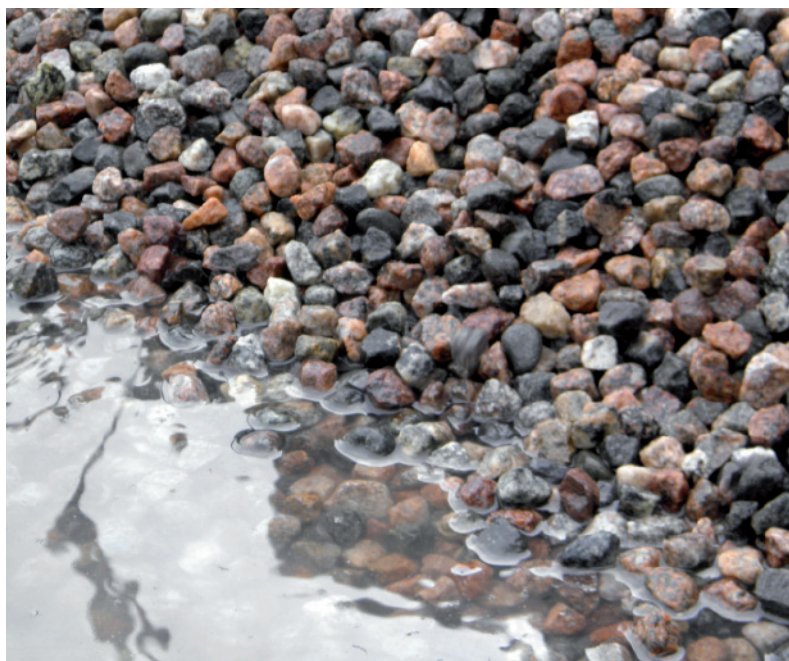


Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT)

# Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa

YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU





**Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT)**

# Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa

Helsinki 2010

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUS



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖ 25 | 2010  
Suomen ympäristökeskus  
Kulutuksen ja tuotannon keskus

Taitto: Marja Vierimaa  
Kansikuvat: Jari Rintala, Pia Rämö ja Jyrki Vesa

Julkaisu on saatavana myös internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

Edita Prima Oy, Helsinki 2010

ISBN 978-952-11-3809-6 (nid.)  
ISBN 978-952-11-3810-2 (PDF)  
ISSN 1238-7312 (pain.)  
ISSN 1796-1637 (verkkoj.)

## ESIPUHE

Selvityksen tarve on noussut esiin vuoden 2008 lopulla kivenlouhimojen, kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta annettavan valtioneuvoston asetuksen (ns. MURAUS-asetus) valmistelun yhteydessä. Työn tavoitteena on ollut tuottaa tietoa kiviainestuotannon ympäristövaikutuksista, parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (BAT, best available techniques) sekä parhaista ympäristökäytännöistä (BEP, best environmental practice). Selvitystä voivat hyödyntää niin kiviainestuotannon toiminnanharjoittajat kuin lupa- ja valvontaviranomaisetkin.

Selvitys on koottu kiviainestuotannon ympäristövaikutuksia selvittäneistä osahankkeista ja muusta tausta-aineistosta. Selvityksen kirjoittajana on toiminut Juha Laurila Suomen ympäristökeskuksesta (30.4.2010 asti) ja pölyvaikutuksia koskevan osan kirjoittamisesta sekä raportin viimeistelystä on vastannut Irina Hakala Suomen ympäristökeskuksesta. Työtä on ohjannut ohjausryhmä, johon kuuluivat seuraavat henkilöt:

Pia Rämö (pj.), Infra ry

Mikko Attila, Suomen ympäristökeskus

Eija Ehrukainen, Rudus Oy

Tero Elo, Morenia Oy

Irina Hakala, Suomen ympäristökeskus

Kirsi Järvinen, Hyvinkään kaupunki

Hannele Kärkinen, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY)

Erkki Pärjälä, Kuopion kaupunki

Elise Sahivirta, Ympäristöministeriö

Maarit Salonoja, Destia Oy

Urho Sjöblom, Sandvik Mining and Construction Finland Oy

Jame Sorri, Lemminkäinen Infra Oy

Jukka Viitanen, NCC Roads Oy

Kai Ylä-Outinen, Metso Minerals inc.

## SISÄLLYS

<b>I Johdanto</b> .....	7
<b>1.1. Taustaa kiviainestuotannosta</b> .....	7
<b>1.2. Lainsäädännöstä</b> .....	8
<b>1.3. Työn rajaukset</b> .....	11
<b>1.4. Työn toteutus</b> .....	11
<b>2 Kiviainestuotanto</b> .....	13
<b>2.1. Kiviainestuetteet</b> .....	13
<b>2.2. Kiviainestuotantoalue</b> .....	14
<b>2.3. Kiviainestuotannon prosessi ja tekniikat</b> .....	16
2.3.1. Poraus .....	17
2.3.2. Räjätys .....	18
2.3.3. Murskaus.....	19
2.3.4. Seulonta .....	20
2.3.5. Veden käyttö ja vesien hallinta .....	21
<b>3 Kiviainestuotannon ympäristövaikutukset ja ympäristöasioiden hallinta</b> .....	22
<b>3.1. Kiviainestuotannon aiheuttama pöly</b> .....	22
3.1.1. Pölypäästö .....	22
3.1.2. Pölyntorjunta.....	24
3.1.3. Pölyn leviäminen .....	29
3.1.4. Pölyvaikutusten mittaaminen ja arviointi.....	29
<b>3.2. Kiviainestuotannon aiheuttama melu</b> .....	31
3.2.1. Melupäästö .....	31
3.2.2. Meluntorjunta.....	33
3.2.3. Melun leviäminen .....	34
3.2.4. Meluvaikutusten mittaaminen ja arviointi .....	35
<b>3.3. Kiviainestuotannon aiheuttama ääni</b> .....	37
3.3.1. Äänipäästö.....	38
3.3.2. Ääniantorjunta .....	39
3.3.3. Äänin leviäminen .....	40
3.3.4. Äänivaikutusten mittaaminen ja arviointi.....	42
<b>3.4. Kiviainestuotannon vaikutus pintavesiin</b> .....	43
3.4.1. Pintavesivaikutukset.....	43
3.4.2. Pintavesivaikutusten seuranta .....	44
<b>3.5. Kiviainestuotannon vaikutus pohjaveteen</b> .....	45
3.5.1. Pohjavesivaikutukset .....	45
3.5.2. Pohjavesivaikutusten seuranta.....	47
<b>3.6. Toiminnassa muodostuvat jätteet ja niiden käsittely</b> .....	49
3.6.1. Ongelmajätteet.....	49
3.6.2. Sekalaiset yhdyskuntajätteet ja rautaromu .....	50
<b>3.7. Ympäristöriskien arviointi</b> .....	50

<b>4 Tarkkailu ja raportointi</b> .....	53
4.1. Käyttötarkkailu.....	53
4.2. Päästö- ja vaikutustarkkailu.....	54
4.3. Viranomaisraportointi.....	54
4.4. Tarkkailun laadunvarmistus.....	55
<b>5 Yhteenveto ja johtopäätökset</b> .....	56
<b>Lähteet</b> .....	58
<b>Käytetyt lyhenteet ja termit</b> .....	60
<b>Liite 1</b> .....	62
<b>Liite 2</b> .....	84
<b>Kuvailulehdet</b> .....	85





# 1 Johdanto

## 1.1

### Taustaa kiviainestuotannosta

Kiviaineksella tarkoitetaan hiekkaa, soraa ja kalliomurskeita. Kiviainesta käytetään joko jalostettuna (murskattuna ja seulottuna) tai sellaisenaan. Kiviainesta tarvitaan Suomessa rakentamiseen ja olemassa olevien rakenteiden ylläpitoon vuosittain noin 100 miljoonaa tonnia, josta yli puolet on jalostettuja kiviaineita. Suomi on kiviainesten suhteen omavarainen. Kiviainesala työllistää yhteensä noin 3 000 henkeä ja kuljetuksineen toimialan liikevaihto on yli 500 miljoonaa euroa vuodessa. Kiviaineksen hinnasta käyttökohteessa nykyisellään noin puolet muodostuu kuljetuskustannuksesta. (Infra ry. 2008.)

Suurin osa kiviaineksista käytetään teiden, katujen ja rautateiden rakentamiseen. Rakenteiden ja rakennusten perustaminen routarajan alapuolelle lisää kiviainesten kulutusta. Esimerkiksi yhteen kerrostaloasuntoon kiviaineita kuluu noin 100 tonnia ja yhteen kilometriin moottoritietä 50 000 – 55 000 tonnia. Kaikesta jalostetusta kiviaineksesta noin 10 % kuluu betonin ja noin 10 % asfaltin valmistukseen.

Vuoden 2008 lopussa voimassa olevista 6 900 ottamislupasta noin 4 900 oli soralle ja hiekalle, 1 500 kalliolle ja 500 muille maa-aineksille. Lupien mahdollistama soran ja hiekan kokonaisottomäärä (ottomäärä/luvan voimassaoloaika) oli 610 miljoonaa  $\text{k-m}^3$  vuodessa ja kallion kokonaisottomäärä yli 390 miljoonaa  $\text{k-m}^3$ . Lupien mahdollistamat ottomäärät vaihtelevat merkittävästi. Suurin osa maa-ainesten ottamislupista on myönnetty melko pienelle ottomäärälle ja näiden merkitys koko maa-ainesten ottomäärien kannalta on vähäinen. Sen sijaan yli puolet kaikesta tuotetusta kalliokiviaineksesta saadaan yli 50 000  $\text{k-m}^3$ :n ottamisalueilta, joita on runsaat 10 % kalliomurskeen ottoalueista. (Rintala 2010.)

Maa-ainesten ottamislupien mahdollistamat soranottomäärät ovat vähentyneet yli 20 % vuosina 1998–2008. Kallionottomäärät ovat vastaavana ajanjaksona lisääntyneet 60 %. Kallioaineksen lisääntyneeseen käyttöön on vaikuttanut ennen muuta se, että hyödynnettävissä olevista soravaroista on monin paikoin pulaa. Kallioaineksen käyttöä ovat lisänneet myös pohjaveden suojelun soranotolle asettamat rajoitukset sekä tehostuneet ja entistä taloudellisemmat kalliokiviaineksen louhinta- ja murskaustekniikat. Kalliokiviaineksen käytön oletetaan lähivuosina vielä merkittävästi lisääntyvän luonnonsoraa korvaavana materiaalina. (Rintala 2010.)

Kiviainestuotteiksi jalostetaan paikoin lähes kaikki muun rakentamisen yhteydessä irrotettu kalliomateriaali (ylijäämälouhe). Merkittävintä ylijäämälouheen hyödyntäminen on pääkaupunkiseudulla, jossa tuotetusta kalliokiviaineksesta yli puolet valmistetaan prosessoimalla ylijäämälouheita.

## Lainsäädännöstä

Kiviainestuotantoa ohjaavat muun muassa laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994), maa-ainelaki (555/1981), vesilaki (264/1961) ja ympäristön-suojelulaki (86/2000) sekä niihin liittyvät asetukset ja muut säädökset. Kiviainestuotantoa koskeva lainsäädäntö, lupamenettelyt sekä erilaiset ohjeistukset on käsitelty tässä selvityksessä lyhyesti, sillä aiheesta löytyy jo runsaasti tietoa.

Alla on esitetty ainoastaan pääpiirteittäin kiviainestuotantoa säätelevä keskeisin lainsäädäntö sekä viittaukset ohjeisiin ja nettisivuille lisätiedon löytämisen helpottamiseksi.

- **Laki (YVAL 468/1994) ja asetus (YVAA 713/2006) ympäristövaikutusten arviointimenettelystä**

Lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Ennen YVA-menettelyn päättymistä lupaa maa-ainesten ottoon tai ympäristölupaa ei voida myöntää. Ympäristövaikutusten arviointimenettely päättyy, kun yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa arviointiselostuksesta, jossa on esitetty toimet haittojen ehkäisemiseksi. YVA-päätöksen perusteissa ei ennakoida tulevien muiden lupamenettelyiden määräyksiä ja lähtökohtaisesti YVA-menettelyssä laadittuja selvityksiä on täydennettävä lopulliseksi sijoitusvaihtoehdoksi tulevan kiviainestuotantoalueen tarkemmilla tiedoilla.

Kiven, soran tai hiekan otto edellyttää YVA-menettelyä, kun louhinta- tai kaivualueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria tai otettava ainesmäärä on vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa. Maa-ainesten otto ja jalostus voi tämän lisäksi tulla YVA:n piiriin myös YVAL 4.2 §:n perusteella tapauskohtaisesti. Tapauskohtaisuutta voidaan soveltaa esimerkiksi kun laajennetaan vanhaa ottoaluetta. Myös pienelle alueelle sijoittuvien useiden samankaltaisten toimintojen yhteisvaikutuksia on arvioitu tapauskohtaisesti (Laiho 2006). Yhteisvaikutusten vuoksi tapauskohtaista YVA-menettelyä on sovellettu ainakin kahdella alueella Uudellamaalla (Uudenmaan ympäristökeskuksen päätökset UUS-2007-R-9-531/16.11.2007 ja UUS-2008-R-19-531/11.12.2008).

Lisää tietoa YVA-menettelystä sekä ennen vuotta 2010 vireille tulleista ja päättyneistä hankkeista löytyy osoitteesta [www.ymparisto.fi/yva](http://www.ymparisto.fi/yva). Sivustolta löytyy myös linkitys ELY-keskusten YVA- ja SOVA-sivuille, joille tiedot YVA- ja SOVA-hankkeista on valtion aluehallinnon uudistuksen myötä siirretty.

- **Maa-ainelaki (MAL 555/1981) ja -asetus (MAA 926/2005)**

Laki on maa-ainesten ottamisen sääntelyn erityislaki, jonka soveltamiseen maa-ainesten ottoluvissa sisältyy paljon muutakin lainsäädäntöä. Ympäristöministeriön toimesta on vuonna 2009 laadittu ”Maa-ainesten kestävä käyttö – Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten”. Opas toimii yleisenä ohjeena maa-ainelain mukaisessa lupamenettelyssä, ottamisen suunnittelussa ja valvonnassa. Oppaassa korostetaan luonnonolojen, maiseman ja asutuksen huomioonottamista, alueellisten selvitysten ja suunnittelun merkitystä, pohjaveden suojelutarvetta sekä ottamisalueiden jälkihoitoa.

Opas on saatavilla sähköisesti osoitteesta: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Palvelut ja tuotteet > Julkaisut > Ympäristöhallinnon ohjeita > Ympäristöhallinnon ohjeita –sarja 2009 > OH1/2009 Maa-ainesten kestävä käyttö

Maa-ainesten ottamislupahakemuslomakkeet: [www.suomi.fi/asiointi](http://www.suomi.fi/asiointi) ja lomakkeet.

- **Vesilaki (VL 264/1961)**

Ilman aluehallintoviraston lupaa ei saa käyttää pohjavettä tai ryhtyä pohjaveden ottamista tarkoittavaan toimeen siten, että siitä pohjaveden laadun tai määrän muuttumisen vuoksi voi aiheutua jonkin pohjavettä ottavan laitoksen vedensaannin vaikeutuminen, tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuuden olennainen vähentyminen tai sen hyväksikäyttämismahdollisuuden muu huonontuminen taikka toisen kiinteistöllä talousveden saannin vaikeutuminen (pohjaveden muuttamiskielto). Kielto koskee myös maa-ainesten ottamista ja muuta toimenpidettä, jos siitä ilmeisesti voi aiheutua edellä mainittu seuraus (VL 18 §).

Päästöistä aiheutuvan pohjaveden pilaantumisen ehkäisemisestä säädetään ympäristönsuojelulaissa.

- **Ympäristönsuojelulaki (YSL 86/2000) ja –asetus (YSA 169/2000)**

Laki on pilaantumisen torjunnan yleislaki. Lakia sovelletaan toimintaan, josta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista. Lisäksi lakia sovelletaan toimintaan, jossa syntyy jätettä, sekä jätteen hyödyntämiseen tai käsitteilyyn. Ympäristölupa tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan.

Ympäristölupaa edellytetään kivenlouhimolta tai sellaiselta muulta kuin maanrakennustoimintaan liittyvältä kivenlouhinnalta, jossa kiviainesta käsitellään vähintään 50 päivää (YSA-muutos 1792/2009). Myös kiinteä murskaamo tai sellainen tietylle alueelle sijoitettava siirrettävä murskaamo, jonka toiminta-aika on yhteensä vähintään 50 päivää, tarvitsee ympäristöluvan. YSA 1 §:ssä mainittuja toimintoja vähäisempäänkin toimintaan on haettava ympäristölupaa, jos toiminta sijoitetaan tärkeälle tai muulle vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella ja toiminnasta voi aiheutua pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

Ympäristöluvan myöntää aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen hankkeen koon ja merkityksen mukaan. Muun muassa jätteen laitospohjaisen hyödyntämisen tai käsittelyn (esimerkiksi betonijätteen murskaus tai muualta tuodun ylijäämälouheen murskaus) ympäristöluvan ratkaisee aluehallintovirasto, kun jätettä hyödynnetään tai käsitellään yli 10 000 tonnia vuodessa. Jos lupa tarvitaan sekä ympäristönsuojelulain että vesilain mukaan, luvan myöntää aluehallintovirasto.

Yksityiskohtaiset ohjeet ympäristölupamenettelystä, lupaviranomaisista sekä muun muassa jäljempänä asetukseen (800/2010) liittyvä ohjeistus hakemuslomakkeineen löytyvät osoitteesta:

[www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Lupa-asiat > Ympäristölupa

- **Valtioneuvoston asetus (800/2010) kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta**

Asetusta sovelletaan ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimuksena kivenlouhimaan, muuhun kivenlouhintaan ja kivenmurskaamiseen, johon on oltava ympäristölupa. Asetuksella määritellään kivenmurskauksen ja –louhinnan ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimukset, joiden lisäksi ympäristölupaviranomainen voi tapauskohtaisen harkinnan perusteella antaa ympäristölupavassa toimintaa koskevia muita määräyksiä.

Asetusteksti (perustelumuiotioinen) on esitetty selvityksen liitteenä 1.

- **Valtioneuvoston asetus (379/2008) kaivannaisjätteistä**

Asetusta sovelletaan kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman laatimiseen ja täytäntöönpanoon, kaivannaisjätteen jätealueen perustamiseen, hoitoon, käytöstä poistamiseen ja jälkihoitoon, kaivannaisjätteen hyödyntämiseen tyhjässä louhoksessa sekä kaivannaisjätteen jätehuollon tarkkailuun, valvontaan ja seurantaan. Kiviainestuotantoalueiden kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma käsitellään aina ympäristöluvan yhteydessä, jos hanke sellaisen tarvitsee ja maa-ainesluvassa hankkeissa, joissa ympäristölupaa ei tarvita. (ks. MAL 5 a § 3 mom., YSL 45 a § 1 mom.)

Lomake kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmasta löytyy osoitteesta: [www.ymparisto.fi/lomakkeet](http://www.ymparisto.fi/lomakkeet).

Lainsäädännön lisäksi kiviainestuotantoalueiden sijoittumisedellytyksiin vaikuttavat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ja kaavoitus. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslaissa (MRL 132/1999) määriteltyä alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää maakuntakaavan, yleiskaavan ja asemakaavan ohella. Kiviainesten ottamiseen ja käyttöön liittyvät eturistiriidat tulisi sovittaa yhteen alueidenkäytön suunnittelussa. Ristiriitoja kiviainesten käytön, pohjaveden suojelun sekä muiden maankäyttötarpeiden välillä on selvitetty ja sovitettu yhteen maakunnallisilla kiviaines- ja pohjavesivarojen käytön selvityksillä ja suunnitelmilla. Maakunnallista kiviainesten käytön suunnittelua on tehty muun muassa ympäristöministeriön ja Suomen ympäristökeskuksen ohjaamassa Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen –projektissa (POSKI-projekti). Projektin lopputuloksena kiviainesalueet on luokiteltu ottamistoiminnan soveltuvuuden perusteella kolmeen soveltuvuusryhmään; maa-aineksenottoon soveltumattomat alueet, maa-aineksenottoon osittain soveltuvat alueet ja maa-aineksenottoon soveltuvat alueet. (Alapassi ym. 2009.)

## Lupa-, valvonta- ja yhteysviranomaiset

Lupaa maa-ainesten ottoon haetaan kunnan toimivaltaiselta viranomaiselta, joka voi olla esimerkiksi rakennus- tai ympäristölautakunta. Ympäristölupaa haetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta tai joissain erityistapauksissa aluehallintovirastolta ([www.avi.fi](http://www.avi.fi)). Valtaosa kiviainestuotannon ympäristöluvista on kuntien ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämiä, mutta tilastotietoa ympäristölupien määrästä ei ole.

Kunnassa luvan myöntäjä voi olla myös luvan valvoja. Valtionhallinnossa sen sijaan ympäristölupia myöntävät aluehallintovirastot ja ympäristölupien noudattamista valvovat elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskukset ([www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)). Lupa- ja valvontaviranomaisten lisäksi lupamenettelyihin osallistuu muitakin viranomaisia lausunnonantajina. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) yhteysviranomaisena toimii elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Luvan hakijan kannattaa varata suunnitteluvaiheeseen ja hakemusten laadintaan riittävästi resursseja ja olla jo hyvissä ajoin yhteydessä asianomaisiin viranomaisiin. Erityisesti YVA-menettelyä edellyttäviin hankkeisiin on varattava riittävästi aikaa, sillä nopeimmillaankin menettely kestää noin vuoden. Lupamenettelyjä yksittäisissä hankkeissa voi sujuvoittaa käymällä esittelemässä hanketta etukäteen tuleville viranomaistahoille.

Maa-ainesten ottamisen valvonta on maksullista (MAL 23 §) ja edellyttää valvontaviranomaiselta valvontatarkastuksia (MAA7 §). Maa-ainesluvan ja ympäristöluvan valvontatarkastukset voidaan yhdistää samalle käynnille varsinkin, jos valvontaa suorittaa sama viranomainen. Tällöin voidaan tarkastella toimintakokonaisuutta säännöllisesti ja suunnitelmallisesti huomioiden sekä maa-aineslainsäädännön että ympäristönsuojelulainsäädännön vaatimukset.

## Työn rajaukset

Pääpaino tässä selvityksessä on tarkastella kiviainestuotannon ympäristöasioiden hallintaa nimenomaan toimijan näkökulmasta. Selvityksessä keskitytään ympäristölupamenettelyssä käsiteltäviin asioihin. Tästä syystä selvityksessä tarkastellaan erityisesti kiviainesten tuotantoalueilla tehtävää kiven murskausta ja louhintaa niihin kiinteästi liittyvine toimintoineen. Ympäristölupaa edellyttävät toiminnot ovat valtaosin kalliokiviainesten tuotantoalueita, mutta kivenmurskausta voidaan tehdä myös soranottoalueilla. Selvitys ei ole opas tai viranomaisohje eikä se korvaa tapaushkohtaista lupaharkintaa.

Selvitys on rajattu kiviainesten tuotannon aikaisten ympäristövaikutusten ja päästöjen hallintaan. Selvitys alkaa pintamaiden poistosta ja päättyy siihen, kun viimeinen kuorma (myyntiin) toimitetaan pois kiviainestuotantoalueelta. Ottotoiminnan sijoittumisen edellytykset ja ottamisalueiden jälkihoito, joka voidaan toteuttaa myös vaiheittain oton edetessä, on rajattu selvityksen ulkopuolelle. Maa-ainesten kestävä käytön oppaassa on kuvattu muun muassa ottamissuunnitelman ja siihen tarvittavien perustilaselvitysten sisältöä sekä ottamisalueiden jälkihoitoa.

Erilaisten materiaalien murskauksista on tarkasteltu vain kiviainesten murskausta. Kalliokiviainesten tuotantoalueilla voidaan murskata myös esimerkiksi kierrätysasfalttia tai betonijätteitä. Tarve sisällyttää selvitykseen myös näiden toimintojen ympäristönäkökohtien tarkastelu on tunnustettu, mutta työn puitteissa näitä toimintoja ei ole ollut mahdollista tarkastella. Luonnonkivituotantoa ja merihiekan nostoa ei ole käsitelty selvityksessä.

Kiviainestuotannon työturvallisuusasioita tai louhinta- ja räjäytystöiden turvallisuusvaatimuksia ei ole käsitelty selvityksessä.

## Työn toteutus

Työtä aloitettaessa oli jo tiedossa, ettei pitkäaikaista, yhdenmukaisesti tuotettua ja keskitetysti koottua tietoa kiviainesten tuotantoalueiden ympäristöselvityksistä juuri ole käytettävissä ja erityisen vähän tietoa löytyy ympäristön tilasta ao. tuotantoalueilla ennen ottotoiminnan aloittamista. Kiviainesten tuotantoalueiden lupamenettelyissä kertynyttä aineistoa toteutetuista ympäristöselvityksistä ja -mittauksista kartoitettiin opinnäytetöiden avulla. Lisäksi opinnäytetöissä selvitettiin tarkasteltavan aihepiirin lainsäädäntöä ja muuta kirjallisuutta. Opinnäytetöissä voitiin tarkastella vain rajalista määrää isoimpien toimijoiden kiviainesten tuotantoalueita.

Opinnäytetyöt käynnistyivät itsenäisesti sitä mukaa, kun niiden rahoitus ja tekijä varmistuivat. Jokaisella työllä oli oma ohjausryhmä. Ohjausryhmiin kuului viranomaisia ja toiminnanharjoittajia ja ne kokoontuivat vähintään kaksi kertaa töiden valmisteluaikana.

Opinnäytetyöt teetettiin vuosina 2009–2010 ja ne ovat saatavissa Infra ry:n kotisivuilta: [www.infrary.fi/kiviainesjaosto](http://www.infrary.fi/kiviainesjaosto). Opinnäytetyöt niiden valmistumisjärjestyksessä:

1. Kiviainestuotannon vaikutus pohjaveteen (Juha Laurila, Rudus Oy)
2. Kiviainestuotannon aiheuttama melu (Kati Kahri, Lemminkäinen Infra Oy)
3. Kiviainestuotannon vaikutus pintavesiin (työharjoitteluna tehty selvitys, Miikka Hasari, NCC Roads Oy)
4. Kiviainestuotannon aiheuttama värinä (Mikko Tiainen, Morenia Oy)
5. Kiviainestuotannon aiheuttama pöly (Matti Toivonen, Destia Oy)

Selvityksestä on tiedotettu koulutustilaisuuksissa sen valmisteluaikana. Luonnos selvityksestä on toimitettu laajalle kommentointikierrokselle toiminnanharjoittajille ja viranomaisille helmikuussa ja huhtikuussa 2010. Lisäksi helmikuussa 2010 järjestettiin keskustelutilaisuus, johon osallistui noin 25 viranomaispuolen edustajaa. Kommentointikierroksilla saadut kommentit ja keskustelutilaisuuden palaute on mahdollisuuksien mukaan otettu huomioon selvityksen jatkovalmistelussa.

Selvitys on haluttu pitää sivumäärältään kohtuullisena ja opinnäytetöistä on selvitykseen tiivistetty vain niiden keskeisin sisältö. Opinnäytetöiden lisäksi selvityksen tausta-aineistona on hyödynnetty kiviainestuotannon ympäristöselvityksiä, ympäristövaikutusten arviointia koskevia selostuksia sekä muuta aihepiirin kirjallisuutta. Infra ry:n toimesta kysyttiin toimialan vastaavia selvityksiä myös muista maista. Opinnäytetöistä saatu tausta-aineisto ja muu selvityksessä käytetty tausta-aineisto on erotettu tekstissä lähdeviittausten avulla.

## 2 Kiviainestuotanto

### 2.1

#### Kiviainestuotteet

Kiviaineksia käytetään rakentamiseen joko sellaisenaan tai jalostettuna. Kiviaineksien suurin käyttökohde on julkinen rakentaminen (tie- ja ratarakenteet, sillat ja asfaltointi). Vuonna 2008 neljäsosa käytetystä kiviaineksestä oli jalostamatonta, loput on jalostettu murskaamalla ja/tai seulomalla (taulukko 1). Vuodesta 2000 alkaen jalostetun kiviaineksen osuus on noussut pääasiassa kasvaneesta kalliokiviaineksen tuotannosta johtuen (Rämö 2010). Tulevaisuudessa samankaltainen trendi todennäköisesti jatkuu soravarojen vähentyessä.

**Taulukko 1.** Kiviaineksen käyttö Suomessa 2000–2008 (Rämö 2010).

Vuosi	Jalostettu kalliokiviaines (milj.t)	Jalostettu sora ja hiekka (milj.t)	Jalostamaton sora ja hiekka (milj.t)	Yhteensä (milj. t)	Jalostetun kiviaineksen osuus (%)
2000	37	23	32	92	65,2
2001	38	23	30	91	67,0
2002	39	22	29	90	67,8
2003	40	21	31	92	66,3
2004	43	24	33	100	67,0
2005	45	24	29	98	70,4
2006	49	24	32	105	69,5
2007	54	26	33	113	70,8
2008	60	25	28	113	75,2

Kiviaineksella on eri käyttökohteissa laatuvaatimuksia, joita säädellään EU-tason tuotestandardeilla ja kansallisilla määräyksillä. Kiviaines joutuu pitkän ajan kuluessa kestävämpään mekaanista kuormitusta ja kulutusta sekä Suomen ilmasto-olosuhteissa kosteutta ja pakkasta. Yhä suuremman osan kiviaineksista on täytettävä korkeat laatukriteerit. Tietyissä käyttökohteissa kiviainestuotteiden hienoainemääristä ja sen laadusta on määräyksiä, jotka asettavat vaatimuksia raaka-aineelle ja tuotantoprosessille. Eri ominaisuuksien testausta varten on olemassa lähes neljäkymmentä eri testistandardia. (Infra ry 2006.)

Laatukriteerejä kontrolloidaan esimerkiksi tuotehyväksyntämenettelyllä eli CE-merkinnällä. CE-merkityn kiviaineksen tuotannossa ja laadunvalvonnassa on noudatettu harmonisoituja tuotestandardeja ja kiviaines täyttää CE-merkinnässä ilmoitetut tekniset ominaisuudet (rakeisuus, lujuus jne.). Taulukossa 2 on esitetty esimerkki kantavien rakenteiden betonikiviainesten CE-merkinnästä.

**Taulukko 2.** Esimerkki CE-merkinnästä, betonikiviainekset kantaviin rakenteisiin (Infra ry 2006).

		<b>Mitä merkintä tarkoittaa?</b>												
Raekoko	8/32	Raekoon ylä- ja alaraja												
Rakeisuus	$G_c 90/15$	Rakeisuusluokka, ylä- ja alarajan läpäisyprosentin raja-arvo												
	16 mm – 65 % $G_{T,17,5}$	Väliseulan läpäisyprosentti ja poikkeamaluokka												
	Tyyppirakeisuus	Tyyppirakeisuus												
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>63 mm</td> <td>100 %</td> </tr> <tr> <td>45 mm</td> <td>99 %</td> </tr> <tr> <td>32 mm</td> <td>95 %</td> </tr> <tr> <td>16 mm</td> <td>65 %</td> </tr> <tr> <td>8 mm</td> <td>8 %</td> </tr> <tr> <td>4 mm</td> <td>3 %</td> </tr> </tbody> </table>	63 mm	100 %	45 mm	99 %	32 mm	95 %	16 mm	65 %	8 mm	8 %	4 mm	3 %	
63 mm	100 %													
45 mm	99 %													
32 mm	95 %													
16 mm	65 %													
8 mm	8 %													
4 mm	3 %													
Raemuoto	$FI_{15}$	Litteysluvun luokka, maksimiarvo 15												
Kiintotiheys	2,65...2,70 $Mg/m^3$	Kiintotiheyden vaihteluväli												
Vedenimeytyminen	$WA_{24} < 0,7 \%$	Vedenimeytymisen ilmoitettu arvo												
Puhtaus Hienoaines	$f_{1,5}$	Hienoaineksen määrän luokka												
Koostumus Kloridit	0,005 %	Mitattu arvo												
	Happoliukoiset sulfaatit	$AS_{0,2}$	Luokka											
Kokonaisrikki	Hyväksytty													
Humuspitoisuus	Hyväksytty													
Karbonaattipitoisuus	Hyväksytty													
Radioaktiivinen säteily	Hyväksytty ( $I_1=0,55$ )	Aktiivisuusindeksi < 1												
Jäädytys- sulatus-kestävyys	Hyväksytty	Koska $WA_{24} < 1 \%$ , tuote on jäädytys-sulatuskestävää												

## 2.2

### Kiviainestuotantoalue

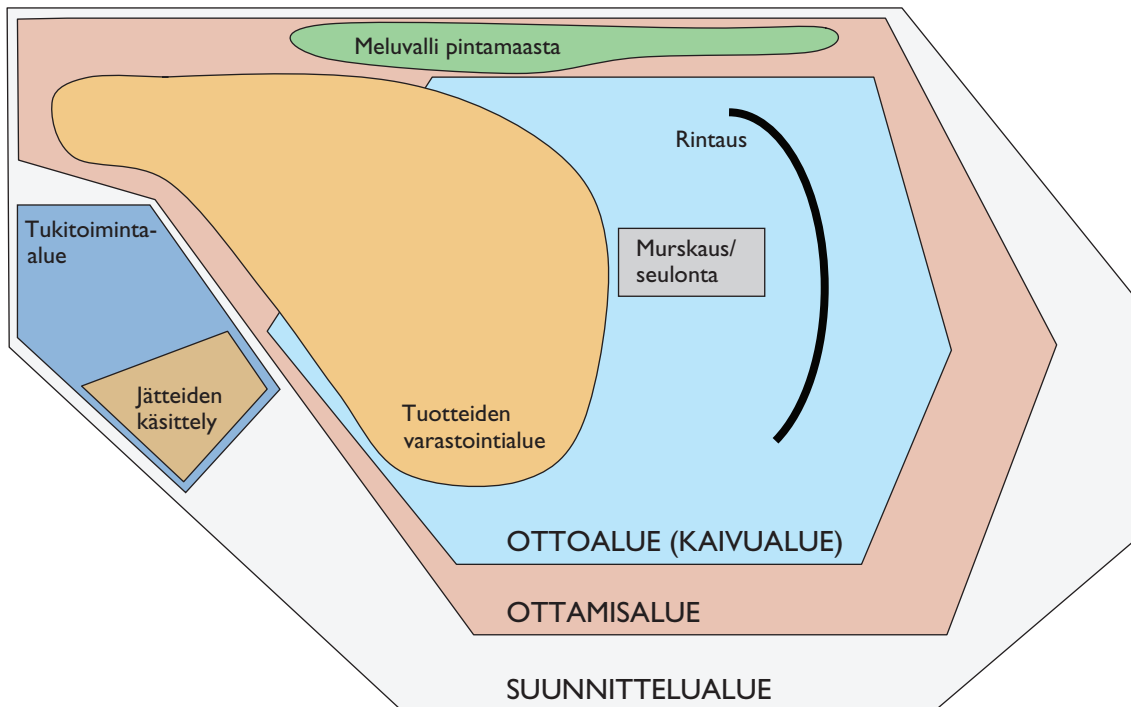
Ottamisen toteutuksen ja sujuvuuden kannalta suuri merkitys on hyvissä ajoin ennen varsinaista ottoa tehtävillä esiselvityksillä (perustilaselvitys) sekä yhteydenpidolla toimivaltaisiin viranomaisiin. Jo ennen tuotantoalueen hankkimista keskeistä on selvittää alueen muut käyttömuodot ja kaavoitus sekä missä määrin ne rajoittavat tai estävät ottotoimintaa.

Kiviainestuotantoalue jaetaan suunnittelu-, ottamis- ja ottoalueeseen (kuva 1). Ottamisen suunnittelua varten selvitetään maa- ja kallioperän rakenne sekä pohjaveden esiintymisalueet. Tietojen pohjalta alueelle tehdään ottamissuunnitelma, joka sisältää tiedot ottotoiminnan etenemisen lisäksi ympäristön hoitamisesta. Ottamissuunnitelma laaditaan koskemaan suunnittelualuetta, jonka tulee olla kokonaisuudessaan hakijan hallinnassa. Ottamissuunnitelma on käsitelty yksityiskohtaisesti "Maa-ainesten kestävä käyttö"-oppaassa (Alapassi ym. 2009). Suunnittelualue pitää sisällään muiden alueiden lisäksi muun muassa suojavyöhykkeet (mm. luonnontilaan jätettävät metsäalueet) ja tukitoiminnot.

Ottamisalueelle sijoittuu varsinainen ottotoiminta (kaivu tai louhinta) ja ottamiseen liittyvät muut järjestelyt, kuten pintamaiden läjitys. Ottoalueella sijaitsevat kiviaineksen jalostamiseen ja varastointiin liittyvät toiminnot. Tuotteiden varastointiin käytetty alue vaihtelee alueittain tuotannosta ja varastokasojen hyödyntämisestä riippuen.



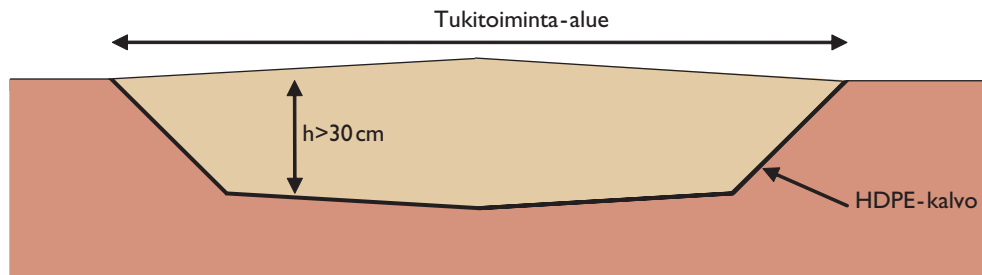
Kiviainesten tuotantoalueella alue merkitään ensin maastoon, jonka jälkeen puusto ja maaperän pintakerrokset poistetaan. Pintamaiden poisto tehdään, mikäli mahdollista, vaiheittain ottamisen edetessä. Pintamaat sijoitetaan alueelle siten, että ne toimivat oton ajan meluvalleina. Toiminnan loputtua pintamaat käytetään alueen jälkihoitoon.



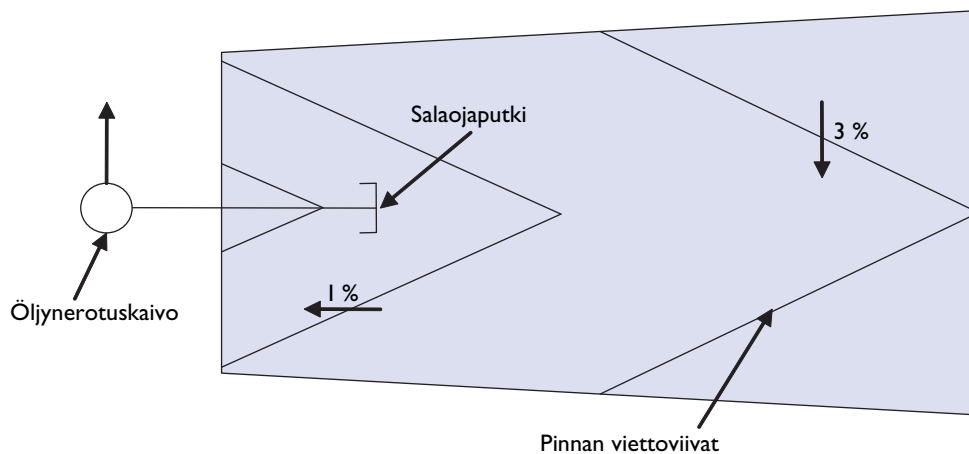
**Kuva 1.** Esimerkki kiviainestuotantoalueen toimintojen sijoittumisesta. Kuvan mittasuhteet eivät ole todenmukaiset ja käytännössä ottoalue (kaivualue) ja ottamisalue eivät pinta-aloiltaan juurikaan poikkea toisistaan. (Kuva Juha Laurila)

Polttoaineiden ja muiden öljyjen tai kemikaalien varastot pidetään mahdollisimman pieninä tuotantotekniset näkökohdat huomioon ottaen. Kiviainestuotannon laitteiden ja työkonoiden huoltotoimenpiteet sekä poltto- ja voiteluaineiden käsittely keskitetään tukitoiminta-alueelle, toisen ottoalueen yhteyteen, kalustokeskuksiin tai huoltoliikkeisiin. Erityisesti pohjavesialueilla toimittaessa tukitoiminta-aluetta koskevat määräykset vaihtelevat ja myönnettyissä luvissa on voitu polttonesteiden varastointi ja työkonoiden huolto kieltää alueella kokonaan. Pitkäaikainen ja yhtenäinen tukitoiminta-alue rakennetaan yleensä alueelle, jossa toimitaan useita kuukausia vuodessa. Vaihtoehtoisesti tukitoiminta-alueella voi olla vain polttoaineiden käsittelyä ja jäteasiat kulkevat murskauslaitoksen huoltokontin mukana. Tällöin tukitoiminta-alueen pinta-ala on huomattavasti pienempi ja rakenteet puretaan murskauslaitoksen siirtyessä pois alueelta. Jätehuoltoa on tarkasteltu kappaleessa 3.6.

Käytännössä kiviainestuotantoalueilla tukitoiminta-alueen tiivis pohja rakennetaan käyttämällä geosynteettistä kalvoa kantavan kerroksen alla tai asfaltoimalla alue. Kiviainestuotantoalueilla, joissa tuotantovolyymit ovat suuria ja joilla toimitaan useita vuosia, voidaan harkita tukitoiminta-alueen kattamista alueella muodostuvien hulevesien määrän minimoiseksi. Tukitoiminta-alueen kattamisen toteutuksesta on syytä olla yhteydessä myös rakennusvalvontaviranomaiseen. Muitakin pohjarakenteita ja suojaamistekniikoita voidaan käyttää, jos voidaan osoittaa tiiviyden vastaavan vähintään edellä mainittuja rakenteita. Kuvassa 2 on esitetty kalvon avulla toteutettu pohja. Geosynteettinen kalvo (esim. HDPE-muovi) asennetaan tasaiselle ja kantavalle



**Kuva 2.** Tukitoiminta-alueen pohjarakenteen tiiviys voidaan varmistaa HDPE-kalvolla, joka suojataan kantavalla maakerroksella. (Kuva Juha Laurila)



**Kuva 3.** Tukitoiminta-alue voidaan päällystää asfaltilla, jonka pinta muotoillaan viettämään öljynerotuskaivoon. (Kuva Juha Laurila)

alustalle, joka on muotoiltu valmiiksi suunniteltuun kaltevuuteen ja korkeustasoon. Kalvot limitetään vähintään 30 cm matkalta ja suojataan rikkoutumisen estävällä kantavalla maakerroksella, jonka pinta muotoillaan siten, että pintavedet ohjautuvat pois tukitoiminta-alueelta.

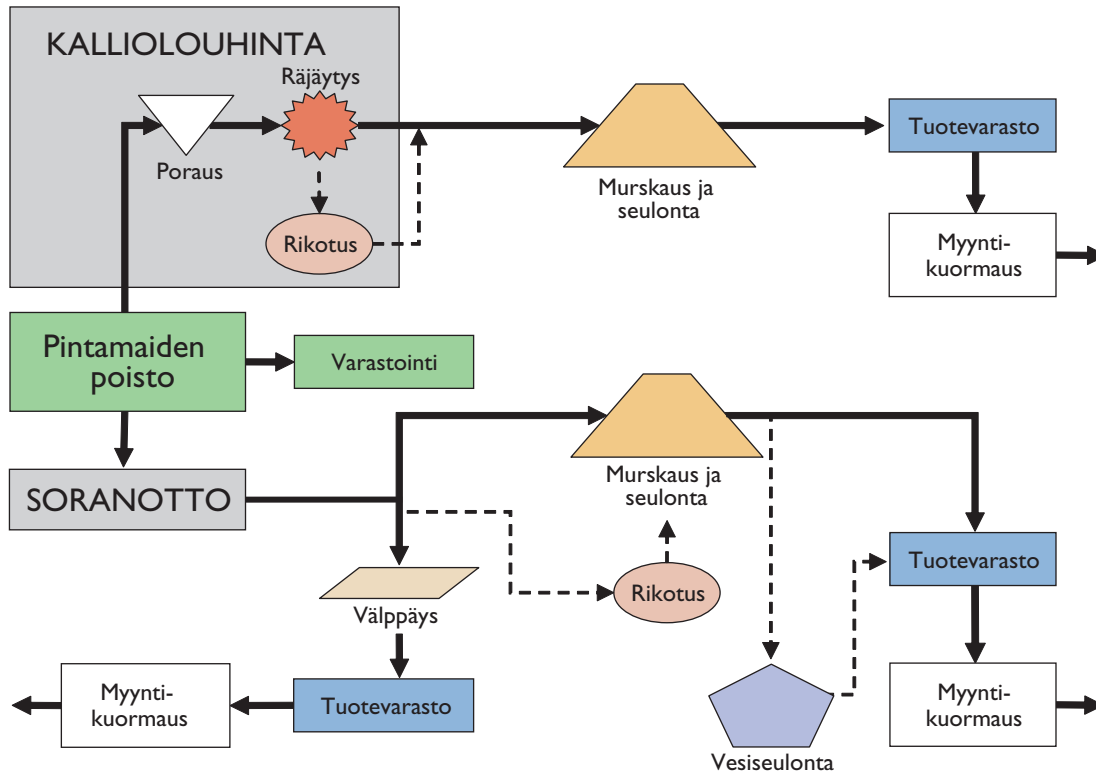
Kuvan 2 mukainen pohjarakenne voidaan korvata päällystämällä alue asfaltilla. Asfaltin pinta muotoillaan siten, että tukitoiminta-alueen hulevedet ohjautuvat rakentamismääräyskokoelman (D1) mukaiseen öljynerotuskaivoon (kuva 3). Öljynerotuksesta muualle kuin vesihuoltolaitoksen jätevesiviemäriin johdettavan veden hiilivetypitoisuus saa olla enintään 5 mg/l (I-luokan öljynerotin).

Tukitoimintojen läheisyyteen varataan turvetta tai muuta öljynimeytysainetta. Mahdollisiin vuotoihin reagoidaan välittömästi ja estetään haitallisten aineiden kulkeutuminen pintavalunnan mukana ympäristöön. Poikkeuksellisissa tilanteissa on oltava välittömästi yhteydessä myös valvontaviranomaiseen. Vähäisten vuotojen kohdalla pilaantunut maa-aines voidaan varastoida asianmukaisesti alueella ja toimittaa asianmukaiseen vastaanottoaikaan. Poistettaessa pilaantunut maa-aines tulee varmistaa, ettei kalvo ole rikkoontunut ja ettei sitä vahingoiteta uuden täytön yhteydessä.

### 2.3

## Kiviainestuotannon prosessi ja tekniikat

Kiviainesten tuotantoprosessi riippuu siitä, onko kyseessä kallio- vai sora-alue (kuva 4).



**Kuva 4.** Kiviainestuotannon prosessikaavio. (Kuva Juha Laurila)

### 2.3.1

#### Poraus

Kallioalueilla kiviaines irrotetaan poraamalla ja räjäyttämällä. Poraus tehdään usein tela-alustaisella poravaunulla (kuva 5) halutulla reikävälillä alueella, joka on suunniteltu kerrallaan irrotettavaksi. Reikien määrään ja keskinäiseen etäisyyteen vaikuttavat mm. louhittavan kallion laatu ja korkeus, kerrallaan irrotettava materiaalmäärä, käytettävä räjähdysaine ja haluttu lohkokoko. Porauskalusto valitaan louhintakohteen ja aikataulun perusteella. Lisäksi kaluston valintaan vaikuttavat maasto-olosuhteet louhinta-alueella sekä porauskaluston vaadittu liikkumisnopeus ja -kyky. Kiviainestuotannossa yleisin porausmenetelmä on hydraulinen iskuporaus.

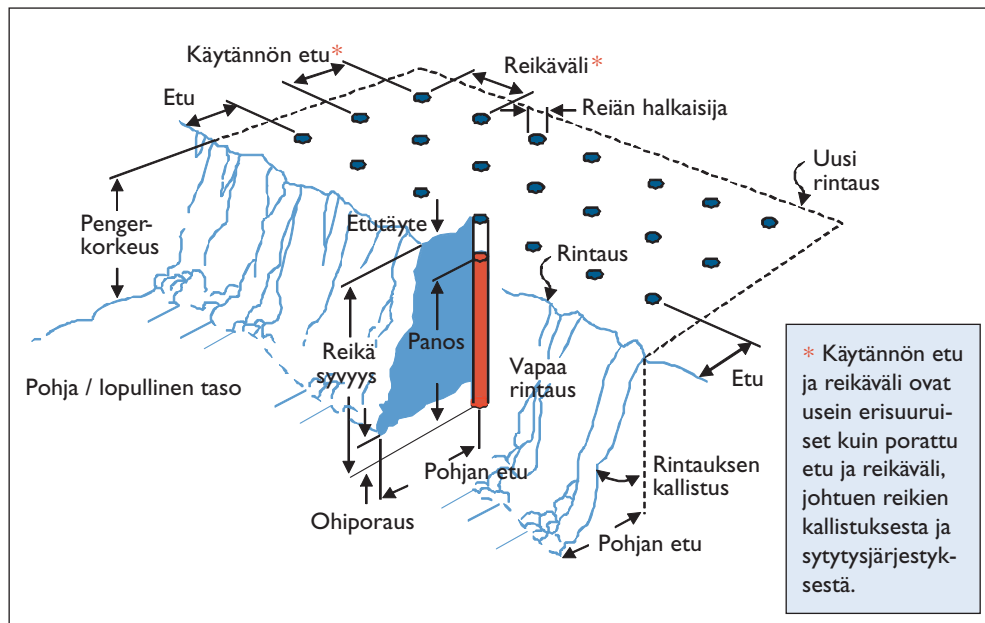


**Kuva 5.** Porausvaunut ovat usein tela-alustaisia. Pöly- ja melupäästöjä voidaan vähentää erillisillä lisälaitteilla. (Kuva Sandvik 2010)

## Räjätys

Räjätys tehdään räjätys suunnitelman mukaan. Räjätysten määrä on kohdekohtaista, osassa kohteista räjätys on useita päivittäin ja toisissa kerran viikossa. Porausreikiin panostetaan suunnitelman mukainen määrä räjätysainetta. Louhinnassa käytettävä räjätysainemäärä riippuu kerrallaan irrotettavan kallion määrästä ja laadusta (esim. kivilaji). Räjätysaineet koostuvat periaatteessa kahdesta komponentista, palavista ja happea tuottavista aineista. Hapen tuottajana käytetään nitraattijohdannaisia, yleisimmin esimerkiksi ammoniumnitraattia. Palavana aineena voi olla esimerkiksi polttoöljy (räjätysaine ANFO). Lisäksi seos voi sisältää räjätysainekomponentin, kuten nitroglykolin (NG), trinitrotolueenin (TNT), pentriitin (PETN) tai heksogeenin (RDX) (Hakapää & Lappalainen 2009).

Räjätysaineita käytettäessä ympäristöön vapautuu aina epäpuhtauksia, joita ovat ilmaan vapautuvat räjätyskaasut (mm. vesihöyry, hiilidioksidi, typpi ja typenoksidit) sekä louheeseen jäävät jäämät, jotka voivat liueta myös vesiin. Räjätyskaasujen



**Kuva 6.** Panostuksen hallinnan terminologiaa. (Kuva Sandvik 2010)



**Kuva 7.** Pengerlouhinta on tavantoinen kalliomaisten kallioiden räjätystyötapo. (Kuva Infra ry 2010)

määrä on riippuvainen räjähdysaineesta, reaktion happitasapainosta ja useista muista eri tekijöistä. (Mattila ym. 2007.)

Suurin osa veteen liukenevasta räjähdysaineesta on peräisin käsittelyn ja panostuksen yhteydessä syntyvästä hukasta sekä räjähtämättä jääneistä panoksista. Eniten räjähtämätöntä räjähdysainetta jää käytettäessä jauhemaista ANFOa, joka ei kestä vettä ja on verrattain epäherkkä. Työtavoista riippuen räjähtämättömän aineen (ANFO) osuus on arviolta 5–20 %. Muilla räjähdysaineilla vastaava luku on arvion mukaan noin 5 % (Granqvist 2010).

Jauhemaisia räjähdysaineita käytettäessä kosteus estää täydellisen reaktion. Tästä johtuen on siirrytty käyttämään yhä enemmän emulsioräjähdysaineita (vuonna 2009 n. 50 % käytetyistä räjähdysaineista). Emulsioille on tyypillistä hyvä vedenkestävyys ja suuri nitraattien sekä palavien aineiden kosketuspinta-ala, joka takaa puhtaamman palamisen. (Granqvist 2010)

Räjähdysaineita ei varastoida tuotantoalueella ilman erillistä varastointilupaa. Räjähteiden kuljetus- ja pakkaustapa riippuvat räjähdysaineesta. Emulsioräjähdysaineet tuodaan alueelle panostusajoneuvolla, jolloin pakkausjätettä ei synny. Muut räjähteet tuodaan alueelle esimerkiksi muovipusseissa pahvilaatikoihin pakattuina. Jätelakia (1072/1993) ei sovelleta räjähdjätteeseen. Räjähteisiin liittyy oma lainsäädäntönsä ja esimerkiksi räjähdystarvikkeiden hävittämisestä on säädetty valtioneuvoston päätöksessä räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista (410/1986). Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta on valmisteilla.

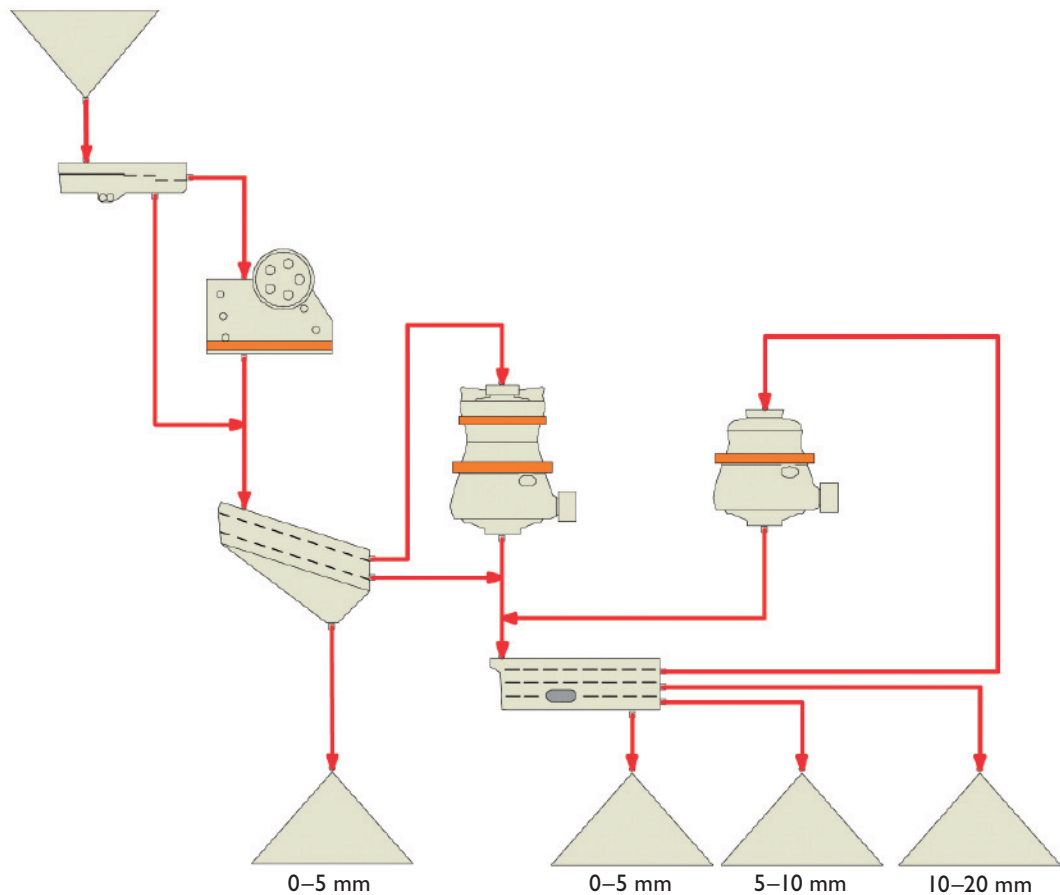
### 2.3.3

#### Murskaus

Räjäytyksessä irrotetusta kalliosta muodostuu joskus ylisuuria lohkareita, jotka pitää rikkoa ennen niiden murskausta (rikotus). Rikotuskalustona käytetään hydraulisella iskuvararalla varustettua kaivinkonetta. Murskauslaitoksella tarkoitetaan louheen, soran tai moreenin murskaamista murskaustuotteeksi 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. Lisäksi toimijoilla on kiinteitä murskausasemia, jotka voivat olla samassa kohteessa useita vuosia. Tyypillisesti murskauslaitokset ovat kolmivaiheisia ja niiden tuotantokapasiteetti on 150–400 t/h (Toivonen 2010a).

Raaka-aine syötetään kaivinkoneella, pyöräkuormaajalla tai dumpperilla syöttimeen, joka annostelee materiaalin esimurskaimen. Esimurskaimena käytetään yleensä leukamurskainta, jossa suuren lujuudenkin omaava kallioaines (esimerkiksi graniitti) murskautuu leukojen välissä puristamalla. Murskaussuhde eli tulevan louheen koon ja lähtevän murskeen koon välinen suhde on tyypillisesti noin 5/1 – 6/1 (Toivonen 2010a). Ensimmäisen murskausvaiheen tuote siirretään kuljettimella joko suoraan välimurskaimen (yleensä kara- tai kartiomurskain) tai seulalle. Toisessa ja kolmannessa vaiheessa murskausta ja seulontaa jatketaan halutun tuotteen valmistamiseksi (kuva 8). Kolmantena vaiheena voi olla esimerkiksi murskaussuhteeltaan 2/1 – 3/1 hienomurskain, jolla parannetaan tuotteen muotoa ja lujuusominaisuuksia (Toivonen 2010a).

Murskauslaitoksen energianlähteenä on sähkö, joka tuotetaan kevyttä polttoöljyä polttoaineena käyttävällä aggregaatilla tai liittymällä verkkovirtaan. Osassa yksiköissä saattaa olla oma kiinteä kevyellä polttoöljyllä toimiva polttomoottori. Polttoaineiden käyttö mukaan lukien energian kokonaiskulutus tuotetulle kalliomurskeelle (lastattuna) on noin 6 kWh/t ja sora-ainekselle (lastattuna) 5,5 kWh/t (Rämö 2009). Pia Kuivalaisen opinnäytetyössä (2010) selvitettiin kiviainestuotannon ympäristövaikutuksia elinkaariarvioinnin avulla. Opinnäytetyössä mukana olleella yhdellä kallioalueella murskauslaitoksen energiakulutus oli 1,3 kWh/t.



**Kuva 8.** Kolmivaiheisen murskauslaitoksen toimintaperiaate. Laitos koostuu esimurskaimesta, kahdesta välimurskaimesta ja kahdesta seulasta. (Kuva Metso 2010)

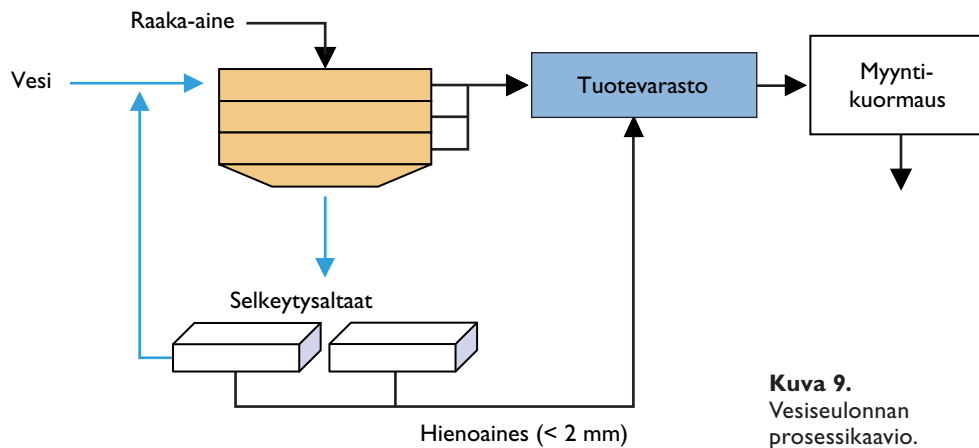
Laitevalmistajan lausunnon (Kämäräinen 2009) mukaan erot kevyellä polttoöljyllä käyvän tai verkkovirtakäyttöisen murskauslaitoksen ympäristöriskeissä ovat laitteiston osalta pieniä. Esimerkiksi hydraulijärjestelmä on suurelta osin samanlainen molemmissa, eikä hydraulijärjestelmän vuotoriskeissä siten ole oleellista eroa. Kevytä polttoöljyä käyttävän laitoksen osalta suurin riski liittyy polttoaineen tankkaukseen, jolloin polttoainetta saattaa valua maaperään esimerkiksi tankkausajoneuvon ylitäytön estimen vian johdosta. Käyttämällä tankkaustapahtuman yhteydessä tarkoituksen mukaisia varotoimia (imeytysaineet ja valumakaukalo tai imeytysmatto) voidaan vuodon riski minimoida. Varotoimien käyttöä suositellaan aina laitteiden tankkauksen yhteydessä.

#### 2.3.4

### Seulonta

Soranoton yhteydessä kiviaines voidaan 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 tärisevän seulalaatikon läpi, jossa on erikokoisia pianolanka- tai ruutuverkkoja, joiden läpi aines putoaa. Seulottu maa-aines putoaa laitteeseen kiinnitetuille kuljettimille, jotka kasaavat lopputuotteet raekoon mukaan eri kasoihin.

Irrotetun maa-aineksen hienoaines (savi ja hiesu) poistetaan kiviaineksesta vesiseulonnalla tuotevaatimusten täyttämiseksi. Vesiseulonta (kuva 9) voi laitteesta riippuen olla yksi- tai monivaiheinen ja se koostuu kuljetusruuvista, seulasta, syöttimestä, kul-



**Kuva 9.**  
Vesiseulonnan prosessikaavio.  
(Kuva Juha Laurila)

jettimistä sekä erillisestä vesijärjestelmästä. Seulontalaitos käyttää energialähteenään sähköä, joka saadaan liittymällä verkkovirtaan tai aggregaatin avulla.

Vesiseulonnan hienoainesta sisältävä vesi (kiintoainepitoisuus 5–10 %) johdetaan selkeytsaltaisiin, joissa hienoaines laskeutuu altaiden pohjalle. Hienoaines poistetaan altaista esimerkiksi kaivinkoneella säännöllisin väliajoin ja varastoidaan sille varatulle alueelle. Selkeytynyt vesi johdetaan takaisin prosessiin. Vesikierrosta poistuu vettä altaissa tapahtuvan haihdunnan kautta sekä seulottujen tuotteiden mukana. Seulontaveden kulkeutuminen selkeytsaltaista ympäristöön minimoidaan altaiden tiiviillä pohjarakenteella (tiivis kalvo ja 20–30 cm rikkoutumisen estävä maakerros).

### 2.3.5

#### Veden käyttö ja vesien hallinta

Kiviainestuotantoalueen suunnitteluvaiheessa laaditaan pintavesisuunnitelma, jossa otetaan huomioon alueelle kerääntyvien hulevesien määrä, pölynsidontaan ym. tuotannon tarpeisiin käytettävät vesimäärät sekä esitetään pintavesien johtaminen ympäristöön. Pintavesien hallinta on käsitelty kappaleessa 3.4.

Kiviainestuotannossa vettä käytetään pölynsidontaan ja joillain alueilla vesiseulontaan. Pölynsidonnassa vettä käytetään murskauslaitoksen materiaalivirran, ajoväylien sekä kuormien kasteluun. Pölynsidontaan käytettävän veden määrä riippuu sääolosuhteista. Sateisen ja kuivan ajanjakson vedenkulutuksen ero on merkittävä. Käytettävä vesi voidaan ottaa esimerkiksi alueelle rakennetusta kaivosta, pintavesien selkeytsaltaasta tai osalla alueista täytettävistä vesisäiliöistä.

Murskauslaitoksessa pölynsidonta käsittää useita kastelupisteitä, joiden vedenkulutus vaihtelee murskattavasta materiaalista ja käytettävästä tekniikasta riippuen. Esimerkiksi liikkuvan laitoksen yhteydessä 20 korkeapainesuuttimen vedenkulutus on noin 0,65 m<sup>3</sup>/h (Ylä-Outinen 2010).

Vesiseulonnassa hienoaines erotetaan kiviaineksesta seulatason yhteydessä olevan kastelun avulla. Hienoainesta sisältävä seulontavesi johdetaan selkeytsaltaiden kautta uudelleen prosessiin. Kokonaisuudessaan seulonnan vedenkulutus on noin 1 m<sup>3</sup>/1 m<sup>3</sup> kiviainesta. Haihdunnasta ja muusta hävikistä johtuen kiertoon lisättävä vesi on arviolta 10–20 % käytetystä vedestä.

## 3 Kiviainestuotannon ympäristövaikutukset ja ympäristöasioiden hallinta

Tässä selvityksessä arvioidaan kiviainestuotannon ympäristövaikutuksia yleisellä tasolla sekä esitetään tällä hetkellä käytössä olevia keinoja ympäristöasioiden hallintaan ja arviointiin. Paikallisten ympäristöolosuhteiden (mm. topografia, kasvillisuus, maa- ja kallioperä, sää) vaikutus kiviainestuotannon ympäristövaikutuksiin on kuitenkin erittäin suuri ja vaikutuksia on aina tarkasteltava aluekohtaisesti. Samalla alueellakin tuotannon ajalliset vaihtelut voivat olla suuria ja lisäksi erityisesti melu- ja pölymittauksiin vaikuttavat voimakkaasti myös sääolosuhteet.

Kiviainestuotantoalueella hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista tehtävä perustilaselvitys ympäristön olosuhteista on tärkeää tuotannon suunnittelulle, lupahakemusten lähtötiedoiksi sekä erilaisten lisäselvitysten pohjaksi. Huolella toteutettu perustilaselvitys luo myös edellytykset tuotantotoiminnan ympäristövaikutusten tarkkailulle. Tässä selvityksessä ei ole käsitelty perustilaselvityksen sisältöä tai toteutusta, koska ohjeistusta siihen löytyy esimerkiksi ”Maa-ainesten kestävä käyttö – Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten” -julkaisusta.

Tämä luku perustuu pääosin eri ympäristövaikutuksia tarkastelleisiin opinnäytetöihin ja lähdeviitteet on mainittu vain niiltä osin, kun on käytetty muita tietolähteitä. Opinnäytetöihin saatavilla olleista tausta-aineistoista johtuen eri ympäristövaikutusten osa-alueita ei ole voitu käsitellä yhdenmukaisella tarkkuudella.

### 3.1

#### Kiviainestuotannon aiheuttama pöly

Pölyä käsittelevien osien tiedot perustuvat Matti Toivosen diplomityöhön ”Kiviainestuotannon pölypäästöt” (2010). Diplomityössä on tarkasteltu kiviainestuotannon pölypäästöjen hallintaa ja leviämistä sekä leviämisen vaikutuksia ympäristössä. Kattavan teoriaosuuden lisäksi työssä on käyty läpi 12 kiviainesten tuotantoalueen ilmanlaatumittausraporttia ja yhteistyössä Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa on mallinnettu murskaustoiminnan pölypäästöjen vaikutuksia yhden tuotantoalueen ympäristössä.

#### 3.1.1

##### Pölypäästö

Pölyllä tarkoitetaan kiinteitä hiukkasia, jotka voivat olla tai tulla ilmassa leijuviksi niiden alkuperän, fysikaalisten ominaisuuksien ja ympäristön olosuhteiden mukaan. Pölyhiukkasten halkaisija voi olla alle mikrometristä yli 100 mikrometriin ( $\mu\text{m}$ ). Hiukkaspitoisuutta ilmassa kuvaavat kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ ) ja pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Kokonaisleijumalla (TSP) tarkoitetaan ilmassa olevien hiukkasten kokonaispitoisuutta ja hengitettävillä hiukkasilla ( $\text{PM}_{10}$ ) aerodynaamiselta



halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia. Vastaavasti pienhiukkasilla (PM<sub>2,5</sub>) tarkoitetaan aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 µm hiukkasia ja ne ovat osa hengitettäviä hiukkasia. Hiukkanen kulkee ilmassa ilmavirtojen mukana. Alle 10 µm suuruisten hengitettävien hiukkasten laskeutumisenopeus on alhainen ja pienikin ilmavirtaus ylöspäin saa ne nousemaan. Hengitettävät hiukkaset kulkeutuvat hengitysilman mukana keuhkoihin ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin asti.

Kiviainestuotannossa pöly on sekä työturvallisuus- että ympäristöhaitta. Pölypäästöjä voi muodostua kaikissa kiviaineksen tuotantovaiheissa. Suurin osa kiviainestuotannon pölypäästöstä on halkaisijaltaan yli 10 µm hiukkasia, jotka laskeutuvat lähelle päästölähdettä. Kiviainestuotantoalueen pölypäästöt voidaan jakaa prosessipäästöihin ja hajapäästöihin. Prosessipäästöjä voidaan keskitetysti poistaa ilmasta, sen sijaan liikennealueilta tai varastokasoista aiheutuneita hajapäästöjä ei voida ohjalla poistettavaksi esimerkiksi pölynkeräyslaitteeseen. Hajapäästöjä voidaan laskeuttaa maahan, mutta ne voivat kuitenkin esimerkiksi tuulen vaikutuksesta nousta uudelleen ilmaan.

Tuotantoprosessin merkittävien pölypäästöjen aiheuttaja on materiaalin putoaminen sen kulkiessa tuotantovaiheesta toiseen. Itse murskausprosessi aiheuttaa yleensä suurimmat pölypäästöt. Murskausprosessissa murskaimien syöttöaukot, kuljettimien kuormauskohdat ja pudotuskohta kiviainekasoihin sekä seulojen alkupäättävät suurimmat hiukkaspäästölähteet. Työterveyteen liittyvässä tutkimuksessa murskaimien ja seulojen lähellä, 2–5 m etäisyydellä laitteista, on mitattu 100 – 1 000 mg/m<sup>3</sup> hiukkaspitoisuuksia ja murskaimen jälkeisestä materiaalin tuloaukon läheisyydessä 1 000 – 5 000 mg/m<sup>3</sup> pitoisuuksia.

Murskattaessa kiviainesta siihen kohdistuu suuria voimia, jotka irrottavat kiviaineksestä pölyhiukkasia. Mitä enemmän kiviainesta murskataan, sitä enemmän hienoainesta ja siten myös pölypäästöjä syntyy. Hiukkasten syntyminen kallioainesta murskattaessa vaikuttavat kiviaineksen kovuus, raekoko, tiheys ja kosteus. Eri mineraalit rikkoutuvat eri tavalla, joten kivipölyn koostumus voi poiketa emäkallion koostumuksesta. Pölypäästöille on tyypillistä eri päästölähteiden merkittävyyden voimakas vaihtelu sää- ja tuotantotilanteen sekä käytettävien laitteiden mukaan. Esimerkiksi iskuun perustuva murskaaminen tuottaa enemmän pölyhiukkasia kuin puristukseen perustuva ja syntyvien pölyhiukkasten määrä kasvaa voimakkaasti esimurskauksesta jälkimurskaukseen.

Porausten ja räjäytyksien osuus tuotantoalueen pölypäästöistä on vähäinen muuhun toimintaan verrattuna, vaikka räjäytyksissä muodostuvissa lyhytkestoisissa pölypilvissä voi olla korkeita hiukkaspitoisuuksia. Pölypäästön määrään räjäytyksien yhteydessä vaikuttaa esimerkiksi kallion laatu. Rapautunut pintakallio voi lisätä pölypäästöjä.

Tuotantomäärien, materiaalin kosteuden ja tuulen nopeuden lisäksi materiaalin käsittelyssä syntyvien pölypäästöjen määrään vaikuttavat esimerkiksi toimintatavat, kuten ajonopeudet ja pudotuksien korkeudet sekä kuormausajoneuvojen liikennemäärä, varastokasojen ikä ja hienoaineksen määrä käsiteltävässä materiaalissa.

Säätökijöillä on suuri merkitys pölypäästöjen määrään. Sade lisää materiaalin kosteutta, mikä sitoo pölyhiukkasia tiukemmin kiviainekseen. Toisinaan voimakkaat tuulet saattavat aiheuttaa merkittäviä pölypäästöjä louhosalueen varastokasoista. Kuivissa ja tuulisissa olosuhteissa työmaa-ajoneuvojen liikkuminen, materiaalin pudotukset ja tuulieroosio varastokasoista voivat aiheuttaa ajoittain suurempia hiukkaspäästöjä kuin kiviaineksen murskaus. Säätökijöihin tai hienoaineksen muodostumiseen voidaan vaikuttaa hyvin vähän.

### 3.1.2

## Pölyntorjunta

Pölyntorjuntamenetelmillä vähennetään toiminnasta ympäristöön kulkeutuvien pölyhiukkasten määrää. Kiviainestuotannon pölyntorjuntatoimien suunnittelussa tulee huomioida koko tuotantoalue. Pölypäästöjen vähentäminen on tärkeää ensisijaisesti työntekijöiden terveydensuojelun takia, mutta pölyntorjunnalla voidaan myös vähentää pölyhaittoja ympäristössä, estää murskauslaitos- ja muiden laitteiden rikkoutumista sekä parantaa yleistä suhtautumista kivenmurskaustoimintaan.

### Toimintatavat ja toimintojen sijoittelu

Toimintatapojen tai toiminnan sijoittamisen suunnittelulla ja suunnitelmien käyttöön- otolla voidaan yleensä vähentää merkittävästi kivenmurskaustoiminnan pölypäästöjä. Pudotuksen materiaalivirran suurentaminen ja pudotuskorkeuden pienentäminen vähentävät pölyämistä. Pudotuskorkeuksia voidaan vähentää toimintatapojen suunnittelulla, kuten laitteistojen sijoittelulla sekä laitteistojen rakenteiden avulla. Esimerkiksi kuvan 10 mukaista teleskooppiputkea käytettäessä materiaalin vapaa pudotuskorkeus kasaan pienenee ja myös pölyäminen materiaalikasasta vähenee. Kuljettimissa voidaan käyttää myös laitaratkaisua, joka vähentää materiaalin vuotoja ja lisää rakenteen kestävyyttä.

Pölyämiseen ja pölyhiukkasten leviämiseen vaikuttavat myös maastonmuodot sekä varastokasojen ja toimintojen keskinäinen sijainti. Varsinkin kallioleikkaukset voivat vähentää tuulen nopeutta tuotantoalueella ja ilmavirtauksia alueelta ympä-



**Kuva 10.**  
Teleskooppiputki  
materiaalin puto-  
tuskohdassa.  
(Kuva Sandvik 2010)

ristöön. Varastokasojen sijoittelulla voidaan vähentää materiaalin siirtomatkoja ja siten myös pölyämistä liikennealueilta. Edullinen keino pölyämisen vähentämiseen on ajonopeuksien alentaminen työmaa-alueella.

### **Pölyntorjuntamenetelmät**

Jos toimintatavoilla ei saavuteta riittävää pölypäästöjen vähennystä, käytetään lisäksi pölyntorjuntamenetelmiä. Pölyntorjuntamenetelmät voidaan luokitella seuraavasti:

1. Prosessin eristäminen ympäristöstä esimerkiksi koteloinnilla.
2. Pölyn sidonta, jolla ehkäistään syntyneiden pölyhiukkasten nouseminen ilmaan
3. Pölyn sieppaaminen ilmasta vesipisaroilla ja palauttaminen prosessiin niin sanotuilla suihkutuksen menetelmillä
4. Pölyn keräys

Pölyntorjuntamenetelmä on eri murskausvaiheissa olevien pölyntorjuntalaitteiden kokonaisuus, joka vaihtelee käyttökohteen mukaan. Pölyä kannattaa sitoa materiaaliin pölyhiukkasten syntyypaikassa ja pölyhiukkasia poistaa ilmasta niiden vapautumiskohdassa. Pölyntorjuntamenetelmien tehokkuudesta, taloudellisuudesta ja soveltuvuudesta murskaustoimintaan Suomen oloissa tarvitaan lisää tutkimus- ja kokemusperäistä tietoa. Tämän hetkisten tietojen perusteella eri menetelmiä ei voida erilaisissa olosuhteissa asettaa paremmuusjärjestykseen. Yksittäisille hiukkasten keräyslaitteille on voitu antaa keräystekhokkuusarvo, joka kuitenkin usein annetaan niin sanottuna kokonaistehokkuusarvona, eikä se kerro laitteen puhdistustehosta alle 10 µm hiukkasille. Terveystieteiden seikkojen takia tulee kiinnittää huomiota erityisesti pölyntorjuntamenetelmällä saavutettaviin hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) päästövähennyksiin.

### **Kotelointi**

Koteloinnilla erotetaan pölyävä prosessin osa tai laite ympäristöstä tuotantoa vaikeuttamatta. Kotelointi on yksinkertainen ja hyvin toteutettuna myös tehokas pölyntorjuntamenetelmä. Pölyämisen vähentämisen lisäksi tiivis kotelointi on välttämätön mahdollisten pölynkeräyslaitteiden, kuten syklonien tai suodatinlaitteiden, toiminnan kannalta. Aukot koteloinnissa lisäävät puhdistettavan ilman määrää ja kasvattavat puhaltimelta vaadittavaa tehoa ja energiankulutusta. Myös suihkutuksen menetelmien (esim. paineruiskutus) tehokas toiminta vaatii koteloinnin käyttöä. Sen sijaan pölynsidontamenetelmät voivat toimia hyvin ilman kotelointiakin.

Koteloinnilla on mahdollista tehdä prosessista tai sen osasta lähes kokonaan suljettu, jolloin muun pölyntorjunnan tarvetta ei välttämättä ole. Useimmin murskauslaitoksilla kuljettimet on koteloitu. Myös pudotuskohdat, murskain ja seulat on mahdollista koteloida (kuva 11). Pudotuskohdissa ja kuljettimella olevien kotelointien tulisi olla riittävän tilavia. Kotelointien tulisi muodostua osista, joita on helppo asentaa ja purkaa esimerkiksi huoltotoimenpiteitä varten. Koteloinnin kriittiset kohdat kuljettimilla ovat kuljetinhinnan ja koteloinnin väliset tiivisteet. Tiivisteet voivat kulua nopeasti tai ne voivat jäädä vaihtamatta tai säätämättä, jos toimenpiteet ovat hankalia toteuttaa. Koteloinnin tiiviste kestää paremmin ja kuluu hitaammin, kun tiivistekumi on viistossa asennossa kuljetinhintaan nähden. Seula voidaan koteloida kokonaan tai jättää yläosa avoimeksi ja syöttää kiviaines seula-verkolle asti koteloituna. Murskaimen syöttökohtaan on mahdollista asentaa tiivis kotelointi tai suppilo, joka vähentää pölyn pääsyä ulos murskaimesta.



**Kuva II.** Kokonaan koteloitu seula. (Kuva Metso 2002)

### Pölynsidonta

Yleisimmin pölyämistä ja pölypäästöjä on suomalaisilla kiviainestuotantoalueilla vähennetty veden avulla joko sitomalla pölyä materiaaliin (pölynsidonta) tai sieppaamalla hiukkasia ilmasta vesipisaroidilla. Pölynsidonnalla voidaan vähentää halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasten päästöjä. Pölyhiukkasten sitomiseen voidaan käyttää vettä, pölynsidontakemikaalin ja veden seosta tai seoksesta valmistettua vaahtoa.

Veden käyttö pölynsidontaan on usein halvinta ja helpointa toteuttaa. Lyhyen vaikutusajan takia veden käyttö aiheuttaa pölynsidonnassa kuitenkin eniten työ- ja ajoneuvokustannuksia. Veden käyttöä rajoittaa kiviainestuotannon pölyntorjunnassa se, että materiaalin sisältämä suuri vesimäärä voi aiheuttaa murskausprosessissa seulojen ja muiden murskausprosessilaitteiden tukkeutumista ja laitteiden likaantumista. Suurien vesimäärien saanti murskauspaikalle voi olla vaikeaa tai kallista.

Veden lisänä käytettävillä pölynsidonta-aineilla voidaan pölynsidontaa tehostaa ja veden kulutusta vähentää. Pölynsidonta-aineiden käyttö voi mahdollistaa menetelmän käytön myös talvella, mikäli veden ja putkistojen pysymisestä sulana huolehditaan. Pölynsidonta-aineet voivat olla kostuttavia (kostutusaineet), vaahdottavia (vaahdotusaineet) tai hiukkasia liimaavia ja sitovia (esimerkiksi tiepölynsidonta-aine). Pölynsidonta-aineen avulla pöly sitoutuu materiaaliin tehokkaammin ja vedenkulutus pienenee. Pölynsidonta-aineet ovat usein haitallisia tai vaarallisia esimerkiksi vesistöjen eliöstöille tai kasvillisuudelle, joten niiden sisältämien aineiden kulkeutuminen tuotantoalueelta ympäristöön esimerkiksi vuotojen tai huolimattoman käsittelyn seurauksena on estettävä.

Liikennealueiden pölynsidontaan voidaan käyttää samoja menetelmiä ja aineita kuin sorateiden pölynsidontaan. Yleisimmin on käytetty vettä, mutta veden vaiku-



**Kuva 12.** Vedellä tehtävän pölynsidonnan näkyvä vaikutus murskausprosessin pölypäästöön. (Kuva Metso 2010)

tusaika on lyhyt ja veden sidontakyky häviää yleensä jo päivässä veden haihtuessa. Liikennealueiden pölynsidontaan voidaan käyttää myös epäorgaanisia suoloja ja orgaanisia pölynsidonta-aineita, joiden vaikutus kestää yleensä kuukausia. Suomessa yleisin teiden pölynsidonta-aine on kalsiumkloridi ( $\text{CaCl}_2$ ). Suoloja tarvitaan yleensä 0,5–2,5 tonnia tiekilometriä kohti vaihdellen muun muassa tien sijainnin ja tienpinnan materiaalien mukaan. Orgaaniset pölynsidonta-aineet ovat esimerkiksi öljypohjaisia bitumiemulsioita tai lignosulfonaatteja. Liimamaiset bitumiemulsiot ja muut öljypohjaiset tuotteet sitovat hienoainesta yhteen myös tien ollessa kuiva ja niiden vaikutus kestää pitkään. Suomen oloissa öljypohjaiset tuotteet ovat osoittautuneet kuitenkin kalliiksi.

### Pölynsieppaus

Pölyhiukkasia voidaan siepata ilmavirrasta vesipisaroiden avulla suihkuttamalla vettä pölyn vapautumiskohtaan. Pölyhiukkaset ja vesipisarot tarttuvat toisiinsa ja laskeutuvat materiaalivirtaan. Näitä niin sanottuja suihkutuksen menetelmiä ovat paineruiskutus, sumutus ja vesihöyryn käyttö. Suihkutusmenetelmät eroavat toisistaan käytettävien laitteistojen ja pisarakokojen suhteen. Tarkoitus on yleensä minimoida veden kulutusta esimerkiksi materiaalin kosteuden lisääntymisen välttämiseksi. Suihkutuskohteita on oltava useita. Suihkutusmenetelmien vedenkulutus on viime vuosina selvästi vähentynyt, mutta tietoa menetelmien puhdistustehokkuudesta ja taloudellisuudesta on vähän.

### Pölynkeräys

Pölynkeräyksessä pölyhiukkaset erotetaan ilmavirrasta, otetaan talteen tai palautetaan prosessiin. Pölynerottimena voidaan käyttää esimerkiksi suodatinlaitteistoa, sykloonia, sähkösuodatinta tai näiden yhdistelmää. Keräyslaitteen ja koteloinnin yhdistelmällä voidaan murskausprosessin pölypäästöjä vähentää tehokkaasti.

Murskauslaitokseen kuljettimien päälle voidaan asentaa kiinteästi suodatinlaitteistoja, joissa on mukana puhallin, suodatin kokonaisuus (pussisuodattimet) sekä ravistusmoottori. Suodatin puhdistuu, kun puhallin kytketään päältä pois ja pölykaku irrotetaan ravistusmoottorilla aiheutetun värinän avulla murskeen joukkoon tai ohjataan keräysastiaan. Integroidun laitteiston etuna on helppo asennettavuus, toiminta ilman kanavistoa ja kuljetettavuus. Saatavilla on myös kuljettimen päälle asennettavia sähkösuodattimia, joissa hiukkaset erottuvat ilmavirrasta elektrodeilla aikaansaadun sähkökentän avulla. Sähkösuodattimet ovat tehokkaita myös pienhiukkasten poistoon, joskin ne edellyttävät tiivistä koteloitua. Koko murskausprosessin pölypäästöjen alentaminen kohtuulliselle tasolle voi vaatia kahden tai useamman

**Taulukko 3.** Pölyntorjuntamenetelmien vertailu (Toivonen 2010b).

	Pölyn sidonta vedellä	Vesi+pölyn-sidonta-aine	Vaaho	Paine-ruiskutus	Sumutus	Höyry
Erityispiirteitä	toteutukset vaihtelevat	yleensä yhden pisteen syöttö	yleensä yhden pisteen syöttö/prosessi	käytetty kaikissa vaiheissa.	käyttökokemuksia vähän	yksi syöttöpiste/vaihe, kehitystasasteella oleva menetelmä
Koteloinnin tarve	ei	ei	ei	kyllä	kyllä	kyllä
Tehokkuus hengitettävälle hiukkasille	alhainen	kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen
Hankintakustannus	alhainen	kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen	alhainen/kohtuullinen	alhainen/kohtuullinen
Käyttökustannus	alhainen	kohtuullinen	kohtuullinen	alhainen/kohtuullinen	alhainen /kohtuullinen	kohtuullinen
Vaikutukset kiviaines-tuotteeseen	mahdollisesti	mahdollisesti	ei yleensä	ei yleensä	ei	ei
Soveltuvuus talvikäyttöön	huono/kohtuullinen	huono/kohtuullinen	huono/kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen	hyvä
Tilantarve	alhainen	kohtuullinen	kohtuullinen	alhainen	alhainen	kohtuullinen
Toimintavarmuus	kohtuullinen	alhainen	alhainen	kohtuullinen	kohtuullinen	kohtuullinen
Muita hyviä puolia			vaikutus positiivinen koko prosessiin			joustava toteutus
Muita huonoja puolia		kemikaalien varastointi	kemikaalien varastointi, käyttö melko vaativaa			

Ominaisuuksien arvioinnissa on otettu huomioon koko murskausprosessi ja puhdistustehokkuutta on arvioitu hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) osalta. Taulukossa esitetyt ominaisuudet eivät ole samanarvoisia, vaan niillä on erilainen painoarvo tehtäessä esimerkiksi edullisuusvertailua. Ominaisuuksista on vähän tutkittua tietoa ja esimerkiksi tehokkuus hengitettävälle hiukkasille voi vaihdella suuresti sovellutuksen ja kohteen mukaan. Arviointi on tehty vain murskaustoiminnassa käyttökelpoisille laitteille.

suodatinlaitteen asentamista kolme- tai neljävaiheiselle murskauslaitteistolle. Sähkösuotimet ovat rakenteeltaan melko yksinkertaisia, kuluttavat vähän sähköä ja niissä on vähän kuluvia, vaihdettavia tai huollettavia osia. Ne asennetaan hyvin koteloidun kuljettimen kuormauskohdan läheisyyteen. Laitteeseen kuuluu myös esimerkiksi tärustinmoottori ja ilmastointiputkisto, jota käytetään laitteen huollon yhteydessä.

Porauksessa syntyvää pölyä eli poraussoijaa voidaan kerätä porausvaunuun sijoitetun pölynkeräyslaitteiston avulla. Porauksessa syntyvän pölyn talteenotto alkaa poraussoijan noustessa ylöspäin porausreiän huuhteluilman mukana. Hienoaines kulkee esierottimena toimivaan sykloniin, jossa ilmapirrasta poistuu karkeampi pölyaines. Usein tässä vaiheessa poistuu myös suurin osa hienommasta aineksesta. Pölyhiukkasia sisältävä ilma menee viimeiseksi hienoerottimeen, jossa ilmasta erotuva pöly jää suodattimiin. Suodattimet puhdistetaan suodattimien sisään ohjatulla paineiskulla ja pölykakku putoaa kalliolle tai vaihtoehtoisesti säiliöön tai säkkeihin, joita voi laitetoimittajan arvion mukaan yhden päivän aikana kertyä 200–300 kappaletta (á 25 kg/säkki). Yleisesti pölykakku pudotetaan suoraan kalliolle. Porauspölyn erotusta voidaan tehostaa ruiskuttamalla porauksen aikana huuhteluilman joukkoon pölynsidonta-ainetta, jolloin pöly sitoutuu ryynimäiseen muotoon eikä leviä ilmaan räjäytyksen takia tai tuulenpuuskien viemänä.

Mahdollisuuksia räjäytyspölyn hallintaan on rajoitetusti. Kastelun lisäksi voidaan päästön leviämiseen vaikuttaa ajoittamalla räjäytykset sellaiseen ajankohtaan, jotka

ovat tuuli- ja kosteusoloiltaan epäsuotuisia hiukkaspitoisuuksien kohoamiselle altistuvissa kohteissa. Tarvittaessa voidaan käyttää myös pölynsidonta-aineita pölyämisen vähentämiseksi.

Murskausprosessi- ja mahdolliset pölyntorjuntalaitteistot vaativat säännöllistä huoltoa ja puhdistusta. Päivittäin tai viikoittain suoritettavat toimet, kuten pölyntorjuntalaitteiden tarkastus ja huolto, esimerkiksi kuljettimilta ylitsevuotaneiden ainesten keräys ja paikallisten pölykertymien poisto, on suunniteltava etukäteen ja jaettava tehtävät henkilökunnalle.

Taulukossa 3 on esitetty karkea yhteenveto eri pölyntorjuntamenetelmien eduista ja haitoista.

### 3.1.3

#### Pölyn leviäminen

Kiviainestuotannon pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, sääolosuhteista ja ympäristön pinnanmuodoista (topografia ja kasvillisuus sekä vesistöt). Karkeimmat hiukkaset kulkeutuvat ilmassa vain lyhyitä matkoja, kun taas pienhiukkasten kulkeuma voi olla hyvinkin laaja. Sääolosuhteet (tuulen suunta ja nopeus, sekoitusvoimakkuus ja -korkeus, ilman lämpötila sekä kosteus) vaikuttavat pölyn leviämiseen. Pölypäästön leviämiseen vaikuttaa myös ilmakehän stabiilisuus, joka kuvaa ilmakehän pystysuuntaista sekoittumisherkkyyttä. Voimakasta sekoittumista (labiileja tilanteita) esiintyy eniten kesällä, jolloin päiväaikaan maanpinnan lämpeneminen aiheuttaa alimpaan ilmakerrokseen turbulენტtista pyörteisyttä, mikä laimentaa tehokkaasti epäpuhtauksia. Heikon sekoittumisen tilanteita esiintyy eniten talvikuukausina, jolloin pitoisuudet voivat kohota voimakkaasti varsinkin matalalta lähtevien päästöjen vaikutuksesta. (Alaviippola ym. 2008.)

Säätökijöistä hiukkaspäästön leviämiseen tuotantoalueelta vaikuttavat eniten sademäärä, tuulen voimakkuus ja suunta. Maaston metsäisyys ja mäkiisyys sekä kallioleikkaukset tuotantoalueella vaikuttavat pölypäästön leviämiseen ympäristössä.

Kiviainestuotannon pölypäästöjen leviämisen ja vaikutuksien arviointi, varsinkin ennen toiminnan aloittamista, mutta myös toiminnan aikana, on koettu sekä viranomaisten että toiminnanharjoittajien taholla epämääräiseksi. Vaikutuksia on arvioitu ennen toimintaa esimerkiksi niin sanottujen leviämismallien ja aiemmin murskaamojen päästövaikutusalueella tehtyjen hiukkaspitoisuusmittauksien avulla, mutta käsitykset arviointitapojen luotettavuudesta vaihtelevat.

### 3.1.4

#### Pölyvaikutusten mittaaminen ja arviointi

Koko Suomen mittakaavassa kivenmurskaustoiminta on vähäinen hiukkaspitoisuushaittojen aiheuttaja. Esimerkiksi keväinen katupöly sekä liikenteen pienhiukkaspäästöt aiheuttavat selvästi suurempia haittoja kuin murskaustoiminta. Paikallisesti murskaustoiminnan pölypäästöt voivat aiheuttaa viihtyvyshaittoja ja omaisuuden likaantumista. Haittojen kokeminen ja ilmeneminen vaihtelevat yksilöllisten erojen mukaan eikä esimerkiksi viihtyvyshaittoja voida täsmällisesti mitata.

Pölypäästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun arvioidaan hiukkaspitoisuusmittausten avulla. Hiukkasia mitataan kokojakeittain ja massapitoisuus ilmoitetaan yksiköissä  $\text{mg}/\text{m}^3$  tai  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) pitoisuusmittauksilla voidaan terveystaitan lisäksi arvioida myös viihtyvyshaittoja käytettäessä jatkuvatoimisia mittalaitteita. Kokonaisleijuman pitoisuus (TSP) kuvaa huonosti terveystaittaa ja koska TSP-pitoisuus mitataan vuorokauden mittaisina jaksoina, ei se kuvaa hyvin myöskään viihtyvyshaittaa.

**Taulukko 4.** Ilmanlaadun raja-arvot hengitettävälle hiukkasille. Tulokset ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa (VNA 711/2001).

Epäpuhtaus		Tilastollinen määrittely	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) (raja-arvo)	50 µg/m <sup>3</sup>	24 h keskiarvo	35
	40 µg/m <sup>3</sup>	vuosikeskiarvo	–

Ilmanlaadusta alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, säädetään ilmanlaadusta annetussa valtioneuvoston asetuksessa (711/2001), jossa on annettu raja-arvot myös hengitettävälle hiukkasille (PM<sub>10</sub>). Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2008/50/EY) ilmanlaadusta ja sen parantamisesta saatetaan voimaan Suomen lainsäädäntöön vuoden 2010 aikana.

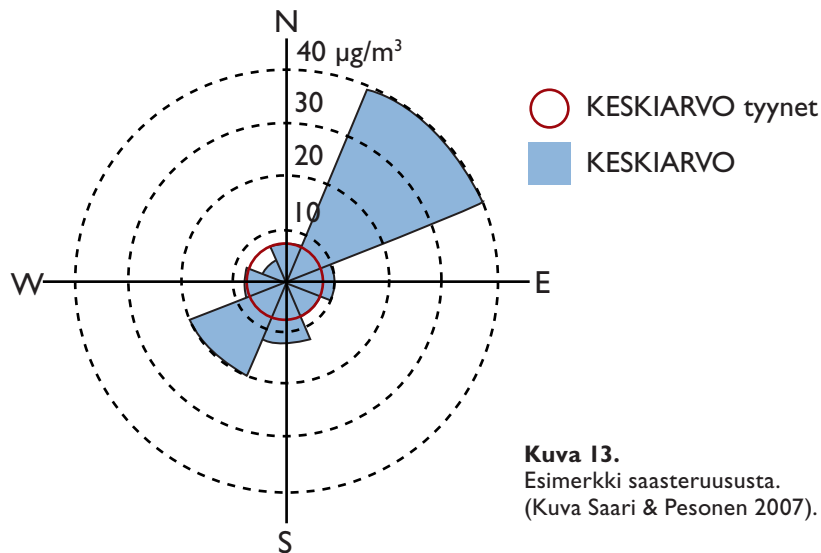
Hiukkaspitoisuuksien mittaustekniikat voidaan jakaa kerääviin (manuaaliset menetelmät) sekä jatkuvasti mittaaviin (jatkuvatoimiset) menetelmiin. Keräävissä laitteissa mittaustuloksena saadaan mittaustuloksen keskiarvo, jossa pitoisuuksien muutokset mittauksen aikana jäävät havainnoimatta. Menetelmä vaatii huolellista näytteiden keruuta ja kuljetusta. Jatkuvatoimiset menetelmät antavat tuloksia paikan päällä mittauksen edetessä. Jatkuvatoimisilla mittalaitteilla saadaan selville lyhyen ajan pitoisuudet, kuten tuntipitoisuudet. Lyhyen ajan pitoisuusarvoja ja samaan aikaan mitattuja meteorologisia tietoja yhdistämällä voidaan arvioida eri päästölähteiden vaikutusta ilmanlaatuun mittauspisteessä.

Kiviainestuotannosta ympäristöön aiheutuvan hiukkaspitoisuuden mittaaminen niin, että tulokset edustavat mitattavaa tilannetta ja kohdetta, on hyvin vaativaa. Uudenaikaisemmistakaan menetelmistä ja laitteista ei ole hyötyä, jos mittaajalla ei ole ammattitaitoa arvioida, mitä menettelytapoja ja laitteita kulloinkin mittaustilanne vaatii. Pölyvaikutusten arvioimiseksi hiukkaspitoisuusmittausarvot, säätiedot ja tiedot murskaustoiminnasta ja ympäristön päästölähteistä on otettava huomioon kokonaisuutena. Mittaustulokset antavat kuvan mittauspisteessä esiintyneistä pitoisuuksista, mutta eivät kerro pitoisuuksiin vaikuttaneista päästölähteistä. Päästölähteitä voivat olla myös esimerkiksi teiden liikenne, puun pienpoltto tai jopa yksittäisellä piha-alueella lähellä mittauspistettä sijaitseva maa-aineskasa. Säätelijöiden ja toiminnan vaihtelevuuden takia mittauksia tulisi tehdä niin paljon, että saadaan riittävästi mittaustuloksia erilaisissa sää- ja tuotanto-olosuhteissa. Käytännössä 2–3 kuukauden mittaustulokset jatkuvalla mittalaitteella suoritetuissa mittauksissa on osoittautunut riittäväksi. Näytteenottimen sijoittamispaikkaa valitessa on varmistettava, että paikkaan on ilmavirroilla esteetön kulku.

Mittausraportteihin liitettävät sanalliset kuvaukset ja kartat sekä saatujen pitoisuustietojen yhdistäminen säätietoihin (esim. tuulitiedot) helpottavat ja havainnollistavat toiminnasta aiheutuvien pölypäästöjen vaikutusten arviointia. Mittaustuloksien tulkintaa helpottaa, kun pitoisuudet on yhdistetty vastaaviin tuulitietoihin taulukoiden ja diagrammien avulla. Esimerkiksi saasteruusut (kuva 13) havainnollistavat eri suunnissa olevien päästölähteiden mahdollisia vaikutuksia pitoisuustasoihin. Saasteruusut kuvaa keskimääräistä hiukkaspitoisuutta tarkastelujaksolla sektoriin liittyvän tuulensuunnan vallitessa. Esimerkiksi kuvan 13 mukaan koillistuulella ollut hiukkaspitoisuus on ollut keskimäärin 40 µg/m<sup>3</sup>.

Kiviainestuotannon pölypäästöjen vaikutuksia ilman hiukkaspitoisuuteen on arvioitu useilla eri mittaustavoilla eivätkä eri kohteista raportoidut tulokset aina ole vertailukelpoisia. Myös mittausten menetelmien laatu on vaihdellut ja usein mittaustuloksista ei voi riittävällä varmuudella päätellä tuotantotoiminnan vaikutuksia ilmanlaatuun altistuvassa kohteessa. Ilmanlaatuasetuksen (VNA 711/2001) mukaisten raja-arvojen ylittyminen murskaustoiminnan vaikutuksesta on epätodennäköistä lähellään murskausaluetta. Mittauksia 300–500 m etäisyydeltä murskausalueesta





tarvittaisiin lisää. Alle 500 m etäisyydellä hiukkaspitoisuusmittauksien tarvetta voi olla varsinkin kohteissa, joissa kiviaineksiä tuotetaan jatkuvasti useita vuosia ja useita kuukausia vuodessa tai jotka sijaitsevat taajama-alueilla. Kohteissa, joissa murskausta on vain satunnaisesti esimerkiksi muutamia viikkoja vuodesta, hiukkasmittaukset eivät ole tarkoituksenmukaisia. Yleensä yli 500 m päässä murskausalueista sijaitsevilla kohteilla murskaustoiminnan pölypäästöt eivät aiheuta merkittäviä haittoja, eikä tarvetta hiukkaspitoisuusmittauksille ole.

Päästöjen leviämistä ja vaikutuksia ympäristön hiukkaspitoisuuksiin voidaan arvioida myös epäpuhtauksien leviämismallien avulla. Leviämismallit jäljittelevät epäpuhtauksien kulkeutumista tuulen mukana, ilman sekoittumista sekä hiukkasten poistumista ilmakehästä (laskeumaa). Leviämismallien käyttöä kivenmurskausalalla rajoittaa varsinkin se, ettei päästöjä ja muita mallintamisessa tarvittavia lähtötietoja voida arvioida luotettavasti. Mallilaskelmilla ei ole siten mahdollista määrittää murskaustoiminnan päästöjen aiheuttamia hiukkaspitoisuuksia ympäristössä luotettavasti. Murskaustoiminnan pölypäästöjen vaikutuksia voidaan luotettavasti arvioida vain asianmukaisesti tehtyjen hiukkaspitoisuusmittauksien avulla.

### 3.2

## Kiviainestuotannon aiheuttama melu

Tässä selvityksessä melua käsittelevien osien tiedot perustuvat Kati Kahrin opinnäytetyöhön "Kivenmurskauksen ja louhinnan melu ympäristössä" (2009), joka toteutettiin toiminnanharjoittajilla olemassa olevien melututkimusraporttien pohjalta (14 kallio- ja 2 sora-alueilta). Näiden tietojen tueksi käytettiin meluaiheista kirjallisuutta sekä alan ammattilaisten tietoja. Melumallinnusraporteista tutkittiin meluvaikutusten laajuutta tavanomaisesta tuotannosta sekä kerättiin tietoja toiminnan melun erityispiirteistä.

### 3.2.1

## Melupäästö

Kiviainestuotannossa on useita melulähteitä (taulukko 5). Eri lähteiden melupäästöt ovat voimakkuudeltaan toisistaan eroavia. Äänen laatuun ja häiritsevyyteen vaikuttavat esimerkiksi äänen taajuus ja äänenvoimakkuus. Melupäästölähteiden toiminta-

**Taulukko 5.** Kiviainestuotannon melulähteet.

	MELULÄHDE	MELUTYYPPI
<b>KALLIOALUE</b>		
Poraus		Tasainen
Räjätys		Impulssimainen
Rikotus		Impulssimainen
Murskaus	Murskaimet, seulat, lastaus	Osittain impulssimainen
Työkoneet	Kuormaus, varastointi	Tasainen
Liikenne	Myyntikuljetus	Tasainen
<b>SORA-ALUE</b>		
Rikotus		Impulssimainen
Murskaus	Murskaimet, seulat, lastaus	Osittain impulssimainen
Seulonta	Seulaverkot, lastaus	Tasainen
Työkoneet	Otto, varastointi, kuormaus	Tasainen
Liikenne	Myyntikuljetus	Tasainen

ajoissa on eroavaisuuksia, osa on käynnissä päivittäin ja osa harvemmin. Alueella esimerkiksi rikotetaan vasta, kun suuria lohokareita on kerääntynyt tarpeeksi. Melulähteiden erilaisista ominaisuuksista johtuen niitä on tarpeen tarkastella toisistaan erillään. Melulähteiden tuottaman äänen ominaisuuksien tunteminen on tärkeää meluntorjuntaa suunniteltaessa, melumittaustuloksia ohjearvoihin verrattaessa sekä melun häiritsevyyttä arvioitaessa (kts. 3.2.4).

### **Poraus, räjäytys ja rikotus**

Porauslaitteen lisäksi kallion laatu ja reikien määrä vaikuttavat syntyvän melun ominaisuuksiin. Porausvaunun melulähteet ovat poravarsi ja poralaitteiston kompressorin moottoreineen. Räjäytyksestä syntyvä ääni on lyhytkestoista, se erottuu selkeästi kaikesta taustamelusta ja saattaa ajoittain joillain kalliokiviainesten tuotantoalueilla olla merkittävässä osassa toiminnasta aiheutuvasta melusta. Räjäytysmelun tasoon vaikuttavia tekijöitä ovat:

- Kallion laatu (lujuus, kallioperän rakenne)
- Räjäytysten määrä (1 krt/vrk – 1 krt/vko)
- Räjäytettävä massa (n. 2 000 – 8 000 m<sup>3</sup>ktr)
- Panostus

Rikotukselle ominaista on, että se tapahtuu yleensä hyvin lähellä louhoksen reunaa, mikä vähentää rikotuksen melun häiriötä erityisesti louhoksen louhintarintauksen suuntaan. Rikotukselle ominaista on myös toiminnan lyhytkestoisuus yhdellä paikalla. Toisin kuin räjäyttämistä ja porausta, rikotusta voidaan tehdä myös soranottoalueilla suurille kiville. Käytännössä rikotusta soranottoalueilla tehdään harvoin.

### **Murskaus**

Murskauslaitos koostuu monista eri melulähteistä. Laitoksen osalta suurimmat melulähteet ovat esimurskain ja seulat. Eri murskaintyyppien välillä suurin eroavuus on melun taajuusjakautumassa. Esimurskaimena käytetyn leukamurskaimen ääni on pienitaajuista (matalataajuista) ja sen ajallinen vaihtelu on nopeaa. Väli- ja jälkimurskauksessa käytettävien murskainten ääni ei ole vaihtelevaa ja se sisältää suuritaajuisia komponentteja, jotka eivät etene yhtä kauas kuin leukamurskaimen ääni. Pienitaajuinen melu on meluntorjunnan kannalta ongelmallisinta. (Ylä-Outinen 2010.)

Mikäli laitoksen sähköenergia tuotetaan aggregaatilla, on se yksi melunlähde. Aggregaatin melu ei kuitenkaan välttämättä ole merkittävää, koska sähköntuottamiseen liittyvät laitteet sijoitetaan tavallisesti suljettuun konttiin. Murskauslaitoksella

syntyvän moottoreiden ja murskaustoiminnan melun lisäksi louheen lastaaminen laitokseen aiheuttaa merkittävää melua. Melupäästön suuruuteen vaikuttaa murskattava materiaali ja laitostyyppi. Soran murskauksen on todettu aiheuttavan kalliokiviaineksen murskausta vähemmän melua. Murskattavan aineksen karkeudella on myös vaikutusta murskauksen melupäästöjen suuruuteen.

Kiinteän ja liikkuvan laitoksen melutasoissa on havaittu eroja. Liikkuva murskauslaitos tuottaa kiinteään laitokseen verrattuna vähemmän melua. Liikkuvan murskauslaitoksen aiheuttaman melutason on havaittu olevan noin 2 dB pienempi verrattuna kiinteään murskauslaitokseen. Liikkuvan murskauslaitoksen melupäästölähde sijaitsee lähempänä maanpintaa ja laitos on kooltaan pienempi, jolloin äänen säteily on vähäisempää ja sen torjunta helpompaa.

### Työkoneet ja liikenne

Työkoneiden valmistajilla on velvollisuus ilmoittaa koneidensa aiheuttama ääniteho, joten laitekohtaiset äänitehotasot on tarkasti määritelty (VNA 621/2001 ja VNA 953/2006). Koneiden moottorien tuottaman äänen katsotaan olevan tasaista melua. Työkoneiden aiheuttaman äänen kannalta merkittäviä ovat kaivinkoneiden kauhojen kolahdukset niiden siirtäessä tavaraa murskauslaitoksen syöttimeen, kauhojen ja materiaalin synnyttämä ääni lastauksen yhteydessä sekä pyöräkuormaajien hälytysäänet.

Kuljetusliikenteen aiheuttama melu on erityisen riippuvainen liikenteen määrästä, mutta myös työmaan sijainnista. Vilkasliikenteisen tien läheisyydessä sijaitsevan työmaan liikenne ei lisää tien aiheuttamaa melupäästöä ympäristöönsä, mutta mitä suurempi liikennemäärän ja -laadun muutos on aiempaan tilanteeseen verrattuna, sitä suurempi on liikenteen meluvaikutus. Työmaalla käyvän kuorma-autoliikenteen määrä voi kohteesta ja tuotteen kysynnästä riippuen vaihdella paljon (1–50 kuormaa/vrk).

#### 3.2.2

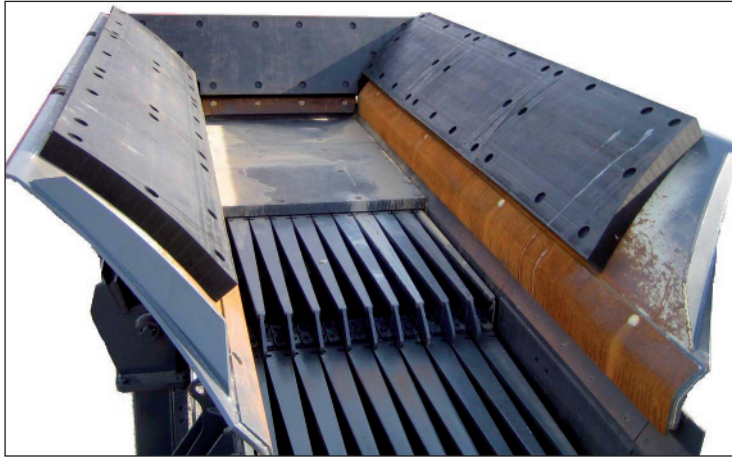
### Meluntorjunta

Meluntorjuntatoimet voidaan jakaa melupäästöjen vähentämiseen ja äänen etenemisen estämiseen. Melulähteen päästöjen vähentäminen on suurelta osin riippuvaista laitteen valmistajasta, joskin myös laitteiden käyttötavoilla on vaikutusta niiden päästöjen määrään. Laitteiden kuluminen ja vanhentuminen voivat lisätä niiden melupäästöjä ja siksi yksinkertaisin torjuntakeino laitteiston osalta on niiden hyvä kunnossapito, kuten murskainten kulutuslevyjen säännöllinen seuranta ja vaihto sekä liikkuvien osien liitoskohtien tarkastus. Tällä hetkellä käytössä olevia laiteteknisiä torjuntatoimia ovat lähinnä eri osien kotelointi ja kumitus.

Työkoneiden osalta on otettu käyttöön melupäästöjä vähentävinä ratkaisuinä vaimennettu poravaunu, jonka on todettu pienentävän porauksen äänitehotasoa noin 10 dB perinteiseen malliin verrattuna. Tällä hetkellä vaimennettuja malleja on vielä vähäisessä määrin käytössä, mutta laitekannan uudistuessa niiden osuus todennäköisesti kasvaa.

Liikkuvien murskauslaitoksien koteloitien toteuttaminen on kiinteisiin laitoksiin verrattuna vaikeampaa. Laitteisiin on kehitetty joitakin äänensäteilyä pienentäviä rakenteellisia ratkaisuja. Esimerkiksi kiviaineksen esimurskaimeen syöttämisestä aiheutuvaa melua on pyritty vähentämään esimurskaimen syöttösuppilon kumituksilla (kuva 14) ja seulojen melua kumisilla seulaverkoilla. Kumitus ei välttämättä vaikuta paljoa toiminnan kokonaismeluun, mutta se voi vähentää melun häiritsevyyttä poistamalla impulssimaista ja kapeakaistaista melua.

Laiteteknisten meluratkaisujen kustannukset verrattuna saavutettuun hyötyyn ovat niin suuria, että niitä käytetään vain alueilla, joissa meluvälleillä ja päästölähtöiden sijoittamisella ei saavuteta VNp 993/1992 ohjeita. Laiteteknisiä ratkaisuja



**Kuva 14.**  
Kumitettu  
esimurskaimen  
syöttösuppilo.  
(Kuva Metso 2010).

ovat esimerkiksi koteloinnit ja meluseinämät. Erityisten suojaustoimien käyttö on arvioitava tapauskohtaisesti ja niiden tulee perustua selvityksiin ja mallinnuksiin, joilla osoitetaan toimien tarpeellisuus ja vaikutukset melupäästöön. Laiteteknisten ratkaisujen käyttö meluntorjuntaan voi olla perusteltua esimerkiksi ottotoiminnan alku- ja loppuvaiheessa, jolloin suojaavia rintauksia tai varastokasoja ei ole.

Kiviainestuotannossa ensisijaiset ja kustannustehokkaimmat meluntorjuntakeinot ovat meluvallit ja toimintojen (esim. murskauslaitos) sijoittaminen. Meluvallien rakentamisessa voidaan hyödyntää pintamaita tai varastokasoja. Meluvallin lakikorkeuden tulee olla melulähteen arvioitua tasoa korkeampi, jotta valli vaikuttaa äänen etenemiseen. Mitä korkeampi valli on, sitä enemmän ääni vaimentuu. Mikäli varastokasoja käytetään meluntorjunnassa, on huolehdittava, että varastojen tyhjentäessä meluntorjunnassa käytettyjen kasojen lakikorkeus säilyy suunnitellulla tasolla. Suojaavat varastokasat voidaan vaihtoehtoisesti korvata uusilla kasoilla. Melun leviämistä asutukseen päin voidaan vähentää valitsemalla louhintasuuntaa niin, että toiminta jää asutukseen nähden louhintarintauksen taakse. Lisäksi voidaan jättää louhimattomia seinäkkeitä melusteiksi asutuksen suuntaan.

Murskauslaitoksen sijoittaminen mahdollisimman matalalle tasolle muuhun maanpintaan nähden ja louhintarintauksen lähelle ovat yksinkertaisia keinoja vähentää melupäästöjä. Lisäksi laitteiden sijoittamisesta matalalle on hyötyä muidenkin melulähteiden kohdalla, mikäli niiden sijaintiin on mahdollista vaikuttaa. Myös melulähteiden sijoittaminen lähelle toisiaan vähentää vaikutusalueen laajuutta.

Räjäyttämisen aiheuttaa voimakkaan, mutta lyhytkestoisen melun. Räjäytysten melun torjunta on vaikeaa, mutta päästölähteen häiritsevyyttä voidaan vähentää esimerkiksi ilmoittamalla räjäytyksestä ennakkoon ja pyrkimällä painottamaan räjäytykset tiettyihin ja mahdollisimman samoihin ajankohtiin päivistä. Näin säikähämisyvaikutus saadaan mahdollisimman pieneksi.

### 3.2.3

#### Melun leviäminen

Tässä äänen etenemisellä tarkoitetaan myös sen vaimenemista, leviämistä, väritymistä ja etenemissuunnan muutoksia. Jokainen äänilähde tuottaa omanlaisensa äänikentän riippuen äänilähteen äänitehosta ja suuntaavuudesta. Äänen etenemiseen vaikuttaa ympäristö, jossa ääni kulkee. Ympäristön rakenteellisilla ominaisuuksilla sekä sääolosuhteilla on suuri vaikutus äänen kulkuun ja melun leviämistä onkin aina tarkasteltava aluekohtaisesti.

Toiminnan aiheuttaman melun seurantaan on määritelty melutason ohjearvot lähimmässä häiriintyvässä kohteessa (VNp 993/1992).

**Taulukko 6.** Yleiset melutason ohjearvot (VNp 993/1992).

Ulkona	Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), $L_{Aeq}$ enintään	
	Päivällä (7–22)	Yöllä (22–7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45–50 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
Sisällä		
Asuin-, potilas ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	–
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	–

Kahrin opinnäytetyössä melumalleista tutkittiin 55 dB:n meluvyöhykkeitä. Erot eri kohteiden äänen leviämiskäytävissä olivat melko suuria, johtuen ympäristöolosuhteiden, toiminnan ja impulssimaisen melun mallintamisen eroista. Kuudessa kallioalueen raportissa oli otettu huomioon impulssimaisuus. 55 dB:n meluvyöhykkeen keskimääräiseksi etäisyydeksi melulähteestä saatiin 490 metriä. Meluvyöhykkeen etäisyys oli suurimmillaan 650 metrin ja pienimmillään 340 metrin päästä murskailaitoksesta. Melumalleissa ei käsitelty ottotoiminnan alkua tai loppua, jolloin etäisyys 55 dB:n meluvyöhykkeen ja melulähteen välillä on todennäköisesti suurempi. Alku- ja loppuvaiheessa ongelmana on toiminnan sijoittuminen avoimelle paikalle, jolloin rintausta ei voida hyödyntää.

Kuvassa 15 on esitetty esimerkki melun leviämisestä kuvitteellisella alueella, jossa on kallion louhintaa ja murskausta. Torjuntakeinoina on mallinnettu rintausta ja varastokasat. Mallissa on oletettu ympäristö tasaiseksi eikä kasvillisuuden vaikutusta ole huomioitu. Mallinnuksessa ei ole otettu huomioon eri melulähteiden mahdollista impulssimaisuutta.

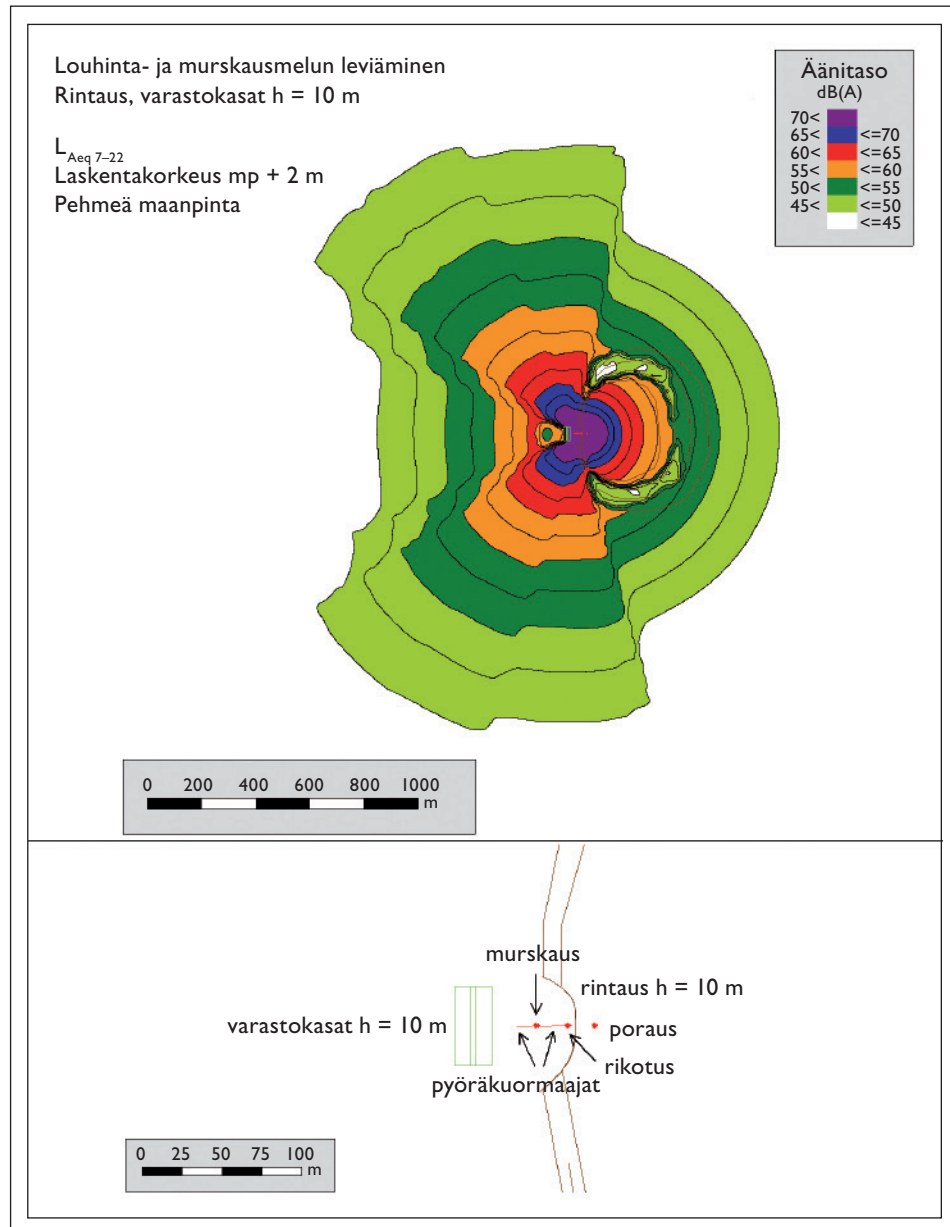
Soranotto aiheuttaa kalliokiviaineksen ottoa pienemmät meluvaikutukset, koska louhintaa ei ole, rikitusta tarvitaan vähemmän ja murskattavan kiviaineksen osuus tuotannosta on huomattavasti pienempi. Kierrätysmateriaalien murskaaminen tulee todennäköisesti tulevaisuudessa kasvamaan, minkä vuoksi myös sen meluvaikutukset on hyvä tuntea. Eri materiaalien ja kierrätysmateriaalien murskauksen melupäästöistä on kuitenkin vielä vähän tietoa saatavilla. Asfaltin ja betonin murskauksen on todettu tuottavan pienemmän melupäästön kuin kallioulouheen murskaamisen.

### 3.2.4

#### Meluvaikutusten mittaaminen ja arviointi

Meluselvityksen tarpeellisuutta arvioidaan aluekohtaisesti. Tarkastelussa on otettava huomioon etäisyys lähimpään melulle altistuvaan kohteeseen, ottoalueen koko, toiminnan luonne (kallio-/sora-alue, oton intensiteetti), alueen muut toimijat sekä alueen geologinen rakenne. Selvityksessä käytetään usein melumallia, joka varmennetaan toiminnan alettua mittauksilla. Mallinnuksen kannalta tarkat lähtötiedot niin kohteessa olevien toimintojen kuin kartta-aineistojenkin osalta ovat tärkeitä. Taulukossa 7 on esitetty vaihteluväli mallinnuksessa käytettäville kokonaisäänitehotasoille. Tarkat mallinnuksessa käytettävät lähtöarvot valitaan ottoaluekohtaisesti.

Useassa kohteessa toiminnan alku- ja loppuvaihe on hyvä mallintaa erikseen, sillä vaiheiden välillä voi laitteisto suurissa kohteissa liikkua melko pitkänkin matkan. Mallinnuksessa esitettävät mahdolliset meluntorjuntakeinot tulee olla toteutettavissa ja siksi tiedonkulku mallinnuksen toteuttajan ja meluntorjuntatoimenpiteistä vastaavien välillä on tarpeen.



**Kuva 15.** Louhinta- ja murskausmelun leviämismalli, kun esteenä on rintaus ja 10 m korkea varastokasa. (Kuva Ramboll 2010)

**Taulukko 7.** Arvio kiviainestuotannon melulähteiden A-painotetuista kokonaisäänitehotasoista (Kankare 2010).

MELULÄHDE	$L_{WA}$ (dB)
Porausvaunu	120–125
Vaimennettu poravaunu	111
Murskaus, liikkuva laitos	122–124
Murskaus, kiinteä laitos	122–126
Rikotin	113–118
Kauhakuormaaja/maansiirtoajoneuvo	108–115
Kaivinkone	110–116

Mittaukset suoritetaan käytössä olevien ohjeiden ja standardien mukaisesti mahdollisimman vertailukelpoisten ja edustavien mittaustulosten saamiseksi. Tällä hetkellä käytössä oleva virallinen ohje on Ympäristöministeriön ohje (1/1995) ”Ympäristömelun mittaaminen”.

Impulssimaisessa tai iskumaisessa melussa on erotettavissa yksi tai useampia alle sekunnin kestäviä voimakkaita ääniä. Kapeakaistaisia komponentteja sisältävässä melussa puolestaan on kuulohavainnoin erotettavissa olevia melun haitallisuutta lisääviä ääneksiä tai kapeakaistaisia komponentteja ja tyypillisesti tällainen melu kuulostaa soivalta, vinkuvalta tai ulisevalta, joskus kumisevalta. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003.)

Melun impulssimaisuuden tai kapeakaistaisuuden korjauksen tarkoituksena on huomioida melutyypin (jatkuva tasainen melu, ajallisesti vaihteleva melu, melun spektri) ominaisuudet suhteessa sen häiritsevyyteen. Korjaus tehdään, jos melu on impulssimaista tai kapeakaistaista tarkastelupisteessä. Melu voi olla impulssimaista tai kapeakaistaista lähellä melulähdettä, muttei enää tarkastelupisteessä johtuen äänen siirtotien ominaisuuksista (Saarinen 2010). Suomessa impulssikorjaus on perinteisesti ollut +5 dB (Lahti 2003).

Melumittauksissa melun impulssimaisuuden arviointi tehdään jokaisen mittauksen yhteydessä ja havainnot kirjataan mittausraporttiin. Jos melun impulssimaisuutta ei ole arvioitu aiemmin, on melun mittaaminen ja impulssimaisuuden arviointi hyvä tehdä mahdollisimman pian toiminnan alettua siten, että toiminta vastaa normaalitilannetta. Impulssimaisessa melussa aikavaihtelun mitta on enintään noin yksi sekunti ja impulssimaisuuden tunnistukseen voidaan käyttää muun muassa I- (impulse) ja S- (slow) aikapainotettujen enimmäisäänitasojen erotusta (nyrkkisääntönä erotus vähintään 5 dB) (Lahti 2003).

Melumallit eivät ota huomioon melun ajalliseen käyttäytymiseen liittyviä ominaisuuksia, jotka ilmenevät esimerkiksi iskumaisena tai impulssimaisena äänenä (Saarinen 2010). Näin ollen impulssimaisuuden mahdollista häiritsevyyttä on vaikea mallintaa. Käytännössä toteutetuissa melumallinnuksissa impulssimaisuutta on arvioitu tekemällä haitallisuuskorjaus äänilähteeseen, lisäämällä laskentatulokseen 5 dB lähimmässä häiriölle alttiissa kohteessa tai impulssimaisuuden arviointi on voitu jättää kokonaan pois mallista.

Uudenmaan ELY-keskus ylläpitää meluntorjunnan tietojärjestelmää, johon on mahdollista tallentaa eri toiminnoista tehtyjä melutilanneselvityksiä, esimerkiksi maankäytön suunnitteluun, ympäristölupamenettelyyn ja YVA-hankkeisiin liittyviä selvityksiä. Tietojärjestelmään voidaan tallentaa laskennallisesti ja mittauksin tehtyjä meluselvityksiä sekä merkitä järjestelmään melua aiheuttavien toimintojen sekä melusteiden sijainteja. Tietojärjestelmän tavoitteena on tehostaa meluselvitysten hyödyntämistä palvelen eri käyttäjäryhmiä. Lisätietoja tietojärjestelmästä: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) > Palvelut ja tuotteet > Tietojärjestelmät ja -aineistot > Meluntorjunnan tietojärjestelmä

### 3.3

## Kiviainestuotannon aiheuttama värinä

Tärinää käsittelevän osan tiedot perustuvat Mikko Tiaisen opinnäytetyöhön ”Kiviainestoiminnan värinävaikutukset” (2010), joka toteutettiin Oy Finnrock Ab:lta saatujen värinämittaustulosten ja louhintaurakoitsijoilta saatujen panostustietojen pohjalta. Näiden tietojen tueksi käytettiin kirjallisuutta sekä alan ammattilaisten tietoja. Vaikutusarviointien avulla selvitettiin värinän lähteitä ja laajuutta, hallintakeinoja sekä havainnointiin värinän tutkimiskäytäntöjä.

### Tärinäpäästö

Tärinä syntyy, kun jokin voima vaikuttaa värähtelykelpoiseen mekaaniseen systeemiin. Jotta systeemi olisi värähtelykelpoinen, sillä on oltava massaa ja joustavuutta. Käytännössä kaikkiin materiaaleihin voi syntyä tärinää. Tekijää, joka aiheuttaa tärinän, kutsutaan herätteeksi. Tärinän suuruus on pääsääntöisesti sitä suurempi, mitä lähempänä herätelähdettä ollaan. Kiviainestuotannon tärinän herätteitä ovat erityisesti räjäytykset sekä louheen ja murskeen kuljetukset. Muut louhinnan työvaiheet tai murskaustoiminta eivät yleensä aiheuta sellaista tärinää, joka voisi vaurioittaa rakenteita tai häiritä lähialueen ihmisiä.

### Räjäytys ja rikotus

Louhintaräjäytyksessä porareikään syntyy lyhytaikainen ja voimakas paine. Paine rikkoo ympäriltä kalliota ja siirtää kalliomassaa. Räjähdysaineen palaessa vapautuu energiaa, joka kuluu pääosin kallion rikkomiseen ja siirtämiseen. Ylimääräinen energia saa aikaan lämpöä, tärinää, ääntä ja ilmanpaineaallon. Alueella, jolla räjäytyksen vapauttava energia ei enää riitä rikkomaan kalliota, havaitaan paine tärinä.

Räjäytyksistä aiheutuva tärinä on impulssimaista ja laajakaistaista. Voimakkain tärinä kestää vain lyhyen hetken, yleensä alle sekunnin. Tärinää arvioidaan heilahdusnopeuden avulla (mm/s) kolmessa eri suunnassa (pysty- ja vaakakomponentti sekä etenemissuunnan mukainen komponentti). Pystykomponentti on suurin pienillä, alle 100 metrin etäisyyksillä. Etäisyyden kasvaessa vaakakomponentti muuttuu vallitsevaksi komponentiksi. Näin tapahtuu yleensä yli 200 metrin etäisyyksillä. Heilahdusnopeuden lisäksi vaikutusten arvioinnissa on otettava huomioon taajuus, joka räjäytyksissä vaihtelee 50 ... 220 Hz.

Louhintaräjäytyksistä aiheutuu tärinän lisäksi myös ilman värähtelyä, joka on taajuudeltaan osittain ihmisen kuuloalueella ja osittain sen alapuolella. Tätä pientaajuista, räjäytyksessä syntyvää ilman värähtelyä kutsutaan ilmanpaineaalloksi. Ilmanpaineaallon suuruuteen vaikuttavat tekijät vaihtelevat räjäytyksestä toiseen, mikä tekee ilmanpaineaallon suuruuden arvioimisesta vaikeaa. Ilmanpaineaallon leviämiseen ympäristöön ja samalla ilmanpaineaallon aiheuttamaan vaurioitumisriskiin vaikuttavat mm. säätila, maasto, esteet ja paineaallon tulosuunta. Muita ilmanpaineaallon syntyyn vaikuttavia syitä ovat ilmanpaine- ja maanvärähtelyimpulssit. Ilmanpaineaalto on suurin, kun räjähdysaine räjäytetään ilmassa tai pintapanoksena.

Hyvin toteutetussa räjäytyksessä ilmanpaineaalto koostuu suurimmalta osalta pientaajuudesta ilmanpaineimpulssista. Räjäytyksestä aiheutuva maan pystysuuntainen värähtely saa aikaan maanvärähtelyimpulssin, joka aiheuttaa lievää ilmanpaineen kasvua. Ilmanpaineaallon huippuarvoa voidaan arvioida mittaustulosten perusteella empiirisesti saatujen kaavojen avulla, jotka eivät kuitenkaan huomioi kaikkia eri muuttujia, kuten säätilan vaihteluita (Hakulinen & Vuento 2010).

Ilmanpaineaallon suuruudelle ei ole annettu ohjearvoja, mutta karkean arvion mukaan paineaallon huippuarvon ylittäessä 1 kPa alkavat huonokuntoisimmat ikkunat rikkoutua. Vaurioitumisriski riippuu monista tekijöistä, kuten paineaallon tulosuunnasta sekä paikallisista ja hetkellisistä olosuhteista. Ilmanpaineaallon suuruutta voidaan pienentää ominaisporausta (porametrejä/m<sup>3</sup>) kasvattamalla, kerralla räjähtävän räjähdysaineen määrää pienentämällä ja minimoimalla räjähtävän tulilangan käyttöä.

Rikotuksesta aiheutuvan tärinän suuruus vaihtelee rikotusmenetelmän (räjäytys tai iskuvasara) mukaan. Tutkimusten mukaan räjäyttämällä tehtävä rikotus ei aiheuta merkittävää tärinää ympäristöön, vaikka räjäytettävät lohkat ovat kosketuksessa kiinteään kallioon. Rikotuksesta aiheutuva ilmanpaineaalto voi sen sijaan olla suuri. Hydraulisella iskuvasaralla tehtävästä rikotuksesta syntyy tärinää, mutta tärinä ei leviä rikotettavan kiven ulkopuolelle.



### Murskaus, lastaus ja kuljetus

Murskaus aiheuttaa lievää tärinää, jota ei kuitenkaan havaita kuin murskaimen välittömässä läheisyydessä. Murskauksen aiheuttamasta tärinästä ei aiheudukaan haitallisia ympäristövaikutuksia.

Ajoneuvo aiheuttaa liikkuaessaan tiehen painuman, joka saa aikaan nopean paineen muutoksen tiessä. Paineen maahan välittämä energia ilmenee maassa tärinänä. Tien epätasaisuudet lisäävät ympäristöön leviävää iskumaista tärinää. Tärinä leviää parhaiten pehmeiköillä. Liikenteestä aiheutuvan tärinän suuruuteen vaikuttavat eniten ajoneuvon massa ja nopeus sekä tien kunto.

Työmaaliikenteestä aiheutuva tärinä on räjäytyksistä aiheutuvaan tärinään verrattuna pienempää ja selvästi pitkäkestoisempaa. Tehtyjen tutkimusten perusteella liikennetärinän taajuus on yleensä 5–20 Hz. Lähietäisyyksillä raskaista, täyteen kuormatuista maansiirtoajoneuvoista johtuva työmaaliikenne voi aiheuttaa jopa 4–5 mm/s suuruisia tärinän heilahdusnopeuden arvoja. Pehmeiköillä jo selvästi kevyempikin lastaus- ja kuljetuskalusto aiheuttaa havaittavaa tärinää, mutta harvoin työmaaliikenteen aiheuttama tärinä vaurioittaa rakenteita. Työmaaliikenteestä johtuvaa tärinää voidaan pienentää tekemällä kulkuväylät tasaisiksi ja kantaviksi sekä rajoittamalla ajoneuvojen nopeuksia.

Liikenteen aiheuttaman tärinän vaikutuksia on selvitetty monissa tutkimuksissa. Esimerkiksi VTT:n suosituksessa liikennetärinän arvioimisesta maankäytön suunnittelussa (Törnqvist & Talja 2006) annetaan suosituksia suojaetäisyyksistä teiden ja rakennusten välille eri olosuhteissa ja erilaisille liikennemuodoille.

#### 3.3.2

### Tärinäntorjunta

Kiviainestuotannosta aiheutuvaa tärinää ei pystytä poistamaan, mutta oikeilla toimintatavoilla sen haitat voidaan minimoida. Koska räjäytykset aiheuttavat kiviainestoinnassa merkittävimmän tärinän, keskitytään tässä louhintaräjäytyksistä aiheutuvan tärinän hallintaan. Räjäytyksistä ympäristöön leviävää tärinää voidaan pienentää oikealla työn suorituksella ja räjäytysten suunnittelulla. Ennen louhinnan aloittamista louhintasuunnan ja käytettävän räjäytysaineen valinnalla voidaan pienentää tärinää. Työnaikaiset torjuntamenetelmät valitaan kohdekohtaisesti alueen kallioperän ominaisuuksien ja häiriöille alttiiden kohteiden perusteella.

Louhinnasta syntyvän tärinän suuruus riippuu samanaikaisesti räjähtävän räjähdysainemäärän suuruudesta eli momentaanisesta räjähdysainemäärästä. Tärinän taajuus vaikuttaa panosten yhteisvaikutuksen syntymiseen. Yleisesti alle 100 metrin etäisyyksillä alle 8 ms (elektronisia nalleja käyttämällä 1 ms) aikaerolla räjähtävät panokset räjähtävät tärinän kannalta samanaikaisesti. Pitemmillä aikaeroilla räjähtävien panosten tärinät saattavat voimistaa toisiaan taajuuden pienentyessä. Tärinän suuruus kasvaa myös silloin, jos kallion purkautuminen ja paisuminen on estetty.

Tärinän pienentämiseksi voidaan joko pienentää reikäpanoksia tai suunnitella sytytys niin, että momentaaninen räjähdysainemäärä on mahdollisimman pieni. Yleensä käytetään molempia menettelyjä samanaikaisesti.

Lyhythidastenalalle käyttämällä voidaan kentän jokainen panos sytyttää eriaikaisesti lyhyillä aikaväleillä. Kun ensimmäisen reikärivin panokset rikkovat edessään olevaa kalliomassaa, niin samalla takana oleva kallio alkaa värähdellä. Seuraavien reikärivien panokset pyritään räjäyttämään juuri silloin, kun kallion jännitys- ja värähtelytila on niiden kohdalla suurimmillaan. Kallio särkyi silloin helpommin suhteellisen pientä räjähdysainemäärää käyttämällä ja tärinä, kivien sinkoutumien ja ilmanpaineaalto pysyvät vähäisinä. Momentaanisen räjähdysainemäärän suuruutta voidaan pienentää myös jakamalla reiät välitetyllä useampiin panoksiin, jotka räjäytetään eriaikaisesti. Myös kentän pienentäminen vähentää momentaanisen rä-

jähdysainemäärän suuruutta. Usein sytytysjärjestyksen laatiminen sellaiseksi, että momentaaninen räjähdysainemäärä on mahdollisimman pieni, rajoittaa jo itsessään kenttien kokoa.

Ominaisporaus (porametrejä/m<sup>3</sup>) ja ominaispanostus (kg räjähdysainetta/m<sup>3</sup>) ovat tärkeitä tekijöitä tärinähallinnassa. Pienillä reikäpanoksilla (kg) ja kevyellä panostusasteella (kg/m) saavutetaan sopiva ominaispanostus (kg/m<sup>3</sup>). Reikärivien välisen etäisyyden (ns. etu) ja ominaispanostuksen suhde pitää kuitenkin olla sellainen, että irtoaminen on hyvää ja saavutetaan haluttu lohkokoko. Puutteellinen irtoaminen aiheuttaa tärinää.

Työmenetelmillä on suuri vaikutus tärinän suuruuteen ja erityisesti porauksen yhteydessä tehdyt virheet voivat kasvattaa ympäristöön leviävää tärinää. Porauksen hallinnalla voidaan virheiden aiheuttama riski minimoida.

Lähietäisyyksillä tärinän vaikutusta voidaan vaimentaa poraamalla railo räjäytyskohteen ja rakennuksen välille. Jotta railosta olisi hyötyä, sen on oltava täysin avoin, puhdas ja kuiva. Lisäksi railon reikien on oltava yhdensuuntaisia sekä railon on ulotuttava reilusti louhintatason alapuolelle ja vähintään porasyvyyden verran ohi rakennuksen kulmien. Railoa voidaan käyttää tärinän pienentämiseen lähinnä kaupunkikohteissa silloin, kun rakennukset sijaitsevat räjäytettävän kentän välittömässä läheisyydessä.

Tärinäherkkiin laitteisiin tulevaa tärinää voidaan vähentää tärinävaimentimilla. Myös tiedottamalla ja sopimalla räjäytykseen liittyvistä suojaamistoimista voidaan helpottaa tärinäongelmien hallintaa tärinäherkkien laitteiden osalta. Usein pelkkä sammuttaminen tai poistaminen alueelta työn ajaksi riittää suojaustoimenpiteeksi.

Räjäytyksistä tiedotetaan lähialueen asukkaille. Tärinän kannalta vaativimmissa kohteissa tiedottaminen kannattaa aloittaa jo suunnitteluvaiheessa ja laatia myös tärinähaittoja koskeva tiedotussuunnitelma. Tavallisesti tiedottaminen tehdään kuitenkin vasta työn toteutuksen yhteydessä, yleensä 2–4 viikkoa ennen työn aloittamista. Tiedotteessa ilmoitetaan myös rakenteiden katselmusten ajankohta ja suoritustapa. Antamalla työn suorittajan yhteystiedot ohjataan mahdolliset valitukset ja tiedustelut sellaiselle henkilölle, joka tietää asiasta. Tärinän ohella tiedotteessa annetaan usein myös muuta ympäristössä asuvien kannalta oleellista tietoa, kuten tietoa toiminnan aiheuttamasta melusta.

### 3.3.3

#### Tärinän leviäminen

Tärinän maksimisuuruuden määrittävät lähes aina rakennuksille tai niissä oleville laitteille määritetyt tärinäraja-arvot. Ihminen kuitenkin kokee tärinän häiritsevänä jo huomattavasti alhaisemmilla arvoilla kuin mitä rakennuksille määritetyt tärinäraja-arvot ovat. Karkea arvio ihmisen aistiman tärinän vaikutuksesta eri heilahdusnopeuksilla on esitetty taulukossa 8.

**Taulukko 8.** Esimerkki normaalille kalliovaraisesti perustetulle rakennukselle annetuista tärinäraja-arvoista sekä arvio ihmisten tärinäkokemuksista (Vuolio 1991).

Ihmisen alttius	Heilahdusnopeus (mm/s)	Rakennusten tärinäraja-arvot (etäisyys 20 m)
Tuskin huomattava	2...5	
Havaittava	5...10	Herkät laitteet
Epämiellyttävä	10...20	
Häiritsevä	20...35	Historialliset rauniot
Erittäin epämiellyttävä	35...50	
	50...70	Normaali rakennus

Ihmisen kokemalle tärinälle ei ole määritelty raja- tai ohjearvoja ja täten vaikutusten arviointi perustuu rakenteille määritettyihin arvoihin. Kiinteistöille tärinän raja-arvot määritellään pääsääntöisesti työministeriön päätöksellä (495/1993) turvallisuusmääräysten 16:0 mukaisesti. Raja-arvon suuruuteen vaikuttaa määräysten mukaan rakennuksen perustamis- ja rakennustapa sekä etäisyys päästölähteestä.

Tiaisen opinnäytetyössä louhintatöiden aiheuttaman tärinän suuruutta tutkittiin kuuden louhintatyömaan tärinämittaustulosten pohjalta. Tutkimuskohteiksi valittiin työmaita, joista oli mahdollisuus saada tärinämittaustietojen lisäksi myös panostustietoja (mm. kenttäkoot, räjähdysainemäärät, ominaispanostukset). Mittaukset oli tehty rakennusten kantavista rakenteista ja mittauspisteistä (3–5 kpl/alue) oli mitattu tärinän kaikkia kolmea komponenttia ja taajuutta. Mittauspisteiden etäisyys räjäytyskohteesta vaihteli 150 – 1 500 m ja räjäytyksissä käytettiin räjähdysainetta 150 – 12 500 kg/kenttä.

Merkittävänä tärinänä on pidetty yli 5 mm/s heilahdusnopeuksia. Tutkituista tärinämittaustuloksista 6 % ylitti pystykomponentin ja 4 % vaakakomponentin osalta 5 mm/s rajan. Suurimmat heilahdusnopeuden arvot n. 250 metrin etäisyydellä lounhinnasta ovat olleet n. 8–9 mm/s. Alle 5 mm/s heilahdusnopeusarvoja oli 500 metrin päässä lounhinnasta ja vastaavasti alle 3,5 mm/s arvoja 750 metrin päässä. Kilometrin päässä heilahdusnopeudet olivat alle 1 mm/s. Tärinän vahinkovaiikutuksia arvioidessa taajuus on tärkeä muuttuja, kun tärinän voimakkuus on suuri (yli 10 mm/s). Pienitaajuista 4–20 Hz:n tärinää pidetään rakenteiden kannalta vahingollisimpana tärinänä. Tutkimuksen aineistossa louhintatärinän taajuudet heilahdusnopeuden huippuarvon kohdalla vaihtelivat välillä 9–305 Hz. Tutkituista tärinämittaustuloksista n. 10 % osui 4–20 Hz:n taajuusalueelle. Kuitenkaan tärinän voimakkuus ei näillä taajuuksilla ollut kahta poikkeusta lukuun ottamatta merkittävää (yli 5 mm/s). Tärinän taajuus pienenee mittauspisteen ja kentän välisen etäisyyden kasvaessa. Yli 200 metrin etäisyydellä tärinän taajuus on opinnäytetyön perusteella yleensä alle 80 Hz ja yli 800 metrin etäisyydellä alle 50 Hz.

Jo hyvin pienikin tärinä voi rakennusten perustuksiin ja runkorakenteisiin siirtyessään aiheuttaa runkomelua. Rakenneosien värähtelyn synnyttämä paineaalto huonetilan pinnoista havaitaan äänenä. Runkomeluun liittyvä värähtely on niin pientä, ettei sitä tavanomaisin mittauksin havaita rakennuksen tärinänä.

VTT on julkaisussaan Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi (2009) esittänyt runkomelulle raja-arvot (taulukko 9), joita voidaan soveltaa suositeltavina arvoina kohteessa, jossa havaitaan pitkäaikaista runkomelua. Tutkimusten mukaan runkomelun suuruus voi olla merkittävä, kun toimitaan asutuksen välittömässä läheisyydessä ja häiriintyvä kohde on perustettu suoraan kalliolle ja kallio jatkuu yhtenäisenä louhintakohteeseen. (Talja & Saarinen 2009)

**Taulukko 9.** Suositellut raja-arvot runkomelutasolle (Talja & Saarinen 2009).

Rakennustyyppi	Runkomelutaso $L_{prm}$ [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25–30
Asuinhuoneistot	30/35*
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45*

\*Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmasteneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.

### Tärinävaikutusten mittaaminen ja arviointi

Ennen toiminnan alkua kiviainestuotantoalueella arvioidaan mahdollisia tärinän aiheuttamia vaikutuksia ja määritellään toimenpiteet, jotka tarvitaan rakennuksien vahinkojen välttämiseksi. Myös tärinän vaikutus tärinälle herkkien laitteiden toimintaan ja tärinälle herkkiin toimintoihin selvitetään.

Ensimmäisenä määritellään tärinävaikutuksia selvittävän riskianalyysin alueen laajuus, joka määritellään odotettavissa olevan tärinän suuruuden perusteella. Tärinän suuruus arvioidaan käytettävän maksimiräjähdyksainemäärän, maa- ja kallioperän tärinänjohtavuuden, räjäytyskohteen sekä suojeltavien rakennusten välisten etäisyyksien perusteella. Alueen rajauksessa on otettava huomioon myös melun ja ilmanpaineaallon vaikutukset. Koska tärinän suuruuteen vaikuttavat monet tekijät, ei tärinän suuruuden arviointia voida tehdä tarkasti. Turvallinen arvio tärinän suuruudesta saadaan laskemalla tai tärinänennustuskäyrien avulla.

Arvioinnin sisältö vaihtelee hankkeen laajuuden ja vaativuuden mukaan. Tärinävaikutusten arvioinnissa tehtävässä riskianalyysissä selvitetään yleensä seuraavat asiat:

- Ympäristön geologia, maastonmuodostus ja maankäyttö
- Tärinälähteet ja niiden luonne
- Ympäristön rakennusten perustamistavat, rakenteiden rakennustavat ja – tyypit sekä kunto ja mahdolliset vauriot
- Tärinäraja-arvojen määrittäminen riskianalyysialueen rakennuksille
- Tärinäherkkien laitteiden, kuten tietokoneiden sijainti ja tärinänkestävyys sekä toimenpiteet niiden suojaamiseksi
- Öljysäiliöiden, johtojen, kaapeleiden ja tunneleiden sijainnin selvittäminen ja raja-arvojen määrittäminen
- Nallityyppivalintaan mahdollisesti vaikuttavien virtalähteiden (esim. suurjännitelinjat ja radiolähttimet) selvittäminen ja raja-arvojen määrittäminen
- Kiinteistökatselemus- ja tärinävaimennusalueen määrittäminen
- Tärinänmittausuunnitelma
- Toimenpiteet tiedottamiseksi ja työskentelyajankohdista sopimiseksi

Tärinän mittaamista käytetään apuna räjäytysten aiheuttaman tärinän suuruuden toteamisessa, tärinän vahingollisuuden arvioinnissa ja louhinnasta aiheutuvien rakenne- ja laitevaurioiden estämisessä. Tärinämittauksella valvotaan myös, että tärinäarvot eivät ylitä laskettuja raja-arvoja ja että louhinta tehdään tärinävaikutukset huomioon ottaen mahdollisimman taloudellisesti. Toiminnan aikainen tärinän seurannan tarve määritellään kohdekohtaisesti.

Tärinää mitataan tärinälähdettä lähimpänä olevasta rakennuksesta. Tärinää mitataan myös kauempana olevista rakennuksista, jos niiden rakennustapakerroin on pienempi tai ne on perustettu pehmeämmälle materiaalille kuin tärinälähdettä lähimpänä olevat rakennukset. Jos riskianalyysin kattavalla alueella ei ole rakennuksia, ei tärinää mitata lähimmästä alueen ulkopuolella olevasta rakennuksesta vaan sopivasta paikkaa maa- tai kallioperästä. Tärinälle herkkien laitteiden osalta tärinänmittaustarve määritetään erikseen riskianalyysin yhteydessä.

Mittaukset ja valvonnan suorittaa tärinäasiantuntija, jolla on hankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden (vaativuusluokka) edellyttämä koulutus ja kokemus (Hakulinen & Vuento 2010). Rakentamisen aiheuttamien tärinöiden huomioon ottaminen on jaettu kolmeen vaativuusluokkaan 1 (helppo), 2 (vaativa) ja 3 (erittäin vaativa). Vaativuusluokan valintaan vaikuttavat muun muassa tärinäriskin suuruus, tärinää aiheuttavat työmenetelmät ja työn kesto. Tärinävalvontaan kuuluu yleensä tärinätulostojen lukeminen räjäytysten jälkeen, raja-arvojen ylityksistä tiedottaminen urakoit-

sijalle räjäytyssuunnitelman muutoksia varten, raja-arvojen ylittyessä mahdolliset lähirakenteiden välikatselmukset ja joskus myös mittauspaikkojen siirto louhinnan edetessä. Mittaustulokset arkistoidaan yhdessä katselmusasiakirjojen ja räjäytyssuunnitelmapöytäkirjojen kanssa.

Ottotoiminnan loputtua alueella suoritetaan loppukatselmus, jonka avulla arvioidaan louhinnan mahdollisesti aiheuttamia vaikutuksia esimerkiksi talojen rakenteissa. Katselmus voidaan toteuttaa esimerkiksi kyselylomakkeen pohjalta, joka lähetetään vaikutusalueen kohteisiin. Reklamaation pohjalta suoritetaan kohteissa katselmus, jossa arvioidaan louhinnan tärinän mahdollinen vaikutus havaittuihin vahinkoihin. Toiminnanharjoittaja on velvoitettu korvaamaan kaikki louhinnan aiheuttamat vahingot rakenteissa.

### 3.4

## Kiviainestuotannon vaikutus pintavesiin

Pintavesivaikutuksia käsittelevän osan tiedot perustuvat Miikka Hasarin työharjoitteluna tehtyyn selvitykseen ”Maa-ainesten oton vaikutukset pintavesiin” (2009). Työn lähdeaineistona käytettiin ympäristökeskusten vedenlaatuun liittyviä tutkimuksia ja toiminnanharjoittajilta kerättyjä lupahakemuksia ja pintaveden tarkkailutuloksia. Tutkimukseen valittiin 6 kallioaluetta. Valintakriteerinä alueille oli vähintään 5 vuoden pintaveden seuranta. Osalla alueista löytyi tietoja ympäristöhallinnon OIVA-palvelusta myös ajalta ennen ottotoimintaa. Aineiston avulla tutkittiin louhinnan ja murskauksen pintavesivaikutuksia.

### 3.4.1

#### Pintavesivaikutukset

Suomen luokitelluista pintavesimuodostumista pääosa on ekologiselta tilaltaan erinomaisia tai hyviä. Hyvää heikommassa tilassa on vajaa kolmannes luokitelluista järivistä, puolet jokivesistä ja yli puolet rannikkovesien kokonaispinta-alasta. Pintavesien kemiallinen tila on hyvä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Vesivarojen laadun muodostumisen lähtökohtana voidaan pitää itse veden kiertokulkua. Hydrologisen kierron eri vaiheissa vesi ja siinä olevat aineet liikkuvat ilmakehän, maa- ja kallioperän, vesistöjen ja erilaisten eliöiden muodostamassa systeemissä. Kierron aikana vesi joutuu mukaan fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin prosesseihin joko reaktiokomponenttina, liuottimena tai aineiden kuljettajana.

Suurin osa vesistöjen vedestä on peräisin ympäröiviltä valuma-alueilta erilaisina valuntoina. Luonnontilaisilla alueilla valunnan mukana tuleva ainekuormitus eli huuhtouma riippuu ennen kaikkea maa- ja kallioperän ominaisuuksista, topografiasta, hydrologisista olosuhteista ja kasvillisuudesta. Pintavesien laatu voi muuttua pääasiassa niihin kulkeutuvien vieraiden aineiden myötä. Kulkeutumista tapahtuu esimerkiksi jätevesien mukana, laskeumana ilmasta tai sateen seurauksena, jolloin maaperästä irtoavat ainekset valuvat sadeveten sekoittuneina vesistöihin.

Poistamalla maan pintakerros ja muokkaamalla maa- ja kallioperän rakennetta muutetaan veden luonnollista kiertokulkua. Pintakerroksen poiston lisäksi vaikuttavana tekijänä ottoalueella on tehostettu kuivatus. Ottamisalueiden pintavesitutkimus painottui kallioalueisiin, sillä sora-alueilla ei hulevesiä juuri synny ja täten ongelma painottuu hydrologian kannalta pohjavesiin. Tutkimuksessa mukana olleilla alueilla ottotoiminnan ei todettu merkittävästi muuttaneen pintaveden laatua tai määrää, sen sijaan likaantumiseriski kasvoi huomattavasti ottotoiminnan seurauksena. Tuotantoalueella likaantumiseriskiä lisäävät ajoneuvoliikenne, työkoneiden ja polttoainesäiliöiden mahdolliset vuodot.

Pintaveden hydrologiset olosuhteet muuttuvat kiviainestuotannon seurauksena. Sade- ja sulamisvesistä johtuen valunta kasvaa, jolloin esimerkiksi mahdollisten lähellä sijaitsevien purojen virtaama voimistuu hetkellisesti ja kasvaneen eroosion seurauksena alueelta luontoon laskevat vedet saattavat sisältää sameutta aiheuttavaa kiintoainetta. Hulevesiin voi myös liueta ottamisalueelta esimerkiksi räjähdysaineista peräisin olevaa typpeä tai pintamaiden läjitysalueelta ravinteita.

Ehjän kallioperän vertikaalinen vedenjohtavuus on pieni, mutta horisontaalinen johtavuus voi lounin seurauksena kasvaa, mikäli kallioperän pinnassa on räjäytysten aiheuttamaa rakoilua. Täten osa pintavedestä suotautuu ruhjeisiin eikä pintavaluntaa normaalilanteessa juuri havaita. Poistettu pintamaa korvautuu osittain varastokasoilla, jotka myös muuttavat veden kulkeutumisreittejä. Kallioalueilla hulevesien kertymistä pyritään estämään ja ohjaamaan muotoilemalla louhoksen pohja tiettyyn kaltevuuteen. Hulevesiä voidaan ennen ympäristöön johtamista säännöstellä ja käsitellä viivästys- ja laskeutusaltaissa, joissa kiintoaine ja siihen sitoutuneet ravinteet laskeutuvat alaiden pohjille ja purku-uomien virtaamat tasaantuvat. Laskeutusaltaiden lisäksi pintavesien hallintaan kuuluvat tukitoiminta-alueilla tapahtuva pintavesien hallinta (ks. kpl 2.2).

Esimerkiksi muuta ympäristöä korkeammalla ottoalueella pintavalunta jää usein niin pieneksi, ettei laskeutusaltaan käyttö ole perusteltua. Ympäristöön päätyvien hulevesien määrää voidaan vähentää käyttämällä laskeutusaltaan vettä ottotoiminnassa esimerkiksi pölynsidontaan. Altaan lopullinen koko ja sijainti määräytyvät kohdekohtaisesti ja siinä otetaan huomioon seuraavat asiat:

- Altaan sijoittuminen laskuojien kynnyskohtiin, joissa vedenvirtaus luontaisestikin hidastuu.
- Altaan riittävä etäisyys ja korkeusero laskuojan suusta, ettei allas jää tulvan vaikutusalueelle.

Allas tulee tyhjentää kertyneestä hienoaineksesta tarpeen mukaan. Kaivinkoneella tyhjennettäessä paras alaiden tyhjennysaika on syyskesällä, jolloin niissä on vähän vettä. Jos käytettävissä on imukauha, laskeutusaltaita voidaan tyhjentää myös korkean veden aikana.

#### 3.4.2

### Pintavesivaikutusten seuranta

Uusissa hankkeissa on tärkeää saada tietoa vesien tilasta jo toimintaa edeltävältä ajalta. Näin voidaan luotettavimmin arvioida toiminnasta johtuvia muutoksia. Uusien tarkkailujen ja niitä edeltävien ennakkoselvitysten käynnistäminen vaatii havaintopaikkojen valintaa kartta-aineistoja tarkastellen sekä yleensä myös maastokäyntejä.

Laskeutusallas (selkeytysallas) ja kokoomaaja ovat yleisimmät havaintopisteet. Seuranta voidaan jakaa esimerkiksi siten, että selkeytysallasta tarkkaillaan silmämääräisesti ja varsinaiset vesinäytteet otetaan kokoomaajista. Lisäksi vaikutustarkkailuun voivat kuulua ns. tausta-asema, jonka tarpeellisuus harkitaan tapauskohtaisesti. Ilman tausta-aseman antamaa tietoa seuranta saattaa kuvata useiden eri päästölähteiden vaikutusta ja tulosten tulkinta on vaikeaa.

Tarkkailupaikkojen sijoittelussa on otettava huomioon myös aineiden jakaantuminen vesimassassa. Kemiallista luokittelua ja muita tila-arvioita varten on tärkeää tietää ns. pahin mahdollinen tilanne, joka usein on pohjanläheisissä vesikerroksissa. Jokivesissä riittää usein pintavesinäyte hyvän sekoittumisen vuoksi. Järvien ja rannikkovesien matalissa havaintopaikoissa selvittää usein pinta- ja pohjanläheisen vesikerroksen näytteillä. Seurannan suunnittelu ja varsinainen näytteenotto ovat ratkaisevassa roolissa. Tulosten luotettavuuden kannalta edustavan pintavesinäyt-

teenoton järjestämien voi olla vaikeaa. Pintaveden seurannasta vastaavalla on oltava riittävä pätevyys näytteenottoon (ks. kpl 4.4).

Seuranta suunnitellaan kattamaan kaikki ottotoiminnan mahdolliset pintavesivai-  
kutukset. Parametrit koostuvat vedenlaatua yleisesti kuvaavista parametreistä (kuva  
16). Mikäli joku arvo on huomattavasti koholla ottamistoimintaa edeltäneisiin tai  
tausta-asemien arvoihin nähden, tehdään laajempi analyysi poikkeaman aiheuttajan  
selvittämiseksi.

Seurannan avulla voidaan havaita veden laadun muutoksia. Kemiallinen hapen-  
kulutus kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden  
määrää, eli vedessä olevaa eloperäistä ainetta (esim. humus). Sähkönjohtavuus ilmai-  
see veteen liuenneiden suolojen määrää. pH-luku eli happamuusaste kuvaa vedessä  
olevien vapaiden vetyionien määrää. Sameuden taas aiheuttavat vedessä liettyneenä  
olevat pienet hiukkaset, kuten esimerkiksi saviaines ja levät. Sameuden voimakkuus  
riippuu liettyneen aineen pitoisuudesta sekä sen hiukkaskoosta. Öljyhiilivetyjen  
mittaus tehdään alustavasti aistinvaraisesti ja havaittaessa poikkeamia, tutkitaan  
vesinäyte laboratorioissa (öljyjakeet  $C_{10}-C_{40}$ ).

Ennen ottotoimintaa	Ottotoiminnan aikana	Ottotoiminnan jälkeen
<ul style="list-style-type: none"><li>• pH</li><li>• Kokonaistyyppi</li><li>• COD<sub>Mn</sub></li><li>• Sähkönjohtokyky</li><li>• Sameus</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pH</li><li>• Kokonaistyyppi</li><li>• COD<sub>Mn</sub></li><li>• Sähkönjohtokyky</li><li>• Sameus</li><li>• Öljyhiilivedyt (aistinvaraisesti)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• pH</li><li>• Kokonaistyyppi</li> <li>• Sähkönjohtokyky</li><li>• Sameus</li></ul>

Kuva 16. Pintavesiseurannan parametrit. (Kuva Juha Laurila)

### 3.5

## Kiviainestuotannon vaikutus pohjaveteen

Pohjavesiosion tiedot perustuvat Juha Laurilan tekemään diplomityöhön "Maa-  
ainesten oton vaikutukset pohjaveteen ja vaikutusten seuranta" (2009). Työn läh-  
demateriaalina olivat kahden toiminnanharjoittajan pohjaveden seuranta-aineistot.  
Ottoalueista valittiin ne, joissa seuranta oli kestänyt noin 10 vuotta (9 sora- ja 3 kal-  
lioaluetta) ja työssä aineiston tukena käytettiin Tuomo Hatvan tutkimusryhmän tut-  
kimusraporttisarjaa soranoton pohjavesivaikutuksista. Alueiden seuranta-aineiston,  
vertailualueen, aikaisempien tutkimuksien ja pohjaveden alueellisten laatutietojen  
avulla arvioitiin otton vaikutuksia ja vaikutusten seurantaa.

#### 3.5.1

### Pohjavesivaikutukset

Pohjavettä muodostuu sade- ja sulamisvesien imeytyessä maaperän kyllästymät-  
tömän kerroksen läpi kohti vedellä kyllästettyä vyöhykettä eli pohjaveden pintaa.  
Pinta voi olla aivan maanpinnassa tai jopa 100 metrin syvyydessä. Keskimäärin  
pinta on Suomessa kolmen metrin etäisyydellä maanpinnasta. Pohjaveden laatuun  
vaikuttavat useat tekijät, jotka voidaan yksinkertaisimmillaan jakaa luonnollisiin ja  
ihmistoiminnasta aiheutuviin. Luonnolliset tekijät voidaan edelleen jakaa ilmastol-  
lisiin, geologisiin ja merellisiin tekijöihin.

Geologisiin tekijöihin kuuluvat maannoksessa tapahtuvat prosessit, maaperän kerrostumien rakenne, raekoko ja vedenjohtavuus sekä maa- ja kallioperän mineraali- ja kivilajikoostumus. Pohjaveden laatu määräytyy pääasiassa jo suotautumisen aikana. Sadannan ja pohjaveden muodostumisen välinen aikaero on suurin yksittäinen laatuun vaikuttava tekijä. Mitä kauemmin vesi viipyy, sitä kauemmin maaperän prosessit ehtivät muuttaa veden laatua. Maaperän runsas hienoainespitoisuus lisää niin viipymää kuin reaktiopinta-alaakin.

Luonnontilainen maan pintakerros toimii pohjavedelle puskurina haitallisia aineita vastaan, sillä raskasmetallien, viruksien ja bakteerien on todettu pidättävän maaperän pintakerrokseen. Kiviainestuotantoalueilla tämä pidättäminen on vähäisempää. Poistamalla maannoskerros muutetaan pohjaveden muodostumisolosuhteita, jolloin muutoksia on havaittavissa suotautuvan veden määrässä ja laadussa. Kiviainestuotannon pohjavesivaikutukset jaetaan suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset aiheutuvat edellä mainituista muuttuneista muodostumisolosuhteista. Epäsuoria vaikutuksia ovat poltto- ja voiteluaineiden käyttöön ja varastointiin liittyvät vuoto- ja vahinkoriskit. Pohjaveden likaantumiseriskiiä voidaan pienentää seuraavilla toimilla:

- Ottoalueen yleinen siisteys
  - Jätteiden käsittely (ks. kpl 3.6)
  - Poltto- ja voiteluaineiden varastointi (ks. kpl 2.2)
- Työkoneiden ja laitteiden kunnossapito
- Suojakerroksen paksuus pohjavesialueella
  - Vedenottamon lähisuojavyöhykkeellä 6 metriä
  - Kaukosuojavyöhykkeellä 4 metriä
  - Suoja-alueen ulkopuolella 3–4 metriä
- Räjähdysaineiden käsittely (ks. kpl 2.3.2)
- Tuotantoalueen jälkihoito

Pohjaveden esiintyminen ja muodostumismekanismit ovat erilaisia sora- ja kallioalueilla. Käsiteltäessä kiviainestuotannon pohjavesivaikutuksia tarkemmin onkin keskeistä erottaa sora- ja kallioalueet toisistaan.

### Soranotto

Soranottoon soveltuvat maa-ainekset ja merkittävät pohjavesialueet sijaitsevat usein samoilla alueilla, joten pohjavesivaikutusten arviointi ja likaantumiseriskin hallinta on käsiteltävä käytännössä aina soranoton suunnittelussa. Tutkimusten mukaan pohjaveden laadussa ja tasossa on havaittavissa kiviainestuotannon vaikutus.

Kasvillisuuden ja maannoksen poisto vähentää haihtumista ja lisää sade- ja sulamisvesistä muodostuvan pohjaveden määrää. Soranottoalueilla muodostuvan pohjaveden määrää lisää vielä soranottoalueille talven aikana kasautuneen lumen sulaminen. Luonnontilaisilla sora- ja hiekka-alueilla sadannasta suotautuu pohjavedeksi 30–60 prosenttia. Kun kasvillisuus ja maannoskerros poistetaan, pienenee haihdunta huomattavasti ja muodostuvan pohjaveden osuus sadannasta kasvaa 60–70 prosenttiin. Pohjaveden pinnan nousun lisäksi myös pinnankorkeuden vaihteluväli kasvaa (0,5–0,7 m -> 1,0–1,5 m).

Soranottoalueiden pohjavesissä on havaittu monien aineiden pitoisuuksien ja niiden vaihtelun kasvua. Diplomityössä mukana olleilla tutkimusalueilla ongelmallisimmat pitoisuudet liittyivät elektrolyyttien ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  ja  $\text{Na}^+$ ), raudan ja sameuden arvoihin. Esimerkiksi sulfaattipitoisuus on ottoalueella keskimäärin kaksinkertainen luonnontilaiseen alueeseen verrattaessa. Muutoksen suuruus ja leviäminen ympäristöön ovat voimakkaasti riippuvaisia paikallisista olosuhteista. Tutkimusalueilla ottoalueen ulkopuolisissa seurantapisteissä ei ole samankaltaisia muutoksia kuin ottoalueella ja vaikutukset rajoittuivat tutkimusalueilla ottoalueelle.



Alueilla, joissa maa-aineksia on otettu pohjavedenpinnan alapuolelta, muutokset pohjaveden laadussa tai määrässä eivät merkittävästi eronneet tutkimusalueista, joissa otto rajoittui pohjavedenpinnan yläpuolelle. Muutoksia tarkasteltaessa on kuitenkin otettava huomioon kasvanut likaantumiseriski, jonka pohjavesilampi aiheuttaa. Likaantumiseriskin suuruuteen vaikuttavat lammikoiden määrä, koko sekä sijainti pohjavesialueella.

Soraoton pohjavesivaikutusten kannalta on keskeistä myös vesiseulonta ja erityisesti selkeytsaltaat. Vesiseulonnassa syntyvä hienoaines varastoidaan usein ottoalueelle. Hienoaineksessa on todettu moninkertaisia sulfaattipitoisuuksia raaka-aineena käytettyyn maa-ainekseen verrattuna. Sulfaatin kulkeutuminen pohjaveteen selkeytsaltaasta imeytyvän veden mukana on mahdollista. Kulkeutuminen voidaan estää suojaamalla altaiden pohja tiiviillä rakenteella (ks. 2.3.4).

### **Kallioulouhinta**

Suomen kallioperä on kiteinen ja sen kivilajit eivät ole huokoisia, joten pohjavettä voi esiintyä ainoastaan kallioperän halkeamissa ja raoissa. Halkeamat ovat syntyneet maankuoren liikkeiden ruhjoessa kallioperän ylintä sataa metriä. Ruhjevyöhykkeet ilmenevät maastossa pitkänomaisina painanteina ja väliin jäävät ehyemmät kallioperän lohkot kohoumina. Kallioperän erilaisesta rikkonaisuudesta ja kivilajeista johtuen Suomessa on havaittavissa eroja kallioperän kyvyssä varastoida pohjavettä.

Ehyillä kallioalueilla kallioulouhinnan vaikutukset pohjaveteen ovat epätodennäköisiä, sillä pintavedet eivät imeydy pohjavesiin eikä pohjavesiä juuri muodostu. Rakenteeltaan ruhjeisen kallioperän louhinnan pitkäaikaisvaikutuksia ei Suomessa ole tutkittu. Diplomityössä tarkastelluilla kallioalueilla pohjaveden laadulliset vaihtelut olivat samankaltaisia kuin sora-alueilla ja jäivät paikallisiksi. Ympäristöministeriön julkaisussa "Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset" (Aatos 2003) on pohjavesivaikutuksia tutkittu kahdella luonnonkivilouhimolla ja vaikutukset olivat vähäisiä. Huomattavin seuraus oli valunnan lisääntyminen poistettaessa haihduttava pintakerros. Molemmissa tutkimuksissa otanta oli varsin kapea, eikä erilaisten ympäristöolosuhteiden vaikutusta ollut mahdollista huomioida.

Pohjaveden pinnan alapuolisen oton yhteydessä vaikutukset pohjaveden laatuun ja tasoon ovat todennäköisesti suuremmat. Pinnan taso voi laskea merkittävästi ottoalueella ja toisinaan ottamisalueen ympäristössä. Oton aikana louhokseen virtaavaa pohjavettä pumpataan pois, joten oton ja pumppauksen loputtua pohjaveden pinnan taso voi palautua lähes ennalleen. Louhoksen aiheuttaman muutoksen laajuuteen vaikuttavat esimerkiksi veden virtaaman suuruus ja kallion ominaisuudet. Kallion ominaisuuksista vaikuttavat kiviaineksen koostumus ja kalliokerrosten vedenjohdavuus (ruhjeiden koko, määrä, järjestäytyminen ja jatkuvuus). Muihin tekijöihin lukeutuvat esimerkiksi luonnolliset ja keinotekoiset pohjaveden purkaantumipaikat sekä kalliopohjaveden yhteys lähistöllä oleviin pohjavesiin.

Laadullisesti kalliopohjavedellä on omat tyypilliset geokemialliset, kivilajien ja rakojen mineraaleista johtuvat ominaisuudet. Pohjaveden luonnontilaiset pitoisuudet voivat joidenkin parametrien osalta (esimerkiksi raskasmetallit kohonneiden tustapitoisuuksien alueilla) ylittää talousvedelle asetetut raja-arvot. Louhinnan pitkäaikaisvaikutuksia näihin terveydelle haitallisiin pitoisuuksiin ei ole tutkittu. Lisäksi louhinnassa käytettävät räjähdysaineet saattavat liueta pintaveteen ja kulkeutua sitä kautta pohjaveteen.

#### **3.5.2**

### **Pohjavesivaikutusten seuranta**

Kiviainestuotannon pohjavesivaikutuksia seurataan ottoalueella ja sen läheisyydessä lähellä sijaitsevista seurantapisteistä lupamääräysten mukaisesti. Seurannan para-

metrit ja havaintopisteet tulee arvioida aluekohtaisesti. Seuranta pohjavesialueella jaetaan vuosittain tehtävään suppeaan sekä kolmen vuoden välein tehtävään laajaan analyysiin.

Noin vuosi ennen ottotoimintaa pohjaveden laatu ja taso selvitetään (laaja analyysi, kuva 17) suunnitelluista havaintopisteistä ja tarvittaessa lähialueen kaivoista. Tutkimuksessa voidaan hyödyntää myös pohjavesialueen vanhojen havaintopisteiden aineistoa. Laajan analyysin jälkeen voidaan alueella aloittaa suppean analyysin mukainen seuranta. Jos laajan analyysi tuloksissa havaitaan poikkeavia arvoja, voidaan laajempaa seurantaa jatkaa kohonneen pitoisuuden aiheuttajan selvittämiseksi.

Maa- ja kallioperän ominaisuuksista johtuen alueiden pohjavedessä voi olla haitallisia määriä esimerkiksi rautaa, mangaania tai raskasmetalleja. Kallioporakaivoissa saattaa lisäksi esiintyä korkeita fluoridi- tai radonpitoisuuksia. Toiminnassa ja seurannan suunnittelussa on kuvassa esitettyjen parametrien lisäksi otettava huomioon edellä mainitut poikkeavuudet ja ottotoiminnan mahdollinen vaikutus niihin.

Soranoton yhteydessä havaintopisteet sijoitetaan ottoalueelle tai alueen läheisyyteen siten, että pohjaveden virtaussuunta on ottoalueelta havaintopistettä kohden. Kallioalueella havaintopisteiden valinnassa on otettava huomioon kallioperän rikkonaisuus ja ruhjevyyshyökkeet. Putkien määrän ja sijoittamisen arvioinnin on hyvä perustua asiantuntijan lausuntoon, sillä väärin sijoitettuna putken tulos ei välttämättä kuvaa lainkaan ottotoiminnan mahdollisia vaikutuksia. Havaintopisteiden valinnalle ei voida luoda mallia, vaan pisteiden sijainnin ja määrän valinta on tehtävä aina aluekohtaisesti. Esimerkiksi laajalla ottoalueella alueen laajentuminen otetaan huomioon siten, ettei havaintopiste jää laajenevan ottoalueen alle.

Seurantaan voidaan liittää myös ns. tausta-asema, joka on ottoalueen yläpuolella tai olosuhteista riippuen niin kaukana alapuolella, etteivät vaikutukset sinne ulotu. Tausta-asemien tarpeellisuus harkitaan aluekohtaisesti. Ilman tausta-aseman antamaa tietoa tulosten tulkinta ja eri päästölähteiden vaikutusten erottaminen toisistaan on vaikeaa.

Ottotoiminnan aikana pohjavesinäytteet otetaan usein laadun osalta kerran vuodessa samana ajankohtana. Pohjaveden tasoa seurataan neljästi vuodessa. Suppean seurannan parametrit on suunniteltu parametrien välisiä korrelaatioita ja ottoalueiden seurantatuloksia hyödyntäen kuvaamaan ottotoiminnan aiheuttamia pohjavesivaikutuksia (kuva 17) ja ne soveltuvat jatkuvatoimiseen seurantaan, joka tekniikan kehittyessä tulee yleistymään pohjavesitarkkailussa. Diplomityössä havaituissa muutoksissa ja parametrien korrelaatioissa ei ollut merkittäviä eroja kallio- ja

<b>Ennen ottotoimintaa (Laaja analyysi)</b>	<b>Ottotoiminnan aikana ja sen jälkeen</b>
• Vedenpinta	• Vedenpinta
• Lämpötila	• Lämpötila
• pH	• pH
• Sameus	• Sameus
• Happi, O <sub>2</sub>	• Sähkönjohtavuus
• Kemiallinen hapenkulutus	• Happi, O <sub>2</sub>
• Sähkönjohtavuus	
• Rauta, Fe	
• Magnaani, Mn	
• Sulfaatti, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
• Nitraatti, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
• Kloridi, Cl <sup>-</sup>	
• Kokonaiskovuus	
• Alkaliniteetti	
• Polttoainehiilivedyt	
• Mineraaliöljyt	
• Koliformiset- ja E.coli bakteerit	
• Aistinvaraisesti haju ja maku	

**Kuva 17.** Pohjavesiseurannan parametrit. (Kuva Juha Laurila)

sora-alueiden välillä, joten periaatteessa sama seurantamalli suppeaan seurantaan soveltuu molemmille oton muodoille.

Suurimmat seurannan virhelähteet ovat tarkkailun suunnittelussa ja näytteenotossa. Seurannan suunnittelun ja mittaukset suorittavalla taholla on oltava riittävä pohjavesiasiantuntemus ja pätevyys näytteiden ottamiseen (kpl 4.4).

### 3.6

## Toiminnassa muodostuvat jätteet ja niiden käsittely

Toiminnanharjoittaja on vastuussa syntyvän jätteen uudelleenkäytön, hyödyntämisen ja muun jätehuollon järjestämisestä sekä jätehuollosta aiheutuvista kustannuksista. Toiminnanharjoittajan tehtävänä on tunnistaa, lajitella ja varastoida sekä toimittaa toiminnassaan syntyneet jätteet ja ongelmajätteet asianmukaiseen vastaanottopaikkaan, jonka haltijalla on toimintaan tarvittavat luvat.

Yleisimmät ottotoiminnassa syntyvät jättejakeet on esitetty taulukossa 10. Tuotannossa syntyvien jätteiden määrä vaihtelee voimakkaasti toiminnan luonteesta ja laajuudesta riippuen. Alueella, jossa tuotetaan jalostamattomia soratuotteita, jätteitä syntyy vähän. Toisaalta laajan kalliolouhinnan ja murskauksen yhteydessä voi syntyä vuosittain merkittäviä määriä jätteitä. Taulukossa 10 on esimerkkialueena laaja kallioalue, jossa on kiinteä murskauslaitos.

Jätteet varastoidaan tukitoiminta-alueen jätteenkäsittelylle varatulle alueelle. Mikäli ottoalueella ei ole tukitoiminta-aluetta, jätteiden varastoinnille varataan ottoalueelta yhtenäinen alue. Jätteiden käsittely pyritään toteuttamaan siten, että jätteiden säilytysaika pidetään mahdollisimman lyhyenä.

**Taulukko 10.** Kiviainestuotannossa syntyvät yleisimmät jättejakeet ja niiden hallinta.

Nimeke	EWC-koodi	Varastointi tukitoiminta-alueella	Toimituspaikka	Esimerkki alue v.2008 Määrä (t) (tuotanto 780 000 t/a)
Sekalaiset yhdyskuntajätteet	20 03 01	Keräysastia	Toimitetaan kaatopaikalle	5
Rauta ja teräs	17 04 05	Kasataan alueelle	Hyötykäyttöön	70
Öljyä sisältävät jätteet	16 07 08	Suljettu ja tiivis keräysastia	Toimitetaan ongelmajätteiden käsittelylaitokseen	2
Paristot ja akut	16 06 (01–05)			–
Moottori-, vaihteisto- ja voiteluöljyjätteet	13 02 (04–08)			5

### 3.6.1

## Ongelmajätteet

Ongelmajätteitä syntyy erityisesti koneiden huollon yhteydessä (akut, jätteöljyt, öljyiset rätit ja trasselit). Suurin osa huolloista tehdään ulkopuolisessa huoltoliikkeessä, jolloin vastuu jätteistä on huoltoliikkeellä. Ottoalueella syntyy ongelmajätteitä lähinnä murskaus- ja seulontalaitoksien toiminnasta. Suurin osa murskauslaitoksista on liikkuvia, joissa jätteet kerätään laitoksen mukana kulkevaan huoltokonttiin.

Ongelmajätteet säilytetään yleensä kontissa, jonka on täytettävä ongelmajätteiden varastoinnille asetetut vaatimukset. Näitä vaatimuksia ovat mm.

- säilytystilan (kontin) lukittavuus
- riittävä ilmastointi
- oikein mitoitettu valuma-allas (minimitilavuus on suurimman säiliön tilavuus + 10 % varmuusvara)

Kontissa säilytettävälle erilaisille jätteille tulee varata omat paikat tai osastot, jotta erilaiset ongelmajätteet eivät sekoitu keskenään tai muihin jätteisiin. Ongelmajätteet tulee lajitella niiden ominaisuuksien mukaan sopiviin astioihin. Astioiden tulee olla tiiviitä, lujia ja kestäviä. Syövyttävälle aineille (esim. akut) tulee olla asianmukaiset astiat (VAK-hyväksytyt). Erilaisia ongelmajätteille tarkoitettuja, valmiiksi merkittyjä astioita voi hankkia jäteastioiden toimittajilta tai käyttää aineiden alkuperäisiä pakkauskas ja astioita. Pienet astiat ja pakkaukset sijoitetaan esimerkiksi muovisiin laatikoihin, jotka toimivat myös altaina pakkausten vuotamisen tai rikkoutumisen varalta.

Ongelmajätteet toimitetaan ongelmajätteiden käsittelylaitokseen. Ongelmajätteet kuuluvat kuljetuslainsäädännön kannalta usein vaarallisiin aineisiin. Vaarallisten aineiden kuljetusta (VAK) on säädelty lailla ja asetuksilla sekä liikenneministeriön päätöksillä. Toiminnanharjoittaja on vastuussa jätteen kuljettajan pätevyydestä kuljettaa ongelmajätteitä (hyväksytyt jätetiedostoon). Jätetiedosto on osa ympäristösuojelun VAHTI-tietojärjestelmää. Jätelain (1072/1993) 49 § mukaan toiminnanharjoittajan on tehtävä ilmoitus jätetiedostoon, jos kyseessä on jätteen ammattimainen kerääminen ja kuljettaminen tai jätteen myyminen Suomen ulkopuolelle käsiteltäväksi.

Kun ongelmajäte siirtyy haltijalta kuljettajalle, on siirrosta oltava laadittuna rahti- ja siirtoasiakirja sekä turvaohjekortti. Rahtiasiakirja tarvitaan myös siirrettäessä ongelmajätteitä eteenpäin. Käytännössä siirtoasiakirja voidaan yhdistää osaksi rahtikirjaa merkitsemällä ongelmajätteen ominaisuudet ja tiedot rahtikirjaan. Rahtikirjaan merkittävät asiat:

- jätteen tuottaja
- laskutusosoite
- jätteen laatu
- jätteen olomuoto
- jätteen määrä
- vaaraominaisuudet
- erityisominaisuudet
- allekirjoitukset

### 3.6.2

## Sekalaiset yhdyskuntajätteet ja rautaromu

Tuotantoalueella murskaus- ja seulontalaitoksen yhteydessä syntyy kierrätettäväksi soveltuvaa rautaromua. Rautaromu kerätään tuotantoalueella esimerkiksi tukitoiminta-alueelle keräyspisteisiin ja toimitetaan hyötykäyttöön.

Työntekijät huolehtivat kiviainestuotantoalueen sosiaalituloissa muodostuvien sekalaisten yhdyskuntajätteiden kuljetuksesta sekajätteiden keräysastiaan, jonka tyhjennyksistä tehdään sopimus jätehuoltoyhtiön kanssa. Laitosalueen toimisto- ja sosiaalituloissa on usein käytössä umpisäiliöllinen wc, jonka tyhjennyksestä ja jätteen asianmukaiseen käsittelyyn toimittamisesta tehdään sopimus jätehuoltoyhtiön kanssa.

### 3.7

## Ympäristöriskien arviointi

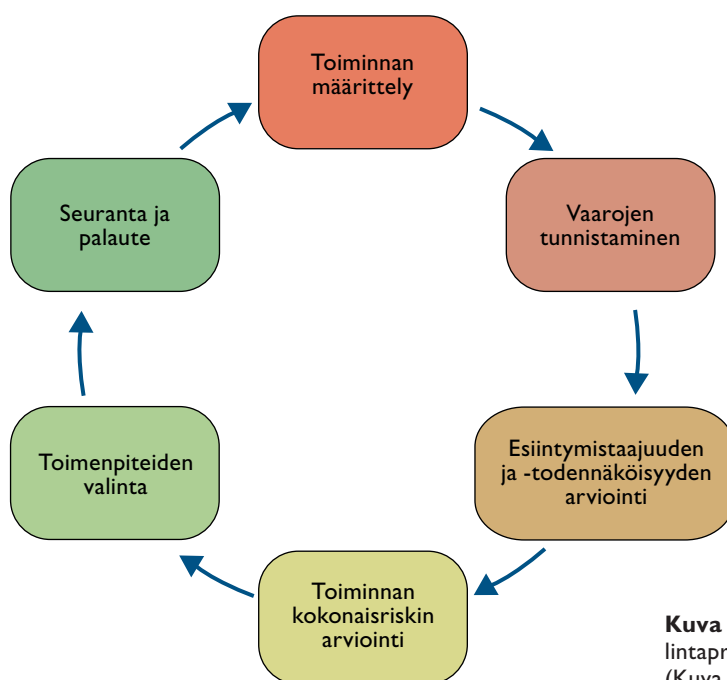
Riskillä tarkoitetaan vaarallisen tapahtuman esiintymistaajuuden tai todennäköisyyden ja seurauksen yhdistelmää (SFS-IEC 60300-3-9). Vaarallinen tapahtuma on tapahtuma, joka voi aiheuttaa vahingon, kuten fyysisen vamman, terveyshaittaa tai omaisuus- tai ympäristövahinkoa. Ympäristöriskin aiheuttamat mahdolliset vahingot ja seuraukset voivat kohdistua maahan, veteen ja/tai ilmaan. Ympäristöriskianalyysin avulla voidaan tunnistaa ja arvioida toimintaan liittyviä riskejä sekä riskienhal-

lintaan tarvittavia toimenpiteitä. Ympäristöriskianalyysiä, terminologiaa ja analyysin toteutusta on tarkemmin kuvattu muun muassa julkaisussa "Häiriöpäästöjen ympäristöriskianalyysi – YMPÄRI-hankkeen suositukset" (Wessberg ym. 2006).

Riskienhallintaprosessi aloitetaan jo suunnitteluvaiheessa, jotta toiminnan kriittisimmät vaiheet vaaroineen tulevat tunnistettua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kiviainestuotantoalueella ennen maa-ainesten ottotoiminnan aloittamista tehtävästä perustilaselvityksestä saadaan arvokasta tietoa alueesta myös ympäristöriskien arviointia varten. Ympäristöriskien arviointi tulee esittää ympäristölupahakemuksessa. Riskien tunnistamisen tarkkuutta kasvatetaan suunnitteluvaiheesta toiseen siirtäessä. Eri työvaiheiden riskien tunnistamista ja riskien mahdollisimman tehokasta eliminointia etukäteen tehdään jatkuvasti osana kiviainestuotantoa. Toiminnan muutostilanteissa ja läheltä piti -tilanteiden, häiriötilanteiden sekä onnettomuustapausten jälkeen riskienhallinnan muutostarve arvioidaan uudelleen. Riskienhallintaprosessin vaiheet on esitetty kuvassa 18.

Kiviainestuotannossa merkittävimmät ympäristöriskit liittyvät polttonesteiden, kemikaalien ja jätteiden käsittelyyn ja varastointiin, joista voi vuotojen tai vahinkojen seurauksena aiheutua maaperän ja pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Erilaisista laitteiden toimintahäiriöistä tai rikkoontumisista voi aiheutua normaalitoimintaan verrattuna poikkeuksellisia melu- tai pölypäästöjä ympäristöön. Usein kiviainestuotantoalueet sijaitsevat syrjässä asutuksesta, jolloin ilkivalta, polttoainevarkaudet tai jätteiden luvattomat tuonnit alueelle voivat omaisuusvahinkojen lisäksi aiheuttaa vaaraa myös ympäristölle. Vaikka räjähdysaineiden turvalliselle käytölle onkin oma sääntelynsä, voi räjähdysaineiden käyttöön liittyä myös ympäristöriskejä, jotka sisällytetään kiviainestuotantoalueen ympäristöriskitarkasteluun. Tällainen riski voi olla esimerkiksi poikkeuksellinen typpipäästö vesistöön.

Toiminnanharjoittaja voi vähentää ympäristöriskejä tunnistamalla riskikohteet, ohjeistamalla niiden seurannan ja varautumalla erilaisiin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin. Ulkopuolisten pääsyä ja ilkivallan riskiä alueella voidaan rajoittaa aitaamalla tuotantoalue, lukittavilla kemikaali- ja jätesäiliöillä sekä kameravalvonnalla. Oleellinen osa riskienhallintaa on henkilöstön riittävän koulutuksen ja työhön opastuksen järjestäminen. Ympäristöriskien hallinta sisällytetään osaksi työhön opastusta ja perehdytystä. Uudet työntekijät tai aliurakoitsijat eivät välttämättä tunne työympä-



**Kuva 18.** Riskienhallintaprosessin vaiheet. (Kuva Juha Laurila)

ristönsä vaaroja ja toimintatapoja onnettomuustilanteissa, joten he tarvitsevat tietoa muun muassa kemikaalien käsittelystä, jätteiden lajittelusta sekä imeytysaineiden sijainnista ja käytöstä. Tämän selvityksen aikana työhönopastuksessa käytössä olevaa yleistä Infra ry:n perehdyttämislomaketta täydennettiin kattamaan myös ympäristöasiat (Liite 2). Uuden lomakkeen avulla työnjohtaja käy jatkossa läpi alueen työturvallisuuteen ja ympäristöriskeihin liittyvät asiat.

Työntekijöiden perehdyttämisen ohella tuotantoalueen ja työkoneiden kunnossapito sekä alueen yleinen siisteys pienentävät toiminnan ympäristöriskejä. Kunnossapidon tavoitteena on turvata koneiden häiriötön toiminta, käyttövarmuus ja laadukas tuotanto. Yleistä siisteyttä edistävät esimerkiksi asianmukaisesti suunnitellut tuotanto- ja varastotilat sekä toimintatapojen ja työohjeiden noudattaminen. Selkeät ohjeet kemikaalien ja jätteiden varastoinnissa ovat ehkä yksinkertaisin keino järjestyksen ylläpitoon. Muita keskeisiä toimia yleisen siisteyden kannalta ovat:

- kemikaalien varastointi vain niille tarkoitetulle alueelle
- nopea reagointi kemikaalivuotoihin (maa-massojen vaihto)
- jätteiden keräys vain niille varatulle alueelle (usein tukitoiminta-alue)
- jätteastioiden säännöllinen tyhjennys

Kiviainestuotannossa työturvallisuustasoa arvioidaan ns. murskamittarilla, jonka avulla tuotantoalueilla voidaan tehdä valtioneuvoston asetuksen (205/2009) edellyttämä viikoittainen kunnossapitotarkastus. Murskamittari on ollut käytössä vuodesta 2005 ja suurimmilla toimijoilla se on käytetyin menetelmä turvallisuustason arviointiin (Pinomäki 2010). Viikoittainen kunnossapidon ja yleisen siisteyden arviointi on osa työturvallisuustason seurantaa, mutta myös keskeinen keino ympäristöriskien hallinnassa. Arvioinnissa käytettävät lomakkeet ovat saatavissa Infra ry:n kotisivuilta [www.infrary.fi/kiviainesjaosto](http://www.infrary.fi/kiviainesjaosto).

## 4 Tarkkailu ja raportointi

Kiviainestuotannon ympäristövaikutusten tarkkailu perustuu lähtökohtaisesti toiminnanharjoittajan selvilläolovelvollisuuteen (YSL 5 §). Lupahakemuksen yhteydessä toiminnanharjoittaja esittää tarkkailusuunnitelman, jonka pohjalta ympäristölupaviranomainen antaa määräykset tarkkailun toteuttamisesta.

### YSL 5 §

#### Selvilläolovelvollisuus

Toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista

#### 4.1

### Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailun tarkoitus on tuottaa kirjattua taustatietoa toiminnoista ja niiden ajoittumisesta sekä toimintaolosuhteista. Käyttötarkkailu on normaalia kohteessa tehtävää toiminnan valvontaa ja sitä tehdään kaikilla kiviainestuotantoalueilla. Käyttötarkkailu alkaa toiminnan alettua ja jatkuu kunnes jälkihoitotyöt on tehty. Käyttöpäiväkirja sisältää muun muassa seuraavat tiedot:

- työntekijät, työajat
- huollot, kalusto
- valmistetut tuotteet ja määrät
- louhintasuunnitelman toteutumisen seuranta
- sääolot
- tehdyt tarkastukset (työsuojelu, käyttöönotto, murskamittari jne.)
- tehdyt mittaukset (esim. melu- tai pölyvaikutusten tarkkailu)
- poikkeukselliset tilanteet
- kemikaali- ja polttoainetoimitukset (öljyt, polttoaineet)
- jätekuljetukset

Käyttöpäiväkirjaa ja muita tarkkailuun liittyviä asiakirjoja säilytetään tuotantoaikana työmaalla tai vastuullisen henkilön hallinnassa. Käyttötarkkailu on osa tuotantotoimintaa, mutta siitä on hyötyä myös ympäristöasioiden hallinnassa. Dokumentointia voidaan hyödyntää myös häiriötilanteiden tutkimisessa ja esimerkiksi lähinaapureilta tulleiden melua koskevien valitusten arvioinnissa. Valitukseen voidaan reagoida huomattavasti suuremmalla tarkkuudella, jos tiedot kyseisen päivän tuotannon volyymin ja sääoloista on kirjattu asianmukaisesti.

## Päästö- ja vaikutustarkkailu

Kiviainestuotantoalueilla ei juuri tehdä päästötarkkailua, vaan kyse on enemmänkin toiminnan ympäristövaikutusten arvioinnista, jonka avulla voidaan havaita mahdolliset muutokset ympäristössä. Tarkkailun piiriin kuuluvat muun muassa toiminnan lähialueen pinta- ja pohjavesien tarkkailu sekä melun, pölyn ja värinän tarkkailu yleisimmin lähimmissä häiriöille alttiissa kohteissa. Kiviainestuotannon laajuudesta ja toiminnan sijainnista riippuen voi joissain tapauksissa olla tarpeen tarkkailla myös toiminnan vaikutuksia lähellä sijaitsevien uhanalaisten elinympäristöjen ja eliölajien esiintymiin (esimerkiksi petolintujen pesät tai lähellä sijaitsevat lähteet ja niistä riippuvaiset uhanalaiset kasvilajit).

Tuotantoalueen arvioidulla vaikutusalueella ennen toiminnan aloitusta tehtävä mahdollisimman monipuolinen kartoitus alueen tilasta toimii vertailuaineistona myöhemmin tehtäville vaikutustarkkailuille.

Toiminnan tarkkailu perustuu tarkkailusuunnitelmaan, joka sisältää seurannan yksityiskohtaiset tiedot ja perusteet. Suunnitelma hyväksytään luvan myöntämisen yhteydessä (MAL tai YSL). Lupamääräyksissä voidaan suunnitelmaan tehdä lisäyksiä ja tarkennuksia. Liittyminen mahdollisiin alueellisiin yhteistarkkailuihin käsitellään myös lupaprosessin yhteydessä. Tarkkailusuunnitelmaan voidaan tehdä luvan voimaolon aikana lupa- tai valvontaviranomaisen hyväksymiä muutoksia.

## Viranomaisraportointi

Ympäristöluvassa edellytetään, että toiminnanharjoittaja raportoi valvontaviranomaiselle määräajoin tuotannosta, päästöistä ja vaikutusten seurannasta. Toiminnasta ja toiminnan volyyymistä riippuen raportointi voi sisältää seuraavat asiat:

- louhitun ja/tai murskatun kiviaineksen määrä (t/a)
- laitoksen käyntiajat (d/kk)
- suoritettut räjäytykset (ajankohdat ja käytetyt räjähdysaineet)
- polttoaineen kulutustiedot
- jätteiden ja ongelmajätteiden kertymä (kg/a), toimituspäivät ja -paikat sekä kuljetuksensuorittajat
- poikkeukselliset tilanteet, tiedot suoritetusta huoltotoimenpiteistä (Huom! YSL 62 §:n mukainen **välitön** ilmoitusvelvollisuus ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavista poikkeuksellisista tilanteista)
- tarkkailujen raportointi
  - Pohja- ja pintavesitarkkailu
  - Melumittaukset
  - Värinämittaukset
  - Pölymittaukset

Vuosittain tehtävästä vaikutustarkkailusta laaditaan vuosiyhteenveto, joka toimittetaan luvassa määrättyille tahoille, mikäli tarkkailusuunnitelmaa hyväksyttäessä ei ole raportin toimittamisesta muuta sovittu. Mikäli tarkkailu koetaan puutteelliseksi, tulee yhteenvedossa arvioida tarkkailun muutostarpeita tarkkailun toimivuuden parantamiseksi.

Kaikille tuotantoalueille tehdään valvontaviranomaisen toimesta tarkastuksia määräajoin ja myös valitusten perusteella. Tarkastuksissa selvitetään muun muassa luvan edellyttämän tarkkailun ja vaikutusten seurannan toteutumista sekä muiden



lupamääräysten noudattamista. Lisäksi tarkastetaan onko laitoksella suunnitteilla toimenpiteitä, jotka voisivat edellyttää uuden luvan hakemista.

#### 4.4

### Tarkkailun laadunvarmistus

Laadunvarmistuksella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla taataan saadun tiedon luotettavuus. Luotettavuuden käsite koskee koko seurantatiedon tuotantoketjua, johon kuuluvat seurannan suunnittelu, näytteenotto, näytteiden kuljetus, analysointi, tulosten tulkinta ja tulosten raportointi. Keskeistä seurannassa on jokaisen vaiheen tarkka dokumentointi, jotta voidaan määritellä seurannan luotettavuus. Mittausten ja tutkimusten laadunvarmistus on käsitelty ympäristösuojelulaissa:

#### **YSL 108 §**

##### **Mittausten ja tutkimusten laadunvarmistus**

Tämän lain täytäntöönpanon edellyttämät mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin.

Näytteenottajan ammattitaito ja huolellisuus ovat keskeisessä asemassa seurantatiedon tuotantoketjussa. Näytteenottotyön laadun varmistamiseksi on kehitetty näytteenottajien henkilösertifiointijärjestelmä. Sertifikaatti on henkilökohtainen todistus ammatillisista tiedoista ja taidosta. Henkilösertifiointi varmistaa näytteenottajan pätevyyden toimintaan liittyvien yleisten laatuvaatimusten sekä työn edellyttämien tietojen ja taitojen osalta. Näytteenottajan on todistettava pätevyytensä joko sertifikaatilla, muulla koulutuksella tai nimeämällä pätevä näytteenottaja, joka perehdyttää henkilön vaatimusten mukaiseen näytteenottoon ja -käsittelyyn.

Akkreditointi osoittaa, että näytteen käsittelevän laboratorion tutkimustulokset ovat luotettavia ja vertailukelpoisia ja että toimintajärjestelmä on yhtenäinen, kansainvälisen standardin vaatimukset täyttävä. Akkreditointi on puolueettoman tahon antama tae laboratorion pätevyydestä ja siihen kuuluu mm. valvovan tahon (Mittatekniikan keskus) säännölliset tarkastuskäynnit. Ympäristövaikutusten seurannassa suositellaan käytettävän akkreditoituja laboratorioita, joista on saatavilla tietoja mittatekniikan keskuksen kotisivuilta [www.mikes.fi](http://www.mikes.fi).

Lisätietoa kiviainestuotannon ympäristövaikutusten (melu, pöly, pinta- ja pohjavesi sekä tärinä) luotettavan seurannan järjestämisestä on saatavilla seuraavista lähteistä:

- Pohjavesi; Pohjavesitutkimusopas- Käytännön ohjeita (Kinnunen 2005)
- Pintavesi; Yleisohjeet velvoitetarkkailusta (Vuoristo 1992) ja vesitutkimuksen näytteenottomenetelmät (Mäkelä ym. 1992)
- Melu; Ympäristömelun mittaaminen, Ympäristöministeriön ohje (1/1995)
- Pöly; Ilmansuojeluasetus (711/2001)
- Tärinä; Rakentamisen aiheuttamat tärinät (Hakulinen & Vuento 2010)

## 5 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Hankkeen tavoitteena oli tuottaa yhteistä tietopohjaa kiviainestuotannon ympäristövaikutuksista, parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (BAT) sekä parhaista ympäristökäytännöistä (BEP). Selvityksessä keskityttiin kiviainesten tuotannon aikaisten ympäristövaikutusten ja päästöjen hallintaan ja sillä haluttiin tuottaa tietoa erityisesti ympäristölupamenettelyn tueksi. Ympäristölupaa edellyttävät toiminnot ovat pääosin kalliokiviainesten tuotantoalueita, mutta kivenmurskausta voidaan tehdä myös soranottoalueilla. Selvitys ei ole viranomaisohje eikä se korvaa tapauskohtaista lupaharkintaa, mutta yhdessä valtioneuvoston asetuksen kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta kanssa sen tarkoitus on edistää ja yhdenmukaistaa ympäristökäytäntöjä alalla.

Kallioalueilla tuotantoprosessi koostuu louhinnasta, johon kuuluvat poraus, räjäytys ja rikotus, sekä louheen murskauksesta ja seulonnasta kiviainestuoiteiksi. Murskauslaitoksessa on esimurskain, mahdollisia väli- ja jälkimurskaimia, kuljettimia ja seuloja. Suomessa yleisesti käytössä ovat ns. liikuteltavat tai liikkuvat, tela-alustaiset murskauslaitokset, mutta käytössä on myös kiinteitä asemia, jotka voivat olla samassa kohteessa useita vuosia. Soranottoalueilla maa-aines päättyy välppäyksestä suoraan tuotteeksi tai se murskataan ja seulotaan erikokoisiin jakeisiin. Soranottoalueilla voidaan satunnaisesti myös rikottaa suurimpia kiviä. Tuotteen laatuvaatimuksista riippuen maa-aineksessa mukana oleva hienoaines (savi ja hiesu) voidaan poistaa vesiseulonnalla.

Kiviainestuotannosta aiheutuvia ympäristövaikutuksia ovat melu, pöly ja värinä sekä mahdolliset vaikutukset pinta- ja pohjavesiin. Ympäristövaikutuksista on vähän pitkäaikaista, yhdenmukaista ja koottua seurantatietoa. Kiviainesten tuotantoalueiden lupamenettelyissä ja valvonnassa kertynyttä aineistoa toteutetuista ympäristöselvityksistä ja –mittauksista kartoitettiin opinnäytetöiden avulla. Opinnäytetyöt melusta, pölystä, värinästä ja pohjavesivaikutuksista sekä selvitys pintavesivaikutuksista teetettiin Infra ry:n jäsenyrityksissä ja selvitykseen tiivistettiin töistä niiden keskeisin sisältö. Lisäksi tietoja täydennettiin muulla lähdemateriaalilla sekä työn ohjausryhmän ja muiden raporttiluonnoksia kommentoineiden näkemyksillä.

Selvitykseen on koottu yhteenvedo kiviainestuotantoalueiden ympäristöasioiden hallinnasta ja ympäristövaikutusten tarkkailukäytännöistä. Työn puitteissa voitiin tarkastella vain rajallista määrää kiviainesten tuotantoalueita. Kiviainestuotantoalueilla tuotteet, toiminta-ajat ja tuotantovolyymit vaihtelevat eikä selvityksessä esitettyjen tietojen perusteella ole mahdollista määrittellä kaikille kiviainestuotantoalueille yleisesti soveltuvia parhaita ympäristökäytäntöjä tai tehdä eri menetelmien ja tekniikoiden välistä vertailua. Yksittäisellä kiviainestuotantoalueella kustannustehokkaat ja toteuttamiskelpoiset ratkaisut ovat aina riippuvaisia myös tuotantoalueen sijaintipaikasta ja lähiympäristöstä.

Kiviainestuotantoalueilla on useita erilaisia ja erityyppisiä melu- ja pölypäästölähteitä, joiden päästöjen vähentäminen on teollisuuslaitosten hallittuihin päästö-

lähteisiin verrattuna huomattavasti vaikeampaa. Kiviainestuotannon melu- ja pölyvaikutuksia vähennetään ensisijaisesti toimintojen sijoittelulla ja suunnittelulla sekä käyttämällä vettä pölynsidontaan. Laitetekniset ratkaisut ovat kehittyneet viime vuosina, mutta edelleen niiden toimivuudessa on parannettavaa. Menetelmien soveltuvuudesta murskaustoimintaan Suomen oloissa tarvitaan lisää tutkimus- ja kokemusperäistä tietoa. Kiviainestuotantoalueilla käytettävät laitteet ovat pitkäikäisiä ja vaativat merkittäviä investointeja, joten uuden tekniikan käyttöönotto tapahtuu vaiheittain melun- ja pölyntorjunnan kannalta haastavimmissa kohteissa. Laitetekniikan ja tuotantomenetelmien ohella toiminnan huolellinen suunnittelu, ympäristöriskien tunnistaminen ja niihin varautuminen, henkilöstön osaaminen sekä yrityksen toimintakulttuuri ovat ympäristöasioiden hallinnassa keskeisessä asemassa. Tuotantoalueilla työsuojeluun panostaminen tukee monilta osin myös ympäristöasioiden hallintaa.

Hankkeessa tunnistettiin osa-alueita, joilla kiviainestuotannon ympäristöasioita tulisi kehittää. Tuotantoalueilla toiminnan jaksottuminen vaikeuttaa luotettavien ja pitkäaikaisten mittausten toteuttamista. Kiviainestuotannon ympäristövaikutustarkkailut ovat hajallaan yksittäisten toiminnanharjoittajien ja viranomaisten hallussa. Tarkkailuille ei ole selkeitä kriteereitä ja viranomaisten näkemykset vaadittavista selvityksistä ja niiden laajuudesta vaihtelevat. Kiviainestuotannon vaikutukset tuotantoalueen kiviaineksessa jo luontaisesti esiintyvien haitallisten aineiden olomuotoon ja mahdolliseen leviämiseen ovat vielä suurelta osin selvittämättä. Erityisesti kalliokiviainesten tuotantoalueilla tarvittaisiin lisää tietoa siitä, miten ympäristövaikutustarkkailuista saatavaa tietoa voidaan paremmin hyödyntää toimialan ympäristöasioiden hallinnassa ja kehittämisessä sekä myös tuotantoalueiden valvonnassa. Monet ympäristövaikutusten arviointimenetelmiin, kuten esimerkiksi melun ja pölyn mittaamiseen ja mallintamiseen liittyvät kehittämistarpeet koskevat kuitenkin mittaamis- ja mallintamismenettelyjä yleisesti, eivät vain kiviainestuotantoa.

Selvitys on jo valmisteluaikana herättänyt paljon keskustelua ja osoittanut, että vuoropuhelun ja yhteistyön jatkaminen eri intressitahojen välillä on tarpeen myös tämän työn päätyttyä.

## Lähteet

- Aatos S. (toim.) 2003. Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Suomen ympäristö 656. Ympäristöministeriö, Helsinki. 188 s. ISBN 951-731-234-2.
- Alapassi M., Kinnunen T., Rintala J., Valpasvuo V., Savola A., Britschgi R., Tiainen M., Ryttylä T. & Lavia M. 2009. Maa-ainesten kestävä käyttö. Opas maa-ainesten ottamisen sääntelyä ja järjestämistä varten. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2009. Ympäristöministeriö, Helsinki. 135 s. ISBN 978-952-11-3437-1 (pdf). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=320708&lan=FI>
- Alaviippola B., Pietarila H. & Lappi S. 2008. Pienten polttolaitosten (5-50 MW) piipun korkeuden määrittäminen. Ilmatieteen laitos, Helsinki. 58 s. <http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/kirjasto/tutkimusraportit>
- Granqvist B. 2010. Tuotanto- ja laboratoriopääällikkö, Forcic Oy, Hanko. Sähköposti 29.1.2010. [Björn Granqvistilta saatu sähköposti louhintaräjähteiden ympäristövaikutuksista.]
- Hakapää A. & Lappalainen P. (toim.) 2009. Kaivos- ja louhintatekniiikka. Kaivannaisteollisuusyhdistys ry & Opetushallitus. 388 s. ISBN 978-952-13-3488-7.
- Hakulinen M. & Vuento A. 2010. Rakentamisen aiheuttamat tärinät. RIL 253–2010. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Helsinki. 122 s. ISBN 978-951-758-515-6.
- Hasari M. 2009. Maa-ainesten oton vaikutukset pintavesiin. Tampereen ammattikorkeakoulu. Työharjoitteluna tehty selvitys. 68 s.
- Infra ry. 2006. Kiviainestuotannon laadunvalvonta CE-merkintää varten. Mallikäsikirja. 40 s. [http://www.infrary.fi/files/1475\\_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintavarten.pdf](http://www.infrary.fi/files/1475_KiviainestuotannonlaadunvalvontaCE-merkintavarten.pdf)
- Infra ry. 2008. Kaikki perustuu kiviainekseen. [http://www.infrary.fi/files/2382\\_Kivi\\_aineseite08Infra-Netpieni.pdf](http://www.infrary.fi/files/2382_Kivi_aineseite08Infra-Netpieni.pdf). [Viitattu 26.1.2010.]
- Kahri K. 2009. Kivenmurskauksen ja louhinnan melu ympäristössä. Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna. Opinnäytetyö. 76 s. [http://www.infrary.fi/files/3017\\_Kiviainestuotannonmeluvaikutus.pdf](http://www.infrary.fi/files/3017_Kiviainestuotannonmeluvaikutus.pdf)
- Kankare J. 2010. Toimitusjohtaja, Promethor Oy. Sähköposti 11.2.2010. [Arvio kiviainestuotannon melulähteiden mallinnuksessa käytettävistä kokonaisäänitehotasoista.]
- Kinnunen T. (toim.) 2005. Pohjavesitutkimusopas. Suomen Vesiyhdistys ry. 194 s. ISBN 952-9606-73-7.
- Kuivalainen P. 2010. Kiviainestuotannon ja -kuljetusten elinkaari pohjainen arviointi. Helsingin yliopisto, pro gradu-tutkielma. 65 s.
- Kämäräinen P. 2009. Liikuteltävien murskauslaitteiden käyttö- ja ympäristöturvallisuus. Lausunto. Metso Minerals Oy, Helsinki. 2 s.
- Lahti T. 2003. Ympäristömelun arviointi ja torjunta. Ympäristöopas 101. Ympäristöministeriö, Helsinki. 126 s. ISBN 952-11-1353-7.
- Laiho T. 2006. Maa-ainesten ottamisen lupaohjauksen ongelmat ja kehittäminen. Teknillinen korkeakoulu, Maanmittausosasto, Espoo. Diplomityö. 144 s. + liite. [http://www.tkk.fi/Yksikot/Talousoikeus/opinnaytteita/dtyo\\_laiho2006.pdf](http://www.tkk.fi/Yksikot/Talousoikeus/opinnaytteita/dtyo_laiho2006.pdf)
- Laurila J. 2009. Maa-ainesten oton vaikutukset pohjaveteen ja vaikutusten seuranta. Oulun yliopisto, vesi- ja ympäristötekniikan laboratorio, Oulu. Diplomityö. 136 s. [http://www.infrary.fi/files/3018\\_Kiviainestuotannonvaikutuspohjavesiin.pdf](http://www.infrary.fi/files/3018_Kiviainestuotannonvaikutuspohjavesiin.pdf)
- Mattila K., Zaitsev G. & Langwaldt J. 2007. Biological removal of nutrients from mine waters. Biologinen ravinteiden poisto kaivosvedestä. Loppuraportti. METLA, Rovaniemi. 99 s. ISBN 978-951-40-2060-5 (pdf). <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=78492>
- Metalliteollisuuden keskusliitto. 2001. Akustiikan sanasto. MET-julkaisu 19/2001. Metalliteollisuuden keskusliitto, Helsinki. 136 s. ISBN 951-817-769-4.
- Mäkelä A., Antikainen S., Mäkinen I., Kivinen J. & Leppänen T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotomenetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 10. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. 87 s. ISBN 951-47-4730-5.
- Pinomäki T. 2010. Murskamittari. 3. painos. Infra ry & Suomen Rakennusmedia Oy. 48 s. ISBN 978-952-5785-49-4 (pdf). [http://www.infrary.fi/files/3273\\_murskakevyt\\_03-05-10.pdf](http://www.infrary.fi/files/3273_murskakevyt_03-05-10.pdf)
- Rintala J. 2010. Vanhempi tutkija, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Sähköposti 21.1.2010. [Jari Rintalta saadut tiedot maa-ainesten otosta vuosilta 1998–2008.]
- Rämö P. 2009. Infra ry, Helsinki. Sähköposti 10.12.2009. [Pia Rämön ja Jari Rintalan laatima tilasto kiviaineksen tuotantomääristä ja tuotteista vuosilta 2000–2008.]
- Saari H. & Pesonen R. 2007. Hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset Kuopion Hepomäessä. Ilmatieteen laitos, Helsinki. 24 s.
- Saarinen A. 2010. Ympäristöneuvos, Ympäristöministeriö, Helsinki. Sähköpostiviestit 19.2.2010, 22.6.2010 ja 9.8.2010. [Kommentit helmikuun ja kesäkuun 2010 raporttiluonnoksista sekä tarkennukset melun impulssimaisuutta käsittelevään osuuteen.]
- Sosiaali- ja terveysministeriö. 2003. Asumisterveysohje: Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Helsinki. ISBN 952-00-1301-6. <http://www.stm.fi/Resource.phx/publishing/store/2003/05/pr1063357766490/passthru.pdf>
- Talja A. & Saarinen A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. VTT, Espoo. 56 s. ISBN 978-951-38-7270-0. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2468.pdf>
- Tianen M. 2010. Kiviainetoiminnan tärinävaikutukset. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. 46 s.

- Toivonen M. 2010a. Kiviainestuotannon pölypäästöt. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö. 138 s.
- Toivonen M. 2010b. Kiviainestuotannon pölypäästöt. Sähköpostiviesti 29.8.2010. [Diplomityöstä muokattu taulukko pölytorjuntamenetelmistä.]
- Törnqvist J. & Talja A. 2006. Suositus liikennetärintän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. VTT, Espoo. 79 s. ISBN 951-38-6602-5. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W50.pdf>
- Vuolio R. 1991. Räjätystyöt. Suomen maanrakentajien keskusliitto ry, Helsinki. 318 s. ISBN 952-90-2761-3.
- Vuoristo H. (toim.) 1992. Yleisohjeet veloitettarkkailusta. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B 12. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki. 36 s. ISBN 951-47-4732-1.
- Wessberg N., Seppälä J., Molarius R., Koskela S., Pennanen J., Silvo K. & Kekoni P. 2006. Häiriöpäästöjen ympäristöriskianalyysi - YMPÄRI-hankkeen suositukset. Suomen ympäristö 2/2006. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 63 s. ISBN 952-11-2167-X (pdf). <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=251847&lan=FI>
- Ylä-Outinen K. 2010. Metso Minerals Oy, Tampere. Sähköposti 2.3.2010. [Kai Ylä-Outisen arvio murskauslaitoksen melupäästöistä ja pölytorjuntamenetelmistä.]
- Ympäristöministeriö. 1995. Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristönsuojeluosasto, Ohje 1/1995. Helsinki. 81 s. ISBN 951-731-082-X.

## Käytetyt lyhenteet ja termit

### Aerodynaaminen halkaisija

Sellaisen pallonmuotoisen hiukkasen halkaisija, jonka tiheys on  $1 \text{ g/cm}^3$  ja jonka laskeutumisnopeus on sama kuin määritettävällä hiukkasella.

### ANFO

(*ammonium nitrate-fuel oil explosive*) on räjähdysaine, joka valmistetaan rakeistetun ammoniumnitraatin ja polttoöljyn seoksesta. Polttoöljyä seoksessa on 5,5–6 %. ANFO luetaan niin kutsuttuihin varmuusräjähdysaineisiin. Se on alhaisen hintansa takia suurien massalouhintojen perusräjähdysaine.

### Ekvivalenttitaso ( $L_{Aeq}$ )

Sen jatkuvan tasaisen äänen A-painotetun äänenpainetason arvo, jolla on määritellyllä aikavälillä sama äänenpaineen tehollisarvo kuin tarkasteltavalla äänellä, jonka taso vaihtelee ajallisesti (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### Heilahdusnopeus (mm/s)

Heilahdusnopeudella tarkoitetaan väliainehiukkasen liikenopeutta, kun se värähtelee tasapainoaseman ympärillä. Louhintatärinän voimakkuuden kuvaamisessa käytetään yleensä heilahdusnopeuden huippuarvoa eli heilahdusnopeuden itseisarvon maksimia tietyllä ajanjaksolla. Heilahdusnopeutta voidaan tarkastella kolmessa eri suunnassa: pystysuunnassa, tärinäaallon etenemissuuntaan nähden pitkittäin ja poikittain. Lähellä tärinälähdettä pystykomponentti on suurin, mutta tärinälähteestä kauemmaksi mentäessä on tärkeää mitata myös poikittaista ja pitkittäistä komponenttia.

### Hengitettävät hiukkaset ( $PM_{10}$ )

Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin ( $\mu\text{m}$ ) hiukkaset.

### Hertsi (Hz)

Jaksollisella äänellä on perustaajuus ja ihminen aistii sen tietyn korkuisena. Ihminen pystyy aistimaan värähtelyt, joiden värähtelytaajuus on noin 20 Hz – 20 kHz. Taajuus on äänen värähtelyjaksojen lukumäärä sekunnissa ja sen yksikkö on hertsi (Hz).

### Hiukkaspitoisuuden tuntiarvo

yhden tunnin kestäneen näytteenoton pitoisuusarvo tai lyhytaikaisemmista tuloksista laskettu keskiarvo yhden tunnin ajalta.

### Hiukkaspitoisuuden vuorokausiarvo

vuorokauden kestäneen näytteenoton pitoisuusarvo tai tuntiarvoista laskettu vuorokausikeskiarvo.

### Impulssimelu, impulssimainen melu

Lyhytaikaisia, keskiarvoa voimakkaampia ääniä sisältävä melu. Melu katsotaan impulssimaiseksi, jos melun impulssiivisuusindeksi on yli 3 dB (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### Kapeakaistaisuus

Kapeakaistaisella äänellä tarkoitetaan ääntä, joka sisältää ääneksiä tai soivia ääniä tai sen äänienergia on muuten keskittynyt kapealle taajuuskaistalle. Melu on kapeakaistaista, jos siinä on kuulohavainnoin erotettavissa olevia melun haitallisuutta lisääviä ääneksiä tai kapeakaistaisia komponentteja (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003). Ääneksellä tarkoitetaan ääntä, jonka äänienergia on keskittynyt yhdelle taajuudelle.

### **Kokonaisleijuma (TSP)**

Ilmassa olevien hiukkasten kokonaispitoisuus.

### **Melupäästö**

Melulähteen äänisäteily (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### **Melutaso**

Melun äänitaso (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### **Melutyyppe**

Äänikentän ja äänen sekä aika- että taajuuskoostumuksen huomioon ottava luokittelu. (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### **Momentaaninen räjähdysainemäärä**

Momentaanisella räjähdysainemäärällä tarkoitetaan sitä räjähdysainemäärää, joka tärinän kannalta räjähtää niin samanaikaisesti, että siitä syntyvä tärinäarvo on suurin räjäytyskentässä räjähtävien panosten aiheuttamista tärinähuipuista

### **Pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>)**

Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin (µm) hiukkasia, ovat osa hengitettäviä hiukkasia. Yleensä lukumääräisesti suurin osa ilmassa olevista hiukkasista on pienhiukkasia.

### **Pöly**

Kiinteitä hiukkasia, jotka voivat olla tai tulla ilmassa leijuviksi niiden alkuperän, fysikaalisten ominaisuuksien ja ympäristön olosuhteiden mukaan. Näitä hiukkasia muodostuu muun muassa kappaleiden hajottamis- tai murskausprosesseissa. Pölyhiukkaset ovat kooltaan 1–100 µm.

### **Taajuuspainotus**

Äänitasomittarin standardin mukainen taajuusvaste. Näitä ovat A-, B-, S-, D- ja G-painotus (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001). Nykyisin käytetään miltei yksinomaan A-painotusta, joka on sopivin kompromissi, tekninen pelkistys korvan taajuusvasteesta, suhteellisen hiljaisilla, noin 35–45 dB äänillä (Lahti 2003).

### **Tukitoiminta-alue**

Tukitoiminta-alue on suunnittelualueen osa, jossa säilytetään, huolletaan ja tankataan kuljetuskalustoa sekä käsitellään ja varastoidaan polttonesteitä, öljyjä ja kemikaaleja ja harjoitetaan jätehuoltotoimintoja (VNa 800/2010).

### **Äänitaso**

Äänenpainetaso standardin mukaisesti mitattu taajuus- ja aikapainotettu arvo (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001).

### **Äänitehotaso (LW)**

Äänilähteen säteilemän äänitehon ja standardisoidun vertailutehon suhteen kymmenlogaritmi kerrottuna kymmenellä (Metalliteollisuuden keskusliitto 2001). Äänitehotaso voidaan ilmoittaa spektrinä eli taajuuden funktiona. Jos se ilmoitetaan yhdellä luvulla, käytetään A-äänitehotasoa  $L_{WA}$ .

## Liite I.

N:o 800

**Valtioneuvoston asetus****kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta**

Annettu Helsingissä 9 päivänä syyskuuta 2010

Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, joka on tehty ympäristöministeriön esittelystä, säädetään ympäristönsuojelulain (86/2000) 12 §:n nojalla, sellaisena kuin se on laissa 253/2010:

## 1 §

*Soveltamisala*

Tässä asetuksessa säädetään kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamon ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimuksista silloin, kun toimintaan on oltava ympäristölupa.

## 2 §

*Määritelmät*

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

1) *kivenlouhimolla* aluetta, jossa irrotetaan tai louhitaan muita kuin kaivosmineraaleja siten, että kivi voidaan hyödyntää rakennuskiven, hautakiven tai muun vastaavan tuotteen raaka-aineena;

2) *muulla kivenlouhinnalla* kiven louhintaa siten, että kiveä voidaan hyödyntää louheena tai murskeen raaka-aineena, jos louhinta ei liity maarakennukseen taikka muuhun rakennustoimintaan, eikä siihen tarvitse hakea lupaa maainvelain (555/1981) 4 §:n 2 momentin nojalla;

3) *kivenmurskaamalla* louheen, soran tai moreenin murskaamista murskaustuotteeksi murskauslaitteistolla;

4) *rikotuksella* louhinnan yhteydessä syntyneiden louheen käyttötarkoitukseen ylisuurten lohkareitten pienentämistä kaivinkoneen lisälaitteena olevan hydraulisen iskuvasaran, pudotusjärkäleen tai muun vastaavan menetelmän avulla;

5) *tukitoiminta-alueella* aluetta, jossa säilytetään, huolletaan ja tankataan kuljetuskalustoa sekä käsitellään ja varastoidaan polttonesteitä, öljyjä ja kemikaaleja ja harjoitetaan jätehuolto- toimintoja.

## 3 §

*Toiminnan sijoittuminen*

Toimintaa ei saa sijoittaa alle 400 metrin päähän melulle tai pölylle erityisen alttiista kohteista, kuten sairaalasta, päiväkodista, hoito- tai oppilaitoksesta.

Kivenlouhimo, muu kivenlouhinta ja kivenmurskaamo on lisäksi sijoitettava siten, että melua tai pölyä aiheuttavan toiminnon etäisyys asumiseen tai loma-asumiseen käytettävään rakennukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen tai muuhun häiriölle alttiiseen kohteeseen on vähintään 300 metriä.

Kivenmurskaamo voidaan sijoittaa alle 300 metrin päähän häiriöille alttiista kohteesta ainoastaan, jos toiminnanharjoittaja voi sijoittamalla toiminta rakennukseen tai muita teknisiä keinoja käyttäen luotettavasti ja ympäristölupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että toiminta häiriöille alttiissa kohteessa ei ylitä 7 §:ssä tarkoitettuja melutason arvoja. Lisäksi toiminnasta ei saa aiheutua sellaista ilmanlaadun heikkenemistä, joka vaarantaa 5 §:ssä tarkoitettua ilmanlaadusta annetun valtioneuvoston asetuksen noudattamisen.

Tukitoiminta-alue voidaan sijoittaa lähemmäksi kuin 300 metrin päähän häiriöille alttiista kohteesta.

## 4 §

*Ilmaan joutuvien päästöjen ja niiden leviämisen rajoittaminen*

Pölylähteet on sijoitettava teknisten mahdollisuuksien mukaan toiminta-alueen alimmalle kohdalle.



Kiven porauksessa syntyvän pölyn leviämistä on estettävä sijoittamalla porausvaunuihin pölynkeräyslaitteet tai käyttämällä muuta pölyn leviämisen estämisen kannalta parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

Kuormattavan ja murskauslaitteiston kuljettimelta varastokasaan putoavan kiviaineksen pölyämistä on estettävä säätämällä putoamiskorkeus mahdollisimman pieneksi, kiinnittämällä murskauslaitteiston kuljettimien päähän pölyämistä estävät suojat tai käyttämällä muuta pölyn leviämisen estämisen kannalta parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

Jos kivenmurskaamo sijoitetaan alle 500 metrin päähän asumiseen tai loma-asumiseen käytettävästä rakennuksesta tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevasta oleskeluun tarkoitettusta piha-alueesta tai muusta häiriöille alttiista kohteesta, on pölyn joutumista ympäristöön estettävä kastelemalla tai koteloimalla päästölähteet kattavasti ja tiiviisti taikka käyttämällä muuta pölyn torjumisen kannalta parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Varastokasat ja ajoneuvojen kuormat on tarvittaessa kasteltava ja pölyn leviäminen ajoneuvoista toiminta-alueen ulkopuolelle on estettävä.

## 5 §

### *Ilmanlaatu*

Ilmanlaadusta alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille säädetään ilmanlaadusta annetussa valtioneuvoston asetuksessa (711/2001).

## 6 §

### *Meluntorjunta*

Melulähteet on sijoitettava teknisten mahdollisuuksien mukaan toiminta-alueen alimalle kohdalle. Raaka-aine-, pintamaa- ja tuotevarastokasat on pidettävä melun leviämisen estämisen kannalta riittävän korkeina ja ne on sijoitettava siten, että melun leviäminen melulle alttiisiin kohteisiin estyy.

Koneiden ja laitteiden kunnossapidosta on huolehdittava. Toiminta-alueella siirtokuljetusmatkat on suunniteltava mahdollisimman lyhyiksi.

Jos kivenmurskaamo sijoitetaan alle 500 metrin päähän asumiseen tai loma-asumiseen käytettävästä rakennuksesta tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevasta oleskeluun tarkoitettusta piha-alueesta tai muusta häiriöille alttiista kohteesta, melua on torjuttava koteloim-

nein, kumituksin tai muilla vastaavilla ääniteknisesti parhailla meluntorjuntatoimilla. Meluesitteet on rakennettava melulähteen välittömään läheisyyteen.

## 7 §

### *Melutasot*

Toiminnasta syntyvä melu ei saa häiriöille alttiissa kohteissa ylittää melutason ohjearvoista annetussa valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) säädettyjä ulkomelun ohjearvoja.

## 8 §

### *Melua aiheuttavien työvaiheiden aikarajat*

Jos toiminnan etäisyys melulle alttiisiin kohteista on alle 500 metriä, ei murskaamista, poraamista, rikotusta tai räjäytyksiä eikä kuormauksia tai kuljetuksia saa tehdä viikonloppuisin eikä arkipyhinä, vaan:

- 1) murskaaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00 ja 22.00 välisenä aikana;
- 2) poraaminen on tehtävä arkipäivisin kello 7.00 ja 21.00 välisenä aikana;
- 3) rikotus on tehtävä arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana;
- 4) räjäytykset on tehtävä arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana; ja
- 5) kuormaaminen ja kuljetus on tehtävä arkipäivisin kello 6.00 ja 22.00 välisenä aikana.

Jos maasto-olosuhteet ovat erityisen suojaaavat ja toiminnanharjoittaja voi sijoittamalla murskaamo rakennukseen tai muita melua tehokkaasti vähentäviä teknisiä keinoja käyttäen luotettavasti ja ympäristölupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että toiminta täyttää häiriöille alttiissa kohteessa 7 §:n vaatimukset melutason arvoista, voidaan ympäristöluvassa sallia murskaus myös lauantaisin kello 7.00—18.00 välisenä aikana. Ympäristöluvassa voidaan lisäksi erityisistä syistä sallia kuorma- ja kuljetus lauantaisin kello 7.00—18.00 välisenä aikana.

Ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi ympäristöluvassa voidaan erityisestä syystä antaa toiminta-ajoista 1 ja 2 momentissa säädettyä ankarampia määräyksiä.

## 9 §

### *Maaperän ja pohjaveden suojelu*

Polttoaineiden ja muiden ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden pääsy maaperään ja pohjaveteen on estettävä.

Tukitoiminta-alueiden maarakenteet on tiivistettävä siten, että polttoaineiden ja muiden ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien aineiden pääsy maaperään ja pohjaveteen on estetty. Poltto- ja voiteluaineiden sekä kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueiden on oltava nesteitä läpäisemättömiä ja reunoiltaan korotettuja.

Polttoainesäiliöiden on oltava kaksoisvaippasäiliöitä tai kiinteästi valuma-altaallisia säiliöitä ja niiden on kestävä mekaanista ja kemiallista rasitusta. Säiliöt on varustettava ylitäytönestimillä ja tankkauslaitteistot lukittavilla sulkuventtiileillä.

Kuormauskalustoa tankattaessa ja huolletessa on huolehdittava siitä, että polttoaineita tai muita pilaantumisen vaaraa aiheuttavia aineita ei pääse maaperään tai pohjaveteen.

Pölynsidonta- ja liukkaudentorjunta-aineita sekä räjähteitä ei saa käyttää siten, että niistä voi aiheutua maaperän tai pohjaveden pilaantumisen vaaraa.

## 10 §

### *Jäte- ja hulevedet*

Toiminta on järjestettävä siten, että siitä ei aiheudu pintavesien tai kaivojen pilaantumista.

Talousjätevesien käsittelystä viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla säädetään talousjätevesien käsittelystä vesihuoltolaitosten viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla annetussa valtioneuvoston asetuksessa (542/2003).

Kiintoaineen erottamiseksi ympäristöön päätyvät vedet on tarvittaessa johdettava selkeytsaltaan kautta.

## 11 §

### *Jätehuolto*

Toiminta-alueen jätehuolto on järjestettävä jätelain (1072/1993) ja sen nojalla annettujen säädösten mukaisesti siten, että toiminnasta ei aiheudu ympäristön roskaantumista, maaperän pilaantumista eikä haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Kaivannaisjätteistä säädetään valtioneuvoston asetuksessa kaivannaisjätteistä (379/2008).

## 12 §

### *Onnettomuksiin ja häiriötilanteisiin varautuminen*

Toiminnanharjoittajan on ryhdyttävä viipymättä onnettomuuden tai häiriötilanteen edellyttämiin torjunta- tai korjaustoimiin ympäris-

tön pilaantumisen ehkäisemiseksi ja haitallisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Aiheutuneiden ympäristövaikutusten selvittäminen on aloitettava tilanteen edellyttämässä laajuudessa valvontaviranomaisen kanssa sovittavalla tavalla. Lisäksi on tehtävä korjaavat toimenpiteet vastaavan tapauksen toistumisen estämiseksi.

Toiminnanharjoittajan on huolehdittava toiminta-alueen rakenteiden ja laitteistojen huollosta ja kunnossapidosta siten, että ne eivät käytön aikana vioitu tai muutu siten, että toiminnasta aiheutuvien ympäristö- tai terveysvahtien riski lisääntyy.

Onnettomuus- ja häiriötilanteita varten toiminta-alueella on oltava riittävä alkusammutus- ja vuotojen torjuntakalusto. Laitteiden läheisyydessä on oltava hätäkytkimet sekä ohjeet menettelystä vuoto- ja tulipalotapauksissa.

Onnettomuuksista ja häiriötilanteista aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi poltto- ja voiteluaineet sekä muut kemikaalit on säilytettävä turvallisesti. Alueella olevat tiet on suunniteltava ja rakennettava pelastusajoneuvoille soveltuviksi.

Jätevesijärjestelmästä on oltava ajantasaiset käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka on säilytettävä kiinteistöllä viranomaisten saatavilla. Jätevesijärjestelmää on käytettävä ja huollettava ohjeiden mukaisesti siten, että se toimii suunnitellulla tavalla ja että jätevesien käsittelyvaatimukset täytetään.

Onnettomuus- ja häiriötilanteita varten toiminnalle on nimettävä vastuuhenkilö, jonka yhteystiedot on ilmoitettava valvontaviranomaiselle ennen toiminnan aloittamista. Yhteystiedot on pidettävä ajantasaisina.

Ulkopuolisten pääsy toiminta-alueelle on estettävä.

## 13 §

### *Tarkkailu*

Jos toiminnan etäisyys melulle ja pölylle alttiisiin kohteisiin on yli 500 metriä, maasto-olosuhteet ovat erityisen suojaavat ja toiminnanharjoittaja voi luotettavalla, ympäristölupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että 5 ja 7 §:ssä tarkoitettut arvot ilmanlaadulle ja melutasolle eivät ylity, ei ympäristöluvassa tarvitse asettaa määräyksiä melun ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien tarkkailusta.

Jos toiminnan etäisyys melulle alttiisiin kohteisiin on alle 500 metriä ja toiminnanharjoittaja voi luotettavalla ja lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että toiminnasta aiheutuva melu, liikenne mukaan lukien ei ylitä 7 §:ssä tarkoitettuja melutason arvoja ja jos toi-

minnassa noudatetaan meluntorjunnan kannalta parasta käyttökelpoista tekniikkaa, ei ympäristöluvassa tarvitse asettaa määräyksiä melun tarkkailusta.

#### 14 §

##### *Voimaantulo ja siirtymäsäännökset*

Tämä asetus tulee voimaan 16 päivänä syyskuuta 2010.

Kivenlouhimoon, muuhun kivenlouhintaan ja kivenmurskaukseen, jolla on tämän asetuksen voimaan tullessa ympäristö lupa sovelletaan tätä asetusta sen 3 §:ää lukuun ottamatta siitä alkaen, kun:

1) toiminnan olennaiseen muuttamiseen on haettava ympäristölupaa ympäristönsuojelulain 28 §:n 3 momentin nojalla;

2) hakemus lupamääräysten tarkistamiseksi on ympäristönsuojelulain 55 §:n 2 momentin mukaisesti tehtävä; tai

3) ympäristölupaa on tarpeen muuttaa ympäristönsuojelulain 58 §:n 1 momentin nojalla.

Sen estämättä, mitä 2 momentissa säädetään, tätä asetusta sovelletaan sanotussa momentissa tarkoitettuihin toimintoihin kuitenkin viimeistään 1 päivästä tammikuuta 2018.

Tämän asetuksen voimaan tullessa vireillä olevaan kivenlouhimoon, muuta kivenlouhintaa tai kivenmurskausta koskevaan ympäristölupa-asiaan, jota ei ole kuulutettu, sovelletaan tätä asetusta.

Tämän asetuksen voimaan tullessa vireillä olevaan kivenlouhimoon, muuta kivenlouhintaa tai kivenmurskausta koskevaan ympäristölupa-asiaan, joka on kuulutettu, sovelletaan tämän asetuksen voimaan tullessa voimassa olleita säännöksiä.

Helsingissä 9 päivänä syyskuuta 2010

Ympäristöministeri *Paula Lehtomäki*

Hallitussihteeri Elise Sahivirta

## EHDOTUS VALTIONEUVOSTON ASETUKSEKSI KIVENLOUHIMOIDEN, MUUN KIVENLOUHINNAN JA KIVENMURSKAAMOIDEN YMPÄRISTÖNSUOJELUSTA

### 1 Pääasiallinen sisältö

Asetuksella säädettäisiin kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurksaamojen ympäristönsuojeluvaatimuksista ympäristönsuojelulain säännöksiä täsmentäen sen lisäksi mitä näistä toiminnoista muutoin ympäristönsuojelulaissa ja jätelaissa säädetään. Ympäristönsuojeluvaatimukset olisivat vähimmäisvaatimuksia. Asetuksella säädettäisiin kaikkia 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.

Asetuksella ei muutettaisi kivenlouhimoita, muuta kivenlouhintaa ja kivenmurksaamoja koskevia hallinnollisia menettelyjä. Asetuksella vahvistettaisiin yleisesti lupakäytännössä käytettyjä määräyksiä yleisiksi säännöksiksi ja asetettaisiin toimintojen yleisimmille päästöille raja-arvot. Samalla korostettaisiin velvollisuutta noudattaa toiminnassa ympäristön kannalta parhaan käytännön periaatetta (BEP) ja käyttää toiminnassa parasta käyttökelpoista tekniikka (BAT). Tekniikan nykyistä tehokkaampaa käyttöä edistettäisiin. Asetuksessa ei annettaisi yleisiä määräyksiä esimerkiksi pohjaveden pilaamiskiellon toteuttamisesta tai tärinästä. Näistä ja muista toiminnalle asetuksen säännösten lisäksi tarpeellisista ympäristönsuojelumääräyksistä määrättäisiin edelleen tapauskohtaisesti ympäristöluvassa sen nojalla mitä ympäristönsuojelulaissa ja jätelaissa ja niiden nojalla annetuissa säädöksissä säädetään.

Asetus ehdotetaan tulevaksi voimaan 16 päivänä syyskuuta 2010.

### 2 Ehdotuksen tausta ja yleisperustelut

#### 2.1 Tausta

Kiviaineksella tarkoitetaan tässä asetuksessa rakentamisessa tarvittavaa hiekkaa, soraa ja kalliomurskeita. Kiviainesta käytetään joko jalostettuna (murskattuna ja seulottuna) tai sellaisenaan. Kiviainesten ottoa ja käyttämistä säädellään useissa eri laeissa.

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulain (86/2000) 28 §:n 1 ja 2 momenttiin. Ympäristöluvalla säännellään toiminnan päästöjen aiheuttamaa pilaantumista. Ympäristöluvanvaraisten toimintojen rungon muodostaa ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000, YSA) 1 §:ssä luvanvaraisiksi säädetyt toiminnot. Lupaa edellytetään asetuksen 1 §:n 7 c alakohdan mukaan myös kivenlouhimolta tai muuhun kuin maanrakennustoimintaan liittyvältä kivenlouhinnalta, jossa ki-

viainesta käsitellään vähintään 50 päivää samalla toiminta-alueella sekä alakohdan e mukaan kiinteältä ja siirrettävältä murskaamolta, jonka toiminta-aika toimipaikalla on yhteensä vähintään 50 päivää. Alle 50 päivää toimivista murskaamoista on käytännössä edellytetty YSL 60 §:n mukainen ilmoitus erityisen häiritsevää melua tai tärinää tilapäisesti aiheuttavina toimintoina (meluilmoitus). Toiminta-aika voi olla jaksotettu, eikä ajanjakson laskenta ole riippuvainen kalenterivuodesta. Niin sanottu 50 päivän sääntö on toimipaikkakohtainen.

Asetuksessa lueteltujen toimintojen lisäksi toimintaan voidaan edellyttää ympäristölupaa lain 28 §:n 2 momentissa mainituissa tapauksissa. Kivenlouhinnan, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskauksen luvanvaraisuus voi perustua erityisesti 2 momentin 3 kohtaan. Tapauskohtaisesti arvioituna toiminnasta saattaa aiheutua eräistä naapurussuhteista annetun lain (26/1920; jäljempänä NaapL) 17 §:ssä tarkoitettua kohtuutonta rasitusta, vaikka toiminta-aika olisi asetuksen 1 §:ssä mainittua vähäisempikin.

Toimintaa voidaan pitää myös jätteen ammattimaisena tai laitospolisena käsittelynä, joka edellyttää ympäristölupaa YSL 28 §:n 2 momentin 4 kohdan nojalla. Ympäristönsuojeluasetuksen 4 §:n 1 momentin 2 kohdan mukaan ympäristölupaa ei tarvita maa- ja kiviainesten ottamisessa taikka rakennus- tai maa- ja rakennustoiminnassa syntyvän pilaantumattoman maa- ja kiviaineksen hyödyntämisessä tai käsittelyssä ottamis- tai rakennuspaikalla taikka muulla rakentamispaikalla, jossa jäte hyödynnetään tai käsitellään jätelain (1072/1993) vastaavat vaatimukset täyttävän suunnitelman tai luvan mukaisesti.

Kivenlouhimoon ja kalliolouhokseen on haettava maa-aineslain (555/1981, MAL) mukaista maa-ainesten ottolupaa, ellei kyse ole maa-aineslain 4 §:n 2 momentissa tarkoitettusta ottamisesta esimerkiksi rakennustarkoitukseen tai kotitarveotosta. MAL:n mukaisen luvan sääntelyala on ottotoiminnan maisemavaikutusten ja oton muiden haittojen sääntely. Sääntelyala on muiden kuin maisemahaittojen ehkäisyn kannalta osin päällekkäinen ympäristöluvan sääntelyalan kanssa. Soranottoon ja kalliolouhokseen liittyy myös yleensä kiven murskausta, joka voidaan ottaa osin huomioon maa-aineslupaa myönnettäessä. Usein ottoa koskevassa lupahakemuksessa ei kuitenkaan ole yksilöityjä tietoja murskaustoiminnasta. MAL:n ja YSL:n mukaiset luvat eivät ole tosiaan poissulkevia eikä niillä ole erityistä edellytysuhdetta siten, että toinen luvista olisi myönnettävä ennen toisen luvan käsittelyä. MAL:n mukaisen luvan käsittely voidaan maa-ainesasetuksen mukaan lykätä kunnes vesilain (264/1961) 1:18 mukainen lupa on käsitelty.

Maa-ainesten ottoon liittyen toimintaan on haettava aluehallintovirastolta vesilain mukaista lupaa pohjaveden muuttamiseen, jos ottaminen voi vaikuttaa pohjavesiesiintymän antoisuuteen tai pohjavesiolosuhteisiin heikentävästi. Lupaa edellytetään käytännössä myös muulloinkin kuin oton ulottuessa pohjaveden pinnan alapuolelle. Vesilain mukainen luvan tarve koskee usein soranottoa, jolloin lupasääntely on ulottunut osin toiminnan yhteydessä tapahtuvaan murskaustoimintaan. Pohjaveden muuttamiskieltoon perustuva lupa käsitellään ympäristöluvasta riippumatta.

Räjähdeasetuksessa (473/1993) säännellään räjähteiden käyttöä räjäytystöissä lähinnä turvallisuuskäytön kautta. Työturvallisuuslain (738/2002) nojalla on annettu valtioneuvoston päätös räjäytys- ja louhintatyön järjestysohjeista (410/1986, muutos123/2002). Ohje edellyttää louhintaan liittyvässä räjäytystyössä suunnitelmallisuutta ja vahinkojen ehkäisyä.

Kaivannaisjätteistä säädetään valtioneuvoston asetuksessa kaivannaisjätteistä. Asetusta sovelletaan kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman laatimiseen ja täytöntöönpanoon, kaivannaisjätteen jätealueen perustamiseen, hoitoon, käytöstä poistamiseen ja jälkihoitoon, kaivannaisjätteen hyödyntämiseen tyhjässä louhoksessa sekä kaivannaisjätteen jätehuollon tarkkailuun, valvontaan ja seurantaan. Kiviainestuotantoalueiden kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma käsitellään aina ympäristöluvan yhteydessä, jos hanke sellaisen tarvitsee ja maa-ainesluvassa hankkeissa, joissa ympäristölupaa ei tarvita. (ks. MAL 5 a § 3 mom., YSL 45 a § 1 mom.)

Kiven, soran tai hiekan otto edellyttää YVA-menettelyä, kun louhinta- tai kaivalueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria tai otettava ainesmäärä on vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa (laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994; YVAL ja asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 713/2006; YVAA). Maa-ainesten otto ja jalostus voi tämän lisäksi tulla tapauskohtaisesti YVA-menettelyn piiriin. Tapauskohtainen YVA voi tulla sovellettavaksi esimerkiksi kun vanhaa ottoaluetta laajennetaan.

## 2.2 Yleisperustelut

Kivenlouhimot, muu kivenlouhinta ja kivenmurskaamot aiheuttavat ympäristön pilaantumista, joka ilmenee pääasiassa meluna, pölynä sekä pohjaveden ja maaperän pilaantumisen vaarana. Lisäksi toiminnoista saattaa aiheutua pintavesien tai kaivojen pilaantumisen vaaraa.

Kaikkien toimintojen ympäristönsuojelutasoa voidaan parantaa nykyisestä edistämällä parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) ja ympäristön kannalta parhaiden käytäntöjen (BEP) soveltamista toimintaan. Tästä syystä asetuksessa säädettäisiin erityisesti tekniikoihin liittyvistä toimista ja tekniikkakäytön yhteydessä tietyistä helpotuksista suhteessa asetuksen määräyksiin, jos toiminnanharjoittaja osoittaisi tekniikoita ja parhaita käytäntöjä käyttämällä saavuttavansa asetuksessa edellytettävän hyvän ympäristönsuojelun tason. Tämä vastaisi ajatuksellisesti aiemman lupakäytännön mukaista A, B ja C-luokan suojausajattelua eli mitä parempi tekninen suojaustaso olisi, sitä lähemmäksi mahdollisia häiriölähteitä toiminta voitaisiin sijoittaa. Näin esimerkiksi vain vähäisiä haittoja aiheuttava laitos voisi sijaita hyvinkin lähellä häiriöille alttiita kohteita.

Asetuksessa säädettäisiin toimintojen ympäristönsuojelun vähimmäistasosta. Asetuksessa ei säädettäisi tyhjentävästi kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamon ympäristöluvan edellytyksistä tai ympäristöluvan sisällöstä. Ympäristöluvassa voitaisiin edelleen antaa toiminnalle myös tapauskohtaisia määräyksiä, jotka olisivat tarpeen paikallisten ympäristönsuojeluvaatimusten huomiointiin ottamiseksi.

### 3 Esityksen vaikutukset

#### 3.1 Taloudelliset vaikutukset

Valtioneuvosto hyväksyi 12.3.2009 periaatepäätöksen toimintaohjelmaksi yritysten hallinnollisen taakan vähentämiseksi vuosille 2009–2012. Luvan sisällä toimivan toimialakohtaisen normin säätäminen on eräs keino hallinnollisen taakan vähentämiseksi ja kilpailukyvyn edistämiseksi. Vaikka hallinnolliset menettelyt eivät muutukaan, normi asettaisi yhdenmukaisen, ennakoitavan ympäristönsuojelun tavoitetason kaikille asetuksen soveltamisalaaan kuuluville toimintoille. Asetuksessa säädettäisiin, tiettyjen edellytysten olemassa ollessa mahdollisuudesta helpotuksiin toiminnanharjoittajan kannalta kustannuksia edellyttävistä ja tarkkailuvelvoitteista.

#### 3.2 Vaikutukset viranomaisten toimintaan

Asetus selkeyttäisi ja nopeuttaisi lupahakemuksien käsittelyä. Ehdotus ei aiheuttaisi hallinnollisia uudelleenjärjestelyjä eikä lisätyövoiman tarvetta.

#### 3.3 Ympäristövaikutukset

Asetuksella yhdenmukaistettaisiin kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelun vaatimustaso. Asetuksella muutettaisiin nykyisessä ympäristölupakäytännössä hyviksi lupamääräyksiksi koettuja määräyksiä yleiseksi normiksi ja näin parannettaisiin toimintojen ympäristönsuojelun tasoa yleisesti.

Parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) ja ympäristön kannalta parhaan käytännön (BEP) käytön edistäminen ja käytölle säädettävät kannustimet edistäisivät ja parantaisivat ympäristönsuojelun tasoa nykyisestä. Myös asetuksessa säännelty yhdenmukainen tekninen vaatimustaso vaikuttaisi myönteisesti ympäristönsuojelun nykyiseen tasoon.

### 4 Asian valmistelu

Ympäristöministeriö asetti 5. helmikuuta 2001 työryhmän selvittämään kallion louhinnan, kivenmurskauksen ja asfalttiasematoiminnan ympäristönsuojeluvaatimusten yhdenmukaistamista (niin sanottu MURAUS-työryhmä). Työryhmä laati näitä toimintoja koskevan ehdotuksen perusteluineen valtioneuvoston asetukseksi. Mietintö lähetettiin laajalle lausuntokierrokselle. Lausuntokierroksen palautteen perustella pääteltiin, että ehdotus ei ollut siinä määrin valmis, että siitä olisi voitu valmistella valtioneuvoston asetus. Muun muassa YSL 12 §:n valtuutussäännös kyseisenkaltaisen toimialakohtaisen normin antamiseen ei ollut perustuslain uuden 80 §:n tulkinnan mukaisesti riittävä.

Asetusehdotus otettiin uudelleen valmisteltavaksi 2006. Valmistelun taustalla oli ympäristöministeriössä toteutettava valtionhallin-

non tehostamishanke, jonka tehtävänä oli valmistella ympäristölupajärjestelmän ja -hallinnon uudistamista.

Asetuksen valmistelua jatkettiin virkatyönä siten, että kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen sekä asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista tehtiin erilliset toimialakohtaiset asetukset. Koska kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskauksen ympäristölupien valitusprosentti on korkea, ei olisi ollut tarkoituksenmukaista säätää yhtä toimialakohtaista normia, jonka ympäristönsuojelullisena ohjauskeinona olisi ollut ainoastaan rekisteröintimenettely ja jälkivalvonnalliset keinot. Asfalttitoimialaan kyseisen tyyppinen sääntely kuitenkin sopi hyvin. Asfalttitoimialasta valmisteltiin valtioneuvoston asetus asfalttiasemien ympäristönsuojeluvaatimuksista (448/2010), joka tuli voimaan 1. kesäkuuta 2010. Kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen osalta päädyttiin laatimaan ympäristöluvan sisällä toimiva normi. Näin kivenlouhimoiden, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristölupiin liittyvät hallinnolliset menettelyt eivät muuttuisi, mutta lupien aineellinen sisältö yhdenmukaistuisi ja käsittely nopeutuisi.

Asetuksen valmisteluun ovat virkatyön lisäksi osallistuneet toiminnanharjoittajien, Infra ry – Rakennusteollisuus RT ry:n, valtion ja kuntien ympäristölupaviranomaisten ja Suomen ympäristökeskuksen edustajat. Suomen kuntaliitto ja Kiviteollisuusliitto ry ovat kommentoineet asetusluonnosta sen eri vaiheissa. Vuonna 2008 uudistettu asetusluonnos lähetettiin laajalle lausuntokierrokselle ja asetuksen valmistelua jatkettiin saadun lausuntopalautteen perusteella. Asetusehdotus on tarkastettu oikeusministeriön laintarkastusyksikössä.

## 5 Riippuvuus muista esityksistä

Ympäristönsuojelulain muutoksella (253/2010) täsmennettiin YSL 12 §:n valtuutussäännöstä perustuslain 80 §:n vaatimusten mukaisesti. Ympäristönsuojelulain tätä koskeva muutos tuli voimaan 1.6.2010. Muutos oli edellytys tämän asetuksen antamiselle. Tämä asetus ehdotetaan tulemaan voimaan 16 päivänä syyskuuta 2010.

## 6 Yksityiskohtaiset perustelut

### 1 § Soveltamisala

Pykälässä säädettäisiin asetuksen soveltamisalasta. Asetusta sovellettaisiin niihin kivenlouhimoihin, muuhun kivenlouhintaan ja kivenmurskaamoihin, joilla on oltava ympäristölupa. Asetuksella säädettäisiin näiden toimintojen ympäristönsuojelun vähimmäisvaatimuksista. Luvassa voitaisiin lisäksi antaa tapauskohtaisia määräyksiä seikoista, jotka olisivat paikallisten olosuhteiden vuoksi tarpeen. Näin esimerkiksi pohjaveden suojeluun ja tärinään liittyvät tapauskohtaiset määräykset olisivat asetuksen estämättä mahdollisia.



Lupamääräyksen suhteesta asetuksen vähimmäisvaatimukseen säädetään ympäristönsuojelulain 51 §:ssä. Lupamääräys voi olla asetuksen vähimmäismääräystä ankarampi, jos se on tarpeen luvan myöntämisen edellytysten täyttämiseksi, asetuksella annetun laatuvaatimuksen turvaamiseksi, vesien suojelemiseksi tai parhaan käyttökelpoisen tekniikan noudattamiseksi, jos Euroopan yhteisön säädöksen täytäntöön panemiseksi annetussa valtioneuvoston asetuksessa näin säädetään. Hallituksen esityksessä ympäristönsuojelu- ja vesilainsäädännön uudistamiseksi (84/1999) säännöstä perustellaan muun muassa siten, että esimerkiksi terveyshaitan aiheutumisen vaara antaisi aina mahdollisuuden antaa asetusta ankarampia säännöksiä.

## 2 § Määritelmät

Pykälässä säädettäisiin asetuksen keskeisistä käsitteistä. Kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamon käsitteet vastaisivat ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000, YSA) nykykäytännön mukaista tulkintaa. Asetuksen terminologiassa ei enää käytettäisi kaivoslain (503/1965) mukaista termiä kaivoskivennäinen, vaan hallituksen esityksen kaivolaiksi (273/2009) mukaista termiä kaivosmineraali (metalliset malmit ja teollisuusmineraalit). Maa-ainesten (kivi, sora, hiekka) mukainen terminologia on sama kuin maa-aineslaissa (555/1981).

Kohdan 1) *kivenlouhimolla* tarkoitettaisiin kiviaineksen ottoa siten, että kiveä käsitellään louhintapaikalla teollismaisesti muotoilemalla, esikäsittelemällä tai valmistamalla kivi muutoin käyttötarkoitukseensa. Kivenlouhimolla kiveä irrotetaan jalostettavaksi mekaanisesti rakennustuotteiksi, hautakiviksi tai muiksi vastaaviksi tuotteiksi, minkä vuoksi kivenlouhimoa voidaan yleensä pitää ”rakennus”kivilouhimona. Myös teollismainen kiven sahaus, leikkaus ja kiillotus ovat osa kivenlouhimoa.

Jos tuotantolaitos sijaitsi erillään kiviaineksen ottopaikasta, se ei olisi säännöksessä tarkoitettu kivenlouhimoo.

Kivenlouhimoon kuuluisi erilaisia toimintoja, kuten esimerkiksi poraus, panostus ja räjäytys. Toimintaan kuuluisivat myös tukitoiminnot.

Kohdan 2) *muu kivenlouhinta* tarkoittaisi kiven hyödyntämistä louheena. Toimintaan kuuluisivat louhintatyön eri vaiheiden lisäksi toiminnan tukitoiminnot.

Muulla kivenlouhinnalla ei tarkoitettaisi sellaista louhintaa, joka johtuu suoranaisestä rakentamistoiminnasta, kuten tealueen rakentamisesta, maa-alueen muuttamisesta vesialueeksi, kanavan louhinnasta, talon rakentamisesta tai muuhun käyttöön tarkoitettun alueen pohjarakentamisesta. Yleensä rakentaminen edellyttää jonkin muun luvan tai viranomaishyväksynnän. Tältä osin säännöksessä viitattaisiin maa-aineslain 4 §:ään.

Kohdan 3) *kivenmurskaamo* sisältäisi useita eri toimintoja, jotka muodostaisivat murskauslaitteiston käyttöön liittyvän kokonaisuuden, jossa louhetta, soraa tai moreenia murskataan murskauslaitteistolla tuotteeksi. Laitteisto koostuu esimurskaimesta, mahdollisesta

väli- ja jälkimurskaimista, kuljettimista ja seuloista sekä niihin liittyvistä osista. Kivenmurskaamo voisi toimia kiinteällä tai siirrettävällä laitteistolla.

Kiinteällä kivenmurskaamalla tarkoitettaisiin pysyvästi tiettyyn paikkaan rakennettua tai elementeistä rakennettua murskauslaitteistoa ja sen toimintaa. Siirrettävällä murskaamalla tarkoitettaisiin toimintaa, jossa kiviaines murskataan siirrettävällä murskauslaitteistolla. Murskauslaitteisto on usein eri yksiköistä paikan päällä koostettava kokonaisuus yksivaiheisista (esimurskaus) aina monivaiheisiin kokonaisuuksiin. Murskauslaitteistona pidettäisiin säännöksessä myös usein pelkästään työkoneena pidettäviä laitteistoja, kuten teloilla liikkuvia murskaimia. Säännöksen soveltamisen kannalta ei olisi merkitystä millä toimintaperiaatteella murskain toimisi.

Kivenmurskaamon toiminnan katsottaisiin alkavan kallion louhinnasta ja siihen liittyvästä kiviaineksen käsittelystä. Louhinnan tulisi liittyä välittömästi murskaukseen. Toimintaan kuuluisi murskeen siirto varastokasaan ja varastoinnin muut valmistelut. Pidempiaikainen varastointi ei sen sijaan kuuluisi murskaamoon. Toimintaan kuuluisivat myös tukitoiminnot.

Kohdan 4) *rikotuksella* tarkoitettaisiin räjäytyksessä irrotetusta kalliosta muodostuvien, joskus ylisuurten lohcareiden, rikkomista ennen niiden murskausta.

Kohdan 5) *tukitoiminta-alueella* tarkoitettaisiin aluetta, joka olisi tarpeen toiminnalle välttämättömien tukitoimintojen hoitamiseksi. Tällaisella alueella voitaisiin säilyttää, satunnaisesti huoltaa ja tankata kalustoa sekä käsitellä ja varastoida polttoaineita ja kemikaaleja sekä harjoittaa alueen jätehuoltotoimintoja. Kaluston huolto tulisi pääsääntöisesti tehdä muualla kuin toiminta-alueella, mutta joskus huolto voisi olla välttämätöntä myös itse toiminta-alueella.

Nestemäisten polttonesteiden jakeluasemien toiminnasta on annettu valtioneuvoston asetus nestemäisten polttonesteiden ympäristönsuojeluvaatimuksista, niin sanottu JANO-asetus (444/2010). JANO-asetusta ei sen perustelumuuistion mukaan nimenomaisesti sovelleta työmaa-alueiden jakelupisteisiin, jollaista tämän asetuksen tukitoiminta-alueella tarkoitettaisiin.

### 3§ Toiminnan sijoittuminen

Toimintojen sijoituspaikkaa valittaessa olisi aina otettava huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset ja pyrittävä niiden ehkäisemiseen ja vähentämiseen. Pykälässä säädettäisiin ympäristönsuojelulakia täsmentäen kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskauksen melu- ja pölylähteiden sijoittamisesta suhteessa häiriöille alttiisiin kohteisiin.

Pykälän ensimmäisessä momentissa säädettäisiin toimintojen yleisestä suojaetäisyydestä silloin, kun toiminnan läheisyydessä on melulle ja pölylle altistumisen kannalta erityisen herkkiä kohteita. Tällaisia kohteita voisivat olla esimerkiksi sairaalat ja muut hoitolaitokset, päiväkodit ja oppilaitokset.

Pykälän toisessa momentissa säädettäisiin toimintojen yleisestä suojaetäisyydestä asumiseen tai loma-asumiseen käytettävään raken-

nukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen tai muuhun häiriöille alttiiseen kohteeseen kuten esimerkiksi jotkut poikastuotantolaitokset. Melua ja pölyä aiheuttavia toimintoja ei saisi sijoittaa alle 300 metrin päähän häiriöille alttiista kohteista. Etäisyys arvioitaisiin häiriölähteestä, ei esimerkiksi toiminta-alueen rajasta. Säännös olisi tarpeen naapurushaittojen ehkäisemiseksi.

Häiriöille alttiilla kohteilla tarkoitettaisiin yleisesti samoja alueita kuin valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista (993/1992). Piha-alueella tarkoitettaisiin yleiskielen käsitettä. Yleisesti käytössä olevalla virkistysalueella tarkoitettaisiin sellaista virkistysaluetta tai sen osaa, jolla oleskelee säännönmukaisesti ihmisiä virkistystarkoituksessa. Siten esimerkiksi pelkästään yleiskaavavaraus virkistysalueeksi ei olisi säännöksessä tarkoitettu virkistysalue.

Pykälän kolmannessa momentissa säädettäisiin poikkeuksesta yleiseen suojaetäisyyteen, jos toiminnanharjoittaja voisi luotettavasti ja viranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että melutasolle asetuksessa asetetut arvot eivät ylitä. Säännöksellä haluttaisiin edistää parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) ja ympäristön kannalta parhaiden käytäntöjen (BEP) kehittämistä sekä käyttöä toimintojen suunnittelussa ja itse toiminnassa. Poikkeus koskisi ainoastaan kivenmurskaamoja, koska niillä olisi tekniset edellytykset tarvittaviin suojaamistoimenpiteisiin, kuten toiminnan sijoittamiseen rakennukseen tai kotelointeihin. Viranomainen ratkaisisi suojaustoimien riittävyyden ja sijoittamisen mahdollisuudet tapauskohtaisesti lupahakemuksessa esitetyn perusteella. Hakemuksessa suojaetäisyydestä poikkeamisen perusteet olisi osoitettava esimerkiksi melumallinnuksin tai mittaustuloksien tai arviointi voisi perustua yleiseen kokemukseräiseen tietoon.

Lisäksi tulisi voida osoittaa, että kivenmurskauksesta ei mahdollisen haitan kohteessa aiheudu sellaista ilmanlaadun heikkenemistä, joka voisi vaarantaa 5 §:ssä tarkoitettun ilmanlaadusta annetun valtioneuvoston asetuksen (711/2001) noudattamisen. Jo raja-arvojen noudattamisen vaarantuminen estäisi sijoittumisen.

Pykälän neljännessä momentissa säädettäisiin tukitoiminta-alueiden sijoittamisesta. Alle 300 metrin etäisyydellä asumiseen ja lomaa-asumiseen käytettävään rakennukseen tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevaan oleskeluun tarkoitettuun piha-alueeseen voitaisiin kuitenkin aina sijoittaa 2 §:n 5 kohdan mukainen tukitoiminta-alue vähäisempiä toimintoja varten. Toiminnot olisivat sellaisia, joista ei yleisesti arvioiden aiheudu naapurussuhdelain 17 §:n mukaista kohtuutonta haittaa tai asetuksessa säädettyjen raja-arvojen ylittämisen vaaraa.

#### 4 § Ilmaan joutuvien päästöjen ja niiden leviämisen rajoittaminen

Kiviainestuotannossa merkittäviä ilmaan joutuvia pölypäästöjä voi muodostua kaikissa tuotantovaiheissa. Syntyvien päästöjen määrä riippuu murskausaseman tuotantomäärästä ja tuotettujen kiviainekseen ominaisuuksista. Tuotannon toimintoja ja laitteistojen järjestelyjä suunnitteleamalla voidaan pölypäästöjä usein huomattavasti vähen-

tää. Tällöin myös varsinaisten päästöjätorjuntamenetelmien tarve vähenee.

Kiviainestuotannon pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, sääolosuhteista ja ympäristön pinnanmuodoista (topografia ja kasvillisuus sekä vesistöt). Tästä syystä pykälän ensimmäisessä momentissa kiinnitettiin huomiota ympäristön kannalta parhaiden käytäntöjen (BEP) hyväksikäyttöön ilmaan joutuvien päästöjen leviämisen rajoittamisessa. Esimerkiksi sijoittamalla pölyävät laitteistot ja varastokasat, topografian ja sääolosuhteiden suhteen parhaalla mahdollisella tavalla (muun muassa ottamalla huomioon vallitsevat tuulensuunnat ja sijoittamalla pölylähteet maaston matalimmalle kohdalle), voidaan pölyn haittavaikutuksia vähentää.

Käsittelyprosesseissa voidaan pyrkiä estämään pölyn syntyä, hallita pölyistä ilmapirtaa ja puhdistaa pölyistä ilmaa. Ensisijaisesti tulisi pyrkiä estämään pölyn leviäminen. Pykälässä säädettäisiin toimintojen jo nykyisen tekniikan mahdollistamista pölyntorjuntamenetelmistä, kuten kiven pudotuskorkeuden minimoinnista sekä pölylähteiden kastelusta ja koteloinnista.

Pykälän neljännessä momentissa säädettäisiin kivenmurskaamon pölyn leviämisen rajoittamisesta silloin, kun pölyävä toiminta on sijoitettu alle 500 metrin päähän häiriölle alttiista kohteista. Murskauskaitoksen pölynkeräyksen onnistumisen kannalta olisi prosessin pölyävä osa erotettava ympäristöstä, jolloin pölyn kulkua voitaisiin parhaiten hallita ja sitä voitaisiin hallitusti poistaa. Käytetyimmät ja tehokkaimmat menetelmät nykyisin ovat prosessin pölylähteiden kotelointi sekä pölylähteiden kastelu.

Kotelointi tulisi toteuttaa mahdollisimman tiiviinä ja kattavana. Koteloinnilla olisi mahdollista tehdä prosessista tai sen osasta lähes kokonaan suljettu, jolloin muun pölyntorjunnan tarvetta ei välttämättä edes syntyisi. Useimmin kotelointia on käytetty kivenmurskauskaitoksissa kuljettimien yhteydessä, mutta myös pudotuskohdat, murskain ja seulat on mahdollista koteloida. Myös pölyävän materiaalin kastelu estää tehokkaasti pölyämistä ja pölyn leviämistä. Kaikessa kastelussa ja pölyntorjunnassa olisi otettava huomioon mitä tässä asetuksessa ja muutoin ympäristölainsäädännössä säädetään pohjaveden ja maaperän pilaamisesta.

Nykyisen lupakäytännön mukaan yleensä yli 500 m päässä murskausalueista sijaitsevista kohteissa murskaustoiminnan pölypäästöjen ei ole katsottu aiheuttavan niin merkittäviä haittoja, että kaikkein tehokkaimmat pölyntorjuntakeinot olisivat enää tarpeen. Lupamääräyksissä voitaisiin tarvittaessa antaa tapauskohtaisia suojausmääräyksiä myös yli 500 metrin päässä haitan kohteesta sijaitseville kivenmurskaamoille. Etäisyys laskettaisiin kivenmurskaamon haitalle altistuvaa kohdetta lähinnä sijaitsevasta pölylähteestä.

Toiminnasta aiheutuvia pölyvaikutuksia voidaan vähentää myös oikeilla työtavoilla, sekä liikennöitävien alueiden ja kiviainesten käsittelyprosessien pölynsidonalla. Keskeisimmät työmenetelmät pölyntorjunnan kannalta olisivat laitteistojen kunnossa- ja puhtaanapito sekä ajoväylien kunnossa- ja puhtaanapito. Vesi on käytetyin ja tehokkain keino pölynsidonassa. Myös veden käyttö pölyävän

materiaalin kostutukseen jo ennen sen käsittelyä on mahdollista. Ongelmallisinta vedenkäyttö on talvella putkistojen ja säiliöiden jäätyessä. Ongelmaa voitaisiin vähentää lämmitetyillä säiliöillä ja putkistoilla.

Pykälän viidennessä momentissa säädettäisiin liikenteestä aiheutuvan pölyämisen ehkäisystä samantasoisesti kuin nykyisessä lupakäytännössä. Pölyämisen ehkäisy voitaisiin toteuttaa esimerkiksi kuormia kastelemalla. Raskaan liikenteen ajoneuvojen pyörät saattavat kuljettaa kuraa ja hiekkaa pitkällekin. Pölyämisen ehkäisy voisi siten merkitä myös kaluston pyörien pesua toiminta-alueelta lähdeettäessä, liittymäalueen asfaltointia tai säännöllistä puhdistusta.

## 5 § Ilmanlaatu

Kivenmurskaustoiminnan pölypäästöt aiheuttavat ilman hiukkaspitoisuuden nousua ilmanlaatua heikentävästi. Pölyhaittaan on kiinnitettävä erityisesti huomioita asutuksen, hoitolaitosten, koulujen ja muiden häiriöille alttiiden kohteiden läheisyydessä. Ajoittaiset pitoisuushuiput saattavat olla merkittävä viihtyvyyshaitta toiminta-alueen ympäristössä. Suurin osa kiviainestuotannon pölystä laskeutuu toiminta-alueen läheisyyteen.

Terveydellisten seikkojen takia tulee kiinnittää huomiota erityisesti pölyntorjuntamenetelmillä saavutettaviin niin sanottujen hengittävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) päästövähennyksiin. Vaikka asetuksessa ei säädettäisikään pölyn kokonaisleijumasta (TSP), voitaisiin siitä edelleen asettaa tarvittaessa luvassa tapauskohtaisia määräyksiä.

Lainsäädännössä ilmanlaadun raja- ja ohjearvot on asetettu terveydellisin perustein, mutta niiden avulla voidaan arvioida myös viihtyvyyshaittoja. Ympäristönsuojelulaki (86/2000) sisältää useita ilmanlaatuun liittyviä säännöksiä. Ympäristönsuojelulakia täydentää ilmanlaadusta annettu valtioneuvoston asetus (2001/711), jäljempänä ilmanlaatuasetus. Ilmanlaatua koskevaan sääntelykokonaisuuteen kuuluu lisäksi ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta annettu valtioneuvoston päätös (480/1996). Tässä asetuksessa tarkoitetut arvot olisivat raja-arvoja. Raja-arvot määrittelisivät ilmapäästöille sallitut korkeimmat pitoisuudet. Terveyden suojelemiseksi annetut raja-arvot eivät saa ylittyä eikä niiden noudattaminen vaarantua alueilla, missä asuu ja oleskelee ihmisiä ja missä ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille.

Ympäristönsuojelulain 42 §:n mukaan toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa, eikä merkittävää muuta ympäristön pilaantumista. Lain perusteluissa (HE 84/1999) todetaan, että merkittävä pilaantuminen voi ilmetä eri tavoin ja sitä tulee harkita tapauskohtaisesti. Ympäristön laadusta annettu raja-arvo ei osoita sellaisenaan merkittävää pilaantumista, joten esimerkiksi ilmanlaadusta annettua terveysperusteista raja-arvoa matalampaakin pitoisuutta voidaan pitää merkittävänä pilaantumisenä. Pilaantumisen merkittävyys riippuu muun ohella vaikutuksen voimakkuudesta, laajuudesta ja kohdealueen ominaisuuksista. Näin ollen raja-arvojen ylittymistä voidaan käyttää tapauksen mukaan ehdottomana luvan myöntämisen esteenä tai mitoitettaessa päästöjä koskevia lupamääräyksiä.

Lupamääräysten suhteesta asetuksen määräyksiin on säädetty YSL 51§:ssä. Ympäristönsuojelulain nojalla annetussa asetuksessa olevaa vaatimusta tiukempi määräys voidaan asettaa muun muassa luvan myöntämisen edellytysten täyttämiseksi. Esimerkiksi kouluille tai päiväkodeille voi aiheutua terveystahetta ilmanlaatuasetuksessa olevaa ilmanlaadun raja-arvoa alemmista pitoisuuksista. Siten lupamääräys hiukkaspitoisuudesta tällaisen vähemmän epäpuhtauksia sietävän toiminnon lähellä voisi olla esimerkiksi ilmanlaatuasetuksessa olevan hengitettävien hiukkasten raja-arvoa ankarampi.

## 6 § Meluntorjunta

Meluntorjuntatoimet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään; melupäästöjen vähentämiseen ja äänen etenemisen estämiseen. Tällä hetkellä käytössä olevia laitekoneita torjuntatoimia ovat lähinnä melupäästöiltään hiljaisempien laitteiden valinta, laitteiden eri osien kotelointi ja ääntä tehokkaasti säteilevien pintojen värähtelyn vaimennus. Äänen etenemiseen vaikuttaa lähteen ominaisuuksien lisäksi myös ympäristö, jossa ääni kulkee. Ympäristön rakenteellisilla ominaisuuksilla sekä sääolosuhteilla on suuri vaikutus äänen kulkuun.

Murskauslaitoksen sijoittaminen mahdollisimman matalalle muuhun maanpintaan nähden tai lousintarintauksen tai meluvalin lähelle on helppo keino vähentää melupäästöjä. Lisäksi laitteiden matalalle sijoittamisesta on hyötyä muidenkin melulähteiden kohdalla, mikäli niiden sijaintiin on mahdollista vaikuttaa. Myös melulähteiden sijoittaminen lähellä toisiaan vähentää vaikutusalueen laajuutta.

Kiviainestuotannossa kustannustehokkaimmat meluntorjuntakeinot ovat meluvallit/esteet ja toimintojen asianmukainen sijoittaminen. Meluesteet olisi rakennettava mahdollisimman lähelle melulähdettä. Rakentamisessa voitaisiin hyödyntää pintamaita tai varastokasoja. Melun leviämistä asutukseen päin voidaan vähentää valitsemalla lousintasuunta niin, että toiminta jää asutukseen nähden lousintarintauksen taakse. Lisäksi voidaan jättää lousimattomia seinäkkeitä meluesteiksi asutuksen suuntaan. Pykälän ensimmäisessä momentissa säädettäisiin ympäristön kannalta parhaiden käytäntöjen käytöstä meluntorjunnassa.

Pykälän toisessa momentissa säädettäisiin koneiden ja laitteiden kunnossapidosta ja siirtokuljetusmatkojen vähentämisestä. Laitteiden kuluminen ja vanhentuminen voi lisätä niiden melupäästöjä ja siksi yksinkertaisin melun torjuntakeino laitteistojen hyvä kunnossapito. Toiminta-alueen suunnittelulla siten, että materiaalien siirtokuljetusmatkat toiminta-alueella ovat mahdollisimman vähäiset, voidaan myös vaikuttaa merkittävästi meluhaitan vähentämiseen.

Pykälän kolmannessa momentissa säädettäisiin erityisistä meluntorjuntatoimista, jos kivenmurskaamo sijoitettaisiin alle 500 metrin päähän melulle altistuvista kohteista. Murskauslaitteistoissa tulisi tuolloin olla toteutettu erityisiä meluntorjuntaratkaisuja, kuten koteloiteja, kumituksia tai muita vastaavia ääniteknisesti parhaita meluntorjuntatoimia. Suojaamattoman laitteiston käyttö ei olisi mahdollista. Laitteisiin on nykyisin kehitetty joitakin äänensäteilyä

pienentäviä rakenteellisia ratkaisuja. Momentilla pyrittäisiin edistämään ja kehittämään parhaiden tekniikoiden käyttöä niiden nykyisestä tasosta.

## 7 § Melutasot

Pykälässä säädettäisiin suurimmista sallittavista toiminnasta aiheutuvista ulkomeluntasoista haitan kohteissa. Melutasovaatimukset vastaisivat melutason ohjearvoista annettua valtioneuvoston päätöstä (993/1992). Melutason arvo olisi asetuksessa raja-arvo.

## 8 § Melua aiheuttavien työvaiheiden aikarajat

Kiviainestuotannossa melua syntyy monista eri lähteistä. Eri lähteiden melupäästöt ovat voimakkuudeltaan toisistaan eroavia. Äänen laatuun ja häiritsevyyteen vaikuttavat kuitenkin hyvin monet muutkin asiat, esimerkiksi äänen taajuus ja äänenvoimakkuus. Eri lähteiden toiminta-ajoissakin on eroavaisuuksia, osa on käynnissä päivittäin ja osa harvemmin. Alueella esimerkiksi rikotaan vasta kun suuria lohkareita on kerääntynyt tarpeeksi. Melulähteitä on niiden erilaisista ominaisuuksista johtuen tarpeen tarkastella toisistaan erillään. Tästä syystä pykälässä säädettäisiin melua aiheuttavien eri toimintojen sallituista aikarajoista silloin kun toiminta sijoittuu alle 500 metrin päähän melulle alttiista kohteista.

Koska käytännön kokemus ja eri tutkimukset ovat osoittaneet, että melun haitallisuus vähenee huomattavasti suhteessa etäisyyteen haitan aiheuttajan ja haitalle altistuvan välillä, ei aikarajoja olisi tarpeen noudattaa toiminnan sijoituessa yli 500 metrin päähän melulle altistuvista kohteista, ellei tapauskohtaisessa lupaharkinnassa koeta tätä tarpeelliseksi. Etäisyydestä riippumatta olisi kuitenkin aina noudatettava 7 §:ssä säädettyjä melutason arvoja.

Alle 500 metriä meluhaitalle altistuvista kohteista murskaaminen, poraaminen, rikotus tai räjäytykset sekä kuormaus tai kuljetus olisi sallittua vain arkipäivisin. Rajoitukset eivät koskisi muita toiminta-alueella tapahtuvia toimia kuten esimerkiksi eri työvaiheita valmistelevia toimia.

Toiminta-alueella saisi murskata arkipäivisin kello 7.00 ja 22.00 välisenä aikana. Aikarajoituksella pyrittäisiin rajoittamaan meluhaittaa, mutta samalla mahdollistettaisiin kaksivuorotyö. Murskauksen lopetukseen liittyviä toimintoja voitaisiin tehdä vielä klo 22.00 jälkeen ja sen aloittamiseen liittyviä toimia ennen kello 07.00.

Toiminta-alueella saisi porata arkipäivisin kello 7.00 ja 21.00 välisenä aikana Kallion laatu ja reikien määrä vaikuttavat porauslaitteen ohella syntyvän melun ominaisuuksiin. Porausvaunun melulähteet ovat poravarsi ja poralaitteiston kompressori moottoreineen.

Toiminta-alueella saisi rikottaa arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana. Rikotus on erittäin meluisa työvaihe, josta aiheutuu myös impulssimaista melua. Rikotuksen ajallinen rajoittaminen on myös tavanomaista nykyisissä ympäristöluvuissa. Rikotukselle on ominaista, että se tapahtuu yleensä hyvin lähellä louhoksen reunaa. Tämä vähentää rikotuksesta aiheutuvan melun häiriötä erityisesti

louhoksen louhintarintauksen suuntaan. Rikotukselle ominaista on myös toiminnan lyhytkestoisuus yhdellä paikalla.

Toiminta-alueella saisi räjäyttää arkipäivisin kello 8.00 ja 18.00 välisenä aikana. Räjäyttäminen aiheuttaa voimakkaan, mutta lyhytkestoisen melun. Räjäytysten melun torjunta on vaikeaa, mutta päästölähteen häiritsevyyttä voidaan vähentää esimerkiksi ilmoittamalla räjäytyksestä ennakkoon ja pyrkimällä painottamaan räjäytykset tiettyihin ja mahdollisimman samoihin ajankohtiin päivistä. Räjäyttäminen tapahtuu alueelle tehdyn räjäytyssuunnitelman mukaan. Räjäytysten määrä on kohdekohtaista, osassa kohteista räjäytyksiä on useita päivittäin ja toisissa kerran viikossa tai harvemmin.

Kuormaukset ja kuljetukset olisivat sallittuja toiminta-alueella arkipäivisin kello 6.00 ja 22.00 välisenä aikana. Kuljetusliikenteen aiheuttama melu on erityisen riippuvainen liikenteen määrästä, mutta myös työmaan sijainnista. Vilkasliikenteisen tien läheisyydessä sijaitsevan työmaan liikenne ei lisää tien aiheuttamaa melupäästöä ympäristöönsä, mutta mitä suurempi liikennemäärän ja –laadun muutos on aiempaan tilanteeseen verrattuna, sitä suurempi on liikenteen meluvaikutus. Työmaalla käyvän kuorma-autoliikenteen määrä voi kohteesta riippuen vaihdella hyvinkin paljon (1–50 kuormaa/vrk). Murskauslaitoksella syntyvän moottoreiden ja murskaustoiminnan melun lisäksi louheen lastaaminen aiheuttaa merkittävää melua. Työkoneiden aiheuttaman äänen kannalta kuormauksissa ja kuljetuksissa merkittäviä ovat kaivinkoneiden kauhojen kolahdukset siirrettäessä tavaraa murskauslaitoksen syöttimeen, kauhojen ja materiaalin synnyttämä ääni lastauksen yhteydessä sekä pyöräkuormaajien hälytysäänät. Aikarajoitus olisi tarpeen kuormausten ja kuljetusten aiheuttaman meluhaitan vuoksi. Kuormauksia ja kuljetuksia olisi kuitenkin voitava tehdä siten, että muu kiviainesta tarvitseva rakennustoiminta ei toimitusten viivästyessä häiriintyisi. Huomatavaa olisi, että kello 6.00–7.00 olisivat voimassa 7 §:ssä säädetty yöaikaiset melutason arvot.

Pykälän toisessa momentissa säädettäisiin mahdollisuudesta poikkeukseen edellä 1 momentissa esitetystä murskauksen aikarajoituksesta. Poikkeus olisi mahdollinen vain lauantaiden osalta. Koska kivenmurskaamon melutasoihin voidaan erilaisin teknisin keinoin vaikuttaa, esimerkiksi sijoittamalla murskaamo kaupunkialueella rakennukseen voitaisiin ympäristöluvassa myöntää tapauskohtaisesti poikkeus toiminta-ajasta, jos toiminnanharjoittaja voisi lupahakemuksessaan lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että melutason arvot eivät häiriöille alttiissa kohteissa ylity. Säännöksellä pyrittäisiin meluntorjunnan kannalta parhaan tekniikan käytön edistämiseen ja kehittämiseen. Säännös olisi yhdenmukainen myös 3 §:n sijoittamista koskevan 2 momentin kanssa.

Lisäksi pykälän 2 momentissa säädettäisiin mahdollisuudesta sallia erityisestä syistä ympäristöluvassa kuormausta ja kuljetusta myös lauantaisin. Säännös olisi tarpeen lähinnä kansainvälisten laivakuljetusten aikataulujen ja kotitalouksien rakennustoiminnan vuoksi. Säännöstä olisi tulkittava suppeasti.

Pykälän 3 momentissa säädettäisiin lupaviranomaiselle oikeus poiketa 1 ja 2 momentissa esitetystä aikarajoista silloin, kun se on



ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen kannalta erityisen tärkeää. Säännös korostaisi lupaviranomaisen mahdollisuutta antaa tapauskohtaisesti asetusta ankarampia määräyksiä. Tällainen tilanne saattaisi syntyä esimerkiksi naapuruuushaittojen vuoksi tai maantieteellisistä syistä esimerkiksi veden äänenheijastavuuden vuoksi.

## 9 § Maaperän ja pohjaveden suojele

Pykälässä säädettäisiin yleisestä velvollisuudesta ehkäistä ennakolta maaperää tai pohjavettä pilaavien aineiden päästöt. Käytännössä kaikkiin toimintoihin liittyy mahdollisuus vuotojen syntymiseen vahinkojen sattuessa. Ottaen huomioon ympäristönsuojelulain 4 §:n ennaltaehkäisy- ja varovaisuusperiaatteen, esimerkiksi huonokuntoisen tai rikkoutuneen koneen käyttämistä voitaisiin pitää ehdotetun säännöksen vastaisena vuodon vaaran aiheuttamisena, vaikka varsinaista vahinkoa ei olisikaan tapahtunut.

Toimintoihin liittyy polttonesteiden ja kemikaalien käyttöä, johon ilman riittäviä suojaamistoimia liittyy myös mahdollisuus maaperän ja pohjaveden pilaantumiseen. Tästä syystä olisi tarpeen säätää tukitoiminta-alueen ja säiliöiden suojaamistoimista mahdollisten vuotojen varalta.

Öljy- ja polttoainevarastojen koko tulisi pyrkiä pitämään tuotantotekniset näkökohdat huomioon ottaen mahdollisimman pienenä. Mahdollisten vuotojen haittojen ehkäisemiseksi poltto- ja voiteluaineiden sekä kemikaalien varastointi- ja käsittelyalueiden olisi oltava nesteitä läpäisemättömiä ja reunoiltaan korotettuja.

Polttoaineet voitaisiin varastoida vain kaksoisvaippasäiliöissä tai kiinteästi valuma-altaallisissa säiliöissä, jotka olisi varustettava ylitäytönestimillä. Tankkauslaitteiston tulisi olla varustettu sulkuventtiilillä, jottei tankkauslaitteiston vuoto- tai rikkoutumistapauksissa säiliö pääsisi valumaan tyhjäksi. Polttoaineiden käsittelyn yhteydessä olisi otettava huomioon erityisesti tankkauskohta, johon suurin vuotoriski liittyy. Säiliöt tulisi sijoittaa nesteitä läpäisemättömälle reunoiltaan korotetulle alustalle. Vastaavasti tulisi sijoittaa myös muiden kemikaalien säiliöt.

Koneiden ja ajoneuvojen huolto tulisi pääsääntöisesti tehdä muualla kuin toiminta-alueella, mutta jos huolto olisi välttämätöntä tehdä toiminta-alueella, tulisi aina ehkäistä huollon yhteydessä syntyvien mahdollisten vuotojen pääsy maaperään ja pohjaveteen. Murskauslaitteiden ja muiden suurikokoisten laitteiden huolto joudutaan yleensä kuitenkin tekemään niiden sijoittamispaikalla. Huollon yhteydessä tulee tällöin varata imeytysmattoja tai vastaavia alustoja, jotka estävät vuotojen pääsyn maaperään ja pohjaveteen. Ajoneuvojen polttonesteiden jakelupiste tulisi sijoittaa siten, että mahdolliset vuodot maaperään ehkäistään. Jakelulaitteiden täyttöpistoolin tulisi olla lukittava. Jakelulaitteistossa olisi lisäksi oltava järjestelmä ylitäytön estämiseksi.

Pölynsidonta- ja liukkaudentorjunta-aineina ei saisi käyttää pohjavesille haitallisia aineita.

Räjähdysaineita käytettäessä ympäristöön vapautuu aina epäpuhtauksia. Suurin osa veteen liukenevasta räjähdysaineesta on peräi-

sin käsittelyn ja panostuksen yhteydessä syntyvästä hukasta sekä räjähtämättä jääneistä panoksista. Pykälän viidennessä momentissa säädettäisiin lisäksi maaperän tai pohjaveden pilaantumisen ehkäisemisestä räjähteitä käytettäessä.

## 10 § Jäte- ja hulevedet

Pykälässä säädettäisiin jäte- ja hulevesien (sade- ja sulamisvedet) käsittelystä siten, että niistä ei aiheutuisi ympäristön pilaantumisen vaaraa pintavesien tai kaivojen pilaantumisenä. Vaadittujen toimenpiteiden tulisi olla suhteessa syntyvien jäte- ja hulevesien määrään ja laatuun. Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä kertyvien jätevesien määrästä. Käsittelemättömiä jätevesiä ei saisi johtaa maastoon.

Jos toiminta sijaitsi viemäriverkoston ulkopuolisella alueella, noudatettaisiin, mitä talousvesien käsittelystä viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla annetussa valtioneuvoston asetuksessa (542/2003, talousjätevesiasetus) säädetään. Jotta jätevesijärjestelmää koskeva tieto olisi helposti saatavilla, tulisi selvitys jätevesijärjestelmästä säilyttää kiinteistöllä ja se olisi tarvittaessa pystyttävä esittämään valvontaviranomaiselle.

Pykälän kolmannessa momentissa säädettäisiin toimista, jotka olisivat tarpeen kiintoaineen käsittelemiseksi ennen alueelle kertyneen veden päätymistä ympäristöön. Kiintoaineksen samentavaa vaikutusta vesistössä voidaan ehkäistä erottamalla kiintoaine vedestä laskeutusaltaissa ennen veden johtamista maastoon tai vesistöön.

## 11 § Jätehuolto

Pykälässä säädettäisiin yleisestä jätehuoltovelvollisuudesta. Toiminta-alueen suunnitelmallinen jätehuolto ehkäisee maaperän ja pohjaveden pilaantumisen vaaraa. Kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamon jätehuolto olisi järjestettävä jätelain (1072/1993) ja sen nojalla annettujen säädösten mukaisesti, siten että toiminnasta ei aiheutuisi ympäristön roskaantumista, maaperän pilaantumista eikä haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jätelain mukaan kaikessa toiminnassa on huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän. Toiminnassa syntyvien jätteiden ja ongelmajätteiden hallitsematon käsittely voi aiheuttaa jätelain vastaista ympäristön pilaantumista tai roskaantumista. Koska jätehuolto olisi järjestettävä jätelain mukaisesti, olisi pykälä lähinnä informatiivinen.

Samoin pykälän toinen momentti olisi luonteeltaan informatiivinen ja muistuttaisi, että kaivannaisjätteistä säädetään valtioneuvoston asetuksessa kaivannaisjätteistä (379/2008).

## 12 § Onnettomuuksiin ja häiriötilanteisiin varautuminen

Kaikkeen toimintaan liittyy onnettomuuksien riski. Pykälässä säädettäisiin toimista, joihin toiminnanharjoittajan olisi ennakolta ryhtyttävä mahdollisten onnettomuuksien aiheuttaman ympäristön pilaantumisen vaaran ehkäisemiseksi ja mahdollisten haittojen vähentämiseksi.

Koska onnettomuuksien, esimerkiksi tulipalon sattuessa voi syntyä vaara, että epätavallisia päästöjä pääsee ympäristöön, olisi tärkeää, että toiminnanharjoittaja ryhtyisi viipymättä onnettomuuden edellyttämiin korjaus- tai torjuntatoimiin. Tällaisessa tilanteessa olisi erityisen tärkeää olla yhteydessä valvontaviranomaiseen, joka antaisi välittömät ohjeet ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. Öljy- ja kemikaalivahingoissa ilmoitus tulisi lisäksi tehdä myös alueelliselle pelastusviranomaiselle.

Haittojen vähentämiseksi tulisi päästöjä olennaisesti lisäävän häiriön tai onnettomuuden sattuessa toiminta keskeyttää välittömästi. Myös valvontaviranomainen voisi määrätä toiminnan väliaikaisesti keskeytettäväksi (ympäristönsuojelulaki 64 §). Varovaisuusperiaatteen mukaisesti (ympäristönsuojelulaki 4 §) onnettomuus- ja häiriötilanteisiin tulisi varautua ennakolta. Toiminta-alueella olevat rakenteet ja laitteet saattavat esimerkiksi kulumisen seurauksena vioittua siten, että polttonesteiden vuotoriskin mahdollisuus verrattuna normaalitilanteeseen kasvaa. Rakenteiden ja laitteiden huolto- ja kunnossapitotoimenpiteiden sekä mahdollisten vikojen välittömän korjaamisen avulla voidaan ennalta ehkäistä onnettomuuksia ja niistä aiheutuvia vahinkoja. Tästä syystä säädettäisiin, että toiminnanharjoittajan olisi huolehdittava aseman rakenteiden ja laitteistojen, kuten polttoainesäiliöiden ja -putkistojen huollosta ja kunnossapidosta säännöllisesti siten, että niissä ei käytön aikana pääse tapahtumaan muutoksia, jotka lisääisivät toiminnasta aiheutuvien ympäristö- tai terveysvahinkojen riskiä. Mahdollisen ympäristö- tai terveysriskin aiheuttavat viat olisi korjattava välittömästi.

Toiminnanharjoittajan olisi varauduttava onnettomuuksiin ja häiriöihin varaamalla alueelle riittävä alkusammutus- ja vuotojentorjuntakalusto. Laitoksen toiminnasta vastaavalla käyttöhenkilökunnalla tulisi olla käytettävissään riittävät huolto-ohjeet sekä toimintaohjeet erilaisten poikkeuksellisten tilanteiden varalta. Mahdollisesta jätevesisijärjestelmästä olisi oltava ajan tasalla olevat käyttö- ja huolto ohjeet ja sitä olisi käytettävä ja huollettava ohjeiden mukaisesti siten, että se toimii suunnitellulla tavalla ja että jätevesien käsittelyvaatimukset täytetään.

Häiriö- tai onnettomuustilanteessa nestemäisten aineiden leviämistä ympäristöön voidaan tehokkaasti estää imeyttämällä aine imeytykseen tarkoitettuun materiaaliin. Reagoimalla mahdollisiin vuotoihin välittömästi estetään haitallisten aineiden kulkeutuminen pintavalunnan mukana ympäristöön. Nestemäisten ongelmajätteiden, öljyjen, kemikaalien ja polttoaineiden käsittely- ja varastointipaikassa tulisi olla saatavilla riittävästi imeytysmateriaalia. Myös tukitoimintojen läheisyyteen tulisi varata turvetta tai muuta imeytysainetta riittävä määrä, jotta mahdollisen vahingon sattuessa voitaisiin ryhtyä asianmukaisesti torjuntatoimenpiteisiin välittömästi.

Toiminnassa käytettävien aineiden ja niiden varastoinnin johdosta tulisi kohteessa varautua erityisesti kemikaalionnettomuuksiin. Toiminnanharjoittajan velvollisuudesta ilmoittaa pelastusviranomaiselle vaarallisen kemikaalin vähäisestä teollisesta käsittelystä ja varastoinnista säädetään laissa vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005). Tässä asetuksessa olisi kui-

tenkin lisäksi tarpeen säätää poltto- ja voiteluaineiden säilytyksestä sekä alueen suunnittelusta siten, että hälytys- ja pelastusajoneuvojen kulku on alueella mahdollista ja turvallista.

Pykälän 7 momentissa säädettäisiin lisäksi velvollisuudesta estää ulkopuolisten pääsy alueelle. Maa-ainesten ottoalueet saattavat houkutella alueelle esimerkiksi maastoajoa harjoittelevia, jotka toiminnallaan saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Alue voitaisiin esimerkiksi edellyttää merkittäväksi ja rajattavaksi aidoin ja varoitusmerkein. Alueen turvallisuudesta olisi huolehdittava myös toiminnan lopettamisen jälkeen.

### 13 § Tarkkailu

Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, riskeistä ja ympäristövaikutusten vähentämismahdollisuuksista (YSL 5 §). Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi velvollisuutta ympäristön seurantaan eli tarkkailuun sekä toiminnanharjoittajalle asetettuja erilaisia mittausvelvollisuuksia. Seuranta ja mittausvelvoitteet ovat toiminnanharjoittajalle merkittävä hallinnollinen rasite. Jos toiminnan vaikutukset tunnetaan ja niiden ei katsota olevan merkittäviä, ei rutiininomaisten tarkkailuvelvoitteiden asettaminen ole aina tarkoituksenmukaista.

Nykyisen lupakäytännön sekä melun ja pölyn leviämistä koskevan tiedon valossa 500 metrin etäisyydellä melulle tai pölylle altistuvista kohteista melun ja pölyn haitalliset vaikutukset ympäristöön vähenevät merkittävästi. Tästä syystä pykälän ensimmäisessä momentissa säädettäisiin mahdollisuudesta poiketa toiminnalle asetettavista tarkkailuvelvoitteista etäisyyden haitan aiheuttajan ja haitalle altistuvan kohteen välillä ollessa yli 500 metriä ja toiminnanharjoittajan voidessa luotettavalla, lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että asetuksessa asetetut arvot melulle ja pölylle eivät ylity. Tuolloin luvassa ei tarvitsisi asettaa velvoitteita pölyn ja melun tarkkailusta. Lisäksi edellytettäisiin erityisen suojaavia maasto-olosuhteita.

Toiminnanharjoittajan olisi osoitettava tarkkailun tarpeettomuus käytännössä lupahakemuksen yhteydessä. Lupaviranomainen päättäisi selvityksen riittävyuden ja luotettavuuden. Selvitys voisi olla tapauksesta riippuen joko kokemuseräinen arvio, malli tai mittaus-tulos. Lisäksi edellytettäisiin, että alueen maasto-olosuhteet olisivat siten erityisen suojaavat, että ne tehokkaasti vähentäisivät melun ja pölyn vaikutusten haitallisuutta. Harkinta olisi aina tapauskohtaista. Säädöksellä pyrittäisiin siihen, että haitoille altistuvista kohteista mahdollisesti hyvinkin kaukana sijaitseville toiminnoille ei tarvitsisi aina asettaa rutiininomaisesti tarkkailuvelvoitteita. Säännös täsmen-täisi ympäristönsuojelulain 46 §:ää kivenlouhimon, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskauksen osalta.

Mittausten ja tutkimusten laadunvarmennuksesta säädetään ympäristönsuojelulain 108 §:ssä. Ilmansuojeluasetuksessa (711/2001) on määritelty perusvaatimukset pölymittausten järjestämiselle (seurantasuunnitelma, mittausalueiden valinta ja sijainti sekä mittausmenetelmät).

Pykälän toisessa momentissa säädettäisiin tilanteista jossa melua aiheuttavan toiminnan etäisyys melulle alttiiseen kohteeseen on alle 500 metriä. Jos etäisyysedellytyksen täyttymisen lisäksi toiminnanharjoittaja voisi luotettavalla, lupaviranomaisen hyväksymällä tavalla osoittaa, että 7§:n melutasot eivät häiriölle alttiissa kohteessa, liikenne mukaan lukien ylity ei toiminnalle tarvitsisi määrätä luvassa melun osalta tarkkailuvelvoitteita. Melun haitattomuus tulisi käytännössä osoittaa lupahakemuksessa. Osoittamien voisi tapahtua esimerkiksi mittaustuloksien, mallinnoiksi tai kokemukseräisen arvioinnin kautta. Lupaviranomainen arvioisi tapauskohtaisesti milloin arvio on hyväksyttävä. Lisäksi edellytettäisiin, että toiminnassa noudatettaisiin meluntorjunnan kannalta parasta tekniikkaa. Säännöksellä haluttaisiin edistää tekniikoiden nykyistä parempaa käyttöä ja kehittämistä.

#### 14 § Voimaantulo- ja siirtymäsäännökset

Asetus ehdotetaan tulevaksi voimaan 16 päivänä syyskuuta 2010.

Asetusta sovellettaisiin uusiin toimintoihin asetuksen voimaantulohetkestä. Jo toiminnassa olevat laitokset, joilla on lainvoimainen ympäristölupa siirtyisivät asetuksen soveltamisalan piiriin vähitellen, kuitenkin viimeistään 1. tammikuuta 2018.

Koska asetuksen 3 §:n sijoittumiskielto soveltuisi luonteeltaan vain uuteen toimintaan, säädettäisiin pykälän toisessa momentissa lisäksi, että asetuksen 3 §:ää ei sovellettaisi 2 momentin kohtien 1–3 yhteydessä.

Pykälän toisen momentin 1 kohdan mukaan asetuksen voiman tullessa ympäristöluvalla toimivaan kivenlouhimoon, muuhun kivenlouhintaan ja kivenmurskaamoon sovellettaisiin tätä asetusta heti kun toiminnassa tapahtuisi sellainen olennainen muutos, joka edellyttäisi ympäristönsuojelulain 28 §:n 3 momentin mukaan ympäristöluvan muuttamista.

Ympäristönsuojelulain 55 §:n mukaan ympäristölupa on liitettävä niin sanottu tarkistuslauseke eli ilmoitettava päivämäärä, jolloin toistaiseksi voimassaolevan ympäristöluvan lupamääräykset on saatettava tarkistettavaksi ja tarvittaessa ajanmukaistettaviksi. Pykälän toisen momentin 2 kohdan mukaan tätä asetusta sovellettaisiin tästä luvan tarkistuspäivämäärästä lukien.

Pykälän toisen momentin kolmannen kohdan mukaan toimintaan sovellettaisiin tätä asetusta siitä lukien kun ympäristölupaa tulisi muuttaa ympäristönsuojelulain 58 §:n 1 momentin mukaan.

Pykälän 4 ja 5 momenteissa säädettäisiin sovellettavasta lainsäädännöstä silloin, kun kivenlouhintaa, muuta kivenlouhintaa tai kivenmurskaamaa koskeva ympäristölupa-asia on lupaviranomaisessa vireillä tämän asetuksen voimaantullessa.

## Työntekijän työhön ja ympäristöasioihin perehdyttäminen



PEREHDYTETTÄVÄ	Ammattitehtävä	Kokemus rakennustyössä (v)
TYÖNANTAJA		
TYÖMAA/URAKKA		
<b>SELVITETTÄVÄT ASIAT</b>		<b>HUOMIOITAVAA</b>
1. Rakennuskohteen/työmaan/urakan esittely		<input type="checkbox"/>
2. Toteutusorganisaatio; rakennuttaja, päätoteuttaja, muut urakoitsijat		<input type="checkbox"/>
3. Urakan aikataulu ja kriittiset työvaiheet		<input type="checkbox"/>
4. Ottosuunnitelmat ja työmaan järjestelypiirros/aluesuunnitelma		<input type="checkbox"/>
5. Lupamääräysten läpikäynti ml. Toiminta-ajat		<input type="checkbox"/>
6. Pohjavesialueluokitus		<input type="checkbox"/>
7. Tukitoiminta-alue, tankkauspaikka ja jätehuolto		<input type="checkbox"/>
8. Työmaan poltto- ja voiteluaineet, käyttöturvallisuus		<input type="checkbox"/>
9. Ympäristölle vaaralliset aineet, käyttöturvallisuus		<input type="checkbox"/>
9. Öljyntorjunta		<input type="checkbox"/>
10. Pölyn ja melun torjunta		<input type="checkbox"/>
11. Työmaatilat; toimisto, sosiaalitilat, varastot		<input type="checkbox"/>
12. Työmaan järjestys ja siisteys (jokaisen velvollisuus)		<input type="checkbox"/>
13. Työterveyshuolto ja ensiapuvalmius		<input type="checkbox"/>
14. Paloturvallisuus, sammutuskalusto, tulityöt		<input type="checkbox"/>
15. Käytettävät koneet, vaara-alueet		<input type="checkbox"/>
16. Työmaaliikenne, kuljetukset		<input type="checkbox"/>
17. Pienkalusto, käyttöohjeet		<input type="checkbox"/>
18. Työmaan sähköasennukset, valaistus, johtojen suojaus		<input type="checkbox"/>
19. Putoamissuojaukset, telineet, kulkutie ja niiden kunnossapito		<input type="checkbox"/>
20. Käyttöönotto- ja viikkotarkastukset, päivittäinen valvonta		<input type="checkbox"/>
21. Henkilökohtaiset suojaimet, käyttövelvollisuus		<input type="checkbox"/>
22. Työntekijän velvollisuus ilmoittaa puutteet ja viat esimiehelle		<input type="checkbox"/>
23. Toiminta poikkeustapauksissa		<input type="checkbox"/>
24. Työpaikan (yrityksen ja työmaan) työsuojeluorganisaatio		<input type="checkbox"/>
25. Yrityksen turvallisuusaineisto, toimintaohjeet		<input type="checkbox"/>
26. Työmaakerros		<input type="checkbox"/>
27. Työn riskitarkastelu työajakohtaisesti ml. ympäristöriskit		<input type="checkbox"/>
28. Työturvallisuusasiakirjan läpikäyminen		<input type="checkbox"/>
Tällä työmaalla erityistä		<input type="checkbox"/>
<b>ALLEKIRJOITUKSET</b>		
Päivämäärä	Työntekijä (perehdytettävä)	Perehdyttäjä

## KUVAILELEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			Julkaisu-aika Marraskuu 2010
Tekijä(t)	Juha Laurila ja Irina Hakala			
Julkaisun nimi	<b>Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) –Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa</b>			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 25 / 2010			
Julkaisun teema	Ympäristön suojelu			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetissä: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
Tiivistelmä	<p>Selvityksen tavoitteena oli tuottaa yhteistä tietopohjaa kiviainestuotannon ympäristönäkökohdista, parhaasta käyttökelpoisesta tekniikasta (BAT) ja parhaista ympäristökäytännöistä (BEP) erityisesti ympäristölupamenettelyn tueksi. Selvityksen toivotaan yhdessä valtioneuvoston asetuksen kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta kanssa edistävän ja yhdenmukaistavan alan ympäristökäytäntöjä ja tarkkailuja.</p> <p>Kallioalueilla tuotantoprosessi koostuu louhinnasta, johon kuuluvia vaiheita ovat poraus, räjäytys ja rikotus, sekä louheen murskauksesta ja seulonasta kiviainestuotteiksi. Murskauslaitoksessa on esimurskain, mahdollisia väli- ja jälkimurskaimia, kuljettimia ja seuloja. Sora-alueilla maa-aineksesta ja valmistettavista tuotteista riippuen maa-aines päättyy välppäyksestä suoraan tuotteeksi tai se murskataan ja/tai seulotaan erikokoisiin jakeisiin.</p> <p>Kiviainestuotannosta aiheutuvia ympäristövaikutuksia ovat melu, pöly ja tärinä sekä mahdolliset vaikutukset pinta- ja pohjavesiin. Kiviainestuotantoalueilla on useita erilaisia ja erityyppisiä melu- ja pölypäästölähteitä, joiden päästöjen vähentäminen on teollisuuslaitosten hallittuihin päästölähteisiin verrattuna huomattavasti vaikeampaa. Kiviainestuotannon melu- ja pölyvaikutuksia vähennetään ensisijaisesti toimintojen sijoittelulla sekä käyttämällä vettä pölynsidontaan. Laitetekniset ratkaisut ovat kehittyneet viime vuosina, mutta edelleen niiden toimivuudessa on parannettavaa. Menetelmien soveltuvuudesta murskaustoimintaan Suomen oloissa tarvitaan vielä lisää tutkimus- ja kokemuseräistä tietoa. Laitetekniikan ja tuotantomenetelmien ohella toiminnan huolellinen suunnittelu, ympäristöriskien tunnistaminen ja niihin varautuminen, henkilöstön osaaminen sekä yrityksen toimintakulttuuri ovat ympäristöasioiden hallinnassa keskeisessä asemassa. Tuotantoalueilla työsuojeluun panostaminen tukee monilta osin myös ympäristöasioiden hallintaa. Yksittäisellä kiviainestuotantoalueella kustannustehokkaat ja toteuttamiskelpoiset ratkaisut ovat aina riippuvaisia myös tuotantoalueen sijaintipaikasta ja lähiympäristöstä.</p>			
Asiasanat	maa-aineksen otto, kivenlouhinta, kiviaines, murskaus, poraus, räjäytystyöt, ympäristövaikutukset, melu, pöly, tärinä, ympäristölupa, paras käyttökelpoinen tekniikka, paras käytettävissä oleva tekniikka, BAT			
Rahoittaja/ toimeksiantaja				
	ISBN 978-952-11-3809-6 (nid.)	ISBN 978-952-11-3810-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (pain.)	ISSN 1796-1637 (verkkoj.)
	Sivuja 87	Kieli Suomi	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta (sis.alv 8 %) 20 €
Julkaisun myynti/ jakaja				
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE) PL 140, 00251 HELSINKI Puh. 020 610 123 Sähköposti: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.ymparisto.fi/syke">www.ymparisto.fi/syke</a>			
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2010			

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum November 2010
Författare	Juha Laurila och Irina Hakala			
Publikationens titel	<b>Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) – Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa</b> (Bästa tillgängliga teknik (BAT) – Hantering av miljöfrågor i produktionen av stenmaterial)			
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 25 / 2010			
Publikationens tema	Miljövård			
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig också på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a> (på finska)			
Sammandrag	<p>Utredningens mål var att samla en enhetlig informationsbas om miljösynpunkterna i stenmaterialproduktionen, bästa tillgängliga teknik (BAT) och bästa miljöpraxis (BEP), speciellt med tanke på miljötilståndspraxis. Förhoppningen är att utredningen tillsammans med statsrådets förordning om miljöskydd i samband med stenbrott, annan stembrytning och stenkrossar främjar och förenhetligar branschens miljöpraxis och kontroll.</p> <p>I bergsområden består produktionsprocessen av stembrytning, vari ingår borrhning, sprängning och skutknackning samt av krossning och sållning av sprängsten till stenmaterialprodukter. I en krossningsanläggning finns en förkross, eventuella mellan- och efterkrossar, transportband och rissel. I grustäkterna blir marksubstansen, beroende på dess art och de framställda produkterna, efter risslingen direkt en produkt eller den krossas och/eller sållas till fraktioner av olika storlek.</p> <p>Produktionen av stenmaterial orsakar följande miljöeffekter: buller, damm och vibration samt eventuella effekter på yt- och grundvattnen. I områden där det produceras stenmaterial finns många typer av källor till buller- och dammutsläpp som det är betydligt svårare att minska än industrins kontrollerade utsläppskällor. Buller- och dammeffekterna från produktionen av stenmaterial minskas i första hand genom rätt placering av aktiviteten samt genom att använda vatten till att binda damm. Apparattekniken har utvecklats under de senaste åren men apparaternas funktionsduglighet behöver ännu förbättras. Ännu mera forsknings- och erfarenhetsbaserad information behövs om hur metoderna lämpar sig för krossning i finska förhållanden. Av central betydelse för hanteringen av miljöärendena är förutom apparatteknik och produktionsmetoder också en noggrann planering av verksamheten, identifiering av beredskapen för miljöriskerna samt kunnig personal och företagets verksamhetskultur. I produktionsområdena stöder en insats i arbetarskyddet på många sätt även hanteringen av miljöärendena. I ett enskilt produktionsområde är kostnadseffektiva och genomförbara lösningar alltid också beroende av produktionsområdets placeringen och närmiljön.</p>			
Nyckelord	Marktäkt, stembrytning, stenmaterial, krossning, borrhning, sprängningsarbeten, miljöeffekter, buller, damm, vibration, miljötilstånd, bästa tillgängliga teknik, BAT			
Finansiär/ uppdragsgivare				
	ISBN 978-952-11-3809-6 (hft.)	ISBN 978-952-11-3810-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	Sidantal 87	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) 20 €
Beställningar/ distribution				
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE) PB 140, 00251 Helsingfors Tfn. +358 20 610 123 Epost: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.miljo.fi/syke">www.miljo.fi/syke</a>			
Tryckeri/tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2010			



## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> November 2010
<i>Author(s)</i>	Juha Laurila and Irina Hakala			
<i>Title of publication</i>	<b>Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT)</b> <b>–Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa</b> (Best available techniques (BAT) – Environmental management in aggregates production)			
<i>Publication series and number</i>	The Finnish Environment 25 / 2010			
<i>Theme of publication</i>	Environmental protection			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available on the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/julkaisut">www.ymparisto.fi/julkaisut</a>			
<i>Abstract</i>	<p>The aim of this study was to expand the common knowledge base, particularly in support of environmental permit procedures, with respect to the environmental aspects, best available techniques (BAT) and best environmental practices (BEP) in aggregates production. It is hoped that this report, together with the government decree on environmental protection at rock quarries, other rock quarrying operators and crushing plants, will promote and unify environmental practices and monitoring activities in the industry.</p> <p>At bedrock sites, the production process consists of quarrying, which includes drilling, blasting and breaking, as well as the crushing and screening of the quarried material to produce aggregate products. A crushing plant includes a primary crusher, possibly secondary and tertiary crushers, conveyors and screens. At gravel pits, depending on the soil resources used and the end products produced, the material is either converted directly into products through the use of scalpers, or it is crushed and/or screened to produce fractions with different particle size ranges.</p> <p>The most significant environmental effects of aggregates production are noise, dust and vibration, and possible effects on surface and ground water. Aggregates production areas include various noise and dust emission sources of different types where the reduction of emissions is considerably more difficult than at industrial plants with controlled emission sources. The noise and dust impact of aggregates production are primarily reduced by considering the placement of the activities and by using water to bind dust. Equipment technology has developed in recent years, but the performance of the solutions still needs to be improved. More research results and practical knowledge of the suitability of techniques to Finnish climatic conditions are required. In addition to equipment technology and production methods, careful planning of operations, identification of and preparedness for environmental risks, competence of personnel, and operational culture play a central role in environmental management. At production sites, investing in occupational health and safety also supports environmental management in many respects. At an individual aggregates production site, the cost-effectiveness and feasibility of solutions is also always dependent on the location and immediate surroundings of the site.</p>			
<i>Keywords</i>	extraction of soil resources, rock quarrying, aggregates, crushing, drilling, blasting, environmental impact, environmental effect, noise, dust, vibration, environmental permit, best available techniques, BAT			
<i>Financier/ commissioner</i>				
	ISBN 978-952-11-3809-6 (pbk.)	ISBN 978-952-11-3810-2 (PDF)	ISSN 1238-7312 (print)	ISSN 1796-1637 (online)
	<i>No. of pages</i> 87	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> Public	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> 20 €
<i>For sale at/ distributor</i>				
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE) P.O.Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland Tel. +358 20 610 123, fax +358 20 490 2190 Email: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a> , <a href="http://www.environment.fi/syke">www.environment.fi/syke</a>			
<i>Printing place and year</i>	Edita Prima Ltd, Helsinki 2010			



**ISBN 978-952-11-3809-6 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-3810-2 (PDF)**

**ISSN 1238-7312 (pain.)**

**ISSN 1796-1637 (verkkokj.)**