

LUONNONKIVILOUHIKON TOIMINTA JA PARHAAT YMPÄRISTÖKÄYTÄNNÖT

Ilona Romu, Olavi Selonen & Paavo Härmä



Tekninen tiedote nro 4:

Luonnonkivilouhimon toiminta ja parhaat ympäristökäytännöt

Ilona Romu (ilona.romu@gtk.fi)

Olavi Selonen (olavi.selonen@palingranit.fi)

Paavo Härmä (paavo.harma@gtk.fi)

Toinen päivitetty laitos

ISSN 2489-3153

Kannen valokuva: Graniittilouhimon sivukivestä rakennettu meluvalli ja suojaapuusto vähentävät melun ja pölyn leviämistä ympäristöön (Virolahti). Kuva: Paavo Härmä, GTK.

Julkaisun ulkoasu ja taitto: Sonck-Koota

Julkaisija: Kiviteollisuusliitto ry, PL 381, 00131 HELSINKI
2017

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	2
2	Alueellinen etsintätutkimus.....	2
2.1	Alueellinen selvitys	3
2.2	Muut tutkimukset.....	5
3	Luonnonkiven louhintaan tarvittavat sopimukset ja luvat	5
3.1	Näytteenottolupa.....	5
3.2	Vuokrasopimus.....	6
3.3	Maa-ainesten ottolupa.....	6
3.4	Ympäristölupa.....	6
3.4.1	Muraus-asetus.....	6
3.5	Kaivoslupa.....	7
3.6	Muut luvat ja selvitykset.....	8
4	Louhintamenetelmät	8
4.1	Graniitti	8
4.2	Vuolukivi.....	9
4.3	Liuskekivi	9
4.4	Marmori.....	9
4.5	Timanttivaijerisahaus.....	9
5	Kivilouhimon toiminnan aikaiset parhaat käytännöt.....	11
5.1	Ympäristön kannalta parhaita käytännön ratkaisuja tuotannon aikana	12
5.1.1	Melu ja pöly.....	12
5.1.2	Tärinä	14
5.1.3	Pinta- ja kuivatusvedet	14
5.1.4	Poltto- ja voiteluaineet, muut kemikaalit	15
5.1.5	Sivukivet ja jätteet	16
6	Ympäristön kannalta parhaita käytännön ratkaisuja toimintaa lopetettaessa	17
6.1	Maisemointi.....	17
6.2	Jälkikäyttö	18
	Kirjallisuutta	19
	Lainsäädäntöä	21
	Tietoa luonnonkivistä ja ympäristöstä	21

1 JOHDANTO

Kiviteollisessa mielessä luonnonkivellä tarkoitetaan rakentamiseen käytettävää kiveä, joka louhitaan luonnon kallioista suurina kappaleina ja sen jälkeen jatkojalostetaan mekaanisesti, mm. sahaamalla ja kiillottamalla lopputuotteiksi. Määritelmä käsittää blokki- ja levytuotteita sekä muun muotoisia kappaleita, mutta ei sisällä kiiviainesalan käyttämää murskattua kiviainesta. Luonnonkiven käyttökohteita ovat rakentaminen, hautakivet ja muistomerkit sekä erilaiset pientuotteet.

Luonnonkiven ottopaikkaa sanotaan louhimoksi. Louhimo sisältää tukitoiminta-alueen, ottamisalueen, varastoalueen, sivukivialueen ja suojavyöhykkeet. Lupia haettaessa tätä kokonaisuutta kutsutaan suunnitelma-alueeksi (Kuva 1). Kivilouhimon toimintoihin voidaan lukea kuuluvaksi etsintä, lupaprosessi, louhinta, maisemointi ja jälkikäyttö.

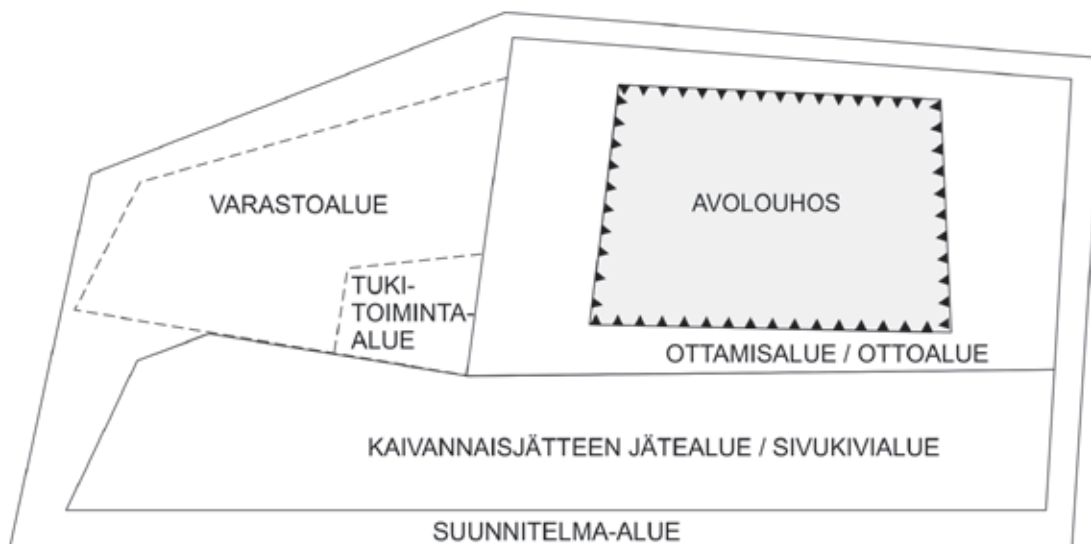
Tässä teknisessä tiedotteessa esitetään kivilouhimon eri toiminnot ja niihin liittyvät ympäristökäytännöt yksinkertaisessa ja havainnollisessa muodossa. Tiedote perustuu pääosin Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) johdolla toteutetun

”Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt” -hankkeen tuloksiin*. Tiedote on tarkoitettu käytännön oppaaksi kaikille luonnonkivialasta kiinnostuneille.

2 ALUEELLINEN ETSINTÄTUTKIMUS

Luonnonkivilouhimon elinkaaren ensimmäinen vaihe on luonnonkiven etsintä, jolla tässä tarkoitetaan vaiheittaista ja systemaattista tutkimusta, jossa kohdealueen kivilajien soveltuvuus luonnonkiveksi tutkitaan. Tutkimus koostuu kahdesta vaiheesta: 1. alueellinen selvitys ja 2. kohteellinen tutkimus. Luonnonkiviesiintymän tärkeimmät kentällä arvioitavat kriteerit ovat kiven ulkonäkö ja esiintymän eheys eli kallioperän rakoilu. Lisäksi arvioidaan kiven myytävyyttä sekä esiintymän sijaintia louhintatoiminnan ja ympäristövaikutusten kannalta.

Alla kuvataan luonnonkiven alueellinen tutkimus, joita GTK on toteuttanut 1980-luvun lopulta alkaen lähes koko maassa. Rahoittajina ovat toimineet EU:n eri tukimuodot (esim. EAKR), maakuntien liitot, kunnat ja luonnonkiviyrietykset. Etsinnän parhaista käytännöistä on julkaistu raportti**.



Kuva 1. Luonnonkivilouhimo ja sen osa-alueet. Kuva: Ilona Romu, GTK.

* Romu, I. (toim.) 2014. Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 5. Ympäristöministeriö. Helsinki. 133 s.

** 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 s. Saatavissa http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/ENPI/results/documents/Document_of_best_practices_on_natural_stone.pdf

2.1 Alueellinen selvitys

Alueellinen selvitys koostuu esiselvityksestä ja maastokartoituksesta. Esiselvitysvaiheessa käydään läpi kaikki saatavilla oleva topografinen, geologinen, geofysikaalinen ja ympäristöllinen lähtöaineisto.

Maastokartoituksen aikana tutkitaan kallio-paljastumilta kivilajin ulkonäkö ja eheys sekä kohteen sijainti ja koko (Kuva 2). Kivinäytteitä otetaan laboratoriotutkimuksia ja ulkonäön arviointia varten. Maastokartoitusvaiheen jälkeen mielenkiintoisimmat kohteet valitaan jatkotutkimuksia varten.

Jatkotutkimukseen valituille kohteille tehdään kohteellinen tutkimus, joka koostuu seuraavista vaiheista:

- **Detaljikartoitus**

Tutkimusojitus ja mittaus takymetrillä tai tarkkuus-GPS:llä (Kuva 3). Kiven värin, eheyden ja rakenteen kartoitus pienessä mittakaavassa (esim. 1:100).

- **Näytteenotto**

Minikaira- ja lohkarenäytteenotto kiven ulkonäön selvittämiseksi (Kuvat 4 ja 5).

- **Maatutkaus**

Vaaka- ja vinorakoilun määrän ja vaihtelun arviointi syvemmällä kallioperässä (Kuva 6).

- **Timanttikairaus**

Kivilajin laadun ja värin sekä kallioperän rakoilun ja rakenteen selvittäminen syvällä kallioperässä. Osa kairasydämistä halkaistaan ja kiillotetaan värin ja laadun havainnoimiseksi.



Kuva 2. Maastokartoituksessa tutkitaan kiven ulkonäkö ja rakotiehyys. Tiedotteen 1. kirjoittaja kenttätöyssä.
Kuva: GTK.



Kuva 3. Tutkimusurien kartoituksessa voidaan käyttää tarkkuus-GPS -laitteita. Kuva: GTK.



Kuva 4. Lohkarenäytteen irrottaminen kiilaamalla. Kuva: GTK.



Kuva 5. Minikairanäytteet halkaistaan ja kiillotetaan, lohkarinäytteistä voidaan valmistaa määrämittäisiä testilohkareita tai kiillotettuja levyjä. Kuva: GTK.



Kuva 6. Vaaka- ja vinorakoilun määrää kallioperässä voidaan selvittää maatutkaamalla paljastetuilta kallio-pinnoilta tai ohuiden maapeitteiden läpi. Kuva: GTK.

2.2 Muut tutkimukset

Luonnonkiven etsintätutkimukseen voidaan liittää myös koelouhintaa (Kuva 7), koejalostus, kivien tekninen testaus ja koemarkkinointi. Lisäksi voidaan tutkia kiven tuotantoteknisiä ominaisuuksia, joita ovat mm. irrotettavuus, porattavuus, lohkeavuus, sahattavuus sekä hiottavuus.

3 LUONNONKIVEN LOUHINTAAN TARVITTAVAT SOPIMUKSET JA LUVAT

Tärkeimmät luonnonkiven louhintaa säätelevät lait ovat maa-aineslaki, kaivoslaki ja ympäristönsuojelulaki. Sovellettava lainsäädäntö riippuu louhittavasta kivityypistä. Graniitin ja liuskeen louhintaan vaaditaan maa-aineslain mukainen ottolupa ja ympäristönsuojelulain mukainen

ympäristölupa. Vuolukiven ja marmorin louhinta kuuluu kaivoslain alaisuuteen, mutta toimintaan vaaditaan myös ympäristölupa.

3.1 Näytteenottolupa

Graniitin ja liuskeen hyödyntämiskelpoisuuden arviointi voi edellyttää esim. kalliopinnan paljastamista ja tutkimusurien kaivamista, koelouhintaa sekä timanttikairausta. Näiden toimenpiteiden tekemisestä sovitaan maanomistajan kanssa, yleensä kirjallisesti.

Kaivoslain mukaan marmorin, vuolukiven ja ja-lokiven etsintään ja tarkempaan tutkimukseen on haettava malminetsintälupa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta (Tukes). Kiven laatua kallion pinnalta voi tarkastella silmämääräisesti jokamiehenoikeuden turvin.



Kuva 7. Koelouhintaa lupaavalla luonnonkivikohteella. Kuva: Risto Vartiainen, GTK.

3.2 Vuokrasopimus

Maa-aineslain mukaan louhinta-alueen tulee olla toiminnanharjoittajan hallussa. Yleensä louhittavasta alueesta tehdään vuokrasopimus maanomistajan kanssa kirjallisesti kahtena kappaleena, yksi kummallekin osapuolelle. Vuokrasopimus liitetään maa-ainesten lupahakemukseen. Ennen tutkimusten aloittamista on syytä selvittää, onko alueelle mahdollista saada louhintalupia.

3.3 Maa-ainesten ottolupa

Graniitin ja liuskeen louhintaan tarvitaan maa-aineslain mukainen ottolupa. Korukivenä käytetyn spektroliitin louhinta on voinut tapahtua 1.1.1994 lähtien vain maanomistajan luvalla eli spektroliittiesiintymää ei voi enää vallata kaivoslain nojalla.

Maa-aineslupaa haetaan lomakkeella. Lupahakemukseen liitetään maa-aineksen otto-suunnitelma, jossa selostetaan mm. alueen luonnonolot sekä kuvataan itse ottotoiminta ja maisemointi. Ottihakemuksen ja -suunnitelman tekoa varten on olemassa viranomais-opas^{***}.

Kun lupa on myönnetty, toiminnanharjoittajan tulee maa-aineslain mukaan asettaa kunnalle vakuus maisemoinnin tekemisen varmistamiseksi. Maa-ainesten ottolupahakemuslomake on saatavilla suomi.fi -verkkopalvelussa.

3.4 Ympäristölupa

Luonnonkiven louhintaan tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Myös louhimolla tehtävään sivukiven murskaukseen tulee olla ympäristölupa, mikäli toiminta-aika on yhteensä vähintään 50 päivää.

Graniitin ja liuskeen ympäristölupaa haetaan kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristölupahakemuslo-

makkeella, kun taas vuolukiven ja marmorin ympäristölupaa haetaan yleisellä ympäristölupahakemuslomakkeella. Hakemuksiin on liitettävä lupaharkinnan kannalta mm. tarpeellinen selvitys toiminnasta, sen vaikutuksista ja asianosaisista.

Ympäristönsuojelulain ja maa-aineslain muuttua vuonna 2015, maa-ainestenottolupahakemus käsitellään yhdessä ympäristölupahakemuksen kanssa. Viranomaisen on kunnan ympäristöviranomaisen. Luvat myönnetään enintään 10, 15 tai 20 vuoden ajaksi. Yhteistä lupaa voidaan hakea yhdellä hakemuksella. Toiseksi siihen liitetään sekä maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaiset hakulomakkeet.

Ympäristölupahakemuslomakkeita on saatavilla ymparisto.fi -sivustolta.

3.4.1 Muraus-asetus

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (ns. Muraus-asetus) määrittelee ei-kaivoslain alaisten luonnonkivilouhimoiden ympäristönsuojelun tason. Ympäristölupaa haettaessa ja toiminnan aikana tulee huomioida asetuksen vaatimukset.

Asetuksessa määrätään mm., että luonnonkivilouhimoa ei saa sijoittaa alle 300 m:n etäisyydelle asumiseen tai loma-asumiseen käytettävästä rakennuksesta tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevasta oleskeluun tarkoitettusta pihaluokasta tai muuhun häiriölle alttiista kohteesta eikä alle 400 m:n etäisyydelle erityisen alttiista kohteesta kuten sairaalasta, päiväkodista, hoito- tai oppilaitoksesta. Kuitenkin louhimot, joille on myönnetty ympäristölupa ennen 16.9.2010, voidaan sijoittaa alle 300 m:n etäisyydelle em. kohteista, jos toiminnanharjoittaja voi varmistaa esim. teknisiä keinoja käyttäen, etteivät melutason ohjearvot ja ilmanlaadun raja-arvot ole vaarassa ylittyä lähimmässä häiriölle alttiissa kohteessa.

^{***} Alapassi, M., Rintala, J., Kinnunen, T., Valpasvuo, V., Britschgi, R., Savola, A., Rytteri, T., Tiainen, M. & Lavia, M. 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö: opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1. Ympäristöministeriö. Helsinki. 135 s.

Asetuksessa on myös asetettu aikarajat melua häiriintyviin kohteisiin on pienempi kuin 500 aiheuttaville työvaiheille silloin, kun etäisyys metriä.

Aikarajat, kun etäisyys häiriintyviin kohteisiin on pienempi kuin 500 m:

Murskaamista, poraamista, rikotusta tai räjäytyksiä eikä kuormauksia tai kuljetuksia ei saa tehdä viikonloppuisin eikä arkipäivinä, vaan:

- murskaaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00 ja 22.00 välisenä aikana;
- poraaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00 ja 21.00 välisenä aikana;
- rikotus on tehtävä arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana;
- räjäytykset on tehtävä arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana; ja
- kuormaaminen ja kuljetus on tehtävä arkipäivisin kello 6.00 ja 22.00 välisenä aikana.

Ympäristöluvassa voidaan erityisistä syistä sallia kuormaus ja kuljetus lauantaisin kello 7.00—18.00 välisenä aikana.

3.5 Kaivoslupa

Vuolukiven ja marmorin louhintaan tarvitaan kaivoslain mukainen kaivoslupa ja yllä mainittu ympäristölupa. Kaikissa kaivoslain mukaisissa hakemusasioissa (pois lukien uraanin ja to-

riumien tuotanto) toimivaltainen viranomaisen on Tukes, kun taas kaivostoimintaan liittyvissä ympäristölupa-asioissa viranomaisen on aluehallintovirasto (AVI).

Kaivoslupaprosessin vaiheet ovat (katso myös tukes.fi):

Tunnustelu

- *Varaus* on etuoikeus malminetsintäluvan hakuun. Jokamiehenoikeudella saa harjoittaa kartoitusta ja pienimuotoista näytteenottoa (ilmoitettava maanomistajalle). Ei oikeuta järeämpiin toimenpiteisiin. Voimassa 2 vuotta.

Malminetsintä

- *Malminetsintälupa* oikeuttaa malminetsintätoimiin kuten tutkimuskaivuuseen ja syväkai-
raukseen. Voimassa 4 vuotta, uudistettavissa aina 15 vuoteen asti.

Kaivostoiminta

- *Kaivoslupa* tarvitaan kaivoksen rakentamiseen, sen toimintaan mm. louhintaan sekä sul-
kemiseen ja jälkihoitoon. Kaivoslupa on voimassa toistaiseksi, tarkistetaan vähintään kym-
menen vuoden välein. Se voidaan myöntää myös määräajaksi perustellusta syystä. Määräai-
kainen kaivoslupa voi olla voimassa enintään kymmenen vuotta päätöksen lainvoimaiseksi
tulosta. Määräajan voimassa olevalle kaivosluvalle voidaan myöntää jatkoaikaa toistaiseksi
tai enintään kymmenen vuotta kerrallaan.

3.6 Muut luvat ja selvitykset

Kaikkien louhimoiden toiminnalle tulee laatia kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma, joka toimitetaan valvontaviranomaiselle (kunta). Se laaditaan lomakkeelle, joka on saatavilla ympäristö.fi -sivustolta. Kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittelystä on julkaistu Ympäristöministeriön opas****.

Mikäli maa-ainesten ottoalueen koko on vähintään 25 ha tai otettavan aineksen määrä vähintään 200 000 m³/vuosi, sovelletaan YVA-lain ja -asetuksen mukaista Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA). Lisäksi menettelyä voidaan soveltaa ELY-keskusten päätöksellä yksittäistapauksissa hankkeisiin, joilla on todennäköisesti vastaavia merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia.

Mikäli ottamisalueelle suunnitellaan rakennuksia, niille haetaan maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset rakennusluvut. Räjähdyssainevarastojen luvat haetaan puolestaan Tukesilta.

4 LOUHINTAMENETELMÄT

4.1 Graniitti

Graniitin louhinnassa kiintokalliosta irrotetaan ensin suuri kivilohkare eli kami (Kuva 8). Irrotuksen jälkeen se paloittellaan mekaanisesti pienemmiksi lohkariksi ja lopulta määrittäisiksi ja määrämuotoisiksi kivilohkeiksi (Kuva 9).

Tavallisimmat graniitin irrotusmenetelmät ovat poraus, sahaus, kiilaus ja räjäyttämisen. Louhinnan tavoitteena on irrottaa kivi mahdollisimman ehjänä niin, että aiheutetaan mahdollisimman vähän vaurioita ympäröivään kallioon. Graniitin louhinnassa käytetäänkin nimenomaan tähän tarkoitukseen valmistettuja räjähdysaineita, putkipanoksia, jotka on suunniteltu yleensä hyvin heikkoa tai kevyttä panostusta vaativiin töihin (Kuva 10).



Kuva 8. Tyypillistä graniitin louhintaa. Kami on irrotettu (etualalla) ja paloitteluporaus on käynnissä. Kuva: Mika Räisänen, GTK.

**** Luodes H., Kauppila P., Karlsson T., Nikkarinen M., Aatos S., Tornivaara A., Wahlström M. & Kaartinen T. 2011. Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi – Louhinnassa muodostuvat sivukivet. Suomen ympäristö 21. Ympäristöministeriö. Helsinki. 32 s.



Kuva 9. Graniittilouhimon tuote on määrämuotoinen ja -mittainen, laatuluokiteltu kiviblokki. Kiviblokit varastoidaan omalle varastoalueelleen louhimolla. Kuva: Pauli Salmela.

4.2 Vuolukivi

Vuolukiven louhinnassa kallioon leikataan sekä pysty- että vaakasuoraan ketjusahan terän levyiset raot, jolloin saadaan irrotetuksi koko louhimon levyinen letka (Kuvat 11 ja 12). Kiviblokit irrotetaan letkasta pyöräkuormaajalla.

4.3 Liuskekivi

Liuskekivien tunnusmerkki on niiden taipumus lohjeta laatoiksi. Liuskekiveä louhitaan kaivinkoneella, jossa on hydraulinen iskuvasara. Liuskelevyaihiot voidaan sahata irti kallioista myös timanttivaijerisahalla. Irrotetut aihiot lohkotaan liuskelevyiksi käsityönä talttaa ja vasaraa käyttäen (Kuva 13).

4.4 Marmori

Graniittia pehmeämpää marmoria louhitaan Pohjoismaissa ketju- ja pyörösahoilla sekä timanttivaijerisahalla.

4.5 Timanttivaijerisaha

Timanttivaijerisahauskaluston pääosat ovat saha, vaijeri ja porauslaite. Haluttuun sahaustasoon kalliossa porataan kaksi toisensa kohtaavaa reikää, joiden kautta sahausvaijeri pujotetaan. Vaijerin ja kiven kontaktiin järjestetään vesihuuhdeltu (1-10 m³/vrk). Sahausta tapahtuu ajamalla sahaa kiskoilla pois päin leikkauksesta. Timanttivaijerisahausta voidaan käyttää marmorilouhimoiden lisäksi myös liuske- ja graniittilouhimoilla (Kuva 14).



Kuva 10. Graniitin louhinnassa käytetään putkipanoksia. Kuva: Olavi Selonen.



Kuva 11. Vuolukiven louhinnassa käytettävä ketjusaha. Kuva: Esko Koistinen, GTK.



Kuva 13. Liuskekiviaihiot lohkotaan liuskelevyiksi taltalla ja vasaralla. Kuva: Seppo Leinonen, GTK.



Kuva 12. Vuolukiven vaakasahausta. Kuva: Esko Koistinen, GTK.



Kuva 14. Kamin päädyn avaus timanttivaijerisahalla graniittilouhimolla. Kuva: Pauli Salmela.

5 KIVILOUHIKON TOIMINNAN AIKAISET PARHAAT KÄYTÄNNÖT

Ympäristön kannalta parhaat käytännöt voidaan jakaa toimintamalleihin ja käytännön ratkaisuihin.

Ympäristön kannalta parhaita toimintamalleja suunnittelun ja tuotannon aikana:

- Yhteydenpito viranomaistahoihin ja lähiympäristön asukkaisiin. Nopeuttaa lupaprosessia ja parantaa ympäristön asennoitumista hankkeeseen
- Ympäristöasioiden huomioiminen louhinnan suunnittelussa. Esim. tukitoiminta-alueen, varastoalueen ja kaivannaisjätealueen sijainti sekä parhaat kulkureitit
- Yleinen ympäristöä huomioiva asenne ja turhan häiriön välttäminen
- Laadukkaan ja päästöjä vähentävän tekniikan suosiminen työvälineissä. Avoneuvojen ja porauslaitteiden rakenteissa on erilaisia suojauksia, koteloiteja ja pölynkeräimiä, joiden moitteeton toiminta edellyttää säännöllistä huoltoa
- Louhimon toiminnan valvontaan ja työnjohtoon panostaminen
- Louhimoalueen siisteydestä ja jätehuollosta huolehtiminen on erityisen tärkeää
- Käyttökirjanpito ja käytöntarkkailu
- Vaikutusten tarkkailu ja kirjaaminen



Kuva: Maria Patin.

5.1 Ympäristön kannalta parhaita käytännön ratkaisuja tuotannon aikana

5.1.1 Melu ja pöly

Louhimon melulähteitä voivat olla poralaitteet, pyöräkuormaajat, maansiirtoautot, sivukiven kaa-to, räjäytykset, sahaaminen ja tieliikenne. Pölylähteenä louhimolla voivat em. lisäksi olla kiilaus ja tuotantoalue.

Parhaita käytäntöjä melun vähentämiseksi:

- Louhimon suunnittelu: esim. laskennallisen mallinnuksen käyttö melusteiden sijoituksessa ja mitoituksessa
- Sivukivien ja pintamaiden hyödyntäminen melusteiden rakentamisessa (Kuva 15). Kun sivukivivarasto tehdään mahdollisuuksien mukaan lopulliseen leveyteensä heti alkuvaiheessa ja täytetään kerroksittain lopulliseen leveyteen, sivukivien vierintä ja siitä aiheutuva ääni ovat vähäisiä
- Aitarakenteiden hyödyntäminen
- Louhintasuuntien käyttö tarvittaessa. Louhintatyön edetessä syvemmälle kallioon jo 3-5 m korkuinen rintaustoimii tehokkaana suojavaivana, joka ehkäisee melun leviämistä
- Nykyaikaisen kaluston ja työvälineiden käyttö ja etenkin melunvaimentimien kunnon tarkkailu ja kunnossapito
- Varoitusmerkkiäänten laadun muuttaminen tarvittaessa työturvallisuus huomioiden
- Riittävät etäisyydet häiriintyviin kohteisiin (kohdekohtaisia)

Parhaita käytäntöjä pölyämisen vähentämiseksi:

- Louhimon suunnittelu: mm. toimintojen sijoittaminen, pölynkeräinten tyhjennyspaikat, ajoväylät ja -nopeudet, louhintasuunnat tarvittaessa
- Nykyaikaisen kaluston ja työvälineiden käyttö ja etenkin pölynkeräinten kunnon tarkkailu ja kunnossapito
- Kalliopinnan ja kamin pesu vedellä ennen räjäytystä tai paloittelu (Kuva 16)
- Säätilan huomiointi räjäytysten aikana tarvittaessa
- Pölynsidonta vedellä ja/tai sopivalla pölynsidonta-aineella
- Pölynkeräimien porauspölyn tyhjentäminen asianmukaiseen paikkaan, pois liikenneväylästä tai niiden välittömästä läheisyydestä
- Ajoteiden kastelu, ajonopeuksien alentaminen ja turhan ajon välttäminen



Kuva 15. Sivukivinen meluvalli rakenteilla. Kuva: Antonia Ramsay.



Kuva 16. Kamin pesua vedellä ennen sen paloittelua. Kuva: Maria Palin.

5.1.2 Tärinä

Luonnonkivituotannossa louhimon ympäristöön leviää tärinää vain kiintokallion räjäytyksistä, joita ovat kamin irrotusräjäytykset ja tuotantoon soveltumattomien kohtien räjäyttäminen pois kuljetettavaksi.

Parhaita käytäntöjä tärinän vähentämiseksi:

- Louhimon suunnittelu: Riittävät etäisyydet häiriintyviin kohteisiin (tapauskohtaisia), louhintasuunnat tarvittaessa
- Asianmukainen räjähdysainemäärien käyttö: myös liian vähäisen määrän käyttö lisää tärinää
- Kamikoon pienentäminen tarvittaessa
- Tärinävaikutusten arviointi louhinnan työkaluna
- Aivan asutuksen lähietäisyydellä teiden kunnossapito ja nopeusrajoitukset

5.1.3 Pinta- ja kuivatusvedet

Luonnonkivilouhimot sijaitsevat eheillä kallioalueilla, joilla rakoilun ollessa vähäistä myös kallio-pohjaveden määrä ja virtausnopeus ovat yleensä pieniä. Luonnonkiven louhinnan räjähdeteräinen tyypistä on pieni verrattuna maatalouden tai malmikaivostoiminnan tyypistäihin.

Parhaita käytäntöjä vesien hallinnassa:

- Louhimon suunnittelu: louhimoalueelta poisjohdettavan veden määrän ja tulvatilanteiden huomioonottaminen
- Pinta- ja kuivatusvesien poisjohtaminen selkeytsaltaiden kautta kiintoaineiden ja ravinteiden poistamiseksi (Kuva 17)
- Selkeytsaltaiden ja ojien oikea mitoitus
- Altain ja penkereiden asianmukainen perustaminen ja kunnosta huolehtiminen
- Ojitusjärjestelyjen huomioiminen esim. vettymisen ehkäisemiseksi
- Poltto- ja voiteluaineiden ja räjähdysaineiden vastuullinen käyttö ja varastointi määräysten mukaisesti
- Koneiden pesu- ja huoltoalueen vesien pitäminen erillään ympäristöön pumpattavista vesistä
- Pinta- ja kuivatusvesien laaduntarkkailu ja seuranta lupamääräysten mukaisesti



Kuva 17. Pinta- ja kuivatusvedet selkeytetään laskeutusaltaassa. Kuva: Olavi Selonen.

5.1.4 Poltto- ja voiteluaineet, muut kemikaalit

Parhaita käytäntöjä poltto- ja voiteluaineiden sekä muiden kemikaalien käsittelyssä:

- Huolellinen ja asianmukainen käsittely ja varastointi. Esim. jäteöljyt tulee säilyttää tiiviissä astioissa, lukitussa paikassa
- Kaluston tankkaus- ja pesupaikkojen perustaminen asianmukaisesti (Kuva 18). Kaluston tankkauspaikoilla tulee olla imeytysturvetta vahinkojen varalta
- Poltto- ja voiteluainesäiliöiden kunnon valvonta, esim. suoja-altaan pitäminen tyhjänä
- Biohajoavien voiteluöljyjen käyttö esim. ketjusahoissa



Kuva 18. Valtioneuvoston asetuksen mukainen polttoaineiden jakeluasema tukitoiminta-alueella. Kuva: Maria Palin.

5.1.5 Sivukivet ja jätteet

Luonnonkivituotannossa syntyviin kaivannaisjätteisiin kuuluvat sivukivet, selkeytysaltaiden lietteet ja pintamaat. Jätteitä ovat puolestaan öljyjäte, yhdyskuntajäte ja metallijätteet. Luonnonkivituotannon pääkivilajit ja sivukivet ovat pääsääntöisesti kestäviä ja heikosti rapautuvia, eivätkä aiheuta ympäristölle vaaraa tai happamoitumista ja siihen liittyviä sivuvaikutuksia.

Parhaita käytäntöjä sivukivien ja jätteiden hallinnassa:

- Louhimoalueen siisteydestä huolehtiminen
- Syntyvien jätteiden lajittelu ja niiden asianmukainen hävittäminen
- Sivukivien käyttöominaisuuksien ja mahdollisten ympäristövaikutusten tuntemus
- Louhimon suunnittelu: Sivukiven hyödyntäminen louhimon rakenteissa kuten suojajalkeissa
- Sivukiven hyödyntäminen esim. ympäristökivinä tai kiviaineksina, aina kun se on mahdollista (Kuva 19)



Kuva 19. Sivukivi soveltuu eheydensä ja laatunsa puolesta erityisen hyvin ympäristörakentamiseen. Kuva: Paavo Härmä, GTK.

6 YMPÄRISTÖN KANNALTA PARHAITA KÄYTÄNNÖN RATKAISUJA TOIMINTAA LOPETETTAESSA

6.1 Maisemointi

Louhinnan loputtua louhimo maisemoidaan maa-aineslain mukaisesti. Maisemoinnin tavoitteena on saattaa alue turvallisesti ja sopeuttaa se ympäröivään luontoon ja maisemaan sekä vähentää ottamistoiminnan haitallisia vaikutuksia ympäristöön. Myös sivukivien myöhemmän käytön tulee olla mahdollista.

Parhaita käytäntöjä maisemoinnissa:

- Toiminnan aikaisten rakennelmien ja laitteiden purku ja poiskuljetus alueelta
- Jätteiden keräys ja asianmukainen kierrätys
- Liikkumisen kannalta vaarallisten kohtien tai sortumisvaaran poistaminen louhimoalueelta
- Louhimoalueen tiestön suurimpien epätasaisuuksien tasoittaminen
- Sivukivivarastolle johtavan liikenteen estäminen sijoittamalla suuria sivukivilohkareita varastolle vievälle tielle
- Mahdollisille jyrkille rintauksille pääsyn estäminen, esim. aitaamalla avolouhos sivukivilohkareista tehdystä 1,5-2 m korkealla aidalla (Kuva 20). Varovaisessa louhinnassa syntyneillä pysyvillä rintauksilla ei ole luiskaamistarvetta
- Sivukivikasojen varsinaista peittämistä tulee välttää, sillä sivukivien hyötykäytön esim. murskeena tai ympäristökivenä tulee olla mahdollista tulevaisuudessa
- Vuolukivilouhimoiden maisemointi pääasiassa metsätaloustalouteen geologisista syistä johtuen



Kuva 20. Tiiviillä ja korkealla kiviaidalla estetään pääsy avolouhokseen. Kuva: Olavi Selonen.

6.2 Jälkikäyttö

Kun maisemointitoimet on tehty ja viranomaistaholta hyväksytty, toiminnanharjoittajan kunnalle asettama vakuus vapautetaan. Maisemoitu louhimo on silloin vapaa jälkikäyttöä varten. Vanha louhimo voi olla maisemoituna kauankin ennen kuin sille tulee uutta käyttöä. Maisemointi ja jälkikäyttö eivät siis käsitteellisesti tarkoita samaa asiaa, eikä jälkikäytön toteuttaminen ja suunnittelu lain mukaan kuulu maa-ainesluvan haltijalle.

Parhaita käytäntöjä jälkikäytössä:

- Louhimon erityispiirteiden hyödyntäminen jälkikäytön suunnittelussa. Erityispiirteitä ovat avolouhoksen pohjalle muodostuva vesiallas, jyrkät ja pysyvät seinämät, louhinnasta muodostuvat terassit ja sivukivivarastot
- Kohteeseen parhaiten soveltuvan jälkikäytön valinta. Jälkikäyttömahdollisuuksia ovat mm. metsätalousmaa, virkistys- ja harrastealueet, vesiviljely, kalliorakentaminen, varastointi sekä tutkimus- ja koulutusalueet (Kuva 21)



Kuva 21. Vanhat louhimot voidaan ottaa esim. virkistys- ja luontomatkailukäyttöön (Vehmaa). Kuva: Olavi Selonen.

KIRJALLISUUTTA

- Aatos, S. (toim.) 2003. Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Suomen ympäristö 656. Alueidenkäytön osasto, Ympäristöministeriö, Helsinki. 188 s.
- Alapassi, M., Rintala, J., Kinnunen, T., Valpasvuo, V., Britschgi, R., Savola, A., Rytteri, T., Tiainen, M. & Lavia, M. 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö: opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1. Ympäristöministeriö. Helsinki. 135 s.
- Forcit Oy 2015. K-putkipanos, tuotetieto. Saatavissa: <http://www.forcit.fi/archives/tuote/k-ja-kk-putkipanos>
- Heikkinen, P.M. (toim.), Noras, P. (toim.), Mroueh, U.-M., Vahanne, P., Wahlström, M., Kaartinen, T., Juvankoski, M., Vestola, E., Mäkelä, E., Leino, T., Kosonen, M., Hatakka, T., Jarva, J., Kauppila, T., Leveinen, J., Lintinen, P., Suomela, P., Pöyry, H., Vallius, P., Nevalainen, J., Tolla, P. & Komppa, V. 2005. Kaivoksen sulkemisen käsikirja. Kaivostoiminnan ympäristötekniikka. Outokumpu Oyj, Tieliikelaitos, Maa ja Vesi Oy, GTK, VTT. Espoo. 162 s.
- Heldal, T. & Selonen, O. 2003. Environmental impact of the natural stone industry. Teoksessa: Selonen, O. & Suominen, V. (toim.) Nordic Stone. Geological Science series. UNESCO publishing. Paris, France. 50–51.
- Härmä, P., Selonen, O. & Luodes, H. 2001. Prospecting of bedrock resources – dimension stone stones in a rapakivi granite area, a case history. Teoksessa: Kuula-Väisänen, P. & Uusio, R. (toim.) Proceedings of Aggregate 2001 – Environment and Economy. Helsinki, Finland 6–8 August 2001. Volume 1. Publication number 50 of Tampere University of Technology. Laboratory of engineering geology. Tampere. 175–179.
- Jermakka, J., Merta, E., Mroueh, U.-M., Arkkola, H., Eskonniemi, S., Wendling, L., Laine-Ylijoki, J., Sohlberg, E., Heinonen, H., Kaartinen, T., Puhakka, J., Peltola, M., Papirio, S., Lakaniemi, A.-M., Zou, G., Ylinen, A., di Capua, F., Neitola, R., Gustafsson, H., Korhonen, T., Karlsson, T., Kauppila, T., Laakso, J., Mörsky, P., 2015. Solutions for control of nitrogen discharges at mines and quarries: Miniman project final report. VTT Technology 225. Espoo. 103 s.
- Karlsson, T. & Kauppila, T. 2016. Explosives-originated nitrogen emissions from dimension stone quarrying in Varpaisjärvi, Finland. Environ Earth Sci (2016) 75: 834. doi:10.1007/s12665-016-5671-9.
- Kauppila T. (toim.) 2015. Hyviä käytäntöjä kaivoshankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnissa. Tutkimusraportti - Report of Investigation 222. GTK. Espoo. 141 s.
- Kauppila P., Räisänen M.-L. & Myllyoja S. (toim.) 2011. Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 29. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 213 s.
- Laurila J. & Hakala I. 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) - Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25, Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. 87 s.
- Lintukangas, M. & Suihkonen, A. 2010. Luonnonkivilouhimoiden jälkikäyttö. Tekninen tiedote 3. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki. 31 s.
- Lonka, H. (toim.), Loukola-Ruskeeniemi, K. (toim.), Ehrukainen E., Gustafsson, J., Honkanen M., Härmä P., Jauhiainen P., Kuula P., Nenonen K., Pellinen T., Rintala J., Selonen O., Martikainen M. & Aalto, M. 2015. Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkömät. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Konserni 54/2015. Helsinki. 73 s.
- Luodes, H. 1992. Rakennuskiviesiintymien arviointi. Teoksessa: Parkkinen, J. (toim.) Malmiarvioseminaari 26.11.1992 esitelmäkooste Sarja B 53. Osa 4, 379–382.
- Luodes, H. 2003. Exploration of natural stones in Finland. Teoksessa: Workshop on building stones, Helsinki, Finland, August 7, 2001. Tampere University of Technology. Laboratory of Engineering Geology. Report 56. Tampere University of Technology. Tampere. 11–13.
- Luodes, H. 2015. Ground penetrating radar and assessment of natural stone. Tutkimusraportti - Report of Investigation 223. GTK. Espoo. 46 s.
- Luodes, H. & Selonen, O. & Pääkkönen, K. 2000. Evaluation of dimension stone in gneissic rocks - a case history from southern Finland. Engineering Geology 58 (2), 209–223.
- Luodes, H., Härmä, P., Pirinen, H. & Selonen, O. 2015. Assessment of potential natural stone deposits. Teoksessa: G. Lollino et al. (eds.), En-

- gineering Geology for Society and Territory – Volume 5, 243–246.
- 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 s. Saatavissa http://projects.gtk.fi/export/sites/projects/ENPI/results/documents/Document_of_best_practices_on_natural_stone.pdf
- Luodes H., Kauppi P., Karlsson T., Nikkarinen M., Aatos S., Tornivaara A., Wahlström M. & Kaartinen T. 2011.** Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi – Louhinnassa muodostuvat sivukivet. Suomen ympäristö 21. Ympäristöministeriö. Helsinki. 32 s.
- Mesimäki, Pekka (toim.) 1998.** Kiviteknologia 1. Luonnonkiven ominaisuudet. Opetushallitus. Helsinki. 125 s.
- Mesimäki, Pekka (toim.) 1999.** Kiviteknologia 2. Tarvekiven louhinta. Opetushallitus. Helsinki. 133 s.
- Romu, I. (toim.) 2014.** Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 5. Ympäristöministeriö. Helsinki. 133 s.
- Romu, I. & Selonen, O. 2015.** Bästa miljöpraxis (BEP) i produktionen av natursten. Finlands Stenindustriförbund rf. Helsingfors. 20 s.
- Romu, I., Luodes, H., Selonen, O. & Jauhiainen, P. 2014.** Luonnonkiven louhinnan parhaat ympäristökäytännöt selvitetty. Vuorityö ja -tekniikka, 46–47.
- Räsänen M., Venäläinen P., Lehto H., Härmä P., Vuori S., Ojalainen J., Kuula-Väisänen P., Komulainen H., Kauppinen-Räsänen H. & Vallius P. 2007.** Rakennuskivilouhinnassa syntyvän sivukiven hyötykäyttö Kaakkois-Suomessa. Geologian tutkimuskeskus. Tutkimusraportti 169. 64 s.
- Sairanen, M. & Selonen, O. 2017.** Dust formed during drilling at natural stone quarries. Bulletin of Engineering Geology and the Environment. DOI 10.1007/s10064-017-1016-5
- Sairanen, M., Rinne, M. & Selonen, O. 2017.** A review of dust emission dispersions in rock aggregate and natural stone quarries. International Journal of Mining, Reclamation and Environment. DOI 10.1080/17480930.2016.1271385
- Salmela P., Selonen O., & Palin H. 2014.** Nykyai-kaista graniitinlouhintaa. Vuorityö ja -tekniikka. 26–28.
- Selonen, O. 2004.** Luonnonkiven louhinta ja sen vaikutus ympäristöön. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki. 11 s.
- Selonen, O. 2010.** Suomalaiset luonnonkivimateriaalit. Tekninen tiedote nro 2. Toinen painos. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki. 26 s.
- Selonen, O. & Heldal, T. 2003.** Technologies. Teoksessa: Selonen, O. & Suominen, V. (toim.) Nordic Stone. Geological Science series. UNESCO publishing. Paris, France. 42–50.
- Selonen, O., Luodes, H. & Ehlers, C. 2000.** Exploration for dimensional stone - implications and examples from the Precambrian of southern Finland. Engineering Geology 56 (3-4), 275–291.
- 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.
- Selonen, O., Ehlers, C., Luodes, H., Härmä, P. & Karell, F. 2016.** The Vehmaa rapakivi granite batholith – production area for Balmoral Red granites in southwestern Finland. Geotekninen raportti 1. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki. 47 s. Saatavilla: http://www.suomalainenkivi.fi/wp-content/uploads/2016/07/geotechnical_report_1_web3.pdf
- Tahvanainen, T. 2012.** Louhintateknologian kehittäminen. Kiviklusterihanke. Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja A: Raportteja ja tutkimuksia 28. Lappeenranta. 59 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.
- Vartiainen, R. 2017.** Evaluation of a natural stone prospect in Finnish Lapland – the Mutsoiva massive-type mica schist. Geotekninen raportti 5. Kiviteollisuusliitto ry. Helsinki. 25 s. Saatavissa http://www.suomalainenkivi.fi/wp-content/uploads/2017/01/geotechnical_report_5_web.pdf
- Vuolio R. & Halonen T. 2012.** Räjätystyöt. Toinen painos. Suomen Rakennusmedia Oy, Helsinki. 436 s.

LAINSÄÄDÄNTÖÄ

Kaivoslaki (KaivosL 621/2011)

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA 468/1994)

Maa-aineslaki (MAL 555/1981)

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 132/1999)

Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä (VnA 190/2013)

Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (VnA 800/2010 ja 314/2017)

Valtion säädöstietopankki (finlex.fi)

Ympäristönsuojelulaki (YSL 527/2014)

TIETOA LUONNONKIVISTÄ JA YMPÄRISTÖSTÄ

Geologian tutkimuskeskus (gtk.fi)

Kaivannaistietoa kaikille (kaiva.fi)

Kuntaliitto (kunnat.net/fi/Kuntaliitto)

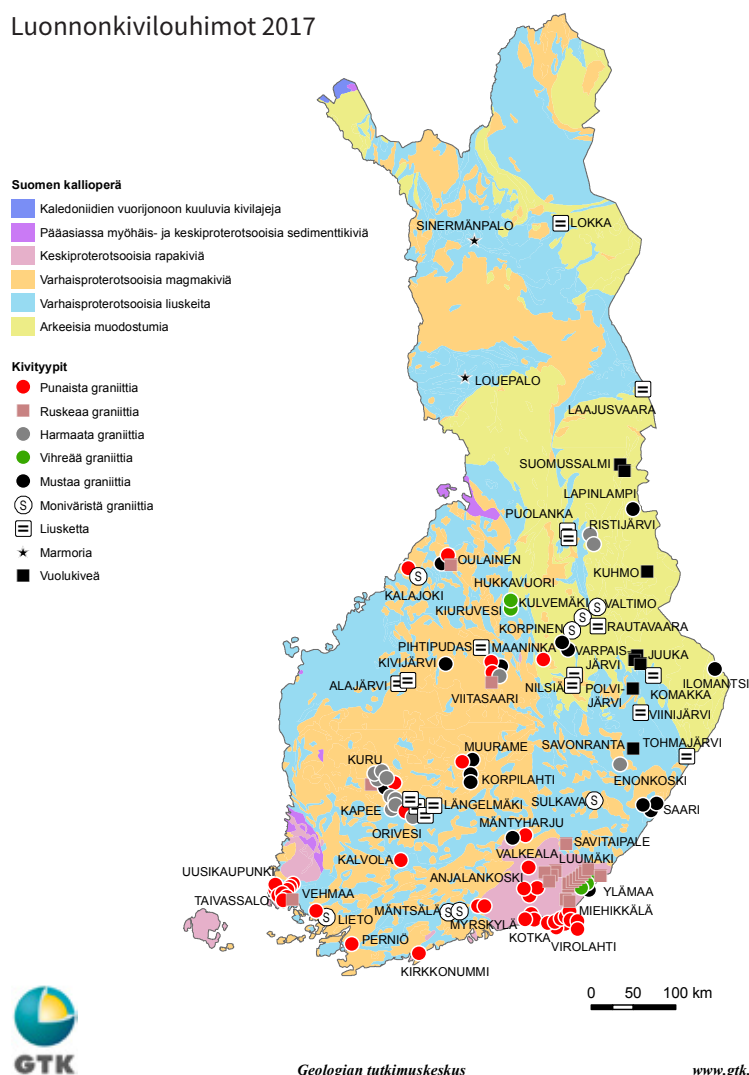
Luonnonkiviteollisuuden portaali (suomalainenkivi.fi)

Suomen ympäristökeskus (syke.fi)

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (tukes.fi)

Ympäristöministeriö (ym.fi/fi-fi)

Luonnonkivilouhimot 2017



Luonnonkivituotanto

- Kiviteollisessa mielessä luonnonkivellä tarkoitetaan rakentamiseen käytettävää kiveä, joka louhitaan luonnon kallioista suurina kappaleina ja sen jälkeen jatkojalostetaan mekaanisesti, mm. sahaamalla ja kiillottamalla lopputuotteiksi
- Luonnonkiven käyttökohteita ovat rakentaminen, hautakivet ja muistomerkit sekä erilaiset pientuotteet. Luonnonkiviesiintymän tärkeimmät arvioitavat soveltuvuus-kriteerit ovat kiven ulkonäkö ja esiintymän eheys sekä kiven myytävyys
- Luonnonkiven ottopaikkaa kutsutaan louhimoksi. Louhimo sisältää tukitoiminta-alueen, ottamisalueen, varastoalueen, sivukivialueen ja suoja-
vyöhykkeet
- Suomen tärkeimmät kivityypit ovat graniitti ja vuolukivi. Graniitteja louhitaan pääasiassa Kaakkois-Suomen rapakivialueella, kun taas vuolukiviä tuotetaan Pohjois-Karjalassa



Unioninkatu 14, 3. kerros
PL 381, 00131 Helsinki
Puh. 09-1299 300
Fax 09-1299 252
kiviteollisuusliitto@finstone.fi
www.suomalainenkivi.fi