



Tekninen tiedote nro 2

Suomalaiset luonnonkivimateriaalit

Olavi Selonen



**Tekninen tiedote nro 2:
Suomalaiset luonnonkivimateriaalit
Kolmas päivitetty painos, helmikuu 2017
Olavi Selonen**

Tekninen tiedote 2
ISSN 2489-3153

JULKAISIJA
KIVITEOLLISUUSLIITTO RY
PL 381
00131 HELSINKI

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	4
2.	Geologian perusteita	5
2.1.	Mantereet liikkeessä	5
2.2.	Mineraalit ja kivilajit	6
2.2.1.	Mineraalit	6
2.2.2.	Kivilajit	8
3.	Kivilajien ja kivityyppien nimitykset	9
4.	Luonnonkivityypit	9
4.1.	Graniitti	9
4.1.1.	Graniittiesiintymät Suomessa	9
4.1.1.1.	Punaiset graniitit	10
4.1.1.2.	Vihreät graniitit	11
4.1.1.3.	Ruskeat graniitit	11
4.1.1.4.	Harmaat graniitit	11
4.1.1.5.	Mustat graniitit	12
4.1.1.6.	Moniväriset graniitit	12
4.2.	Liuskeet	12
4.2.1.	Liuske-esiintymät Suomessa	13
4.2.1.1.	Tummat liuskeet	13
4.2.1.2.	Vaaleat liuskeet	13
4.3.	Marmori	13
4.3.1.	Marmoriesiintymät Suomessa	13
4.4.	Vuolukivi	14
4.4.1.	Vuolukiviesiintymät Suomessa	14
4.5.	Kalkkikivi	15
4.6.	Hiekkakivi	15
5.	Luonnonkiviesiintymän laatuvaatimukset ja kiven valinta	15
5.1.	Geologiset tekijät	15
5.2.	Infrastruktuuriset tekijät	16
5.3.	Kaupalliset tekijät	17
5.4.	Tekniset tekijät	17
6.	Luonnonkivituotannon sivukivet	18
7.	Lähdekirjallisuus	19
7.1.	Elektroniset lähteet	19
Taulukot		20-24
Kartat		25-26

Suomalaiset luonnonkivimateriaalit

Alkusanat

Tämän oppaan tarkoituksena on antaa yleiskäsitys Suomesta löytyvistä rakentamiseen ja muuhun hyötykäyttöön soveltuvista ja teollisesti hyödynnettävistä luonnonkivimateriaaleista. Oppaan on laatinut FT Olavi Selonen, Åbo Akademi, geologian laitos. Ensimmäinen painos on julkaistu vuonna 2006. Tämä on kolmas päivitetty laitos.

I. Johdanto

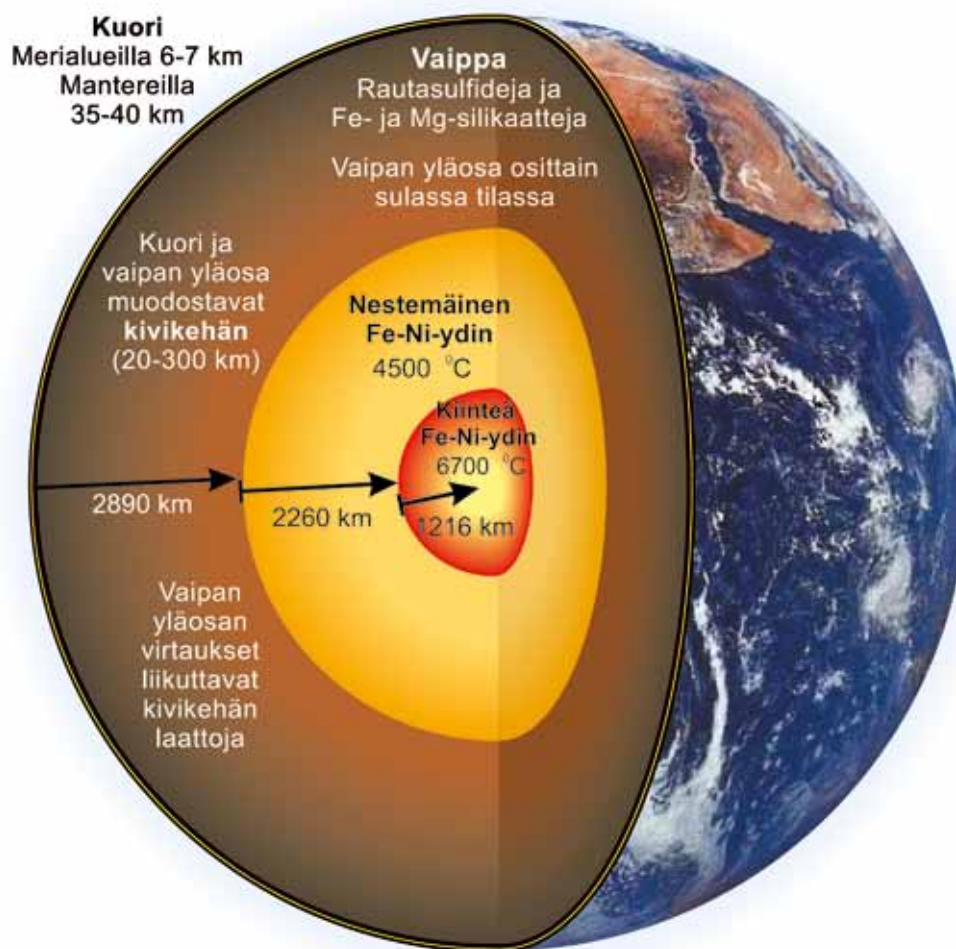
Luonnonkiviteollisuus on perinteinen suomalainen teollisuuden haara. Ensimmäinen nykymuotoinen kiviyritys perustettiin jo 1800-luvun lopulla Hankoon. Luonnonkiviteollisuus on osa suomalaista kaivannaisteollisuutta, johon kuuluvat myös kaivosteollisuus, kiviainesala, kone- ja laitevalmistus sekä kaivannaisteollisuutta tukevat palvelut. Luonnonkiviteollisuus on kansantalouden kannalta positiivinen toimiala, sillä Suomi on luonnonkivituotteiden nettoviejä. Luonnonkiviteollisuuden yritykset sijaitsevat usein kasvukeskusten ulkopuolella ja kiviteollisuudella onkin merkittävää aluetaloudellista merkitystä erityisesti Kaakkois- ja Itä-Suomessa.

Luonnonkivellä tarkoitetaan kiviteollisessa merkityksessä luonnon prosesseissa syntyneitä kiveä erotuksena ihmisen valmistamista kivenkaltaisista materiaaleista, esim. betonista tai keramiikkatuotteista. Luonnonkiven ohella voidaan samassa tarkoituksessa puhua myös tarvekivistä tai rakennuskivistä. Kiviteolliseen tuotantoon soveltuu erityinen kallioperän kivilaji, joka täyttää korkeat laadulliset vaatimukset, ja jota siksi voidaan louhia ja muotoilla tarkkoihin mittoihin käytettäväksi lähinnä rakennus- ja muistomerkkiviteollisuudessa. Määritelmä käsittää blokki- ja levytuotteita sekä muunmuotoisia kappaleita, mutta ei kiviainesalan käyttämää murskattua kiviainesta.

Luonnonkiviteollisuus tuottaa korkealaatuisia materiaaleja ja kivituuotteita sekä talonrakentamiseen että ympäristön rakentamiseen. Luonnonkiven käyttö on ekologisesti kestävä, sillä kivenlouhinnan ympäristövaikutukset ovat vähäisiä suhteessa kiven pitkään käyttöikänsä. Tuotantoprosesseissa kiveen ei lisätä kemiallisia aineita eikä sitä kuumenneta. Lopputuotteissa ei tapahdu fyysikaalisia tai kemiallisia muutoksia. Lopputuotteista ei ole päästöjä, eivätkä ne homehdu. Huoltotarve on minimaalinen. Kotimaisen luonnonkiven hiilijalanjälki on huomattavasti pienempi kuin vastaavan tuontikiven.

Luonnonkiveä käytetään mm. rakennusten ulkoeristyksessä, sisustuksessa, muistomerkeissä, hautakivissä, tulisijoissa, kamiinoiden verhouksissa, uuneissa, katujen päällysteissä ja muussa ympäristörakentamisessa.

2. Geologian perusteita

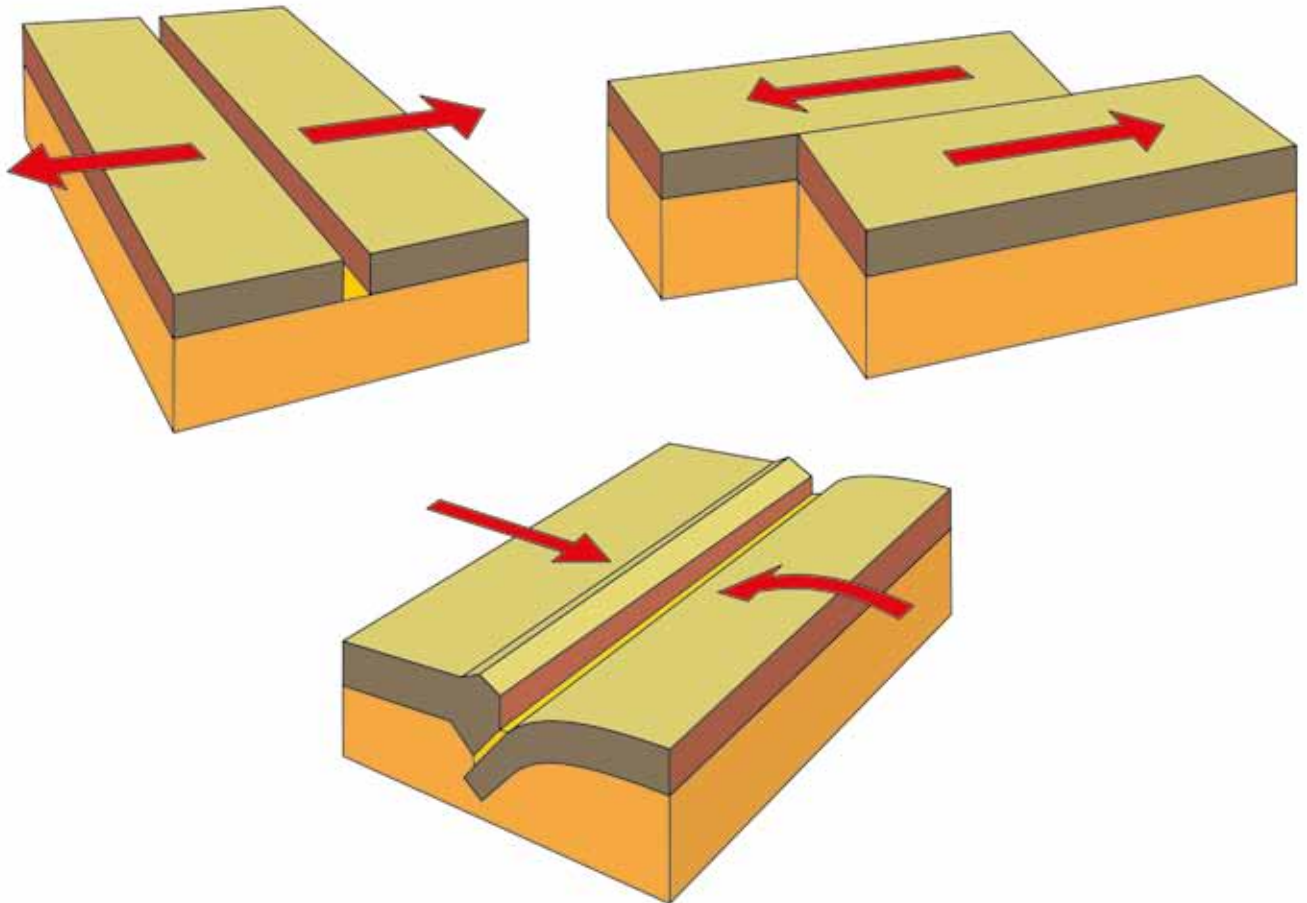


Kuva 1. Maapallon rakenne. Kuva: GTK/TT.

2.1. Mantereet liikkeessä

Maapallolla (kuva 1) tapahtuu hidasta, mutta jatkuvaa liikettä. Maapallon pintaosa eli kivikehä koostuu suurista laatoista, jotka liikkuvat toistensa suhteen (kuva 2). Laatat voivat törmätä toisiinsa ja synnyttää korkeita vuoristoja tai ne voivat loitontua toisistaan ja muodostaa uutta merenpohjaa. Lisäksi mannerlaatat voivat liikkuvat toistensa ohi ja maa järisee näissä saumakohtissa. Mannerlaattojen liikkeet merenpohjassa voivat aiheuttaa suuria hyökyaaltoja eli tsunameja.

Syvällä maan uumenissa kivisulasta syntyneet kivet joutuvat maan pinnalla rapautumisen kohteeksi ja murenevät soraksi, hiekaksi ja saveksi (kuva 3). Virtaava vesi, tuulet ja jäätiköt kuljettavat rapautunutta ainesta, joka kerrostuu uudelleen ja aikojen kuluessa kovettuu kerrostuneiksi kiviksi eli sedimenttikiviksi.



Kuva 2. Mannerlaatat. Kuva: GTK/TT.

Sedimenttikivet painuvat syvälle maan sisään, jolloin niiden lämpötila nousee ja ne joutuvat maapallon sisäisten voimien puristukseen. Osa niiden alkuperäisistä mineraaleista kiteytyy uudelleen ja ne muuttuvat metamorfisiksi eli muuttuneiksi kiviä. Jos nämä muuttuneet kivilajit joutuvat vielä suurempaan lämpötilaan ja paineeseen, ne sulavat kokonaan ja muodostavat uutta kivilavaa eli magmaa (kuva 3). Aineen kiertokulun yksi kierros kestää satoja miljoonia vuosia.

2.2. Mineraalit ja kivilajit

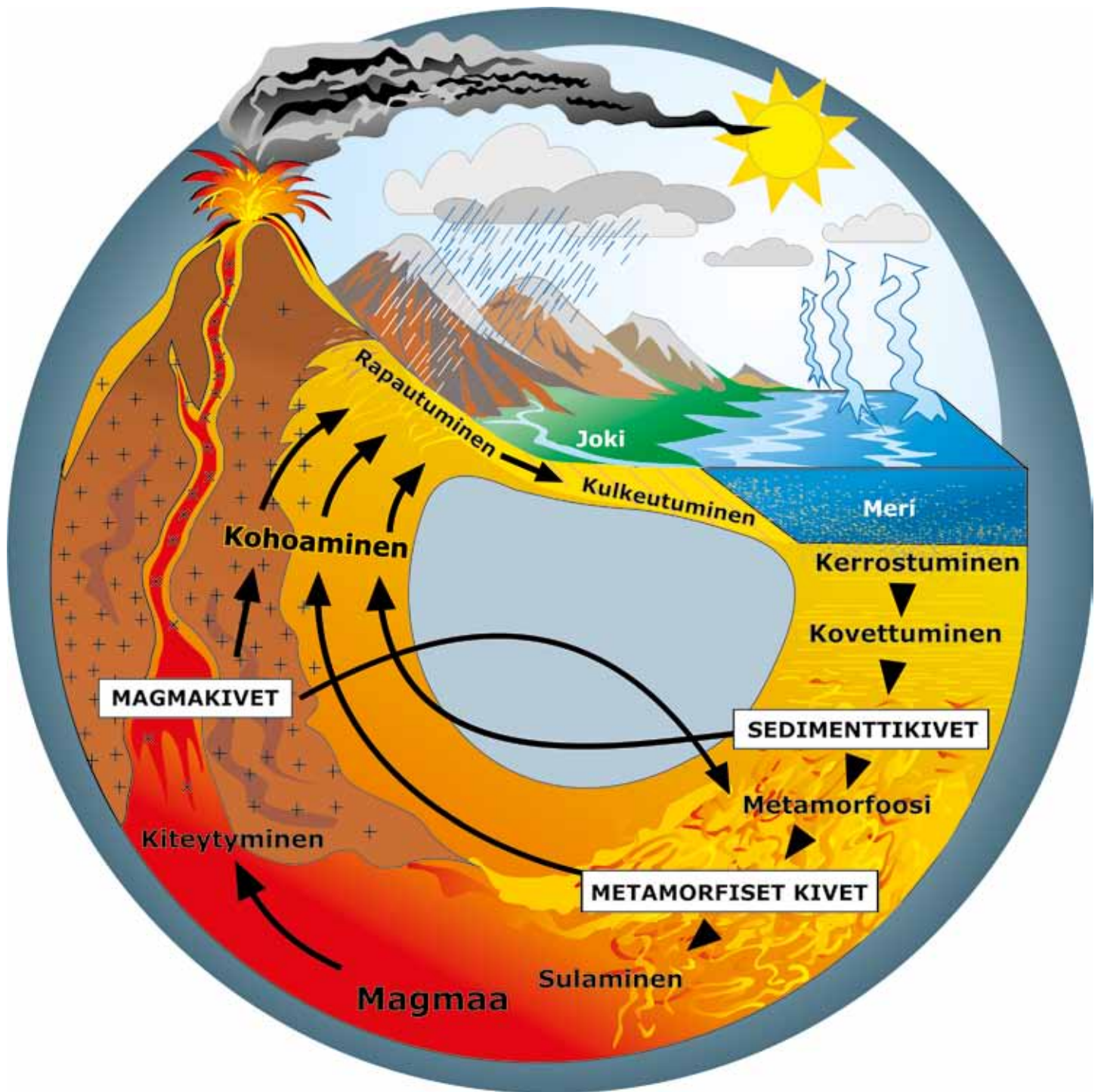
Kaikki kivilajit muodostuvat erilaisista mineraaleista, jotka ovat kiinteitä, kemialliselta koostumukseltaan vaihtelevia aineita. Mineraalit koostuvat atomeista, niin kuin kaikki aine (kuva 4). Kvartsi, joka on eräs yleisimmistä mineraaleista, koostuu vain hapesta ja piistä (SiO_2).

Kivilajeissa mineraaleja on yksi tai useampi. Kalkkikivi muodostuu vain yhdestä mineraalista - kalsiitista - kun taas graniitti koostuu pääasiassa kvartsista, plagioklaasista ja kalimaasälvästä.

2.2.1. Mineraalit

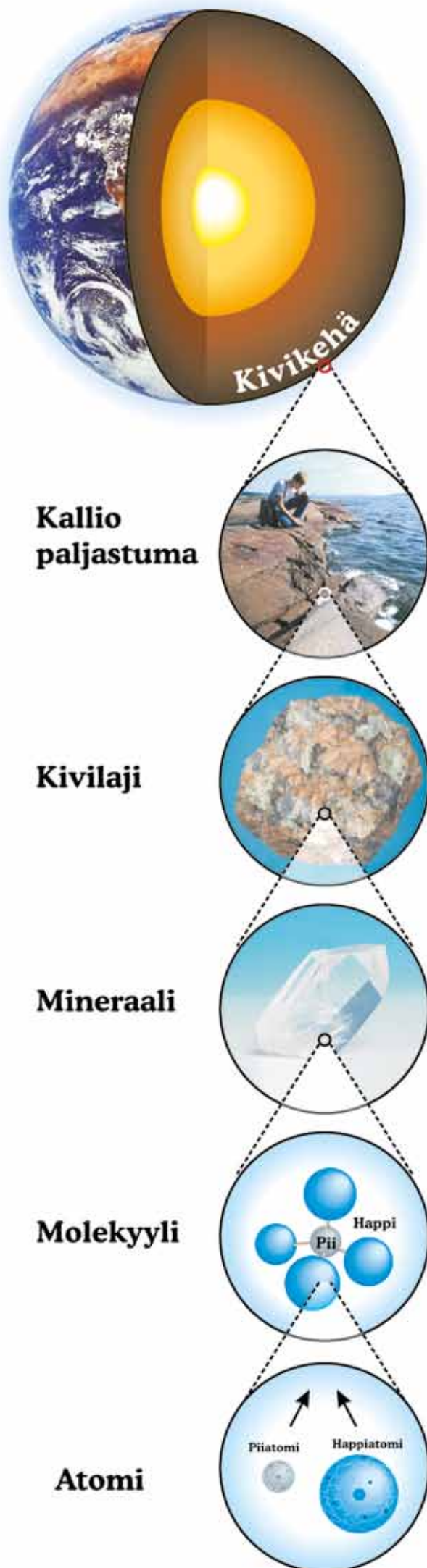
Mineraalit ovat kivilajien rakenneosia. Mineraaleilla on määrätty kemiallinen koostumus ja tietty kidemuoto. Atomit ovat mineraaleissa säännönmukaisessa järjestyksessä. Mineraalit ovat olomuodoltaan kiteisiä tai amorfisia (ei-kiteisiä). Mineraaleja tunnetaan tuhansia, mutta vain kuusi mineraalia vastaa 90 %:sta maankuoren rakenteesta. Yleisimmät mineraalit ovat kvartsi, kalimaasälpä, plagioklaasi ja kiille. Vaalea kiille on muskoviittia ja tumma kiille biotiittia. Muita yleisiä mineraaleja ovat pyrokseenit, amfibolit, oliiviini ja karbonaatit.

Mineraalit koostuvat yhdestä tai useammasta alkuaineesta. Kemiallisesti mineraalit ovat silikaatteja, oksideja, karbonaatteja, sulfideja, halogenideja, sulfaatteja tai fosfaatteja.



Kuva 3. Aineen suuri kierto. Kuva: GTK/TT.

Mineraalit kiteytyvät tiettyihin kidemuotoihin, jotka on ryhmitelty seitsemäksi kidejärjestelmäksi. Kiteiden rakenne johtuu atomien välisestä ryhmittymisestä. Mineraalin asulla tarkoitetaan sen ulottuvuuksien keskinäistä suhdetta. Mineraali voi olla asultaan mm. rakeinen, pitkänomainen, puikkomainen, kuituinen tai suomuinen. Mineraalien tunnistamisessa käytetään usein Mohs'in kovuusasteikkoa, joka perustuu mineraalien erilaisiin raaputuskovuuksiin (taulukko 1). Eurooppalaisten EN-standardien mukaan luonnonkiven kovuus määritetään ns. Knoopin kovuutena. Mineraalien ulkonäköominaisuudet ja fysikaaliset ominaisuudet vaihtelevat (taulukko 2).



2.2.2. Kivilajit

Kivilajit jaetaan syntytapansa mukaan kolmeen pääluokkaan (taulukko 3):

- Magmaattiset kivet, jotka ovat kiteytyneet magmasta eli sulasta kiviaineksesta.
- Sedimenttikivet, jotka ovat muodostuneet veteen tai kuivalle maalle kerrostamalla tai kovettamalla.
- Metamorfiset kivet, jotka ovat syntyneet uudelleenkiteytymällä tai osittain sulamalla.

Magmaattiset kivet ovat syntyneet magman eli kivilavan jäähtyessä ja kiteytyessä. Magmaattiset kivilajit jaetaan syntytyyppiensä ja rakenteensa perusteella kolmeen ryhmään: Syväkivet, juonikivet ja vulkaaniset kivet eli pintakivet.

Syväkivet ovat kiteytyneet magmasta usean kilometrin syvyydellä maankuorella. Kiteytyminen on tapahtunut miljoonien vuosien kuluessa. Tyypillisiä syväkiviä ovat esim. graniitti ja gabro. Juonikivet ovat syntyneet kun magma on tunkeutunut lähemmäksi maanpintaa muodostuneisiin rakoihin ja halkeamiin. Magman kiteytyminen on kestänyt vain joitakin satoja tai tuhansia vuosia. Diabaasi on juonikivi. Vulkaaniset kivet (tulivuorenkivet) ovat syntyneet tulivuorista maanpinnalle tai merenpohjalle purkautuneesta magmasta. Jäähtyminen ja kiteytyminen on tapahtunut nopeasti. Basaltti on vulkaaninen eli pintakivilaji.

Sedimenttejä muodostuu magmaattisten kivilavien, metamorfisten kivilavien ja sedimenttikivilavien rapautumistuotteista kerrostumisen tai liuoksista kemiallisen saostumisen tuloksena. Sedimenteistä syntyy sedimenttikiviä niiden kovettuessa ja kivettyessä. Hiekkakivi ja kalkkikivi ovat sedimenttikivilajeja.

Metamorfiset eli muuttuneet kivet ovat syntyneet metamorfoosin eli muodonmuutoksen kautta kovassa paineessa ja korkeassa lämpötilassa. Metamorfoosiin voi joutua mikä tahansa kivi, sedimenttikivilavien lisäksi magmaattiset kivet ja vanhat metamorfiset kivetkin. Esimerkkejä erilaisista metamorfisista kivilajeista ovat gneissi ja vuolukivi.

Kuva 4. Kivilajit ja mineraalit. Kuva: GTK/TT.

3. Kivilajien ja kivityyppien nimitykset

Kiviteollisuuden kaupallinen luonnonkivien luokittelu ja nimitykset eroavat geologisesta kivilajijaottelusta. Kiviteollisuuden luokittelu on yksinkertaisempi ja perustuu kiven kovuuteen sekä louhinta- ja jalostusteknisiin ominaisuuksiin. Kiviteollisuudessa kovat kivet ovat yhteisesti graniitteja. Pehmeät kivet ovat esim. hiekkakiviä, marmoreita ja kalkkikiviä (Suomessa myös vuolukiviä). Liuskeet ovat puolestaan liuskeisia ja helposti laatoiksi lohkeavia kivilajeja. Kiviteollisuuden nimityksiä kuten graniitti, liuske, marmori ja vuolukivi voidaan kutsua kivityypeiksi, kun taas geologiassa puhutaan kivilajeista (taulukko 4).

Kiviteollisuudessa luonnonkivillä on myös kaupallinen nimi eli ns. kaupp nimi, joka useimmiten on englanninkielinen. Kaupp nimeen voi liittyä esim. kiven väri tai louhintapaikka, tai nimi voi olla täysin keksitty. Luonnonkivien kaupp nimiä ovat esim. Balmoral Red, Baltic Brown ja Kuru Grey.

Eurooppalaisten EN-standardien mukaan jokaisesta markkinoilla olevasta luonnonkivestä tulee tietää sen kaupp nimi ja geologinen kivilaji. Esimerkiksi Eagle Red (kaupp nimi), joka on graniitti (geologinen kivilaji).

4. Luonnonkivityypit

Tässä luvussa noudatetaan kiviteollista kivityyppijaottelua. Lisätietoja kivilaaduista löytyy Kiviteollisuusliitto ry:n kiviportaalista: www.suomalainenkivi.fi

4.1. Graniitti

Kiviteollisuuden graniitit ovat geologisessa kivilajiluokituksessa esim. syeniittejä, graniitteja, granodioriitteja, dioriitteja, gabroja, anortosiitteja ja diabaaseja. Nämä kivilajit ovat magmasta syntyneitä kivilajeja, pääasiassa syväkiviä. Kiviteollisuudessa myös mustia kiviä kutsutaan graniiteiksi kuin myös gneissejä ja migmatiittejakin. Viimemainitut ovat metamorfisia kivilajeja.

Graniitit ovat väriltään vihreitä, punaisia, harmaita, ruskeita, mustia tai kirjavia. Ne ovat usein keski- tai karkearakeisia kiviä, joissa mineraalit ovat tavallisesti ilman omaa kidemuotoa epäsäännöllisinä rakeina. Päämineraaleina ovat kvartsi, plagioklaasi, kalimaasälpä ja biotiitti tai sarvivälke. Graniitin tekstuuri voi olla porfyyrinen tai tasarakeinen. Porfyyrisissä ja karkeissa graniiteissa kiteet saattavat olla omamuotoisia. Tyypillisen graniitin rakenne on suuntautumaton ja järjestäytymätön, joidenkin kuitenkin suuntautunut (gneissit ja migmatiitit) (kuvat 5A-5D).

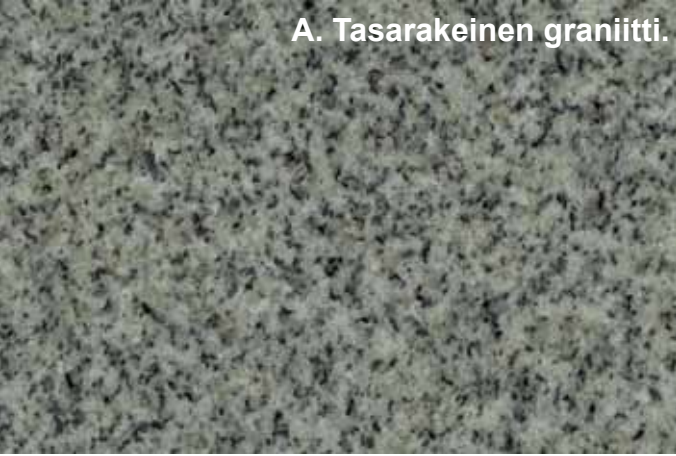
Graniittisia lopputuotteita voidaan käyttää kaikissa rakentamisen kohteissa kuten esim. laattoina rakennusten ulkoseinissä ja sisustuksessa, muistomerkeissä, katupäällysteissä ja ympäristörakentamisessa. Hyvän lohkeavuutensa ansiosta eräät graniittilaadut sopivat erityisesti lohko- ja ympäristökivituotantoon.

Kovan ja pysyvän silikaattisen mineraalikoostumuksensa vuoksi graniitit ja muut syväkivet kestävät hyvin ilman säärasituksia. Ilmaston vaikutus näkyy näissä kivissä lähinnä pinnan likaantumisenä. Pinnan likaantuminen on voimakkainta ristipäähakatuissa pinnoissa ja se on lähes olematonta kiillotetuissa pinnoissa. Kaupunki- ja teollisuusilmastossa graniitin kestävyys voidaan olettaa olevan tuhansia vuosia. Hyvän kemiallisen kestävyytensä johdosta kiillotettu graniitti on hyvin vastustuskykyinen kemiallisia yhdisteitä kuten happoja vastaan myös sisustustasoissa.

4.1.1. Graniittiesiintymät Suomessa

Tärkeimmät kiviteolliset graniittiesiintymät Suomessa ovat Kaakkois-Suomen ja Lounais-Suomen rapakivialueilla sekä Keski-Suomessa (kartta sivulla 25). Suomalaisten graniittien

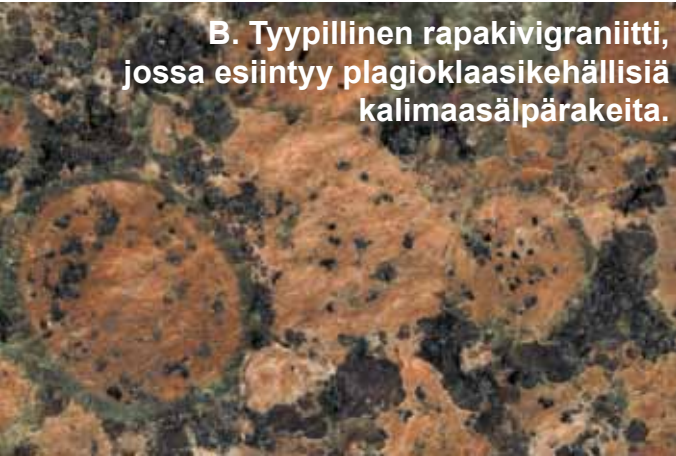
A. Tasarakeinen graniitti.



perusvärit ovat punainen, vihreä, ruskea, harmaa ja musta. Lisäksi tuotetaan ns. monivärisiä graniitteja. Graniitin viejänä Suomi on maailman kymmenen suurimman maan joukossa. Tärkeimmät vientimaat ovat Kiina ja muut Kauko-Idän maat, Italia, Puola, Saksa, Espanja, Ruotsi ja Venäjä.

Suomalaisten graniittien kulutus- ja säänkestävyys on hyvä. Graniittien saatavuus on myös yleensä hyvä. Graniittien pintakäsittelyvaihtoehtoja ovat kiillotettu, hiottu, poltettu, ristipäähakattu ja lohkoitu.

B. Tyypillinen rapakivigraniitti, jossa esiintyy plagioklaasikehällisiä kalimaasälpärakeita.



4.1.1.1. Punaiset graniitit

Punaisten graniittien värisävyt vaihtelevat vaaleanpunaisesta tummanpunaiseen. Kivet ovat yleensä rapakivigraniitteja ja keski- tai karkearakaisia. Markkinoilla on viitisentoista punaista suomalaista graniittilaatua.

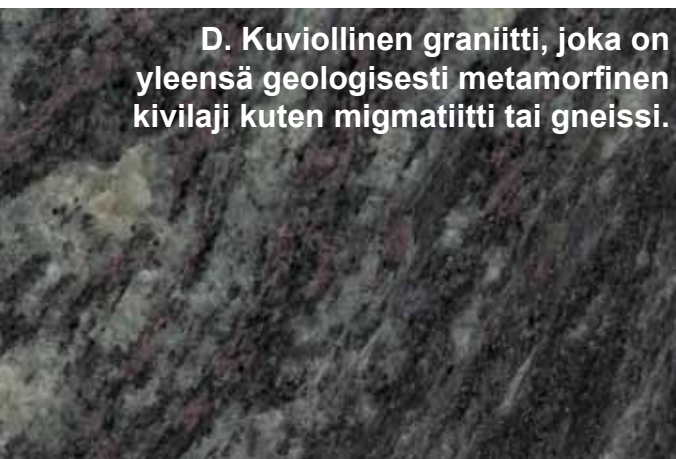
C. Porfyrysisessä graniitissa tavataan muuta raekokoa suurempia kiteitä.



Lounais-Suomen rapakivistä tunnetuin on Vehmaan punainen eli Balmoral Red fine-grained. Se on pienirakeista suuntautumaton tasarakeista graniittia, jonka yleisväri on voimakkaan punainen. Taivassalosta ja Uudestakaupungista louhitaan rapakivigraniittia, jonka kaupanimenä on Balmoral Red coarse-grained eli Taivassalon punainen. Se on voimakkaan punaista, keskirakeista ja suuntautumaton. Kiven porfyryrisen tekstuurin muodostavat muuta raekokoa suuremmat (pituus ≤ 2 cm) kalimaasälpähajarakeet.

Virolahdelta, Kaakkois-Suomen rapakivialueelta, louhitaan useasta louhimosta graniittia, jonka kaupanimi on Carmen Red eli Virolahden punainen (kivestä käytetään myös nimeä Karelia Red). Virolahden tummanpunainen rapakivigraniitti on karkearakista, massamaista, suuntautumaton ja homogeenista. Kivessä on tasaisesti halkaisijaltaan 2-5 cm:n kokoisia pyöreähköjä kalimaasälpärakeita. Eagle Red eli Kotkan punainen on voimakkaan punainen graniitti, jota louhitaan Kotkan ja Pyhtään rajalta. Se on raekooltaan karkeaa, porfyryristä, suuntautumaton ja homogeenista. Kivessä tavataan halkaisijaltaan 1,5-3 cm:n kokoisia pyöreähköjä kalimaasälpäkiteitä. Myrskylä Red eli Myrskylän punainen on rapakivigraniitti, joka on keskirakeista ja suuntautumaton, ja joka soveltuu erityisesti ympäristörakentamiseen kuten portaisiin, muureihin, reunakiviksi, katukiviksi ja laatoiksi.

D. Kuviollinen graniitti, joka on yleensä geologisesti metamorfinen kivilaji kuten migmatiitti tai gneissi.



Kuva 5. Graniitti on rakeinen ja yleensä suuntautumaton kivityyppi.
Kuvat: www.suomalainenkivi.fi

Rapakivialueiden ulkopuolella punaisia graniitteja louhitaan lähinnä Keski-Suomessa. Kalajoelta

saadaan porfyyristä Pekkala Pink -graniittia ja Viitasaarelta Viitasaari Pink -graniittia. Oulaisissa louhitaan Arctic Red -graniittia.

4.1.1.2. Vihreät graniitit

Vihreää graniittia tuotetaan Kaakkois-Suomesta Lappeenrannan Ylämaalta kauppanimellä Ylämaan vihreä eli Baltic Green. Tummanvihreä rapakivigraniitti on karkearakeista, suuntautumaton, massamaista ja tasalaatuista. Kivessä erottuvat selvästi pyöreähköt kalimaasälpärakeet, jotka ovat kooltaan keskimäärin 1–2 cm.

4.1.1.3. Ruskeat graniitit

Ruskean graniitin päätuotantoalue on Kaakkois-Suomen rapakivialue. Sen tunnetuin ja nykyään eniten tuotettu kivilaatu on Ylämaan ruskea (Baltic Brown). Sitä louhitaan Ylämaalta useasta louhimosta ja lisäksi myös Luumäeltä ja Miehikkälästä. Ruskea tai tummanruskea Baltic Brown on porfyyristä, karkearakeista, homogeenista ja suuntautumaton. Kivellä on tyypillinen rapakivirakenne, jossa esiintyy tasaisesti 1-3 cm:n kokoisia plagioklaasikehällisiä pyöreähköjä kalimaasälpärakeita.



Kuva 6A: Nilsiän liuske eli Nilsiä Slate on pienirakeinen, yleisväriltään vaalea serisiittikvartsiitti.

Kuva 6B: Nykyään tärkein kotimainen marmori on Kittilän Sinermänpalon vihreä dolomiittimarmori, Lappia Green.

Kuvat: www.suomalainenkivi.fi

Kuru Redbrown eli Kurun punaruskea on pienirakeinen, lievästi suuntautunut ja yleisväriltään voimakkaan punaruskea graniitti. Oulaisten alueelta tuotetaan Fox Brown ja Forest Pearl -graniitteja. Lounais-Suomen rapakivialueelta louhitaan ajoittain ruskeaa rapakivigraniittia, kauppanimeltään Esko Brown.

4.1.1.4. Harmaat graniitit

Harmaan graniitin päätuotantopaikka Suomessa on Pirkanmaan Kuru ja Kapee. Kiven kauppanimi on Kuru Grey eli Kurun harmaa. Se on suuntautumaton tai heikosti suuntautunut ja tasarakeista. Keskimääräinen raekoko on 0,3-2,0 mm. Väriltään se on vedenharmaata, harmaata tai siniharmaata. Kurun harmaata voidaan käyttää kaikissa käyttökohteissa sisällä ja ulkona, ja se soveltuu erityisen hyvin myös lohkokivituotannon raaka-aineeksi.

Ristijärvellä Itä-Suomessa louhitaan vaaleanharmaata graniittia, joka on kauppanimeltään Arctic White. Kivi on suuntautumaton ja tasarakeista. Ristijärvellä louhitaan myös tummemman harmaata graniittia kauppanimellä Ristijärvi Grey. Viitasaarelta saadaan kellertävän harmaata Viitasaari Light:ia eli Viitasaaren Vaaleaa.

4.1.1.5. Mustat graniitit

Kiviteollisuuden mustat graniitit ovat geologisesti gabroja, kvartsidioritteja, dioritteja ja diabaaseja. Niiden tuotantoalueet ovat Keski-Suomessa ja Itä-Suomessa. Mustia kiviä tuotetaan lähinnä hautakivien valmistusta varten, mutta myös esim. keittiötasoiksi.

Kuru Black eli Kurun musta on pieni- tai keskirakeinen, suuntautumaton ja tasavärinen, harmahtavan musta dioriitti. Jyväskylän Korpilahden kivilaatuja ovat Korpilahti Black ja Korpi Black. Oulaisista saadaan Oulainen Black -kiveä. Varpaisjärven diabaasin kaupanimenä on PG-Black ja Ilomantsin Koida Black.

Kaakkois-Suomen rapakivialueen kivilaatujen erikoisuuksiin kuuluu spektroliitti (Spectrolite), jota esiintyy Ylämaalla. Se on kivilajina mustaa anortosiittia, jossa suuret maasälpäkiteet välkehtivät sateenkaaren eri sävyissä. Spektroliitti soveltuu erityisesti pöytä- ja työtasoiksi. Värikkäitä maasälpäkiteitä käytetään myös korukivinä.

4.1.1.6. Moniväriset graniitit

Moniväriset ja kirjavat graniitit ("loimukivet") ovat geologisilta kivilajeiltaan metamorfisia migmatiitteja ja gneissejä, joiden rakenne on suuntautunut ja juovainen. Niille on tyypillistä ulkonäön elävyys ja kuviollisuus. Kivien väri vaihtelee punaisesta punaruskeaan, punamustaan ja lilaan ja kullanuskeaan. Monivärisiä graniitteja voidaan käyttää sisällä ja ulkona, erityisesti pöytä- ja työtasoihin, sisustukseen sekä hautakiviksi.

Monivärisiä graniitteja louhitaan Mäntsälästä (punamusta Aurora), Sulkavalta (sinertävä Amadeus) ja Rautavaaran Kulvemäestä (nuummiittipitoinen lila ja kullanuskea Lilac Pearl). Brownhill Savitaipaleelta on geologisesti pallokivi.

4.2. Liuskeet

Liuskeet ovat syntyneet syvällä maankuoressa kovassa paineessa ja korkeassa lämpötilassa, kun alunperin kerrostunut kivimateriaali (esim. hiekka tai savi) on aikojen kuluessa muuttunut eli metamorfoitunut liuskeeksi.

Kvartsiitit ovat metamorfoituneita, selvästi liuskettuneita hiekkakiviä ja väriltään vaaleita, vihertäviä, punertavia tai harmaita. Fylliitit ja kiilleliuskeet ovat yleensä tummanharmaita. Ne koostuvat kiillemineraaleista (biotiiitti ja serisiitti) ja pienistä kvartsirakeista. Fylliittien ja kiilleliuskeiden mineraalit ovat läpimitaltaan alle 5 mm ja fylliitti on näistä kivilajeista pienirakeisempi. Kiilleliuskeissa voi olla myös yksittäisiä suurehkoja mineraaleja, kuten granaatteja, andalusiitteja tai stauroliteja.

Liuskeille on tyypillistä hyvä lohkeavuus, ja niitä käytetäänkin yleensä luonnon lohkopintaisina, määrämittäisinä tai vapaamuotoisina laattamaisina tuotteina. Käyttökohteet löytyvät ympäristörakentamisesta, kuten yksityisistä ja julkisista pihoista ja puutarhoista. Näissä liuskeita voidaan käyttää monin tavoin, esim. käytävien laatoituksissa, muureissa ja portaissa. Liuskeita käytetään myös rakennusten ulkoverhouksissa ja sisustuksessa sekä verhouksmateriaalina tulisijoissa. Eräitä liuskeita louhitaan, sahataan ja kiillotetaan kovakivien eli graniittien tavoin.

4.2.1. Liuske-esiintymät Suomessa

Suomessa luonnonkiviksi louhittavat liuskeet ovat geologisesti kvartsiitteja, kiilleliuskeita, amfiboliliuskeita ja fylliittejä. Liuskeita louhitaan kotimaan markkinoille, mutta niitä on viety myös ulkomaille. Suomalaisen liuskeiden sään- ja kulutuskestävyys on hyvä, saatavuus kannattaa varmistaa erikseen.

4.2.1.1. Tummat liuskeet

Tummat liuskeet ovat geologisesti fylliittejä, kiilleliuskeita ja amfiboliliuskeita. Orivesi Slate eli Oriveden liuske on tummanharmaata, lähes mustaa fylliittistä liusketta. Viinijärven kivi on tummaväristä kiilleliusketta. Alajärven liuskeet ovat puolestaan tummia kiilleliuskeita ja amfiboliliuskeita. Niissä on paikoin ruskehtava sävy. Puolangalla liusketta louhitaan Rahikkalanvaarasta tummana massiivisena liuskeena (Lappia Silver) graniittien tapaan. Pihtiputaan kiilleliuske (Hopealoimu/Silver Flame) on puolestaan pienirakeista, väriltään hopeanharmaata liusketta, jossa on andalusiittikyhmyjä. Puolangan Paljakan kivi on pronssinsävyistä kiilleliusketta.

4.2.1.2. Vaaleat liuskeet

Suomessa louhittavat vaaleat liuskeet ovat geologisesti kvartsiitteja. Nilsin liuske eli Nilsia Slate (kuva 6) on pienirakeinen, yleisväriltään vaalea serisiittikvartsiitti, jossa on punertavia ja vihertäviä kuvioita. Lokan kvartsiitti on yleisväriltään vaalea, paikoin vihertävä kvartsiittiliuske, jonka luonnon lohkopinnassa on välkehtiviä serisiittikiteitä. Kivi on pienirakeista ja erittäin voimakkaasti liuskettunutta. Louhintapaikka on Sodankylän Lokka. Sodankylän Orakosken arkoosikvartsiitti on puolestaan punaruskeaa.

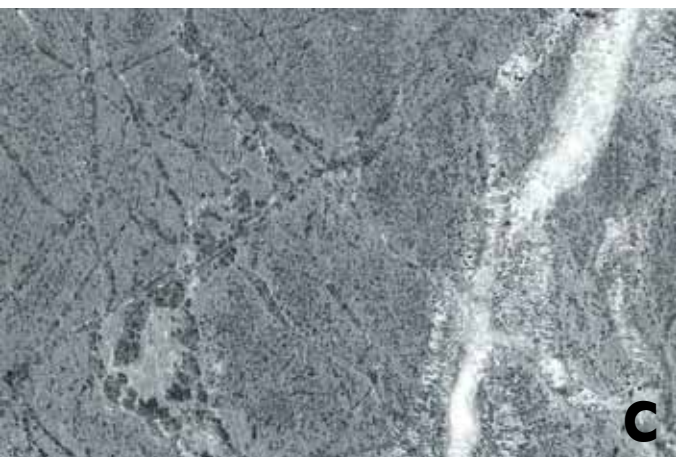
4.3. Marmori

Marmori on maailman tunnetuin ja eräs kauimmin käytetyistä luonnonkivistä. Marmori syntyy kalkkikiven metamorfoosin tuloksena ja koostuu näin ollen lähes pelkästään kalsiitista. Kun marmorissa on kalsiitin lisäksi myös dolomiittia, kiveä kutsutaan dolomiittimarmoriksi, joita esim. suomalaiset luonnonkivituotannon marmorit ovat. Väriltään marmorit voivat olla valkoisia, harmaita, mustia, vihreitä, ruskehtavia ja vaaleanpunaisia. Rakenteeltaan ne ovat juovaisia, raitaisia tai muuten kuviollisia.

Karbonaattisen koostumuksensa takia marmori kestää huonosti lämpötilanvaihteluita sekä kaupunki- ja teollisuusilmastoa. Se menettää kiiltonsa ja kalsiittiset marmorit saattavat syöpyä ja rapautua jo muutamien vuosikymmenten aikana. Erityisesti eräillä uudelleen kiteytyneillä marmoreilla on taipumus käyrystymiseen ja marmorin lujuus heikkenee kiven rapautuessa. Marmoreita suositellaankin käytettäväksi pääasiassa rakennusten sisätilojen pintarakenteissa.

4.3.1. Marmoriesiintymät Suomessa

Suomen eniten käytetty marmori on Tervolan Louepalon vaaleanruskea dolomiittimarmori, Lappia Ruska. Nykyään tärkein kotimainen marmori on Kittilän Sinermänpalon vihreä dolomiittimarmori, Lappia Green. Kivi on pienirakeista, yleisväriltään vihreää ja vaaleiden raitakuvioiden lisäksi kivessä on rikkikiisiä. Karbonaattien lisäksi päämineraaleina on kvartsia ja fuksiittia. Kiven saatavuus on rajoitettu. Sen väri vaihtelu ja kulutuskestävyys on kohtalaista. Säänkestävyys on puutteellista, eikä se sovellu ulkokäyttöön sisältämiensä kiisujen takia, siksi sitä suositellaan vain sisäpuoliseen käyttöön.



Kuvat 7A-7D. Vuolukiven pintakuviota.
A. Nunnanlahti, B. Suomussalmi,
C. Suomussalmi, D. Kuhmo.
Kuvat: www.suomalainenkivi.fi

4.4. Vuolukivi

Vuolukiveä (kuvat 7A-7D) syntyy tummien, oliviinimineraalia sisältävien syväkivien tai tulivuorenkivien metamorfoosissa. Vuolukivi on sinertävän-, vihertävän- tai kellertävänharmaata. Kiven päämineraaleja ovat talkki ja karbonaattimineraalit (magnesiitti, dolomiitti ja/ tai kalsiitti). Vuolukivissä voi olla myös amfibolia, kloriittia ja serpentiiniä. Karbonaattimineraali voi olla magnesiittia, dolomiittia ja/ tai kalsiittia. Niissä voi olla myös amfibolia, kloriittia ja serpentiiniä. Vuolukivissä on lisäksi vähän malmimineraaleja kuten magnetiittia, magneettikiisua, kromiittia ja pentlandiittia. Vuolukivissä on lisäksi hieman magnetiittia, kromiittia ja pentlandiittia. Suomalaisissa vuolukivissä ei ole kuitumineraaleja.

Vuolukivi on puukolla vuoltavan pehmeää, mikä johtuu talkista, joka on hyvin pehmeä mineraali. Hyvien lämpöteknisten ominaisuuksiensa ja helpon työstettävyytensä takia vuolukivi on tullut suosituksi tulisijojen valmistusmateriaalina. Vuolukivestä valmistetaan lämpöä varaavia uuneja, takkoja, kamiinoita ja saunankiukaita. Sitä käytetään myös rakennuskivenä mm. lattioissa ja rakennusten julkisivuissa ja siitä tehdään monenlaisia pienesineitä.

4.4.1. Vuolukiviesiintymät Suomessa

Suomen tunnetuimmat vuolukiviesiintymät ovat Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa. Pohjois-Karjalan tärkein vuolukivialue on Juuan Nunnanlahti. Kainuun louhinta-alueet sijaitsevat Suomussalmella ja Kuhmossa. Vuolukivituotteiden valmistamisessa Suomi on maailman markkinajohtaja.

Nunnanlahden kivien kauppanimet ovat Tulikivi Classic ja Mammutti Soapstone. Nunnanlahden vuolukivi on pienirakeista ja vaaleanharmaata tai siniharmaata. Kivessä on vaaleita karbonaattikasaumia ja vihertäviä kloriittijuonia. Päämineraalit ovat talkki ja magnesiitti. Lisäksi siinä voi esiintyä kloriittia, dolomiittia, magnetiittia, pentlandiittia, rikkikiisua ja kromiittia. Suomussalmen vuolukivi on rakenteeltaan risteilevästi juovaista tai pilvikuvioista ja väriltään sinertävän harmaata tai vaaleanharmaata. Siniharmaata Tulikivi Blue- ja vaaleanharmaata Tulikivi Sky -laatuja louhitaan Kivikankaan esiintymästä. Kuhmon vuolukivi on tasarakeista ja siniharmaata. Polvijärven vuolukivi on vihertävää ja leopardikuvioista. Savonrannan vuolukivi on puolestaan harmaata serpentiinivuolukiveä.

4.5. Kalkkikivi

Kalkkikivi on sedimenttikivilaji, joka on syntynyt kerrostumalla tai kemiallisesti saostumalla. Kalkkikivi on pienirakeista. Kalkkikivien värejä ovat mm. harmaa, kellertävä, ruskea, punainen ja musta. Kalkkikiven rakenne on usein kerroksellinen tai siinä tavataan fossiileja. Kalkkikivien kuviointi vaihtelee riippuen mistä kerroksesta se on louhittu ja missä suunnassa se on sahattu. Karbonaattimineraaleista koostuva kalkkikivi reagoi herkästi kaupunkiympäristön happamiin sateisiin ja kivi kestää huonosti kaupunkiolosuhteita sekä lämpötilojen vaihteluita. Siksi sitä käytetään pääasiassa sisustuksessa, kuten esim. lattiapinnoissa ja portaissa.

Suomessa ei louhita kalkkikiviä luonnonkivituotantoa varten. Kalkkikivi on kuitenkin yleisesti louhittu kivityyppi maailmalla. Esimerkiksi Ruotsista saadaan useita eri kalkkikivilaatuja.

4.6. Hiekkakivi

Hiekkakivi on kivettynyttä hiekkaa. Hiekkakivien päämineraalina on useimmiten kvartsi, joka yleensä esiintyy karkeampien mineraalirakeiden välisenä sidosaineena. Kvartsin lisäksi hiekkakivissä saattaa esiintyä maasälpä (kalimaasälpä tai plagioklaasi), sekä kalsiittia. Väritään hiekkakivet ovat mm. keltaisia, ruskeita, punaisia, violetteja, harmaita ja vaaleansinisiä. Rakenne on kerroksellinen.

Hiekkakivi on Suomessa geologisesti harvinaista eikä sitä louhita luonnonkivituotantoa varten.

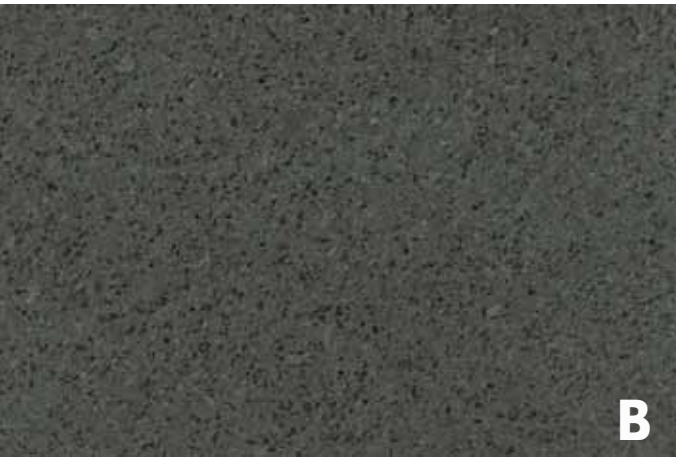
5. Luonnonkiviesiintymän laatuvaatimukset ja kiven valinta

Mikä tahansa luonnon kallio ei kelpaa luonnonkiviteollisuuden raaka-aineeksi. Arvioitaessa kiviesiintymän soveltuvuutta luonnonkivituotantoa varten tulee ottaa huomioon geologiset, infrastruktuuriset, kaupalliset ja tekniset tekijät. Kiven valintaan rakennuskohteeseen vaikuttavat puolestaan kiven ulkonäkö, hinta, saatavuus, referenssikohteet ja tekniset ominaisuudet.

5.1. Geologiset tekijät

Hyvältä luonnonkiveltä edellytetään kaunista ja näyttävää ulkonäköä. Kiven valinnan tärkeimmät perusteet ovatkin kiven ulkonäkö ja väri. Kiven ulkonäköön vaikuttavat kiven väri ja rakenne. Yksivärisillä kivillä pyritään yleensä mahdollisimman tasaiseen väriin ja väri vaihteluita vältetään. Kivessä ei saisi olla ulkonäöllisiä vaihteluita kuten raitoja tai sulkeumia. Toisaalta monivärisissä, kirjavissa kivissä pyritään sopivaan värien ja kuvioiden elävään vaihteluun. On kuitenkin muistettava, että kivi on luonnonmateriaali, johon kuuluu tietty värin ja ulkonäön vaihtelevuus. Kivien värivalikoima on monipuolinen, kaikkia päävärejä on saatavilla. Kullakin kivityypillä on omat tyypilliset värinsä ja värisävynsä (taulukko 5) sekä rakenteensa (luku 4). Jalostusvaiheessa pintakäsittelyllä voidaan vaikuttaa huomattavastikin kiven väriin. Kiiltävä pinta on väritään voimakkain ja karkea pinta vaalein (kuvat 8A-8E).

Luonnonkiviesiintymän tulee olla kallioperältään sopivan ehyt. Riittävän eheyden määrittelevät kiven käyttötarkoitus, esim. onko kyseessä pääasiassa erikoiskivituotanto (esim. hautakivet) vai suuret blokkivalmisteet vientiin sekä tuotantolaitteisiin vaadittava blokkikoko. Esiintymässä tulee olla harva ja säännöllinen rakoilu, joka mahdollistaa tarvittavan blokkikoon saatavuuden (kuva 9). Blokkikoko vaikuttaa lopullisten kivilaattojen kokoon. Erikoiskivien blokkikoko on yleensä pienempi kuin vientikivien. Esiintymän eheyttä voidaan tutkia esim. maatumkan tai syväkairauksen avulla.

**A****B****C****D****E**

Kuvat 8A-8E. Kiven valinnan tärkeimmät perusteet ovat kiven ulkonäkö ja väri. Pintakäsittelyllä voidaan vaikuttaa kiven ulkonäköön. A. Kiillotettu pinta, B. Mattahiottu pinta, C. Hakattu pinta, D. Poltettu pinta, E. Lohkopinta.
Kuvat: www.suomalainenkivi.fi

Luonnonkiviesiintymän on oltava tarpeeksi suuri. Esiintymän koko arvioidaan suhteessa kiven käyttötarkoitukseen ja louhintatarpeeseen. Louhinta voi olla osa-aikaista, esim. kun vuosilouhinta liikkuu sadoissa kuutioissa, jolloin kyseessä on erikoiskivien louhinta. Tähän riittää pienempi esiintymä, kun taas jos louhinta on ympärivuotista, missä vuosilouhinta on tuhansissa kuutioissa ja tuotanto menee blokkivalmisteina vientiin, tarvitaan laaja alue ja suuri esiintymä. Vientikivien saatavuus on yleensä parempi kuin erikoiskivien, koska niiden esiintymät ovat laaja-alaisia ja tasalaatuisia sekä tuotantovolyymiltaan suuria.

5.2. Infrastruktuuriset tekijät

Infrastruktuuriset tekijät liittyvät louhimon sijaintiin ja ne ovat tänä päivänä keskeisiä kriteereitä arvioitaessa luonnonkiviesiintymää. Louhimon tulee sijaita siten, että louhintatoiminta on ympäristöllisesti kestävä. Sijaintia arvioitaessa tulee ottaa huomioon mm. asuttu elinympäristö ja luonnonsuojelulliset näkökohdat kuten eri perustein rauhoitetut kohteet, Natura 2000 -kohteet, pohjavesialueet jne. Sivukiven varastointi- ja käyttömahdollisuus kuuluvat myös keskeisenä osana sijainnilliseen arviointiin.

Suomessa luonnonkiven louhinta on tarkoin lailla säädeltyä. Graniitin ja liuskeen louhintaan tarvitaan maa-aineslain mukainen maa-ainesten ottolupa ja ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Lupaviranomainen on a.o. kunta. Vuolukiven ja marmorin louhinta kuuluu kaivoslain alaisuuteen, mutta siihenkin tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Kaivoslain lupaviranomainen on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), kun taas ympäristölupaa haetaan aluehallintovirastolta (AVI).



Kuva 9. Riittävän ehjästä luonnonkiviesiintymästä saadaan suuria blokkeja.
Kuva: Maria Palin

5.3. Kaupalliset tekijät

Luonnonkiven tulee käydä kaupaksi. Jos kivelle ei ole markkinoita, sitä ei louhita. Kiven myytävyyteen vaikuttavat ensisijaisesti kiven ulkonäkö, tekniset ominaisuudet ja hinta. Erikoiskivet ovat yleensä kalliimpia kuin perusvientikivet. Kiven hintaan vaikuttaa myös blokkikoko. Suuremmat blokit ovat kalliimpia kuin pienet blokit, erityisesti kun kyseessä ovat vientikivet. Myös kivialalla on muotivärejä ja muotituotteita, joiden lisäksi on olemassa alueellisia ja kansallisia mieltymyksiä tiettyihin väreihin ja kivityyppeihin. Kiven myytävyyteen vaikuttavat myös kiven saatavuus, homogeenisuus ja kiven referenssikohteet.

5.4. Tekniset tekijät

Luonnonkiven tulee kestää siihen kohdistuvat erilaiset rasitukset erilaisissa käyttökohteissa. Kiven fysikaaliset ominaisuudet määräävät kiven kestävyyskykyä. Fysikaaliset ominaisuudet riippuvat monimutkaisella tavalla kiven mineralogiasta ja niitä mitataan standardisoiduin laboratoriomenetelmin. Koko Euroopan talousalueella ovat voimassa viralliset EN-standardit.

Kiven tärkeimpiä fysikaalisia ominaisuuksia ovat lujuusominaisuudet, muodonmuutosominaisuudet, kestävyysominaisuudet, tiheys, huokoisuus ja vedenimukyky sekä louhintaan ja jalostukseen liittyvät tuotantotekniset ominaisuudet. Kiven tulee täyttää tietyt lukuarvot soveltuakseen eri kohteisiin.

Luonnonkivityyppien kyky säilyttää alkuperäinen ulkonäkönsä erilaisissa ilmasto-olosuhteissa vaihtelee. Säänkestävyyttä voidaan tutkia tarkastelemalla kiven pakkasenkestävyyttä ja kemiallista

kestävyyttä sekä muuttumiselle alttiita mineraaleja. Pakkaskestävyyttä arvioidaan kiven vedenimukyvyn perusteella tai jäädytyskokeessa. Mineraalikoostumuksen perusteella voidaan arvioida kiven kemiallista kestävyyttä ja alttiutta ruostumiselle ja värin muutoksille. Silikaatit (esim. kvartsi, SiO_2) ovat kovia mineraaleja ja kestävät yleensä hyvin, kun taas karbonaatit (esim. kalsiumkarbonaatti, CaCO_3) ovat alttiimpia rapautumiselle. Kiven kemiallista kestävyyttä voidaan testata myös kokeellisesti rasittamalla kiven kiillotettua pintaa erilaisilla kemiallisilla yhdisteillä.

Luonnonkivityyppien soveltuvuutta eri käyttökohteisiin on tarkasteltu taulukossa 6.

6. Luonnonkivituotannon sivukivet

Sivukivi on louhittua kiveä, jota ei pystytä hyödyntämään varsinaisessa luonnonkivituotannossa. Se on ympäristökelpoinen rakennusmateriaali, joka soveltuu moniin kohteisiin esim. vesi- ja ympäristörakentamisessa sekä mursketuotteina kuin myös keramiikassakin (kuva 10). Sivukiven käyttö säästää luonnonvaroja, kun louhinnan yhteydessä kalliosta jo irrotettu materiaali käytetään hyödyksi uusien kallioalueiden sijaan.

Kuva 10. Luonnonkivilouhimon sivukivi soveltuu niin ympäristö- (oikealla) kuin vesirakentamiseenkin (alla). Kuvat: Olavi Selonen (oik.) ja Palin Granit Oy.



7. Lähdekirjallisuus

- Aatos, Soile (toim.) 2003. Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Suomen ympäristö 656. Alueidenkäytön osasto, Ympäristöministeriö, Helsinki. 188 s.
- Cook, D.C. & Kirk, W.L. 2009. Mineraalit ja jalokivet: 300 maankamaraan aarretta. Gummerus. Jyväskylä. 320 s.
- Grönholm, S. (toim.), Alviola, R., Kinnunen, Kari A., Kojonen, K., Kärkkäinen, N., & Mäkitie, H. 2011. Retkeilijän kiviopas. Retkeilykartat ja -oppaat 78. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 88 s.
- Kejonen, A. 2007. Geologiset kohteet. Suomen 100. Karttakeskus. Helsinki. 144 s.
- Lehtinen, M., Nurmi, P. & Rämö, T. 1998. Suomen kallioperä. 3000 vuosimiljoonaa. Suomen Geologinen Seura. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 373 s.
- Leinonen, S. 2003. Kivilajien synty. Teoksessa Katri Vuorjoki: Kivimatka. Sarmala Oy, Rakennusalan Kustantajat RAK. 10–17.
- Luodes, H., Huotari-Halkosaari, T., Sutinen, H., Härmä, P. & Selonen, O. 2014. Document of best practices on natural stone evaluation and research. ENPI Report. 22 p. Available at http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/ENPI/results/documents/Document_of_best_practices_on_natural_stone.pdf
- Mesimäki, P. 1997. Luonnonkivikäsikirja. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki.
- Mesimäki, P. (toim.) 1998. Kiviteknologia I. Luonnonkiven ominaisuudet. Opetushallitus. Helsinki. 125 s.
- Rask, M. 2001. Rakennuskivet. Teoksessa Marjatta Virkkunen, Seppo J. Partanen & Markku Rask (toim.) Suomen kivet. Oy Edita AB. 119–160.
- Romu, I. (toim.) 2014. Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 5. Ympäristöministeriö. Helsinki. 133 s.
- Räisänen, M., Venäläinen, P., Lehto, H., Härmä, P., Vuori, S., Ojalainen, J., Kuula-Väisänen, P., Komulainen, H., Kauppinen-Räisänen, H. & Vallius, P. 2007. Rakennuskivitoiminnassa syntyvän sivukiven hyötykäyttö Kaakkois-Suomessa. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 169. Geologian tutkimuskeskus. Espoo. 64 s.
- Selonen, O. & Suominen, V. (toim.) 2003. Nordic Stone. Geological Science Series. UNESCO publishing. Paris, France. 64 s.
- Selonen, O., Ehlers C., Luodes H. & Härmä, P. 2014. Exploration methods for granitic natural stones – geological and topographical aspects from case studies in Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 86, 5–22.
- Shadmon, A. 1996. Stone: an introduction. Second edition. Intermediate Technology Publications. London. 172 s.
- Suominen, V. 1973. Mineraalinmääritys. Opintomoniste. Turku. 94 s.
- Sveriges Stenindustriförbund 2002. Stenhandboken. Kristianstad.
- Söderholm, B. 1995. Kivilajit ja rakennuskivet. Teoksessa Bengt Söderholm & Sakari Mononen (toim.) Rakennuskivet ja niiden hyödyntäminen. Jatkokoulutusjulkaisu TTK-IGE B19. Teknillinen korkeakoulu. Materiaali- ja kallioteknikan laitos. Insinööri-geologian ja geofysiikan laboratorio. Espoo. 45–62.
- Taipale, K. 2010. Kivet ja mineraalit Suomen luonnossa. Otava. Helsinki. 160 s.
- Tuomainen, I. (toim.), Nurmesniemi, M., Mertala, M., Saarelainen, V. & Taipale, K. 2007. Kiviteknikka 1. Kivituotteiden valmistus ja materiaalioppi. Toinen painos. Opetushallitus. Helsinki. 169 s.
- Siegesmund, S. & Snethlake, R. (toim.) 2014. Stone in architecture. Properties, durability. 5th edition. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 550 s.

7.1. Elektroniset lähteet

www.geologia.fi
www.gtk.fi
www.kaiva.fi
www.suomalainenkivi.fi
www.tukes.fi

TAULUKOT

Kovuus	Mineraali	Naarmuttaja
1	Talkki	
2	Kipsi	
3	Kalkkisälpä	Kynsi (2,5)
4	Fluorisälpä	Messinkiraha (3,5)
5	Apatiitti	Ikkunalasi (5)
6	Kalimaasälpä	
7	Kvartsi	Teräspiikki (6,5)
8	Topaasi	
9	Korundi	Smirgeli (9)
10	Timantti	

Taulukko 1. Mohs'in kovuusasteikko. Mineraali, joka naarmuttaa toista mineraalia on naarmuuntuvaa mineraalia kovempi. Kukin asteikon mineraali naarmuttaa alempinumeroista. Esimerkiksi korundi (kovuus 9) naarmuttaa kaikkia muita asteikon mineraaleja paitsi timanttia. Timantti puolestaan naarmuttaa kaikkia asteikon mineraaleja. Kovuuden määrittämisessä voidaan käyttää apuna esim. kynttä (kovuus 2,5) tai teräspiikkiä (kovuus 6,5).

Mineraali	Väri	Kovuus, Mohs	Tiheys g/cm ³	Kemiallinen koostumus	Murros/ lohkeavuus	Erityisomi- naisuudet
Kvartsi	Väritön, valkoinen, maidonvalkea, harmaa, vaalean- punainen, sininen, keltainen, violetti	7	2,6	SiO ₂	Simpukka- mainen murros Lohkeavuus puuttuu	Kestävä
Plagioklaasi	Harmaa, valkoinen, siniharmaa, punertava, vihertävä	6	2,6-2,8	Na-Ca-Al -silikaatti	Kaksi lohkeavuus- suuntaa	Kestävä
Kalimaasälpä	Punainen, rosa, punaruskea, harmaa, ruskehtava	6	2,5	KAlSiO ₃ O ₈	Etevä lohkeavuus kahteen suuntaan	Kestävä
Biotiitti	Musta, ruskea, vihreä	2,5-3	2,7-3,3	K-Fe-Mg-Al- OH -silikaatti	Etevä lohkeavuus yhdessä suunnassa	Kestävä
Muskoviitti	Keltainen, valkoinen, läpikuultava	2-2,5	2,7-2,8	K-Al-OH - silikaatti	Etevä lohkeavuus yhdessä suunnassa	Kestävä
Sarvivälke	Vihreä, musta, tummanvihreä	5-6	3,0-3,5	Ca-Fe- Mg-Al-OH -silikaatti	Etevä lohkeavuus, lohkokulma 124°	Sitkeä
Pyrokseeni	Ruskea, musta, vihreä, tummanvihreä, vaalea	5,5-6	3,1-3,5	Ca-Fe-Mg -silikaatti	Selvä lohkeavuus yhdessä suunnassa	Sitkeä
Kalsiitti	Valkoinen, harmaa, sinertävä, kellertävä, punertava, musta	3	2,6	CaCO ₃	Etevä lohkeavuus kolmessa suunnassa	Helposti rapautuva, teollisuus- mineraali
Dolomiitti	Kellertävä, ruskea, valkoinen, vihertävä	3,5-4	2,8-3,0	CaMg(CO ₃) ₂	Etevä lohkeavuus	Pysyvämpi kuin kalsiitti, teollisuus- mineraali
Talkki	Vihertävä, kellertävä, valkoinen	1	2,6-2,8	Mg-OH - silikaatti	Etevä lohkeavuus yhdessä suunnassa	Teollisuus- mineraali

Taulukko 2. Mineraalien ominaisuuksia.

Syntytapa	Kivilaji	Päämineraalit
Magmaattinen	Graniitti Granodioriitti Kvartsidioriitti Syeniitti Gabro Dioriitti Diabaasi Peridotiitti	Kalimaasälpä, kvartsi, plagioklaasi, biotiitti, sarvivälke Plagioklaasi, kalimaasälpä, kvartsi, biotiitti, sarvivälke Plagioklaasi, kvartsi, biotiitti, sarvivälke Kalimaasälpä, plagioklaasi, sarvivälke, pyrokseeni, biotiitti Plagioklaasi, pyrokseeni, amfiboli, oliviini Plagioklaasi, biotiitti, sarvivälke, pyrokseeni Plagioklaasi, pyrokseeni, sarvivälke, oliviini Olivini, pyrokseeni, sarvivälke
Kerrostuminen (sedimentaatio)	Kalkkikivi Hiekkakivi Savikivi	Kalsiitti Kvartsi, maasälpä Savimineraalit, kvartsi
Metamorfinen	Gneissi Marmori Kvartsiitti Fylliitti Kiilleliuske Amfiboliitti Vuolukivi	Kalimaasälpä, plagioklaasi, kvartsi, biotiitti, granaatti, kordieriitti Kalsiitti, dolomiitti Kvartsi, maasälpä, kiille Kvartsi, kloriitti, muskoviitti, maasälpä Kvartsi, biotiitti, muskoviitti, maasälpä Sarvivälke, plagioklaasi Talkki, karbonaatti, kloriitti

Taulukko 3. Kivilajit ja niiden päämineraalit.

Kiviteollinen kivityyppi	Geologinen kivilaji	Kivilaatu
Graniitti	Syeniitti, graniitti, granodioriitti, dioriitti, gabro, anortosiitti, diabaasi, migmatiitti, gneissi	Esim. Baltic Brown (graniitti)
Liuske	Kvartsiitti, kiilleliuske, fylliitti, amfiboliitti	Esim. Orivesi Slate (fylliitti)
Marmori	Marmori, kalkkikivi, dolomiitti, travertiini	Esim. Lappia Green (marmori)
Vuolukivi	Vuolukivi, serpentiniitti	Esim. Tulikivi Classic (vuolukivi)
Hiekkakivi	Hiekkakivi, kalkkikivi	Ei louhita Suomessa luonnonkivituotantoa varten
Kalkkikivi	Kalkkikivi, dolomiitti, travertiini	Louhitaan Suomessa teollisuusmineraalina. Ei louhintaa luonnonkivituotantoa varten.

Taulukko 4. Kiviteolliset kivityypit, geologiset kivilajit ja kaupalliset kivilaadut.

Väri	Marmorit	Yksiväriset graniitit	Moniväriset graniitit	Vuolukivet	Liuskeet
Valkoinen, vaalea	Hyvä	Rajoitettu	Rajoitettu	Ei	Kohtalainen
Valkoinen juovainen, kuvioinen	Hyvä	Ei	Rajoitettu	Ei	Ei
Keltainen	Rajoitettu	Rajoitettu	Rajoitettu	Ei	Rajoitettu
Beige	Hyvä	Kohtalainen	Rajoitettu	Ei	Kohtalainen
Punainen	Kohtalainen	Hyvä	Hyvä	Ei	Rajoitettu
Ruskea	Kohtalainen	Hyvä	Rajoitettu	Ei	Kohtalainen
Musta	Kohtalainen	Hyvä	Ei	Ei	Hyvä
Vihreä	Kohtalainen	Hyvä	Kohtalainen	Rajoitettu	Rajoitettu
Harmaa	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Sininen, sinertävä	Rajoitettu	Rajoitettu	Ei	Kohtalainen	Ei

Taulukko 5. Kivityyppien värien kaupallinen saatavuus.

•erittäin sopiva • sopiva	Lattiat ja portaat sisällä	Sisäseinä-verhoukset	Keittiötasot	Tulisijat	Julkisivut	Sokkelit	Muurit ja muut ympäristörakenteet	Portaat ulkona	Tasokiveykset ulkona
GRANIITTI lohkopinta poltettu hakattu hiottu kiillotettu	• •• ••	• • • •• ••	•• ••	• • • •	•• •• •• ••	•• •• •• ••	•• •• • •	•• •• • •	•• •• • •
LIUSKE lohkopinta hiottu	•• •	• •		• •	•• ••	•• ••	•• ••	•• ••	•• •
MARMORI kiillotettu	••	••	•						
VUOLUKIVI lohkopinta hiottu	••	• ••		•• ••	• •	• •	•		

Taulukko 6. Kivityyppien ja pintakäsittelyiden soveltuvuus eri käyttökohteisiin. Taulukko on suuntaa-antava.

Kivilaatu	Tiheys (kg/m ³) EN 1936	Vedenimukyky (%) EN 13755	Taivutusvetolujuus (MPa) EN 12372	Puristuslujuus (MPa) EN 1926
Amadeus	2800	0,09	18,3	219
Arctic Red	2650	0,09	12,8/13*	183/161*
Arctic White	2650	0,13	18	179
Aurora	2670	0,07	20,1/17,8*	174/173*
Balmoral Red fg	2630	0,09	16,3/17,9*	181/170*
Balmoral Red cg	2650	0,12	13,1/13,8*	195/183*
Baltic Brown	2680	0,16	12/10,3*	151/139*
Baltic Green	2660	0,13	10,6/9,5*	177/170*
Blazing Black	2930	0,09	16,8/17,5*	189/193*
Carmen Red	2630	0,10	11,7/11,8*	132/143*
Eagle Red	2630	0,15	12,4/11,6*	149/162*
Esko Brown	2680	0,14	12	176
Fontell Red	2620	0,3	10,4	130
Forest Pearl	2660	0,12	12,5/12,2*	171/173*
Fox Brown	2690	0,09	12,3/13*	159/173*
Green Sea	2810	0,15	12,5/12,5*	172
Kalvola Red	2620	0,14	17,4/17,8*	198/207*
Karelia Red	2630	0,11	11,5/12,7*	147/143*
Koida Black	3100	0,05	31,9/31,6*	246/283*
Korpi Black	2920	0,09	20,4/19,7*	146/139*
Korpilahti Black	2840	0,07	22,5	162
Korpi Pale Red	2640	0,14	13,3/12,9*	198/192*
Kuru Black	2880	0,03	20,1/20,3*	196/181*
Kuru Grey	2630	0,13	22,1/20,3*	218/192*
Kuru Redbrown	2680	0,1	22,9/19,3*	198/211*
Kymen Red	2640	0,17	11,9/12*	197/183*
Lappia Green	2920	0,09	22,9	212
Lieto Red	2620	0,12	15,8/15,9*	209/192*
Lilac Pearl	2870	0,06	15,4	166
Lokka White	2630		25,1/21*	116/159*
Maaninka Pink	2670		13,9/12,5*	167/147*
Moss Granite	2740	0,14	15,7	163
Myrskylä Red	2630	0,09	12,6	201
New Balmoral	2620	0,11	12,6/12,9*	167/166*
Nilsjä Slate	2630	0,26	22,4/17,2*	169/164*
Orivesi Slate	2740		53/52,1*	130/124*
Oulainen Black	2640	0,09	18,4/17,4*	199/207*
Pekkala Pink	2730	0,10	15	164
PG Black	3060	0,09	27/24,2*	293/312*
Ristijärvi Grey	2690	0,13	16,7/16,7*	171/172*
Silver Green	2730	0,06	20,8/20,6*	170
Tulikivi Blue	2920	0,1	13,8	55
Tulikivi Classic	2980	0,1	12,5	25
Tulikivi Sky	2930	0,2	13,4	47
Viitasaari Light	2640	0,17	10,8/10,5*	179/182*
Viitasaari Pink	2700	0,09	11,2/10,5*	151/150*

*56 jäädytys-sulatussyklin jälkeen (1% NaCl)

Taulukko 7. Suomalaisia kaupallisesti hyödynnettäviä kivilaatuja ja niiden ominaisuuksia.
Lähde: www.suomalainenkivi.fi/suomalaisetluonnonkivilajit josta löytyy lisää kivien teknisiä tietoja.

TÄRKEIMMÄT LUONNONKIVIEN ESIINTYMÄALUEET JA KIVITYYPIT

70°N

Suomen kallioperä

- Kaledoniiden vuorijonoon kuuluvia kivilajeja
- Pääasiassa myöhäis- ja keskiproterotsoisia sedimenttikiviä
- Keskiproterotsoisia rapakiviä
- Varhaisproterotsoisia magmakiviä
- Varhaisproterotsoisia liuskeita
- Arkeisia muodostumia

Louhitut kivityypit

- Graniitti
- ≡ Liuske
- ★ Marmori
- Vuolukivi



60°N



GTK

Geologian tutkimuskeskus

www.gtk.fi

20°E

30°E

0 50 100 km

LUONNONKIVILOUHIMOT

2017

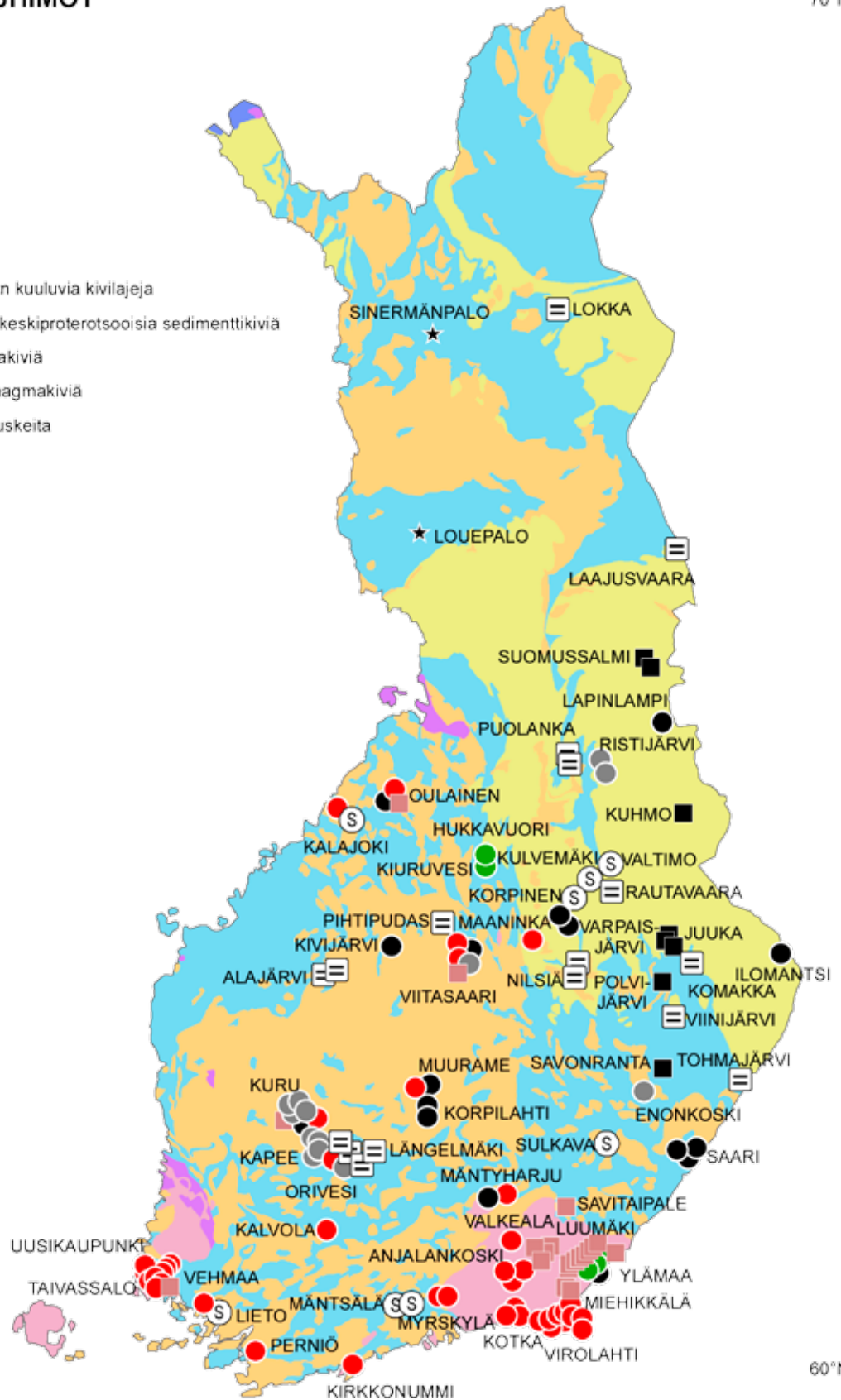
70°N

Suomen kallioperä

- Kaledoniidien vuorijonoon kuuluvia kivilajeja
- Pääasiassa myöhäis- ja keskiproterotsooisia sedimenttikiviä
- Keskiproterotsooisia rapakiviä
- Varhaisproterotsooisia magmakiviä
- Varhaisproterotsooisia liuskeita
- Arkeisia muodostumia

Kivityypit

- Punaista graniittia
- Ruskeaa graniittia
- Harmaata graniittia
- Vihreää graniittia
- Mustaa graniittia
- S Moniväristä graniittia
- ≡ Liusketta
- ★ Marmorina
- Vuolukiveä



Geologian tutkimuskeskus

www.gtk.fi

20°E

30°E