

# Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu  
Konserni  
54/2015



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ  
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET  
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

HARRIET LONKA (TOIM.) – KIRSTI LOUKOLA-RUSKEENIEMI (TOIM.) –  
EIJA EHRUKAINEN – JUHANI GUSTAFSSON – MIKA HONKANEN –  
PAAVO HÄRMÄ – PEKKA JAUHAINEN – PIRJO KUULA –  
KEIJO NENONEN – TERHI PELLINEN – JARI RINTALA –  
OLAVI SELONEN – MIKKO MARTIKAINEN – MIKA AALTO

# Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja

Konserni

54/2015

<b>Tekijät   Författare   Authors</b> Harriet Lonka & Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (toim.), Eija Ehrukainen, Juhani Gustafsson, Mika Honkanen, Paavo Härmä, Pekka Jauhiainen, Pirjo Kuula, Keijo Nenonen, Terhi Pellinen, Jari Rintala, Olavi Selonen, Mikko Martikainen, Mika Aalto	<b>Julkaisu-aika   Publiceringstid   Date</b> Lokakuu 2015 <b>Toimeksiantaja(t)   Uppdragsgivare   Commissioned by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy <b>Toimielimen asettamispäivä   Organets tillsättningsdatum   Date of appointment</b>
<b>Julkaisun nimi   Titel   Title</b> Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät	
<b>Tiivistelmä   Referat   Abstract</b> Suomen maaperä ja ilmasto edellyttävät runsasta kiviaineksen käyttöä teiden, rautateiden ja rakennusten perustuksiin. Suomessa käytetäänkin asukasmäärään suhteutettuna eniten kiviaineksia Euroopassa. Kiviainesteollisuus työllistää 1 800 henkilöä, ja alan kokonaisvaikutukset työllisyyteen on arvioitu 3 500 henkilötyövuodeksi. Kiviainestuotannon vuotuinen liikevaihto on 550 M€. Nykyisillä käyttömäärillä kiviainekset riittävät 15–25 vuodeksi voimassaolevien lupien perusteella, mutta varannot eivät ole jakaantuneet Suomessa parhaalla mahdollisella tavalla käyttökohteisiin nähden. Suurten asutuskeskusten läheisyydessä on pulaa hyvälaatuisesta luonnonSORASTA. LuonnonSORAN ja -hiekan käyttö on vähentynyt ja kalliokiviaineksen tuotanto kasvanut. Kiviainesten kierrätys ja uusiokäyttö lisääntyvät. Luonnonkiviteollisuus poikkeaa yrityskooltaan ja toimintatavoiltaan muista kaivannaisteollisuuden osatoimialoista. Luonnonkiviesiintymien etsiminen muistuttaa malminetsintää ja louhimoiden sivukiveä voi hyödyntää infrarakentamisessa. Suomi on vuolukivituotannon markkinajohtaja, graniitin viejänä kymmenen johtavan maan joukossa. Luonnonkiviteollisuudessa toimii yli 300 yritystä, joissa on yhteensä 1 500 työpaikkaa. Työryhmä esittää seuraavia toimenpiteitä: 1) <b>Yhden luukun periaate</b> otetaan käyttöön kivialan lupamenettelyjen ja valvonnan sujuvoittamiseksi. Uudistuksen toteuttaminen digitaalisesti mahdollistaa käyttäjälähtöisen toiminnan, mikä on pk-yrityksille tärkeää. Valituslupamenettelyä laajennetaan, jolloin korkeimpaan hallinto-oikeuteen tehtävien valitusten määrä vähenee ja lupaprosessit nopeutuvat. Korkeimmalla hallinto-oikeudella on joka tapauksessa mahdollisuus myöntää valituslupa, jos oikeusturva sitä edellyttää. 2) <b>Julkiset hankinnat.</b> Kunnat ja valtio ovat merkittäviä tilaajia. Julkisilla hankinnoilla on mahdollista edesauttaa uusien innovaatio- ja palvelualueiden kehittymistä. Tämä edellyttää hankintaohjeistuksen kehittämistä. Lisäksi tarvitaan koulutusta kuntien ja valtion henkilöstölle kehitys- ja palvelutoimintojen hankkimisesta sekä ympäristönäkökohtien huomioimisesta hankinnoissa. Hankintojen sähköisiä ratkaisuja on syytä edistää. 3) <b>T&amp;K&amp;I.</b> Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan turvaaminen yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kautta on tärkeää, koska pk-yrityksillä on rajalliset mahdollisuudet investoida tuotekehitykseen. Yritysten pitäisi lisätä yhteistyötä yliopisto- ja korkeakouluyksiköiden sekä tutkimuslaitosten kanssa. Tutkimushankkeita pitäisi olla mahdollista rakentaa niin, että myös pk-yritykset pystyvät osallistumaan niihin. Työ- ja elinkeinoministeriön yhteyshenkilö: Elinkeino- ja innovaatio-osasto/toimialajohtaja Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, puh. 029 506 0080	
<b>Asiasanat   Nyckelord   Key words</b> kiviaines, luonnonkivi, teollisuus, tutkimus, kehitys, kierrätys, ympäristö, Suomi	
<b>Painettu julkaisu   Inbunden publikation   Printed publication</b> ISSN 1797-3554	<b>Verkkopublication   Nätpublicering   Web publication</b> ISSN 1797-3562
<b>ISBN 978-952-327-047-3</b>	<b>ISBN 978-952-327-048-0</b>
<b>Kokonaissivumäärä   Sidoantal   Pages</b> 75	<b>Kieli   Språk   Language</b> Suomi, Finska, Finnish
<b>Julkaisija   Utgivare   Published by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	<b>Kustantaja   Förläggare   Sold by</b> Lönnerberg Print & Promo

# Alkusanat

Hallituksen tärkeimpiä tavoitteita on nostaa vientiä ja luoda uusia työpaikkoja. Suomi on luonnonvaroiltaan rikas, Euroopan metsäisin maa, ja kallio- ja maaperäsämme on runsaasti esiintymiä kaivannaisteollisuuden tarpeisiin. Luonnonvarojen hyödyntäminen luo taloudellista toimeliaisuutta. Menestyksen perustana on vahva perinne ja osaaminen sekä toimiva teollinen infrastruktuuri.

Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuudessa on uusia kasvun ja viennin mahdollisuuksia, koska suurin osa yrityksistä on tällä hetkellä pieniä ja suuntautunut kotimarkkinoihin. Jalostusasteen nostaminen ja viennin kasvattaminen voivat luoda uusia työpaikkoja myös Itä- ja Pohjois-Suomeen - alueille, joissa työpaikkoja erityisesti tarvitaan. Haasteena näillä alueilla ovat kuitenkin kuljetuskustannukset, koska sekä kiviaines- että luonnonkivituotteet ovat kalliita kuljettaa. Näihin aloihin liittyvää teknologiaa kannattaa kehittää edelleen, koska siihen on pitkät perinteet: Suomessa on kehitetty esimerkiksi Metso Minerals Oy:n Lokotrack -murskauslaitos, joita on jo viety yli 7 000 kappaletta eri puolille maailmaa.

Tässä työ- ja elinkeinoministeriön julkaisussa on kartoitettu kiviaines- ja luonnonkivialan nykytila, tulevaisuuden mahdollisuudet ja kasvua rajoittavat pullonkaulat. Tärkeimmät toimenpide-ehdotukset ovat samansuuntaisia hallitusohjelman ja sen kärkihankkeiden tavoitteiden kanssa, esimerkiksi yhden luukun periaate, joka digitalisaatioon yhdistettynä helpottaisi ja keventäisi pk-yritysten asioinnin taakkaa. Alan kehittymistä jarruttaa pienten yritysten pula kehittämisresursseista ja kustannusrakenne. Julkisista hankinnoista saattaa löytyä uusia mahdollisuuksia kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehittämiseen.

Helsingissä 5.10.2015

JARI GUSTAFSSON  
*kansliapäällikkö*

# Sisältö

<b>Alkusanat</b> .....	5
<b>1 Johdanto</b> .....	9
<b>2 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus elinkeinona</b> .....	10
2.1 Kiviainesteollisuus.....	11
2.2 Luonnonkiviteollisuus.....	17
2.3 Kiviainesten ja luonnonkiven tuotanto.....	22
2.4 Kiviaines- ja luonnonkivituotannon ympäristövaikutukset.....	24
2.5 Kiviainesten ottaminen ja käyttö eri alueilla Suomessa.....	26
<b>3 Kiviainesten ja luonnonkivien ottamista ja käyttöä ohjaava lainsäädäntö</b> .....	32
<b>4 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus osana alueiden käyttöä</b> .....	39
4.1 Alueiden käytön suunnittelu kiviaineshuollon ohjaamisessa.....	39
4.2 Ottoalueiden jälkihoito ja jälkikäyttö.....	42
<b>5 Tutkimus ja kehitys</b> .....	45
5.1 Tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteet ja rahoitusmahdollisuudet.....	45
5.2 Eri toimijoiden roolit ja yhteistyömahdollisuudet.....	54
5.3 Kiviaines- ja luonnonkivitutkimuksen haasteet.....	58
<b>6 Toimenpide-ehdotukset ja kehitystarpeet</b> .....	62
6.1 Valtiovallan toimenpiteet.....	62
6.2 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysmahdollisuudet.....	63
<b>Liite 1 Määritelmät ja lyhenteet</b> .....	70
<b>Liite 2 Lisätietoja</b> .....	73

# 1 Johdanto

Hallitusohjelman tavoite on hyödyntää kiertotalouden mahdollisuudet ja edistää uusiomateriaalien hyötykäyttöä maarakentamisessa. Sääntelyä puretaan, hallinnollista taakkaa kevennetään ja lupaprosesseja sujuvoitetaan, koska sääntelyn pitää edistää raaka-aineiden kiertoa ja kestäväää käyttöä. Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaan kannustetaan kilpailukyvyyn parantamiseksi. Uutta teknologiaa, digitalisaatiota ja liiketoimintakonsepteja edistetään lainsäädäntötoimin. Nämä kaikki liittyvät myös kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuteen.

Kiviainesteollisuudessa työskentelee noin 1800 henkilöä. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen mukaan kokonaisvaikutukset työllisyyteen ovat noin 3500 henkilötyövuotta. Kiviainesalalla toimii yli 400 yritystä, mutta kymmenen suurinta kattaa 75 % tuotannosta. Pitkien etäisyyksien vuoksi pienet yritykset ovat paikallisesti tärkeitä.

Suomi on asukasmäärään suhteutettuna yksi EU:n suurimmista kiviaineksen käyttäjistä. Kiviainekset ovat maa- ja kallioperän mineraalisia aineksia, joita käytetään rakennusten, teiden ja rautateiden rakennekerroksiin sekä betonin valmistukseen. Lisäksi kiviaineksia tarvitaan erikoistuotteissa, muun muassa valuhiekoissa. Etelä-Suomessa valtaosaa hiekka- ja soravaroista ei voi hyödyntää maa-ainesten ottoon, koska alueet ovat merkittäviä luonnonsuojelun, kauniin maisemakuvan tai pohjaveden muodostumisen ja käytön kannalta. Tämä ohjaa kalliokiviaineksen käyttöön. Suomessa on paikoitellen pulaa hyvälaatuisten kiviainesten tuotantoalueista.

Suuri osa luonnonkiviteollisuuden yrityksistä on pieniä perheyriä. Alalla toimii yli 300 yritystä, joissa on yhteensä alle 1500 työpaikkaa. Graniitin louhinta, graniittisten tuotteiden valmistus ja vuolukivituotteiden valmistus ovat pääaloja. Lisäksi louhitaan liuskekiveä ja valmistetaan siitä tuotteita. Luonnonkivi, jota kutsutaan myös rakennuskiveksi tai tarvekiveksi, louhitaan kalliosta ja jalostetaan mekaanisesti lopputuotteiksi. Suomessa on korkealaatuisia luonnonkiviesiintymiä. Graniitit ja vuolukivi ovatkin vientituotteita, joita käytetään sekä rakentamisessa että sisustuksessa.

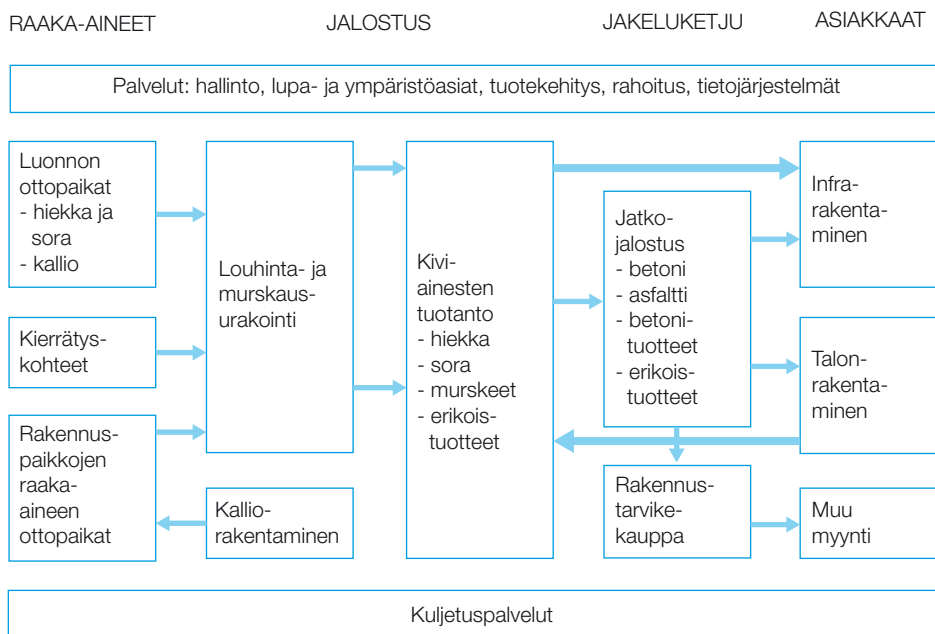
Julkaisun toimituskuntaan ovat kuuluneet Kirsti Loukola-Ruskeeniemi työ- ja elinkeinoministeriöstä (puheenjohtaja), Juhani Gustafsson ympäristöministeriöstä, Jari Rintala Suomen ympäristökeskuksesta, Keijo Nenonen ja Paavo Härmä Geologian tutkimuskeskuksesta, Eija Ehrukainen Infra ry:stä, Pekka Jauhiainen Kiviteollisuusliitto ry:stä, Harriet Lonka Hämeen liitosta, Pirjo Kuula Tampereen teknillisestä yliopistosta, Terhi Pellinen Aalto-yliopistosta sekä Mika Honkanen ja Aimo Aalto työ- ja elinkeinoministeriöstä.

## 2 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus elinkeinona

Rakentamisessa tarvitaan kiviaineita, hiekkaa, soraa ja murskeita. Luonnonkiviä jatkojalostetaan rakentamisen tarpeisiin: tulisijoiksi, muistomerkeiksi ja muiksi kivituuotteiksi.

Haasteena on jalostusarvon nostaminen ja kiviainestuotantoon liittyvien palveluiden kehittäminen. Luonnonkivituotannossa tuotteen jalostusarvo kasvaa nopeammin kuin kiviainestuotannossa. Näiden toimialojen rakenteelliset haasteet ovat kuitenkin samankaltaisia. Alkutuotanto ja kiviaineksen ottoalueiden hankinta sitovat pääomia ja lopputuotteen hinnasta merkittävä osa on kuljetuskustannuksia. Kuvassa 1 on kuvattu kiviainesalan arvoverkot.

**Kuva 1.** Kiviainesalan arvoverkot.



Lähde: Elinkeinoelämän tutkimuslaitos (ETLA).

## 2.1 Kiviainesteollisuus

Kiviainesta käytetään Suomessa rakentamiseen ja olemassa olevien rakenteiden ylläpitoon vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia. Tästä 70 miljoonaa tonnia on jalostettuja kiviaineksia (kuva 2). Suomen ilmasto edellyttää roudankestävää rakentamista. Tämä merkitsee suurta kiviainesten kulutusta, koska kaikki rakenteet ja rakennukset on perustettava routarajan alapuolelle. Suurin osa kiviaineksista käytetään teiden, katujen ja rautateiden rakentamiseen. Esimerkiksi yhteen kerrostaloasuntoon kiviaineksia kuluu noin 100 tonnia ja yhteen kilometriin moottoritietä 50 000–55 000 tonnia. Jalostetusta kiviaineksesta 10 % kuluu betonin ja 10 % asfaltin valmistukseen. Kuvassa 3 on esitetty infrarakentamisen lopputuotteet ja niiden rahallinen arvo.

Infrarakentamisen kokonaisarvoksi Suomessa on arvioitu jopa kahdeksan miljardia euroa vuodessa (kuva 4). Suomi on kiviainesten suhteen omavarainen. Suomesta vieään vähän kiviaineksia lähinnä Baltian maihin, joihin merikuljetukset mahdollistavat kustannuksiltaan kilpailukykyiset toimitukset. Vienti on ollut keskimäärin 300 000 tonnia vuosittain. Kiviainesala työllistää 3 000 henkeä ja kuljetuksineen toimialan liikevaihto on 550 miljoonaa euroa vuodessa.

**Kuva 2.** Kiviaineksen jalostuslaitos, jossa materiaali lajitellaan eri harkkeusasteisiin.



Lähde: Metso Minerals.



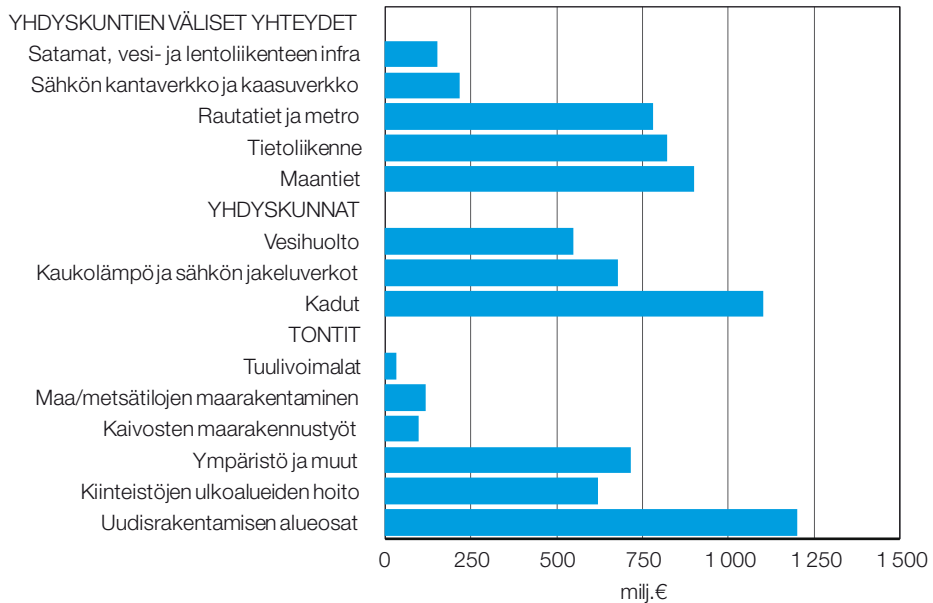
Suomi on asukasmäärään suhteutettuna yksi EU:n suurimmista kiviaineksen käyttäjistä. Suureen käyttöasteeseen vaikuttavat monet tekijät, joista merkittävimpiä ovat maamme suuri pinta-ala, pieni väestötiheys, laaja tieverkosto ja tietyissä osissa Suomea paksut savikot, jotka edellyttävät runsasta kiviainesten käyttöä teiden ja rakennusten pohjiin. Myös pohjoisen alueen erityispiirteet, kuten maapohjan routiminen ja nastarenkaiden aiheuttama kulutus teiden päällysteisiin, lisäävät liikenneväylien ja -alueiden kunnostustarvetta. Roudan takia infrarakentamisen perustukset ovat muuta Eurooppaa paksumpia, mikä omalta osaltaan lisää kiviaineksen kulutusta. Suomessa infrarakentamisen eli teollisuusyhteiskunnan toiminnassa tarvittavien teknisten perusrakenteiden rakentamisen osuus kiviainesten käytöstä oli yli 60 % vuonna 2005.

Vuosittain kulutetaan noin sata miljoonaa tonnia kiviaineksiä, joista 70 miljoonaa tonnia on jalostettuja (murskattuja, seulottuja, luokiteltuja). Suurin osa kiviaineksista käytetään teiden, katujen ja rautateiden rakentamiseen. Pitkälle jalostettuja kiviaineksiä käytetään 10 % betonin valmistukseen ja saman verran asfaltin kiviaineksiin. Kilometriin moottoritietä kuuluu 50 000 tonnia kiviainesta. Kiviaineksiä käytettiin eniten vuosina 2007–2008 (113 Mt), mutta kulutus väheni vuonna 2009 maailmantalouden taantuman vaikuttaessa rakennusalaan. Vuonna 2012 kiviainesten kokonaiskäyttö väheni 1 %:n edellisvuodesta ja oli 88 Mt. Samana vuonna maa- ja vesirakentamisen määrä kasvoi, mutta infrarakentaminen supistui ja rakennusten pohjatyöt vähenivät (Rakennusalan suhdanneryhmä 2013).

Kalliomurskeella korvataan soran ja hiekan käyttöä, ja sen osuus kiviainesten kokonaiskäytöstä onkin kasvanut jo 20 vuoden ajan. Yksi kiviaineshuollon tulevaisuuden haasteista on korvata soran ja hiekan käyttöä esimerkiksi moreenimurskeella, kaivannaisteollisuuden sivukivillä sekä erilaisilla uusiomateriaaleilla kuten betonirakentamisen purkujätteillä.

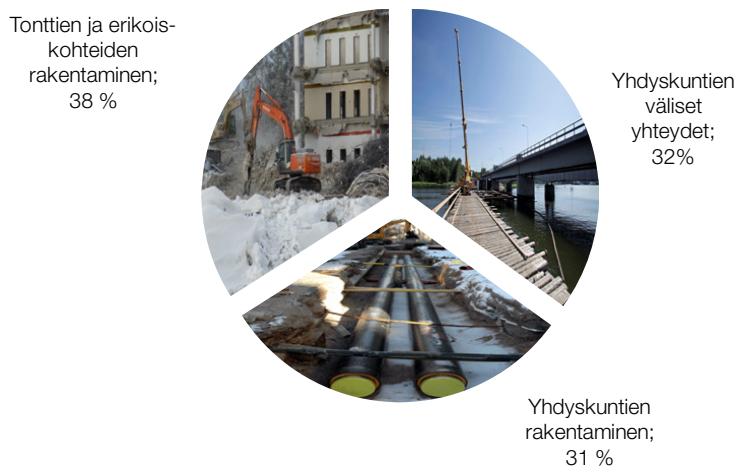
Kalliokiviaineksen ottamisalueita on kartoitettu 1980-luvun lopulta lähtien. Geologian tutkimuskeskus (GTK) on yhteistyössä muiden organisaatioiden kanssa tutkinut vuoden 2012 loppuun mennessä 14 500 kallioaluetta. Tulosten mukaan vain noin 1 % tutkituista alueista soveltuu kaikkein laadukkaimpien asfaltin ja raideseppelin kiviainesten tuottamiseen. Valtaosasta tutkituista alueista (80 %) saadaan massakiviainekseksi luokiteltua kiviainesta, joka soveltuu käytettäväksi laadultaan vähemmän vaativiin infrarakentamiskohteisiin, kuten tien jakavaan kerrokseen, suodatinkerrokseen ja täyttöihin. Rikkiyhdisteitä ja kalkkia sisältävät kivet ja voimakkaasti liuskeiset, helposti hajoavat ja rapautuvat kivet eivät sovellu kiviainesten tuottamiseen.

**Kuva 3. Infrarakentamisen lopputuotteet ja niiden rahallinen arvo.**



Lähde: Infrarakentaminen muutoksessa – hanke, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

**Kuva 4. Infrarakentamisen arvo vuonna 2013.**



Lähde: Infrarakentaminen muutoksessa -hanke, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

### **Rakentamisessa ja rakenteiden ylläpitämisessä käytetään**

- hiekkaa ja soraa,
- kalliosta louhittuja jalostettuja kiviaineksia (murskeet ja sepelit),
- teollisia kiviaineksia, joita valmistetaan esimerkiksi metallinjalostuksen kuonista ja
- kierrätyskiviaineksia, esimerkiksi betonimursketta.

Eri käyttökohteissa kiviainekselle on erilaisia laatuvaatimuksia, joita säädellään EU-tason tuotestandardeissa ja kansallisissa määräyksissä. Yhteistä niille on, että kiviaineksen tulee olla rapautumatonta ja pakkasen kestävä. Sen tulee kestää hiertävää kulutusta ja iskuja. Oikein valittu rapautumaton kiviaines kestää rakenteen koko käyttöiän ja mahdollistaa materiaalin uudelleen käytön.

Tietyissä käyttökohteissa kiviaineksille on tarkat laatuvaatimukset. Asfalttiteollisuuden vaatimukset liittyvät muun muassa nastarenkaiden kulutuskestävyyteen ja kiviaineksen raemuotoon. Betoniteollisuuden erityistarpeet liittyvät rakeisuuteen, humuspitoisuuteen ja lietteisyyteen. Ratarakenteissa tarvitaan lujuudeltaan ja kulutuskestävyydeltään kaikkein parasta kiviainesta. Kiviaines joutuu pitkän ajan kuluessa kestävänsä mekaanista kuormitusta ja kulutusta sekä Suomen ilmasto-olosuhteissa kosteutta ja pakkasta. On tärkeää, että kussakin kohteessa käytetään siihen soveltuvaa kiviainesta ja että vaativimpien käyttökohteiden kestävä kiviainesta on saatavana koko maassa.

Kiviaineksen hinnasta noin puolet on kuljetuskustannuksia. Kauas käyttökohteista sijoitettu kiviainesten otto lisää kuljetusten vuoksi ympäristön kokonaiskuormitusta. Harvaan asutussa maassa tarvitaan aineiden ottoalueita, jotka ovat käytössä vain aika ajoin – esimerkiksi tieverkon ylläpitoa varten. Ottoalueita pitäisi olla koko maassa, etteivät kuljetusmatkat kasva liian suuriksi.

Kiviainesten kierrätys ja kiviainesta korvaavien materiaalien käyttö on lisääntynyt, mutta kierrätys ei tule koskaan korvaamaan luonnon raaka-aineita täysin. Kierrätystä voi kuitenkin tehostaa nykyisestä. Jätetulkinta on hidastanut kierrätyskiviainesten käytön lisäämistä. Paitsi tuotekehitys myös lainsäädännön kehitys on tärkeää, jos halutaan mahdollistaa rakennusjätteiden ja puhtaiden maa-ainesten tehokas hyötykäyttö EU-tavoitteiden mukaisesti. Hankintamenettelyjä kehittämällä kierrätyskiviainekset huomioonottavaksi voidaan rakennusmateriaalien kierrätyksessä ylittää 70 % tavoitteeseen. Tämä kuitenkin edellyttäisi asenteiden muutosta koko rakentamisen ketjussa.

Kiviainestuotteet varastoidaan Suomessa yleensä tuotantoalueilla, jotka ovat keskimäärin sekä ottomääriltään että pinta-alaltaan melko pieniä. Varaston loputtua tuotetaan siirrettävällä murskauslaitoksella seuraava erä. Vain suurimpien asutuskeskusten tarpeita varten on jatkuvatoimisia, kiinteitä tuotantolaitoksia. Monessa

EU-maassa ovat kymmeniä vuosia samalla alueella toimivat ja suuria kiviainesmääriä tuottavat laitokset yleisiä.

Kiviainesten kierrätys-, jatkojalostus- ja väliavarastointialueet soveltuvat hyvin ottoalueiden yhteyteen tai kuljetusreittien solmukohtiin. Käyttämällä tarkoin kaikki kiviainestuotteisiin soveltuva ylijäämää säästetään raaka-ainevaroja. Tuotekehitystä tarvitaan kiviainesten kierrätyksessä ja muiden alojen ”jätteiden” tai käyttämättä jääneiden raaka-aineiden jalostamisessa teollisiksi kiviaineiksi.

Kiviainesalueiden jälkikäyttö on monipuolista. Vanhojen ottoalueiden käyttö uuteen tarkoitukseen tai metsitys oikein ja huolellisesti tehtynä mahdollistaa sen, että kiviainestuotanto on alueiden väliaikaista käyttöä.

Laittevalmistus on keskeinen osa kaivannais- ja vientiteollisuuttamme. Huipputekniikkaa kuten tieto- ja viestintätekniikkaa hyödynnetään koko ajan enemmän. Paremman laadun takaamiseksi työn suunnittelua ja ohjausta kehitetään langattomaksi, digitaaliseksi ja automatisoiduksi.

## **Tietolaatikko 1.**

### **Liikuteltavat murskaimet kehitettiin Tampereella**

Ensimmäinen tela-alustainen murskausyksikkö suunniteltiin Tampereella vuonna 1985. Laitteen tilaaja, porilaisen Telamurska Oy:n toimitusjohtaja Olavi Puputti, osallistui laitteen ideointiin ja kokoonpanoon. Kun vuonna 1985 myytiin vasta yksi Lokotrack, toimitettiin seuraava vuonna jo lähes kaksikymmentä laitosta (kuva 5). Tampereen tehtaalla on 30 vuodessa valmistettu yli 7 000 tela-alustaista Lokotrack -murskauslaitosta eri puolille maailmaa.

Murskaintyyppit erotellaan murskausmekanismin mukaan leuka-, kara, kartio- ja iskupalkkimurskaimiin. Kivenmurskaimen tyyppin valinta riippuu sovelluksesta ja kiviaineksen laadusta.

Suurin osa murskaussovelluksista on kiinteitä, mutta tehokkuus- ja ympäristövaatimukset ovat tiukentuneet, minkä vuoksi liikkuvan murskauksen suosio on kasvanut. Kun asetetaan kaksi tai kolme tela-alustaista murskauslaitosta ja seula peräkkäin, saadaan graniittilohkareista useita tienpohjaksi soveltuvia sora- ja hiekka-ainetta yhdessä prosessissa.

Prosessi säästää aikaa ja rahaa. Kaikki prosessin vaiheet toimivat yhdessä, eikä mursketta tarvitse kuljettaa kuorma-autoilla käsiteltäväksi uudelleen. Tämän prosessin mahdollistaa teknologia, joka kehitettiin 30 vuotta sitten Nordberg-Lokomon tehtaalla Tampereella.

**Kuva 5.** Lokotrack – murskauslaitos on kehitetty Suomessa. Se on yksi Metso Minerals Oy:n menestyneistä vientituotteista.



## 2.2 Luonnonkiviteollisuus

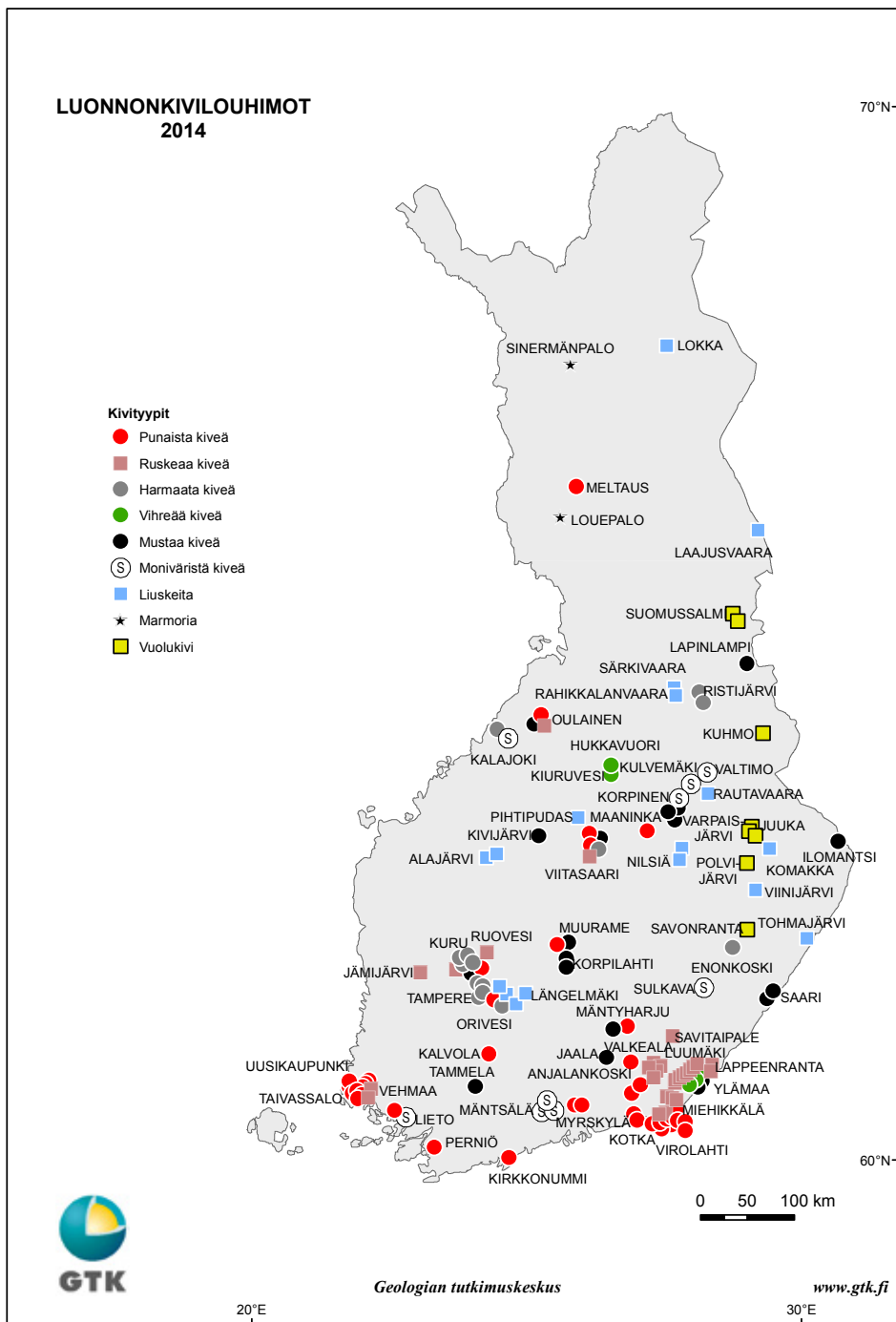
Luonnonkivi on rakentamiseen käytettävää kiveä, joka louhitaan kalliosta isoina kappaleina ja sen jälkeen jatkojalostetaan mekaanisesti esimerkiksi kiilaamalla, sahaamalla ja kiillottamalla. Lopputuotteita ovat ulko- ja sisätilojen laatat, hautakivet, reunakivet sekä nupu- ja noppakivet. Kiveä käytetään myös ympäristörakentamisessa, takkoina, pöytälevyinä ja pienesineinä.

Luonnonkiviteollisuus poikkeaa yrityskooltaan, ympäristövaikutuksiltaan ja toimintatavoiltaan muista kaivannaisteollisuuden osatoimialoista. Hyödynnettävissä olevien luonnonkiviesiintymien (rakennuskivi, tarvekivi) paikallistaminen muistuttaa malmiesiintymien etsintää ja luonnonkivilouhimoiden sivukiveä voi hyödyntää infrarakentamisessa.

Luonnonkiviteollisuuden osa-aloista vuolukivi- ja marmorituotantoa säätelee kaivoslaki, kun sen sijaan graniitin louhintaa ohjaa maa-ainelaki. Luonnonkiviteollisuudella on tämän vuoksi yhteisiä ympäristön, lainsäädännön, hallinnon ja ennakoivan tutkimuksen tarpeita sekä kaivos- että kiviainesteollisuuden kanssa.

Keskeinen kiviainestoiminnasta poikkeava piirre on runsas sivukiven määrä; materiaalin, jota ei välittömästi hyödynnetä vaan varastoidaan louhimoalueella. Suomen luonnonkiviteollisuuden kaksi pääalaa ovat graniitin louhinta ja graniittisten tuotteiden valmistus sekä vuolukivituotteiden valmistus. Maassamme louhitaan myös liuskekiveä ja valmistetaan liuskekivituotteita. Marmorin tuotanto on vähäisempää. Luonnonkiviteollisuus on hyvin pk-yritysvaltainen toimiala, valtaosa on pieniä perheyrityksiä. Vuonna 2013 luonnonkiven louhinnan toimipaikkoja oli 84 ja jalostuksen 247 eli yhteensä 331 (kuva 6). Henkilöstöä yrityksissä oli yhteensä vajaa 1 500.

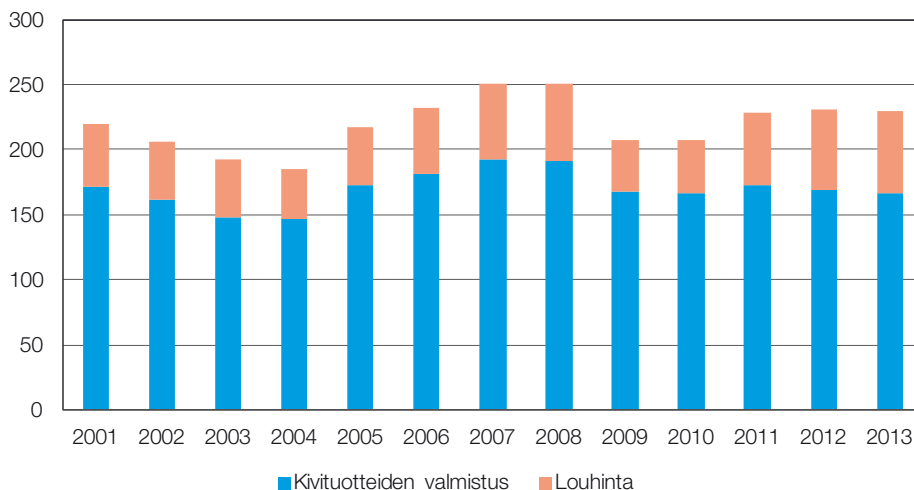
Kuva 6. Luonnonkivilouhimot vuonna 2014.



Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

Luonnonkiviteollisuuden liikevaihto oli vuonna 2013 noin 230 miljoonaa euroa, josta louhinnan osuus 62 miljoonaa ja kivituoitteiden valmistuksen 168 miljoonaa euroa. Alan liikevaihto on pysynyt samalla tasolla viime vuodet (kuva 7).

**Kuva 7.** Luonnonkiviteollisuuden liikevaihto on noin 230 miljoonaa euroa.



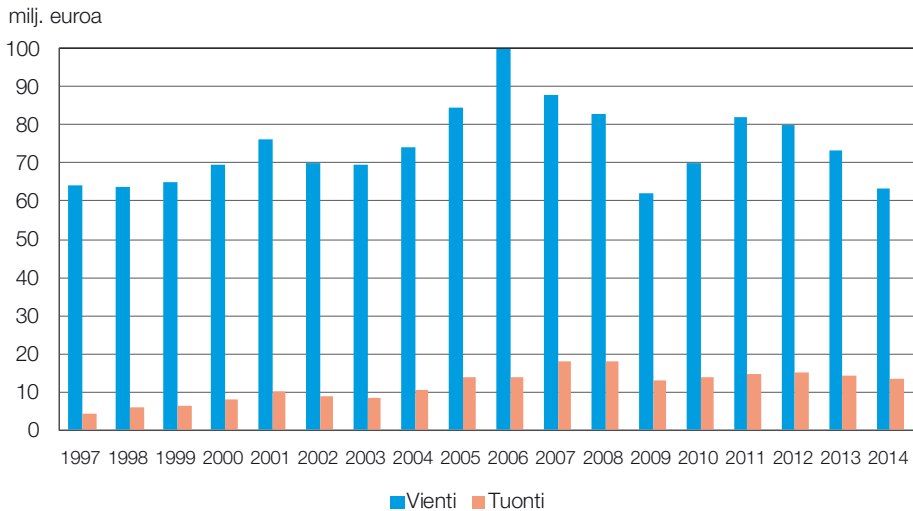
Lähde: Tilastokeskus, toimipaikat toimialoitain.

Suomi on luonnonkivituotteiden nettoviejä. Luonnonkiven tuottajana Suomi on viidentoista ja graniitin viejänä kymmenen johtavan maan joukossa maailmassa. Vuolukivituotteissa Suomi on markkinajohtaja. Luonnonkiveä viedään Suomesta noin 40 maahan. Graniitin viennin tärkein kohdemaana on Kiina. Muita merkittäviä kohteita ovat Italia, Puola ja Venäjä. Vuolukivituotteiden keskeisiä vientimaita ovat Saksa, Ranska, Ruotsi ja Belgia. Luonnonkivituotteita myös tuodaan Suomeen. Tuontimaita Kiina on merkittävin. Kiinasta Suomeen tuodaan muun muassa katukiviä. Vähäisemmässä määrin tuontia on Italiasta, Ruotsista ja Intiasta.

Luonnonkiviteollisuuden yritykset sijaitsevat usein kasvukeskusten ulkopuolella ja kiviteollisuudella on aluetaloudellista merkitystä Kaakkois- ja Itä-Suomessa. Luonnonkiviteollisuuden viennin ja tuonnin arvojen kehitys on esitetty kuvassa 8.



**Kuva 8.** Luonnonkiven tuonnin ja viennin arvon kehitys vuosina 1997–2014.



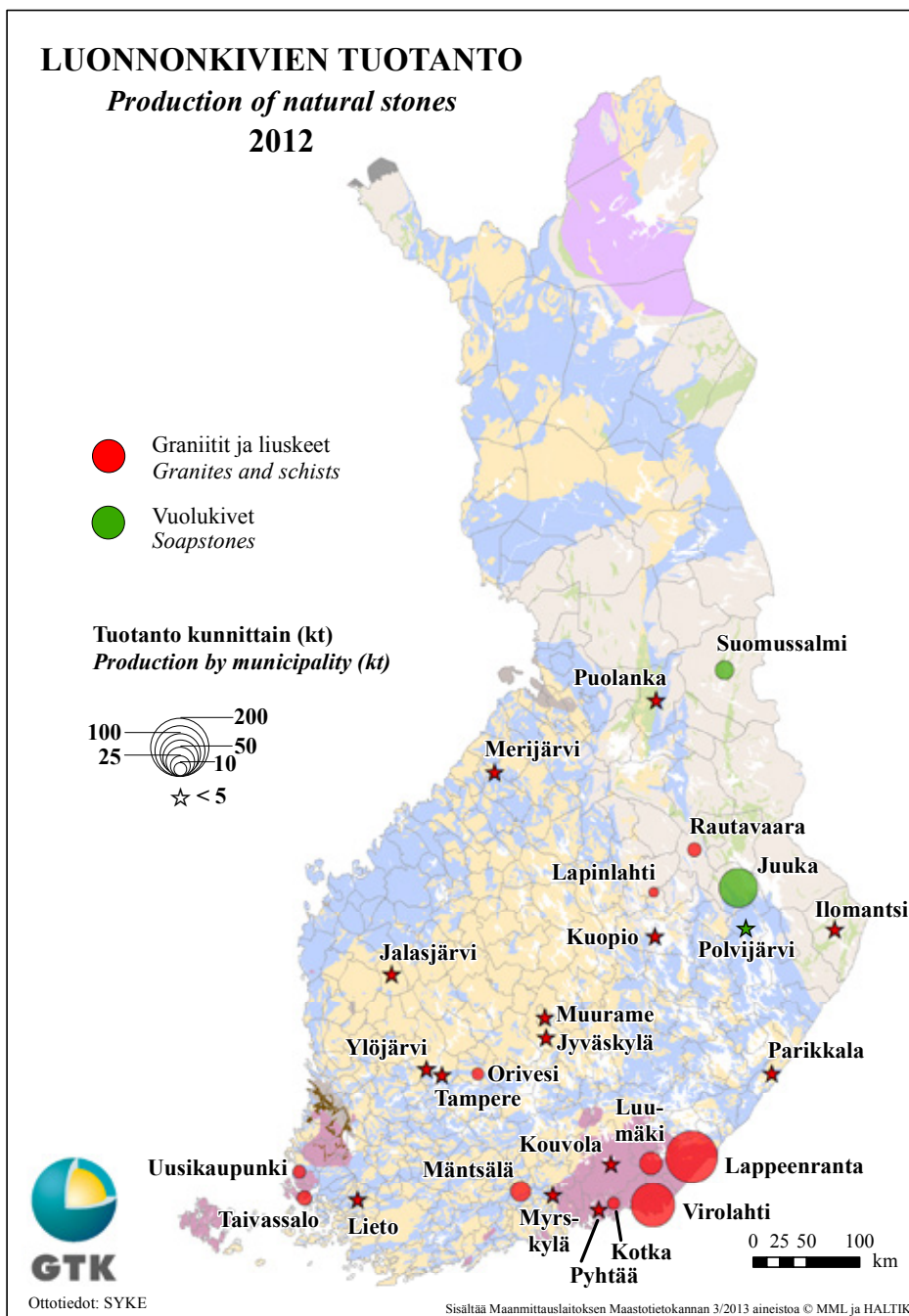
Lähde: Tullitilastot.

Tänä päivänä luonnonkiveä käytetään yhä enemmän ympäristörakentamisessa. Luonnonkivi soveltuu kestävänsä ansiosta erityisen hyvin muun muassa torien ja rantarakenteiden pinnoitteeksi. Luonnonkivi on arvorakennusten julkisivumateriaali. Luonnonkiveä käytetään pientalojen piharakenteissa, kuten muureissa tai patioissa. Liuskekivilaatoista voi tehdä kävelyväyliä. Monet suomalaiset rakennusmonumentit on tehty luonnonkivestä.

Luonnonkiven louhinta on mittakaavaltaan pientä verrattuna metallimalmien louhintaan. Luonnonkiven louhinta on pitkäjänteistä yritystoimintaa ja louhimon elinikä vaihtelee kymmenistä vuosista jopa yli sataan vuoteen. Tähän vaikuttavat paitsi esiintymän koko myös usein melko pienet vuosittaiset louhintamäärät sekä lopputuotteen kysynnän vaihtelu. Yksittäisellä louhimolla voi olla pitkiä aikoja, jolloin louhintaa ei ole tai se on vähäistä.

Tärkeimmät graniittisen luonnonkiven louhintaalueet sijaitsevat Kaakkois- ja Lounais-Suomen rapakivialueilla sekä Keski-Suomessa. Suomen tunnetuimmat vuolukiviesiintymät ovat Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa. Pohjois-Karjalan tärkein vuolukivialue on Juuan Nunnanlahti. Kainuun louhintaalueet sijaitsevat Suomussalmella ja Kuhmossa (kuva 9).

Kuva 9. Luonnonkivien tuotanto kunnittain vuonna 2012.



Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

Kivialan ekologiseen kestävyysvaikutuksiin vaikuttavat tuotteiden elinkaari ja tuotannon ympäristövaikutukset. Ympäristövaikutukset ovat vähäisiä suhteessa kiven pitkään elinkaareen, ja rajoittuvat louhimon alueelle ja sen välittömään läheisyyteen. Kivi- tuotteiden käyttöikä on pitkä ja kivimateriaali täysin kierrätettävää. Energiaa käytetään louhinnassa ja jalostuksessa, mutta mekaanisissa tuotantoprosesseissa kiveen ei lisätä kemiallisia aineita eikä sitä kuumenneta.

Suomalaisen luonnonkiviteollisuuden sosiaalis-taloudellinen vaikuttavuus on suurempi kuin sen vaikutus kansantalouteen. Kiviteollisuus vaikuttaa urakointiin, kuljetukseen, huoltoon ja laitevalmistukseen. Uusi teknologia, tietotekniikka ja automaatio ovat vähentäneet työn fyysistä rasittavuutta.

## 2.3 Kiviainesten ja luonnonkiven tuotanto

Kiviainesten tuotanto kuluttaa paljon energiaa ja kuljettaminen kattaa puolet kiviainestonnin hinnasta. Alalla ollaan valmiita kehittämään toimintaa tehokkaampaan suuntaan siten, että kiviaineksen ottoalueella edistetään kierrätystä. Kiviainesta hakeva ajoneuvo voisi tuoda tullessaan alueelle ylijäämämateriaalia. Tuotantolaitosten pöly- ja melupäästöjä pienennetään. Kiviaineksen laatutekijät ovat merkittäviä vaativissa infrarakenteissa kuten ratarakenteissa, asfalttipäällysteissä ja betonissa. Myös infrarakenteiden alemmissa kerroksissa käytettävän kiviaineksen laatuun on kiinnitettävä huomiota, vaikka keskilaatuisen materiaalin saatavuus on yleensä hyvä.

Kiviainesten tuotantoprosessi riippuu siitä, onko kyseessä kallio- vai sora-alue. Kallioalueilla kiviaines irrotetaan poraamalla ja räjäyttämällä. Poraus tehdään usein tela-alustaisella poravaunulla. Poravaunun reikäväliin ja reikien määrään vaikuttavat mm. louhittavan kallion laatu ja korkeus, kerrallaan irrotettava materiaalmäärä, käytettävä räjähdysaine ja haluttu lohkar koko. Porauskaluston valintaan vaikuttavat maasto-olosuhteet louhinta-alueella sekä porauskaluston vaadittu liikumisnopeus ja -kyky. Kiviainestuotannossa yleisin porausmenetelmä on hydraulinen iskuporaus.

Räjäytysten määrä riippuu kohteesta, osassa kohteista räjäytyksiä on useita päivittäin ja toisissa kerran viikossa. Räjähteisiin liittyy oma lainsäädäntönsä. Räjäytyksessä irrotetusta kallioista muodostuu joskus ylisuuria lohkarkeitä, jotka pitää käsitellä ennen murskausta hydraulisella iskuvasaralla varustetulla kaivinkoneella. Murskaamisella tarkoitetaan louheen, soran tai moreenin murskaamista tuotteeksi murskauslaitteistolla. Laitos koostuu esimurskaimesta, mahdollisista väli- ja jälkimurskaimista, kuljettimista ja seuloista. Suomessa yleisesti käytössä ovat ns. liikuteltavat tai liikkuvat, tela-alustaiset ns. track -tyyppiset murskauslaitokset. Niin sanottuja kiinteitä murskausasemia, jotka voivat olla samassa kohteessa useita vuosia, on käytössä vain muutamia. Tyypillisesti murskauslaitokset ovat kolmivaiheisia. Raaka-aine syötetään kaivinkoneella, pyöräkuormaajalla tai dumpperilla syöttimeen, joka annostelee materiaalin esimurskaimen. Ensimmäisen murskausvaiheen tuote siirretään kuljettimella

joko suoraan välimurskaimeen tai seulalle. Toisessa ja kolmannessa vaiheessa murskausta ja seulontaa jatketaan halutun tuotteen valmistamiseksi.

Murskauslaitoksen energianlähteenä on sähkö, joka tuotetaan kevyttä polttoöljyä polttoaineena käytävällä aggregaatilla tai liittymällä verkkovirtaan. Osassa yksiköistä saattaa olla oma kiinteä kevyellä polttoöljyllä toimiva polttomoottori.

Soranoton yhteydessä kiviaines voidaan pelkästään seuloa eri jakeisiin ja poistaa hienoaines. Irrotettu maa-aines kuljetetaan pyöräkuormaajalla seulonta-asemalle. Seulonta jaetaan kuiva- ja vesiseulontaan. Kuivaseulonnassa maa-aines erotellaan 2–6 erikokoiseksi tuotteeksi kuljettamalla se tarisevän seulalaatikon läpi, jossa on erikokoisia pianolanka- tai ruutuverkkoja. Aines putoaa niiden läpi. Seulottu maa-aines putoaa laitteeseen kiinnitetyille kuljettimille, jotka kasaavat lopputuotteet raekoon mukaan eri kasoihin. Irrotetun maa-aineksen hienoaines poistetaan kiviaineksesta vesiseulonnalla tuotevaatimusten täyttämiseksi. Seulontalaitos käyttää energialähteenään sähköä, jota saadaan liittymällä verkkovirtaan tai aggregaatin avulla.

### **Luonnonkiven louhinta**

- Luonnonkiviesiintymän tärkeimmät soveltuvuuskriteerit ovat kiven ulkonäkö ja esiintymän eheys sekä kiven myytävyyys.
- Luonnonkiven ottopaikkaa kutsutaan louhimoksi. Louhimo sisältää tukitoiminta-alueen, ottamisalueen, varastoalueen, sivukivialueen ja suojavaiohykkeet. Louhimon elinkaaren vaiheet ovat etsintä, toiminta, maisemointi ja jälkikäyttö.
- Graniitin louhinnan päävaiheet ovat kamin irrotus kallioista ja kamin paloittelu räjäytys-poraus-menetelmällä sekä määrämittaisten kiviblokkien valmistus hydraulisilla kiilauslaitteilla.
- Vuolukiven louhinnassa käytetään ketjusahoja ja kivihaarukalla varustettua pyöräkuormaajaa.
- Liuskeiden louhinnassa käytetään kaivinkonetta, joka voi olla varustettu hydraulisella iskuvasaralla.
- Marmorin louhintaan pääasiassa timanttivaijerisahalla irrottamalla.
- Luonnonkiven louhinnassa käytetyn räjähdysaineen määrä on louhittua kiintokuutiota kohti pieni verrattuna malmi- tai kiviaineslouhintaan.
- Louhinta- ja jalostusmenetelmät ovat mekaanisia. Räjähdysaineet ovat ainoita louhinnassa käytettäviä kemikaaleja.

Graniitin louhinnassa käytetään tarkkuutta vaativaa räjäytystekniikkaa, koska kiven muoto ja tavoiteltu suuri koko halutaan louhinnassa säilyttää (kuva 10). Siksi graniitin louhintatapa eroaa huomattavasti teollisuusmineraalien, malmien ja kalliokiviaineksen louhinnasta. Myyntiin louhittavan graniitin on oltava hyvin ehyttä, eikä kiven laatua saa huonontaa aiheuttamalla siihen räjäytysvikoja.

Kerralla käytettävät räjähdysainemäärät ovat pieniä verrattuna esim. kiviaineslouhintaan. Verrattuna tavallisen rakentamisen tarkkuuslouhintaan graniitinlouhinnan eheys- ja tarkkuusvaatimukset ovat suuret.

Graniitin jalostus alkaa jo louhimolla. Louhimon tuote on laatuluokiteltu puolivalmiste. Kivijalostamolla tämä puolivalmiste työstetään kivituohteiksi.

**Kuva 10.** Graniitin louhintaa.



Lähde: Maria Palin

## 2.4 Kiviaines- ja luonnonkivituotannon ympäristövaikutukset

Kiviaines- ja luonnonkivituotannon ympäristövaikutukset ovat monilta osin samankaltaisia, tärkeimpinä melu ja pöly. Ympäristöpäästöjä syntyy myös aineksen kuljuttuksesta. Pohjavesiriskit on myös otettava huomioon. Luonnonkivilouhimot ja kiviaineksen ottamisalueet vaikuttavat maisemaan samalla tavoin.

## Kiviainekset

Kiviaineksen ottamisen ympäristövaikutuksia on tutkittu 2000-luvulla ja osoitettu, että niitä on mahdollista vähentää. Luonnonvarojen säästämistä ja kiviainesta korvaavien materiaalien käytön lisäämistä pidetään nykyisin tärkeänä. Kiviainesteollisuudessa muodostuu sivutuotteita kuten hienorakeista kivituhkaa, jota on mahdollista hyödyntää nykyistä tehokkaammin. Kivituhkan laatua ja soveltuvuutta eri käyttökohteisiin voi parantaa murskausprosessia kehittämällä. Kiviainesta sisältävät materiaalit kuten betoni ja asfaltti on mahdollista käyttää uudelleen.

Kiviainestuotannossa ei käytetä kemikaaleja. Vesiseulonnassa käytetään vettä, jota kierrätetään tuotannossa. Siitä erotetaan monivaiheisella selkeytyksellä liettynyt hienoaines. Tämän jälkeen vesi voidaan imeyttää maahan tai johtaa vesistöön lupaehtojen mukaisesti. Vuodenaikojen vaihtelut vaikuttavat tuotannon tarpeeseen ja mahdollisuuksiin. Pölyäminen estetään kastelemalla ja suojaamalla. Suojauksella voi vaikuttaa myös melutasoon. Pakkaskauden aikana vettä ei voi käyttää pölynsidontaan.

Ottamisen suunnittelussa on tärkeää selvittää, onko suunnitellulla ottamisalueella toimintaa rajoittavaa tai estävää maankäyttöä. Maa-ainesten ottamisalueen ympärille tarvitaan suojaetäisyys. Suojaetäisyyteen vaikuttavat ottamisalueen ympäristön herkkyys sekä ottamisen laatu ja laajuus.

Maa-ainesten ottamislupaa haettaessa esitetään ottamissuunnitelma. Suunnitelmaa laadittaessa selvitetään luonnonolosuhteet, aineiden määrä ja laatu sekä hankkeen vaikutukset ympäristöön ja luonnonolosuhteisiin. Ottamissuunnitelma muodostaa maa-aineslain mukaisen lupa- ja lupamääräysharpinnan perustan.

Toiminta ottamisalueella ja ottamisalueen liittymätiet sekä kuljetukset on hoidettava siten, että toiminnasta aiheutuvat pöly-, melu- ja värinähaitat ovat mahdollisimman vähäisiä. Polttoaineiden ja muiden ympäristölle haitallisten aineiden säiliöt on sijoitettava riittävän tilaviin suoja-altaisiin ja ensisijaisesti pohjavesialueen ulkopuolelle. Toiminta-alueen jätehuolto on järjestettävä kunnan jätehuoltomääräysten mukaisesti. Ongelmajätteet on pidettävä erillään ja sijoitettava omiin säiliöihinsä tai keräysvälineeseen.

## Luonnonkivet

Luonnonkivituotannossa graniitin ja liuskeen louhintaan vaaditaan maa-aineslain mukainen ottolupa, kun taas vuolukiven ja marmorin louhinta kuuluvat kaivoslain alaisuuteen. Molempiin vaaditaan myös ympäristönsuojelulain mukainen ympäristölupa. Valtioneuvoston asetus kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (ns. Muraus -asetus) määrittelee maa-aineslain alaisten luonnonkivilouhimoiden ympäristönsuojelun tason.

Luonnonkiven louhinnan ympäristövaikutuksia voivat olla melu, värinä, pöly sekä vaikutukset pinta- ja pohjaveteen. Ne rajoittuvat lähinnä louhimoiden toiminta-alueelle tai niiden välittömään läheisyyteen. Ympäristövaikutuksia voi vähentää parhailla käytännöillä (BEP) louhinnan suunnittelussa ja itse louhinnassa sekä laitteistoa kehittämällä. Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt on selvitetty

vuonna 2014 julkaistussa raportissa *Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt* (Suomen ympäristö 5/2014).

Melua louhimolla syntyy työkoneiden liikkumisesta, poraamisesta, sahaamisesta ja räjäytyksistä. Parhaita käytännön toimia melun hallinnassa ovat hyvälaatuisen ja äänipäästöjä vähentävän tekniikan käyttö (äänen- ja tärinänvaimentimet), työkoneiden ja -välineiden huolto ja kunnossapito sekä melun huomioiminen louhimon rakenteiden suunnittelussa (mm. melusteet, sivukivikasat). Myös louhimon seinämät toimivat melusteina louhinnan edetessä syvemmälle.

Sahaus, poraus ja työkoneiden liikkuminen aiheuttavat pölyä. Pölyn hallinnassa keskeistä on päästöjä vähentävän tekniikan käyttö (talteenottolaitteistot), työkoneiden kunnossapito ja kastelu. Tärinää syntyy kamin<sup>1</sup> irrotuksessa. Tärinää voidaan hallita esim. louhinnan suunnittelulla (muun muassa kamikoon mitoitus).

Pinta- ja kuivatusvesien hallinnassa on keskeistä lupamääräysten mukainen vesien käsittely (esimerkiksi saostusaltaat) ja seuranta, poltto- ja voiteluaineiden sekä räjähdysaineiden määräysten mukainen, vastuullinen käyttö ja varastointi sekä koneiden pesu- ja huoltoalueen vesien pito erillään ympäristöön pumpattavista vesistä.

Kiviainesperäiset rakennusmateriaalit sisältävät pieniä määriä luonnon radioaktiivisia aineita. Määriin vaikuttaa eniten raaka-aineena käytetty kiviaines, mutta myös seos- tai lisäaineena käytetty aines kuten lentotuhka tai masuunikuona voi lisätä rakennusmateriaalin aktiivisuuspitoisuuksia. Säteilyturvakeskus on antanut määräykset kiviaineksen ja luonnonkivien radioaktiivisuuden määrittämisestä ja käytettävistä raja-arvoista. Rakennuspaikalle tuotavan täyttö- tai salaojasoran vaikutus sisäilman radonpitoisuuteen torjutaan ensisijaisesti radonturvallisella perustusratkaisulla ja siksi radioaktiivisuusmääritykset eivät yleensä ole tarpeen. Radioaktiivisuus määritetään vain erityistapauksissa.

## 2.5 Kiviainesten ottaminen ja käyttö eri alueilla Suomessa

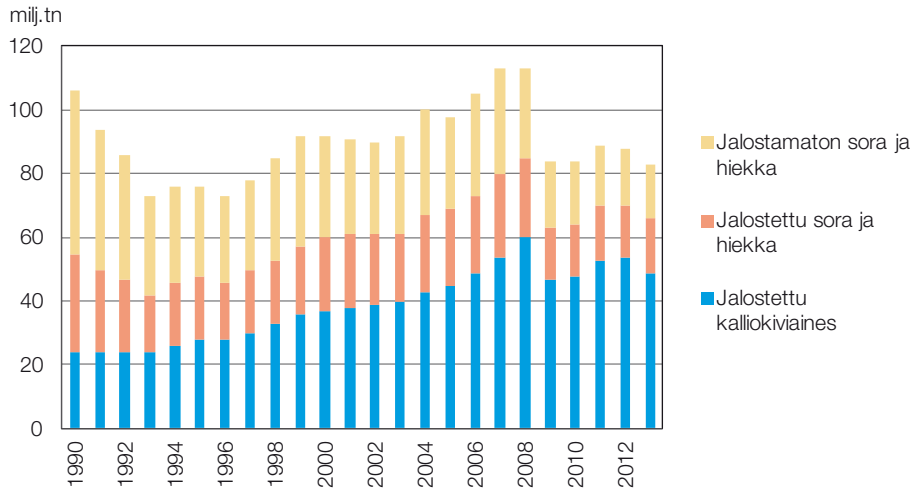
Suomessa on runsaasti sekä sora- ja hiekkavarantoja että kalliokiviainesvarantoja, mutta niiden laadussa ja riittävyudessa on suuria alueellisia eroja. Käyttökelpoiset varannot eivät ole jakaantuneet parhaalla mahdollisella tavalla sen suhteen, missä erilaisia jalostettuja kiviaineita tarvitaan. Useiden suurten asutuskeskusten läheisyydessä on jo pulaa hyvälaatuisesta luonnonsorasta.

Suomessa kiviaineita käytetään nykyisin 80–120 miljoonaa tonnia vuodessa (kuva 11). Tästä määrästä noin 70–80 % otetaan maa-aineslain mukaisilta ottamisalueilta ja loput 20–30 % saadaan rakentamisen yhteydessä. Kiviainesten käyttömääriin vaikuttavat merkittävästi taloudelliset suhdannevaihtelut, sillä suurin osa kiviaineksista käytetään infrastruktuurin rakentamiseen ja sen ylläpitoon. Kiviainesten käyttö on keskittynyt kasvukeskuksiin, jossa infrarakentaminen on suurinta

1 *Kami* tarkoittaa isoa luonnonkivilohkoa.

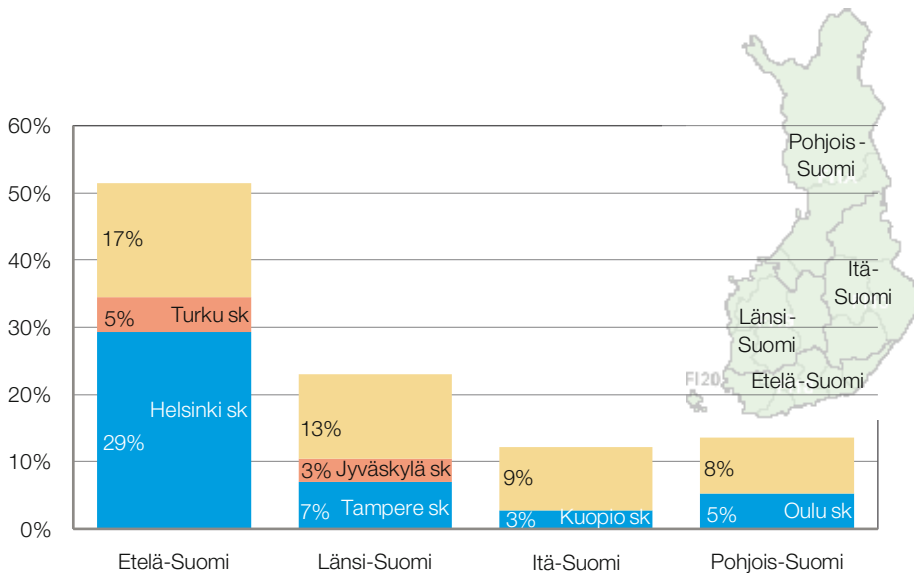
(kuva 12). Kiviainesten käyttö henkilöä kohden on kuitenkin suurin harvaan asutuilla alueilla.

**Kuva 11.** Kiviainesten arvioitu käyttö Suomessa vuosina 1990–2013.



Lähde: Infra ry, Suomen ympäristökeskus.

**Kuva 12.** Infrarakentamisen alueellinen jakautuminen vuonna 2013.



Lähde: Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.



Kiviainesten käytössä on tapahtunut viimeisten 20 vuoden aikana merkittävä muutos. Luonnonsoraa korvaavia materiaaleja kuten kalliokiveä sekä heikompilaatuisia kiviaineita kuten moreenia käytetään yhä enemmän. Myös kiviainesten kierrätys ja uusiokäyttö on lisääntynyt. Kalliokiviaineksen käytön, kiviainesten kierrätyksen ja uusiokäytön oletetaan lisääntyvän luonnonsoraa korvaavana materiaalina myös tulevaisuudessa.

Kalliokiven osuus on nykyisin valtakunnallisesti yli puolet kiviainesten kokonaiskäytöstä, mutta Uudellamaalla kalliokiven osuuden arvioidaan olevan jo yli 70 %. Kallioaineksen käytön lisääntymiseen ovat vaikuttaneet muun muassa vähentyneet soravarannot ja pohjaveden suojelun soranotolle asettamat rajoitukset sekä entistä kustannustehokkaammat kalliokiviaineksen louhinta- ja murskaustekniikat.

Kustannukset vaikuttavat merkittävästi kiviainesten hankintakriteereihin. Kiviainesten käytössä kustannuksista suuri osa eli noin 2/3 on kuljetus- ja jakelukustannuksia, joten mitä lähempää käyttökohdetta materiaalia saadaan, sitä edullisemmaksi se tulee rakentajalle ja loppukäyttäjälle. Lyhyellä kuljetusmatkalla (10–20 km) kiviainesten arvonlisäverottomat hinnat ovat 5–7 € / tonni ja pidemmällä kuljetusmatkalla (40–50 km) yli 10 € / tonni. Kiviaineksen jalostus esimerkiksi seulomalla ja pesemällä nostaa materiaalin arvoa ja käyttökelpoisuutta. Etelä-Suomessa luokitettu kalliosepele maksaa noin 15 €/tn ja seulottu karkea sora 19 €/tn. Kiviainesten hinnat ovat hankekohtaisia ja riippuvat kuljetusmatkasta ja käytettävän materiaalin määrästä ja laadusta. Kiviainesten otto tapahtuu pääosin erillisiltä ottoalueilta, ja ottamiseen tarvitaan maa-aineslain mukainen lupa.

Vuosina 2007–2013 Suomessa on myönnetty keskimäärin 800 maa-ainesten ottamislupaa vuodessa. Voimassa olevien maa-aineslupien määrä on vähentynyt merkittävästi viimeisten 20 vuoden aikana, koska soran ottamisluvat ovat vähentyneet. Kalliokiviaineksen ottamislupien määrä sen sijaan on lisääntynyt. Vuoden 2013 lopussa oli voimassa yli 6 000 maa-ainesten ottamislupaa, joista noin 4 000 oli soralle ja hiekalle, 1 800 kalliolle ja noin 200 muille maa-aineksille.

Vuonna 2013 ottamislupien mahdollistama soran ja hiekan kokonaisottomäärä oli 550 miljoonaa  $\text{m}^3$  ja kallion lähes 500 milj. $\text{m}^3$ . Soran ottamislupien mahdollistamat ottomäärät olivat vähentyneet lähes 20 % vuosina 2000–2013. Kalliolupien ottomäärät olivat vastaavana ajanjaksona lisääntyneet yli 70 %. Nykyisillä käyttömäärillä voimassaolevien lupien kattamat kiviainekset riittävät 15–25 vuodeksi. Pääosa maa-ainesten ottamisluvista on myönnetty melko pienelle ottomäärälle, ja näiden merkitys koko maa-ainesten ottomäärien kannalta oli vähäinen.

Maa-aineslupan haltijoita oli vuonna 2013 kaikkiaan lähes 3 000, joista noin 38 prosenttia oli yhtiöitä tai julkisoikeudellisia yhteisöjä ja noin 62 prosenttia yksityishenkilöitä tai yksityisiä elinkeinon harjoittajia.

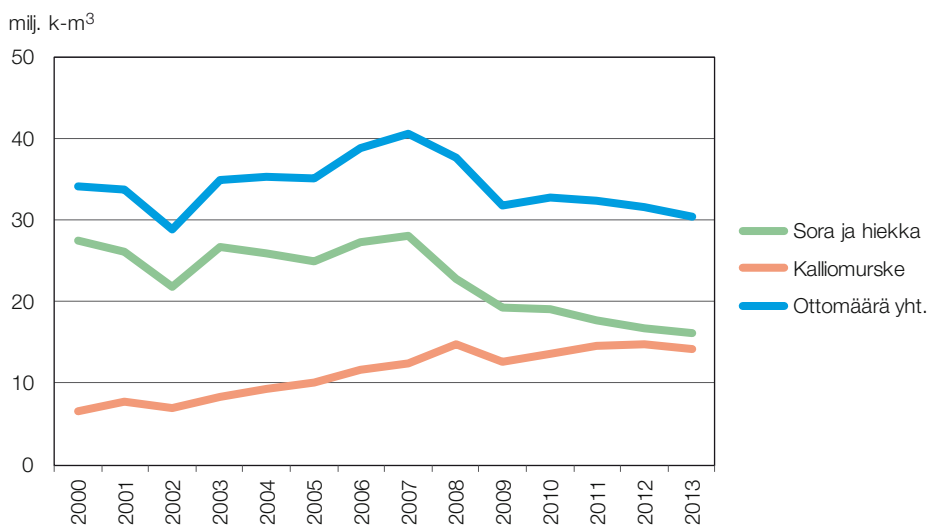
Kiviaineita on otettu viime vuosina noin 3 000 ottamisalueelta. Suurin osa on sora- ja hiekka-alueita ja suuri osa otetusta maa-aineksesta on soraa ja hiekkaa, mutta kalliokiviaineksen osuus on kasvanut merkittävästi viime vuosina (kuva 13). Uudellamaalla sekä Etelä- ja Keski-Pohjanmaalla kalliokiviaineksen osuus on ollut

yli puolet vuosina 2000–2013 (kuva 14). Sen sijaan Hämeessä, Pohjois-Karjalassa ja Lapissa soranoton osuus on vastaavana ajanjaksona ollut yli 75 %. Tämä johtuu ainakin osin näiden alueiden runsaista soravarannoista.

Vuonna 2013 eniten ottamistoiminnassa olevia alueita oli Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Pohjanmaalla sekä vähiten Kainuussa ja Uudellamaalla. Uudellamaalla keskimääräiset ottomäärät olivat suuremmat kuin muualla Suomessa. Soraa ja hiekkaa otettiin runsaalta 1 900 ottamisalueelta yhteensä yli 16 miljoonaa k-m<sup>3</sup>. Eniten soraa otettiin Hämeessä ja vähiten Kainuussa. Kalliomursketta otettiin noin 630 ottamisalueelta yhteensä noin 14 miljoonaa k-m<sup>3</sup>. Eniten kalliokiviainesta otettiin Etelä-Pohjanmaalla ja Uudellamaalla sekä vähiten Pohjois-Karjalassa ja Kainuussa (kuva 15).

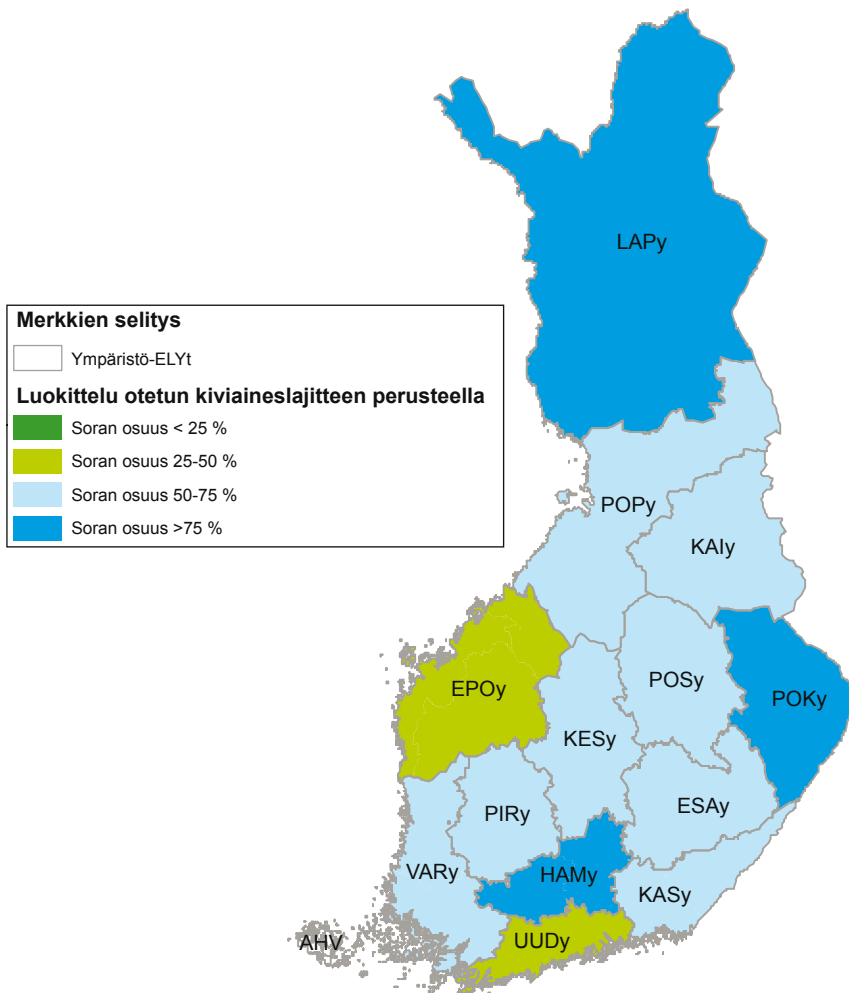
Kiviainestuotanto on keskittynyt pääosin valtakunnallisesti toimiville suurille yrityksille. Suurimmasta osasta kiviainestuotantoa vastaa nykyisin viisi valtakunnallisesti toimivaa yritystä ja muutama suurehko seudullinen yritys. Kymmenen suurimman yrityksen kiviainestuotannon osuus koko maan kiviainestuotannosta oli vuonna 2013 noin puolet ja kolmenkymmenen suurimman yrityksen osuus oli noin 80 %.

**Kuva 13.** Soran ja hiekan sekä kalliomurskeen ottomäärät vuosina 2000–2013 maa-aineslain mukaisilta ottamisalueilta.



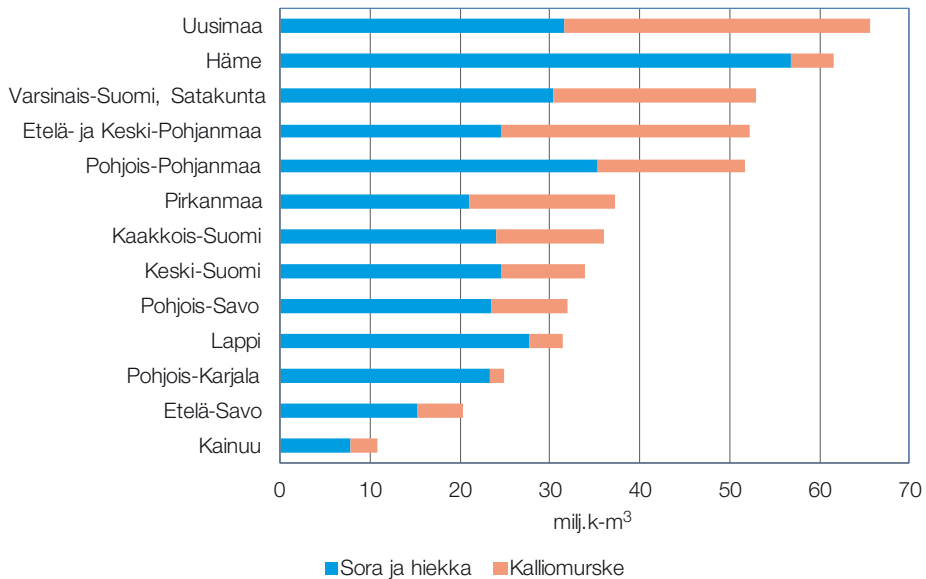
Lähde: Suomen ympäristökeskus.

**Kuva 14.** Soran osuus otetusta kiviaineksesta ELY-keskuksittain vuosina 2000–2013.



Lähde: Suomen ympäristökeskus.

**Kuva 15.** Soran ja hiekan sekä kalliomurskeen ottomäärät vuosina 1999–2013 ELY-keskuksittain.



Lähde: Suomen ympäristökeskus.

**Merihiekan otto.** Vuosina 2004–2006 merihiekkää otettiin Helsingin Vuosaa-ren sataman tarpeisiin vuosittain noin neljä miljoonaa tonnia. Sen jälkeen merihiekan otto Suomessa on ollut pientä: vuonna 2010 Loviisan edustalla suoritettiin koe-ruoppaus ja vuonna 2012 samalta alueelta nostettiin merihiekkää pienen koenoston yhteydessä noin 12 kt. Muuta merihiekan ottoa Suomessa ei ole ollut 2000-luvulla. Vuonna 2014 merihiekan nostolle oli voimassa kolme lupaa: yksi Helsingin edustalla, yksi Loviisan edustalla ja yksi Perämerellä (ICES 2014). Merihiekan otto on vesilain alaista toimintaa.

**Maa-ainesten ottoon liittyvät valitukset.** Hallintotuomioistuimiin valitetaan vuosittain noin kymmenestä prosentista kuntien tekemistä maa-aineslupapäätöksistä (keskimäärin 80 lupapäätöksestä). Näistä tehdään edelleen korkeimpaan hallinto-oikeuteen noin 30 jatkovalitusta. Maa-aineshankkeita koskevia ympäristön-suojelulain mukaisia valituksia on vuositasolla noin 30.

**Maa-ainesten ottoon liittyvät tietojärjestelmät.** Valtion ympäristöhallinto ylläpitää tietojärjestelmää maa-ainesten ottamisluvista ja niihin liittyvistä ottomääristä. Geologian tutkimuskeskus ylläpitää tietojärjestelmää kiviainesvarannoista sekä raportoi kiviainestilinpidosta. Molemmat tietojärjestelmät ovat julkisesti hyödynnettävissä rajapintapalveluina.

# 3 Kiviainesten ja luonnonkivien ottamista ja käyttöä ohjaava lainsäädäntö

Maa-aineslakia<sup>2</sup> sovelletaan muihin maa- ja kallioperän ainesten ottamiseen paitsi turvetuotantoon ja kaivosmineraaleihin. Lain toimivuutta arvioitiin vuonna 2013. Haasteena maa- ja kiviaineksen ottamisen sääntelyssä ja ohjauksessa on se, että maa-aineslain ohella toimintaa ohjaa joukko muita lakeja, kuten ympäristönsuojelulaki, vesilaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, luonnonsuojelulaki sekä laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (kuva 16). Osana ympäristönsuojelulain uudistusta maa-aines- ja ympäristölupamenettelyt yhdistettiin yhteen lupamenettelyyn.

Maa- ja kallioperän ainesten käyttöä ohjataan välillisesti kaavoituksen ja rakentamisen ohjauksen kautta. Vuonna 1997 maa-aineslain tavoitteeksi säädettiin maa-ainesten ottaminen ympäristön kestävästä kehitystä tukevalla tavalla.

## Lainsäädännön kehittämistarpeet

Hallitusohjelman 2015 tavoitteisiin kuuluvat muun muassa turhan sääntelyn purkaminen ja lupa- ja valitusprosessien sujuvoittaminen. Viranomaisten keskinäisiä valituksia pyritään vähentämään esimerkiksi ennakkoneuvottelumenettelyllä. Lisäksi vahvistetaan alueellista ja paikallista päätöksentekoa ja yhteistyötä.

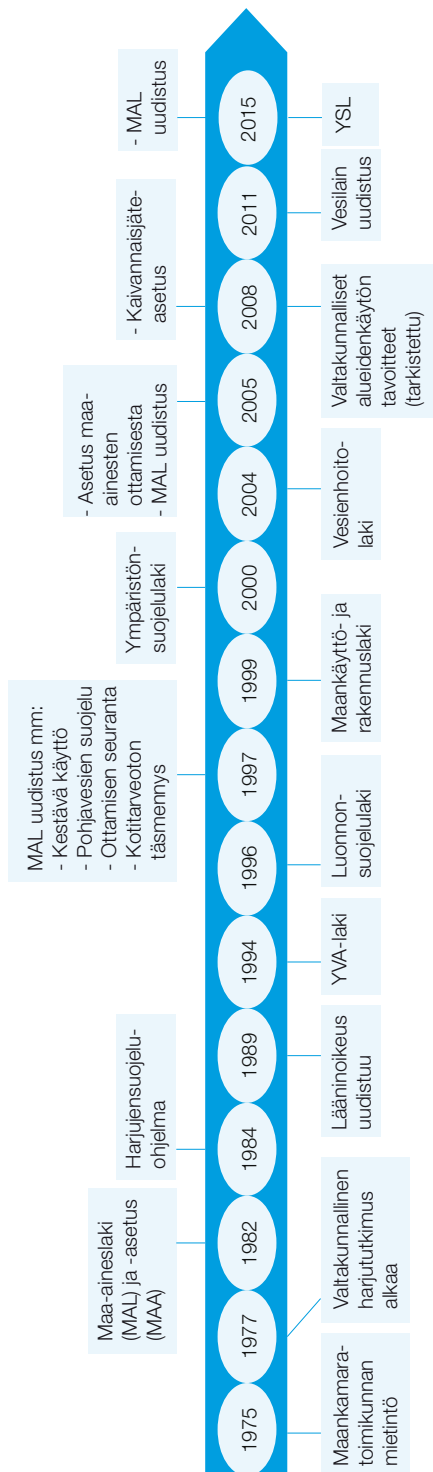
Kiviainesten ottamiseen ja käyttöön liittyviä menettelyjä on selkeytetty. Uusi ympäristönsuojelulaki<sup>3</sup> tuli voimaan 1.9.2014 ja maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain lupamenettelyjä yhdistetään 1.7.2016 alkaen. Hankkeet, joissa aiemmin vaadittiin sekä maa-aineslain että ympäristönsuojelulain mukaiset lupamenettelyt, yksinkertaistuvat. Tällaisia hankkeita on noin kolmannes nykyisistä maa-aineslain mukaista lupaa edellyttävistä hankkeista.

Maa-ainesten ottamisen sääntely liittyy maa- ja vesirakentamiseen, pohjavesien suojeluun ja kaavoitukseen. Lainsäädännön kehittämisen ohella on tärkeää toteuttaa käytännönläheisiä uudistuksia. Ennakkoneuvotteluja pitäisi lisätä, toimintatapoja ja menettelyitä kehittää sekä sähköisiä palveluja tehostaa. Tiedotusta ja koulutusta sekä viranomaisten välistä yhteistyötä ja tiedonkulkua pitäisi lisätä.

---

2 555/1981  
3 YSL 527/2014

**Kuva 16.** Maa-aineslain vaiheet suhteessa muuhun hiviaines- ja luonnonhiviteollisuuden vaikuttavaan lainsäädäntöön.



## Maa-aineslaki ja asetus ohjaavat aineksen ottoa

Maa-aineslakia sovelletaan kiven, soran, hiekan, saven ja mullan ottamiseen pois-kuljetettavaksi tai paikalla varastoitavaksi tai jalostettavaksi<sup>4</sup>. Luvanvaraisuus ei koske tavanomaista kotitarvekäyttöä. Maa-aineslakia ei myöskään sovelleta kai-voslakiin perustuvaan ainesten ottamiseen tai rakentamisen yhteydessä irrotettu-jen ainesten ottamiseen ja hyväksikäyttöön, kun toimenpide perustuu viranomai-sen antamaan lupaan tai hyväksyntään<sup>5</sup>. Maa-aineslakia ei sovelleta myöskään sel-laiseen ainesten ottamiseen vesialueella, johon tarvitaan vesilain mukainen lupa.

Maa-aineslain tavoite on maa-ainesten ottaminen siten, että ottamisalueiden mai-sema-arvot ja luonnonolosuhteet kuten pohjavesien suojele turvataan<sup>6</sup>. Maa-ainek-sia ei saa ottaa niin, että siitä aiheutuu kauniin maisemakuvan turmeltumista, luon-non merkittävien kauneusarvojen tai erikoisten luonnonesiintymien tuhoutumista, huomattavia tai laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia luonnonolosuhteissa tai tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesialueen veden laa-dun tai antoisuuden vaarantumista, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa<sup>7</sup>. Lisäksi on katsottava, ettei ottaminen vaikeuta alueen käyttämistä yleis- tai asema-kaavassa varattuun tarkoitukseen eikä turmele kaupunki- tai maisemakuva.

Maa-aineksen ottamispaikat on sijoitettava ja ainesten ottaminen järjestettävä niin, että ottamisen vahingollinen vaikutus luontoon ja maisemakuvaan jää mah-dollisimman vähäiseksi ja että maa-aineesiintymää hyödynnetään säästeliäästi ja taloudellisesti, eikä toiminnasta aiheudu asutukselle tai ympäristölle vaaraa tai koh-tuullisin kustannuksin vältettävissä olevaa haittaa. Maa-ainesten ottaminen meren tai vesistön rantavyöhykkeellä on kielletty, ellei aluetta ole asemakaavassa tai oike-usvaikutteisessa yleiskaavassa osoitettu tätä tarkoitusta varten. Lupa maa-aines-ten ottamiseen on myönnettävä, jos ottaminen ei ole ristiriidassa laissa säädettyjen rajoitusten kanssa ja jos asianmukainen ottamissuunnitelma on esitetty.

Lupa maa-ainesten ottoon myönnetään määräajaksi, kuitenkin enintään kymme-neksi vuodeksi<sup>8</sup>. Erityisistä syistä lupa voidaan myöntää enintään 15 vuodeksi ja kal-liokiven louhinnan osalta 20 vuodeksi. Maa-aineslakia täydentää valtioneuvoston asetus maa-ainesten ottamisesta<sup>9</sup>.

## Ympäristönsuojelulaki ja MURAUUS -asetus ohjaavat murskausta ja louhintaa

Ympäristönsuojelulaki<sup>10</sup> on ympäristön pilaantumisen torjuntaa koskeva yleis-laki. Lain tavoite on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaa-raa, ehkäistä ja vähentää päästöjä, poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja<sup>11</sup>. Tavoitteeseen pyritään ennen muuta lakiin sisäl-

4 Maa-aineslaki 1 §

5 Maa-aineslaki 2§

6 Maa-aineslain 1a pykälä lisättiin vuonna 1997

7 Maa-aineslaki 3§

8 Maa-aineslain 10 §

9 Asetus maa-ainesten ottamisesta 926/2005

10 Ympäristönsuojelulaki (YSL 527/2014)

11 YSL 1 §

tyvin lupa- ja ilmoitusmenettelyin, mutta laissa säädetään myös ympäristönsuojelun yleisistä periaatteista ja velvollisuuksista. Ympäristönsuojelulakia täydentää ympäristönsuojeluasetus.

Ympäristönsuojelulaki sisältää sekä suoraan että välillisesti maa-ainesten ottamiseen vaikuttavia säännöksiä. Maa-ainesten ottamiseen liittyvä kivenlouhinta ja murskaamo tarvitsevat pääsääntöisesti ympäristönsuojelulain mukaisen luvan. Vuonna 2015 ympäristönsuojelulain ja maa-aineslain menettelyitä on yhdistetty niissä tapauksissa, joissa yksi maa-ainesten ottamishanke edellyttäisi molempien lain mukaisen luvan<sup>12</sup>. Yhteiskäsittelyssä noudatetaan jatkossa ympäristönsuojelulain menettelysäännöksiä. Muutoksen tavoite on sujuvoittaa ja nopeuttaa lupaprosessia. Yhteiskäsittelyssä lupahakemuksen sisältöön ja lupaharkintaan, luvan myöntämisen edellytyksiin ja lupamääräyksiin sovelletaan erikseen maa-aineslain ja ympäristönsuojelulain mukaisia aineellisia säännöksiä. Yhteiskäsittelyssä luvan myöntäminen edellyttää, että molempien lakien mukaiset luvan myöntämisen edellytykset täyttyvät. Jos lupaa ei voida myöntää toisen lain nojalla, hylätään lupahakemus kokonaisuudessaan.

Ympäristönsuojelulain nojalla annetussa MURAUUS -asetuksessa<sup>13</sup> säädetään kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamon ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimuksista, kun toimintaan on oltava ympäristölupa. Asetuksen mukaisten vähimmäisvaatimusten lisäksi ympäristölupaviranomainen voi tapauskohtaisesti antaa muitakin määräyksiä. Asetuksella säädettäisiin edellä mainittuja toimintoja koskevista yleisistä suojaetäisyyksistä, ilmaan joutuvien päästöjen rajoittamisesta, meluntorjunnasta, meluavien toimintojen aikarajoista, maaperän ja pohjaveden suojelusta, jäte- ja hulevesien käsittelystä, jätehuollosta, onnettomuuksiin ja häiriötilanteisiin varautumisesta ja tarkkailusta sekä voimaantulo- ja siirtymäsäännöksistä.

### Vesilaki turvaa pinta- ja pohjavesiä

Vesitaloushankkeella tulee olla vesilain mukaan lupaviranomaisen lupa, jos hanke voi muuttaa pohjaveden laatua tai määrää ja tämä muutos aiheuttaa pohjavesiesiintymän tilan huononemista tai olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta<sup>14</sup>. Lupa vaaditaan myös, jos muutos aiheuttaa muulla tavalla vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä.

Maa-aineslaissa säädettyjen ottamisen rajoitusten osalta maa-aineksia ei saa ottaa niin, että siitä aiheutuu tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan

12 Laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta 423/2015 47 a § *Ympäristölupahakemuksen ja maa-aineslupahakemuksen yhteiskäsittely*. Jos maa-ainesten ottamistoimintaa koskeva hanke edellyttää ympäristölupaa ja maa-aineslain (555/1981) mukaista lupaa, niitä koskevat lupahakemukset on käsiteltävä yhdessä ja ratkaistava samalla päätöksellä, jollei sitä ole erityisestä syystä pidettävä tarpeettomana. Yhteistä lupaa voidaan hakea yhdellä lupahakemuksella. Jos lupa-asiaa käsiteltäessä ilmenee, että toimintaa varten on tarpeen myös maa-aineslain mukainen lupa, luvan hakijan on lupaviranomaisen määräämässä kohtuullisessa ajassa tehtävä maa-aineslain mukainen lupahakemus. Muussa tapauksessa vireillä oleva lupahakemus voidaan jättää tutkimatta.

13 Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (MURAUUS) 800/2010

14 Vesilaki 587/2011 3.luku 2§



pohjavesialueen veden laadun tai antoisuuden vaarantumisesta, jollei siihen ole saatu vesilain mukaista lupaa<sup>15</sup>. Näissä tilanteissa on hankkeella maa-aineslupan lisäksi oltava vesilain mukainen lupa. Sen sijaan maa-ainesten ottoon vesialueen pohjasta tarvitaan vain vesilain mukainen lupa<sup>16</sup>.

Maa-aineslain mukaisen lupahakemuksen käsittelyä tulee lykätä, kunnes vesiasia on lainvoimaisesti ratkaistu<sup>17</sup>. Vesilain lupaa edellyttävänä tilanteena voivat olla esimerkiksi tapaukset, joissa pohjavesivaikutukset ovat maa-aineslain mukaisen hakemuksen osalta epäselviä, mutta joissa vesilain mukainen menettely selkeyttää tilannetta. Vesilain mukainen lupa otetaan huomioon maa-aineslupaharkinnassa ja maa-aineslupan lupamääräysten vaatimustaso ei voi olla lievempi kuin vesilain mukaisessa luvassa. Jos lupamääräykset kuitenkin eroavat toisistaan, on toimijan noudatettava tiukinta vaatimustasoa.

### Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa maankäytön suunnittelua

Luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä ohjaavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, joiden tavoitteena on muun ohella turvata luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville<sup>18</sup>. Maisematyöluvan tavoite on maisemaan kohdistuvien muutosten sääntely<sup>19</sup>, mutta maisematyölupaa koskevia säännöksiä ei sovelleta sellaiseen maa-ainesten ottamiseen, johon tarvitaan maa-aineslaissa tarkoitettu lupa.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia kaavalajeja on kolme, maakuntakaava, jonka laadinnasta vastaa maakunnan liitto sekä yleis- ja asemakaava, joiden laadinnasta vastaa kunta. Laissa säädetään maakuntakaavan sisältövaatimuksista<sup>20</sup>. Maakuntakaavan tehtävänä on määrittää alueiden käytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet ja osoittaa aluevarauksia alueiden käyttöä koskevien valtakunnallisten tai maakunnallisten tavoitteiden taikka useamman kuin yhden kunnan alueiden käytön yhteen sovittamisen kannalta tarpeellisessa laajuudessa. Kaavaa laadittaessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota muun muassa vesi- ja maa-ainesvarojen kestävään käyttöön, maakunnan elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin sekä maiseman, luonnonarvojen ja kulttuuriperinnön vaalimiseen.

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksessa on otettava huomioon käyttökelpoiset kiviainesvarat sekä niiden kulutus ja kulutustarve pitkällä aikavälillä sekä sovittava yhteen kiviaines-huolto- ja suojelutarpeet. Kiviainesten ottoon osoitettavien alueiden on perustuttava arviointiin, jossa selvitetään alueiden luonto- ja maisema-arvot sekä toisaalta soveltuvuus vesi- ja kiviaineshuoltoon.

Maa-ainesten ottamisen sääntelyllä on kiinteä yhteys kaavoitukseen. Maa-aineslakiin sisältyy kielto vaikeuttaa kaavan toteuttamista<sup>21</sup>. Alueella, jolla on voimassa

15 Maa-aineslaki 3.1§, 4. kohta

16 Vesilain 5 § mukaisesti rajautuva, muu kuin tilapäisesti veden peittämä alue

17 Maa-ainesasetus 5 §

18 Valtioneuvoston päätös 30.11.2000 ja tarkistettu päätös 13.11.2008.

19 132/1999 128 §

20 132/1999 28 §

21 Maa-aineslain 3 § 2 mom.

asemakaava tai oikeusvaikutteinen yleiskaava, on muiden edellytysten lisäksi katsottava, ettei ottaminen vaikeuta alueen käyttämistä kaavassa varattuun tarkoitukseen eikä turmele kaupunki- tai maisemakuvaa. Aineksen ottaminen voidaan arvioida kaavan vastaiseksi, mikäli kaavan laadinnassa on selvitetty ja osoitettu soveltuvat ottamisalueet ja hakemuksen tarkoittama ottamisalue sijaitsee näin määriteltyjen ottamisaluevarausten ulkopuolella.

### Jätelaki ja MARA -asetus

Jätelain perusteella pilaantumaton kaivettu maa-aines luokitellaan jätteeksi, jos sillä ei ole hyötykäyttöä<sup>22</sup>. Esimerkiksi luonnonkivilouhimoiden sivukiven hyödyntäminen voi tällöin edellyttää jätteenkäsittelyä tai hyödyntämistä koskevan ympäristöluvan. Pilaantumaton maa-aines, jota tullaan hyödyntämään varmasti ja suunnitelmallisesti ilman edeltäviä muuntamistoimia täyttää harvoin jätteen tunnusmerkit eikä hyödyntämiseen tällöin liity ympäristönsuojelulain mukaisia hyväksymismenettelyitä.

Valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa eli niin kutsutun MARA -asetuksen<sup>23</sup> tarkoituksena on edistää ja nopeuttaa asetuksessa mainittujen jätteiden hyödyntämistä maa-rakentamisessa. Asetuksessa mukana olevia jätteiden käyttöön ei tarvita ympäristölupaa, vaan niitä voidaan käyttää ilmoitusmenettelyllä ympäristöhallinnon tietojärjestelmään, jos asetuksen muut ehdot on täytetty. Käytännössä asetuksen mukainen menettely edellyttää laadunvarmistusjärjestelmää ja säännöllistä pitoisuuden ja liukoisuuden mittausta. Asetuksen mukaisia jätteitä ovat betonimurske, kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkat, pohjatuhkat ja leijupetihiekka. (Leijupetihiekka on leijukerroslaitoksen polttoprosessista poistettavaa hiekkapetimateriaalia tai poltossa hienontunutta hiekkapetimateriaalia, joka erottuu savukaasusta joko kattilassa tai savukaasujen puhdistuksessa.)

Asetuksessa rajataan myös materiaalien käyttökohteet, materiaaleista tehdyt rakenteet on myös joko peitettävä tai päällystettävä. Vaikka jätteiden käyttö ei edellytäkään ympäristölupaa, on niiden jalostus ja käsittely kuitenkin luvanvaraista. MARA -asetuksen uudistustyö on käynnissä, uudistuksessa korjataan havaittuja puutteita ja lisätään mahdollisesti uusia käyttökohteita ja materiaaleja asetuksen piiriin.

### Muu kiviaineksen ottamista ja käyttöä ohjaava lainsäädäntö

Luonnonsuojelualueilla maa-ainesten ottaminen on lähtökohtaisesti kielletty. Luonnonsuojelulaki sisältää luettelon suojelluista luontotyypeistä ja niiden suojeluun liittyvät säännökset<sup>24</sup>. Eliölaajien suojelussa maa-ainesten ottamisen suunnittelussa tulee huomioida erityisesti suojeltavat lajit. Esimerkkejä tällaisista lajeista ovat liito-orava ja useat perhoslajit, kuten harjusinisiipi. Erityisesti suojeltavien lajien

22 Jätelaki 646/2011, §

23 591/2006, 403/2009

24 Luonnonsuojelulaki 1096/1996 4. luku

esiintymispaikan hävittäminen tai heikentäminen on luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan kielletty.

Natura 2000-verkostoon kuuluvalle alueelle ei voida myöntää maa-ainesten ottamislupaa, mikäli hankkeen arvioidaan heikentävän merkittävästi niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon.

**Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä.** Maa-ainesten ottamishankkeen yhteydessä sovellettavaksi voi tulla myös ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun laki ja asetus<sup>25</sup>. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan kiven, soran tai hiekan ottoon, kun louhinta- tai kaivuualueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria tai otettava ainesmäärä vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa. Lisäksi arviointimenettelyä voidaan soveltaa harkinnanvaraisesti. Myös ylijäämälouheen murskaus kuuluu ympäristövaikutusten arvioinnin piiriin, jos murskausta tehdään yli 100 tonnia vuorokaudessa.

**Rakennustuoteasetus.** Euroopan unionin rakennustuoteasetus edellyttää, että rakennustuotteet pitää olla CE -merkittyjä harmonisoitujen tuotestandardien mukaisesti ja niistä pitää olla saatavilla asetuksen mukainen suoritusasiointi. CE -merkintä tarkoittaa, että kunkin tuotteen valmistusprosessi täyttää sen tuotestandardin määräykset tuotteen valmistuksen, testauksen ja toimituksen osalta.

**Räjähdeasetus.** Räjähdeasetuksessa<sup>26</sup> säännellään räjähteiden käyttöä räjäytystöissä lähinnä turvallisuusnäkökohtien kautta. Työturvallisuuslain<sup>27</sup> nojalla on annettu valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista<sup>28</sup>. Ohje edellyttää louhintaan liittyvässä räjäytystyössä suunnitelmallisuutta ja vahinkojen ehkäisyä.

**Kaivoslaki.** Luonnonkiviteollisuuden osa-aloista vuolukivi- ja marmorituotantoa säätelee kaivoslaki, kun taas graniitin louhintaa ja murskeiden ottamista ohjaa maa-ainelaki. Kaivoslaissa<sup>29</sup> säädellään oikeutta hyödyntää kallioperän mineraaleja. Sitä sovelletaan vuolukiven ja marmorin lisäksi metalleihin ja mineraaleihin. Kaivoslain tavoite on turvata malminetsinnän ja kaivostoiminnan edellytykset yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestäväällä tavalla. Kaivoslupan voi Suomessa saada se, jolla on kaivoslupahakemusta jättäessään voimassa oleva malminetsintälupa kyseiseen alueeseen. Hankkeen tulee lisäksi täyttää muun lainsäädännön vaatimukset. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto myöntää kaivoslain edellyttämät luvat ja valvoo niiden noudattamista.

25 YVA-laki 468/1994, YVA-asetus 713/2006

26 473/1993

27 738/2002

28 410/1986, muutos 123/2002

29 621/2011

## 4 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus osana alueiden käyttöä

Kiven ja maa-aineksen ottaminen ja käyttö vaikuttavat aluetalouteen. Kuljetuskustannukset rajoittavat sitä, miten kaukana ottopaikasta kivi- ja maa-ainesta voi kannattavasti hyödyntää. Alan liiketoiminta on usein paikallista ja ainekset käytetään lähiseudun tarpeisiin. Tämän vuoksi kiviainesten otto ja jalostus sekä luonnonkiviteollisuus kilpailevat alueellisessa maankäytössä muiden maankäyttömuotojen kanssa. Kilpailevia maankäyttötarpeita liittyy yhdyskuntarakentamiseen, ulkoilu- ja virkistyskäyttöön, luonnon- ja maisemansuojeluun sekä pohjavesien suojeluun ja käyttöön. Eri käyttötarpeet ovat aiheuttaneet ristiriitoja erityisesti suurten kaupunkien ja asutuskeskusten läheisyydessä sekä pohjavesialueilla.

Maakunnallista kiviaineshuollon ja pohjavesien suojelun yhteen sovittavaa suunnittelua ja tutkimusta on tehty POSKI -hankkeissa<sup>30</sup>. POSKI -hankkeiden tulokset luovat edellytyksiä kiviaineshuoltoon ja suojelua yhteen sovittavalle yleispiirteiselle kaavoitukselle ja muulle alueidenkäytön suunnittelulle. Ne voivat ohjata lupien hakemista sellaisille alueille, joilla kiviainesten ottaminen ei ole ristiriidassa maa-aineslain rajoitusten kanssa.

Kiviainesten säästävässä käytössä hyvälaatuisia aineksia ei tuhjata toisarvoisiin käyttökohteisiin ja aineksia kierrätetään. Myös teollisuuden mineraalipitoiset sivutuotteet hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti, ja alueilta, jotka tutkimusten perusteella soveltuvat kiviainesten ottamiseen, hyödynnetään ainekset kustannustehokkaasti.

### 4.1 Alueiden käytön suunnittelu kiviaineshuollon ohjaamisessa

Sora- ja kalliomuodostumiin kohdistuu sekä taloudellista merkitystä että suojeluarvoja. Maa-aineslain tavoite ainesten kestävästä käytöstä edellyttää, että myös muita hallinnollisia menettelyjä kuten maa-aines- ja pohjavesivarojen käytön suunnittelua sekä maankäytön suunnittelua hyödynnetään aineksen ottamisen ohjauksessa. Maa-ainesten ottamisessa korostuu yhä enemmän kiviaineshuollon ja muiden maankäyttömuotojen yhteensovittaminen.

Kiviainesten ottamisen tulee olla suunnitelmallista ja sen tulee perustua yhden kunnan aluetta laajempaan tarkasteluun ja tietopohjaan käytettävissä olevien

30 Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen eli POSKI -hankkeet on toteutettu vuosina 2000-2015 kaikissa maakunnissa maakunnan liittojen, alueellisen ympäristöviranomaisen, Suomen ympäristökeskuksen ja GTK:n yhteistyönä.

kiviainesvarantojen määrästä, laaduista ja saatavuudesta sekä aineiden kulutustarpeesta ja korvaavien materiaalien käyttömahdollisuuksista. Perustietoja näistä on koottu POSKI -selvityksissä. Kiviainesten valtakunnallinen tilinpitojärjestelmä voi osaltaan luoda tietopohjan kiviainesten säästävälle käytölle ja kiviainesten ottamisen alueelliselle suunnittelulle.

Kiviaineshuollon alueiden tulisi olla mahdollisimman lähellä käyttökohteita, jolloin voidaan vähentää ympäristön kuormitusta ja toteutetaan kestävä kehityksen tavoitteita tasapainoisesti talouden, ympäristön ja yhteiskunnan näkökulmista. Tavoitteeseen päästään sitomalla kiviaineshuolto nykyistä vahvemmin muuhun maankäyttöön kaavoituksen kautta.

Kaavoitus voisi nykyistä tehokkaammin mahdollistaa kiviaineksen oton ja jalostuksen kaava-alueen esirakentamisen aikana aina kun se on mahdollista. Alueet valmisteltaisiin varsinaista käyttötarkoitusta varten hyödyntämällä ensin käyttökelpoiset maa-ainekset ja varaamalla heikommille maamateriaaleille läjitysalueet läheltä. Aluesuunnittelun lähtökohtana pitää olla omavaraisuus rakentamisen peruskiviainesten osalta sekä suunnitelmallinen pintamaiden ja heikompilaatuisten maamateriaalien sijoittaminen tai viherrakentaminen alueella. Suunnitelmallisuus vähentää ympäristöhaittoja merkittävästi sekä ottotoiminnan että kaavan toteuttamisen aikana.

## Tietolaatikko 2.

### Maakuntakaavoitus ja kiviainesten tarve

Maakuntakaavoitus on alueiden kehittämisen ohella maakunnan liiton lakisääteinen perustehtävä. Maakuntakaavan avulla sovitetaan yhteen erilaisia alueiden käyttötarpeita. Maakuntakaava ohjaa kuntien kaavoitusta ja viranomaisten muuta alueiden käyttöä koskevaa suunnittelua. Samalla se konkretisoi maakunnan strategiset kehittämistarpeet ja tavoitteet.

Hämeessä ja Päijät-Hämeessä otetaan enemmän luonnonsoraa kuin millään muulla alueella Suomessa. Tämän vuoksi alueella otetaan suhteessa vähemmän kalliokiviainesta kuin muissa maakunnissa. Merkittävä osa Hämeessä otetusta sorasta kuljetetaan pääkaupunkiseudulle. Vuonna 2015 käynnistetyssä Resursseitehokas kiviaineshuolto -hankkeessa on pyritty löytämään keinoja pääkaupunkiseudun kiviaineshuollon prosessin tehostamiseen, että luonnonsoran kuljetustarve Hämeestä pääkaupunkiseudulle vähenisi.

Kiviainestarpeiden käsittely on ollut keskeisellä sijalla Hämeen maakuntakaavatyössä. Maakuntakaavatyön taustaselvityksillä on pyritty jo 1980-luvulta asti selvittämään mahdollisuuksia lisätä kalliokiviaineksen käyttöä suhteessa luonnonsoraan.

Vuonna 1996 valmistui Kanta-Hämeen luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaiden kallioalueiden inventointi. Luonnonkiviselvitys toteutettiin maakunnassa vuonna 1998. Vuonna 2002 valmistui Hämeen moreenimuodostumien inventointihanke. Pohjavesien suojelun ja kiviaineksen oton yhteensovittamista tarkasteleva POSKI -hanke valmistui Hämeen osalta vuonna 2005.

POSKI -hankkeen havainnot hyödynnettiin Hämeen maakuntakaavassa, joka hyväksyttiin maakuntavaltuustossa vuonna 2004. Kaavan laatiminen aloitettiin vuosituuhannen taitteessa ja lopullisen lainvoiman se sai vuonna 2007. Tässä maakuntakaavassa on soran ja hiekan ottoalueiksi suositellut alueet merkitty merkinnällä EOH, kalliokiviaineksen ottoalueet merkinnällä EOK ja turpeen ottoalueet merkinnällä EOT.

Hämeen vuonna 2015 valtuustokäsittelyssä olleessa II vaihekaavassa oli mukana aluevaraukset ylijäämämaiden kierrätystä ja varastointia varten. Aloite näiden alueiden määrittelyyn kaavassa tuli vaihekaavan yleisöpalautteissa. Hämeen alueella, kuten muissakin maakunnissa, on alettu entistä enemmän kiinnittää huomiota tarpeeseen järjestää alueellisesti kohtuullisten etäisyyksien päähän kiviainesten ja uusiomaanrakennusmateriaalien kierrätysalueita. Asiaan on kiinnitetty huomiota muun muassa Hämeen ELY-keskuksen vuonna 2013 valmistuneessa raportissa *Uusiomateriaalien ja kalliokiviainesten käytön esteet*.

## 4.2 Ottoalueiden jälkihoito ja jälkikäyttö

### Kiviaineksen ottoalueiden jälkihoito ja jälkikäyttö

Kiviaineksen ottoalueiden jälkihoidon tavoite on vähentää ottamistoiminnan haitallisia vaikutuksia pohjaveteen ja sopeuttaa ottamisalue ympäröivään luontoon ja maisemaan. Jälkihoito edistää ottamisalueen jälkikäyttömahdollisuuksia ja turvallisuutta. Jälkihoitotoimet esitetään ottamissuunnitelmassa ja lupamääräyksissä. Jälkihoito tehdään joko vaiheittain ottamisen aikana tai viimeistään ottamisen päätyttyä. Jälkihoidon toteuttaminen edellyttää sitä, että alueen jälkikäyttö on tiedossa.

Vanhon hoitamattomien ottamisalueiden kunnostus ja jälkihoito on ongelma. Ne ovat jääneet maanomistajan tai alueen tulevan käyttäjän vastuulle, eikä niillä ole maa-aineslain edellyttämää jälkihoitovelvoitetta. Niiden kunnostustarve kohdistuu ennen muuta maisemakuvan siistimiseen, turvallisuuden varmistamiseen ja pohjaveden suojeluun.

Maa-ainesten ottamisen päätyttyä vanhoille sorakuopille on saattanut syntyä luontoarvoja kuten törmäpääsky -yhdyskuntia. Luontoarvoja voidaan myös tietoisesti muodostaa ottamisalueiden jälkihoidon ja kunnostuksen yhteydessä. Täten voidaan parantaa kymmenien harvinaisten ja uhanalaisten eliölajien tilannetta maassamme. Luontoarvojen huomioimisesta ei yleensä aiheudu maa-ainesten ottajalle ylimääräisiä kustannuksia.

Harvinaisten ja uhanalaisten eliölajistojen elinmahdollisuuksia voidaan parantaa luomalla paahderinteitä ottamisalueelle. Tämä tulisikin ottaa huomioon suunniteltaessa ottamisalueiden jälkihoitoa. Jälkihoidettavan alueen tuleva maankäyttö vaikuttaa paahderinteen suunnitteluun. Paahderinteen perustaminen sopii sekä virkistykäyttöön että metsätalouteen suunnitelluille alueille.

Maa-ainesten ottamisalueiden jälkikäyttöön vaikuttavat muun muassa ympäristö- ja maisemavaatimukset, maankäytön suunnittelutilanne ja ottamisalueen geotekniset ominaisuudet. Esimerkiksi louhimoille soveltuva jälkikäyttö ei välttämättä sovellu soran ottamisalueelle. Toisaalta asutuskeskusten läheisyydessä sijaitseville ottamisalueille voidaan suunnitella yhdyskuntaa palvelevaa käyttöä. Ottamisalueen jälkikäytöllä on vaikutuksia ottamisen suunnitteluun, toteutukseen ja alueen jälkihoitoon.

Metsätalous on yleisin ja pohjaveden suojelun kannalta paras jälkikäyttömuoto. Hiekka-, sora- ja moreenialueet soveltuvat luonnostaan hyvin metsätaloukseen. Ulkoilu-, virkistys- ja urheilukäyttö ovat sopivia jälkikäyttömuotoja sekä maa-ainesten että kallion ottamisalueille. Asutus- ja teollisuuskäyttöön kallion ottamisalueet tarjoavat yleensä hyvän routimattoman rakentamispohjan.

### Luonnonkivilouhimon maisemointi ja jälkikäyttö

Luonnonkivilouhimon maisemoinnin ensisijainen tavoite on saattaa alue turvalliseksi ja sopeuttaa se ympäröivään luontoon ja maisemaan. Maisemoinnissa

louhimoiden erityispiirteet kannattaa yleensä säilyttää. Myös sivukivien myöhempi käyttö pitäisi olla mahdollista.

Luonnonkivien louhinnassa pyritään irrottamaan suuria ja mahdollisimman ehjiä kivilohkareita, joten kiven irrotus on tehtävä varovasti. Tästä johtuen louhimon seinät ovat eheitä, eikä sortumisvaaraa ole. Putoamisvaaran takia pääsy jyrkille rinteille estetään esimerkiksi aitaamalla avolouhos sivukivilohkareilla. Toiminnan loputtua avolouhos täyttyy yleensä pintavedellä ja alueelle muodostuu vesiallas (kuva 17). Luonnonkivilouhimoiden maisemoinnissa korostuvat turvallisuustekijät, siksi avolouhoksen aitaaminen on tärkeää, jos louhimoon kertyvän veden ja maanpinnan välinen korkeusero on huomattava (yli kaksi metriä) tai milloin louhimon pohjalle ei kerry vettä. Sivukivistä rakennettu tehty aita on 1,5–2,0 metriä korkea, joten sen ohi tai yli ei vahingossa voi mennä. Vuolukivilouhimot maisemoidaan pääasiassa metsätalouuskäyttöön.

**Kuva 17.** Luonnonkivilouhimon jälkihäyttö.



Lähde: Olavi Selonen

Muita maisemointitoimia ovat alueen siistiminen, pintamateriaalin levitys ja kasvillisuuden palauttaminen sekä alueelle sopimattoman käytön estäminen.

Louhinnan päätyttyä mahdollisesti jäljelle jääneet sivukivikasat voidaan verhoilla alueella olevan hienomman kiviaineksen avulla siten, että uusi kasvillisuus saa helpommin jalansijaa. Sivukivikasojen peittämisestä kannattaa kuitenkin



välttää, jos sivukiviä halutaan käyttää esimerkiksi murskeena tai ympäristökivenä tulevaisuudessa.

Kun maisemointitoimet on hyväksytty, maisemointia varten asetettu vakuus vapautuu. Maisemoitu louhimo on silloin vapaa jälkikäyttöä varten. Maisemointi ja jälkikäyttö eivät ole sama asia. Vanha louhimo voi olla maisemoituna kauan ennen kuin sille tulee uutta käyttöä.

Luonnonkivilouhimolla on louhinnan seurauksena erityispiirteitä, joita ei tavata kiviaineslouhoksissa tai kaivoksissa. Näitä ovat avolouhoksen pohjalle muodostuva vesiallas, jyrkät ja pysyvät seinämät, louhinnasta muodostuvat terassit ja sivukivikasat. Näitä erityispiirteitä hyödynnetään jälkikäytön suunnittelussa.

Jälkikäyttömahdollisuuksia ovat mm. metsätalousmaa, virkistys- ja harrastealueet, vesiviljely, kalliorakentaminen, varastointi sekä tutkimus ja koulutusalueet.

Vanhaa louhimoympäristöä on Suomessa toistaiseksi käytetty useimmiten virkistystoimintaan eli uimiseen, sukeltamiseen, kalankasvatukseen, loma-asutukseen tai osana ulkoilureittiä. Kiviteollisuusliitto on julkaisut vuonna 2010 jälkikäyttöoppaan, jossa esitetään tapoja vanhojen louhimoalueiden kehittämiseksi.

# 5 Tutkimus ja kehitys

## 5.1 Tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteet ja rahoitusmahdollisuudet

Kiviainekset jaetaan primääreihin, sekundäärisiin ja kierrätyskiviaineksiin. Primäärejä ovat kalliomurske, sora ja hiekka, sekundäärisiä teollisuuskuonat ja kierrätysaineita esimerkiksi murskattu betoni. Kiviainestutkimus on perinteisesti keskittynyt laatuominaisuuksien parantamiseen tai testaamiseen sekä testausmenetelmien kehittämiseen tietyille käyttökohteille. Betonirakentamisen sekä väylä- ja aluerakentamisen kiviainesten materiaaliominaisuuksia on tutkittu pitkään. Sertifiointi ja standardointi ovat laadunvarmentamisen välineitä, ja yritykset pääosin tekevät itse niihin liittyvän tuotteistuksen ja kehitystyön tai yhteistyössä yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa. Viime aikoina perinteisten tutkimusaiheiden rinnalle on tullut ympäristövaikutuksiin ja sosiaalisen toimiluvan kehittämiseen liittyviä tutkimuksia. Yksi keskeisistä tutkimusaiheista on primääriraaka-aineiden korvaaminen sivu- tai jättemateriaaleilla eli niin sanotuilla uusiomateriaaleilla. Kuvassa 18 on esitetty kiviainesalan tutkimusaiheita.

**Kuva 18.** Kiviainesteollisuuden tutkimusaiheita USA:ssa, Ruotsissa ja Norjassa.

Kiviainesteollisuus			
Johtavat maat	Yhdysvallat, Ruotsi, Norja		
Arvoketju	Etsintä/arviointi	Louhinta ja ottotoiminta	Murskaus ja lajittelu
Keskeisiä teemoja ja tutkimusohjelmia	Kiviainesten materiaaliominaisuudet	Sivu- tai jättemateriaalien korvaava käyttö primääriraaka-aineiden sijasta, Ympäristöhaittojen hallinta	Energiatehokkuus, Sertifiointi ja standardointi
Keskeisiä toimijoita (yliopistot ja tutkimuslaitokset)	Sintef, Swedish Cement and Concrete Research Institute (CBI) TNO, International Center for Aggregate Research (ICAR)		

Lähde: Lahtinen ym. 2015 Suomen kaivannaisalan tutkimusstrategia TEM julkaisu Konserni 27/2015

Noin kolmasosa maailman luonnonkivituotannosta tulee EU:n alueelta. Italia, Kreikka, Espanja ja Portugali ovat merkittävimmät tuottajamaat. Tutkimuskeskitymiä on Italiassa, Espanjassa, Belgiassa, Isossa Britanniassa, Ranskassa, Saksassa sekä Pohjoismaista Ruotsissa, Suomessa ja Norjassa. Aasiassa, lähinnä Kiinassa, tehdään jonkin verran luonnonkivitutkimusta.

Luonnonkiviteollisuuden tutkimus keskittyy tuotteiden laatuominaisuuksien ja ottoiminnan hyötysuhteen parantamiseen. Vaikuttavia tekijöitä ovat kivien ominaisuuksien ja saatavuuden lisäksi louhintateknologia ja irrotusmenetelmät, kiviblokeiksi jalostaminen, sivukiven tuotteistaminen, sahausken ja muun kivityöstön menetelmät sekä lopputuotteen ominaisuuksien parantamiseen tähtäävät viimeistelykäsittelyt. Lisäksi laatuominaisuuksien testaamisella sekä testausmenetelmien ja laatustandardien kehittämisellä on ohjaava vaikutus tutkimukseen ja tuotekehitykseen panostettaessa. Tutkimusta ja testausta tekevät toiminnanharjoittajat, osin yhteistyössä yliopistojen ja tutkimuslaitosten kanssa. Kuvaan 19 on koottu luonnonkiviteollisuuden tutkimusaiheita.

**Kuva 19.** Luonnonkiviteollisuuden tutkimusaiheita.

Luonnonkiviteollisuus			
Johtavat maat	Euroopassa: Italia, Espanja, Belgia, UK, Ranska, Saksa, Ruotsi, Suomi ja Norja Aasiassa luonnonkivitutkimusta tehdään kasvavissa määrin Kiinassa		
Arvoketju	Etsintä/arviointi	Irroitus	Jatkojalostus
Keskeisiä teemoja ja tutkimusohjelmia	Raaka-aineiden saatavuus, materiaali-ominaisuudet	Ottotoiminnan hyötysuhteen parantaminen, sivukivien hyödyntäminen, ympäristöhaittojen hallinta	Lopputuotteen ominaisuuksien parantaminen, testausmenetelmien ja laatustandardien kehittäminen, tuotteistaminen
Keskeisiä toimijoita (yliopistot ja tutkimuslaitokset)	Sintef, TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH, Deutsche Naturstein verband (DNV), IMM Carrara, Polytechnic of Torino ja University of Torino, BBRI, Swedish National Testing and Research Institute (SP), Swedish Standards Institute (SIS), Instituto Geologico y Minero de España (IGME) Centro Tecnológico da Pedra Natural de Portugal (CEVALOR), Centre Technique pour les Matériaux Naturels de Construction (CTMNC), Aalborg University		

Lähde: Lahtinen ym. 2015 Suomen kaivannaisalan tutkimusstrategia TEM julkaisu Konserni 27/2015

Yritysten näkökulmasta tutkimus- ja kehitystoiminnan keskeinen tavoite on jonkin toiminnon tehostaminen tai uusien tuotteiden ja menettelyjen kehittäminen. Tuotteiden käyttäjien ja hankkeiden tilaajien tutkimustavoitteet liittyvät toiminnan tehostamiseen, taloudellisiin säästöihin ja menettelyjen kehittämiseen. Tutkimuslaitokset ja yliopistot panostavat edellä mainittujen tavoitteiden lisäksi tutkimukseen, joka tuottaa akateemisen tutkimuksen mittareilla arvioitavia tuloksia kuten opinäytteitä ja kansainvälisiä vertaisarvioituja julkaisuja.

Kiviaines- ja luonnonkivialan tutkimus- ja kehitystoiminnan osuus alan yritysten liikevaihdosta on pieni. Suurimpienkin yritysten T&K -panostus on alle prosentin liikevaihdosta. Myös kiviaineksen ja luonnonkiven käyttäjät kuten julkisen infrarakentamisen tilaajat, rakennusyrietykset ja rakennustuoteteollisuus rahoittavat tutkimusta. Julkinen tutkimusrahoitus koostuu paitsi Tekesin, Suomen Akatemian ja EU:n tutkimusohjelmista myös julkisen sektorin rahoituksesta.

Kiviainesteollisuus eroaa muusta rakennustuoteteollisuudesta siten, että kiviainesta tuottava ja myyvä yritys tai sen osa toimii usein myös urakoitsijan roolissa infrarakentamisen hankkeissa. Pelkästään kiviainesta tuottavia yrityksiä on vähän. Myös luonnonkiviteollisuudessa tuotteiden asennustoiminta kuuluu usean luonnonkivituotteita valmistavan yrityksen toimialaan.

### **Kiviainestutkimus liittyy**

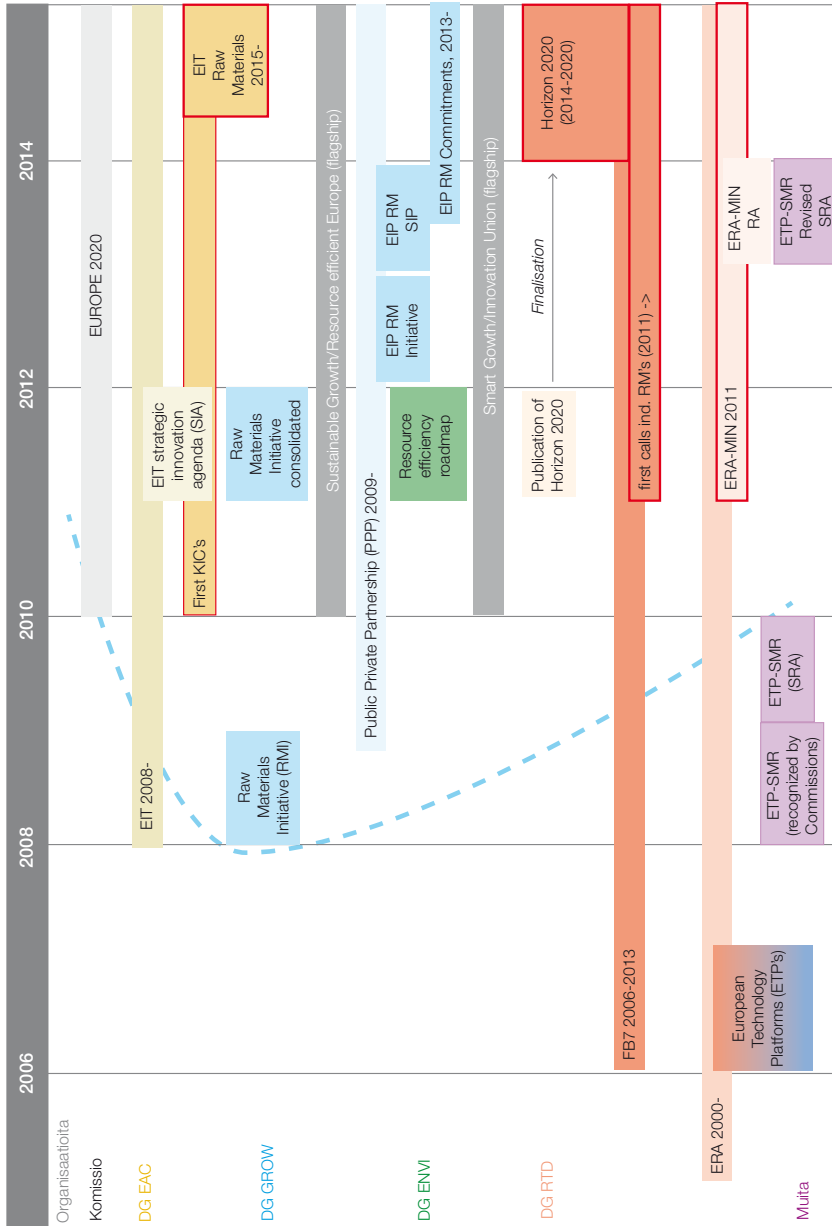
- kiviainestuotantoon, tuotantolaitteisiin tai tuotanto- ja kuljetusprosessiin,
- kiviaineksen laatuun esimerkiksi betonin tai asfaltin raaka-aineena,
- rakenteen toimintaan, esimerkiksi rakenteiden pitkäaikaiskestävyyteen tai taloudellisuuteen koko elinkaarensa aikana,
- kiviainesteollisuuden toiminnan maankäyttöön, lupamenettelyihin tai ympäristövaikutuksiin
- kiviainesta korvaaviin materiaaleihin tai
- kiviainesesiintymien kelpoisuuteen ja kartoitukseen.

Kiviainesteollisuuden tutkimus- ja kehityshankkeissa on mukana useita tahoja. Kiviaineksen tutkimuksen ja tuotantoprosessin kehittämisen lisäksi pitää selvittää materiaalin käyttökohdetta, jotta koko toimintoketjua on mahdollista tehostaa. Kiviainestutkimus on usein osa suurempaa hankekokonaisuutta. Tällainen hankekokonaisuus on esimerkiksi RYM Oy:n koordinoima InfraBIM -hanke, joka on kuvattu tietolaatikossa 3.

Liikennevirasto on panostanut infrarakenteiden ja liikennejärjestelmän tutkimustoimintaan, esimerkkinä kahdeksan vuoden *Elinkaaritehokas rata* -hanke, jota on kuvattu tietolaatikossa 4. Myös tienpäällysteiden tutkimukseen on panostettu. Aalto-yliopistossa toteutetaan Liikenneviraston rahoittama Elinkaaritehokas tienpäällyste -hanke, jonka tavoite on parantaa päällysteiden käyttöikä ja uusiokäyttöä.

EU:n tutkimusrahoitus ohjautuu tällä hetkellä pääasiassa Horizon 2020 -ohjelman kautta. Osana Innovaatiunioni -lippulaivahanketta komissio käynnisti Euroopanlaisen innovaatiokumppanuuden myös raaka-ainesektorille, jonka tavoitteena on tuoda yhteen kaikki olennaiset EU:n ja jäsenmaiden toimet ja sitä kautta selkeyttää tätä kokonaisuutta. Kuvassa 20 on esitetty kaivannaisalaan liittyviä EU:n aloitteita ja strategioita.

**Kuva 20.** Mineraaliraaka-aineisiin liittyviä EU-aloitteita ja -strategioita. Punaisella on rajattu tutkimusrahoitus-instrumentteja. DG EAC = Koulutus, DG ENVI = Ympäristö, DG GROW= Yritys- ja teollisuustoiminta, DG RTD = Tutkimus- ja innovaatio, RMI = Raw Materials Initiative, EIT = Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti, KIC = Osaamis- ja innovaatioyhteisö, SIA = Strateginen innovaatioagenda, EIP RM = Euroopan raaka-aine innovaatiokumppanuus, SIP = Strateginen innovaatiosuunnitelma, FP = Tutkimuksen puiteohjelma, ERA-MIN = Euroopan tutkimusalueen ohjelmayhteistyöverkko, RA = Tutkimusagenda, RM = Raw material, ETP-SMR = Mineraalialan eurooppalainen teknologia-alusta, SRA = Strateginen tutkimusagenda.



Lähde: Lahtinen ym. 2015 Suomen kaivannaisalan tutkimusstrategia TEM julkaisu Konserni 27/2015

### Tietolaatikko 3.

#### **Siirtyminen tietomalleja hyödyntävään palvelutuotantoon**

Suuret infratilaajat toivovat siirtymistä tietomallintamiseen. Mallintamisen yksityiskohdista ja käytännön toteutuksesta sovitaan tapauskohtaisesti. Inframallintamista kehitettiin vuosina 2010-2014 SHOK -yhtiö RYM Oy:n PRE -ohjelman (Build Environment Process Re-engineering) Infra FINBIM -työpaketissa. Yritysveitoisessa tutkimuskonsortiossa oli mukana 17 yritystä, merkittäviä infran omistajia ja kolme tutkimuslaitosta. Noin kuuden miljoonan euron tutkimuspanoksesta Tekes rahoitti noin puolet, puolet tuli yrityksiltä. Infra FINBIM -työpaketin tavoitteena oli siirtyminen koko elinkaaren ja kaikki osa-alueet, toimijat ja toiminnot kattavaan tietomalleja hyödyntävään palvelutuotantoon. Yleiset inframalli-vaatimukset julkaistiin keväällä 2015. Infra-alan nimikkeistö on laajennettu tietomallinnusta tukevaksi.

*”Tietomallintaminen tulee muuttamaan jokaisen infra-alan toimijan prosessia. Ajan mittaan se tulee vaikuttamaan myös jokaiseen infran käyttäjään. Olemme menossa kohti yhä älykkäämpää infraa”,* toteaa Infra FINBIM -työpakettia vetänyt VR Track Oy:n tuotekehityspäällikkö Kimmo Laatumen.

Tietomallipohjaisen toiminnan tarjoamien etujen täysimittainen hyödyntäminen edellyttää panostusta standardien, rajapintojen ja ohjelmistojen kehittämiseen. Infra FINBIM -työpaketin ja monien sitä edeltäneiden tutkimus- ja kehityshankkeiden tuloksia vie käytäntöön ja jalostaa Rakennustietosäätiön koordinoiman buildingSMART Finlandin alaisuuteen perustettu infra-alan toimialaryhmä BSF Infra. Mallinnusohjeita on valmisteluvaiheessa testattu useissa käytännön kohteissa. Käytännön testaukseen osallistuneet olivat mukana laatimassa ohjeita.

Ohjeiden valmistelutyöstä ovat vastanneet RYM Oy:n PRE-ohjelman InfraFINBIM -työpaketin osapuolet vuoden 2014 kesään asti ja sen jälkeen buildingSMART Finland Infra -toimialaryhmä.

Lähde: InfraBIM Infrarakentamisen yhteistyöverkosto, <http://www.infrabim.fi/>

EU-rahoitusta on saatu jonkin verran sekä luonnonkivi- että kiviaineshankkeisiin. GTK:n EU-tutkimushankkeista esimerkki on lähialueyhteistyönä tehty ENPI-hanke<sup>31</sup>, jossa yhtenä työpakettina tutkittiin luonnonkiven kestävyyttä kaupunkirakentamisessa ja etsittiin korjausrakentamiseen soveltuvia luonnonkiviä Kaakois-Suomesta ja Karjalan Kannakselta. GTK koordinoi myös menestyksekkään

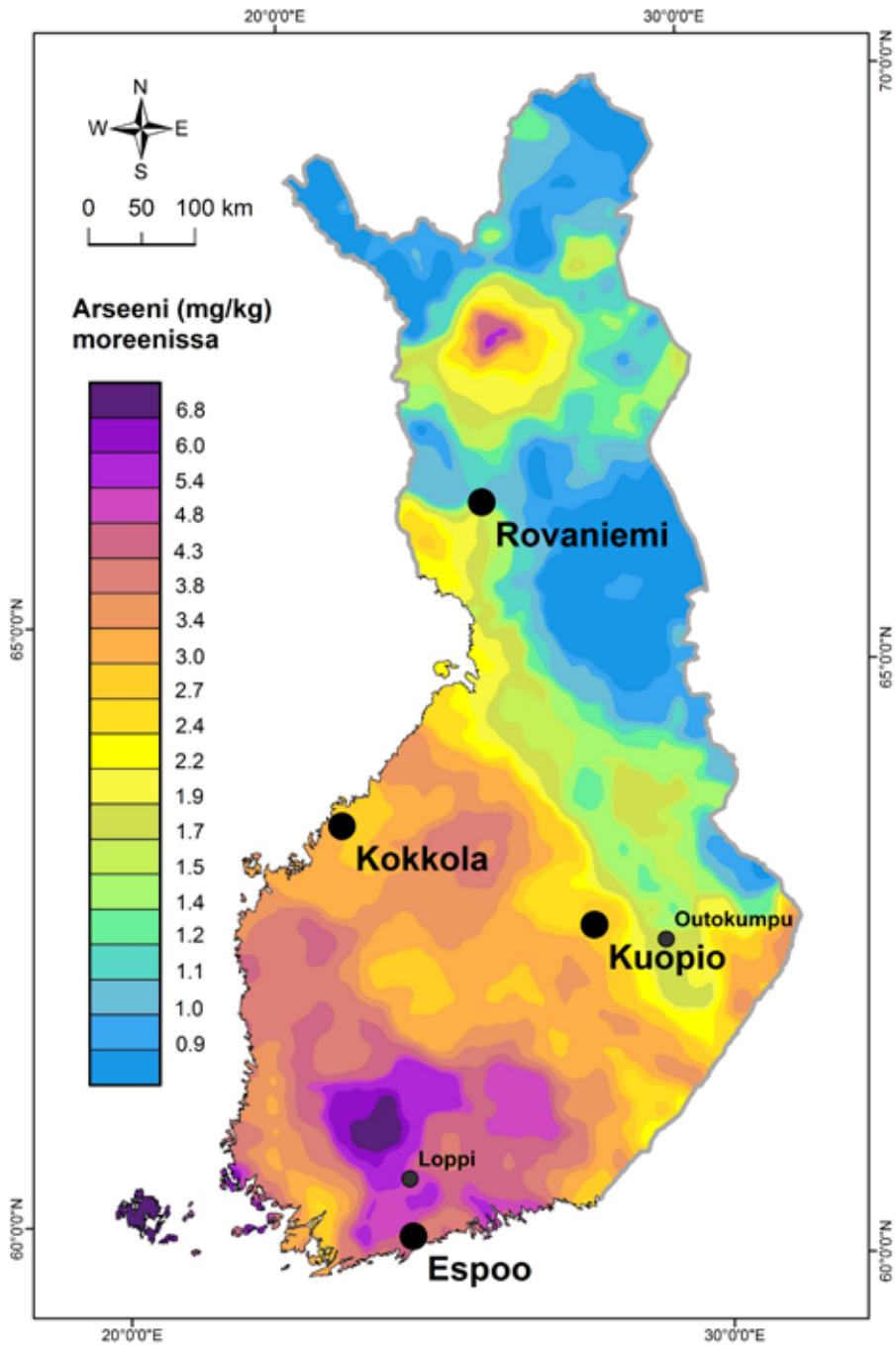
31 <http://projects.gtk.fi/ENPI>

Asrocks -hankkeen<sup>32</sup>, joka sai osarahoituksen EU:n LIFE+ Environment Policy and Governance -ohjelmasta. Hankkeessa arvioitiin kiviainestuotannon, soranoton ja maarakennuksen mahdollisesti aiheuttamia arseeniriskejä Tampereen ja Hämeenlinnan seudulla (kuva 21). GTK:n luontaisten taustapitoisuuksien tietokannoissa on myös muiden alkuaineiden kuin arseenin pitoisuuksia kallioperässä ja maaperässä (kuvat 22 ja 23). Lisäksi asbestipitoisista kallio- ja maa-aineksista on saatavana tiedot.

---

32 <http://projects.gtk.fi/ASROCKS>

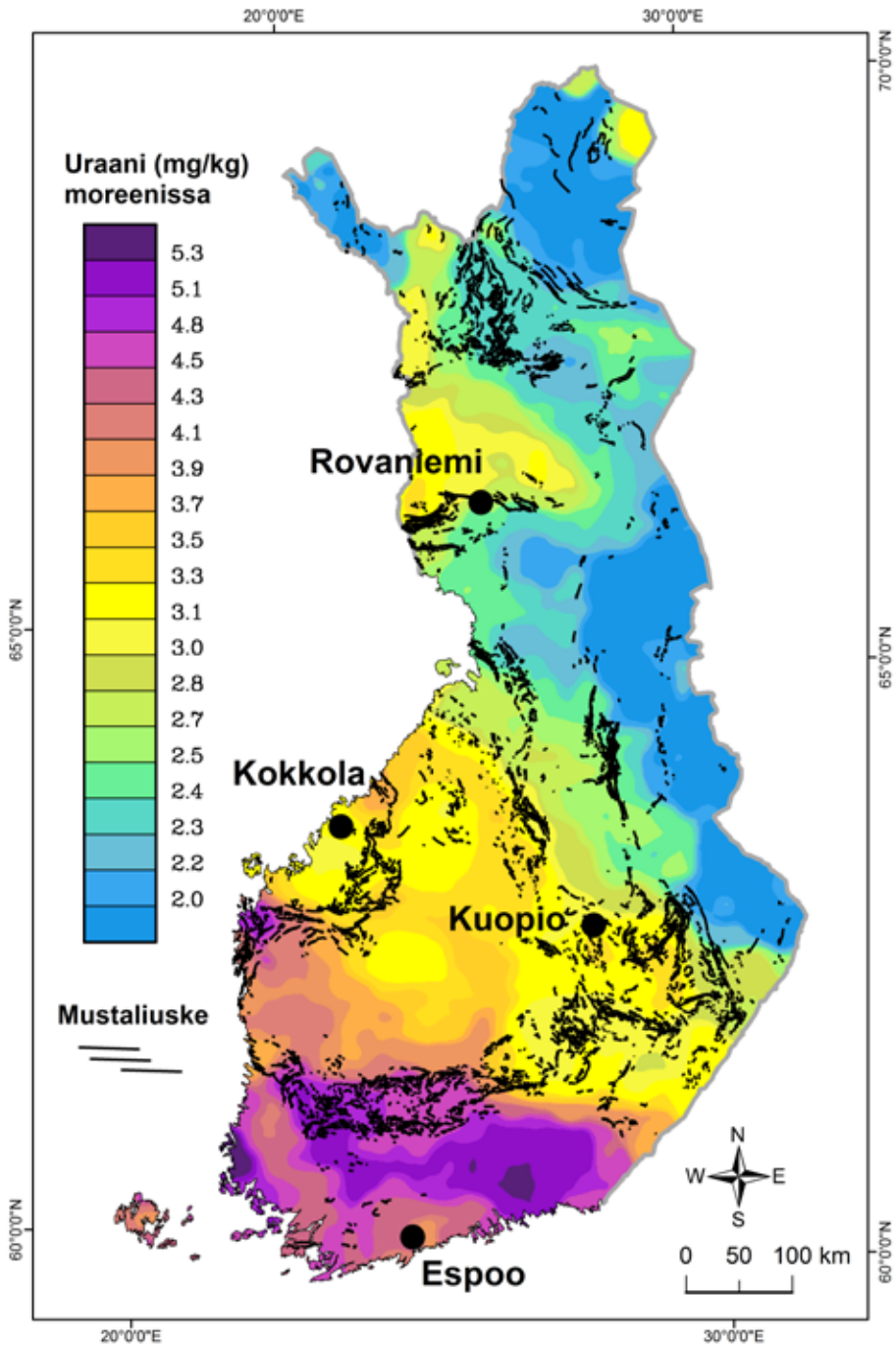
Kuva 21. Arseenipitoisuudet moreenissa (<0,06 mm:n raesuuruus, kokonaispitoisuus).



Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

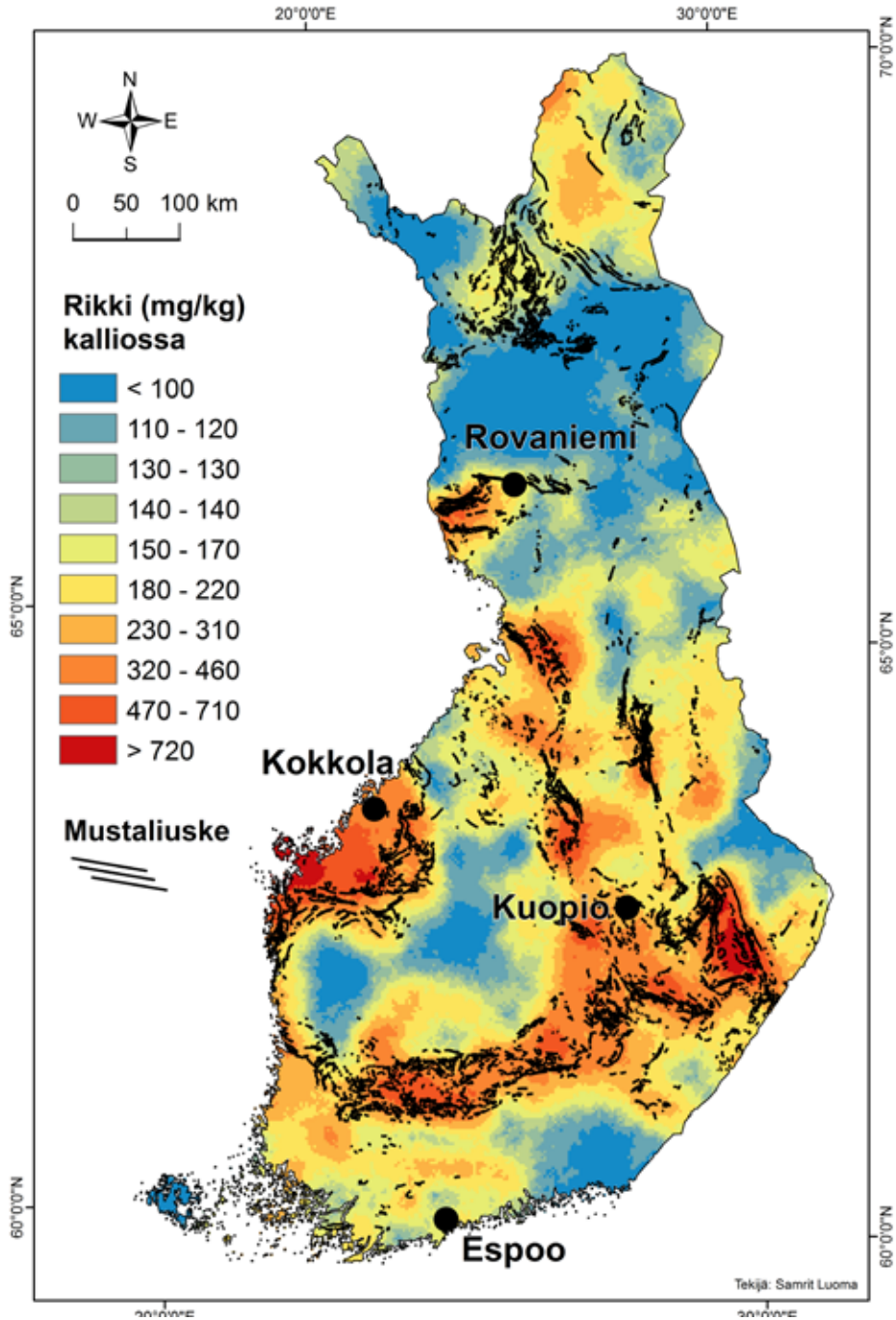


**Kuva 22.** Uraanipitoisuus moreenissa (<0,06 mm:n raesuuruus, kokonaispitoisuus). Tietyillä hällioperäalueilla on keskimääräistä enemmän uraania, vaikka pitoisuudet ovat yleensä pieniä.



Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

**Kuva 23.** Rikkihitoisuus kalliosta ja mustaliuskeiden esiintyminen. Mustaliuskeet sisältävät runsaasti hiiltä ja rikkiä, eivätkä sovellu kiviaines- ja luonnonkivituotantoon.



Lähde: Geologian tutkimuskeskus.

Vaikka infra-alan tutkimus- ja kehitystoiminta on hajanaista, on myös tutkimuksia, jotka ovat tehostaneet sekä yritysten että julkisen sektorin toimintaa. Esimerkki hyvin toteutetusta hankkeesta on SHOK -yhtiö RYM Oy:n vuosina 2010–2014 toteutettu PRE -ohjelman (Build Environment Process Re-engineering) Infra FINBIM -työpakettin miljoonan euron hanke, jossa kehitettiin infrarakenteiden mallintamista. Jatkotutkimusta ja -toimenpiteitä kuitenkin tarvitaan. Mallintaminen on tulevaisuudessa suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon arkipäivää. Kiviaines on merkittävä osa infrarakennetta, ja sen laatu vaikuttaa rakenteen käyttöikään ja kunnossapidettävyyteen.

## 5.2 Eri toimijoiden roolit ja yhteistyömahdollisuudet

Kiviainesteollisuuden tutkimus- ja kehitystoiminta liittyy läheisesti rakentamisen eri osa-alueisiin. Näin ollen yliopistojenkaan tutkimustoiminnassa kiviaines- tai luonnonkiviteollisuutta ei erotella omiksi alueikseen, vaan ne ovat osa rakentamisen ja sen lähialueiden, kuten ympäristötekniikan, tutkimusta. Tampereen teknillisessä yliopistossa (TTY) kiviaineksen tutkimustoiminta liittyy rakentamisen lisäksi muun muassa materiaali- ja konetekniikkaan laitevalmistuksen osalta.

TTY:n rakennustekniikan laitoksella kiviainestutkimusta tehdään maa- ja pohjarakenteiden yksikössä. Kiviaines on mukana useissa eri hankkeissa, vaikka sen roolia ei otsikkotasolla olisi nostettu esiin. Esimerkiksi TTY:llä toteutettavassa Liikenneviraston rahoittamassa *Elinkaaritehokas rata* - tutkimuskokonaisuudessa kiviaineksen laatua tarkastellaan eri hankkeissa elinkaaren ja radan eri rakennekerrosten ja rakenteiden välisen vuorovaikutuksen kautta (tietolaatikko 4).

Aalto -yliopistossa tutkitaan muun muassa maan mekaanisia ominaisuuksia, tiegeotekniikkaa, perustamismenetelmiä, geoteknistä ohjelmointia ja routaa.

## Tietolaatikko 4.

### **Pitkäjänteinen tutkimuspanostus kannattaa**

Liikenneviraston T&K -panostus ratarakenteisiin on tuottanut käytännön tuloksia. Tutkimusohjelma Elinkaaritehokas Rata (TERA) on toiminut vuodesta 2009 alkaen.

Tutkimusryhmässä työskentelee tällä hetkellä noin kymmenen hengen ydinryhmä, jonka lisäksi aihepiiriin tehdään useita opinnäytetöitä. Elinkaaritehokas rata -tutkimusohjelman päätavoite on tuottaa elinkaaritaloudellisia valintoja vahvistavaa tietoa. Elinkaariajattelu on liikennöitävyyden, radan rakentamisen, kunnossapidon ja parantamisen keskeinen lähtökohta. TERA -hankkeen aihealueet liittyvät kaluston ja raiteen väliseen vuorovaikutukseen, eri rakennneosien vaurioitumismekanismeihin, kuormituskestävyyteen ja kantavuuteen. Kiviaineksen laatua selvitetään useissa tutkimushankkeissa. Routa ja kantavuus liittyvät läheisesti tierakenteen toimintaan ja siten tulosten soveltamisalue on rataympäristöä laajempi. TERA -tutkimushankkeen tuloksia on esitetty kymmenissä tutkimusraporteissa ja kansainvälisissä julkaisuissa, diplomitöitä on valmistunut 15 kpl, väitöskirjoja valmistuu lähivuosina useita.

Hankkeen tuloksia:

- Betoniratapölkkyjen käyttöikä voidaan jatkaa nykyisiä käyttöikäsuosituksia pidemmäksi. Näin saadaan merkittäviä kustannussäästöjä.
- Radan tukikerroksen kiviaineksen hienonemismekanismia ja hienonemisen toiminnallisia vaikutuksia tutkimalla luotiin perusta tukikerrosten perusparrannusten suunnittelulle.
- Tutkimuksen perusteella määritettiin InfraRYL:ssä esitetyt alusrakenteessa käytettävän kiviaineksen laatuksiteerit.
- Lisätietoa tutkimuksesta: <http://www.tut.fi/rautatierakenteet>.

Koska alan yritysten panostukset tutkimukseen ovat pieniä, tutkimushankkeiden raportointi jää usein opinnäytetöiden tasolle, mikä hyödyttää ensisijaisesti vain yhtä yritystä. Viime vuosien opinnäytetyöt ovat keskittyneet ammattikorkeakoulutasolla kiviaineksen CE -merkinnän käyttöönottoon. Ympäristö- ja kierrätysaiheisia opinnäytetöitä on tehty sekä AMK- että yliopistotasolla. Kiviaineksen tuotantolaitteisiin ja niiden kulumiseen liittyvä tutkimus hyödyttää laitevalmistajia.

Rahoitusmahdollisuuksia on paljon, mutta niiden hyödyntäminen vaatii yhteistyötä ja alan yhteisiä ponnistuksia. Tekesin strateginen tavoite tutkimuksen rahoituksessa on, että tulosten avulla syntyy uusia liiketoimintamahdollisuuksia

suomalaisiin yrityksiin. Myös tutkimustulosten kaupallistamista varten on tarjolla Tekes -rahoitusta. Tutkimuslaitoksille ja yliopistoille tarkoitetun Tekes -rahoituksen painopiste on laajoissa kansainvälisissä hankkeissa, jotka yhdistävät tutkimusryhmiä tai tieteenaloja. Samanlaisia kriteereitä on EU:n tutkimus- ja innovaatio-rahitusohjelmissa, joista mainittakoon Horisontti 2020 (80 miljardia euroa vuosille 2014–2020).

Tutkimuslaitosten ja yliopistojen väliselle yhteistyölle ei ole esteitä, koska eri toimijoiden roolit ovat selkeitä. Merkittävimpiä haasteita ovat pitkäjänteisen rahoituksen puute ja se, ettei yrityksillä ole juuri ollut tutkimuskulttuuria, mikä osittain johtuu myös tilaajatahojen hankintamenettelyistä. Liikenneviraston tuki rata- ja tiealan tutkimushankkeille on ollut erittäin merkittävä. Kunnat ovat merkittäviä tilaajia, mutta ne ovat panostaneet vain vähän tutkimukseen.

## Tietolaatikko 5.

### Luonnonsoran korvaaminen kalliokiviaineksella Ruotsissa

*MinBas Innovation Agenda 2013* on Ruotsin tutkimus- ja innovaatioagenda mineraali-, kiviaines- ja kivimateriaalialalle. Sen kehittämistavoitteet tukevat talouskasvua ja kestäväen yhdyskuntarakenteen ylläpitämistä. Tavoitteena on varmistaa sellainen tutkimus-, teknologiakehitys- ja innovaatio toiminta, joka turvaa kiviainesten, luonnonkiven ja teollisuusmineraalien saatavuuden rakentamisen ja teollisuuden tarpeisiin myös jatkossa.

Taustalla Ruotsin kiviainestoimialan kehittämisessä on ympäristölainsäädännön linjaus, joka on vähentänyt luonnonsoran käyttöä. Lupia uusille soranottoalueille ei juuri myönnetä. Vuonna 1995 voimaan tullut luonnonsoran suurempi verotus on johtanut luonnonsoran korvaamiseen muilla materiaaleilla.

*MinBas Agendan* hankkeena on vuosina 2013–2015 toteutettu tutkimus *Uthållig produktion av finkorniga produkter ur bergmaterial*, jossa on selvitetty luonnonsoran korvaamista kalliokiviaineksella eri kiviaineksen käyttöalueilla sekä niitä tuotantoprosesseja, joita tällaisten hienorakeisten materiaalien tuottamiseksi tulee kehittää. Projektissa tarkasteltiin betonituotantoa (*cementbundna produkter*), kasvualustoja (*anläggningssjor*) sekä erilaisiin käyttötarkoituksiin tarkoitettuja hiekkoja kuten leikki-, golf- ja ratsastuskenttähiekat ja suodatushiekat. Erikseen tarkasteltiin kivituhkatuotteita (*fillerprodukter*).

Hankkeessa käytettiin VSI-murskainta (Vertical Shaft Impactor, keskipakomurskain), jota ajettiin erilaisilla pyörimisnopeuksilla. Tavoitteena oli tutkia, miten pyörimisnopeus vaikuttaa tuotteen raemuotoon ja miten lähelle luonnonsoran raemuotoa tuloksessa päästään. Murskattavana materiaalina käytettiin kiviainesta eri kivilajityypeistä tuotantoalueilla eri puolilla Ruotsia. Tuloksena havaittiin, että suurempi VSI-murskaimen roottorin pyörimisnopeus johti optimaaliseen pyöristymiseen (rakeiden suuruusluokka 63–2000 mikronia). Parhaat VSI-murskaimella tuotetut materiaalit ovat lähellä luonnonsoran raemuotoa kaikissa raekokoluokissa.

Tulosten perusteella selvisi, että luonnonsoran korvaaminen betonissa on teknis-taloudellisesti mahdollista. Ruotsissa käytetystä luonnonsorasta puolet menee tällä hetkellä betoninvalmistukseen, joten tulos on merkittävä. Myös muissa hiekan käyttömuodoissa luonnonsoran korvaaminen kalliokiviaineksestä murskatulla tuotteella on mahdollista. Tämä vaatii kuitenkin osaamisen kehittämistä ja investointeja teknologiaan kuten VSI -murskaimiin ja uusiin tuotantoprosesseihin.

## 5.3 Kiviaines- ja luonnonkivitutkimuksen haasteet

### Kiviainesten jalostaminen ja materiaalitehokkuus

Nykyisin 70 % kiviaineksestä jalostetaan eri tarkoituksiin. Betonissa ja asfaltissa käytettävälle kiviainekselle on lujuus- ja laatuvaatimuksia, joita testataan laboratoriossa muun muassa mittaamalla kiviaineksen rakeisuutta, karkean kiviaineksen litteyslukua ja muotoarvoa sekä hienoainespitoisuutta. Aihepiiriin liittyy monia yksityiskohtaisia tutkimuksia.

Kiviaineksen ominaisuusvaatimukset eri käyttötarkoituksia varten aiheuttavat sekä tutkimuksellisia että teknisiä haasteita. Luonnonsoralla ja kallioperästä louhittulla ja murskatulla kiviaineksella on niiden käyttökelpoisuuteen vaikuttavia ominaisuuksia. Betoniteollisuudessa pyöristynyt luonnonsora on haluttua raaka-ainetta, sen sijaan asfalttia tehtäessä kalliosta murskattu sitkeä, särmikäs ja kova kiviaines on parasta pinnoitemateriaalia. Murskatun kiviaineksen muotoarvo on tärkeä ominaisuus. Kuutiomaiset murskerakeet ovat käyttökelpoisempia kuin litteät rakeet, jotka heikentävät puristuslujuutta ja työstettävien massojen muokattavuutta. Betonimassan tärkein työstettävyyteen vaikuttava ominaisuus on sen notkeus, jonka tulee pysyä tasaisena betonin valutyön ajan.

Kun luonnonsoran käyttö ja saatavuus vähenee, sitä tulisi korvata kallioperästä louhittavalla murskattavalla materiaalilla. Sepelin ominaisuuksia voidaan parantaa mm. pesemällä siitä murskerakeiden pinnalle kiinnittynyt hienoaines pois. Sepeliä voidaan myös pestä ja myllyttää pyörivissä sylinteriseuloissa, jolloin sepelirakeiden särmät pyöristyvät ja hioutuvat. Kiviaineksen ominaisuudet lähenevät näin pyöristyneen luonnonsoran haluttuja ominaisuuksia. Eri kivilajeilla on erilaisia hioutuvuuteen ja pyöristymiseen liittyviä ominaisuuksia. Kivilajin rakenne ja mineraalikoostumus ovat ratkaisevia.

Murskaamattomalle luonnonsoralle ei aseteta erityisiä raemuotovaatimuksia, sillä luonnonsora on valmiiksi melko pyöreärakeista kiviainesta. Pyöreät ja sileät rakeet antavat betonimassalle hyvän muokattavuuden, notkeuden ja edellyttävät näin vähemmän sementtiä. Luonnonsorasta tehty betonimassa pumppautuu ja valuu helposti betonivaluissa. Tärkeä kehittämishaaste materiaalitehokkuuden kannalta onkin kehittää edelleen betonin valmistuksen menetelmiä ja reseptiikkaa niin, että myös hienompien sorafraktioiden korvaaminen kalliosta murskatulla aineksella tulee entistä helpommaksi ja taloudellisesti houkuttelevammaksi.

Kiviainesten geologiset ominaisuudet ovat tärkeitä asfalttipäällysteiden kulutuskestävyyteen vaikuttavia tekijöitä. Kiviainesten kulutuskestävyys riippuu lähinnä mineraalikoostumuksesta. Kulutuskestävältä kiviainekselta edellytetään lujan rakenteen ja mineraalikutouksen lisäksi kovista mineraaleista kuten kvartsista koostuvaa perusmassaa, jossa on useita tilavuusprosentteja rakennetta eli tekstuuria muokkaavia ja vahvistavia mineraaleja. Asfalttipäällysteen kierrättäminen useaan kertaan vaikuttaa päällysteen elinkaareen, ja tärkeä tutkimuskohde onkin se,

miten paljon nykyisistä poikkeavilla kiviainesvalinnoilla voitaisiin parantaa asfaltin kierrätettävyyttä.

Muodissa ovat nykyisin mosaiikkibetonit, joissa hienojakoisen kovan betonimassan seassa on usein yksiväristä luonnonkivimursketta. Mosaiikkibetoni valmistetaan sementin, kiviaineksen ja väriaineiden seoksesta. Pinnan mosaiikkisuus ja murskaleisuus tulevat esille, kun betonin pinta hiotaan ja saadaan näkyviin kivirakeet, kooltaan 0–12 mm. Pinnan ulkonäköä voidaan vaihdella valitsemalla erivärisiä ja erikokoisia kivirakeita. Massaan voi käyttää eri väriaineita. Kiviraaka-aine on peräsin luonnonkivilouhimoilta, joissa syntyy runsaasti tasaväristä ja -laatuista hylkykiveä. Näin valmistettava keinotekoinen kivi on edullinen pinnoitemateriaali esimerkiksi julkisivuissa, aulatiloissa, käytävissä ja portaikoissa, ja säästää luonnonkiven käyttöä arvokkaampiin kohteisiin. Materiaali kilpailee jossain määrin varsinaisen luonnonkiven kanssa, mutta on altis jäkälän ja leväfilmin syntymiseen sekä värimuutoksiin kosteudelle alttiissa kohteissa.

### Luonnonkivien tutkimustoiminnasta

Geologian tutkimuskeskus (GTK) kartoittaa ja tutkii projektiluoteisesti uusia luonnonkiviesiintymiä. Tällä hetkellä hieman yli puolet maamme pinta-alasta on kartoitettu. Etsintäprojektit ovat yleensä julkisia ja tieto uusista esiintymistä välittyy yrityksille, jotka ottavat esiintymät käyttöön aikanaan. Tietoa luonnonkivistä löytyy netistä GTK:n palvelimelta. Luonnonkivituotantoon otetaan joitakin uusia kiviesiintymiä vuosittain. Kunkin kivityypin hyödyntäminen määräytyy kysynnän ja markkinaennusteiden mukaan.

Tutkimuksen tavoitteena on kehittää luonnonkiviesiintymien inventointia sekä parantaa tarjontaa ja tulosten käytettävyyttä alan toimijoille, viranomaisille ja yleisölle. Lisäksi osallistutaan kiviainesten ja luonnonkivien standardointityöhön ja lainsäädännön valmisteluun.

Tuotantokelpoisen luonnonkiven ominaisuuksia ovat tasalaatuinen väri ja rakenne sekä eheys. Luonnonkivessä ei saa olla värimuutoksia kuten ruostetta aiheuttavia mineraaleja. Uusien käyttökelpoisten luonnonkiviesiintymien etsinnässä ja tutkimuksessa hyödynnetään mm. GTK:n kallioperätutkimuksissa syntyneitä tieteellistä tutkimustietoa sekä geofysikaalisia ja ympäristötutkimusten aineistoja. Tunnettujen esiintymien ja tuotannossa olevien louhimoiden kiven laatua arvioidaan rakennegeologisten, mineralogisten ja kemiallisten tutkimusten sekä mm. maatutkamittausten ja syväkairauksen avulla. GTK:n tutkimusten avulla voidaan paikantaa tuotantolaatuista uusia esiintymiä teollisuuden käyttöön, arvioida käytössä olevien louhimoiden varantoja ja laatua sekä selvittää luonnonkivituotannon sivukivien ympäristöominaisuuksia.

Esiintymien tutkimusmenetelmiä kehitetään ja testataan. Näitä ovat mm. 3D-mallinnus, skannaavat takymetrit, gigapikselikuvaus, kohteellinen laserkeilaus ja geofysikaaliset menetelmät kuten maatutkatutkimukset. Geofysikaalisia menetelmiä on kehitetty viime aikoina mm. Kaakkois-Suomen ENPI-hankkeessa ja yksittäisinä



tutkimuksina. Kallioperägeologisen tiedon keräämistä louhimoilta ja sen soveltamista luonnonkivialalle kehitetään, samoin kairausten yhteydessä tapahtuvaa näytteenottoa. Tutkimusmenetelmiä kehittämällä voidaan parantaa kivien luokittelua ja ohjata kiven kestävästä hyödyntämisestä käyttökohteen vaatimusten mukaisesti.

### **Kiviainesten hyödyntäminen maanalaisilta louhoksilta**

Vaativimpien kiviainesten suhteellinen osuus kiviainesten kokonaistuotannosta on pieni, 10–20 %. Tarve laadukkaille kiviaineksille on kuitenkin suuri, 3–5 miljoonaa tonnia vuodessa. Kiviainesvarojen hyödyntämiseen liittyy kaksi merkittävää ongelmaa: soravarojen epäedullinen raekokojakauma ja todella korkealuokkaisten kiviainesten ja sitkeiden kiviainesten tuotantoon sopivien kallioesiintymien vähyys ja epätasainen maantieteellinen jakauma. Kiviaineksen kuljetusmatkat ovat jo Etelä- ja Länsi-Suomessa kasvaneet pitkiksi ja esiintymien nykyiset lupa-ajat ovat lyhyempiä kuin ennen.

Kalliokiviainesten louhinta asettaa tuotantoalueen koolle ja toiminta-ajalle sekä kivivarojen laadulle suuret vaatimukset. Tuotannon ja investointien kalleus puoltavat pitkää toiminta-aikaa. Geologisilla tutkimuksilla ja materiaalitestauksella on tärkeää varmistaa, että korkealuokkaista raaka-ainetta on riittävästi standardien edellyttämille korkealaatuisille kalliokiviainestuotteille. Kallion louhinta ja louheen jatkojalostus aiheuttavat melua, tärinää ja häiriöitä ympäristölle, minkä vuoksi alueen sijainti asutuksen suhteen on ratkaisevaa. Avolouhinnan edessä syvemmälle, maanpintatason alapuolelle, häiriö vähenee, mutta ei lopu. Louhinnan ja jatkojalostuksen aiheuttamia ympäristövaikutuksia ei voi välttää, sillä tuotannon pitää olla mittakaavaltaan teollista ollakseen taloudellisesti kannattavaa.

Yksi keino vähentää maan pinnalla näkyviä ja kuuluvia ympäristöhaittoja on suorittaa parhaiden kalliokiviainesten louhinta maanalaisena ja käyttää hyödyksi kaivostuotannasta ja suurista kalliorakennuskohteista saatuja kokemuksia. Luja kivi ja esiintymien koko mahdollistavat isot louhokset sekä avolouhinnan tyyppisen louhintatekniikan ja kustannustason. Louhe voidaan murskata, seuloa ja luokitella maan alla ja välivarastoida maanalaisiin louhoksiin. Tällöin suurin osa ympäristöongelmista aiheuttavista melusta, pölystä ja vesistövaikutuksista vähenee merkittävästi. Samaten louhinnasta johtuvat räjähdusriskit ympäristölle voidaan eliminoida. Maanalainen kiviaineskaivos ei tarvitse yhtä suuria suoja-alueita kuin tavanomainen avolouhos. Maan pinnalla oleva tila ja rakennusala säästyvät muuhun käyttöön. Haittana ovat pääoman suuri tarve perustamisvaiheessa ja maanalaisen louhinnan kalliimpi kustannustaso avolouhintaan verrattuna.

Lopputuote maanalaisessa kiviainestuotannossa nostetaan maan pinnalle esimerkiksi hihnakuljettimilla maanpäällisiin siloihin sitä mukaa kuin markkinat edellyttävät. Suuret maanalaiset louhokset voivat toimia myös ulkopuolelta tulevan, varastointia kaipaavan korkealaatuisen kalliolouheen tasalämpöisenä varastona, ilman jäätymis- tai kastumishaittaa. Louhinnassa syntyvää maanalaista tilaa voitaisiin käyttää myös kalliolämmön, geonergian ja veden varastona, jos sinne varastoitua vettä lämmitettäisiin kesän aikana ja lämpö hyödynnettäisiin talvikautena.

Helsingin keskustassa on otettu käyttöön maanalainen 40 metriä syvä kaukojäähdytysallas. Maan alle, kiteiseen kovaan kallioperään rakennetut tilat ovat kestäviä ja monikäyttöisiä.

Ajatus kiviaineksen maanalaisesta louhinnasta on esitetty jo 1970-luvulla, kun ympäristö- ja laatuksymykset nousivat korostetusti esille. Aika ei silloin vielä ollut vielä kypsä. Nykyään tätä vaihtoehtoa voi vakavasti harkita korkealaatuisten kiviainesten pääkäyttöalueella Uudellamaalla, Pirkanmaalla ja Satakunnassa. Teknisesti 2-3 miljoonan tonnin vuosilouhinta saattaisi kattaa kannattavasti parhaiden kiviainesten tarpeen Etelä-Suomen alueella. Professori Raimo Matikaisen vuonna 2004 esittämässä visiossa arvioidaan, että keskitetty tuotantoalue antaa myös muulle yrittäjätoiminnalle ja jatkojalostukselle hyvät edellytykset. Tällä hetkellä pääkaupunkiseudulla hyödynnetään maanalaisesta louhinnasta syntyviä kiviaineksia systemaattisesti. Länsimetro, Kehärata ja muut maanalaiset louhintakohteet ovat tuottaneet miljoonia kuutioita käyttökelpoista kiviainesta yhdyskuntarakentamiseen. Helsingin kaupungin louhintatilaston mukaan kalliotilojen louhinta tuottaa kalliokiviainesta keskimäärin noin 0,2-0,3 miljoonaa kuutiota vuodessa. Arvion mukaan Helsingin kaupungin alueella tehtävä kalliotilojen louhinta vastaa noin 2/3 pääkaupunkiseudun louhinnasta. Maanalaisista tiloista louhittuja kiviaineksia on käytetty mm. Vuosaaren sataman ja Jätkäsaaren rakentamisessa ja meritäyttöissä.

# 6 Toimenpide-ehdotukset ja kehitystarpeet

Kiviainesteollisuudessa toimii yli 400 yritystä, mutta kymmenen suurinta kattaa 75 % tuotannosta. Ala työllistää 1 800 henkilöä, ja tuotannon vuotuinen liikevaihto on 550 miljoonaa euroa. Suomen maaperä ja ilmasto edellyttävät suurta määrää kiviaineita teiden, rautateiden ja rakennusten perustuksiin. Kiviaineita viedään vähän ulkomaille. Esimerkiksi Norja vie runsaasti kiviaineita muihin Euroopan maihin.

Luonnonkiviteollisuudessa toimii yli 300 yritystä, joissa on yhteensä 1 500 työpaikkaa. Liikevaihto on 230 miljoonaa euroa. Suomi on luonnonkivituotteiden nettoviejä, vuolukivituotannon markkinajohtaja ja graniitin viejänä kymmenen johtavan maan joukossa. Vuolukivituotteet ovat pitkälle jalostettuja, ja muiden luonnonkivien jalostusastetta on mahdollista nostaa. Suuri osa yrityksistä on pieniä perheyrityksiä.

Lähtökohtaisesti teollisuuden on itse pidettävä huoli kilpailukyvystään. Valtiovallan sen sijaan pitää turvata teollisuuden kansainvälisen kilpailukyvyn edellytyksiä, mikäli ala on kansantaloudellisesti merkittävä tai siinä on kasvu- ja vientipotentiaalia. Kiviala on pk-yritysvaltaista. Pienillä ja keskisuurilla yrityksillä ei useinkaan ole mahdollisuuksia investoida jatkojalostuksen, palvelukonseptien ja teknologian kehittämiseen tai vientiponnisteluihin. Tämän vuoksi yhteistyötä on syytä tiivistää. Kivialan liiketoimintamalleja ja palvelujärjestelmiä pitää parantaa ja tutkimusta lisätä. Tietyillä osa-aloilla on mahdollisuuksia jalostusasteen nostoon ja viedin kasvuun.

## 6.1 Valtiovallan toimenpiteet

Työryhmä esittää seuraavia toimenpiteitä:

- 1) **Yhden luokun periaate** otetaan käyttöön kivialan lupamenettelyjen ja valvonnan sujuvoittamiseksi. Uudistuksen toteuttaminen digitaalisesti mahdollistaa käyttäjälähtöisen toiminnan, mikä on pk-yrityksille tärkeää. Valituslupamenettelyä laajennetaan, jolloin korkeimpaan hallinto-oikeuteen tehtävien valituksen määrä vähenee ja lupaprosessit nopeutuvat. Korkeimmalla hallinto-oikeudella on joka tapauksessa mahdollisuus myöntää valituslupa, jos oikeusturva sitä edellyttää.
- 2) **Julkiset hankinnat.** Kunnat ja valtio ovat merkittäviä tilaajia. Julkisilla hankinnoilla on mahdollista edesauttaa uusien innovaatio- ja palvelualueiden kehittymistä. Tämä edellyttää hankintaohjeistuksen kehittämistä. Lisäksi tarvitaan koulutusta kuntien ja valtion henkilöstölle kehitys- ja palvelutoimintojen

hankkimisesta sekä ympäristönäkökohtien huomioimisesta hankinnoissa. Hankintojen sähköisiä ratkaisuja on syytä edistää.

- 3) **T&K&I.** Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan turvaaminen yliopistojen, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten kautta on tärkeää, koska pk-yrityksillä on rajalliset mahdollisuudet investoida tuotekehitykseen. Yritysten pitäisi lisätä yhteistyötä yliopisto- ja korkeakouluyksiköiden sekä tutkimuslaitosten kanssa. Tutkimushankkeita pitäisi olla mahdollista rakentaa niin, että myös pk-yritykset pystyvät osallistumaan niihin.

## 6.2 Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysmahdollisuudet

Työryhmä esittää seuraavia kehitystarpeita.

### Tuotannon jalostusasteen nostaminen ja viennin lisääminen

Suomalaisen kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden on vaikea kilpailla hinnalla, mutta osaamisen vahvistaminen voi luoda kilpailuetua. Teollisten palvelujärjestelmien kehittäminen, robotiikka ja teollinen internet luovat uusia mahdollisuuksia. Verkkokaupan ja palveluportaalien kehittäminen on käytännönläheinen tapa edistää markkinointi- ja hankintakäytäntöjä, jolloin myös liiketoimintamallit kehittyvät.

Kivialalla menestys riippuu yrittäjistä erityisesti pk-sektorilla. Liiketoimintaosaamisen ja kansainvälisen liiketoiminnan osaamisen vahvistamiseksi voitaisiin luoda ”Uuden yrittäjän koulutusohjelma”, joka verkottaisi suomalaiset kivialan yrittäjät paitsi keskenään myös suomalaisten ja ulkomaisten toimijoiden kanssa. Kivialan kansainvälistymisen tukitarpeet olisi tärkeää huomioida esimerkiksi Finpron ja Team Finland -verkoston toiminnassa.

Suomalaisen kivituoannon pitkät perinteet ja vahva kansainvälinen tunnettuus antavat hyvän perustan suomalaisten luonnonkivimateriaalien tuotekuvan vahvistamiselle. Graniitin vienti on voimakkaasti suuntautunut Kiinaan, mutta markkinointiponnisteluja kannattaisi lisätä erityisesti Suomen lähialueilla. Kivialan vientikilpailukyvyistä pitäisi tehdä analyysi, jossa keskeisenä näkökulmana ovat tuotannon jalostusasteen nostamisen haasteet ja mahdollisuudet.

Luonnonkiven louhinta synnyttää sivukiveä eli materiaalia, jota ei välittömästi hyödynnetä vaan varastoidaan louhimoalueelle. Teollisuus haluaa parantaa louhinnan hyötysuhdetta. Tähän päästään tuotannon suunnittelulla, tuotekehityksellä, hallinnollisella ohjauksella ja soveltamalla ns. lähikivijätelua: paikallisesti hyödynnetään mahdollisimman suuri osa louhinnan sivukivestä esimerkiksi murskeena.

Sivukivien tuotteistaminen luo mahdollisuuksia kivialan jalostusasteen nostamiselle. Louhimo-olosuhteissa tapahtuva pienimuotoinen sivukivestä tehtyjen tuotteiden valmistus voi antaa työmahdollisuuksia uusille yrittäjille. Sivukivien alueellinen

kuljetustuki mahdollistaisi sivukivimateriaalin hyödyntämisen kauempana sijaitse-  
vissa rakennuskohteissa.

### **Teknologian kehitys**

Suomen kiviaines- ja luonnonkivialan teknologiaosaamisen perusta on kaivostek-  
nologiassa. Sen pohjalta on mahdollista kehittää uusia teknologiaratkaisuja, jotka  
parantavat alan kilpailukykyä ja auttavat vastaamaan yhteiskunnallisiin haastei-  
siin. Teknisiä ja palveluinnovaatioita pitäisi jatkossa kehittää tuotelaadun hallinnan,  
logistiikan, robotiikan ja teollisen internetin avulla.

Resurssitehokkuuden kannalta on tärkeä pystyä edistämään uusiomateriaalien  
käyttöä kiviaineshuollossa ja toisaalta luonnonkiviteollisuuden sivukiven hyödyntä-  
mistä nykyistä tehokkaammin. Tämä edellyttää sekä uusia teknologiaratkaisuja että  
suunnitteluosaamisen ja hallinnon käytäntöjen kehittämistä.

Kallioaineksen käyttöä betonin valmistamisessa voi lisätä murskausteknologiaa  
ja valmistusprosesseja kehittämällä. Nykyisin betonin valmistuksessa käytetään  
luonnonsoraa. Myös kivenjalostuksessa syntyvän kaikkein hienojakoisimman ainek-  
sen talteenottoa ja hyödyntämistä tulee pyrkiä kehittämään. Tämä edistää samalla  
ottamistoiminnan pölypäästöjen hallintaa. Edistyksellinen murskainteknologia ja  
uudet toimintakonseptit auttavat melupäästöjen hallinnassa.

Kiviaineksen syväotto perinteistä kaivosteknologiaa hyödyntäen on vaihtoehto  
pääkaupunkiseudun ja mahdollisesti muidenkin kasvukeskusten kiviaineshuoltoon.  
Syväotto maanalaisista kohteista edistäisi ympäristöpäästöjen hallintaa, mutta se  
edellyttää sekä teknologian että liiketoimintakonseptien kehittämistä. Tavoitteena  
on kalliorakentamisen ja kiviaineshuollon nykyistä parempi synergia, ympäristövai-  
kutusten vähentäminen sekä yhteiskuntataloudelliset säästöt.

Louhintamenetelmien ja -teknologian taso on Suomessa kohtuullisen hyvä, mutta  
louhinnan suunnittelua ja tekniikkaa on mahdollista parantaa. Luonnonkivien jalos-  
tusteknologian valmistajia on Suomessa vähän. Jalostusteknologian tuotantopohjan  
vahvistamiseksi osaamista kannattaa siirtää sekä ulkomailta että muilta toimialoilta.

Geologista tietoa tulee hyödyntää rakentamisessa ja suunnittelussa nykyistä  
enemmän. Optisten mittausten menetelmien kehittäminen mahdollistaisi kiviaineksen  
luokittelun ja laatumäärittelyt kustannustehokkaasti.

### **Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminnan lisääminen**

Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden pk-yrityksillä on rajalliset resurssit. Tämän  
vuoksi alan on tärkeää tehdä yhteistyötä erityisesti tutkimuskeskusten ja yliopis-  
tojen kanssa.

Tutkimuskeskusten, yliopistojen ja korkeakoulujen yhteistoimintaa pitäisi tiivis-  
tää ja toimintaedellytyksiä kehittää. Tutkimusaiheita ovat esimerkiksi kivimurskeen  
ja luonnonkiven tekniset ominaisuudet, soraa korvaavien materiaalien tuotekehitys,  
luonnonkiven jalostusasteen kohottaminen sekä laitetekniikan kehittäminen.

Kehittämistä ohjaava visio on kivialan kehittyminen kotimarkkina-alasta kasvavaksi vientialaksi.

Kiviesiintymien kartoitukseen ja tutkimukseen pitäisi saada riittävät resurssit. Luonnonkiviesiintymien etsinnässä ja tutkimuksessa tulee hyödyntää uusinta tietämystä rakennegeologian, mineralogian, geokemian ja geofysiikan aloilta sekä ympäristötutkimusten aineistoja. Myös kiviaineshuollon ja rakentamisen o-kiviaineskonseptien kehittäminen edellyttää geologisen tiedon ja osaamisen soveltamista.

Yksi luonnonkiviteollisuuden tavoitteista on parantaa louhinnan hyötysuhdetta. Tuotekehittelyn ja tutkimuksen kautta luodaan sivukiville uusia hyödyntämismahdollisuuksia. Tutkimus- ja kehitystoiminta pyrkii lisäämään tuotteiden jalostusastetta, kehittämään luonnonkivituotteita ja -rakenteita sekä luonnonmateriaalien yhteiskäyttöä. Kotimaisen arvoketjun vahvistamiseksi jalostusketjun teknologiaa olisi kehitettävä. Kiven käytön mahdollisuudet tulisi aiempaa paremmin kytkeä arkkitehtuurisuunnittelun ja nykyaikaisen rakentamisen osaksi (kuva 24).

**Kuva 24.** Kotimaista luonnonkiveä on häytetty monipuolisesti Kuopion torilla.



Lähde: Heikki Pirinen

## Koulutus

Luonnonkiviteollisuuden ja kiviaineshuollon työvoima ikääntyy. Ala tarvitsee ammattitaitoisia työntekijöitä, minkä vuoksi yritysten pitäisi tehdä nykyistä enemmän yhteistyötä oppilaitosten kanssa. Kivialan houkuttelevuutta voisi parantaa

muun muassa korostamalla alan vaatimaa erityisosaamista. Kiviaines- ja luonnonkivialaa ei erillisenä opeteta ammattikorkeakouluissa. Alan opetus sisältyy rakennustekniikan tutkintoihin.

Teollisuuden olisi luotava kontaktit suunnittelija- ja rakennuttajakuntaan kivimateriaalien tunnettuuden lisäämiseksi sekä asiakaslähtöisten tuote- ja palveluinnovaatioiden kehittämiseksi. Luonnonkiviosaamista olisi lisättävä korkeamman asteen koulutuksessa. Esimerkiksi suunnittelijakoulutuksessa (arkkitehdit, rakennesuunnittelijat) kivimateriaalit ja -rakenteet ovat toistaiseksi olleet vähän esillä.

Julkisten organisaatioiden hankkijoiden kiviaines- ja luonnonkivituotteisiin liittyvää markkinaosaamista tulee lisätä. Tämä edellyttää teollisuudelta tiedottamista ja koulutusaineistojen tuottamista.

### **Kaavoitus**

Kiviainesten saatavuus olisi tärkeää turvata kasvukeskusten lähistöllä ja suurimilla kulutusalueilla varaamalla kiviainesten ottopaikkoja ja käsittelyalueita maakunta- ja kuntatason kaavoihin. Arvokkaiden luonnonkivialueiden ja 1-luokan kalliokiviainesalueiden käytettävyys olisi hyvä turvata kaavoituksen avulla. Aineksen ottopaikat pitäisi sijoittaa niin, että niiden aiheuttama häiriö lähiympäristölle jää mahdollisimman pieneksi. Paitsi ottoalueet myös kiviainesten välivarastointi- ja jatkokäsittelyalueet tulisi huomioida kaavoituksessa.

Kivialaa koskevan suunnittelun ja ohjauksen tueksi on tärkeä luoda paikkatietoaineistojen kokonaisuus, jonka aineistot ovat niin maankäytön suunnittelijoiden kuin lupahakemuksia laativien ja käsittelevien tahojen käytettävissä. Näin olemassa olevat taustatiedot sekä kartoitus- ja inventointiaineistot tulevat nykyistä paremmin hyödynnetyiksi suunnittelussa.

Rakennusalueet voisi kaavoittaa ensin kiviainestuotantoalueiksi, mikä pohjuttaisi lopullista käyttöä eli rakentamista. Alueet valmisteltaisiin varsinaista käyttötarkoitusta varten hyödyntämällä ensin käyttökelpoiset maa-ainekset ja varaamalla heikommille maamateriaaleille läjitysalueet läheltä. Aluesuunnittelun lähtökohtana pitäisi olla omavaraisuus rakentamisen peruskiviaineiden osalta sekä etukäteen suunniteltu pintamaiden ja heikompilaatuisten maamateriaalien sijoittaminen tai viherrakentaminen alueella.

### **Hallinnon keventäminen ja sääntelyn yksinkertaistaminen**

Kiviaineshuoltoon ja luonnonkiviteollisuuteen liittyy paljon lakisääteisiä vaatimuksia. Aineksen ottaminen on luvanvaraista toimintaa. Aineksen ottamisen järjestämisestä valvotaan erikseen ja myös irrotettujen aineiden välivarastointiin ja jatkokäsittelyyn liittyy hallinnollisia toimia. Tämä hallinnon toimien kokonaisuus vaatii paljon yrittäjien aikaa ja toisaalta erilaiset lupakäsittelyt ja pitkät valitusajat vaikeuttavat toisinaan toiminnan pitkäjänteistä suunnittelua. Yrittäjän hallinnollisen taakan keventämiseksi on jo säädetty lupakäytäntöjen yksinkertaistamisesta aineksen ottamisen osalta.

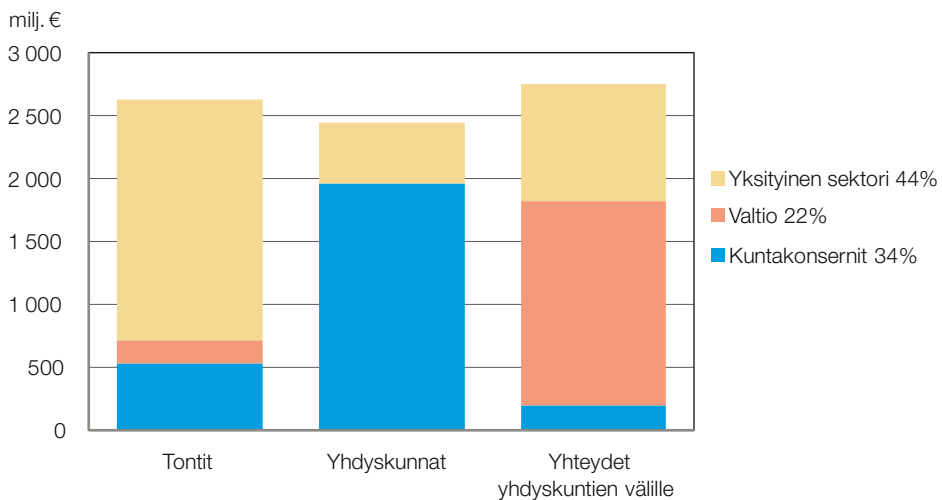
Yhden luokun periaatteen mukaisesti sekä valtion että kuntien hallintoasiat käsiteltäisiin tulevaisuudessa samassa palvelupisteessä. Digitaalisten palveluiden kehittäminen on tärkeää uuden toimintamallin käyttöönoton tukemiseksi. Lisäksi se sujuvoittaa muutenkin lupamenettelyjä ja valvontaa. Lupien käsittelyaikojen lyhentämiseksi olisi tärkeää ottaa käyttöön nykyistä laajemmin valituslupamenettely, kuten uudessa hallitusohjelmassakin on linjattu. Tällöin hallinto-oikeudesta eteenpäin valittaminen korkeimpaan hallinto-oikeuteen vaatisi valitusluvan.

### Hankintalainsäädännön ja kuntien ja valtion ohjeistuksen kehittäminen

Kunnat ja valtio ovat merkittäviä infrarakentamisen tilaajia (kuva 25). Hankintalainsäädännön soveltamisen ja hankintamenettelyjen kehittäminen auttavat ohjaamaan kestävästä kiviaineshuollon tavoitteiden toteutumista. Hankintamenettelyt voivat myös tukea kotimaisen luonnonkiven käyttöä julkisessa rakentamisessa.

Kuntien ja valtion hankintoja tulisi ohjeistaa siten, että ostoon liittyy tarpeen mukaan kehitys- ja palvelutoimintoja, jotka parantavat hankintojen laatua. Hankinnan hyvään laatuun voi nykytilanteen mukaan huomioida ympäristönäkökohdat ja sosiaaliset näkökohdat. Hankintalainsäädäntö mahdollistaa ympäristö- ja muiden merkien käytön, jos samalla mahdollistetaan muutkin tavat osoittaa vaatimuksen täyttyminen.

**Kuva 25.** Julkinen sektori tilaa suuren osan infra-alan kiviaineksista.



### Kiertotalous

Kiertotaloudessa (circular economy) resurssit pidetään käytössä niin pitkään kuin mahdollista ja ne hyödynnetään tehokkaasti. Tavoite on se, ettei jätettä synny, tai sitä syntyy vähän. Toisessa prosessissa syntynyt jäte on toisen prosessin raaka-aine.



Kiertotalous voi luoda uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja vähentää ympäristövai-  
kutuksia, koska se paitsi lisää resurssitehokkuutta myös pyrkii noudattamaan vähä-  
hiilisen talouden periaatteita.

EU-komissio antoi heinäkuussa 2014 kiertotalouspaketin. Vaikka komission aloi-  
tetta pidettiin kannatettavana, sitä kritisoitiin siitä, että se painottui jätteisiin. Siksi  
uusi komissio veti aloitteen pois ja antaa uuden kiertotalouspaketin vuoden 2015  
lopulla. Kiertotalouden kohteena on todennäköisesti uudessa paketissa koko arvo-  
ketju eri vaiheineen, ja raaka-ainevalintojen ja tuotesuunnittelun merkitys kasvaa.  
Suomen kansalliset toimet biotaloudessa, cleantechissä, luonnonvarojen kestävässä  
käytössä ja resurssitehokkuuden edistämässä tukevat kiertotalouteen siirtymistä.

Kiertotalous avaa uusia mahdollisuuksia kiviainesalalla. Kiviainekset ovat kestä-  
viä, ja niitä voi kierrättää. Toisaalta mahdollistuu teollisuuden sivuvirtojen nykyistä  
laajempi käyttö maarakentamisen raaka-aineena. Kiviainesten hyödyntämiseen voi  
kehittää uusia liiketoimintamalleja, kierrätysmarkkinoiden innovaatioita, ekosuu-  
nittelua ja teollisuuden symbiooseja.

Suomessa on edistetty uusiomateriaalien käyttöä infrarakentamisessa vuodesta  
2006 käynnissä olleilla UUMA *Infrarakentamisen uusi materiaaliteknologia* -kehitys-  
ohjelman hankkeilla. Uusiomateriaaleilla tarkoitetaan sellaisia ylijäämämaita, van-  
hojen maarakenteiden materiaaleja, teollisuuden sivutuotteita ja pilaantuneita maa-  
aineksia, joita nykyisin pääosin läjitetään kaatopaikoille tai käytetään toisarvoisissa  
kohteissa sen sijaan, että niitä jalostettaisiin ja tuotteistettaisiin maarakentamisen  
materiaaleiksi korvaamaan luonnon kiviaineksen käyttöä.

Maa-aineksia nostetaan luonnosta 90–100 milj. m<sup>3</sup> vuodessa ja melkein saman  
verran 70–80 milj. m<sup>3</sup> tulee potentiaalisia uusiomateriaaleja. Tärkeä olisi saada pää-  
osa käyttökelpoisista uusiomateriaaleista tehokkaaseen käyttöön sellaisissa koh-  
teissa, joissa näiden ainesten käyttö on ympäristön, taloudellisuuden ja toimivuus-  
den kannalta perusteltua. Tällöin luonnon kiviainesten käyttö vähenee ja keskittyy  
kohteisiin, joissa luonnonmateriaalien käytölle ei ole vaihtoehtoja.

### **Logistiikkajärjestelmät ja logistiikkaketjut**

Kuljetusjärjestelmiä kehittämällä voi lisätä kiviaineksen ja luonnonkiven vientiä esi-  
merkiksi Baltian maihin. Rautatiekuljetusten kehittäminen Pohjois-Suomessa voi  
edistää kaivosten sivukiven nykyistä laajamittaisempaa hyödyntämistä yhdyskun-  
tarakentamiseen. Esimerkiksi luonnonkiven kuljetuksessa pitäisi kehittää nykyistä  
tehokkaampia lastausjärjestelmiä. Meri- ja sisävesikuljetusten hyödyntämistä osana  
logistiikkaketjujen tehostamista tulee selvittää. Kuljetusmatkojen lyhentäminen,  
kierrätys, uusiokäyttö ja raaka-aineen käytön tehostaminen yksittäisissä rakenta-  
miskohteissa vähentää yhdyskuntien ilmastopäästöjä ja tehostaa toimintaa.

### **Tilastoinnin kehittäminen ja yhtenäistäminen Eurostatin kanssa**

Ympäristöhallinto ylläpitää tietojärjestelmää maa-ainesten ottamisluvista ja nii-  
hin liittyvistä ottomääristä. Geologian tutkimuskeskus ylläpitää tietojärjestelmää

kiviainesvarannoista ja raportoi kiviainestilinpidosta. Molemmat tietojärjestelmät ovat julkisesti hyödynnettävissä rajapintapalveluina. Lisäksi Infra ry kerää tietoa vuosittaisista kiviainesten tuotanto- ja myyntimääristä jäsenyrityksiltään. Tilastokeskus kerää tietoa tuotetuista materiaaleista TOL-uokituksen mukaisesti. Maa-aineslain mukaisilta alueilta on saatavissa vuotuiset ottomäärätiedot, jotka raportoidaan. Maa-ainesten kokonaiskäyttömäärät joudutaan arvioimaan eri tilastojen pohjalta, niiden osalta ei ole yhtenäistä valtakunnallista järjestelmää. Kokonaiskäyttömäärien selvittämiseksi ja niiden raportoinnin edistämiseksi maa-ainesten oton seurantamenetelmiä ja tietojärjestelmiä tulee edelleen kehittää.

## Määritelmät ja lyhenteet

### Määritelmät

**Blokki** = Blokki on rakennuskivi/luonnonkivilouhimolla louhittu määrämittäinen lohkare, jonka mitat ovat yleensä noin 1,5m x 2m x 3m.

**Kami** = Luonnonkivilouhimolla kallioperästä irrotettu suuri kivilohkare, joka paloitellaan määrämittäisiksi paloiksi eli blokeiksi jatkojalostusta varten.

**Kestävä käyttö** = Maa-ainesten ottamistoiminnassa kestävän käytön periaate tarkoittaa, että maa-ainesten saatavuus ja maa-ainesmuodostumissa esiintyvä pohjavesi voidaan sekä määrällisesti että laadullisesti turvata myös tulevien sukupolvien käyttöön vaarantamatta luonnon monimuotoisuutta.

**Kierrätys** ('recycling') = Hyödyntämistointa, jossa jättemateriaalit käsitellään uudelleen tuotteiksi, materiaaleiksi tai aineiksi joko alkuperäiseen tarkoitukseen tai muihin tarkoituksiin. Siihen sisältyy eloperäisen aineksen uudelleenkäsittely, mutta ei energian hyödyntäminen eikä uudelleenkäsittely materiaaleiksi, joita käytetään polttoaineina tai maantäyttötoimiin (jätedirektiivi 2008/98/EY).

**Kiviaines** = Kiviainestuotannossa kiviainekset jaetaan jalostamattomiin ja jalostettuihin aineksiin. Jalostettu kiviaines on kalliosta tai sorasta murskattua ja tiettyyn raekokeroon seulottua kiviainesta. Jalostamaton kiviaines on luonnosta sellaisenaan otettua seulomatonta kiviainesta.

**Kiviaineterminaali, maa-ainespankki** = Maa-ainespankilla tarkoitetaan aluetta, joka on varattu kiviaineshuollon tarpeisiin. Sille rinnasteinen ja usein käytetty termi on kiviaineterminaali. Kiviaineshuollon tarpeisiin varatulla alueella voidaan tehdä yhtä tai useampia seuraavista toimista: 1) kiviaineksen otto, 2) kiviainesten jalostus, 3) materiaalien varastointi, 4) kiviaineksen kierrätys ja 5) kierrätykseen kelpaamattoman aineksen loppusijoitus. Maa-ainespankki ei ole vain maankaatopaikka vaan osa kiviaineshuollon laajempaa kokonaisuutta. Maa- tai kiviaineksen ottoalueilla saattaa olla edellytettynä jälkikäyttösuunnitelmia, joka sisältävät kiviaineksen kierrätykseen tai loppusijoitukseen liittyviä tavoitteita.

(Lähde: <http://ymparisto.lounaispaikka.fi/fi/sanasto/>)

**Louhe** = Louhe on kalliosta yleensä räjäyttämällä irrotettu kiviaines. Louheen kapalekoko on tavallisesti alle puoli metriä.

**Louhimo** = Louhimo on kalliokiven ottamisalue, josta louhitaan rakennus- ja tarvekiveä. Louhimosta käytetään myös nimityksiä luonnonkivilouhimo tai rakennuskivilouhimo.

**Louhos** = Louhos on kalliokiven ottamisalue, josta louhitaan kalliomursketta.

**Luonnonsora** = Luonnonsora on lähinnä harjuissa ja reunamuodostumissa esiintyvä lajittunut hiekka ja sora.

**Luonnonkivilouhimo** = Luonnonkivilouhimo on kalliokiven ottamisalue, josta louhitaan rakennus- ja tarvekiveä. Luonnonkivilouhimosta käytetään myös nimityksiä rakennuskivilouhimo tai louhimo.

**Maa-aines** = Maaperän kerrostuma, jota otetaan käytettäväksi mm. rakentamisessa tai rakennusmateriaalien raaka-aineena. Maa-aineslakia sovelletaan kiven, soran, hiekan, saven ja mullan ottamiseen. Luettelo ei ole geologinen eikä geotekninen vaan yleiskielinen. Maa-aineslakia sovelletaan siten kaikkien maa- ja kallioperän ainesten ja niiden sekoitusten ottamiseen turvetta lukuun ottamatta.

**Maalaji** = Geologisen prosessin seurauksena syntynyt maakerrostumatyyppi. Maalajeja ovat mm. moreeni, sora, hiekka, siltti, savi ja turve.

**Murske** = Kalliomurske on murskattua kallioulouhetta. Soramurske on murskattua soran karkeaa ainesta. Murskeista valmistetaan seulomalla eri raekokoa olevia lajitteita.

**Ottamisalue** = Ottamisalue on alue, jolla maa-ainesten ottaminen ja ottamiseen liittyvät muut järjestelyt kuten pintamaiden ja sivukivien käsittely ja jälkihoitotoimet tapahtuvat.

**Ottamissuunnitelma, ottosuunnitelma** = Ottamissuunnitelma on maa-ainesten ottamislupaa haettaessa esitettävä suunnitelma, joka sisältää tiedot ainesten ottamisesta ja ympäristön hoitamisesta sekä, mikäli mahdollista, alueen myöhemmästä käyttämisestä.

**Ottoalue, kaivualue** = Ottoalue on alue, jolla varsinainen maa-ainesten ottaminen eli kaivu tai louhinta tapahtuu.

**POSKI -hanke** = Pohjavesiensuojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen -hanke. POSKI -hankkeet on toteutettu maakunnittain.

**Sivukivi** = Sivukivi on rakennuskivilouhimoilla syntyvä ylijäämäkivi.

**UUMA -teknologia, UUMA -materiaalit** = Infrarakentamisen uusi materiaalitekno-  
logia eli teknologia, jossa hyödynnetään ylijäämämaa- ja kiviaineksia, teollisuuden  
sivutuotteita ja jätemateriaaleja, vanhoja maarakenteita ja pilaantuneita maita luo-  
malla niistä uusia materiaaleja (UUMA -materiaalit).

### Lyhenteet

**GTK** = Geologian tutkimuskeskus

**ELY-keskus** = Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

**ETLA** = Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

**SYKE** = Suomen ympäristökeskus

**YSL** = Ympäristönsuojelulaki

**YVA** = ympäristövaikutusten arviointi

## Liite 2

### Lisätietoja

Alapassi, M., Rintala, J., Kinnunen, T., Valpasvuo, V., Britschgi, R., Savola, A., Rytteri, T., Tiainen, M. & Lavia, M. 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Ympäristöhallinnon ohjeita 1. ISBN 978-952-11-3436-4. 135 s.

Hakapää, A. & Lappalainen, P. (toim.) 2009. Kaivos- ja louhintatekniikka. Kaivannaisteollisuusyhdistys ry, Opetushallitus. Vammalan kirjapaino Oy. 388 s. Uusi painos tulossa vuonna 2015.

Hernesniemi, H. Berg-Andersson, B., Rantala, O. & Suni, P. 2011. Kalliosta kullaksi - kummusta klusteriksi. Suomen mineraaliklusterin vaikuttavuusselvitys. ETLA B 252, 241 s.

Hollo, E. 2010. Selvitys maa-ainelupajärjestelmän yhdistämisestä ympäristölupamenettelyyn. Ympäristöministeriön raportteja 15/2010. 62 s.

Inkeröinen, J. & Alasaarela, E. (toim.) 2010. YMr13/2010 Uusiomateriaalien käyttö maarakentamisessa. Tuloksia UUMAohjelmasta 2006-2010. Ympäristöministeriön raportteja 13/2010, 98 s.

Jantunen, J. 2012. Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi. Suomen ympäristö 27/2012, Ympäristön suojelu, 58 s.

Kinnunen, T. (toim.) 2005. Pohjavesitutkimusopas. Käytännön ohjeita. Suomen vesiyhdistys ry. 194 s.

Lahtinen, R., Haapalehto, T., Jernström, E., Vartiainen, A., Vesanto, J. & Vuori, S. 2015. Suomen kaivannaisalan tutkimusstrategia. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Konserni 27/2015.

Lehtinen, H. (toim.), Härmä, P., Tarvainen, T., Backman, B., Hatakka, T., Ketola, T., Kuula, P., Luoma, S., Pyy, O., Sorvari, J., Loukola-Ruskeeniemi, K. 2014. Kiviainesten otto arseenialueilla: Opas kiviainesten tuottajille, maarakentajille ja viranomaisille. Geologian tutkimuskeskus, Opas 59. 68 sivua, 39 kuvaa, 17 taulukkoa ja liite.

Laurila, J. & Hakala I. 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen ympäristö 25/2010.

Rintala, J. & Lonka, H. 2013. Maa-ainelain toimivuuden arviointi. Suomen ympäristö 12/2013. ISBN 978-952-11-4235-2. 91 s.

Rintala, J. & Britschgi, R. 2015. Geologiset inventointiaineistot, pohjavesialueet ja kiviaineshuolto maankäytön suunnittelussa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 19/2015 ISBN: 978-952-11-4497-4

Romu, I. (toim.) 2014. Luonnonkivituotannon parhaat ympäristökäytännöt. Suomen ympäristö 5/2014.

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, 64 s.

Valtiovarainministeriö. 2012. Maa-ainevero. Selvitys maa-aineveron käyttöönoton mahdollisuuksista ja tarkoituksenmukaisuudesta. 25 s.

<b>Tekijät   Författare   Authors</b> Harriet Lonka & Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (toim.), Eija Ehrukainen, Juhani Gustafsson, Mika Honkanen, Paavo Härmä, Pekka Jauhiainen, Pirjo Kuula, Keijo Nenonen, Terhi Pellinen, Jari Rintala, Olavi Selonen, Mikko Martikainen, Mika Aalto	<b>Julkaisu-aika   Publiceringstid   Date</b> Oktober 2015 <b>Toimeksiantaja(t)   Uppdragsgivare   Commissioned by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy <b>Toimielimen asettamispäivä   Organets tillsättningsdatum   Date of appointment</b>
<b>Julkaisun nimi   Titel   Title</b> Utvecklingsutsikter för stenmaterials- och naturstensindustrin	
<b>Tiivistelmä   Referat   Abstract</b> Jordmånen och klimatet i Finland gör att stenmaterial i rikliga mängder behöver användas till grunderna för vägar, järn-vägar och byggnader. I förhållande till befolkningsmängden används det i Finland faktiskt mest stenmaterial i hela Europa. Stenmaterialsindustrin sysselsätter 1800 personer, och branschens totala effekt på sysselsättningen har uppskattats vara 3500 årsverken. Stenmaterialsindustrins årliga omsättning är 550 M€. Om materialet används i den nuvarande utsträckningen kommer stenmaterialet att räcka till för 15–25 år framåt utifrån gällande tillstånd, men reserverna fördelar sig inte på bästa möjliga sätt i landet med tanke på de platser där sådant material behövs. I närheten av stora bosättningscentra råder det brist på naturgrus av god kvalitet. Användningen av naturgrus och -sand har minskat och produktionen av hård sten ökat. Återvinningen och återbruket av stenmaterial ökar. Naturstensindustrin avviker från övriga sektorer inom utvinningsindustrin i fråga om företagsstorlek och tillvägagångssätt. Sökningen efter naturstensfyndigheter påminner om malmlätning, och reststen från stenbrott kan utnyttjas vid byggandet av infrastruktur. Finland är marknadsledare inom täljstensproduktionen, och bland de tio ledande länderna i fråga om granitexport. Fler än 300 företag, som har sammanlagt 1500 arbetsplatser, verkar inom naturstensindustrin. Arbetsgruppen föreslår följande åtgärder: <b>1) Principen allt från samma lucka.</b> Införs i syfte att göra tillståndsförfarandena och tillsynen i samband med stenmaterial och natursten smidigare för kommunernas och statens del. Om reformen genomförs digitalt möjliggörs användarorienterad verksamhet. Det att administrativa processer görs lättare och förenklas är viktigt särskilt för små och medelstora företag. Utvidgning av förfarandet med besvärstillstånd. Högsta förvaltningsdomstolen har i vilket fall som helst möjlighet att bevilja besvärstillstånd, om rättssäkerheten förutsätter det. <b>2) Offentlig upphandling.</b> Kommunerna och staten är betydande beställare av infrastrukturbyggande. Genom offentlig upphandling går det att bidra till utveckling av nya innovations- och serviceplattformar. Detta förutsätter att nya upphandlingsanvisningar tas i bruk. Dessutom behövs utbildning för kommuners och statens personal i t.ex. anskaffning av utvecklings- och servicefunktioner samt i beaktandet av miljöaspekter vid upphandlingen. Också elektroniska lösningar vid upphandlingen bör främjas. <b>3) Forskning, utveckling och innovation.</b> Tryggandet av forsknings-, utvecklings- och innovationsverksamheten genom universitet, högskolor och forskningsinstitut är viktigt, eftersom små och medelstora företag har begränsade möjligheter att investera i produktutveckling.  Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Närings- och innovationsavdelningen / branschdirektör Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, tfn 029 506 0080.	
<b>Asiasanat   Nyckelord   Key words</b> stenmaterial, natursten, industri, forskning, utveckling, återvinning, miljö, Finland	
<b>Painettu julkaisu   Inbunden publikation   Printed publication</b> ISSN 1797-3554	<b>Verkojulkaisu   Nätpublikation   Web publication</b> ISSN 1797-3562
<b>ISBN 978-952-327-047-3</b>	<b>ISBN 978-952-327-048-0</b>
<b>Kokonaissivumäärä   Sidoantal   Pages</b> 75	<b>Kieli   Språk   Language</b> Suomi, Finska, Finnish
<b>Hinta   Pris   Price</b>	
<b>Julkaisija   Utgivare   Published by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	<b>Kustantaja   Förläggare   Sold by</b> Lönnerberg Print & Promo

<b>Tekijät   Författare   Authors</b> Harriet Lonka & Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (toim.), Eija Ehrukainen, Juhani Gustafsson, Mika Honkanen, Paavo Härmä, Pekka Jauhiainen, Pirjo Kuula, Keijo Nenonen, Terhi Pellinen, Jari Rintala, Olavi Selonen, Mikko Martikainen, Mika Aalto	<b>Julkaisu-aika   Publiceringstid   Date</b> October 2015
	<b>Toimeksiantaja(t)   Uppdragsgivare   Commissioned by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy
	<b>Toimielimen asettamispäivä   Organets tillsättningsdatum   Date of appointment</b>
<b>Julkaisun nimi   Titel   Title</b> Development of aggregate and natural stone industries in Finland	
<b>Tiivistelmä   Referat   Abstract</b> Because of the challenging soil and climate conditions in Finland there is a high demand for aggregates for the construction of roads, railroads, and buildings. The per capita use of aggregates in Finland, 16 tonnes, is the highest in Europe. Aggregates industry employs 1800 persons directly, but the total employment effect is estimated at 3500 person-years. The annual turnover of aggregate production in Finland totals 550 M€. At the current volumes of aggregates used, production under the permits in force will meet the needs of the next 15-20 years, but the location of the reserves is not the best possible with regard to the sites where aggregates are used. There is considerable regional variation in the quantity and quality of aggregate reserves. There is already shortage of natural gravel of sufficiently good quality adjacent to larger population centres. The permitted volumes of sand and gravel excavation have decreased, while the respective volumes quarried for aggregate production have increased. The share of crushed rock aggregates is estimated to increase in the near future due to the lack of exploitable gravel areas, groundwater conservation policy and new, cost-effective quarrying techniques. This means that the use of crushed bedrock to substitute for natural gravel keeps growing. Recycling and reuse of aggregates will increase. Natural stone industry differs from both mining industry and aggregates production in terms of the size of companies and the way they operate. The exploration for natural stone deposits resembles the exploration for ore deposits, and the leftover stone can be utilized in infrastructure construction. In the Finnish natural stone industry there are more than 300 enterprises with a total of 1500 employees. Globally Finland is the market leader in soapstone production and among the ten largest exporters of granite. The working group proposes the following measures: 1) 'One Stop Shop' principle. Introduced to facilitate the permit procedures and control relating to aggregates and natural stones sectors both for the state and local governments. Taking full advantage of digitalisation in the reform allows user-friendly action. Lighter and simpler administrative procedures are important especially for the SMEs. Wider application of the appeal permit procedure has been suggested as well. 2) Public procurement. Local governments and the state are significant customers for infrastructure construction industry. Public procurement operations may also contribute to the development of new innovation and service platforms. This calls for the introduction of new procurement guidelines. Local government and state staff need training on the acquisition of development and service operations and utilization of the environmental considerations in procurement. Electronic solutions for procurement should also be promoted. 3) Securing research, development and innovation activities at universities and research institutes is vital as the SMEs' resources and opportunities to invest in product development are limited.  Contact person at the Ministry of Employment and the Economy, Finland: Director Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, e-mail kirsti.loukola-ruskeeniemi(at)tem.fi.	
<b>Asiasanat   Nyckelord   Key words</b> Aggregate, natural stone, industry, research, development, recycling, environment, Finland	
<b>Painettu julkaisu   Inbunden publikation   Printed publication</b> ISSN 1797-3554	<b>Verkkajulkaisu   Nätpublikation   Web publication</b> ISSN 1797-3562
<b>ISBN 978-952-327-047-3</b>	<b>ISBN 978-952-327-048-0</b>
<b>Kokonaissivumäärä   Sidoantal   Pages</b> 75	<b>Kieli   Språk   Language</b> Suomi, Finska, Finnish
<b>Hinta   Pris   Price</b>	
<b>Julkaisija   Utgivare   Published by</b> Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Ministry of Employment and the Economy	<b>Kustantaja   Förläggare   Sold by</b> Lönnerberg Print & Promo



# Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymät

Suomessa käytetään Euroopan maista eniten kiviaineksia asukasta kohti. Luonnonkiven tuottajana olemme merkittäviä, vuolukiven osalta markkinajohtaja maailmassa. Kiviaines- ja luonnonkivialat tarjoavat eri puolilla Suomea mahdollisuuksia taloudelliseen toimeliaisuuteen ja työllistymiseen. Nykyisin monet kiviaines- ja luonnonkiviyhtiöt ovat pieniä ja suuntautuneet kotimarkkinoille, mutta alalla on kasvu- ja vientipotentiaalia.

Kiviainesvarantojen laadussa ja riittävydessä on suuria alueellisia eroja. Suurten asutuskeskusten läheisyydessä on jo pulaa hyvälaatuisesta luonnonsorasta. Kallio- kiviaineksen käyttö luonnonsoran sijaan lisääntyy jatkuvasti ja luo kysyntää uusien teknologiratkaisujen kehittämiseksi. Myös kiviainesten kierrätys ja uusiokäyttö lisääntyvät. Kiviraaka-aineen hiilijalanjäljen pienentäminen kuljetusmatkoja lyhentämällä ja tehostamalla raaka-aineen käyttöä ovat merkittäviä tekijöitä yhdyskuntien ilmastopäästöjen hallinnassa. Vahva suomalainen kaivannaisteknologian perinne ja osaaminen sekä toimiva teollinen infrastruktuuri luovat perustan, jolta kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus voi kehittyä edelleen.

Hallituksen tärkeimpiä tavoitteita on nostaa vientiä ja luoda uusia työpaikkoja. Tässä työ- ja elinkeinoministeriön julkaisussa on kartoitettu kiviaines- ja luonnonkivialan nykytila, tulevaisuuden mahdollisuudet ja kasvua rajoittavat pullonkaulat. Alan kehittymistä jarruttaa pienten yritysten pula kehittämisresursseista ja kustannusrakenne. Julkisista hankinnoista saattaa löytyä uusia mahdollisuuksia kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehittämiseen.

Painettu  
ISSN 1797-3554  
ISBN 978-952-327-047-3

Verkkojulkaisu  
ISSN 1797-3562  
ISBN 978-952-327-048-0

