



## GEOLOGIA

- » Suomen kallioperä
- » Suomen mineraalivarannot
- » **Kivilajit ja malmien synty**
  - » Alkuaineet
  - » **Kivilajien jaottelu ja syntytavat**
  - » Malmit
  - » Suomen malmityypit
- » Suomen maaperä
  - » Maaperän erityispiirteet

# KIVILAJIEN JAOTTELU JA SYNTYTAVAT

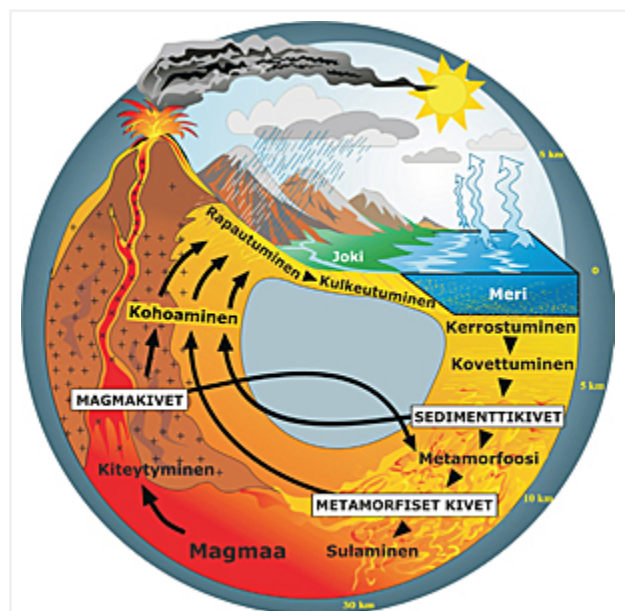
Magmakivet

Sedimenttikivet

Metamorfiset kivet

Kivilajit voidaan jaotella kolmeen pääryhmään: magmakiviin, sedimenttikiviin ja metamorfisiin kiviin (kuva 1). Magmakivet muodostuvat sulasta kiviaineksesta eli magmasta. Magma muodostuu syvällä maankuoren alaosissa tai kuoren alapuolisessa vaipassa. Sula kiviaines tunkeutuu kuoresta ylöspäin. Magman nousu voi kuitenkin loppua tietyssä syvyydessä, johon kertyvä sula muodostaa magmasäiliön. Magma luovuttaa lämpöenergiaa ympäristöönsä ja jäähtyy. Kun sen lämpötila laskee tarpeeksi matalaksi, magma alkaa kiteytyä mineraaleiksi, jolloin syntyy syväkiviä. Joissain tapauksissa magma voi purkautua maanpinnalle (tai merenpohjaan), jossa se kiteytyessään muodostaa tulivuoren. Näin syntyneitä kivilajeja kutsutaan vulkaanisiksi kiviksi.

Rapautuminen irrottaa kallioperästä mineraalirakeita. Ne kulkeutuvat tuulen, veden tai jään mukana ja voivat jauhautua edelleen pienemmiksi rakeiksi, kunnes ne



Kuva 1. Kivilajien eri päätyyppien muodostuminen aineen suuren kiertokulussa. Kuva: Tapani Tervo, GTK.

olosuhteiden muuttuessa kerrostuvat sedimenteiksi. Vuosimiljoonien aikana nämä sedimentit kivistyvät muodostaen sedimenttikiviä.

Metamorfiset kivet syntyvät, kun magma- tai sedimenttikivet (tai metamorfiset kivet) joutuvat uusiin olosuhteisiin, joissa vallitsee aiempaa korkeampi lämpötila ja/tai paine. Metamorfisia kiviä syntyy tyypillisesti vuorenpoimutuksen yhteydessä mantereiden törmäysvyöhykkeessä. Himalajan vuoristo on poimuvuoristo, joka syntyi Intian törmätessä Euraasian mannerlaattaan – Alpit syntyivät Afrikan laatan törmätessä Euraasian laatan länsiosaan. Metamorfoosissa alkuperäisen kiven mineraalikoostumus yleensä muuttuu ja mineraalirakeet voivat kasvaa kooltaan. Joissain tapauksissa kivi voi alkaa jopa sulaa. Näin esimerkiksi savikivi muuttuu kiilleliuskeeksi tai -gneissiksi ja kvartsiareniitti (hyvin kvartsipitoinen hiekkakivi) muuttuu kvartsiitiksi. Vastaavasti tumma, basalttinen vulkaniitti muuttuu vihreäkiveksi.

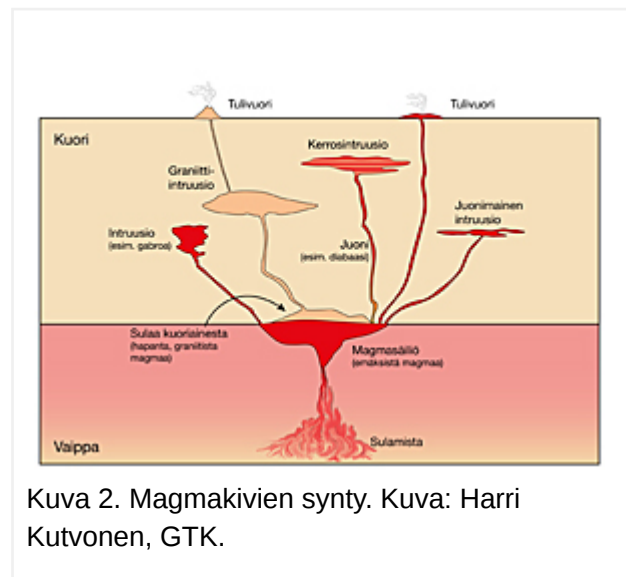
## MAGMAKIVET

Magma kivet syntyvät sulasta kiviaineksestä eli magmasta. Magmat ovat lähtöisin syvältä maapallon vaipasta tai kuoresta (kuva 2). Ympäröivää ainesta kuumempina ja kevyempinä ne tunkeutuvat ylöspäin, muodostaen joko erilaisia sulasäiliöitä kilometrien syvyyteen maanpinnasta tai ne voivat purkautua maanpinnalle synnyttäen tulivuoria.

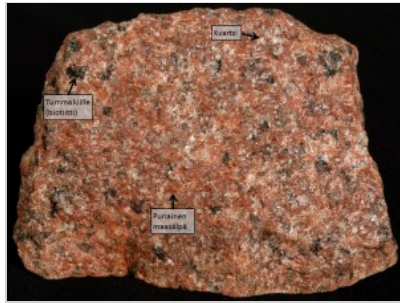
Sulasäiliöiden jäähtyessä magmasta kiteytyy erilaisia syväkiviä, esimerkiksi graniitteja tai tummia gabroja. Näiden syväkivimuodostumien koko vaihtelee kilometristä useisiin kymmeniin kilometreihin. Magman kiteytyessä kuoren rakoihin ja heikkousvyöhykkeisiin muodostuu laattamaisia kapeita intruusioita, jotka koostuvat juonikivistä. Maanpinnalle asti tunkeutunut magma purkaantuu tulivuorista synnyttäen laavakiviä, sekä purkauksen sinkoamasta aineksesta kerrostuvia tuhkakiviä (eli tuffeja ja tuffiitteja) ja suurista kappaleista muodostuvia agglomeraatteja.

Syväkivet erottaa pintakivistä mm. mineraalien raekoon perusteella: syväkivissä yksittäisten mineraalirakeiden koko on tavallisesti 1–3 mm eli suhteellisen helposti paljaalla silmälläkin erotettavissa. Syväkivet ovat usein myös tasalaatuisia, homogeenisia, eikä niissä erotu välttämättä selviä rakenteita. Vulkaaniset kivet ovat usein niin hienorakeisia, että yksittäisiä mineraalirakeita ei pysty paljaalla silmällä erottamaan. Toisaalta niissä voi erottua selviä rakenteita, kuten kerroksia, tyynyraakenteita (kuvaviite), kaasurakkuloita, jne.

### Graniittisten syväkivien rakenteita:



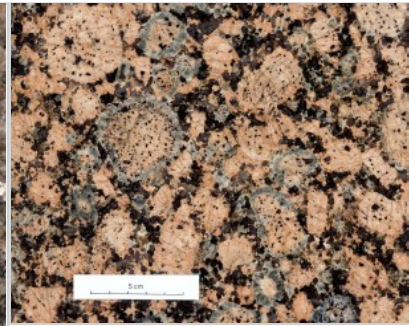
Kuva 2. Magma kiven synty. Kuva: Harri Kutvonen, GTK.



Punainen graniitti. Graniitti koostuu punaisesta maasälvästä, läpikuultavasta vaaleasta kvartsista ja tummasta kiilteestä. Kuva: Jari Väätäinen, GTK.



Karkearakeinen porfyryinen graniitti, jossa cm-kokoiset maasälväparakeet asettuneet samansuuntaisiksi (nk. juoksurakenne). Kuva: Jari Väätäinen, GTK.

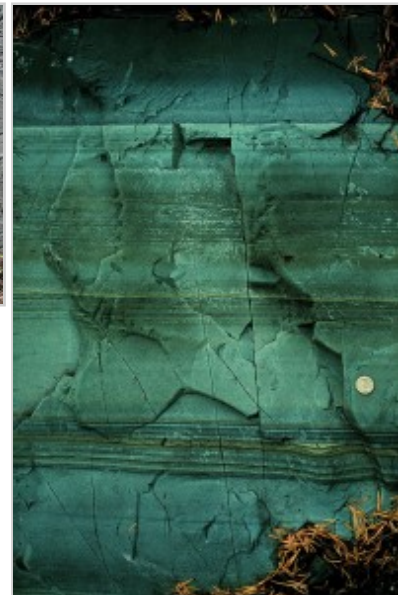


Karkearakeinen rapakivigraniitti, joka on myös suosittu rakennuskivi. Kuva: Jari Väätäinen, GTK.

### Tummien vulkaanisten kivien rakenteita:



Veteen purkautuneen tumman, emäksisen laavan muodostamaa tyyny-laavarakennetta. Kuva: Vesa Perttunen, GTK.



Kerrallista emäksistä tuffiittia eli veteen kerrostunutta vulkaanista tuhkaa. Kuva: Vesa Perttunen, GTK.



Tummaa, emäksistä laavaa, jossa nk. mantelirakenteita eli mineraaliaineksen täyttämiä kaasurakkuloita. Kuva: Tuomo Törmänen, GTK.

Magman kemiallinen koostumus ja siitä kiteytyvän kiven koostumus riippuvat sulamistapahtumasta: Jos sulaminen tapahtuu vaipassa, syntyvä sula sisältää runsaammin magnesiumia ja rautaa ja vähemmän kevyitä alkuaineita, kuten piitä, alumiinia, kaliumia ja natriumia. Tällaisista sulista käytetään termiä emäksinen tai ultraemäksinen (sisältää vähän piitä) ja niistä syntyviä kivilajeja kutsutaan myös emäksisiksi-ultraemäksisiksi tai mafisiksi-ultramafisiksi kiviä (sisältävät paljon tummia mineraaleja, esim. gabrot ja peridotiitit) (kuva 3). Jos sulaminen tapahtuu kuoren alaosissa, syntyvä sula sisältää runsaammin kevyitä alkuaineita, kuten piitä, alumiinia, kalsiumia ja natriumia, joita esiintyy runsaammin maapallon kuorella. Tällöin puhutaan happamasta, paljon piitä sisältävästä sulasta ja vastaavasti happamista tai felsisistä (sisältävät runsaasti vaaleita mineraaleja) kivistä (esim. graniittiset kivet).



Vulkaaninen kivi  
Syväkivi

Ryöliitti	Andesitti	Basalti	Kornasitti
Granitti	Dioritti	Gabro	Peridotiitti

Prosenttia kvartsiä

Mineraalinen Perustava luokittelu

Kemialliseen koostumukseen perustuva luokittelu

Felsinen Intermediäkinen Mafinen Ultramafinen

Hapan Intermediäkinen Emäkinen Ultramafinen

Piin, natriumin ja kaliumin pitoisuudet kasvavat

Magnesiumin ja raudan pitoisuudet kasvavat

Kuva 3. Sulasta kivaneksesta eli magmasta muodostuvien kivilajien mineraloginen koostumus, sekä mineralogiseen että kemialliseen koostumukseen perustuvat luokittelut. Kuvan yläpuolella esimerkkejä eri koostumuksellisista syvä- ja pintakivistä.

Sedimenttikivet koostuvat eroosion ja rapautumisen irrottamasta irtaimesta maa-aineksesta, joko mineraalisesta tai eloperäisestä maa-aineksesta, joka on myöhemmin kivettynyt. Irtain aines kulkeutuu painovoiman, tuulen, jään tai veden kuljettamana ja kasaantuu lopulta esimerkiksi jokiin ja niiden suistoihin, järviin ja niiden rannoille sekä mantereiden reunoille (merenrannoille). Siellä missä veden virtaus on voimakkaampaa, kerrostuu karkearakeisia muodostumia, kuten soria, kun taas hienompi aines kulkeutuu kauemmas ja muodostaa esimerkiksi hiekka- tai savikerroksia. Kerrosten kasaantuessa toistensa päälle alkavat alimmat kerrokset tiivistyä ja lopulta kivettyvät. Suomessa tavataan runsaasti erilaisia vanhoja, *metamorfoituneita* sedimenttikiviä, mutta varsinaiset muuttumattomat, ei-metamorfoituneet sedimenttikivet ovat varsin harvinaisia. Tunnetuimpia ja laaja-alaisimpia sedimenttikivimuodostumia ovat Satakunnan hiekkakivi Porin alueella sekä Muhoksen savikivi Oulun seudulla. Satakunnan hiekkakiven tarkkaa ikää ei tiedetä, mutta se asettuu välille 1600–1260 miljoonaa vuotta. Tätä nuorempia sedimenttikiviä tavataan esimerkiksi Hailuodossa, Pohjanlahdella ja eräissä meteoriittikraattereissa.

Mineraalimaalaji	Raekoko	Sedimenttikivi
Savi	alle 0,002 mm	Savikivi
Hiekka	0,2–2 mm	Hiekkakivi
Sora	yli 2 mm	Konglomeraatti
<b>Eloperäinen maalaji</b>		
Kalkkilieju		Kalkkikivi
Turve ja muut kasvijätteet		Kivihiili

Tyypillisiä sedimenttikivien rakenteita ovat kerroksellisuus ja kerrallisuus. Kerroksellisessa sedimenttikivessä esiintyy nimensä mukaisesti erilaisia kerroksia jotka koostuvat esimerkiksi eri raekoon materiaalista: kivessä voi esiintyä esimerkiksi vaaleita, alunperin hiekasta koostuvia kerroksia ja tummempia, savisemmassa (hienorakeisemmasta) aineksesta syntyneitä kerroksia. Kerrallisessa rakenteessa yhden kerroksen raeokoko pienenee alhaalta ylöspäin. Lisäksi voi esiintyä nk. ristikerroksellisuutta, joka kertoo sedimentin kasaantuneen virtaavaan veteen. Matalaan veteen kerrostuneissa sedimenteissä voi näkyä myös aallonmerkkejä tai kuivumisrakoja. Orgaanisesta aineksesta syntyneissä kalkkikivissä voi näkyä myös eliöjäänteitä. Tällaisia edustavat esimerkiksi syanobakteeriyhdyskuntien muodostavat stromatoliittirakenteet, joita on nähtävissä Suomessakin, jopa 2 miljardia vuotta vanhoissa dolomiittisissa kalkkikivissä. Myös muita sedimenttikivien tyypillisiä rakenteita on nähtävissä monissa muissa kallioperämme vanhoissa, metamorfoituneissa sedimenttikivissä, erityisesti kvartsiiteissa.

### Sedimenttikivien rakenteita:



Hiekkakivi, joka koostuu muutaman millimetrin kokoisista kvartsi- ja maasälpäjäyvästä. Kuva: Jari Väättäinen, GTK.



Konglomeraattia, eli kivettyä soraa Kemijoen Taivalkosken rannassa, Keminmaa. Kuva: Ilkka Laitakari, GTK.

Virtaavan veden aikaansaamaa ristikerroksellisuutta kvartsiitissa. Kuva: Viljam Hyppönen, GTK.



Kuivumisrakoja kvartsiitissa, joka oli alunperin matalaan veteen kerrostunutta hiekkaa. Kuva: Tuomo Törmänen, GTK.



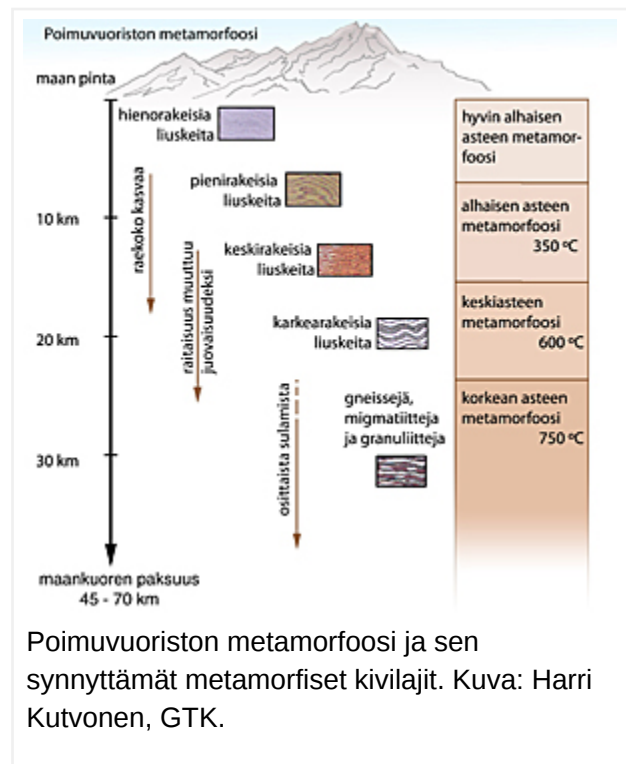
Stromatoliittejä dolomiitissa (kalkkikivi). Stromatoliitit ovat syanobakteeriyhdyskuntien synnyttämiä rakenteita. Kuva: Vesa Perttunen, GTK.

## METAMORFISET KIVET

Metamorfoosissa aikaisemmin syntyneet magmakivet, sedimenttikivet tai jo aikaisemmin

metamorfoituneet kivet joutuvat erilaisiin paine- ja lämpötilaolosuhteisiin, kuin missä ne ovat alunperin muodostuneet. Tällöin kiven mineraloginen koostumus muuttu, kun aiemmin syntyneet mineraalit eivät ole enää pysyviä uusissa olosuhteissa. Metamorfisia prosesseja tyyppejä on useita, joista merkittävin on alueellinen metamorfoosi jota tapahtuu mannerlaattojen törmäysvyöhykkeissä, tai saarikaaren ja mantereen törmäyksissä. Näissä törmäyksissä kallioperä poimuttuu, eli syntyy poimuvuoristo (esim. Alpit, Himalaja, Andit, Köli-vuoristo, jne.). Metamorfoosissa lämpötila ja/tai paine alkavat kasvaa – lämpötila voi nousta jopa niin suureksi että kivi alkaa osittain sulaa. Metamorfisille kivilajeille on tyypillistä mineraalien suuntaus, minkä johdosta metamorfiset kivet ovat usein liuskeisia. Liuskeita syntyy erityisesti sedimenttikivistä ja vulkaanisista kivistä, syväkivet taas kestävät metamorfoosia paremmin; esimerkiksi graniitteihin voi syntyä vain heikkoa kiillemineraalien suuntausta. Riittävän korkeassa paineessa ja lämpötilassa graniititkin alkavat käyttäytyä plastisesti ja syntyy gneissejä (esim. graniittigneissejä).

Metamorfoosiasteen kasvaessa (siis lämpötilan ja paineen kasvaessa) kiven raekoko kasvaa: Suhteellisen alhaisen asteen metamorfoosissa hienorakeisesta, alunperin savisesta sedimenttikivistä syntyy ensin fylliittiä joka on hienorakeinen liuske. Lämpötilan ja paineen kasvaessa fylliitin mineraalien (kiilteet, kvatsi, maasälpä) raekoko kasvaa ja syntyy kiilleliusketta, jossa yksittäiset mineraalirakeet ovat jo nähtävissä. Metamorfoosiasteen edelleen kasvaessa kiilleliuskeen raekoko kasvaa ja kiveen saattaa alkaa ilmestyä muita mineraaleja kookkaampia rakeita eli ns. porfyroblasteja, jotka ovat kooltaan yleensä useita millimetrejä tai jopa muutaman senttimetrin kokoluokkaa. Viimeisessä vaiheessa syntyy erilaisia gneissejä ja jos kivi alkaa sulaa, syntyy nk. migmatiitteja.



Alkuperäinen kivilaji	Alhainen-keskinkertainen metamorfoosiaste	Korkea metamorfoosiaste
<b>Magmakivet</b>		
Graniitti	Graniitti	Graniittigneissi
Peridotiitti	Metaperidotiitti, serpentiniitti	Serpentiniitti, vuolukivi, hornblendiitti
Mafinen vulkaniitti	Vihreäkivi	Amfiboliitti, amfiboligneissi
<b>Sedimenttikivet</b>		

Savikivi	Fylliitti, kiilleliuske	Kiilleliuske, kiillegneissi, granuliitti, migmatiitti
Hiekkakivi	Kvartsiitti	Kvartsiitti
Konglomeraatti	(Meta)konglomeraatti	(Meta)konglomeraatti
Mätälēju	Mustaliuske	Mustaliuske, grafiitti ja sulfidipitoinen gneissi
Kalkkikivi	Kiteinen kalkkikivi, marmori	Marmori



Graniittigneissi. Kuva: Jari Väätäinen, GTK.



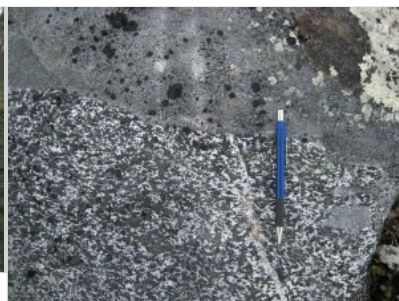
Raitainen, poimuttunut kiillegneissi. Alunperin hionorakeinen sedimenttikivi. Kuva: Arja Hämäläinen, GTK.



Raitaista ja pomuttuntta gneissia. Kuva: Kari Kälviä, GTK.



Amfiboliittia ja granodioriittia. Kuva: Viljam Hyppönen, GTK.



Karkearakeinen metagabro ja pienirakeinen tumma juonikivi. Kuva: Tuomo Törmänen, GTK.

Suomen iäkäs kallioperä on aikojen saatossa kokenut monia laaja-alaisia, erilaisiin laattojen kappaleiden törmäyksiin liittyviä metamorfoosistapahtumia. Niinpä hyvin suuri osa Suomen kallioperästä koostuu metamorfisista kivilajeista, joskin osa isommista syväkiviesiintymistä on säilyttänyt, ainakin osittain, alkuperäisen mineraalikoostumuksensa. Monet metamorfiset kivilajit, kuten kvartsiitit, erilaiset liuskeet, marmorit ja myös gneissit soveltuvat hyvin rakennuskiviksi. Liuskeisuutensa vuoksi liuskeketivet sopivat hyvin sisustukseen ja puutarhojen kulkuväylille. Vuolukuvi on jo vanhastaan tunnettu tulisijakivi, josta tänä päivänä tehdään mm. varaavia uuneja ja takkoja.

**Lisää tietoa mineraaleista ja kivilajeista ja niiden muodostumisesta löytyy mm:**

- [Retkeilijän kiviopas](#)



- [Geologia.fi](#)
- [Geologian tutkimuskeskus / Geologia tutuksi](#)

[Takaisin ylös](#)

---

 Tulosta    Sivukartta    Tietoa sivustosta

