olivín nebo amfibol.

Vogezit je hornina s porfyrickou strukturoou, převládají vyrostlice amfibolu, ojediněle pyroxen, olivín nebo biotit. V základní hmotě jsou přítomny výše jmenované tmavé minerály, převažuje alkalický živec nad plagioklasem,

Kersantit je hornina s převahou plagioklasu (oligoklas, andezín) nad alkalickými živci, vyrostlice tvoří biotit a v základní hmotě kromě uvedených minerálů najdeme i podružný pyroxen, amfibol, olivín a křemen.

Spessartit je hornina s vyrostlicemi amfibolu, který je rovněž zastoupen v základní hmotě spolu s podružným pyroxenem, biotitem a olivínem. Ze světlých minerálů výrazně dominuje plagioklas.

Stanovení krystalizační posloupnosti (sukcese)

1. Vyšší stupeň automorfie mají starší minerály. Minerály korodované jsou starší.

2. Minerál, který se svým tvarem přizpůsobuje jinému je mladší.

3. Minerál uzavíraný (host) je starší než minerál uzavírající (hostitel).

4. Porfyrické vyrostlice jsou starší než základní hmota.

5. Vzájemné xenomorfní omezení nebo prorůstání je znakem současné krystalizace.

6. Minerál vyplňující praskliny v jiném krystalu je vždy mladší.

7. Minerál kolem kterého se shlukují jiné minerály je starší než minerály nasedající.