

# KALLIOSTA KULLAKSI KUMMUSTA KLUSTERIKSI

Suomen mineraaliklusterin  
vaikuttavuus selvitys

Hannu Hernesniemi – Birgitta Berg-Andersson – Olavi Rantala – Paavo Suni

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA  
Kustantaja: Taloustieto Oy

Etukannen valokuva:  
Kullanvalun prosessi Kittilän kultakaivoksessa, oikeudet Agnico-Eagle AB ja  
kalliokuva sekä kuvayhdistelmäidea Kuopion Liikekirjapaino Oy

Takakannen valokuva: Antti Pihko  
Kalervo Kallion Kaivosmiehen -patsas, v. 1960

ETLA B252

ISBN 978-951-628-526-2

ISBN 978-951-628-527-9 (PDF)

Painopaikka: Unigrafia Oy, Helsinki, 2011

# Esipuhe

Synkän laman jälkeen on paikallaan monipuolisesti tutkia uusia kasvumahdollisuuksia – myös perinteisillä aloilla. Lähes päivittäin kerrotaan uusista mineraalilöydöistä ja uutisia kaivoshankkeista. Mitä korkeammaksi nousevat raaka-aineiden maailmanmarkkinahinnat, sitä enemmän maaperäämme tutkitaan. Aktiivinen etsintä ja tutkimus ovat osoittamassa, että Suomella onkin suhteellisen runsaat mineraalivarat.

Kansantalouden kannalta on tärkeää, että kaivosten tuottamia malmeja ja rikasteita ei vietäisi sellaisenaan, vaan niitä jatkojalostettaisiin erilaisiksi vientituotteiksi. Tästä meillä on runsaasti historiallista kokemusta. Nykyinen metallienjalostus, teollisuusmineraalien jatkojalostus ja osa kemianteollisuutta on syntynyt kaivosten ansiosta. Nyt on tilaisuus vahvistaa näitä aloja.

Kaivannaisteollisuus on erikoistunut teollisuudenala, jossa työskennellään raaka-aineiden kanssa. Sen pohjalta on syntynyt maailmanlaajuisestikin korkeatasoinen ja moderni teknologiavalmistus. Suomi on yksi mineraaliteknologian, varsinkin kaivoskoneiden ja rikastuslaitteiden valmistukseen erikoistuneimmista maista maailmassa. Menestysresepti on sama kuin metsäteollisuuden ja metsätalouden koneissa ja laitteissa, energiateknologiassa tai tieto- ja viestintäteknologian sovellutuksissa. Kehitetään yhdessä asiakasalojen kanssa uutta teknologiaa, joka auttaa asiakkaita menestymään. Tekesin päätös avata Green Mining -teknologiaohjelma pitää Suomen jatkossakin mineraaliteknologian kehityslaboratoriona.

Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (IMO:ssa) on asetettu tiukat rajat Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalissa liikennöivien laivojen rikkipäästöille. Päätös on ympäristön kannalta hyvä, mutta sen pitäisi kattaa laajempia merialueita. Se nostaa kuljetuskustannuksia erityisesti Suomessa, joka kuljetusmielessä on saari. Kirjassa ehdotetaan uutta ratayhteyttä Jäämerelle ja Koillisväylän hyödyntämistä kuljetuksissa Aasiaan. Tämä on jännittävä ajatus ja avaa Suomelle kokonaan uusia mahdollisuuksia globaalissa kilpailussa.

Helsingissä toukokuussa 2011

Sixten Korkman



# Saatteeksi

Arvoisa Suomen kaivannaisalan yhteiskunnallisesta merkityksestä kiinnostunut lukija. Olet juuri saanut tuoreimman ja pitkään puuttuneen yhteenvedon käsiisi. Kaivannaisalan vaikuttavuusselvityksen ensimmäinen idea syntyi Suomen Vuoriklusterin ohjausryhmässä syksyllä 2009. Tarve todettiin ilmeiseksi, kun tavoitteeksi asetettiin pitemmälle tähtäävien kehityshankkeiden luominen alan edelleen kehittämiseksi. Kaivannaisalan on tässä selvityksessä katsottu käsittävän metallikaivostoiminnan, teollisuusmineraalitoiminnan, luonnonkiviteollisuuden ja kiviainesteollisuuden.

Vaikka tämä raportti valmistuu vasta keväällä 2011, sen kokoama materiaali on palvellut jo vuoden 2010 aikana Mineraalistrategian, Suomen luonnonvaraselonteon ja Green Mining -kehitysohjelman valmistelua. Projektin venyminen johtuikin osittain näiden kiireellisempien projektien tarvitseman materiaalin kokoamisesta. Siinä ja koko selvityksen kokoamisessa ETLA on tehnyt kiitettävän aktiivista työtä Hannu Hernesniemen johdolla.

Hanketta vetäneiden ja rahoittaneiden alan yhdistysten, Kaivannaisteollisuus ry:n, Infra ry:n ja Kiviteollisuusliitto ry:n ja erityisesti niiden jäsenyritysten merkitys materiaalin kokoamiselle on ollut merkittävä. Samoin on syytä kiittää muita hanketta rahoittaneita tai ohjausryhmässä toimineita. Näitä olivat Tekes, Metallinjalostajat, Metalliliitto, GTK, Lapinliitto, Sandvik ja Metso Minerals.

Alalla toimivat henkilöt ovat tienneet tekevänsä modernia ja ympäristön huomioivaa teollista tuotantoa. Siitä työstä on kuitenkin eri syistä ajoittain annettu vääristynyttä informaatiota ja syytetty alaa vanhoilliseksi ja tarpeettomaksi. Tästä huolimatta käsitys tarpeellisuudesta on alkanut korjaantua. Samoin teknologian tasosta on kaivoslain valmistelun yhteydessä voitu välittää oikeaa tietoa. On tärkeää, että jatkossa tätä oikeaa tietoa välitetään jatkuvasti ja eri kanavien kautta. Sen tulee tapahtua sekä ns. suu-  
relle yleisölle että erityisesti kouluihin ja opettajille. Virheellisiä mielikuvia ei muuteta muulla kuin jakamalla enemmän oikeaa tietoa. Olkoon tämä Suomen mineraaliklusterin vaikuttavuusselvitys ”Kalliosta kullaksi – kummusta klusteriksi” avaus sen tiedon välittämiseen. Työ ei saa kuitenkaan päättyä tähän.

Kiitämme tämän selvitystyön tekijöitä ja siihen osallistuneita ennakoitua laajemman selvityksen sitkeästä loppuun viennistä.

Helsingissä toukokuussa 2011

Toiminnanjohtaja,  
Olavi Paatsola,  
Kaivannaisteollisuus ry

Toimialapäällikkö,  
Pia Rämö,  
Infra ry

Toimitusjohtaja,  
Pekka Jauhiainen,  
Kiviteollisuusliitto ry



## **Kaivannaissalan yhdistysten esittely**

### **Kaivannaisteollisuus ry**

Kaivannaisteollisuus ry perustettiin vuonna 1999. Yhdistys edistää kaivannaisteollisuuden toimintaedellytyksiä, lisää alan yritysten ympäristö- ja työturvallisuustietoutta sekä edistää alan tunnettuutta ja myönteistä julkisuuskuuvaa. Kaivannaisteollisuus ry myös organisoii ja koordinoi jäsenyritysten yhteisiä tutkimushankkeita ja kehittää jäsenyritysten välistä muuta yhteistoimintaa. Kaivannaisteollisuus ry toimii Teknologiateollisuus ry:n yhteydessä. Yhdistys myös edustaa jäsenyrityksiä alan kansainvälisissä järjestöissä, erityisesti Euromines'issa.

Yhdistyksessä on noin 40 jäsenyritystä. Näiden joukossa on kaivos- ja kaivannaistoiminnan harjoittajia, urakoitsijoita, kone- ja laitevalmistajia sekä konsultti- ja tutkimuslaitoksia. Toimintaa suuntaa ja ohjaa kuusijäseninen, vuosikokouksen valitsema hallitus, jonka apuna on valmisteleva komitea ja työryhmiä. Käytännön asioita hoitaa toiminnanjohtaja. Lisätietoja yhdistyksestä löytää osoitteesta [www.kaivannaisteollisuus.fi](http://www.kaivannaisteollisuus.fi).

### **Infra ry**

Vuonna 1954 perustettu Infra ry on maa- ja vesirakennusalan sekä asfaltti- ja kiviainesalan yritysten etujärjestö ja työnantajaliitto. Alan yritykset pitävät huolta Suomen perusinfrastruktuurista: teistä, radoista, kalliorakenteista, vesiväylistä ja elintärkeistä teknisistä verkostoista. Infra ry:n kiviainesjaostoon järjestäytynyt kiviainesteollisuus tuottaa kaikessa rakentamisessa välttämättömät kiviainekset, eli hiekan, soran ja kalliomurskeet. Louhintajaostoon järjestäytynyt louhintatoimiala sisältää kallio- ja tunnelirakentamisen yritykset sekä rakentamisessa että kaivos-, kiviaines- ja luonnonkiviteollisuudessa urakoivat louhintayritykset.

Suomen infrarakenteiden arvo on arviolta 60 mrd. euroa – noin 10 prosenttia maamme kansallisvarallisuudesta. Infra ry:llä on yhteensä 1 600 jäsenyritystä, joissa työskentelee 13 000 rakentamisen ammattilaista. Ala kokonaisuudessaan työllistää noin 45 000 ihmistä. Infra ry on Rakennusteollisuus RT:n ja Elinkeinoelämän keskusliiton EK:n jäsen.

## **Kiviteollisuusliitto ry**

Vuonna 1938 perustettu Kiviteollisuusliitto on luonnonkivialan toimialajärjestö. Liitto valvoo ja puolustaa jäsentensä etuja mm. vaikuttamalla alan lainsäädäntöön kotimaassa ja EU-tasolla. Jäsenet kattavat koko alan ja kaiken kokoiset yritykset. Varsinaisia jäseniä on noin 70 yritystä. Lisäksi liittoon kuuluu yhteistoimintajäsenenä noin 30 kivialaa palvelevaa yritystä, yhteisöä sekä tutkimus- ja oppilaitosta. Liitto on jäsenenä Rakennustuoteteollisuus RTT ry:ssä, joka vastaa työehtosopimuksista ja neuvoo työoikeudellisissa kysymyksissä. Eurorocin kautta liitto vaikuttaa alan eurooppalaiseen kehitykseen.

Vaikutusmahdollisuudet on taattu yritysten edustajista koostuvilla toimikunnilla, joita ovat rakennuskivi-, hautakivi-, kivitaso-, louhintaj- ja koulutustoimikunta. Ne ideoivat ja käynnistävät kehityshankkeita yhdessä yhteistyökumppaneiden, viranomaisten ja esim. koulutusorganisaatioiden kanssa. Kiviteollisuusliitto julkaisee kivialan ammattikirjallisuutta, Suomalainen Kivi -lehteä ja ylläpitää kiviportaalia [www.finstone.fi](http://www.finstone.fi), joka palvelee niin rakentamisen ammattilaisia kuin tavallisia kuluttajiaakin. Lisätietoja osoitteesta <http://www.finstone.fi/kiviteollisuusliitto/>.



# Sisällysluettelo

Esipuhe	
Saatteeksi	
Kaivannaisalan yhdistysten esittely	
Tiivistelmä	11
1 Johdanto	19
<b>OSA I: Mineraaliklusterin toimialojen kehitys</b>	<b>25</b>
2 Geologisen tiedon tuotanto	27
3 Kaivosteollisuus	37
4 Kiviainesteollisuus	60
5 Luonnonkiviteollisuus	75
6 Mineraaliklusterin kone- ja laitevalmistus	90
<b>OSA II: Mineraaliklusterin koko ja kansantaloudellinen merkitys</b>	<b>103</b>
7 Mineraaliklusterin koko	105
8 Kaivannaisalan kansantaloudellinen ja aluetaloudellinen merkitys	112
<b>OSA III: Kaivosteollisuuden haasteita ja mahdollisuuksia</b>	<b>129</b>
9 Raaka-aineiden hinnat pitkällä aikavälillä	131
10 Tekeekö suomalainen omistus autuaaksi?	137
11 Maailman uusin kaivoslaki	155
12 Elintärkeät kuljetukset	167
<b>OSA IV: Mineraaliklusterin voimistuminen – ekotehokkaan kaivannaisteollisuuden globaali edelläkävijä</b>	<b>179</b>
13 Mineraaliklusteri ja sen kilpailuedut	181
14 Alojen kokemat kehityshaasteet ja toimenpide-ehotukset	195
15 Johtopäätökset ja politiikkasuosituksia	215
Liitteet	225
Kuvioluettelo	234
Taulukot ja Erikoistarkastelut	236
Lähteet	237



# Tiivistelmä

Metallimalmien ja muiden mineraalien hinnat kääntyivät 2000-luvun alkupuolella vahvaan nousuun, mikä johtui etupäässä Kiinan, Intian ja monien muiden kehittyvien kansantalouksien voimakkaasta kasvusta. Tämä moninkertaisti metallien hinnat muutamassa vuodessa. Suomessa hintojen noususta on ollut seurauksena ennennäkemätön kaivosbuumi. Kaivosteollisuuden tuotanto ja työllisyys moninkertaistuvat. Erityisesti kasvusta hyötyvät Pohjois- ja Itä-Suomi, joissa työttömyys on ollut suurinta.

Kalliosta kullaksi – kummusta klusteriksi -kirja ei käsittele yksinomaan kaivosteollisuutta, vaan kokonaisuutta, jota kutsutaan mineraaliklusteriksi. Klusterissa on kolme kaivannaistoimialaa – kaivosteollisuus, kiviainesteollisuus ja luonnonkiviteollisuus. Näiden lisäksi klusteri sisältää monipuolista alan teknologiavalmistusta – kaivoskoneiden, kivenmurskaimien ja rikastamoiden laitteiden valmistusta. Pohjaa kaivosteollisuudelle luo mittava geologinen kartoitus- ja tutkimustyö. Sen tuloksia hyödyntävät niin sanotut kaivoskehitysyhtiöt, joita kansainvälisesti kutsutaan junioriyhtiöiksi. Ne tutkivat lupaavia esiintymiä ja kehittävät ne investointikelpoisiksi kaivosaihioiksi. Samoja toimintoja tarvitaan myös kiviaines- ja luonnonkiviesiintymien kehittämiseen. Monia uusia toimialoja kasvaa klusterista esimerkkinä etsintävaiheen kairausyhtiöt ja erilaiset urakointiyhtiöt, jotka kaivoksilla, kiviainesten ottopaikoilla ja luonnonkivilouhoksilla poraavat, räjäyttävät, murskaavat kiviaineksia tai muovaavat kiviainehioita ja tarjoavat kuljetuspalveluita.

Kaikkiaan mineraaliklusteri työllistää Suomessa jo runsaat 16 200 henkilöä, ja työllisyys kasvaa vuosikymmenen puoleen väliin mennessä noin 20 000 henkilöön kaivostoiminnan kasvun myötä. Kun laitevalmistajien ulkomainen henki-

löstö otetaan huomioon, klusteri työllistää suoraan jo 32 500 ihmistä. Kerrannaisvaikutuksineen työllistävä vaikutus Suomessa on 25 000 ihmistä ja ulkomainen toiminta mukaan laskettuna 50 000 henkilöä.

Metsäteollisuuden ja puhelinoperaattoritoiminnan tavoin kaivosklusteri on synnyttänyt merkittävän teknologiavalmistuksen. Suomalaisyritysten teknologiavalmistus mineraaliklusterissa on kehittynyt erittäin kansainväliseksi. Yrityksillä on myynti- ja huoltopisteitä sekä tuotantoa kaikilla mantereilla ja keskeisissä kaivosmaissa.

Merkittävin vaikutus Suomen kansantalouteen on ollut mineraaliklusterin tarjoamalla raaka-ainepohjalla. Kaivokset synnyttivät metallienjalostuksen ja monipuolisen kemianteollisuuden ja mineraalituotteiden valmistuksen. Rakentamisen tärkein raaka-aine ovat erilaiset kiviainekset: hiekka, sora ja murskeet. Luonnonkiviä jatkojalostetaan rakentamisen tarpeisiin, tulisijoiksi, muistomerkeiksi ja muiksi kivituuotteiksi. Mineraaleja raaka-aineena käyttävä teollisuus työllistää runsaat neljännesmiljoona ihmistä.

Mihin tahansa maahan verrattuna suomalaista mineraaliklusteria voidaan pitää erittäin kehittyneenä seuraavista syistä:

- Suomessa on hyvät mineraali- ja kivivarat, joita yhtiöt voivat turvallisesti ja kestäväällä tavalla hyödyntää. Kehittynyt infrastruktuuri tukee toimintaa.
- Kaivannaistoiminnan jatkoksi on kehittynyt monipuolinen jatkojalostus. Vain murto-osa kaivannaistuotannon tuotteista viedään jalostamattomina.
- Kaivannaistoimialoista on kasvanut monipuolinen, kansainvälisiä markkinoita hallitseva teknologiavalmistus kuten muissakin keskeisissä klustereissa (metsäklusteri ja ICT-klusteri).
- Suomessa kaivannaisala on ollut edelläkävijä turvallisuuden ja ympäristön huomioimisessa.
- Seuraava nähtävissä oleva kehitysvaihe on monipuolisten palvelujen syntyminen ja niiden kansainvälistyminen.
- Suomessa kehitetään alan koulutusta ja investoidaan T&K-toimintaan.

## Kaivosboomi lukujen valossa

Viime vuosien suurimmat kaivosinvestoinnit ovat olleet Talvivaaran monimetallikaivos (tuotanto alkoi 2009) ja Kittilän kultakaivos (2009), joista molemmista on jo laajennusten suunnittelu käynnissä. Nämä kasvoivat heti toimintansa alussa Pyhäsalmen, Kemin ja Siilinjärven kaivosten rinnalle suurimpien kaivosten joukkoon. Lisäksi parhaillaan rakennetaan Kevitsan monimetallikaivosta (2012), jonka laajennusta myös jo suunnitellaan, ja laajennetaan Kemin kaivoksen tuotantokapasiteetti kaksinkertaiseksi. Hituran nikkeli-kuparikaivos on avattu uudestaan, Pampalon kultakaivos aloitti alkuvuonna ja Laivakankaan kultakaivos aloittaa loppuvuonna 2011. Louhintamääriltään isoja tulevaisuuden kaivoksia ovat Kolarin rautakaivos sekä Soklin fosforikaivos ja näiden lisäksi tietoja odotetaan Anglo Americanin lupaavista tutkimustöistä Sodankylässä sekä Ranuan palladium- ja platinakaivoksesta. Kaikkiaan uusia kaivosprojekteja ja kehityskohteita on runsaat 40.

Kaivosten vaatimat investoinnit lähivuosina ovat vähintään 1,6 miljardia euroa laskettuna niistä projekteista, joista yritykset ovat ilmoittaneet investoitavia summia. Laskelmissa ovat mukana kaivosten rakentamisen vaatimat rakennus-, kone- ja laiteinvestoinnit sekä kaivokseen liittyvä välitön infrastruktuuri. Todellisuudessa investoinnit noussevat noin 3 miljardiin, kun otetaan huomioon Talvivaaran kaivosten aiemmat investoinnit ja Kevitsan, Kittilän sekä Talvivaaran kaivosten melkoisella varmuudella toteutuvat tuotannon laajennukset. Näiden investointikustannusten lisäksi tulevat vielä yhteiskunnan tekemät infrastruktuuri-investoinnit, jotka voivat olla mittaviakin, mikäli ne edellyttävät esimerkiksi uusia ratoja.

Louhintamäärät olivat 54 miljoonaa tonnia vuonna 2009. ETLAn tekemän kyselyn mukaan kokonaislouhinta kasvaisi lähes kolminkertaiseksi noin 155 milj. tonniin vuoteen 2016 mennessä. Malmin louhinta nousisi 24 miljoonasta tonnista korkeimmillaan 68 miljoonaan tonniin. Nämä luvut sisältävät sekä metallimalmien että ei-metallisten mineraalien louhinnan.

ETLAn kyselyssä kysyttiin myös kaivosyritysten ja alihankkijayritysten henkilöstömääriä. Vuoden 2010 omaksi ja urakoitsijoiden henkilöstömääräksi kaivosyhtiöt ilmoittivat noin 3 000 henkilöä. Kyselyn mukaan kaivosten työllisten määrä ensi vuosikymmenellä ylittäisi jo parhaimmillaan 5 200 henkilöä. Lisäksi kaivosten rakentaminen työllistää. Kaivostoiminnan liikevaihto, joka kuvaa tuotannon arvoa, kasvaa vuoden 2010 vajaan 800 miljoonasta eurosta arviolta 2,5 miljardiin euroon vuosikymmenen puoleen väliin mennessä.

Todellisuudessa tuotantomäärät, liikevaihto ja työlliset nousevat yli näidenkin lukujen, jos malmien ja teollisuusmineraalien maailmanmarkkinahinnat pysyvät korkeina, kuten odotetaan. Näin esiintymien tutkimus ja niiden kehitystyö kaivoksiksi jatkuu vilkkaana alkaneella vuosikymmenellä.

## Aluetaloudelliset vaikutukset merkittävät

Kaivostyöpaikat sijaitsevat valtaosin Pohjois- ja Itä-Suomessa. Muita merkittäviä hyötyjiä ovat Pohjois-Karjala ja Pohjois-Pohjanmaa. Kaivokset luovat työllisyyttä alueille, jotka sitä eniten tarvitsevat. Ei pidä kuitenkaan unohtaa, että kaivostoiminnan työllisyysvaikutukset ulottuvat koko maahan. Alan teknologiavalmistus työllistää koneteollisuuden keskuksia ja metallienjalostus Pohjanlahden rannikkokaupunkeja.

Panos-tuotosanalyysillä tarkasteltiin Lapin neljän kaivosinvestoinnin – Hannukaisen, Kevitsan ja Suurkuusikon kaivoksien sekä Outokummun kaivoksen ja ferrokromituotannon laajentamisen – sekä Kainuun Talvivaaran ja avattavan Taivalhopean kaivosten vaikutuksia.

- Kaivostoiminnan kasvun suora tuotosvaikutus Lapissa on tämän vuosikymmenen lopulla lähes 600 miljoonaa euroa vuositasolla. Välilliset vaikutukset huomioon ottaen Lapin maakunnan tuotos lisääntyy arvon mukaan kaikkiaan 1,2 miljardia euroa. Kaivostoiminnan kasvun työllisyysvaikutus on Lapissa suurimmillaan vuonna 2014, jolloin työpaikkalisäys on noin 3 000. Kolmannes työpaikkalisäyksestä on metallimalmien louhinnan ja kaivosten rakentamisen suoraan synnyttämiä työpaikkoja ja kaksi kolmasosaa aluetalouden muilla toimialoilla syntyviä työpaikkoja.
- Kainuussa kaivosten suora tuotosvaikutus on noin 600 miljoonaa euroa ja kokonaisvaikutus lähes 800 miljoonaa euroa. Kokonaistyöllisyysvaikutus on noin 2 000 työpaikkaa ja suorat työllisyysvaikutukset noin 600 työpaikkaa.

Panostuotosanalyysin mukaan Lapin kansatuote kasvaisi siis näiden päätettyjen ja osin rakenteilla olevien kaivosten ansiosta 10 prosenttia ja Kainuun peräti 20 prosenttia, koska maakunnan kokonaistuotos muuten on suhteellisen pieni.

Useille kaivospaikkakunnille uudet kaivokset ovat merkittävimpiä työllistäjiä ja lopettavat myös paikkakuntien väestökadon. Esimerkiksi Kittilässä kaivostoiminnan tulot ja työllisyys ovat jo samaa luokkaa kuin matkailutulot, joista Kittilä on

perinteisesti elänyt. Mineraaleja jalostava teollisuus puolestaan voittopuolisesti sijaitsee Pohjanlahden rannikkoseudulla. Teknologiavalmistuksen keskuksia ovat Tampere, Turku, Iisalmi, Lappeenranta ja Pori, mutta alihankintojen kautta työllisyysvaikutukset jakaantuvat huomattavasti laajemmalle.

Kiviainesteollisuutta on kaikkialla maassa, koska kaikki rakentaminen ja rakennetun ympäristön kunnossapito perustuu erityyppisten kiviainestuotteiden hyvään saatavuuteen. Kiviainestuotannon volyymit vastaavat alueellisesti infra- ja asuinrakentamista. Kauas käyttökohteesta sijoitettu kiviainesten otto- ja jalostustoiminta lisää merkittävästi rakentamisen kokonaiskustannuksia, koska kiviaineksen hinnasta käyttökohteessa noin puolet muodostuu kuljetuskustannuksista. Tärkeimmät kiviainesten jalostusalueet ovat pääkaupunkiseudulla, Pirkanmaalla, Turun, Oulun ja Jyväskylän alueilla.

Luonnonkiviteollisuuden keskuksia ovat Etelä-Karjala ja Kymenlaakso sekä Lounais-Suomi, Häme ja Uusimaa graniittivaroineen sekä Pohjois-Karjala, jossa on vuolukiviteollisuutta.

Kaivannaisalat ovat mahdollistavia teollisuudenaloja. Malmit jatkojalostetaan Suomessa ja tuotteiden myötä valtaosa viedään. Kiviainekset ovat merkittävien raaka-aine työllistävälle rakennusosalalle. Luonnonkiviteollisuuden jalostusketjut ulottuvat ympäri maailmaa.

## **Kehityshaasteita**

Kaivannaisteollisuus on riippuvainen ympäristö- sekä mineraali- ja kiviainesten hyödyntämisluvista. Kaivosteollisuudessa etsintä- ja kaivoslupien hakuajat ovat venyneet jopa 2,5–4 vuoteen, mistä syystä kansainväliset kaivoskehitysyritykset ja kaivosyhtiöt suuntaavat toimintojaan mieluummin Ruotsiin ja Norjaan.

Kiviainesteollisuuden hiekan, soran ja kalliokiviainesten ottoluvat myönnetään maksimissaan 10 vuodeksi, kun toiminnan kehittäminen ja investoinnit ympäristömyönteiseen, uuteen teknologiaan vaatisivat pikemminkin vuosikymmenien mittaisia ottolupia.

Luonnonkiviteollisuuden keskeinen tavoite on ottoaikojen pidentäminen vähintään lain jo nyt sallimaan 20 vuoteen. Lisäksi olisi etsittävä systemaattisesti uusia käyttökelpoisia louhinta-alueita uusien vientikelpoisten kivimateriaalien saamiseksi tuotantoon.

Kokonaisuudessaan luonnonvarapolitiikan johtaminen ja kiviaineshuollon strateginen suunnittelu on haaste Suomelle. Mineraalistrategiassa tavoitteeksi ase-

tettiin vahvistaa luonnonvarapolitiikan asemaa asettamalla valtionhallintoon luonnonvarapolitiikan kokonaisvaltaisesta kehittämisestä ja koordinoinnista vastaava korkean tason elin. Ympäristöasioiden hallinta on erittäin tärkeä näkökulma luonnonvarojen hallinnassa, mutta yhteiskunnan kestävä kehitys perustuu kolmeen pilariin, jotka ovat ympäristö, talous ja sosiaalinen näkökulma siten, että kaikki kolme ovat tasapainossa.

Kaivosteollisuuden toimintapuitteet määriteltiin uudessa keväällä 2011 hyväksytyssä kaivoslaissa. Sen vaikutuksia on vielä vaikea arvioida. Alan yritykset katsovat, että etsintä ja louhintakorvaukset määriteltiin laissa liian korkeiksi verrattuna esimerkiksi naapurimaahan Ruotsiin. Lisäksi laki pikemminkin lisäsi kuin poisti jo entisestään runsasta lupabyrokratiaa. Eduskunnan talousvaliokuntakin totesi mietinnössään, että päällekkäistä työtä voitaisiin karsia yhtenäistämällä lupahallinnon vaatimuksia, vähentämällä yksittäisten lupien määrää ja hyödyntämällä paremmin toisissa lupaprosesseissa jo annettuja selvityksiä.

Kuljetuskustannukset ovat kriittinen tekijä kaivannaisteollisuudelle ja jatkojalostukselle:

- Uudet kaivokset tarvitsevat lähi-infraa – ratoja, teitä ja energiaa. Valtiovalta on vastannut näihin haasteisiin kiitettävästi. Itämeren tiukentuvat rikkirajat kasvattavat kuitenkin tärkeiden asiakasalojen – erityisesti metallienjalostuksen ja kemianteollisuuden – vientikustannuksia, mikä uhkaa niiden kilpailukykyä. Myös osa kaivoksista tarvitsee tulevaisuudessa edullisia vientireittejä. Selvityksessä ehdotetaan radan rakentamista Jäämerelle. Se mahdollistaisi kaivosinvestointeja ja samalla tarjoaisi kaivoksille ja jatkojalostusyriyksille todellisen syväsataman ja edullisen vientireitin Jäämeren kautta Aasiaan. Norjan ja Venäjän kaivosteollisuus jo koekuljettaa lasteja Jäämeren reitillä.
- Kiviainesalalla ottopaikkojen olisi kuljetuskustannusten takia oltava lähellä käyttökohteita. Ratkaisuksi esitetään kaksitasoista kaavoitusta. Rakennusalat kaavoitetaan samalla kiviainesten ottoon, joka pohjustaa rakentamista, ja lopulliseen käyttötarkoitukseensa.

Luonnonkiviteollisuuden potentiaaliset vientimahdollisuudet ovat suuret. Alan yritykset ovat kuitenkin suhteellisen pieniä voimallisiin vientiponnistuksiin, mikä on alan suurin kehityshaaste. Yritykset pyrkivät yhdessä tuottamaan markkinointia tukevaa materiaalia luonnonkiven käyttömahdollisuuksista, elinkaarikustannuksista sekä rakennusteknisiä ohjeita arkkitehdeille ja rakennussuunnittelijoille. Todelliset läpimurrot viennissä vaatisivat ilmeisesti myös yritysten fuusioita isommiksi.



## Uusi aalto klusterin kehityksessä

Kaivosbuumin myötä on jo näkyvissä uusi aalto mineraalikulusterin kehityksessä. Urakoinnista on kasvanut uusi toimiala, jossa yritykset ovat jo myyneet palveluitaan muihin maihin. Maassa toimii useita suomalaisten perustamia kaivoskehitysyhtiöitä, jotka kotimaisen oppimiskauden jälkeen kykenevät toimimaan myös muissa kaivosmaissa. Myös teknologia on kehittynyt, mistä esimerkkinä on mm. bioliuotus, joka on käytössä Talvivaarassa. Vanhojen laitevalmistajien rinnalle on syntynyt uusia.

Kotimaisista uusista kaivosyhtiöistä paras esimerkki on Talvivaara. Tavallisesti suomalaisten perustamat kaivoskehitysyhtiöt ja kaivosyhtiöt kuitenkin pääomien puutteessa myydään ulkomaalaisille kaivosyhtiöille. Kaavailtu kaivossijoitusyhtiö ja kaivosrahoituksen koulutus voivat oleellisesti edistää uuden kotimaisen kaivosteollisuuden syntyä.



# 1

## Johdanto

Kaivannaisteollisuus koostuu kolmesta suhteellisen erilaisesta liiketoiminnasta, joilla on kuitenkin yhteyksiä toisiinsa ja synergioita. Tämä kirja on poikkileikkaus kaivosteollisuuden, kiviainesalan ja luonnonkivituoteteollisuuden kansantaloudellisista vaikutuksista sekä arvio alan kilpailukyvyn kehityksestä. Näille kolmelle alalle hyvät edellytykset on luonut aktiivinen geologinen kartoitustyö. Kaivosteollisuudella on ollut merkittävä vaikutus siihen, että Suomeen on syntynyt kaivosten, rikastamoiden, murskauslaitosten ja metallinjalostamoiden teknologiaa valmistava teollisuus, joka on kansainvälisesti erittäin kilpailukykyinen. Teollisuus on kansainvälistynyt niin, että se työllistää ulkomailla jo huomattavasti enemmän kuin kotimaassa. Voidaan täydellä syyllä puhua näiden toimialojen muodostamasta mineraaliklusterista.

*Kaivosteollisuus* näytti lähes kokonaan loppuvan maasta 1980-luvulla. Rautaruukki luopui kaivostoiminnasta ja aiemmin kaivosyhtiönä ja teknologian kehittäjänä profiloitunut Outokumpu ryhtyi puhtaaksi ruostumattoman teräksen valmistajaksi jättäen toki arvokkaan Kemin kaivoksen omistukseensa. Nyt ala elää historiansa nopeinta kehitysvaihetta. Kohonneet maailmanmarkkinahinnat, Suomen hyvät mineraalivarat ja geologiset aineistot, stabiili toimintaympäristö ja toimiva infrastruktuuri vetävät ulkomaisia yhtiöitä maahan. Nyt niillä on yhtä vapaat toimintaedellytykset kuin kotimaisillakin toimijoilla.

Kaivosteollisuuden tuotanto lähes kokonaan käytetään Suomessa jatkojalostukseen. Valtaosa jalostuslaitoksista on syntynyt nimenomaan jalostamaan kotimaisia mineraaleja. Mutta hyvin nopeasti niiden synnyn jälkeen, varsinkin metallien jalostuslaitosten skaalaa on kasvatettu paljon yli kotimaisen raaka-ainetuotannon. Tavoitteena skaalan kasvattamisella on ollut saada laituskoot kil-

pailukykyiseksi vientimarkkinoilla. Kemiallisten mineraalien tuotanto palvelee suhteellisesti enemmän kotimarkkinoita. Metallienjalostus on yksi niistä Suomen toimialoista, jotka ovat lähes jatkuvasti, vuosi toisensa jälkeen pystyneet kasvamaan. Nyt on mielenkiintoista nähdä, mitä uutta jalostustoimintaa uudet kotimaiset kaivokset synnyttävät.

*Kiviainestuotanto* koostuu erilaisten luonnon sorien ja hiekkojen sekä murskeiden otosta ja jalostamisesta. Rakentaminen tarvitsee merkittävässä määrin kiviaineita – voidaan sanoa, että ilman niitä se ei ylipäättään olisi mahdollista. Erityisen intensiivisesti kiviaineita käytetään infrastruktuurirakentamisessa, mutta tärkeitä ne ovat myös asuinrakentamisessa. Kiviainesala on kotimarkkinasuuntautunutta. Kuljetuskustannukset suhteessa tuotteiden hintoihin ovat korkeat, mistä syystä vienti samoin kuin tuonti ovat marginaalisia. Kiviainesala kietoutuu myös maarakennuksen kautta rakentamiseen. Kun tontteja ja alueita valmistellaan rakentamista varten, on järkevää ottaa talteen kiviaines mursketuotannon raaka-aineeksi. Myös tunneli- ja muu maanalainen rakentaminen sekä tierakennus tuottavat kiviainesalalle raaka-aineita.

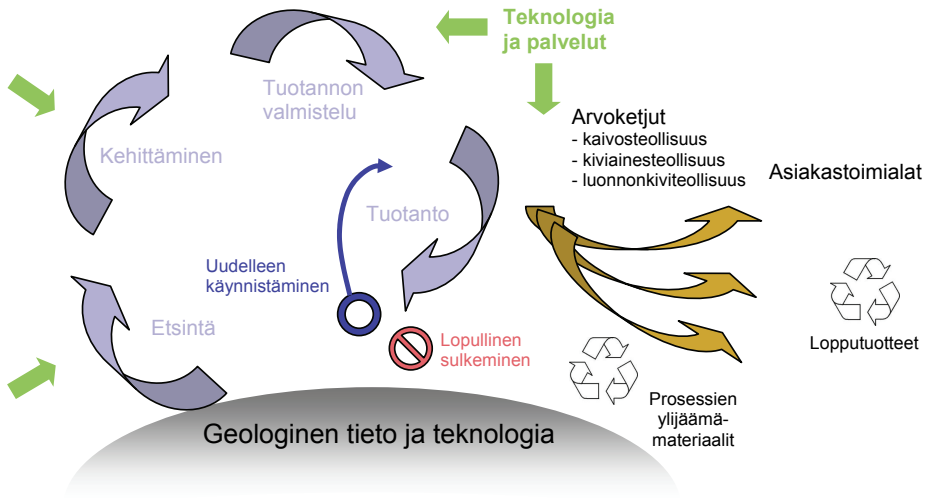
*Luonnonkivituoteteollisuus* on kolmas merkittävä kaivannaisteollisuuden haara maassamme. Suomesta louhitaan sekä graniittia että eräitä muita kivimateriaaleja, joita viedään niin kiviainehioiden kuin tuotteiksi jalostettuina. Maailmanmarkkinajohtaja suomalainen luonnonkiviteollisuus on vuolukivisissä tulisijoissa. Kiviteollisuuden tuotteita käytetään rakennuksissa ulkona ja sisällä, ympäristörakentamisessa ja muistomerkkikivinä. Tärkeitä yksittäisiä tuoteryhmiä ovat esimerkiksi julkisivukivet, keittiöiden tiskipöydät, vuolukivitakat ja hautakivet.

## **Kirjan sisältö**

### **Mineraaliklusterin toimialojen kehitys**

Luvuissa 2–6 esitellään mineraaliklusterin toimialat ja luodaan katsaus niiden kehitykseen. Samalla tarkastellaan geologisen tiedon tuotantoa, joka tuottaa perustietoa lupaavista esiintymistä. Lisäksi lukuihin sisältyy tarkastelu teknologian valmistuksesta. Toimialoittaiset tilastot kertovat toimintaa päätoimialanaan harjoittavien yritysten työntekijämäärät. Todellisuudessa kaivoksilla, louhoksilla ja kiviainesten ottopaikoilla työskentelee kasvava joukko urakoitsijoita, tuotteiden kuljetukset työllistävät, rakennetaan uutta jne. Yrityksen päätoimialan mukaan toimintaa voi myös kirjautua kemianteollisuuteen, rakennusteollisuuteen, metalliteollisuuteen tai muille aloille, joten tilastoista ei useinkaan ilmene kaivan-

**Kuvio 1 Kaivannaistoimialojen toimintaympäristö**



naistoiminnan osuus. Toimipaikkoina kaivannaissalan toiminnat ovat suurempia kuin tilastot osoittavat.

Luvuissa 2–6 esitellään myös mineraaliklusterin toimintaympäristö. Kirjassa keskitytään mineraalien alkutuotantoon. Käyttöön otetut mineraalit eivät koskaan häviä. Näin olennainen osa raaka-ainehuoltoa on myös kierrätys, jonka merkitys kaivannaisteollisuuden rinnalla kasvaa. Kyse on kokonaisuudesta, joka luo kestäväää taloudellista kasvua.

### Mineraaliklusterin koko ja kansantaloudellinen merkitys

Luvussa 7 esitetään mineraaliklusterin koko sekä sen vaikutuksia muihin toimialoihin. Kaivostoiminta kasvaa parhaillaan nopeasti. Teknologian valmistus on kooltaan isoin ja myös ainoana pystynyt kansainvälistymään. Kokonaisuudessaan kaivannaistoimialojen tuotteita hyödyntävät alat työllistävät jo noin neljännesmiljoona ihmistä. Luku 8 tutkii alojen kansantaloudellista merkitystä panostuotostarkastelujen avulla. Tässä yhteydessä ollaan erityisesti kiinnostuneita uusien kaivosten vaikutuksesta. Mitä ovat niiden tuotanto- ja työllisyysvaikutukset. Erityisen voimakkaita vaikutukset ovat Lapissa ja Kainuun maakunnassa, joita tarkastellaan erikseen. Kaivostoiminnan vaikutuksia kuntatasolla on tutkittu erikoistarkastelussa ottamalla esimerkiksi Kittilän kultakaivoksen vaikutus työllisyyteen ja aluetalouteen sekä Kittilän kunnan verotuloihin.

## **Kaivosteollisuuden haasteita ja mahdollisuuksia**

Luvuissa 9–12 keskitytään kaivostoiminnan tulevaisuuden haasteisiin. Luvussa 9 tarkastellaan raaka-aineiden hintoja, jotka ovat voimakkaasti nousseet viime vuosina. Kiinan ja muiden kehittyvien talouksien kasvun takia hinnat näyttävät myös pysyvän korkeina. Luvussa 10 kysytään, tekeekö suomalainen omistus onnelliseksi. Näyttää siltä, että ilman ulkomaista pääomaa kaivosinvestoinnit olisivat nykyistä huomattavasti pienemmät. Tarve kehittää kotimaista kaivosrahoitusta, kaivosomistusta ja -yrittäjyyttä on kuitenkin suuri. Rahoitusmarkkinoiden puutteita paikkaamaan tarvitaan valtion panosta. Suomessa on maailman uusin kaivoslaki, minkä vaikutuksia tarkastellaan luvussa 11. Kunnianhimoisena tavoitteena oli saada luvat ja säännökset kuntoon niin, että ne edistäisivät elinkeinotoimintaa ja samalla huomioisivat maanomistajien edut ja ympäristön vaatimukset. Kaivosalan mielestä lakiin jäi pahoja puutteita, jotka on korjattava. Onko logistiikka meille uhka vai mahdollisuus? Tätä pohditaan luvussa 12. Itämeren laivaliikenteen rikkirajoitukset uhkaavat nostaa metallinjalostajien ja muiden asiakkaiden kuljetuskustannukset pilviin. Samalla Koillisyylä on aukeamassa. Venäläiset ja norjalaiset kuljettavat jo koemielessä sitä kautta rikastelastejaan Aasiaan. Suomen pitäisi saada Jäämeren liikenne avatuksi säilyttääkseen kilpailukykynsä.

## **Mineraaliklusterin voimistuminen**

Luvussa 13 mineraaliklusterin kehitysmahdollisuuksia tarkastellaan klusteritutkimuksen keinoin. Klusterin kehitykseen vaikuttavat sijainti, tuotannontekijät (esim. työvoima ja rahoitus) ja teknologia. Toimivat verkostot selittävät menestystä – esimerkiksi kehittyvä urakoitsijakunta auttaa kaivosten ja louhosten avaamisessa, ja urakoitsijat voivat muodostaa eri alojen suhdannevaihteluita tasoittavan elementin. Alat voivat kehittyä myös asiakaskunnan myötä. Luoko esimerkiksi kotimainen akkuteollisuus kysyntää litiumtuotannolle? Mitä muuta jatkojalostusta asiakkaat kehittävät uusien mineraalin tuotannon varaan? Myös yritysten strategiat ja toimialan kilpailutilanne voivat auttaa yrityksiä kehittymään. Kaivosteollisuudessa on esimerkiksi käynnissä todellinen kaivoskehitysyhtiöiden ja niiden vetäjien kouluttautumisprosessi. Mielenkiintoista on nähdä, mitä uutta yritystoimintaa kehittyvästä kaivosklusterista syntyy. Luvussa 14 on koottu yhteen projektin työseminaarin tulokset. 30 yritysten edustajaa ja mineraaliklusterin asiantuntijaa pohti kaivannaistoimialojen – kaivostoiminnan, kiviainesteollisuuden ja luonnonkiviteollisuuden kehityshaasteita ja kehitti niihin ratkaisumalleja.

Luvussa 15 vedetään yhteen selvityksen johtopäätökset. Luku sisältää myös pohdinnat mineraaliklusterin suurimmista kehityshaasteista ja niiden pohjalta laaditut politiikkasuositukset.

## Tekijät ja teettäjät

Kaivannaisalan vaikuttavuusselvitys tehtiin vuoden 2010 kuluessa. Projektin isäntäorganisaationa toimi Kaivannaisteollisuus ry ja ohjausryhmän puheenjohtajana sen toiminnanjohtaja Olavi Paatsola. Aktiivisesti toimineeseen ohjausryhmään kuuluivat Esa Berg Metso Minerals Oy:stä, Janne Heinimäki Metalliliitosta, Pekka Jauhiainen Kiviteollisuusliitto ry:stä, Kari Keskinen Tekesistä, Pasi Latva-Pukkila ja varajäsenenä Pertti Koivunen Sandvik Mining and Construction Oy:stä, Mika Nykänen Metallinjalostajat ry:stä, Pekka Nurmi ja Saku Vuori GTK:sta, Pia Rämö Infra ry:stä sekä Maija Uusisuo TEM:stä ja Lapin Liitosta. Hankkeen rahoittivat alan järjestöt ja yritykset yhdessä Tekesin kanssa.

Hankkeen vastuullisena tutkijana toimi johtava tutkija Hannu Hernesniemi ETLAsta sekä muina tutkijoina tutkija Birgitta Berg-Andersson, tutkimusjohtaja Markku Kotilainen, tutkimusneuvonantaja Olavi Rantala ja tutkija Paavo Suni. Projektin raportin taittoi graafinen piirtäjä Kimmo Aaltonen ja kustantamisesta vastasi Taloustieto Oy:n kustannusjohtaja Laila Riekkinen.

Projektin tutkijat saivat erittäin paljon apua työssään ohjausryhmän lisäksi eri yritysten edustajilta ja muilta asiantuntijoilta. Tutkijat vierailivat kaivoksilla, kiviainesten otto- ja jalostuspaikoilla sekä kivilouhimoissa ja kivenjalostuslaitoksella. Näiden vierailujen yhteydessä ja erikseen haastateltiin lukuisia henkilöitä. Lisäksi tutkijat osallistuivat moniin seminaareihin, joiden esitelmää on käytetty hyväksi tutkimuksessa. Paljon tärkeää saatiin aikaiseksi projektin omassa työseminaarissa, johon selvityksen loppuosan politiikkasuositukset perustuvat. Lähteet-osiossa on lueteltu kirjalliset lähteet, esitelmät, haastattelut, projektin työseminaariin osallistujat, tutustumiskäynnit ja tilastolähteet.

Projekti teki yhteistyötä TEM:n ja GTK:n Mineraali-strategian laatijoiden kanssa. Lisäksi suurta apua saatiin Lapin Liiton Maija Uusisuon kiviteollisuudesta ja kaivosteollisuudesta laatimista toimialakatsauksista. Kiitokset kaikille projektiin myötävaikuttaneille.

Toivomme lukijoille sivistäviä lukuhetkiä. Synkän laman jälkeen on ollut enemmän kuin riemastuttavaa tutkia suomalaisen teollisuuden todellista kasvuklusteria. Kyse on erikoistuneesta teollisuudenalasta, jossa työskennellään raaka-ainesten kanssa, mutta jolla Suomessa on käytössä maailmanlaajuisestikin tarkasteltuna korkeatasoinen ja moderni teknologia. Tämä on osoitus uudesta teollisuusstrategiasta – älyn ja osaamisen syvällisestä viemisestä eri teollisuudenaloille.





**OSA I**

**Mineraaliklusterin toimialojen kehitys**



# 2 Geologisen tiedon tuotanto

## Geologian tutkimuskeskus GTK

Geologisen tiedon tuotannosta Suomessa kantaa vastuun Geologian tutkimuskeskus, joka vietti 125-vuotispäiväänsä vuonna 2011. Laitos perustettiin jo vuonna 1885. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) tehtävänä on tuottaa elinkeinoelämän ja yhteiskunnan tarvitsemaa geologista tietoa, jolla edistetään maankamاران ja sen luonnonvarojen hallittua ja kestävää käyttöä. Malmi- ja muiden mineraalivarojen ohella työsarkaan kuuluvat myös energiahuoltoon ja ympäristöön sekä maankäyttöön ja rakentamiseen liittyvät kartoitus- ja tutkimustehtävät. GTK:n 125-vuotisjulkaisu antaa hyvän kuvan nykyisestä tutkimustoiminnasta<sup>1</sup>. GTK toimii kansallisena geotietokeskuksena, asiantuntijapalveluiden tarjoajana ja aktiivisena osajana kansainvälisessä tutkimus- ja projektitoiminnassa. GTK:n jatkuvasti tarkentuvat tietoaineistot ja asiantuntemus muodostavat keskeisen perustan kaivannaistoiminnan kehittymiselle. GTK on työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) alainen laitos, jonka tehtävistä on säädetty lailla ja asetuksella.

Vuosina 1910–2010 GTK:n malminetsintä on tuottanut yli 20 kaivosta. Ensimmäinen merkittävä löytö oli Outokummun rikas malmio. Useimmat nykyisistäkin uusimmista kaivoksista kuten Talvivaara, Suurikuusikko, Kevitsa ja Pampalo perustuvat GTK:n löydöksiin. Aiemmin niin sanotuilla kansannäytteillä oli merkittävä rooli etsinnän käynnistäjänä, mutta muun muassa edellä mainitut kaivokset ovat perustuneet monipuoliseen geotieteelliseen tutkimukseen mal-

<sup>1</sup> Nenonen, Keijo and Nurmi, Pekka A. (eds.) (2011): Geoscience for Society: 125th Anniversary Volume. Geological Survey of Finland, Special Paper 49. GTK:n historiasta on lyhyt ruotsinkielinen esitys "Geologiska forskningscentralen – korfattad historia" GTK:n sivulla <http://se.gtk.fi/omgtk/historia/index.html>. Laajempi esitys on Kalevi Virkkalan 1986 julkaisema Geologian tutkimuskeskuksen 100-vuotishistoriikki.

minetsintävaiheessa ja rikastustekniikan uusiin innovaatioihin. Ensimmäinen merkittävä kaivosyhtiöiden oma löydös viime vuosina on Anglo Americanin malmilöydös Sodankylässä, josta ei ole kuitenkaan vielä julkistettu yksityiskoh-  
taisempaa tietoa.

Erittäin merkittäväksi projektissa tehtyjen haastattelujen mukaan koetaan myös GTK:n mineraalitekniinen osaaminen, laboratoriot ja Outokummussa sijaitseva mineraalitekniikan koetehdas. Niiden avulla kehitetään uutta osaamista mine-  
raalien jauhatus- ja rikastusprosesseihin sekä tuotetaan rikastusteknisiä tutki-  
muspalveluja kaivosteollisuuden tarpeisiin. Mineraalitekniikan tutkimuskoko-  
naisuus kattaa ketjun mineralogisesta tutkimuksesta ja laboratoriomittakaavan  
rikastuskokeista lähtien aina jatkuvatoimisiin pilottimittakaavan koeajoihin  
saakka. GTK:n osaaminen palvelee kestävän kaivostoiminnan kehittämistä sen  
koko elinkaaren ajalta malminetsinnästä aina kaivosten sulkemiseen. Palvelu  
on kansainvälisesti katsottuna erittäin korkeatasoista, mikä on kilpailuetu suo-  
malaiselle kaivostoiminnalle.

Valtaosa malminetsinnästä Suomessa jatkossakin perustuu GTK:n kartoitus- ja  
tutkimustoiminnan tietoaineistoihin ja tutkimustuloksiin. Vaikka Suomen kal-  
lioperän kartoitustyö on ollutkin kansainvälisesti verrattuna varsin perusteellis-  
ta ja nämä aineistot ovat yhtiöiden vapaasti käytettävissä, tarvitaan esiintymien

**Kuvio 2** GTK:n strateginen tiekartta



löytämiseksi huomattavia kohteellisia tutkimuspanostuksia ja uutta teknologiaa. Uudet malmilöydöt sijaitsevat joko peitteisillä alueilla tai lisääntyvästi syvemmällä maankuoressa. Ulkomaiset yhtiöt ovat tuoneet huomattavaa riskirahoitusta ja uusia kehittyneitä etsintämenetelmiä. Lisäksi ne pystyvät kehittyneillä ohjelmistoillaan hyödyntämään GTK:n tuottamia perusaineistoja ja geologisella tiedonlouhinnalla paljastamaan malmipotentialisia alueita jatkotutkimuksia varten.

Vuonna 2010 GTK:n budjetti oli 50,5 milj. euroa, josta valtion osuus kattoi 37,4 milj. euroa ja muut tulot runsaat 13 miljoonaa euroa. Henkilöstöä laitoksella oli 638 vuonna 2010. Yli puolet käytettävissä olevista panostuksista suuntautuu kuluvaan vuosikymmenen alkupuoliskolla mineraalivarojen ja raaka-ainehuollon vaikuttavuusalueelle loppuosan jakautuessa lähes tasan energiahuollon ja ympäristön sekä maankäytön ja rakentamisen vaikuttavuusalueiden kesken.

Viimeiset vuodet Geologian tutkimuskeskuksen toimintaa on voimakkaasti supistettu osana valtion tuottavuusohjelmaa. Vuodesta 1990 henkilömäärä on vähentynyt yhteensä 378 henkilöllä vuoteen 2010. Vuonna 2005 laitoksen palveluksessa oli 794 henkilöä ja vuoden 2015 tavoite on 562 henkilöä. Tuottavuusohjelman kuluessa vuosina 2005–2015 henkilöstön vähennys on siis yhteensä 232 henkilötyövuotta. Geologian tutkimuskeskuksen johdon mielestä resurssien vähennys on ristiriitaista siihen nähden, että kaivosteollisuus kokee valtavaa nousukautta ja siitä on muodostumassa kansantalouden kannalta tärkeää elinkeinotoimintaa<sup>2</sup>.

GTK:n arviointiraportissa katsotaan, että sen vaikuttavuusalueet ovat oikein valitut. GTK:n tulee keskittyä kaikessa toiminnassaan nykyistä vahvemmin valittujen ydintehtäviensä hoitamiseen. Tämä edellyttää sekä valintoja nykyisessä toiminnassa että fokuksen tarkentamista. Resurssien niukentuessa GTK:n tulee entistä selkeämmin kohdentaa panostuksia suomalaisessa tutkimusjärjestelmässä oman strategiansa mukaisille geoalan ydinalueille.<sup>3</sup>

GTK:n tärkeä tehtävä on huolehtia laitoksen ydinosamisen uudistumisesta uudelleen koulutuksella ja rekrytoinnilla, samalla kun eläköitymisen kautta poistuu osaamista, jota voitaisiin kuitenkin käyttää projekteissa. Laitoksella ei ole yliopistojen, korkeakoulujen tai tutkimuslaitosten kanssa päällekkäistä tutkimusta, koska GTK on suuntautunut tarvelähtöiseen soveltavaan geotieteelliseen tutkimukseen. Muissa yksiköissä tehty soveltava tutkimus on ollut vähäistä. GTK:n laboratorioden yhteiskäyttö olisi erinomainen mahdollisuus alan tutkimuksen kehittämiseksi ja samalla väylä rekrytoida yliopistojen ja korkeakoulujen tutki-

<sup>2</sup> Pääjohtaja Elias Ekdahlin haastattelu.

<sup>3</sup> HMY PublicPartner Oy, Geologian tutkimuskeskuksen strateginen ja toiminnallinen arviointi, Arviointiraportti 30.4.2010

joita GTK:n monivuotisiin tutkimusohjelmiin.<sup>4</sup> EU-tasolla GTK:n osaaminen on korkeatasoista ja sillä on kysyntää. Laitoksen tavoitteena onkin olla alan johtava laitos EU:ssa erityisesti mineraalialan asiantuntijana.

Mitä geologisen tiedon kartoittaminen ja GTK:n systemaattinen malmipotentialin arviointi merkitsevät Suomen mineraaliklusterille? Käytännössä valtio on rahoittanut ja GTK tehnyt merkittävän investoinnin alan yritystoiminnan hyväksi mittavalla kartoitus- ja tutkimustoiminnallaan. Se pystyy antamaan hyvän geologisen perustiedon ja TEM:n järjestämien kansainvälisten tarjouskilpailujen kautta jopa valmiita esiintymäaihoita yritysten jatkotutkimuksia varten.

GTK:n henkilöstövähennyksillä – huolimatta laitokselle itselleen aiheutuvista haasteista – on myös positiivisia vaikutuksia mineraaliklusterille. Geologit ovat GTK:n merkittävä henkilöstöryhmä ja GTK on ylivoimaisesti tärkein geologien työllistäjä. Henkilöstön vähennyspaineissa geologeja on siirtynyt kaivosgeologeiksi kaivosyhtiöihin ja kaivoskehitysyritysten palvelukseen etsintä- ja tutkimustehtäviin. Myös kunnat ja ympäristönsuojeluviranomaiset saavat tätä kautta osaavaa työvoimaa.

## Kaivoskehitysyritykset

Geologian tutkimuskeskuksen työ luo pohjaa yritysten malminetsinnälle ja kaivosten kehittämistoiminnalle, joka on käynnissä varsin voimakkaana. Tällä hetkellä Suomessa arvioidaan olevan noin 40 yhtiötä, jotka aktiivisesti harjoittavat esiintymien tutkimusta ja kehittämistä. Näitä voitaisiin nimittää kaivoskehitysyrityksiä (ks. kuvio 3). Kaivoskehitysyrityksiä palvelee lisäksi joukko muita yhtiötä, joista selvä yksittäinen yritysryhmä ovat kairausringit. Kaiken kaikkiaan etsintäyritysten arvioidaan työllistävän lähes 500 henkilöä.

Kaivoskehitysyritykset tai -tutkimusyritykset ovat taustaltaan hyvin erilaisia:

- Osa on kotimaisten ammattilaisten perustamia pieniä yhtiöitä, jotka kuitenkin pakosta siirtyvät ulkomaiseen omistukseen kaivoksen kehitysprosessin kuluessa. Tähän on kaksi pääasiallista syytä: 1) Suomesta ei vielä ole saatavissa riskipääomaa kaivoshankkeisiin. 2) Lisäksi kehitysprosessi malmi-aiheesta toimivaksi kaivokseksi kestää useimmiten 10–15 vuotta, jopa pidempääkin. Näin pitkään sijoitusprosessiin harvalla sijoittajalla on mahdollisuuksia. Rahoitusongelmaan palataan myöhemmin.

<sup>4</sup> GTK:n laboratoriot ovat mineraalitekniikan laboratorio, tutkimuslaboratorio ja Suomen Isotooppi Geotieteen Laboratorio. Lisäksi laitoksella on tutkimuskäytössä arvokkaita geofysikaalisia laitteistoja ja merigeologinen tutkimusalue sekä Lopen valtakunnallinen kairaussydänarkisto.

### Kuvio 3

### Kaivokset ja kaivosprojektit syyskuussa 2010

#### Jalometallit

1. Iso-Kuotko kulta - Agnico-Eagle Ltd
2. Hanhima kulta - Dragon Mining Ltd
3. Kittilä kulta - Agnico-Eagle Ltd
4. Kettukuusikko kulta - Taranis Resources Inc.
5. Naakenavaara kulta - Taranis Resources Inc.
6. Pahtavaara kulta - Lappland Goldmines
7. Suhanko-Konttijärvi platina metallit - Gold Fields Arctic Platinum Oy
8. Kuusamo kulta - Dragon Mining Ltd
9. Kuusamo kulta - Belvedere Mining Oy
10. Laiva kulta - Nordic Mines Ab
11. Hirsikangas kulta - Belvedere Mining Oy
12. Kopsa kulta - Belvedere Mining Oy
13. Taivaljärvi hopea - Sotkamo Silver AB
14. Pampalo kulta - Endominex Oy
15. Osikonmäki kulta - Belvedere Mining Oy
16. Haveri kulta - Lappland Goldminers Ab
17. Orivesi kulta - Dragon Mining Ltd
18. Jokisivu kulta - Dragon Mining Ltd
19. Kaapelinkulma kulta - Dragon Mining Ltd

#### Perusmetallit

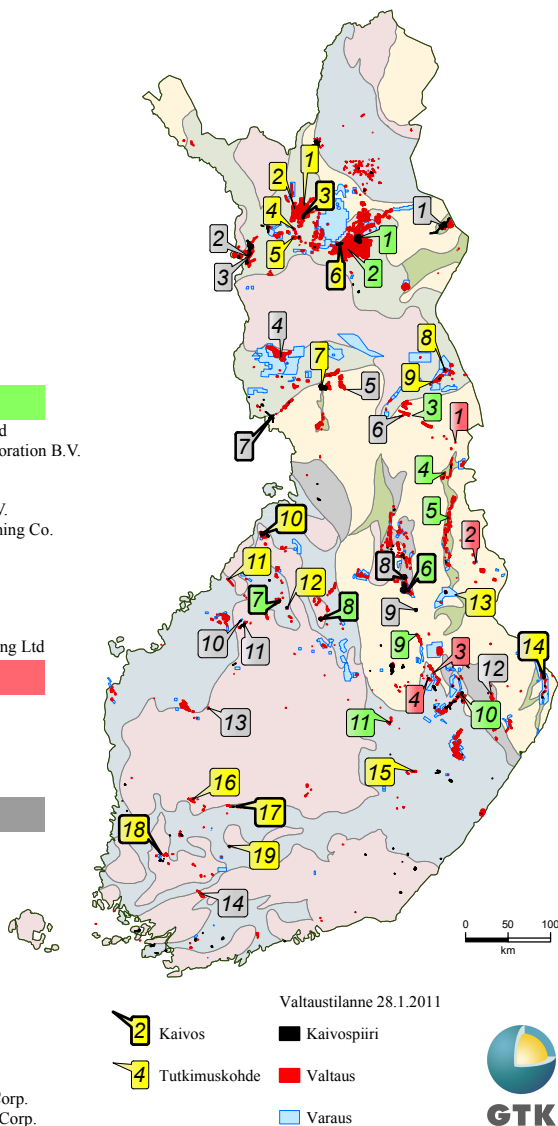
1. Kevitsä nikkeli-PGE - First Quantum Minerals Ltd
2. Sodankylä nikkeli, kupari - Anglo American Exploration B.V.
3. Kaukua nikkeli-PGE - Nortec Minerals Corp.
4. Kuhmo nikkeli - Altona Mining Ltd
5. Kuhmo nikkeli - Anglo American Exploration B.V.
6. Talvivaara nikkeli, sinkki, kupari - Talvivaara Mining Co.
7. Hitura nikkeli - Belvedere Mining Oy
8. Pyhäsalmi sinkki, kupari, pyriitti - Immet Mining
9. Rautavaara nikkeli, sinkki, kupari - Western Areas NL & Magnus Minerals Oy JV
10. Kyllylahti koboltti, kupari - Altona Mining Ltd
11. Särkiniemi, Valkeisenranta nikkeli - Altona Mining Ltd

#### Timantti

1. Kuusamo - Sunrise Resources Plc
2. Kuhmo - Karelian Diamond Resources Plc
3. Kaavi-Kuopio - Sunrise Resources Plc
4. Kaavi - Mantle Diamonds Ltd & Firestone Diamonds Developments JV

#### Muut

1. Sokli fosfori, niobium - Yara International ASA
2. Sivakkalehto rauta - Tertiary Minerals Plc
3. Kolari rauta - Northland Resources Ab
4. Rompas uraani - Mawson Resources Ltd
5. Ranua uraani - Mawson Resources Ltd
6. Mustavaara vanadiini - Akkerman Exploration & Vanadis Mines Oy
7. Kemi kromi - Outokumpu
8. Punasuo talkki - Mondo Minerals Oy
9. Alanen talkki - Talc de Luzenac
10. Länttä litium - Keliber Resources Ltd Oy
11. Koivusaarenneva ilmeniitti - Kalvinit Oy
12. Eno uraani - Mawson Resources Ltd
13. Kaatiala harvinaiset metallit - Nortec Minerals Corp.
14. Tammela litium, tina, tantaali - Nortec Minerals Corp.



Lähde: GTK.

- Osa kehityshankkeista on alun alkaenkin ollut ulkomaisten ns. junioriyhtiöiden hallussa, jotka hankkivat tyypillisesti riskirahoituksensa kaivostoimintaan erikoistuneista ulkomaisista pörsseistä. Yhtiöiden liiketoimintakonseptina on malmiaiheiden kehittäminen varsinaisen kaivostoiminnan kannalta kiinnostaviksi esiintymiksi. Ne ovat yleensä valmiit luopumaan hankkeesta, kun siihen tarjoutuu kannattava tilaisuus. Kehitystyö on niiden toimiala, ei kaivostoiminta.
- Osa yhtiöistä on vakiintuneita kaivostoimijoita. Näistä mainittakoon Anglo American, yksi maailman suurimmista kaivosyhtiöistä, joka on löytänyt todennäköisesti merkittävän esiintymän Sodankylästä, Kittilässä kultaa tuottava Agnico Eagle Mines Ltd., Pyhäsalmen kaivoksen omistava Inmet Mining Corporation ja Kevitsan kaivosta rakentava First Quantum Minerals Ltd.

Metallien maailmanmarkkinahintojen noustessa eräät yhtiöt ovat hankkineet omistukseensa vanhoja kaivoksia tai pitkälle tutkittuja esiintymiä. Esimerkiksi Inmet Mining hankki omistukseensa Pyhäsalmen kaivoksen. Dragon Mining ja Altona Mining Ltd puolestaan ovat hankkineet käyttöönsä vanhaa rikastamokapasiteettia, uudistaneet sitä pyrkimyksenä jalostaa lähiseudun malmeja. Ajustasolla on esitetty jopa vanhojen kaivosten rikastushiekkakasojen ja sivukivivarantojen uudelleen rikastamista.

Suomen mineraalivarat avattiin ulkomaisille yhtiöille ETA-sopimuksen solmimisen yhteydessä vuonna 1994. Yhtäläiset oikeudet kotimaisten yhtiöiden kanssa, hyvät geologiset aineistot, yhteiskunnan toimivuus ja stabiilisuus sekä hyvä malmipotentiali avasivat portit ulkomaiselle toiminnalle. Varsinaisesti ulkomaalaisomisteisen kaivostoiminnan mihin nousu alkoi kuitenkin vasta vuonna 2003, jolloin maailmanmarkkinoilla alkoi esiintyä pulaa raaka-aineista ja hinnat kääntyivät selkeään nousuun.

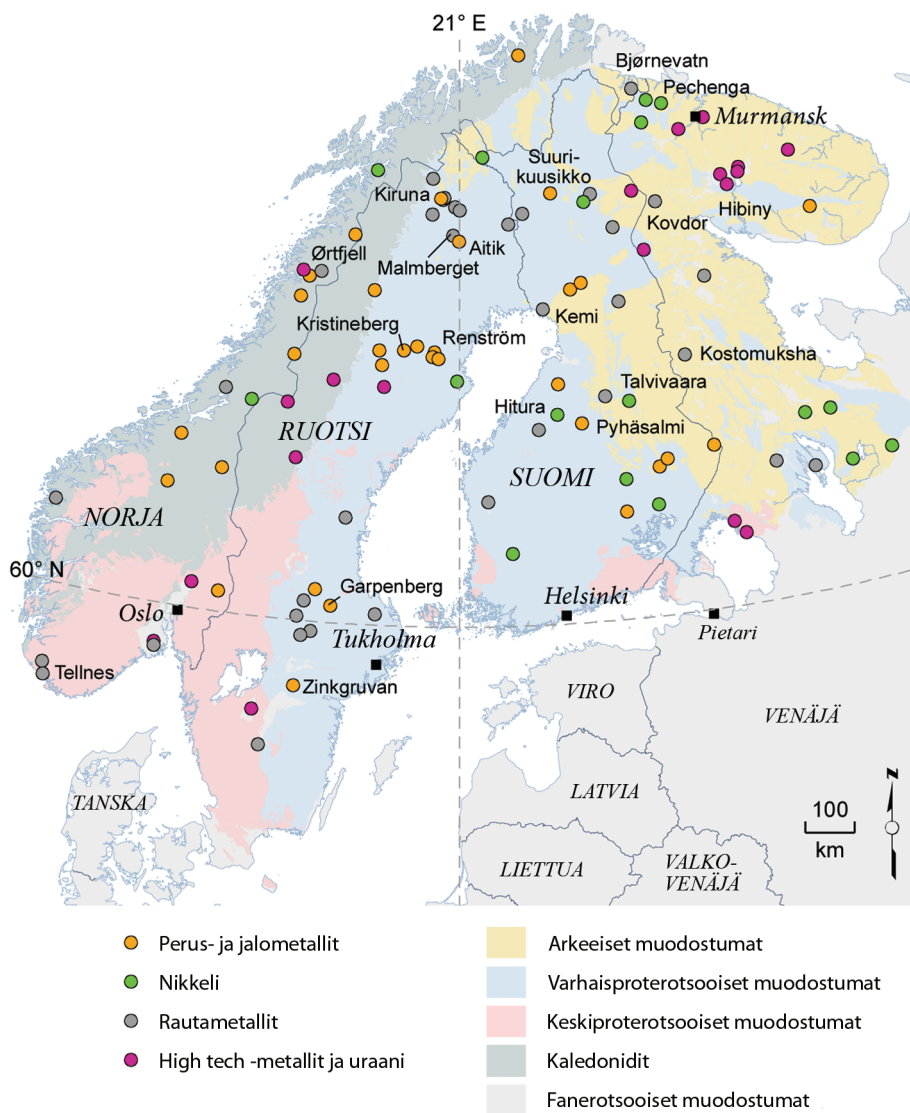
Kotimaiset yhtiöt eivät kokonaan ole vetäytyneet kaivostoiminnasta. Outokumpu omistaa Kemin kromikaivoksen ja Talvivaara on kotimaisissa käsissä, vaikka yhtiöllä onkin ulkomaisia osakkeenomistajia. Lisäksi Nordkalk on merkittävä kaivostoimija ja niiden tuotteiden jatkojalostaja. Myös Paroc omistaa jatkojalostuksen pohjana olevat louhokset. Myös nämä yhtiöt ovat oman strategiansa puitteissa kartoittaneet uudestaan niiden kaivosten esiintymien suuruutta, joissa ne toimivat. Outokummun Kemin kromikaivoksen varat riittävät nykyisenkin laajennuksen jälkeen vuosikymmeniksi. Talvivaaran varat sallivat toiminnan huomattavan laajennuksen. Nordkalk on avaamassa uusia louhoksia Gotlanissa, Ruotsissa ja Kolarissa



## Suomen mineraalivarannot

EU on mineraalivaroiltaan köyhää aluetta ja siksi rikasteiden ja metallien suurimpia tuojia maailmassa. EU:n sisällä Suomi, Ruotsi ja myös naapurimaa Norja sekä

**Kuvio 4 Fennoskandian kilpi ja sen mineraaliesiintymät**



Lähde: Nurmi, P.A. ja Eilu, P. (2011): Metallic mineral resources in Finland and the Fennoscandian Shield – a major European raw-materials source for the future. Teoksessa: Haapala, I. (ed.), From the Earth's Core to Outer Space. Springer-Verlag, painossa.

Venäjän Kuolan niemimaa ovat kuitenkin suhteellisen mineraalirikkaita. Tätä Fennoskandian kilpeä voidaan verrata Kanadan ja Australian vastaaviin kilpi-alueisiin. Niillä on kehittyntä ja monipuolista kaivostoimintaa ja edelleen huomattavaa potentiaalia uusien malmien löytämiselle ja uudelle yritystoiminnalle.

EU:n vuonna 2008 julkistamassa raaka-ainealoitteessa kiinnitetään huomiota, ja jatkossa ilmeisesti kanavoidaan rahoitustakin, omien mineraalivarantojen tehokkaampaan hyödyntämiseen. Nämä luovat merkittävän potentiaalın erityisesti Suomelle ja Ruotsille mineraalien tuottajina.

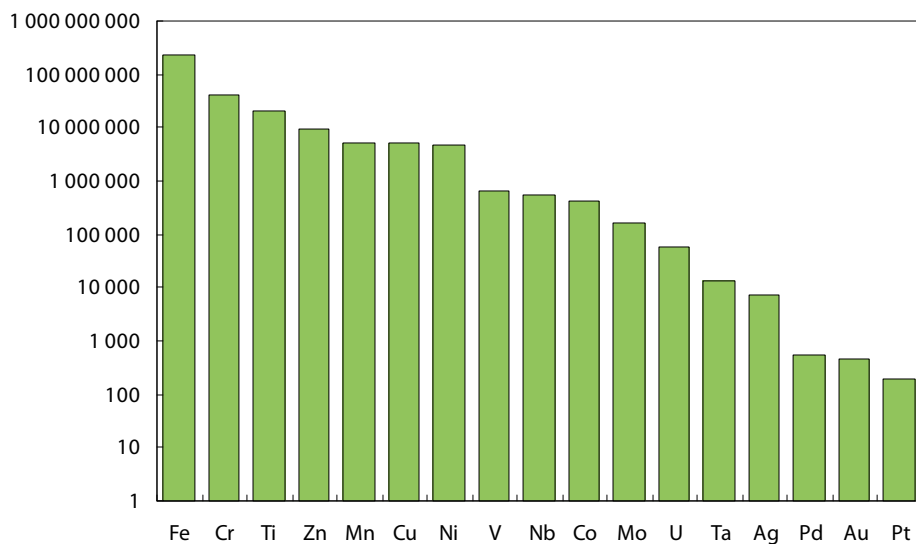
Geologian tutkimuskeskuksessa on tehty arvio Suomen laskennallisesta mineraalivarannosta tonneissa ja euroissa (Nurmi ja Eilu, 2011). Siinä on otettu huomioon teollisuuden standardien mukaisesti arvioitujen varantojen lisäksi niin sanotut otaksutut mineraalivarannot. Niillä tarkoitetaan geologisin perustein arvioituja varantoja, jotka eivät tietotehtänsä, analyysimenetelmiensä tai raportointitapansa puolesta täytä teollisuuden standardeja, mutta antavat kuitenkin käsityksen puutteellisemminkin tutkittujen esiintymien mahdollisesta koosta. Varantojen laskennallisen arvon määrittelyssä on käytetty Lontoon metallipörsin ja osin muiden julkisten lähteiden metallien keskihintoja vuosilta 2000–2009.

Kun kuvion 5 tonneja ja euroja tarkastelee, on tärkeää pitää mielessä seuraavat seikat: 1) hyödyntämättömät varannot ovat geologisia in situ -arvoja; 2) suurimmasta osasta esiintymiä ei ole olemassa nykyisten teollisuuden standardien mukaisia varantoarvioita; 3) myös varantojen euroarvot ovat in situ -arvoja, joissa ei ole huomioitu mahdollisen kaivostoiminnan kuluja, raakkulaimennusta, metallien saantia rikastuksessa tai muita kaivoksen kannattavuuslaskelmissa huomioitavia tekijöitä. Esiitettyjä tonni- ja euroarvoja ei pidä sekoittaa kaivosprojektien taloudellisten kannattavuusselvitysten tuloksiin. Toisaalta Suomesta löytyy tulevaisuudessa vielä useita kokonaan uusia malmiesiintymiä ja uusia varantoja tunnettujen esiintymien lähistöiltä.

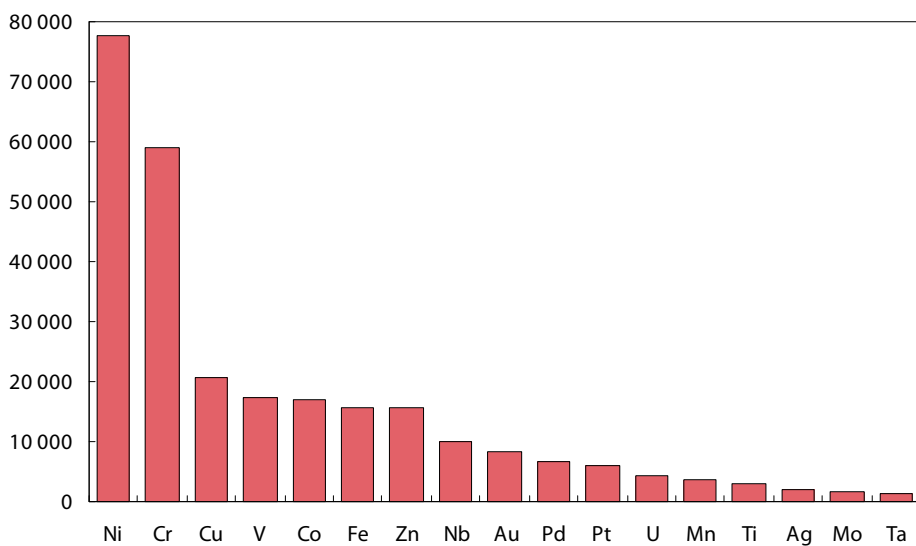
Tonneissa mitattuna rautaa on Suomessa eniten, sitten kromia, titaania, sinkkiä, mangaania, kuparia ja nikkeliä. Vanadiinia, niobiumia, kobolttia ja molybdeenia on jo selvästi vähemmän. Euroissa mitattuna suurimmat varannot ovat kuitenkin nikkelissä ja kromissa, jotka ovat mm. ruostumattoman teräksen tärkeimmät raaka-aineet. Kolmanneksi arvokkaimmat ovat kuparivarannot, minkä jälkeen tulevat vanadiini ja koboltti. Rauta on alumiinin jälkeen maankuoren yleisimpiä metalleja ja siksi edullista huolimatta suurista käyttömääristä. Merkillepantavaa on, että esimerkiksi alumiinin raaka-aineita Suomessa ei ole, ja niinpä sen tuotanto perustuukin kokonaan kierrätysraaka-aineisiin.

## Kuvio 5 Suomen laskennallinen mineraalivaranto

Tunnetut ja otaksutut mineraalivarannot, tonnia



Tunnettujen ja otaksuttujen mineraalivarantojen nimellisarvo, milj. euroa



Lähde: Nurmi, P.A. ja Eilu, P. (2011): Metallic mineral resources in Finland and the Fennoscandian Shield – a major European raw-materials source for the future. Teoksessa: Haapala, I. (ed.), From the Earth's Core to Outer Space. Springer-Verlag, painossa. Huomio: tonnimääräinen asteikko on logaritminen, seuraavalla asteikon portaalla määrä on aina kymmenkertainen.

Varantojen arvoon vaikuttavat käytännössä louhinta- ja rikastuskustannukset. Suomessa nykyisin tunnetut malmit ovat usein suhteellisen köyhiä ja monet esiintymät myös varsin pieniä.<sup>5</sup> Lisäksi niissä esiintyy monia malmimetalleja, jotka jalostusprosessissa on erotettava. Nämä nostavat louhinta- ja rikastuskustannuksia. Toiselta kannalta katsottuna tämä on ollut siunaukseksi suomalaiselle mineraaliklusterille. Haasteet louhinnassa ja rikastuksessa ovat auttaneet kotimaisia ja Suomessa toimivia teknologiavalmistajia kehittämään kansainvälisesti kilpailukykyistä teknologiaa. Nämä haasteet vain kovenevat jatkossa.

Vielä on syytä muistuttaa lukijaa, että kuviossa 5 esitetyissä luvuissa on kyse varannoista, joihin liittyy aina epävarmuutta. Mineralisaatiot muuttuvat malmiesiintymiksi vasta sitten, kun ne on pystytty oikeasti löytämään ja yksityiskohtaisesti arvioimaan. Lisäksi yhtiöiden kannalta ne ovat arvokkaita vasta siinä vaiheessa, kun ne ovat teknisesti ja myös taloudellisesti kannattavasti louhittavissa ja rikastettavissa. Toisaalta varannoilla ja varoilla on myös taipumusta kasvaa, vaikka niitä jatkuvasti louhitaankin. Etsintätoiminta paljastaa uusia varoja ja usein kaivosten elinikä kasvaa jopa moninkertaiseksi alkuperäisestä arviosta kaivostoiminnan aikana. Lisäksi malmivarat, jopa suljetut kaivokset, muuttuvat hintojen noustessa kannattavaksi louhia.

Mineraalivarojen arvioitua louhimattoman malmin kokonaisarvoa, noin 270 mrd. euroa, voitaisiin verrata vaikkapa valtion budjettiin, jonka koko lisäbudjetiteinen vuonna 2010 oli vajaat 52 miljardia euroa<sup>6</sup>. Arvioitujen mineraalivarojen arvo vastaa siis valtion noin viiden vuoden menoja ja TEM:n hallinnonalan kuluja 85 vuoden osalta. Toisaalta varantojen saaminen irti kallioperästä aiheuttaa suunnittelu-, louhinta- ja rikastuskuluja, eikä lukuja voida siten muuttaa suoraan kaivosyhtiöiden tuloksi. Kerrannaisvaikutuksineen varantojen arvo on huomattavasti suurempi kansantaloudellisten vaikutusten näkökulmasta. Näitä vaikutuksia ovat ostot panosaloilta (etsintä, koneet, urakointi, kuljetukset, suunnittelu jne.) ja kaivoksista syntyvien palkka-, pääoma- ja verotulojen käytön synnyttämät työpaikat ja niistä saatavat tulot. Lisäksi kaivosten varaan on syntynyt merkittävä jatkojalostus, jota toiminnan laajentuessa on mahdollista kasvattaa. Panostuotosvaikutuksiin palataan tarkemmin luvussa 8.

<sup>5</sup> Tämä on yleiskuva. Talvivaaran, Kittilän ja Kemin malmikaivosten esiintymiä voidaan pitää isoina samoin kuin Siilijärven ja Soklin kaivosten fosforivarjoja.

<sup>6</sup> Tässä ovat mukana talousarvioesitys ja kaikki neljä lisätalousarviota sisältäen myös valtion velan maksun, sen korot sekä varautumisen euron puolustamiseen.

# 3 Kaivosteollisuus

Suomalainen kaivosteollisuus on kokenut valtavan muutoksen 20 vuodessa – kotimaisesta omistuksesta on siirrytty voimakkaaseen ulkomaiseen omistukseen. 1980- ja vielä 1990-luvulla näytti siltä, että kaivoksia ei kannata enää omistaa. Malmia saa maailmalta. Niinpä Outokumpu, Rautaruukki ja Kemira luopuivat kaivoksistaan<sup>7</sup>. Nyt lähes kaikki on toisin. Kiina ja muut kehittyvät taloudet imevät raaka-aineita. Hinnat ovat 2000-luvulla nousseet kokonaan uudelle tasolle, joka mahdollistaa jopa erittäin voitollisen kaivostoiminnan Suomessa. Jo suljettuja kaivoksia on avattu ja avataan. Uusia kaivoksia on rakenteilla ja noin 40 esiintymää tutkitaan tai jo kehitetään kaivoksiksi.

## Metalli- ja mineraalikaivokset

Kaivostoiminta Suomessa jakaantuu metallikaivoksiin ja teollisuusmineraaleja tuottaviin kaivoksiin. Kaivosbuumi on erityisesti metallikaivosten buumi. Toisaalta teollisuusmineraalien – erityisesti talkin ja apatiitin – tuotantokapasiteettia on myös lisätty paljon viime vuosina. Tämä ei ole kuitenkaan vielä realisoitunut tuotantona, koska lama pienensi asiakkaiden ostoja. Teollisuusmineraaleissa tuotannon kehitys on metallimalmeja tasaisempaa. Uudet kaivokset ja metallien jalostus tarvitsevat esimerkiksi kalkkia, johon perustuen Nordkalk on laajentamassa tuotantoaan.

<sup>7</sup> Kemiran osalta itse asiassa valtio suoraan vaikutti kaivostoiminnasta luopumiseen. Lannoiteliiketoiminta ja siihen liittyvä kaivostoiminta aluksi yhdistettiin Kemira GrowHow Oy:hin, joka sitten osakekaupalla päätyi norjalaiselle Yaralle. Kemira GrowHow sulautettiin Yaraan, joka on lannoitteiden maailmanmarkkinajohtaja.

Metallikaivosten tuottamat malmit jalostetaan lähes kokonaan Suomessa metalleiksi. Suurin osa metallijalosteista päättyy vientiin. Jalostusaste on huomattavasti korkeampi kuin ”puhtaissa” kaivosmaissa. Kotimaahan jäävät metallit jalostetaan edelleen metallituotteiksi sekä koneiksi ja laitteiksi.

Teollisuusmineraaleja tuottavien kaivosten tuotteet päätyvät myös pääsääntöisesti kotimaiseen jatkojalostukseen. Tämän ketjun kautta ne päätyvät metalleja suuremmassa määrin kotimarkkinoille. Tällaisia lopputuotteita ovat esimerkiksi lannoitteet ja rakennusmateriaaliteollisuuden raaka-aineet. Toisaalta esimerkiksi paperiteollisuuden kautta paperin täyte- ja pinnoitusaineet menevät vientiin.

Kaivoslain mukaan myös vuolukivilouhimot ja jalokivikaivokset kuuluvat kaivostoimintaan. Vuolukivien louhinta on Suomessa kansainvälisesti katsottuna merkittävää. Sitä käsitellään luvussa 5 osana luonnonkiviteollisuutta.

## **Kaivostoiminnan arvoverkot**

Kaivostoiminnan arvoverkkoja on kuvattu kuviossa 6. Perustana on luonnollisesti etsintä ja tutkimustyö, joilla selvitetään teknisesti ja taloudellisesti hyödynnettävät malmi- ja mineraalivarat sekä teollisuuskivet.

Varsinainen kaivostuotanto jakaantuu kolmeen osaan: hyötyaineksia sisältävän kiviaineksen irrotukseen, hienonnukseen ja rikastukseen.

- Irrotuksessa malmeja ja mineraaleja louhitaan avolouhoksissa ja maanalaisissa kaivoksissa. Usein kaivos on alkuvaiheessa avolouhos. Syvemmälle mentäessä avolouhosta joudutaan louhimaan reunoilta yhä laajemmaksi sortumavaaran välttämiseksi, jolloin hyötyaineksia sisältämättömän sivukiven määrä kasvaa. Siirtyminen maanalaiseen louhintaan tulee ennen pitkään kannattavaksi, koska silloin ei tarvitse louhia valtavia sivukivimääriä. Tyypillisiä työtehtäviä ovat poraus- ja räjäytys suunnitelmien teko, poraaminen, panostaminen ja räjäyttäminen sekä kiviainesten kuljetus murskattavaksi.
- Hienonnuksessa louhittu kiviaines ensin murskataan vaiheittain yhä pienemmiksi murskeiksi ja tämän jälkeen vielä jauhetaan. Jo irrotusvaiheessa pyritään kiviainesta murskaamaan oikealla räjäytystekniikalla mahdollisimman pieneksi. Isoiksi jääneitä lohkaraita murskataan erikseen jo irrotuspaikalla. Näin helpotetaan kiviaineksen myöhempää murskausta ja jauhamista, mikä myös alentaa kustannuksia.



jää jäljelle vaskoolin pohjalle. Nykyaikaisissa rikastamoissa menetelmä on koneellistettu ja automatisoitu, mutta periaatteena on käyttää eri aineiden erilaisia ominaispainoja, joiden mukaan aineet erottuvat toisistaan.

- Rikastuksessa erotetaan metallit, arvomineraalit ja teollisuuskiivet, jotka menevät jatkojalostukseen. Rikastusprosessissa saadaan myös sivutuotteita, joilla voi olla välittömästi käyttöä tai ne voidaan varastoida myöhempää käyttöä varten.
- Tärkeä osa kaivostoimintaa ovat erilaiset urakointipalvelut sekä kuljetukset. Tyypillisiä urakoitsijoiden tekemiä työtehtäviä ovat louhinta, panostus- ja räjäytyspalvelut sekä murskauspalvelut tai kaivosten investointivaiheen rakennuspalvelut. Kuljetuspalveluja tarvitaan sekä kaivoksen sisäisessä prosessissa että kaivoksen tarvitsemien kemikaalien ja tarveaineiden sekä tuotteiden kuljettamisessa jatkojalostajille. Myös kuljetuspalveluita tyypillisesti ulkoistetaan.

Kaivostoiminnan tuotteita, rikasteita, jatkojalostetaan metallinjalostuslaitoksissa rauta- tai värimetalleiksi ja kemianteollisuudessa esimerkiksi lannoitteiksi ja hapoiksi. Niistä voidaan tehdä myös erilaisia mineraalituotteita ja rakennusaineita.

## Kaivostoiminta nyt

Kaivoksia, jotka voivat olla siis avolouhoksia tai maanalaisia kaivoksia, toimi Suomessa yhteensä 47 vuonna 2009, jolta viimeisimmät kokonaisvaltaiset tiedot ovat saatavissa. Toimintaa harjoitti 22 kaivosyhtiötä. Louhinnan kokonaismäärä oli 55,4 miljoonaa tonnia, josta malmia tai hyötykiveä oli 24,1 miljoonaa tonnia ja loput 31,3 miljoonaa tonnia sivukiveä.

Yksityiskohtaiset tiedot kaivoksista, niiden sijaintikunnista, tuotettavasta mineraalista tai kiviladusta sekä omistajayhtiöstä ja louhituista määristä on esitetty liitetaulukossa 1. Seuraavassa on yhdistelmä tietoja yllä olevan jaon mukaisesti ja aivan tuoreita tietoja metallikaivoksista:

- Vuonna 2010 Suomessa toimi yhteensä 8 metallimalmikaivosta, jotka olivat 7 kaivosyhtiön omistuksessa. Näistä liikevaihdoltaan suurimmat olivat Talvivaaran perusmetallikaivos, Kittilän kultakaivos, Kemin kromikaivos ja Pyhäsalmen monimetallikaivos. Kaivoksista puolet oli kultakaivoksia. Metallikaivoksissa louhittiin vuonna 2009 kaikkiaan 26,6 miljoonaa tonnia, josta 11,8 miljoonaa tonnia oli malmia ja loput 14,8 miljoonaa tonnia sivukiveä.



- Teollisuusmineraaleja louhivia yhtiöitä oli vuoden 2009 tietojen mukaan 11 ja niillä yhteensä 32 louhosta tai kaivosta. Eniten teollisuusmineraali-kaivoksia oli Nordkalkilla, Mondo Mineralsilla, SMA Mineral Oy:llä, Sibelco Nordic Oy:llä ja Parocilla. Taloudellisesti merkittävä on myös Yaran Siilinjärven kaivos. Tärkeitä louhittavia mineraaleja ovat mm. apatiitti, dolomiitti, kalkkikivi, wollostoniitti ja talkki. Kokonaislouhinta oli yhteensä 27,9 miljoonaa tonnia, josta malmia 12,2 miljoonaa tonnia ja sivukiveä 15,8 miljoonaa tonnia.
- Luonnonkiviä louhi 5 yhtiötä yhteensä 8 louhoksessa. Näistä merkittävimmät olivat Tulikivi ja Nunnauni, jotka louhivat vuolukiveä. Jalokiviä, kuten ametisteja ja spektroliittia, louhittiin kolmessa kaivoksessa. Näiden kokonaislouhinta oli 846 000 tonnia, josta hyötykiveä oli 131 000 tonnia ja sivukiveä 715 000. Teollisuuskivien louhintaa käsitellään luvussa 5 (luonnonkiviteollisuus).

**Taulukko 1 Suurimpien kaivosyriyten liikevaihdot ja oman henkilöstön määrät**

Kaivosyhtiöt	Kaivos	Tilikausi	Liikevaihto milj. eur	Henkilöstö
Talvivaara Sotkamo Oy	Talvivaara	2010/12	152	389
Pyhäsalmi Mine Oy	Pyhäsalmi	2010/12	135	209
Agnico-Eagle Finland Oy <sup>1</sup>	Kittilä	2010/12	122	350
Belvedere Mining Oy <sup>2</sup>	Hitura	2010/12	27	100
Polar Mining Oy	Orivesi ja Jokisivu	2009/12	18	75
Lappland Goldminers Oy	Pahtavaara	2009/12	11	45
<i>Jatkojalostusyhtiöt, joilla myös kaivostoimintaa</i>				
Yara Suomi Oy <sup>3</sup>	Siilinjärvi	2009/12	373	676
Paroc Group <sup>4</sup>		2010/12	348	1 945
– Paroc Oy Ab	Useita kaivoksia	2009/12	19	643
Nordkalk Oy <sup>5</sup>		2010/12	332	1 150
– Nordkalk Oyj Abp	Useita kaivoksia	2009/12	129	511
Outokumpu Chrome Oy <sup>6</sup>	Kemi	2009/12	104	231
SMA Mineral Oy	Tornio ja Pieksämäki	2010/12	22	36

Lähde: Patentti- ja rekisterihallituksen tilinpäätöstiedot, yhtiöiden antamat tiedot ja tutkijoiden arviot. Henkilöstömäärät sisältävät yhtiöiden oman henkilöstön, ei urakoitsijoiden henkilöstöä.

Huomiot:

<sup>1</sup> Liikevaihto laskettu yhtiön julkaisemista tiedoista.

<sup>2</sup> Liikevaihto yhtiön antama arvio vuodelle 2011.

<sup>3</sup> Liikevaihto pääosin jatkojalostuksesta.

<sup>4</sup> Sisältää useita maita, Suomessa kokonaishenkilöstö yli 800.

<sup>5</sup> Sisältää useita maita.

<sup>6</sup> Sisältää Kemian kaivoksen ja ferrokromitehtaan.

Suomessa kaivostoiminnan on oltava tehokasta pystyäkseen kilpailemaan kansainvälisten kaivosten kanssa. Seuraavassa on esitelty esimerkkinä tehokkaasta kaivoksesta Pyhäsalmen kaivos, joka läpi vuosikymmenien on ollut kotimaisen kaivosteollisuuden lippulaiva. Luvussa 7 on erikoistarkastelu Agnico-Eagle Finlandin Kittilän kaivoksesta ja sen myönteisistä vaikutuksista paikallistalouteen. Luvussa 10 on erikoistarkastelu Talvivaaran kaivoksesta, joka nyt on noussut liikevaihdoltaan maan suurimmaksi kaivokseksi. Talvivaaran erikoistarkastelu keskittyy kaivoksen rahoituksen hankintaan, jota voidaan pitää todellisena taidonnäytteenä – esimerkkinä vireillään oleville kaivoshankkeille.

#### **Erikoistarkastelu 1: Pyhäsalmen tehokas kaivos**

Pyhäsalmen monimetallikaivos perustettiin jo vuonna 1962. Ensimmäinen omistaja oli Outokumpu Oyj, joka isännöi kaivosta aina vuoteen 2002 asti. Kaivos myytiin osana strategian muutosta. ”Pyhäsalmi Mine Oy on suomalainen kaivosyhtiö, jonka kaikki osakkeet on omistanut 1.1.2002 lähtien Kanadassa pääkonttoriaan pitävä Inmet Mining Corporation”, luonnehtii kaivosta Pyhäsalmi Mine Oy:n toimitusjohtaja Kimmo Luukkonen, jonka esitelmään erikoistarkastelu perustuu. Inmet on perustettu vuonna 1995, ja juuret johtavat Metall Mining Corporationin kautta Metallgeschellshaftiin. Inmet on listattu Toronton pörssissä (IMN.CA), jota kautta myös suomalaiset voivat päästä osalliseksi Inmetin tuottoisista kaivoksista.

Pyhäsalmi Mine Oy:tä ja Pyhäsalmen kaivosta voidaan monessa mielessä pitää suomalaisen kaivosteollisuuden lippulaivana, joka tosin on nyt saanut uusista kaivoksista haastajia. Se on toiminut vuosikymmeniä luoden pysyviä työpaikkoja ja tuottaen omistajilleen hyvää tuottoa.

- Pyhäsalmi on rahoittanut melkoisen osan Pyhäjärven kunnan taloudesta, ja sen tuomien palkkatulojen myötä Pyhäjärven kunta on kasvanut ja vaurastunut.
- Pyhäsalmen kaivos on erittäin tehokas. Sitä ihaillaan tehokkuudessa kuparin ja sinkkirikasteen tuottajana. Kaivos on pioneerina ottanut käyttöön uutta teknologiaa.
- Kaivos on myös tehnyt hyvää työtä työturvallisuuden kehittämiseksi, mikä on korkealla myös kanadalaisen omistajan tavoitteissa.
- Pyhäsalmen kaivoksen pitkäikäisyys selittyy osaltaan siitä, että se on kartoittanut ja tutkinut esiintymäänsä huolella. Esimerkkinä tästä on nykyinen kaivostunneli, joka on Euroopan syvin ulottuen 1 440 metriin.

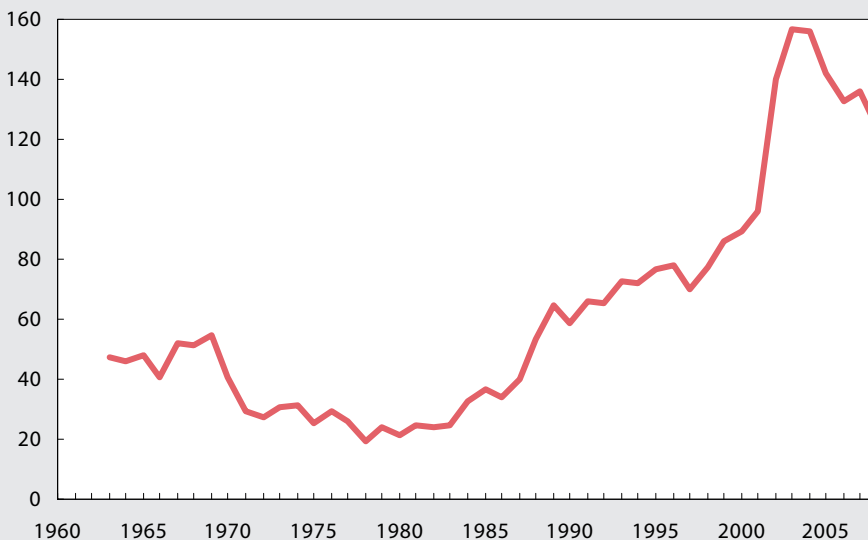
Yksi Pyhäsalmi Mine Oy:n tehtävistä on uusien esiintymien kartoitus Pohjoismaissa. Hyvää organisaatiota ei kannata jättää toimettomaksi, kun Pyhäsalmen kaivoksen toiminta päättyy vuonna 2018. Kaivoksella on lopetussuunnitelma, jossa on ennalta suunniteltu päätymiseen liittyvät toimet – kaivoksen ennallistaminen ja sosiaaliset velvoitteet. Suunnitelmaa päivitetään vuosittain.

### ***Pyhäsalmen tuotanto ja tehokkuus***

Pyhäsalmen kaivoksessa on tähän saakka käsitelty malmia 50,3 miljoonaa tonnia. Siitä on tuotettu kuparia 380 000 tonnia, sinkkiä 1,1 miljoonaa tonnia sekä rikkirikastetta 24,5 miljoonaa tonnia. Sivutuotteena on saatu kultaa 10 000 kiloa ja hopeaa 470 000 kiloa. Olisi mielenkiintoista tutkia, kuinka monen suomalaisen käytössä on kaivoksen tuotteita erilaisina lopputuotteina, vaikkapa pöytähopeina tai vihkisormuksina. Kaivos on ollut ja on merkittävä toimittaja Kokkolan ja Harjavallan jatkojalostuslaitoksille.

Pyhäsalmen kaivosta arvostetaan kaivospiireissä sen tuottavuuden kehityksestä. Tätä kuvataan seuraavissa kuvioissa, joissa on esitetty tuottavuuden kehitys kuparituotannossa sekä asema sinkin tuotannon tehokkuudessa maailman sinkkikaivosten joukossa. Korkean tuottavuuden takana on teknologian osaava hyödyntäminen. Osaltaan myös kaivoksen pitkä ikä auttaa – on ollut aikaa jatkuvasti parantaa toimintaa. Molemmilla on ollut myös kaivoksen ja henkilöstön kannalta sivuvaikutuksia. Pyhäsalmen osaavia asiantuntijoita mielellään palkataan muihin kaivoksiin tai avaamaan uusia kaivoksia. Kun osaavasta väestä on haluttu pitää kiinni, ovat ansiotkin nousseet.

### **Pyhäsalmen kaivoksen kuparintuotannon tehokkuuden kehitys**

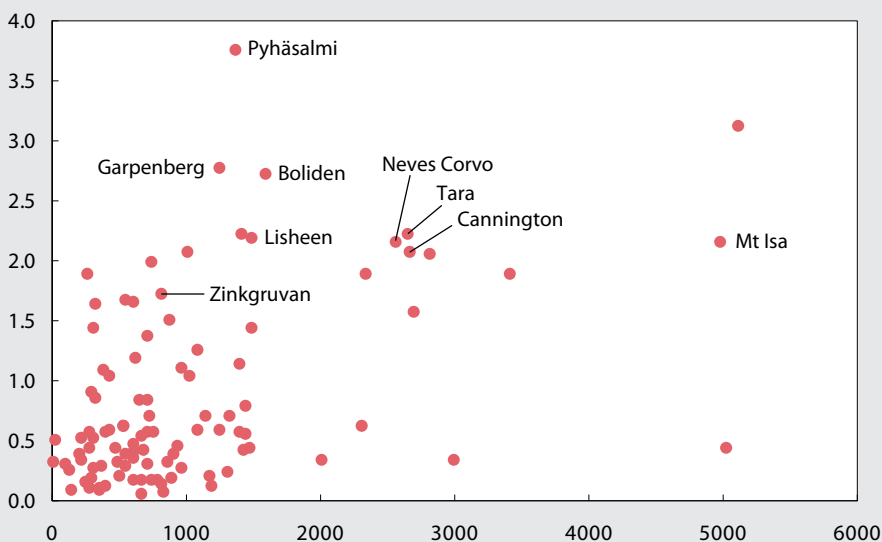


Lähde: Kimmo Luukkonen, Pyhäsalmi Mine Oy.

### ***Miten kanadalaisen omistajan ohjaus näkyy***

Inmet Mining on asettanut Pyhäsalmi Mine Oy:lle tavoitteeksi SECA-toiminnan parantamisen, riskien hallinnan, liiketoiminnan kasvun ja kaivoksen arvon maksimoinnin. SECA-toiminta tulee sanoista turvallisuus (safety), ympäristö (environment) ja yhteiskuntavas-

### Maailman maanalaisten sinkkikaivosten tuottavuus vuonna 2007



Lähde: Brook Hunt, A Wood Mackenzie Company ja Boliden.

tuut (community affairs). Käytännössä se on työturvallisuuden parantamista sekä lupaehdojen noudattamista ja lopetussuunnitelman päivytystä. Riskienhallinnassa kohtalokkaat tapahtumat pyritään eliminoimaan ja tuotannolliset riskit hallitsemaan. Liiketoiminnan kasvun tavoitteet ovat kaivoksen eliniän jatkaminen ja kuparimalmin etsintä Pohjoismaissa. Kaivoksen arvoa maksimoidaan säilyttämällä kilpailukyky, saavuttamalla tuotanto- ja kustannustavoitteet ja markkinoimalla pyriittiä tehokkaasti.

Miten ohjaus näkyy? Toimitusjohtaja Kimmo Luukkonen kuvaa ohjausta näin:

- Asetetut tavoitteet ovat olleet kohtuullisia eikä budjettien tai talouden suhteen ei ole esitetty vaatimuksia.
- Kaikki esitetyt investoinnit on hyväksytty.
- 'Mitä aiotte tehdä?' on kiinnostavampaa kuin 'Mitä se maksaa?'
- Riskien hallintaa on korostettu.
- Yhteiskuntavastuita on painotettu – ei ehkä ole ymmärretty Pohjoismaisen hyvinvointivaltion verotuksen ja palvelujen asettamia vaatimuksia.

Sekä Inmet että Pyhäsalmen kaivos ovat menestyneet viime vuosina erinomaisesti. Tästä esimerkkinä on vuosi 2010, jolloin Pyhäsalmi Mine Oy:n liikevaihto oli 135 miljoonaa euroa ja liikevoitto 85 miljoonaa euroa. Kaivosyhtiö työllistää yli 200 alan ammattilaista.

Lähteet: Kimmo Luukkosen esitelmä Kanadalainen kaivos Suomessa 27.10.2010 ja ETLAn tutkijoiden vierailu Pyhäsalmen kaivoksella toukokuussa 2010.

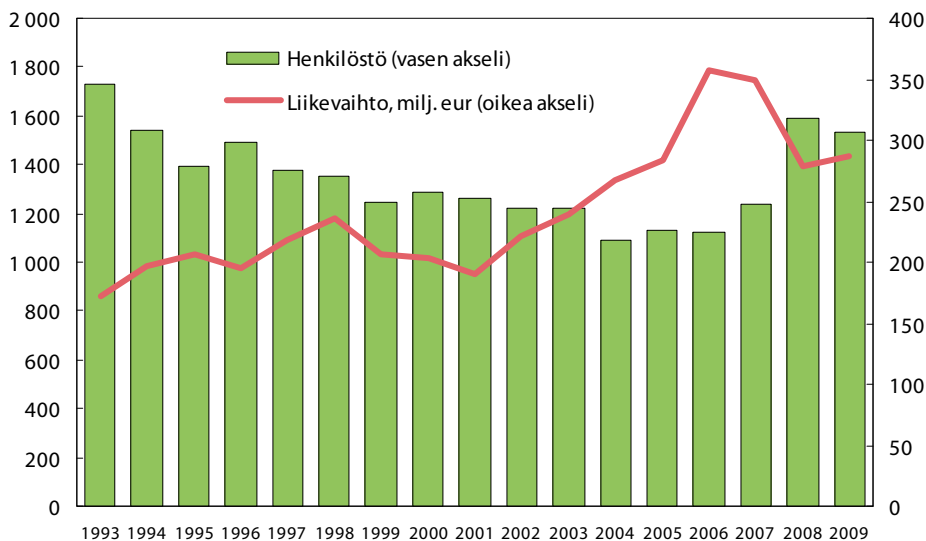
## Kaivosteollisuuden kehitys

Kaivosteollisuuden liikevaihto nousi vain hienoisesti vuodesta 1993 vuoteen 2001. Kehityksen taustalla vaikutti vielä kotimaisen kaivostuotannon alasajo. Vuodesta 2002 alkaen alan liikevaihto kasvoi aina vuoteen 2006 asti. Tähän oli syynä erityisesti metallien maailmanmarkkinahintojen voimakas nousu, koska samaan aikaan malmien kokonaislouhinta pysyi likipitään ennallaan ja metallimalmien laski. Vuonna 2008 louhintamäärät kääntyivät voimakkaaseen kasvuun, mistä syystä liikevaihdot eivät pudonneet niin dramaattisesti kuin hinnat.

Kaivosyritysten työllisyys laski trendinomaisesti vuoteen 2005 asti, josta se kääntyi nousuun. Uusien kaivosten myötä kaivosyritysten työllisyys oli jo 2008 ja 2009 lähes vuoden 1993 tasolla. Kaivosalan työllisyyslukujen oikeellisuuteen kohdistuu kuitenkin epäilyksiä, koska alihankkijoiden käyttö kaivoksilla louhintatöissä ja kuljetuksissa on kasvanut. Projektin keräämien tietojen valossa Tilastokeskuksen yritystilaston toimipaikka-aineistoon sisältyy ilmeisesti vain kaivosten oma henkilöstö, mutta ei alihankintayritysten henkilöstöä.

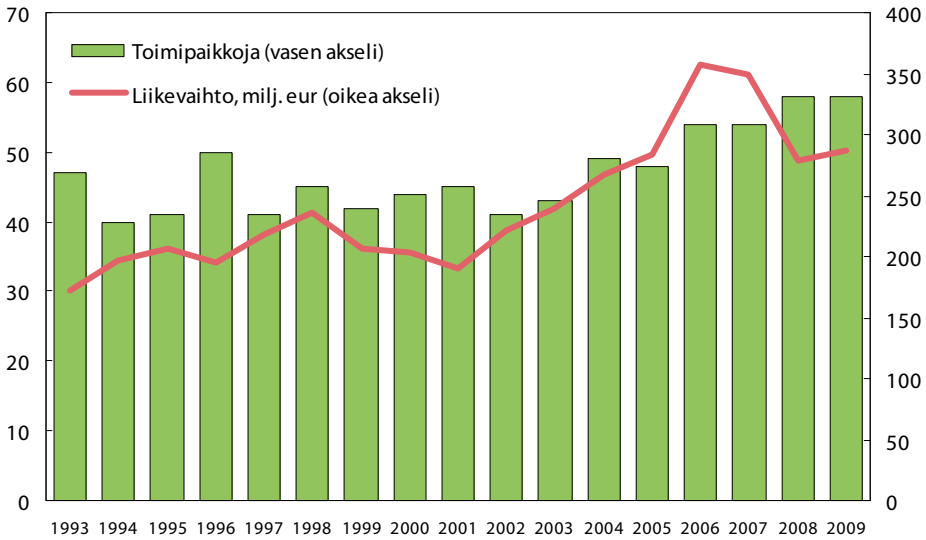
Toiminnan laajuutta parhaiten kuvaa louhittujen määrien muutos. Louhintatilastot pitävät sisällään sekä malmien että sivukiven louhinnan. Toinen hyvä tuo-

**Kuvio 7 Kaivosteollisuuden henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

**Kuvio 8 Kaivosteollisuuden toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



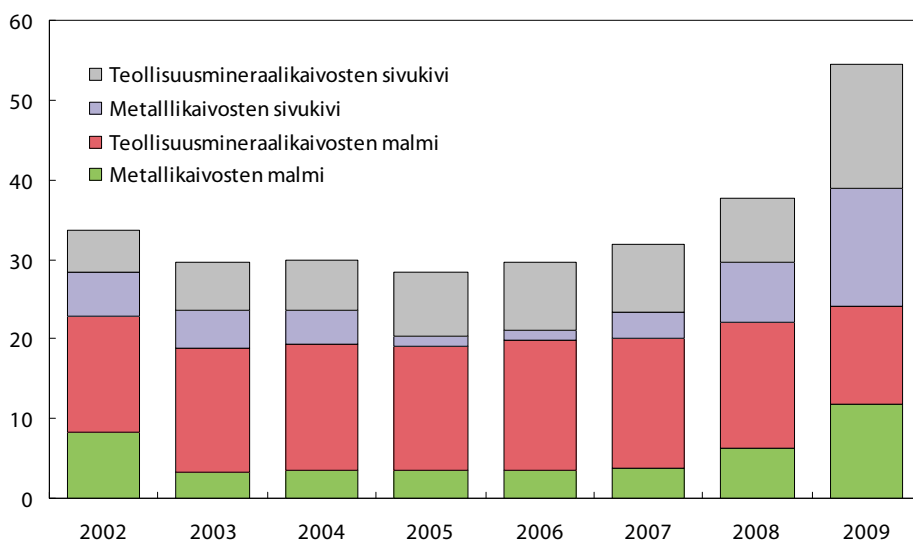
Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

toksen mittari on metallirikasteiden ja teollisuusmineraalirikasteiden tuotanto. Yksityiskohtaiset luvut on esitetty liitetaulukossa 2.

Kuviossa 9 on kokonaislouhintamäärät sisältäen louhitun malmin ja sivukivimäärät. Erityisesti on kasvanut metallikaivosten kokonaislouhintaa, joka oli 26,6 miljoonaa tonnia vuonna 2009, josta 11,9 miljoonaa tonnia oli malmia. Vuonna 2006 malmin määrä oli 3,6 miljoonaa tonnia. Teollisuusmineraalikaivosten tuotantomäärät alenivat vuonna 2009, koska kysyntä oli poikkeuksellisen alhainen laman takia. Sivukivien määrän kasvu liittyy uusien kaivosten avaamiseen. Kun kaivos avataan, joudutaan poistamaan ylimääräistä sivukiveä rakennustöissä.

Projektissa selvitettiin malmien louhintamääriä alkaneella vuosikymmenellä kaivosyhtiöille tehdyllä kyselyllä. Louhintamäärät kasvavat voimakkaasti vuosikymmenen alkupuolella uusien kaivosten myötä. Vuosikymmenen lopussa louhosmäärät vähenevät, koska suhteellisen ison Pyhäsalmen kaivoksen tuotannon arvioidaan loppuvan vuonna 2018. Louhosmäärät olivat 54 miljoonaa tonnia vuonna 2009. Kyselyn mukaan kokonaislouhintaa kasvavaksi lähes kolminkertaiseksi noin 155 milj. tonniin vuoteen 2016 mennessä. Malmin louhintaa nousi 24 miljoonasta tonnista korkeimmillaan 68 miljoonaan tonniin.

**Kuvio 9 Kokonaislouhintamäärät kaivoksissa**



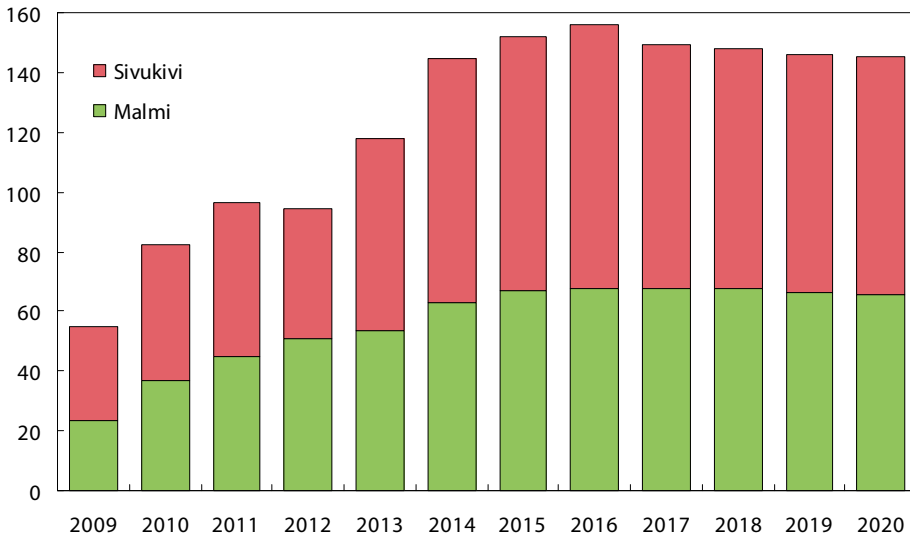
Lähde: Työ- ja elinkeinoministeriö.

Arviot ovat suuntaa antavia. Joidenkin pienempien tuottajien osalta tuotantomääriä on jouduttu puuttuvilta vuosilta arvioimaan tai jos malmimäärät on annettu, on tehty arvioita sivukiven määristä. Lisäksi arviot kattavat vain ne kaivokset, jotka toimivat ja ne kaivoshankkeet, jotka ovat rakenteilla tai joista on tehty investointipäätös. On hyvin todennäköistä, että monet nyt kehitettävänä olevat kaivoshankkeet johtavat kaivosinvestointipäätökseen. Näin on todennäköistä, että kaivosten louhintamäärät kasvavat vuosikymmenen loppupuolellakin.

ETLAn kyselyssä kysyttiin myös kaivosyritysten henkilöstömääriä ja alihankkijayritysten henkilöstömääriä. Vuoden 2009 omaksi henkilöstömääräksi kaivosyhtiöt ilmoittivat 1 747, mikä on hyvin lähellä Tilastokeskuksen yritystilaston kaivostoimipaikkojen henkilöstöä. Tämän lisäksi alihankkijoiden palveluksessa oli 1 293 henkilöä. Tässä luvussa on esimerkiksi louhintaurakoitsijoiden ja kaivosten sisäisten kuljetusten henkilöstöä. Luvussa on joidenkin yhtiöiden osalta kuitenkin myös rakennusprojektien henkilöstöä uusien kaivosten ja kaivosten laajennusten takia.

Urakoitsijoiden henkilöstö kasvoi nopeasti viime vuosikymmenen lopulla. Vuonna 2006 urakoitsijoiden palveluksessa oli 490 henkilöä. Huipussaan ulkopuoli-

**Kuvio 10 Louhosmäärien kehitys 2010–2020 metalli- ja teollisuusmineraalikaivoksissa**



Lähde: ETLAn kaivosyhtiöille vuonna 2010 tekemä kysely.

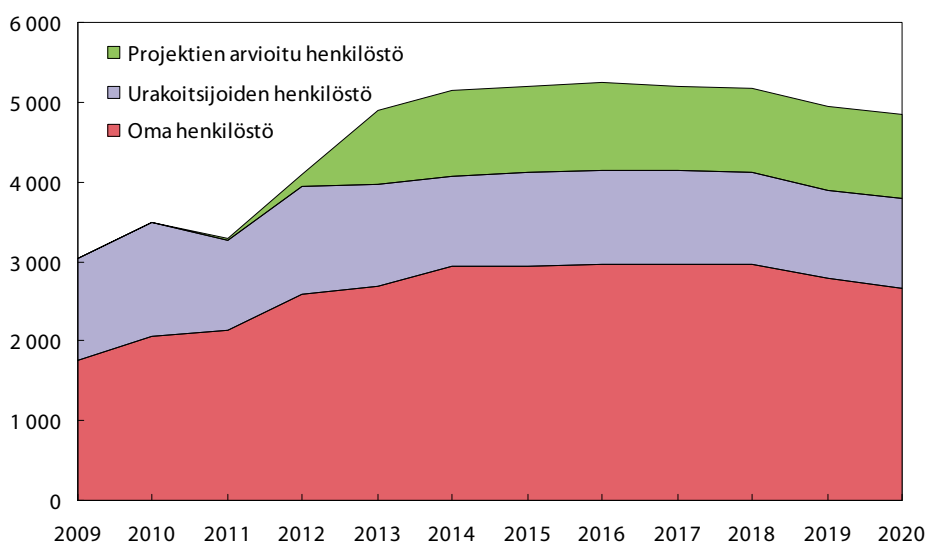
sen henkilöstön määrä oli lähes 2 600 vuonna 2008, jolloin Talvivaaran rakentaminen oli kiivaimmillaan.

Vuosikymmenen loppuun mennessä yhtiöt arvioivat urakoitsijoiden henkilöstön määrän lievästi supistuvan ja oman henkilöstön määrän kasvavan. Ulkopuolisen henkilöstön määrän kasvuun, rakennustöiden lisäksi, on syynä se, että kaivoksiin ei heti pystytä rekrytoimaan uutta ammattitaitoista henkilöstöä. Urakointiyrietykset ovat ammattitaitoinen pusku silloin, kun tarvitaan lisää resursseja nopeasti. Ajan kuluessa kaivosyritykset palkkaavat urakoitsijoiden ammattitaitoisimpia työntekijöitä palvelukseensa. Myös siivousta ja vartiointia sekä laskentatoimen tehtäviä on ulkoistettu.

Joka tapauksessa aliorakointi näyttää tulleen pysyvästi kaivoksille. Vastoin kyselyn tuloksia, alihankintayritysten työntekijämäärä voi jopa kasvaa. Yritykset pystyvät syventämään erityisalansa osaamista monien päämiesten kaivoksilla ja näin hankkimaan kilpailuetua. Lisäksi ne voivat tasoittaa eri kaivosten kapasiteetin vaihteluita ja pystyvät tarvittaessa tekemään urakointia myös maanrakennustyömailla ja kalliorakentamisessa. Myös kyky tai paremminkin halu investoida konekantaan voi edesauttaa urakoitsijoita saamaan lisää töitä kaivoksilta. Alihankinnan kasvua tukee myös LAPPVERK-



**Kuvio 11 Kaivosten henkilöstön kehitys vuosina 2010–2020**



Lähde: ETLAn kaivosyhtiöille vuonna 2010 tekemä kysely.

hankkeessa kesällä 2010 tehty yritys­kysely, jonka mukaan alihankkijoiden uuden työvoiman rekrytointitarve kasvaa noin 500–1 000 henkilöön.

Monet urakoitsijat kuten Tapojärvi Oy, E. Hartikainen, Lemminkäinen Infra Oy, YIT Rakennus Oy ja Destia Oy toimivat jo useilla kaivoksilla. Suomalaiset urakoitsijat ovat tehneet myös tarjouksia esimerkiksi Ruotsiin ja onnistuneet saamaankin urakoita. Toisin päin – Ruotsista Suomeen – ei sen sijaan ole ollut tarjontaa. Räjähämispalveluita tarjoava Forcit Oy on jo suhteellisen pitkällä kansainvälisessä urakoinnissa – yhtiötä voidaan pitää pohjoismaisena toimijana.

Kaivosalaan liittyy itse asiassa monenlaista palveluita kuten etsinnän kairaus­palveluita, kaivosten suunnittelupalveluita, kaivosten ja niiden infrastruktuurin rakentamispalveluita, louhinta- ja kuljetusurakointia, räjäyttämiseen liittyviä palveluita, murskausta ja ympäristöpalveluita.

Tehtäessä työvoima-arviota kaivosprojektista, josta ei vielä ole päätöstä, turvau­duttiin Lapin liiton keräämiin tietoihin ja niiden pohjalta tehtyyn arvioon<sup>8</sup>. Arvion mukaan tutkittavana ja kehitettävänä olevien kaivosprojektien työllisyys

<sup>8</sup> Kaivos- ja kivialan toimialapää­ällikkö Maija Uusisuon esitel­mä Kaivosalan tilanne­katsaus Finn­materia­ssa Jyväskylä 23.11.2010.

olisi parhaimmillaan noin 1 100 henkilöä, mukaan lukien oma ja aliurakoitsijoiden työvoima. Näin kaivosten työllisten määrä ensi vuosikymmenellä ylittäisi jo parhaimmillaan 5 200 henkilöä.

## Uudet kaivosprojektit

Uusia kaivoskehitysprojekteja on rakenteilla olevien kaivosten lisäksi meneillään runsaat 40. Liitteessä 3 on lyhyet selostukset 22:sta meneillään olevasta kaivosprojektista. Liite on laadittu Lapin liiton kaivos- ja kivialan toimialapäällikkö Maija Uusisuon tilannekatsauksen perusteella. Kaivosprojekteja voidaan tyypitellä esimerkiksi esiintymien sisältämien mineraalien ja niiden hyödyntämistavan mukaan, kuten seuraavassa on tehty.

### Kromi- ja nikkeli-kaivokset

Arvokkaimmaksi arvioitua metallia Suomen maaperässä ovat nikkeli ja kromi. Tunnnettujen ja arvioitujen varantojen arvoksi on arvioitu peräti 140 mrd. euroa. Kromi ja nikkeli-kaivokset luovat mahdollisuuden kehittää ja ylläpitää maassa mm. mittavaa jaloterästen tuotantoa. Kromi- ja nikkeli-kaivosten ja kaivosprojektien joukkoon kuuluvat Suomessa seuraavat kaivokset:

- Outokumpu Chrome Oy:n Kemin kaivos: Kaivoksen todetut malmivarat ovat 50 miljoonaa tonnia ja arvioitua 90 miljoonaa. Nykyinen louhinta on 1,3 miljoonaa tonnia ja laajennuksen jälkeen 2,7 miljoonaa tonnia. Louhintaa voi siis jatkua vuosikymmeniä. Kaivosinvestointiin liittyy ferrokromitehtaan laajennus. Yhteensä investointi on 420 miljoonaa euroa, millä luodaan 100 uutta työpaikkaa.
- Nikkeliä tuottaa ja voi tulevaisuudessa tuottaa Suomessa useampi kaivos, joiden tuotantovalikoimaan kuuluu myös muita arvokkaita perusmetalleja. Nikkelin tuottajia toiminnassa olevista kaivoksista ovat Talvivaara Sotkamo Oy (50 000 tonnia vuodessa) ja Belvedere Mining Oy:n Hituran kaivos Nivalassa (2 200–2 300 tonnia). Rakenteilla oleva Kevitsa Mining Oy:n kaivoksen Sodankylässä arvioidaan tuottavan 89 000 tonnia nikkeliä vuodessa. Kaivos avataan 2012. Nikkeliä saadaan tulevaisuudessa myös Kylynlahden, Ranuan Suhangon ja Posion Moskuvaaran kaivoksilta.

Kemin kromikaivos on EU:n ainoa kromikaivos<sup>9</sup>. Se luo kilpailuetuja Tornion jaloterästehtaalte. Nikkelimalmia ja -rikasteita Suomeen tuotiin enimmillään 290 914 tonnia vuonna 2008, joten kasvava nikkelin tuotanto parantaa omavaraisuutta ruostumattoman teräksen tuotannossa. Sen sijaan kasvanutta ferrokromin tuotantoa ei välttämättä voida heti hyödyntää ruostumattomien terästen tuotannossa, vaan osa siitä päätyy vientiin.

## Rautaa

Rauta on maaperän yleisimpiä metalleja, ja sen esiintymiä on myös Suomessa. Näistä kehitysprojektina on Northland Resources Inc:n Kolarin Hannukaisen kaivosesiintymä, jonka yhteyteen rakennettaisiin myös rikastamo. Suunnitelmien mukaan rakentaminen alkaisi vuonna 2012 ja kaivos avattaisiin vuonna 2014. Sitä ennen vuonna 2012 yhtiö avaa Ruotsin puolelle Pajalaan Tapulin rautakaivoksen ja Kaunisvaaran rikastamon.

Pääosa Pajalan kaivoksen rikasteista päätyy ennakkomyynnin perusteella Lähi-itään. Niiden kuljetukset kannattaa tehdä skaalaetujen takia isoilla, maksimissaan 300 000 tonnin aluksilla. Niinpä yhtiö on päätenyt rikasteiden kuljetuksiin raskailla kaivosajoneuvoilla Kiirunan radalle ja sieltä edelleen Narvikin syväsataman kautta asiakkaille. Toistaiseksi on epävarmaa, mitä kautta Hannukaisen rikaste kuljetetaan. Alussa suunniteltiin sen pelletöintiä Kotkassa, jolloin tuotteet olisi kuljetettu kunnostettavaa rataa pitkin Kemin satamaan, josta väylän syventämisen jälkeen olisi voitu hakea lasteja 55 000 tonnin alukset.

Suomeen tuotiin huippuvuonna 2005 jopa 4,2 miljoonaa tonnia rautamalmia ja -rikasteita. Sen jälkeen tuonti on vähentynyt sekä tuotantokoneiston uusimistöiden että laman takia, niin että tuonti vuonna 2009 oli 2,2 miljoonaa tonnia. Kolarin Hannukaisen suunniteltu tuotanto on 2 miljoonaa tonnia rautarikastetta vuodessa.

Rautaa saadaan eräiden muidenkin kaivosten sivutuotteena, esimerkiksi Akkerman Exploration B.V:n Mustavaaran vanadiinikaivoksen sivutuotteena. Kaivoksen omisti aiemmin Rautaruukki, ja nyt sitä suunnitellaan avattavaksi uudelleen. Myös Yaran Soklin kaivoksen fosforimalmi sisältää rautaa.

<sup>9</sup> EU:n ulkopuolisista Euroopan maista Albaniassa on tuotettu kromimalmia ja ferrokromia vielä kauemmin kuin Kemissä ja Torniossa.

## Kultakaivokset

Useimmat Suomen uusista kaivoksista ovat kultakaivoksia, vaikka 8 mrd. euron varainnoillaan kulta ei olekaan kovin korkealla arvokkaimpien metallien listalla. Kullalla on kaivosyrittäjän kannalta monta hyvää puolta: se voidaan rikastaa kaivoksella lopputuotteeksi, sille on aina toimivat markkinat ja tavara myy itsensä. Lisäksi kullan kuljettaminen markkinoille on mahdollista ilman mittavia logistiikkainvestointeja, koska arvoltaan suuri määrä tuotetta mahtuu pieneen tilaan.

Kultaa kaivetaan tällä hetkellä Agnico-Eagle Finland Oy:n Suurikuusikon kaivoksella Kittilässä (5 000 kg vuodessa), Polar Mining Oy:n kaivoksilla Orivedellä ja Huittisten Jokisivussa (800 kg vuodessa) sekä Lappland Goldminers Oy:n Pahtavaaran kaivoksella Sodankylässä (800 kg). Vuonna 2011 aloitti toimintansa myös Endominex Oy:n Pampalon kaivos<sup>10</sup> Ilomantsissa (900–1 000 kg vuodessa) ja vuonna 2012 aloittaa Nordic Mines Oy:n Laiva-kaivos Raahessa (3 700 kg). Merkittäviä määriä kulta saadaan myös monimetallikaivoksista kuten Pyhäsalmen kaivoksesta sekä Kevitsa Miningin kaivoksesta. Kultaa on myös tulevaisuudessa avattavissa Dragon Miningin Kuusamon kaivoksessa, Mawson Resources Ltd:n Ylitornion Rompaksessa<sup>11</sup> sekä Nortec Minerals Corporationin Seinäjoen Marttalanien kohteessa.

Toimintansa aloittaneet ja uudet kultakaivokset vähintään kolminkertaistavat Suomen kullantuotantokapasiteetin. Kittilän kultakaivos, joka on Euroopan suurin, nosti Suomen koko kullantuotannon kapasiteetin kaksinkertaiseksi eli 10 000 kiloon ja Raahen Laiva-kaivos ja Ilomantsin Pampalon kaivokset kolminkertaistavat Suomen tuotannon 15 000 kiloon. Kittilän kaivosta aiotaan lisäksi laajentaa nykyisestä 5 000 kilosta maksimissaan jopa kaksinkertaiseksi. Suomi vahvistaa asemiaan Euroopan johtavien kullantuotantomaiden joukossa.

## Monimetalliset värimetallikaivokset

Taloudellisesti ja työllistäjänä merkittävä uusien kaivosten ryhmä ovat monimetalliset värimetallikaivokset. Näistä omaan kastiinsa nousevat seuraavat kaivokset:

- **Talvivaara:** Talvivaara Kaivososakeyhtiö Oyj:n omistama Talvivaaran kaivos tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kuparia ja kobolttia. Lisäksi kaivos on jättänyt lupahakemuksen uraanin talteen ottamiseksi sivutuotteena. Kaivok-

<sup>10</sup> Pampalon kultakaivos aloitti toimintansa 8.2.2011 ja virallisia avajaisia vietettiin 25.5.2011.

<sup>11</sup> Ylitornion Rompaksessa maanomistajan, Metsähallituksen, luvalla voidaan tehdä rajoitetusti etsintää.

sen malmivarat ovat 642 milj. tonnia (2008), joka riittää noin 60 vuoden kaivostoimintaan. Lokakuussa 2010 yhtiö ilmoitti malmivarantojen lisäksi 1 121 milj. tonniin. Kaupallinen tuotanto alkoi 2009. Suunniteltu vuosituotanto on 50 000 tonnia nikkeliä, 90 000 sinkkiä, 15 000 kuparia ja 1 800 tonnia kobolttia. Nykyisellään kaivos työllistää 600 henkilöä. Yhtiö valmistelee tuotantokapasiteetin laajentamista.

- **Kevitsan kaivos:** First Quantum Mineralsin omistama Kevitsan kaivos avataan vuonna 2012. Suunnitellut tuotantomäärät ovat 89 000 tonnia nikkelikarikastetta ja 59 000 tonnia kuparirikastetta vuodessa. Kaivos työllistää tuotantovaiheessa yhteensä 390 henkilöä 5 miljoonan tonnin louhintakapasiteetilla. Ympäristövaikutusten analyysi on jo käynnistetty tuotannon laajentamisesta 7,5–10 miljoonaa tonniin louhittua malmia. Kaivoksen laajentaminen edellyttää investointeja julkiseen liikenneinfrastruktuuriin.
- **Kylynlahti:** Näitä pienempi on Kylynlahti Copper Oy:n ja sen emon, Altona Mining Ltd:n kaivos, joka tuottaa kuparia, kobolttia, nikkeliä ja sinkkiä. Malmin rikastus on suunniteltu tehtäväksi Luikonlahden rikastamolla, noin 45 kilometrin etäisyydellä kaivoksesta. Koboltti kuitenkin varastoidaan mahdollista myöhempää hyödyntämistä varten. Kaivos ja rikastamo työllistävät 100 henkeä. Kylynlahden kaivos on hyvä esimerkki siitä, miten valmis infrastukturi tukee kaivoksen toiminnan käynnistämistä<sup>12</sup>.

Samaan monimetallisten värimetallikaivosten joukkoon kuuluvat Pyhäsalmi Mine Oy:n ja sen emoyhtiön Inmet Mining Corporationin omistama Pyhäsalmen kaivos, joka tuottaa kuparia, sinkkiä, rikkiä, hopeaa ja kultaa. Belvedere Mining Oy:n ja Belvedere Resources Ltd:n Hituran kaivos Nivalassa on monivärimetallikaivos tuotteinaan nikkeli, kupari, koboltti, platina ja palladium. Monimetallikaivokset ovat vaativia niin louhimisessa kuin metallien rikastamisessa. Niiden takia ja pakottamina kotimaiset teknologiatuottajat ovat oppineen valtavasti uutta. Uusin kehitysprosessi oli Talvivaaran kaivoksen bioliuotusprosessi.

## Kaivosten vaatimat investoinnit

Kaivosten vaatimat investoinnit ovat vähintään 1,6 miljardia euroa laskettuna yritysten ilmoittamista summista. Laskelmassa ovat mukana kaivosten rakentamisen vaatimat rakennus- ja kone- ja laiteinvestoinnit sekä kaivokseen liittyvä väliön infrastruktuuri. Todellisuudessa investoinnit nousevat noin 3 miljardiin,

<sup>12</sup> Myös Polar Mining Oy hyötyi Vammalan valmiista rikastamosta, jossa yhtiö rikastaa Oriveden ja Jokisivun kulta-kaivosten malmin.

**Taulukko 2 Kaivosyhtiöiden ilmoittamat investoinnit**

Kaivos	Milj. eur
Talvivaaran kaivos (2010–2011)	130
Kevitsan kaivos (2010–2012)	300
Laivan kultakaivos (2010–2011)	90
Pampalon kultakaivos (2010)	21
Kemin kromikaivos ja ferrokromitehdas (2010–2012)	420
Kylylahti Copper	30
Kittilän kultakaivoksen laajennus	300
Hannukainen	300
Taivaljärven hopeakaivos	30
Litium-kaivos	40
Kevitsan laajennus	
<b>Yhteensä yli</b>	<b>1 661</b>

kun otetaan huomioon Talvivaaran kaivosten aiemmat investoinnit ja Kevitsan, Kittilän sekä Talvivaaran kaivosten melkoisella varmuudella toteutuvat tuotannon laajennukset. Näiden investointikustannusten lisäksi tulevat vielä yhteiskunnan tekemät infrastruktuuri-investoinnit, jotka voivat olla mittaviakin, mikäli ne edellyttävät esimerkiksi uusia ratoja.

## **Erikoistarkastelu 2: Kaivokset synnyttivät metallien ja teollisuusmineraalien jalostuksen**

Suomen kaivosteollisuuden historia on suhteellisen pitkä. Tässä keskitytään lyhyen varhishistoriapoikkeaman jälkeen kuitenkin vain siihen aikakauteen, joka on jättänyt jälkensä nykyiseen kaivostoimintaan ja metallisten ja muiden mineraalien jatkojalostukseen. Kaivoslain mukaan myös vuolukiven ja jalokivien louhinta on kaivosteollisuutta. Näiden historiaa käsitellään erikseen luonnonkiviteollisuuden yhteydessä.

Miksi tämä katsaus tarvitaan? Toimialojen kehitys on evoluution tulosta. Suomen kohdalla voidaan perustellusti väittää, että kotimaisesta kaivosteollisuudesta on syntynyt nykyinen metallien jalostus. Samoin kaivosteollisuus on edistänyt rakennusaineteollisuuden ja kemianteollisuuden syntyä. Toisensuuntaistakin vaikutusta on ollut, kasvanut jatkojalostus on synnyttänyt kaivoksia ja tarjoaa nyt uusille kaivoksille hyviä asiakkuuksia.

Elämme kaivosbuumia. Useille kaivoksille ja eri malmeille on valmiit jatkojalostajat kotimaassa. Kaivoshankkeiden joukossa on kuitenkin sellaisiakin, joiden tuotteita ei eri syistä voida vielä jatkojalostaa kotimaassa. Tulevaisuudessa ne saattavat taas synnyttää uutta jatkojalostusta.

### ***Varhainen historia***

Varhaisin historia raudanteosta luultavasti löytyy Kalevalan taruista. Karjalassa, Vienan-Karjalaa ja Aunusta myöten lukutaito yleistyi suhteellisen myöhään. Niinpä ulkoa opittujen tarinoiden toistamisella oli tärkeä merkitys tiedon siirrossa sukupolvelta toiselle. Kalevalan seppä Ilmarinen taitoi raudan ja takoi siitä jopa rikkautta luovan Sammon. Rautaa saatiin suo- ja järvimalmeista.

Ruotsin valtio piti kaivostoimintaa ja metallien jalostusta arvossaan. Niinpä ensimmäinen kirjallisessa muodossa oleva kaivoslaki on jo vuodelta 1347. Suomen ensimmäisenä valtioollisena virkamiehenä voidaan pitää kaivosylitarkastajaa, joka nimettiin virkaansa jo noin 600 vuotta sitten. Lisäksi tiedetään Savonlinnan ympäristön talonpoikien maksaneen verojaan 1500-luvun puolessavälissä rautana, jota he takoivat myös omaan tarpeeseensa. Kustaa Vaasan käskystä rautamalmin kaivuu käynnistettiin Ojamon ja Hyvinkään kaivoksista.

Olle Sirénin mukaan ensimmäinen tiedossa oleva kaivos olisi Kukkianjärven kalkkikivikaivos Luopioisissa 1200-luvulla. Kuparia louhittiin Remojärvellä Juvassa 1525–1557 noin 10 tonnia, rautaa Ojamosella Lohjalla 1533–1863 noin 11 780 tonnia, lyijyä Markbyssä Kemiössä 1558–1707 noin 10 tonnia ja sinkkiä Atussa Paraisilla 1630–1891 noin 20 tonnia. Kaikkiaan Suomessa on toiminut 1 032 kaivosta vuosina 1530–2001, joista metallikaivoksia 416, teollisuusmineraalikaivoksia 301 ja karbonaattikivikaivoksia 315.

Ensimmäinen rautaruukki perustettiin vuonna 1616 Mustioon. Sotakuningas Kustaa II Adolf tarvitsi rautaa käyttöönsä Euroopan sotakentille. Varsinkin läntisellä Uudellamaalla oli tarjolla raudanvalmistuksen tärkeitä osatekijöitä: puuhiiltä ja koskivoimaa siedettävien kulkuyhteyksien päässä. Kaikkiaan Suomessa on ollut 14–15 useamman vuoden

toiminutta ruukkia. Monet niistä siirtyivät suo- ja järvimalmeista ja kotimaisten kaivosten malmeista käyttämään Ruotsista tuotua hyvälaatuista vuorimalmia.

Ruukkien yhteyteen perustettiin vasarapajoja. Tätä ruukkien ja vasarapajojen perua suomalaisista yhtiöistä edustavat Fiskars ja Wärtsilä. Myös Rautaruukki Oyj, on saanut nimensä ruukkien mukaan. 1900-luvulle tultaessa ruukkien aika oli ohitse ja metallien perusteollisuus oli lähes hävinnyt Suomesta. Jäljellä oli vain Wärtsilän ruukki ja Taalintehtaan ruukit.

### ***Kaivostuotanto ja jatkojalostuksen synty***

Seuraavat merkittävät tapahtumat ovat johtaneet nykyiseen teolliseen rakenteeseen.

#### *Outokumpu Oy:n synty ja kuparinjalostus Suomessa*

Kivisalmen kanavatyömaalta löytyi vuonna 1908 outo, kiiltävä kivi. Sen ominaisuuksia muihin löytöihin vertaamalla Geologisen toimiston vuori-insinööri Otto Trüstedtin tutkimusryhmä löysi Outokummun rikkaan kuparimalmion 16.3.1910. Kaivoslain mukaan maanomistajalla eli kauppahuone Hackman & Co:lla oli oikeus lähteä puolella mukaan kaivoshankkeeseen, mutta harkinnan jälkeen yhtiö luopui ajatuksesta. Alkuhankaluuksi- en ja norjalaisomistuksen jälkeen valtio lunasti kaivoksen itselleen. Vuonna 1932 valtion liikelaitoksesta tuli Outokumpu Oy. Outokummun kuparirikaste oli tärkein metalliteollisuuden vientituote maailmansotien välisenä aikana.

Outokumpu Oy:n legendaarinen johtaja Eero Mäkinen rakennutti 1933–36 kuparisulaton ja rikkidioksiditehtaan Imatralle, jossa Imatrankosken voimalaitoksesta saatiin sähkömetallurgiseen laitokseen edullista energiaa. Valtio rahoitti investoinnit. Kun rintama Kannaksella vuonna 1944 natsi ja murtui, sulatto siirrettiin turvaan länsirannikolle Harjavaltaan. Jo aiemmin suursodan kynnyksellä Poriin oli perustettu kuparituoteteollisuutta, jossa jalostettiin yhtiön omaa kuparia. Kupari oli sodan aikana arvokasta puolustustaloudellisista syistä – sillä ostettiin Saksasta sodan vaatimia tuotteita. Kupariputkien ja lankojen tuotanto aloitettiin 1960-luvulla ja 1980-luvulla tuotantoa uudistettiin voimakkaasti. Kuparisulaton ja kuparitehtaan omistaa nykyisin Boliden AB ja kuparituoteteollisuuden Luvata Oy. Harjavallassa kuparisulatto kärsi energiapulasta. Tähän ratkaisuksi Petri Brykin ja John Ryselin johdolla kehitettiin jo tunnetusta innovaatiosta teollinen liekkisulatusmenetelmä, jolla nykyisin sulatetaan valtaosa maailman kuparista. Näin sai alkunsa Outokummun teknologiayksikkö, josta tuli vuosien saatossa yksi maailman johtavista rikastusteknologian kehittäjistä. Outokumpu yhtiöitti sen ja listasi yhtiön Helsingin pörssiin vuonna 2006. Nykyisin Outotec Oyj:n omistavat kansainväliset ja suomalaiset yksityisijoittajat, ja yritys on maailman johtavia mineraali- ja metalliteknologioiden toimittajia.

### ***Nikkelikaivokset ja jatkojalostus***

Puolustustaloudellisista syistä ja armeijan tarpeisiin Suomen hallitus vaati Outokummulta nikkelin tuotantoa, johon raaka-aineet saatiin Petsamon ja Nivalan Makolan kaivoksista. Nikkelin tuotanto aloitettiin Porissa. Myöhemmin avattiin raaka-ainelähteeksi Ylöjärven kaivos. Uusi sysäys nikkelin tuotantoon saatiin Kotalahden nikkelikaivoksesta 1959



ja vuonna 1970 avattiin Nivalan Hituran kaivos, joka toimii edelleen. Jalostus toteutettiin Harjavallan kuparijalostuksen yhteyteen rakennetussa nikkelitehtaassa. Tehokas tehdas pystyi jatkamaan toimintaa tuontimalmin varassa, kun kotimaiset kaivokset ehtyivät. Nykyisin nikkeli tuotanto on venäläisen Norilsk Nickelin omistuksessa. Talvivaaran kaivos-osakeyhtiö myy sille nikkeliirikastetta pitkäaikaisella 10 vuoden sopimuksella, mutta on varautumassa omaankin nikkelin tuotantoon.

### ***Raudan ja teräksen tuotannon synty***

Raudan ja teräksen tuotanto syntyi useammasta juuresta.

*Oy Vuoksenniska Ab:* Jo 1934 alkoi Imatralla Oy Vuoksenniska Ab valmistaa rautaa Outokummun rikkikiisun valmistuksesta syntyneestä pasutusjätteestä, kiisutuhkasta, jossa oli runsaasti rautaa. Rikkikiisua valmisti Outokumpu Oy kuparintuotannon sivutuotteena seluloosateollisuuden tarpeisiin. Sähköä Vuoksenniska sai viereisestä Imatran vesivoimalaitoksesta. Teräksen ja valssattujen terästuotteiden nykyaikaista tuotantoa varten valmistui ajanmukainen tehdas Imatralla 1937. Vuoksenniskan ansiosta Suomen raudantuotanto moninkertaistui. Tehtaan rahasammoksi muodostui aluksi kuitenkin Outokummun malmista jalostettu koboltti, josta saatiin hyvät vientitulot. Tehtaiden toimintaa jatkaa nykyinen Ovakon Imatran terästehdas käyttäen raaka-aineenaan romurautaa.

Sotien jälkeen sotakorvausteollisuus, joka pääosin oli metallituote- ja koneteollisuutta, kärsi ankarasta raaka-ainepulasta. Sotakorvausten ansiosta kapasiteetti kasvoi ja pula teräksestä jatkui. Yksityinen teollisuus puuhasi omaa terästehdasta, ja poliitikkojen mielessä kyti valtiollisen terästuotannon käynnistäminen. Näihin molempiin liittyi kaivoshanke.

*Rautaruukki:* Sotien jälkeen maaltamuuton ja maastamuuton vuosikymmeninä aluepolitiikalla oli suuri merkitys. Otanmäki Oy:n kaivostoiminta alkoi Otanmäessä vuonna 1953 ja Rautuvaarassa vuonna 1962. Otanmäki Oy:stä tuli Suomen merkittävin rautarikasteen tuottaja. Poliittisella myötävaikutuksella yhtiössä suunniteltiin raudan ja teräksen valmistusta. Tämän ns. Otanmäkipuolueen hankkeen syrjäytti kuitenkin ns. Rautaruukkipuolue, koska alusta lähtien Otanmäki Oy:n raudan ja teräksen tuotannon mittakaava olisi ollut liian pieni kannattavaan toimintaan. Otanmäen suunnitteluosasto rekrytoitiin uuden terästehtaan palvelukseen. Rautaruukki aloitti vuonna 1960 jalostaen Otanmäki Oy:n kaivosten malmia ja varsin pian Otanmäki Oy:stä tuli huonosti kannattavana sen tytäryhtiö. Malmien hintojen laskiessa Otanmäen kaivosten tuotanto lakkautettiin ja Rautaruukki siirtyi jalostamaan Kostamuksesta ja myöhemmin Kiirunasta tuotavia malmeja.

*Oy Koverhar Ab:* Oy Koverhar Ab oli teollisuuden hanke, jossa oli mukana Oy Vuoksenniska Ab ja ruotsalainen Stora Kopparberg. Rautamalmia saatiin Jussarön kaivokselta, jossa lounihinta alkoi vuonna 1961. Malmi oli köyhää, mistä syystä kaivos lopetettiin ja siirryttiin jalostamaan ruotsalaista rautamalmia. Masuuni ja rautatehdas tuottivat aluksi rautaharkkoja, ja vuonna 1971 aloitti toimintansa terästehdas. Tehdas on nykyisin osa FNsteeliä, joka omistaa myös Taalintehtaan.

*Outokumpu Oy:* Outokumpu Oy kulki pitkän tien kupariyhtiöstä kansainväliseksi kaivos- ja monimalmiyhtiöksi ja teknologianvalmistajaksi, kunnes päätti keskittyä ruostumattoman teräksen tuotantoon. Suomessa ruostumattoman teräksen tuotannon synty liittyy Keminmaan kromimalmin löytöön ja sitä jalostamaan perustettuun avolouhokseen ja nyttemmin maanalaiseen kaivokseen. Tuotannon aloittamiseen rohkaisi toisen arvokkaan raaka-aineen, nikkelin oma tuotanto, joka kuitenkin strategian virtaviivaistamisessa myytiin pois. Kaivoksen yhteyteen Tornioon on rakennettu ferrokromitehdas, jaloterästehdas sekä kuuma- ja kylmävalssaamot. Terästehtaan sijoituspaikasta käytiin kova kädenvääntö. Outokummun johto olisi halunnut sijoittaa sen Poriin, mutta valtio-omistaja ja aluepolitiikka voittivat. Sijoituspaikaksi valtion tukien voimin valittiin Tornio. Jälkikäteen kaivoksen ja laitosten muodostama integraatti on osoittautunut maailmanmitassa erittäin tehokkaaksi.

#### ***Sinkin tuotanto***

Sinkkiä alettiin louhia Outokummun Vihannin kaivoksesta 1954. Alkuvaiheessa sinkkirikaste vietiin. Sinkkiä, kuparin ja rikin ohella tuotti ja tuottaa myös 1962 toimintansa aloittanut Outokummun Pyhäsalmen kaivos. Näiden tuotantoa jalostamaan Outokumpu rakensi sinkkitehtaan Kokkolaan, jossa jo ennestään sijaitsivat koboltti- ja rikkitehtaat. Tuotanto käynnistyi vuonna 1969 ja sitä laajennettiin 1974. Nykyään tehtaan omistaa ruotsalainen Boliden AB. Kokkolan tehdas on Euroopan toiseksi suurin ja maailman neljänneksi suurin sinkkitehdas. Tehtaan päätuotteet ovat puhdas sinkki ja siitä valmistetut sinkitystuotteet.

#### ***Rikkihapon tuotanto***

Outokumpu Oy käynnisti rikkihapon tuotannon ennen sotia Imatralla, koska Outokummun malmi sisälsi runsaasti rikkiä. Kun kuparisulatto siirrettiin vuonna 1944 Harjavaltaan, rikkihappotuotanto siellä annettiin Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy:lle eli myöhemmin muodostetulle Kemiralle. Pyhäsalmen malmi sisälsi peräti 40 prosenttia rikkiä ja yli 30 prosenttia rautaa. Tätä varten Kokkolan Ykspihlajan alueelle perustettiin metallurginen tehdas, joka aloitti toimintansa samaan aikaan kuin kaivos eli vuonna 1962. Rikkitehdas valtasi Suomen markkinoista 70–80 prosenttia ja loppu vietiin. Se lopetettiin kuitenkin 1977, koska markkinat olivat pääosin kotimaassa ja samaan aikaan Neste Oy, joka jalosti Neuvostoliitosta tuotua rikkiä öljystä, kasvatti rikin tuotantoaan.

#### ***Kobolttin valmistus***

Kuten edellä kerrottiin, kobolttin tuotanto alkoi Imatralla Vuoksenniskan tehtaalla jo ennen sotia. Outokumpu päätti kuitenkin 1960-luvulla jalostaa Outokummun pääkaivoksensa Keretin kobolttin omin voimin. Tehdas avattiin Kokkolaan vuonna 1968, jolloin Vuoksenniskan kobolttintuotanto Imatralla loppui. Kokkolan kobolttitehdas nousi pian maailman suurimpien kobolttintuottajien joukkoon. Tehtaan omistaa nykyisin OMG ja se toimii nimellä OMG Kokkola Chemicals Oy.

#### ***Siilinjärven kaivos ja fosforijalosteiden tuotanto***

Siilinjärven apatiittiesiintymän löysi opiskelija Jorma Hakala vuonna 1950. Kemira aloitti kaivostoiminnan alueella vuoden 1979 lopussa. Apatiitti on erittäin arvokasta, koska

se on yleisin fosforia sisältävä mineraalikaivannainen. Fosforia puolestaan ei voi korvata millään muulla kivennäisaineella lannoitteissa. Pitoisuudeltaan Siilinjärven apatiittikaivos, joka samalla on Euroopan ainoa, on maailman köyhin tuotannossa oleva apatiittikaivos. Alhaista pitoisuutta kompensoi vain parin kilometrin päässä oleva lannoitetehdas, jossa apatiitti jalostetaan fosforilannoitteeksi, fosforihapoksi ja elintarvikefosfaatiksi. Tässäkin kaivoksen ja tuotannon integraatiolla on saavutettu huomattava tuottavuusetu. Nykyisin kaivoksen ja sen yhteydessä olevan tuotannon omistaa norjalainen Yara, joka on lannoiteteollisuuden globaali markkinajohtaja.

Myös Nordkalkin ja muiden kemiallisten mineraalien valmistajien historiassa on samoja piirteitä. Esiintymä ja sen jatkojalostus ovat kulkeneet käsi kädessä.

### ***Historian opetuksia***

Tiivistäen edellistä kaivostoiminnan sekä metallien ja teollisuusmineraalien jalostuksen historiaa voidaan vetää muutamia johtopäätöksiä:

- Kotimaisilla kaivoksilla on ollut ensiarvoisen tärkeä merkitys jalostuslaitosten syntyyn.
- Monimetalliset louhokset ja jatkojalostuksen sivutuotteet ovat synnyttäneet muutamakin teollisuutta kuin päämalmin jalostusta.
- Kaivokset yksinään eivät olisi pärjänneet maailmanmarkkinoilla. Kun kaivosten tuotteita jalostamaan on rakennettu tehokkaita jatkojalostuslaitoksia ja hyödynnetty synergioita, on saatu aikaiseksi kilpailukykyisiä kokonaisuuksia. Mahdollisuus rakentaa laitoksia meren rannalle omine satamineen on tehnyt niistä myös logistisesti tehokkaita.

Monimetallisilla, köyhillä kaivoksilla on ollut tärkeä merkitys myös kaivoslaitteiden tuotannon kehittymiselle Suomessa, mitä käsitellään toisaalla tässä kirjassa.

Lähteet: Herlin, Niklas (2003), Ruukin avain; Kuisma, Markku (1985), Kuparikaivoksesta suuyhtiöksi, Outokumpu 1910–1985; Puustinen, Kauko (2003). Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530–2001; Ukkola, Jukka (2004), Kuumaa Terästä, Rautaruukki 1960–2003; Sirén, Olle, Keliber Oy, Esitelmä Kaivosrahoituksen haasteet, Finnateria 2010:ssä; Voutilainen, Pertti, Suomen vuoriteollisuuden historia, esitelmä Finnateria 2010:ssä, Outokumpu Oy:stä Wikipediassa [http://fi.wikipedia.org/wiki/Outokumpu\\_\(yritys\)](http://fi.wikipedia.org/wiki/Outokumpu_(yritys)).

# 4 Kiviainesteollisuus

Kiviaineksilla tarkoitetaan hiekkaa ja soraa sekä kalliosta louhittuja jalostettuja kalliokiviaineksia, murskeita ja sepeleitä, jotka täyttävät tietyt laatuvaatimukset, esimerkiksi raekoon, muodon ja kestävyuden suhteen. Näitä voidaan jatkojalostaa edelleen esimerkiksi betoniksi ja betonituotteiksi, asfaltiksi ja erikoistuotteiksi kuten pinnoitteiksi.

Kiviainesten merkitys Suomen kansantaloudelle on suuri, koska kiviaines eri muodoissaan ja jatkojalostettuna on merkittävin materiaali infrastruktuurin ja talojen rakentamisessa. Kiviainesten käyttö Suomessa on normaalivuonna noin 110 miljoonaa tonnia vuodessa. Määrä on suhteellisen suuri EU-maihin nähden, jos sitä verrataan asukaslukuun ja kansantalouden kokoon. Asukasta kohti kiviaineksia käytetään Suomessa 20 tonnia henkeä kohti normaalivuonna. Vuosi 2009, jota on kuvattu kuvioissa 12 ja 13, oli rakentamisen lamavuosi. Kiviainesten käyttö Suomessa asukasta kohti oli kuitenkin Kyproksen ja Norjan jälkeen kolmanneksi suurinta, kun vertailukohtana ovat Euroopan maat ja Turkki.

Kiviainesten runsaalle käytölle on luonnollisia selityksiä:

- Suomi on pinta-alaltaan suuri ja infrastruktuuri on rakennettu kattamaan koko maan – myös haja-asutusalueet.
- Infrastruktuuri on monipuolinen kattaen maantie-, rautatie-, meri- ja sisävesi- sekä lentoliikenteen. Infra palvelee henkilöiden ja kaupan kuljetuksia sekä kansantalouden kokoon nähden suhteellisen mittavia teollisuuden tavara- ja raaka-ainekuljetuksia.
- Suomessa teiden rakennekerrokset ovat huomattavasti paksummat kuin Euroopassa keskimäärin, koska niiden mitoituksessa on otettu huomioon

routa ja tiet on mitoitettu 40 tonnin kuormille yleisesti käytetyn 23 tonnin maksimikuorman sijasta.

- Asunto- ja muu talonrakentaminen on myös ollut kansainvälisesti vilkasta maan sisäisen muuttoliikkeen ja myöhäisen kaupungistuminen myötä. Sodan jälkeen oli asutettava puoli miljoonaa siirtokarjalaista. Sitten maaltamuutto suuntautui maalta teollisuuskeskuksiin ja nykyisin palveluvaltaisiiin kasvukeskuksiin.
- Oma vaikutuksensa on ollut myös nopealla vaurastumisella joka 1900-luvun kuluessa nosti Suomen talouden takapajulasta Euroopan vauraiden valtioiden joukkoon. Kun valmista rakennuskantaa ei ole periytynyt sukupolvilta toiselle, kuten Keski- ja Etelä-Euroopassa, suuri osa vaurastumisesta on investoitu rakentamiseen.

Oma vaikutuksensa saattaa olla myös sillä, että Suomessa kiviaineksia on ollut suhteellisen runsaasti ja melko edullisesti saatavilla, jolloin niitä on myös runsaasti käytetty (kysynnän hintajousto).

Kiviainesten kokonaiskäyttö ja suhteellinen käyttö asukasta kohti Euroopan maissa ja Turkissa on esitetty kuvioissa 12 ja 13. Valtaosa käytetyistä kiviainek-

### **Erikoistarkastelu 3: Tietoa kiviainesten kulutuksesta**

Kiviainesta tarvitaan kaikkeen rakentamiseen ja rakenteiden ylläpitoon. Normaalivuosi-  
na Suomessa käytetään noin 100–110 miljoonaa tonnia kiviaineksia. Tästä noin 70 mil-  
joonaa tonnia on jalostettuja kiviaineksia. Routiminen vaatii perustamaan rakennukset  
ja rakenteet routarajan alapuolelta, mikä osaltaan selittää kiviainesten suurta kulutusta  
henkilöä kohti.

Suurin osa kiviaineksista käytetään teiden, katujen ja rautateiden rakentamiseen. Beto-  
nin valmistukseen kuluu noin 10 prosenttia ja asfaltin valmistukseen noin 10 prosenttia  
kaikesta jalostetusta kiviaineksesta. Suuria määriä kiviaineksia tarvitaan myös erilaisten  
kenttien tasoittamiseen ja varastoalueiden rakentamiseen.

Kiviaineksia kuluu:

- yhteen kerrostaloasuntoon noin 100 tonnia
- tavalliseen omakotitaloon ja sen pihapiiriin 250–400 tonnia
- kilometriin maantietä noin 17 000–24 000 tonnia
- kilometriin moottoritietä noin 50 000–55 000 tonnia
- kilometriin pyörätietä 8 500 tonnia.

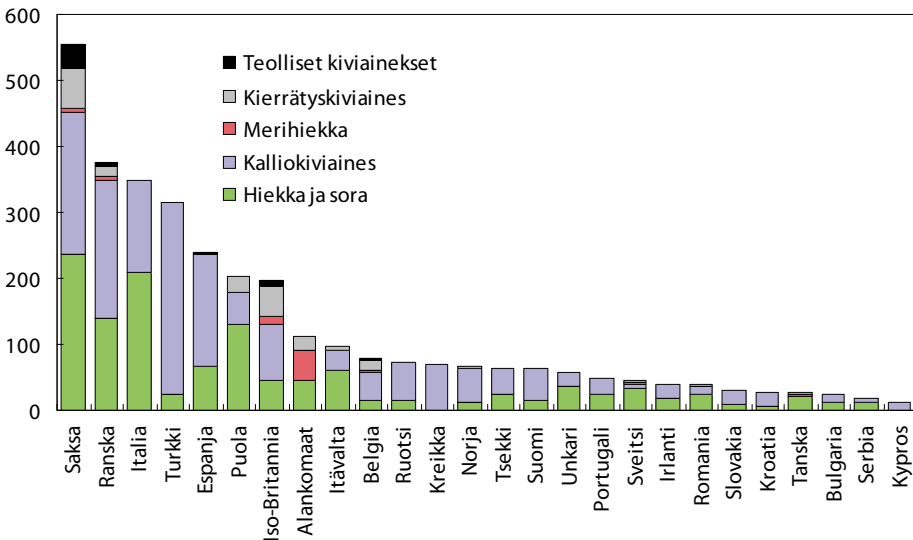
Iso sorarekka kuljettaa maksimissaan 40 tonnin kuorman.

sista on murskattuja kalliokiviaineita sekä hiekkaa ja soraa. Myös merihiekkaa hyödynnetään, mutta suhteellisen vähän. Viime aikoina kiviaineita on ryhdytty myös kierrättämään, mutta toistaiseksi kierrätyksen osuus on vain noin 1 prosentti. Lisäksi kiviaineita tuotetaan jonkin verran mm. teollisuuden jätteistä – esimerkiksi tuhkasta ja metallien jalostuksen kuonasta. Vaikka kierrätyskiviainekset ja keinotekoiset kivi-ainekset ovat tärkeä osa materiaalivirtoja, niillä ei pystytä korvaamaan luonnonkiviaineita suuressa mittakaavassa.

Kiviainesala on suhteellisen kansallista, koska kuljetuskustannukset muodostavat suuren osan asiakkaiden maksamasta hinnasta. Näin kiviainesten määrälliset markkinat ovat riippuvaisia kunkin kansantalouden rakentamisesta.

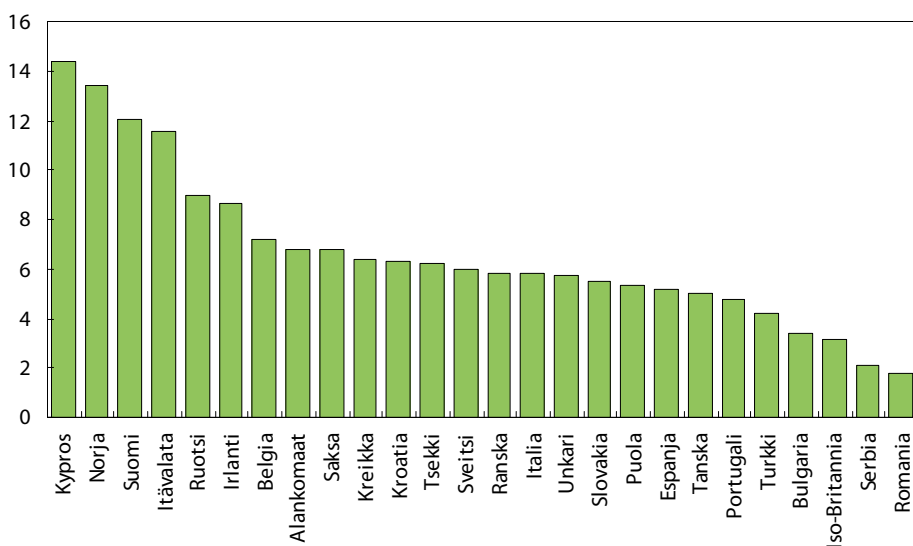
Markkinoiden arvoon vaikuttaa myös kysyntä- ja tarjontatilanne, mikä määrittää hintatason. Myös tuotteiden kasvaneet laatuvaatimukset ja toisaalta tuotekehityksen myötä syntyneet lisäarvo- ja täsmätuotteet kasvattavat tuotannon arvoa. Niitä on myös helpompi viedä, koska kuljetuskustannusten osuus tavarann arvosta on perustuotteita vähäisempi.

**Kuvio 12 Kiviainesten kokonaiskäyttö Euroopassa ja Turkissa vuonna 2009**



Lähde: UEPG, The European Aggregates Association.  
 Euroopassa, ml. Turkki, kiviainesten käyttö oli 3,25 miljardia tonnia vuonna 2009 (3,6 mrd. tonnia vuonna 2008). Tästä 51 % oli kivimurskaa, 39 % hiekkaa ja soraa, kierrätyskiviainesta 6 %, merihiekkaa 2 %, teollisesti valmistettuja kiviaineita 2 %. Kierrätyskiviainesten määrä on todennäköisesti aliarvioitu.

**Kuvio 13 Kiviainesten käyttö asukasta kohti Turkissa ja Euroopassa vuonna 2009**



Lähde: UEPG, The European Aggregates Association.

Kiviainesten käytössä asukasta kohti on Euroopan maissa suhteellisen suuri hajonta. Keskimäärin kiviaineksia asukasta kohti käytettiin 5,5 tonnia vuonna 2009 (6,2 tonnia vuonna 2008). Kalliokiviaineksen osuus (51 % vuonna 2009, 49 % vuonna 2008) on kasvussa ja hiekan sekä soran laskussa (39 % vuonna 2009, 41 % in 2008).

Kuljetuskustannukset vaikuttavat siihen, että käytännössä perustuotteiden markkinat ovat alueelliset. Raaka-aineet pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä rakennus- ja muita käyttökohteita aina kun se on mahdollista. Tähän vaikuttavat myös raaka-aineen saatavuus, lupapolitiikka. Näihin asioihin palataan toimialan haasteissa.

## Kiviainesalan arvoverkot

Kiviainesalan arvoverkot esitetään kuviossa 14. Yrityksillä voi olla arvoverkoissa monenlaista liiketoimintaa:

- Perustan liiketoiminnalle muodostavat ottopaikat, jotka voivat olla erilaisen maanomistajien – yritysten tai muiden yksityisten maaomistajien tai julkisyhteisöjen hallussa. Näitä ottopaikkoja vuokrataan tai myydään kiviainesyritysten käyttöön korvauksen määräytyessä otetun maa-aineksen perusteella. Joskus rakennuspaikoilta, esimerkiksi tonteilta ja laajemmilta rakennusaloilta sekä uusilta tielinjoilta ja tunneleista, on poistettava louhetta, joka on samalla oiva raaka-ainelähde. Uudeksi raaka-ainelähteeksi

ovat nousseet kierrätyskohteet, purettavat rakennukset ja infrastruktuuri kuten tien ja radan pohjat.<sup>13</sup>

- Tyypillisimmillään kiviainesyritys vastaa raaka-aineiden eli maa-aineksen ja kallioaineksen hankinnasta, luvituksesta, jalostuksesta sekä tuotteiden myynnistä ja logistiikasta.
- Merkittävä osa kiviainesyrityksiä myy urakointipalveluita – louhintaa, murskausta ja seulontaa tai muita jalostuspalveluita sekä hoitaa ottopaikojen sisäisiä siirtoja, kuljetuksia ja lastausta.
- Lukumääräisesti iso on otto- ja jalostusalueiden sekä käyttöpaikkojen välisiä kuljetuksia hoitavien yritysten joukko. Isoilla yrityksillä on tavallisesti aliurakoitsijoina kuljetusyrityksiä, mutta osa kuljetuksista voidaan hoitaa omilla autoilla. Toisaalta joillakin kuljetusyrityksillä on omaa kiviaineksen jalostusta, jonka avulla ne voivat saada myös kuljetuksista tasaisesti tuloja.

Kalliorakentaminen ja teiden, rautateiden, satamien ja muun infran rakentamiseen liittyvät louhintapalvelut ovat luontevaa liitännäisliiketoimintaa kiviainesyrityksille ja niiden urakoitsijoille. Niissä louhinta on teknologialtaan samankaltaista kuin kalliokiviainesten ottopaikoilla ja tuloksena saadaan louhetta jatkojalostettavaksi. Toisaalta kalliorakentamisessa halutaan usein suorittajalta kokonaispalvelua, jolloin niistä pääurakoina kilpailevat yritykset, joilla on sekä kiviainesliiketoimintaa että rakennustoimintaa. Louhintaurakointi voidaan tällöinkin antaa aliurakoitsijoille.

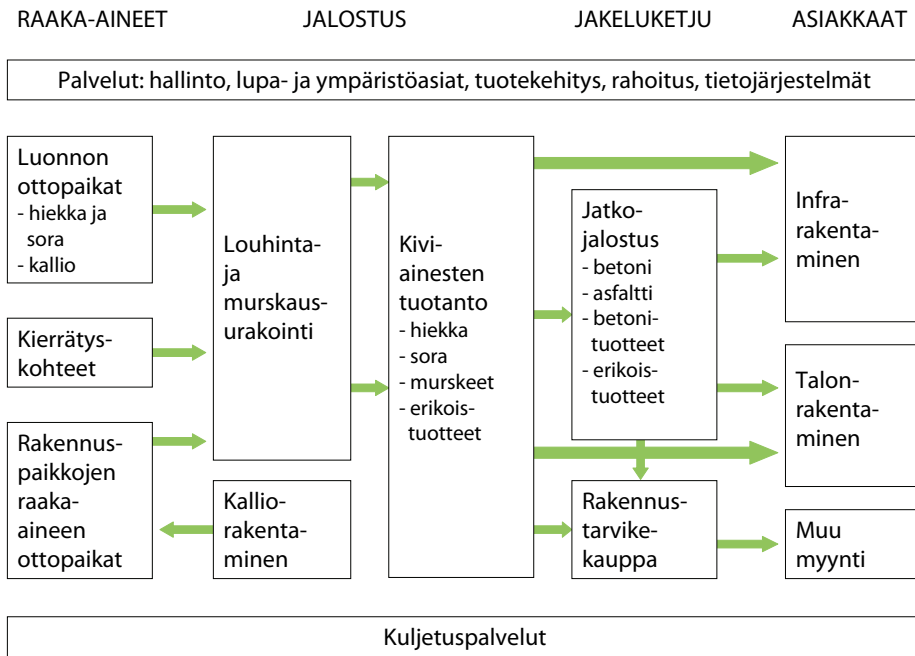
Varsinkin isommilla kiviainesyrityksillä kiviainesten ottoon liittyy jatkojalostusta. Ne tekevät valmisbetonia rakennuspaikalla valettavaksi, erilaisia elementtejä, siltoihin pylväitä ja palkkeja, betonituotteita sekä asfalttia. Erikoistuotteita on monenlaisia. Esimerkiksi pinnoitteissa on kokonaan kiviainesyrityksistä riippumattomia jatkojalostajia. Osa erikoistuotteista kuten kattomurskeet, koristemurskeet ympäristörakentamiseen tai erikoishiekat vaikkapa hevosradoille, golfkentille tai lasten leikkipaikoille voivat olla myös kiviainesyritysten tuotteita. Kiviainesyrityksen tuotteet riippuvat osittain ottopaikan raaka-aineiden antamista jatkojalostuksen mahdollisuuksista ja tuotteiden keskinäisestä kannattavuudesta.

Osalla isoimmista kiviainesyrityksistä päätoimialana on infra- ja talonrakennus. Näillä kiviainesliiketoiminta turvaa mahdollisuuksia tehdä isoja urakoita. Näin on myös mahdollista kontrolloida kiviaineshuollon kustannuksia varsinkin silloin, kun rakennustoiminta on kiivaimmillaan nousu- ja huippusuhdanteessa.

<sup>13</sup> Helsingissä Salmisaaren ja Jätkäsaaren käytöstä poistetut satamat ovat suhteellisen suuria kiviainesten kierrätyskohteita. Keskustan huoltotunneleista ja kehäradan asema-alueilta saadaan murskeiden raaka-ainesta, joka näiltä rakennuspaikoilta joka tapauksessa olisi poistettava.



**Kuvio 14 Kiviainesalan arvoverkot**



Lähde: ETLA, Hannu Hernesniemi.

Kiviaineksia myydään suoraan sellaisenaan tai jatkojalostajien tuotteina infran ja talojen rakentajille. Erikoistuotteissa, vaikkapa hiekoitusSORassa tai pinnoitteissa, rakennustarvikekauppa on luonteva jakelutie. Näissä tuotteissa myös pakkaaminen kuljetusten ja käytön kannalta oikean suuruisiin vähittäispaukkauksiin nostaa tuotteiden arvoa. Kokonaisuuden kannalta erikoistuotteet ovat suhteellisen pientä liiketoimintaa, mutta tarjoavat liiketoimintamahdollisuuksia pienillekin yrittäjille ja ovat tärkeä osa rautakauppojen asiakaspalvelua.

## Liiketoiminnan haasteita

Kiviainesalan keskeisimmät haasteet liittyvät soran ja kiviainesten ottolupien saantiin ja ottoapaikkojen ympäristövaikutuksiin, jotka ovat sidoksissa toisiinsa<sup>14</sup>. Maa-aineslain mukaisen ottoluvan myöntää kunta. Ympäristönsuojelulain mukaisen ympäristöluvan lupaviranomainen on kunta tai aluehallintovirasto

<sup>14</sup> Aihetta käsitellään Ruduksen ympäristöpäällikkö Eija Ehrukaisen projektin työpajassa marraskuussa 2010 pitämän esitelmän pohjalta.

eli AVI, jos mukana on kierrätyskiviainesten käsittelyä. Jos toimintaa on alle 50 vuorokautta vuodessa, on tehtävä meluilmoitus. YVA eli ympäristövaikutusten arviointimenettely on tehtävä, jos ottoalan pinta-ala on suurempi kuin 25 hehtaaria tai otettava maa-aines ylittää 200 000 kuution rajan vuodessa tai toiminnalla on merkittäviä ympäristövaikutuksia. ELY-keskukset toimivat ympäristövaikutusten arviointimenettelyissä yhteysviranomaisena ja lausunnonantajana. Luvat myöntää AVI. Jos toiminnalla on oletettavia vaikutuksia pohjaveteen tai jos kyseessä on pohjaveden alainen otto, tulee ennen maa-ainesten ottolupakäsittelyä hakea AVI:sta vesilupa. Kaivannaisjäteasetuksen mukaiset lupa- ja tutkimusprosessit on myös täytettävä.

Ongelmina lupakäytännössä ovat useat luvat ja niiden erilainen käsittely. Samalla alueella eri viranomaisilla on poikkeavia käytäntöjä sekä vaatimuksia ja lisäksi samojen viranomaisten lupaprosessit eri puolilla Suomea poikkeavat toisistaan. Lupaprosessi myös kestää kauan ja siinä vaaditaan selvittämään usein toiminnan vaikutuksiin kuulumattomia asioita. Joissakin kunnissa lupa-ajat ovat aivan liian lyhyet, jopa 5 vuoden lupia myönnetään. Käytännön toiminnan kannalta lupien tulisi olla pikemminkin 50–100 vuotta, jolloin yrityksellä olisi mahdollista investoida pitkäaikaisesti uuteen teknologiaan.

YVA ei sovellu maa-ainesten ottohankkeisiin. Maankäytön suunnittelussa kaivannaisala kilpailee muiden maankäyttömuotojen kanssa toimintamahdollisuuksista. Alan imago mielletään huonoksi, mikä ei edistä hankkeiden hyväksyttävyyttä. Maankäytön suunnittelun tulisi olla vähintäänkin maakuntatasoista, koska paikallispolitiikka ei edistä hankkeita. Useissa kunnissa onkin käytännössä kiviainesten oton totaalikielto.

Kaavoitus on keskeinen luvituksen kannalta. Kaavoituksessa tulisikin ottaa huomioon mahdollisuudet maa-ainesten ottoon kaava-alueiden esirakentamisen aikana. Näin säästetään kiviainesvarantoja ja edistetään hyötykäyttöä. Myös YVA soveltuu kaavavaiheeseen, jolloin eri maankäyttömuotojen sijoittumiselle voitaisiin etsiä vaihtoehtoja. Tässä vaiheessa käydylle keskustelulla ja vaikuttamisella saattaisi olla positiivinen vaikutus lupavaiheen sujuvuuteen. Kaivannaisalalle kuten muullekin teollisuudelle tulee varata omat toiminta-alueet eikä niiden läheisyyteen tule ohjata häiriölle altista toimintaa kuten esim. asutusta.

Maa-aineslain yksi keskeisistä tavoitteista on aineiden otto ympäristön kestävä kehitystä tukevalla tavalla. Kallio- ja soravaroja on käytettävä siten, että maa-ainesten saatavuus ja maa-ainesmuodostumissa esiintyvä pohjavesi voidaan sekä määrällisesti että laadullisesti turvata myös tulevien sukupolvien käyttöön vaarantamatta luonnon monimuotoisuutta. Tätä varten koko valtakunnassa to-

teutettiin maakunnalliset ns. POSKI-projektit<sup>15</sup>. Niissä piti sovittaa yhteen maa-ainestenotto ja pohjaveden suojeleminen. Käytännössä muutamissa hankkeissa keskityttiin pelkästään pohjaveden suojelemaan. Vesienhoitosuunnitelmien ja pohjavesien toimenpideohjelmien tavoitteina on suojella, parantaa ja ennallistaa pinta- ja pohjavesimuodostelmia. Tässä työssä arvioidaan mm. maa-ainesten ottamisesta aiheutuva riski määrällisen ja kemiallisen tilan tavoitteiden saavuttamiselle. Maa-ainesten oton ja louhinnan vaikutuksista pohja- ja pintaveteen on todella vähän tutkittua tietoa. Aiheesta pitäisi pikaisesti tehdä tutkimus.

Järkevä lupapolitiikka on avain kiviainesten ottopaikkojen ympäristötavoitteiden saavuttamisessa. Pidemmät luvat antavat mahdollisuuden investoida uuteen teknologiaan, joka minimoii melu- ja pölyhaittoja. Myös energiatehokkuutta voidaan parantaa uusilla energiateknisillä ratkaisuilla ja laitoskehityksellä. Myöntämällä luvat läheltä asutuskeskuksia kuljetuksia saadaan minimoitua, koska kiviainesalan ympäristövaikutuksista suurin osa muodostuu kuljetusten polttoainepäästöistä. Ottoalueiden jälkihoidossa on otettava huomioon luontoarvot ja eri eliöeläinten elinympäristöjen ja elinolosuhteiden ennallistamiseen.

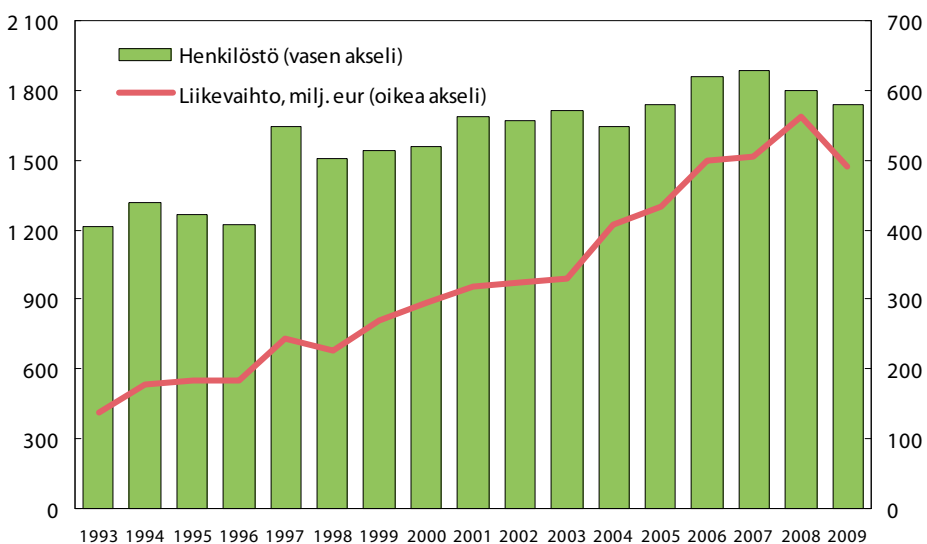
Valtion laitosten motiivit yritystoimintaan ryhtymisessä ovat olleet moninaiset: Valtiolle kuuluvat hallinnolliset tehtävät ja suorittavat tehtävät haluttiin erottaa, koska jälkimmäisessä on myös yksityistä yritystoimintaa. Muodostamalla liikelaitoksia valtiotyönantaja halusi pitää huolta suorittavan henkilöstönsä työllisyydestä jatkossakin. Kolmas tavoite on saada tuloja valtion omistamien alueiden kiviainesvaroista. Pitkällä tähtäimellä valtiolla ei ole erityistehtävää kiviainesyrityksenä, koska yrityksillä ja niiden työntekijöillä on työsarkaa yksityisinäkin ja valtion omistamia varantoja voidaan hyödyntää kilpailutuksen kautta.

## Kiviainesalan koko

Kiviainesalan kokoa on vaikea selvittää, koska alalla toimii eri toimialoille rekisteröityneitä yrityksiä. TOL-luokitus ei kuvaa alaa, koska siinä ei ole kiviainestoi- mialaa, vaan kiviainesten jalostus ja myynti ovat jakaantuneet eri toimialoille. Tilastokeskuksen yritysrekisterin toimipaikka-aineiston mukaan alalla työskenteli 1 742 henkilöä vuonna 2009. Liikevaihto oli 492 miljoonaa euroa. Taantuman seurauksena alan koko supistui verrattuna nousukauden loppuvuosiin 2007 ja 2008. Myös vuosi 2010, josta ei vielä ole tilastoja oli alalla vielä taantumavuosi.

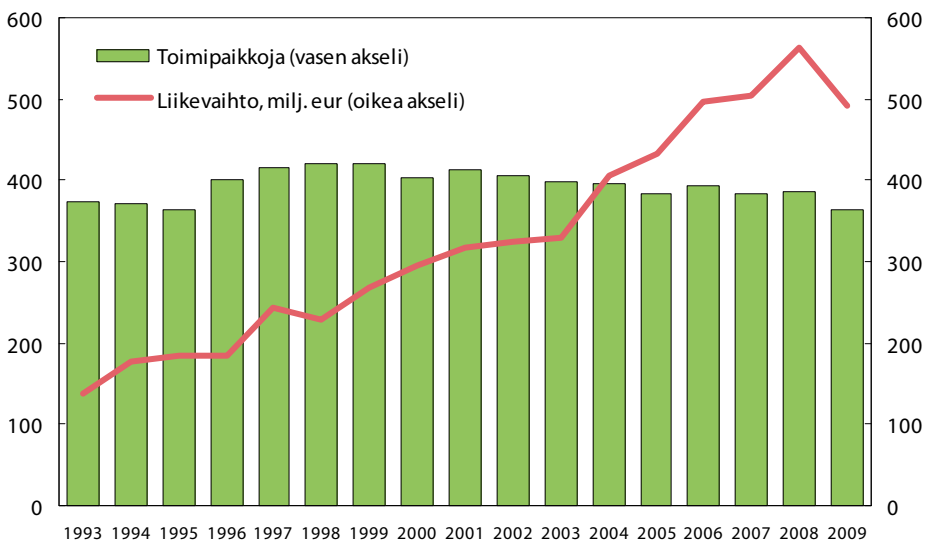
<sup>15</sup> Valtakunnallinen POSKI-projekti eli pohjavesiensuojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamisprojekti alkoi 1994. Siinä tehtiin valtakunnallisia taustaselvityksiä ja sitten maakunnallisia selvityksiä, joissa tavoitteena oli sovittaa yhteen maa-ainesten otto ja pohjaveden suojeleminen. Maakunnallisia selvityksiä on tehty eri tahdissa koko viime vuosikymmenen.

**Kuvio 15 Kiviainesalan henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

**Kuvio 16 Kiviainesalan toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

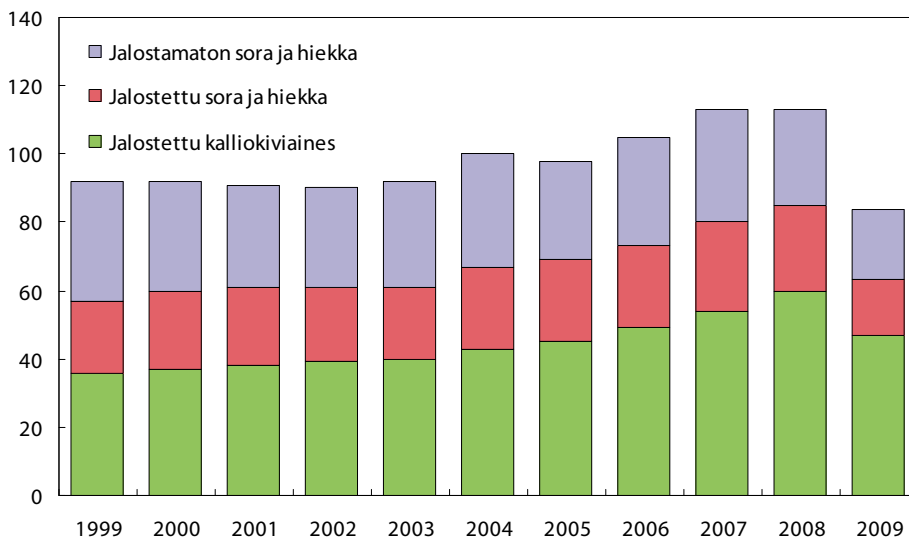
**Taulukko 3 Kiviainesten käyttö, liikevaihto ja lupien määrät**

	Kiviainesten käyttö milj. tonnia	Hinta/tonni euroa	Liikevaihto milj. euroa		Lupien lukumäärä		Lupien varannot	
			ALV 23 %	ALV 0 %	Sora	Kallio	Sora	Kallio
2007	113	7,5	848	689	4 903	1 299	602	352
2008	113	7,5	848	689	4 894	1 459	609	393
2009	84	7,5	630	512	5 098	1 569	627	418

Yritysrekisterin toimipaikka-aineistojen mukaan kiviainesala kasvoi melko voimakkaasti vuodesta 1993 lähtien sekä liikevaihdoltaan että henkilöstöltään. Edellisen laman pohjavuonna 1993 liikevaihto oli 137 miljoonaa euroa ja henkilöstöä alalla työskenteli 1 210. Liikevaihto kasvoi yli nelinkertaiseksi vuoteen 2008 mennessä eli 563 miljoonaa euroon. Henkilöstömäärä kasvoi 56 prosentilla vuoteen 2007 mennessä. Kotimaan vilkastunut rakennustoiminta ja hintojen nousut mahdollistivat suhteellisen voimakkaan kasvun.

Kiviainesala mittaa kokoaan toimitusten arvolla. Keskimääräinen arvonlisäverollinen tonninhinta kiviaineksesta asiakkaalle toimitettuna kuljetuskustannuksineen on 7,5 euroa tonnilta. Hinnat ovat pysyneet jotakuinkin samoina vuosi-

**Kuvio 17 Kiviainesten käyttö Suomessa**



Lähde: Infra ry.

na 2007–2009. Näin laskettuna alan kokonaisliikevaihto oli noin 700 miljoonaa euroa vuosina 2007 ja 2008 ja laski lamavuonna 2009 runsaaseen 500 miljoonaan euroon.

Maa-ainesten ottolupia oli vuonna 2009 lähes 6 700. Samaan aikaan Tilastokeskuksen mukaan alalla oli noin 400 toimipaikkaa. Ero selittyy sillä, että merkittävä osa ottopaikoista on vain osan vuotta käytössä. Ottopaikkojen lukumäärä kuitenkin kertoo sen, että kiviainesala tuo tuloja huomattavasti suuremmalle määrälle henkilöitä kuin Tilastokeskuksen tilastoima kokoaikaisten työllisten lukumäärä kertoo.

**Taulukko 4 Kiviainesalan suurimmat yritykset vuoden 2009 tuotannon ja myynnin perusteella**

	Tilinpäätös- päivä	Liikevaihto euroa	Henkilöstö lkm	Kiviainesten	
				tuotanto 1000 t	myynti 1000 t
<i>Rudus-konserni<sup>1</sup></i>	31.12.2009	269 612 000	964		
– Rudus Kiviaines	31.12.2009	122 200 000	135	12 131	15 875
Lemminkäinen Infra Oy <sup>2</sup>	31.12.2009	442 134 020	1 529	15 036	7 499
<i>Destia-konserni<sup>1</sup></i>	31.12.2010	603 404 876	2 860		
– Destia Rocks	31.12.2010	63 800 000		2 980	5 609
Morenia Oy	31.12.2009	21 452 117	32	–	5 528
Lumiahon Murskaus Oy	31.08.2009	8 580 000		3 674	–
Maarakennus M. Laivola Oy	30.09.2009	12 529 614		3 145	–
Kone-Kostamo Oy	28.02.2010	8 544 066		2 869	–
Telamurska Oy	31.07.2009	8 443 621	33	2 840	–
<i>NCC Roads Oy<sup>1</sup></i>	31.12.2010	115 750 568	430		
– NCC Roads, Kiviaines	31.12.2010	13 362 201		–	2 818
Napapiirin Kuljetus Oy	31.12.2009	23 355 000		–	2 105
T. Maijala Oy	31.03.2010	7 921 940		1 735	–
Lie-Bo Oy Ab	31.12.2010	13 170 300		1 704	–
Veljekset Mäkitalo Oy	31.03.2010	18 836 028	39	1 564	–
Hämeen Kuljetus Oy	31.12.2010	24 218 032		–	1 395
Kuljetuspolar Oy	31.12.2009	15 641 690		–	1 330
Läänin Kuljetus Oy	31.12.2010	34 957 668		–	1 162
Seepsula Oy	30.06.2009	11 226 081	19	–	1 060

Lähde: Patentti- ja rekisterihallituksen tilinpäätöstiedot (liikevaihto ja henkilöstö) sekä Infra ry (kiviainesten tuotanto ja myynti).

Huomioita: Taulukkoon on pyritty keräämään alan suurimmat toimijat tuotetun ja/tai myydyin kiviainemäärän perusteella, mutta se voi olla puutteellinen. Osa toimijoista on urakoitsijoita, jotka osallistuvat tuotantoon, ja kiviaineksen myy päämiesyhtiö. Joillakin yhtiöillä merkittävä osa omasta kiviainestuotannosta menee oman yrityksen jatkojalostukseen esim. betonin tai asfaltin raaka-aineeksi eikä se tule myyntiin markkinoille. Liikevaihto- ja henkilökuntamääriä ei voi verrata suoraan tuotantomääriin, koska monilla yrityksillä on muutakin toimintaa kuin kiviainesten tuotantoa, myyntiä ja kuljetusta.

<sup>1</sup> Emoyhtiön tai konsernin tieto, johon sisältyy myös kiviainesten jatkojalostamista ja infrarakentamista.

<sup>2</sup> Lemminkäinen Infra Oy:hyn sisältyy myös infrarakentaminen.

Lupien kattamat kiviainesvarat ovat yli 1 000 miljoonaa tonnia eli nykyisillä käyttömäärillä lupien kattamat kiviainekset periaatteessa riittävät noin 10 vuodeksi. Käytännössä luvitetut raaka-aineet eivät ole tasaisesti jakaantuneet siinä suhteessa, mikä erilaisia jalostettuja kiviaineita tarvitaan. Esimerkiksi hyvien täytekiviainesten reservit riittävät vain pariin vuodeksi taloudellisilla kuljetus-ettäisyyskysymyksillä. Eniten vuosittain tuotetaan kalliokiviainesta, jonka tuotanto on vuosien saatossa trendinomaisesti kasvanut. Oheisessa kuviossa on esitetty Suomen kiviainesten tuotanto tuotteittain.

Kiviainesteollisuuden suurimmat yritykset on lueteltu taulukossa 4. Taulukkoon on otettu kiviaineteollisuuden ja myynnin johtavat yritykset Infra ry:n jäsenistöä. Yrityksillä on runsaasti muutakin toimintaa, joten liikevaihtoa ja henkilökuntamääriä ei voi sellaisenaan verrata. Yrityksiä on tarkasteltu laajemmin historiakatsauksessa Erikoistarkastelussa 4.

## Kansainvälistyminen ja vienti

Suomi on kiviainesliiketoiminnalle suhteellisen suotuisa toimintaympäristö, koska raaka-ainevarat ovat runsaat ja kiviaineita käytetään paljon. Niinpä alan isot ulkomaalaiset toimijat ovat mukana liiketoiminnassa, kuten Ruduksen omistava irlantilainen CHR ja ruotsalainen NCC. Pohjoismaat kokonaisuudessaan ovat eurooppalaisessa mitassa erittäin suuri markkina. Neljän Pohjoismaan markkinat ovat Italian, Turkin tai Espanjan luokkaa. Osaamisensa turvin suomalaiset yritykset pystyvät toimimaan myös Baltian ja Venäjän markkinoilla.

### Erikoistarkastelu 4: Suomen kiviainesalan historia

Suomen kiviainesalan historiasta ei ole olemassa kattavaa yleisesitystä. Hyvän kuvan alan kehityksestä saa kuitenkin Ruduksen juhla-kirjasta ”Hiekanjyvistä ovat suuretkin asiat syntyneet”, joka kattaa ajanjakson 1931–2001 (Seppänen, 2001). Alan teknisestä kehityksestä ja kulloisistakin toimintatavoista kiinnostuneen kannattaa tutustua julkaisuun. Tämä lyhyt historiakatsaus perustuu ko. kirjaan ja Lemminkäisen sata vuotta -kirjan (Tuuri, 2010) poimintoihin sekä alan suurten yritysten Internet-sivuillaan esittämiin tiiviisiin kuvauksiin historiastaan. Näitä on täydennetty sorakeisareiden historialla. Lisäksi, niin kauan kuin maassa on ollut kiviainespohjaista rakentamista, yksityiset maanomistajat ovat ottaneet mailtaan hiekkaa ja soraa omiin tarpeisiinsa ja myyntiin. Merestä ja saarista, erityisesti Porvoon ja Helsingin lähivesiltä ja Turun saaristosta on hiekkaa otettu kaupunkien rakentamiseen. Viime vuosikymmenellä valtiokin ryhtyi kiviainesliiketoimintaan.

### ***Ruduksen kasvu osaksi kansainvälistä kiviainesjättiä***

Rudus on latinaa ja tarkoittaa suomeksi soraa. Sen perusti Helsingin kaupungin rakennus-tarkastuksessa työskennellyt DI Tor Blomqvist vuonna 1931 keskellä pula-aikaa. Hän oli suivaantunut rakennushiekan huonoon laatuun. Töölössä oli jopa kerrostalo sortunut. Vi-ranomaisten säännökset ja käyttäjien vaatimukset hyvästä kiviaineksesta ovatkin olleet yksi merkittävä veturi, joka on synnyttänyt maahan ammattimaisesti toimivia kiviainesyhtiöitä.

Kalkkipetteri Petter Forsström vei Lohjan kalkkitehdas Oy Lojo Kalkverk Ab:n kiviaines-liiketoimintaan ostamalla Oy Rudus Ab:n vuonna 1939. Kiviaineksista oli tullut vakavasti otettavaa liiketoimintaa, josta isot yritykset olivat kiinnostuneita.

1990-luvulla elettiin tämän polun seuraava vaihe lukuisine omistus- ja yritysjärjestelyi-neen, joista paljastuu myös laajemmin liiketoiminnan kokonaiskehitys. Tässä otetaan esille seuraavat:

- Lohja ja Partek yhdistivät vuonna 1992 sementti-, kiviaines-, betoni- ja muurausteolli-suutensa tasaomistuspohjalla. Tässä näkyi se, että kiviainestuo-tanto ja kalkintuotanto olivat vuosien varrella synnyttäneet maahan vertikaalisen tuotantoketjun jatkojalos-teineen. Oli siirrytty liiketoiminnassa uuteen potenssiin.
- Tasaomistus ei toiminut, mistä syystä kokonaisuus myytiin vuonna 1993 ruotsalaiselle Euroc Ab:lle, joka synnytti uuden "Lohjan" – Lohja Rudus Oy Ab:n. Tässä yritysjärjes-telyssä ilmeni teollisuushistorialle ominainen piirre. Suomessa osaamme tekniikan ja tekemisen, mutta ruotsalaiset ovat meitä edellä sijoittamisessa ja liiketoiminnan jär-jestelyissä.
- Vuonna 1996 tehtiin jo pohjoismaisia rakennusmateriaaliliiketoiminnan järjestelyjä. Euroc ja Aker yhdistivät alan teollisuuttaan tuloksena Scancem Oy, jonka osaksi Loh-jan Rudus päättyi. Oli syntynyt Pohjoismaat kattava yritysrypäs.
- Vuonna 1999 Lohjan Rudus siirtyi irlantilaisen CRH plc:n omistukseen. Lohjan Rudus oli portti maailmanlaajuisesti toimivalle yritykselle Suomen, Baltian ja Venäjän mark-kinoille, mikä on ollut motiivi monen muunkin suomalaisyrityksen ostolle.

### ***Lemminkäinen – asfaltista ja betonista kiviaineksia louhimaan***

Kalevalan 75. juhlavuotena 1910 itsenäisyyden tuntoon heränneet helsinkiläiset raken-nusinsinöörit perustivat Lemminkäisen tekemään aliurakoitsijana asfalttitoitaita. Käytännös-sä asfalttityöt olivat bitumisia vedeneristyksiä rakennusmestareiden rakentamien talojen perustuksiin ja kivijalkoihin sekä jalkakäytävien ja pihojen päällystämistä valuasfaltilla, jota valmistettiin puilla lämmitettävissä pikipadoissa. Jo seuraavana vuonna 1911 tehtiin "as-keleita, porraslaaneja ja tavallisia petonkiholveja, vaan ei rautapetonkitöitä".

Näistä toimialoista syntyi mittava kattohuopateollisuus sekä teiden päällystys 1930-luvul-ta alkaen, kun kehitettiin kuumana levitettävät asfaltit. Teiden päällystysurakoista yhtiö siirtyi teiden, siltojen, tunneleiden ja muun infran rakentamiseen ja vihdoin talonraken-nukseen. Usin aluevaltaus on talotekniikka.



Kiviainesten louhinta ja murskaus tulivat nimenomaan asfaltin tuotannon ja päällystysurakoiden sekä betonituotteiden myötä luontevasti mukaan toimintaan. Betonituotteiden ja asfaltin keskeinen pääraaka-aine ovat sorat ja murskeet. Tunneli- ja muu louhintaurakointi sekä kiviaineslouhinta puolestaan tukivat toisiaan synergioillaan.

Nykyisin kiviainesliiketoiminta on osa Lemminkäinen Infra Oy:tä, jonka muita toimialoja ovat päällystäminen, yhdyskuntarakentaminen erikoisosaamisalueina maanalainen rakentaminen ja vaativat pohjarakennetyöt. Kansainvälisen toiminnan osuus liiketoiminnasta on puolet. Lemminkäinen Infra tytäryhtiöineen toimii Suomen lisäksi Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Venäjällä, Virossa, Latviassa ja Liettuaissa.

Lemminkäinen Oyj on pörssiyhtiö, mutta merkittävän osan osakkeista omistaa edelleen Penttien suku. Hallituksen jäsen Kristina Pentti-von Walzel lausuu satavuotiskirjassaan: "Toivomme, että Lemminkäinen voi toimia suomalaisena, kansainvälisesti toimivana yrityksenä".

#### ***NCC – Pohjoismainen kiviainestoimittaja***

NCC tulee sanoista Nordic Construction Company. Historia juontaa 1800-luvun loppuun, Göteborgin laivanvarustajiin. Logossa oleva Pohjantähti taas viittaa Nordstjärnan sukuun. NCC:hen Suomessa kuuluvat NCC Rakennus, NCC Property Development ja NCC Roads, jonka osa kiviainesliiketoiminta on.

NCC:n suomalaiset juuret ovat Armas Puolimatkan rakennustoiminnassa, jonka NCC osti 1996. Yritystojen kautta NCC Finland Oy laajeni valmisbetoniliiketoimintaan vuonna 2000 ja samana vuonna ostettiin Interasfaltti Oy. Betonin ja asfaltin valmistuksen tukemiseksi aloitettiin kiviainesliiketoiminta. Vuonna 2008 NCC Roads osti kokonaan omakseen asfalttiyhtiö Valtatie Oy:n liiketoiminnan. NCC on vahvasti mukana myös Ruotsin, Norjan ja Tanskan kiviainestuotannossa ja näin pitää itseään Pohjoismaiden johtavana kiviainestoimittajana.

#### ***Sorakeisareiden yritykset***

Jatkosodan veteraani Tauno Valo oli sorakeisarien arkkityyppi. Ensimmäiset työvuotensa hän työskenteli renkinä, osti sitten kuorma-auton ja vaurastuttuaan useitakin. Valo hankki omistukseensa myös sorakentän Hyrylän seudulta ja välitti autoillaan soraa. Hänellä oli soranajossa toista sataa työntekijää. Näistä ansoista häntä täydellä syyllä kutsuttiin sorakeisariksi. Vuosina 1979–1991 hän toimi kansanedustajana. Vaalikampanjakirjeet sisälsivät soraa ja mm. sloganin "Soraa sosialismin rattaisiin". Eräänlaisina sorakeisareiden edeltäjinä voidaan pitää jaalakippareita, jotka kuljettivat soraa Helsingin ja Turun rakentamiseen. Valon ja monen muun itsenäisen yrittäjän kiviainesyritykset ovat päättyneet osaksi em. markkinajohtajien yrityksiä - mutta monet ovat säilyttäneet itsenäisyytensä. Näistä merkittävin on teknisesti edistynyt, työturvallisuus ja ympäristöpalkinnoin palkittu Sjöblomin veljesten perustama Seepsula Oy. 1970-luvun alkupuolella yritys osti soraharjun Tuusulantien varresta. Kun se oli ajettu kasvavan Helsingin tarpeisiin, paikalle rakennettiin Sulan

yritysalue, jossa nyt työskentelee 1 000 ihmistä. Seepsula on toiminut lukuisilla eri sora-  
asemilla ympäri Uuttamaata. Nykyisin Seepsulan Senkkerin jalostus- ja palveluasemaa  
pidetään alan mallilaitoksena.

Lupaavan maa-ainespaikan omistaminen tai sopivan kuljetuskaluston omistaminen ovat  
nykyisinkin hyvä ja tyypillinen alku yritystoimintaan kiviainesalalla. Toinen tyypillinen tie  
on urakointi isojen yritysten ottopaikoilla.

#### ***Valtiokin on kiviainesyrittäjä***

- Valtio tuli mukaan kiviainesliiketoimintaan, kun Tielaitoksen sekä Metsähallituksen  
tuotannolliset toiminnot muutettiin liikelaitoksiksi ja sitten yhtiöitettiin.
- Tieliikelaitos ryhtyi avoimeen kilpailuun kiviaineen tarjoajana vuonna 2005, otti  
Destian markkinointinimekseen vuonna 2007 ja muuttui vuonna 2009 valtion koko-  
naan omistamaksi Destia Oy:ksi. Kiviainesliiketoiminnan ohella yhtiö rakentaa ja yl-  
läpitää ratoja ja teitä sekä myy erilaisia infraan liittyviä hoito-, mittaus- ja suunnitte-  
lupalveluita. Destia on aktiivisesti tutkinut Helsingin ja Sipoon sekä Porin edustan ja  
Perämeren merenpohjan soravarojen hyödyntämistä.
- Metsähallituksen maa-ainesliiketoimintaa ryhdyttiin kehittämään jo 1990-luvun puoli-  
välissä. Vuonna 2002 Metsähallitus erotti maa-ainestoiminnan erilliseksi tulosalueeksi  
perustellen, että itsenäisenä sitä voidaan kehittää tehokkaammin ja samalla Metsä-  
hallituksen maa-aineskauppa käy muille toimijoille läpinäkyvämmäksi. Vuonna 2006  
toiminta yhtiöitettiin Morenia Oy:ksi. Liiketoiminnassaan Morenialla on runsaasti yk-  
sityisiä yrityksiä kumppaneina, jotka vastaavat ottopaikoista ja niiden kiviaineen  
myynnistä. Suurimmat asiakasryhmät ovat betoni- ja asfalttiteollisuudet sekä tien- ja  
radan rakentajat. Morenia on laajentanut toimintaansa yritysostolla ja perustamalla  
vientiyhtiön Tallinaan Viron ja Pietarin markkinoita varten. Outokummun kanssa yri-  
tys on tehnyt aktiivista yhteistyötä teräksen valmistuksessa syntyvien OKTO-raken-  
nustuotteiden markkinoinnissa.

Aika näyttää, onko valtiolla tarvetta olla yrittäjänä kiviainesalalla vai voisiko Destian ja  
Morenian yksityistää.

#### Lähteet:

Seppänen, Lauri (2001), Hiekanjyvistä ovat suuretkin asiat syntyisin, Ruduksen juhla-  
kirja 1931–2001, Lohja Rudus Oy Ab, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Tuuri, Antti (2010), Lemminkäisen sata vuotta, Merisatamasta maailman ääriin, Hämeenlinna,  
Kariston Kirjapaino Oy.

Destia Oy:n, Lemminkäinen Oy:n, Morenia Oy:n, NCC Roads Oy:n, Rudus Oy:n ja Seepsula Oy:n  
internet-sivut.

[http://fi.wikipedia.org/wiki/Tauno\\_Valo](http://fi.wikipedia.org/wiki/Tauno_Valo) (11.1.2010).

# 5 Luonnonkiviteollisuus

Maailman luonnonkiviteollisuus kasvoi voimakkaasti 2000-luvun ensi vuosikymmenellä, mutta kasvu katkesi lamaan. Suomi on 15 suurimman raakakiven tuottajamaan joukossa maailmassa. Meillä vaihtelut olivat samansuuntaiset mutta lievemmat. Maailmanlaajuisesta lamasta kärsi erityisesti rakentaminen, joka on kiviteollisuuden tärkein asiakasala. Mennyt vuosikymmen osoitti kuitenkin luonnonkiviteollisuudelle, että sen tuotteet ovat taas tulossa suosioon. Samalla markkinoille tuli uusia, voimakkaita kilpailijamaita.

Luonnonkiviteollisuus jalostaa luonnon kehitysprosessissa syntyneitä kiveä tuotteiksi. Ihmisen valmistamia kivenkaltaisia materiaaleja kuten betonia ja keramiikkaa ja niiden jalostamista tuotteiksi ei lueta luonnonkiviteollisuuteen. Luonnonkiven rinnalla puhutaan myös tarvekivistä tai rakennuskivistä. Kiviteollisuuden raaka-aineeksi soveltuvat korkeat laatuvaatimukset täyttävät kallioperän kivilajit, jotka voidaan louhia ja muotoilla tarkkoihin mittoihin. Laatuvaatimukset ovat moninaiset riippuen käyttötarkoituksista. Tuotteet ovat raakakiviä (blokkeja), levyjä sekä monimuotoisia kappaleita, mutta eivät kiviainesalan tuottamaa murskattua kiviainesta<sup>16</sup>.

Kallioperänsä puolesta Suomi soveltuu erinomaisesti kiviteollisuusmaaksi. Peruslähtökohta on kallioperä ja sen tasalaatuiset kiviesiintymät. Sivulla 67 olevassa kartassa on kuvattu Suomen kallioperä luonnonkiviteollisuuden kannalta. Perinteisesti kiviteollisuus on ollut voimakasta Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa, Lounais-Suomessa, Keski-Suomessa sekä Pohjois-Karjalassa ja Uudella maallakin. Tunnettuja kivenjalostuspaikkakuntia ovat mm. Ylämaa ja Virolahti,

<sup>16</sup> Tosin luonnonkiven louhinnan sivukiveä enenevästi myös murskataan.

Taivassalo ja Vehmaa, Kuru, Juuka ja Mäntsälä. Louhintakelpoisia esiintymiä on kuitenkin lähes koko maassa.

Suomen kallioperää ja olosuhteita pidetään edullisena kiviteollisuudelle:

- Graniitissa Suomessa on tasalaatuisia, rikkoutumattomia ja värikkäitä esiintymiä, joista voidaan louhia yhtenäisiä, korkeat laatuvaatimukset täyttäviä blokkeja.
- Graniitit ja eräät muutkin kivilajit ovat kestäviä ja säilyttävät hyvin värinensä, eivätkä ime itseensä ympäristöstä nesteitä ja likaa. Vuolukivet puolestaan ovat lämpöominaisuuksiensa ja työstettävyytensä takia erinomaisia tarvekiviä tulisijoihin, erilaisten esineiden aihioiksi sekä rakennusten koristeluun.
- Kallioperästä löytyy monenlaisia kivilajeja. Tämä mahdollistaa sen, että kulloinkin voidaan louhia niitä kiviä, joille markkinoilla on kysyntää. Lisäksi kutakin kivilajia on riittävästi tarjolla, niin että sitä asiakkaille voidaan tarjota jatkuvasti suuriakin määriä, jos vain yritysten rahkeet riittävät.
- Harvaanasuttuna maana Suomessa on mahdollisuus asutusta häiritsemättä avata louhoksia, joiden läheisyyteen voidaan varastoida myös syntyvät sivukivet. Räjähdyksien äänet ja ilmanpaineet, täry ja pöly eivät häiritse naapureita.
- Tiivis, vähähälkeämainen kallioperä ei sisällä pohjavesiä, eikä sitä kautta pääse päästöjä pohjaveteen. Sivukivistä ei myöskään liukene ympäristöön mitään.
- Harvaanasuttu maa ja hyvä geologinen kartoitus toivon mukaan myös turvaavat sen, että kivenjalostuksen ja luonnonsuojelun intressit eivät johda ristiriitaan.

Suomessa on hyviä luonnon olosuhteita sekä kaivostoiminnalle että kiviteollisuudelle. Pelkistetysti voidaan sanoa, että ne alueet ja esiintymät, joissa on metallisia tai kemiallisia mineraaleja, joita kaivosteollisuus tarvitsee, eivät käy kiviteollisuudelle. Ne tekevät kivistä heikon ja huonosti vuosisatojen käyttöön sopivan. Maantieteellisesti esiintymät sijoittuvat eri alueille ja kattavat yhdessä laajasti koko maan. Alat eivät näin kilpaile samoista raaka-aineista ja alueista, eivätkä työvoimastakaan.

Kuvio 18 Suomen luonnonkiviesiintymät ja kivilouhimot vuonna 2010

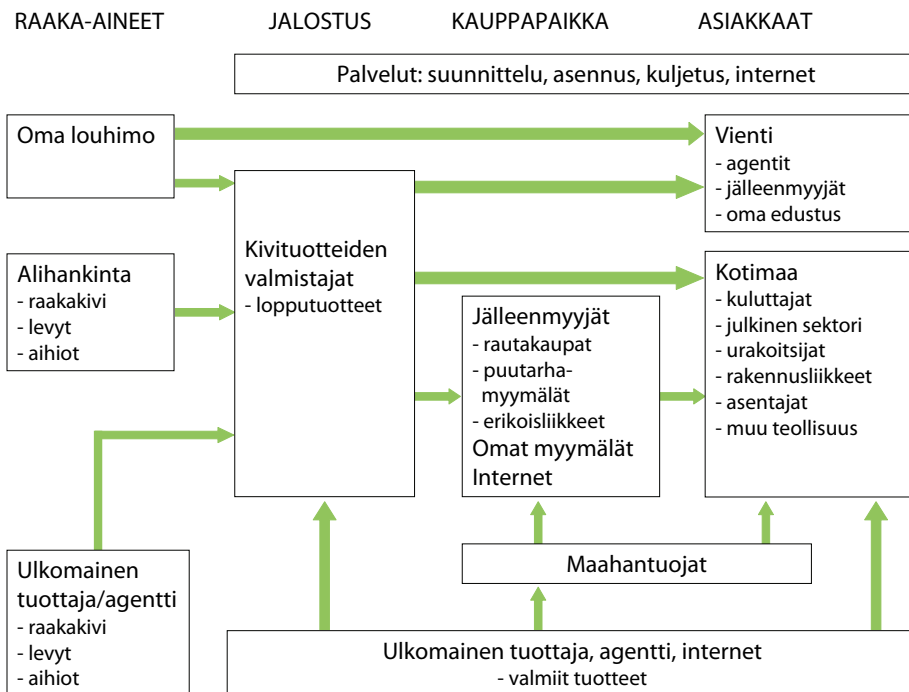


## Kiviteollisuuden arvoverkot

Suomalaisen kiviteollisuuden rakennetta on kuvattu kuviossa 19. Arvoketju jakaantuu neljään osaan: raaka-aineiden tuotantoon, jalostukseen, kauppaan ja tuotteiden loppukäyttöön. Suomalaiset kiviteollisuusyritykset ovat tyypillisesti tässä arvoverkossa louhijoita, kivituoiteiden valmistajia ja jälleenmyyjiä joko oman tai välittäjäverkon kautta. Suunnittelijoiden, myyjien ja asentajien kautta yritysten työmaana on vuosittain tuhansia koteja, joissa tarvitaan kiviä tiskipöytiä, takkoja tai koristelaeattoja sekä julkisia rakennuksia ja ympäristökohteita.

Arkkitehdit ja suunnittelijat sekä mittaus- ja asennusyritykset ovat alan kannalta tärkeitä, koska ne ovat avaimia markkinoille. Rakennussuunnitteluohjeet ja erilaiset aineistot kiven käyttömuodoista ovat ensiarvoisen tärkeitä työkaluja. Rakennettaessa uutta keittiötä tai kylpyhuonetta vanhaan taloon, oikeat mitat ovat välttämätön lähtökohta. Epävarmuus mitoissa on sekä myyjälle että ostajalle riski. Johtavat yritykset ovat ratkaisseet ongelman rakentamalla edustaja-

**Kuvio 19 Kiviteollisuuden jalostuksen ja myynnin arvoketjut**



Lähde: Maija Uusisuo, Kivenjalostus, TEM toimialaraportti 11/2009.

verkon, joka tarjoaa mittaus- ja asennuspalvelut. Yritykset ovat laajentamassa myyntialuettaan samalla konseptilla Pohjoismaihin ja Baltiaan.

Isoimmilla kivialan yrityksillä on tyypillisesti omat louhimonsa. Myös urakoitsijoiden rooli on tärkeä. Ne työskentelevät joko louhimoyrityksen louhimolla tai omalla louhimolla jatkojalostusyrittäjien lukuun.

Kiviteollisuuden yritykset ovat heterogeenisiä, ja epätyypillisiä yrityksiä on kasvava määrä. Kansainvälisesti menossa on myös sama trendi. Uusia toimijoita ja toimintakonsepteja syntyy. Menneen laman heikentämissä verkostoissa niille on myös avautunut uusia mahdollisuuksia. Viime vuosina rakennusliikkeet ovat tulleet kiviteollisuuden markkinoille tuomalla esimerkiksi Kiinasta kiviä isoihin ympäristö- ja rakennusprojekteihin. Myös kivirakenteiden korjausrakentajille on tarjoutunut työskentelyä näyttävänä esimerkkinä Tampereen tuomiokirkon, Kallion kirkon ja Helsingin rautatieaseman kivirakenteet.

Muistomerkkikivet ovat erittäin tärkeä luonnonkivien käyttökohde. Katolisissa maissa hautakivet ovat kookkaampia, haudoille tehdään kivipihoja ja niitä koristavat patsaat. Suomen läheisyydessä sijaitsevat katoliset maat ovatkin tärkeitä vientimaita. Hautakivien työstäjät ovat Suomessakin suhteellisen iso ammattikunta, vaikka muistomerkkien suhteen olemme vaatimattomampia. Hautakivi työllistää koko arvoketjua louhimosta asti. ”Kaikki haluavat omaisilleen kotimaisen hautakiven”, totesi eräs haastateltava.

## Teknologian ja liiketoiminnan haasteita

Tuotantoteknologialtaan suomalaiset yritykset ovat kansainvälistä tasoa. Kovan kiven louhoksilla louhimistekniikkana on tiheäporaus. Kamit eli suurikokoiset lohkarit irrotetaan hellällä räjäytyksellä ja niistä valmistetaan mekaanisesti kiilaamalla säännöllisen muotoisia eurooppalaiset standardit täyttäviä blokkeja. Muualla suosiossa oleva timanttivaijerisahaaminen ei ole Suomessa käytössä kovan kiven louhinnassa kuin kokeiluasteella, koska talvisin jäähdytysveden jäätyminen on ongelma. Vuolukivet irrotetaan sahaamalla. Lisäksi vuolukiviteollisuudessa työstäminen on onnistuttu automatisoimaan.

Kovan kiven irrotuksen ja työstön teknologiassa Suomessa olisi ilmeisesti mahdollisuuksia kehittyä. Räjäyttämässä se osa kalliosta, joka on vielä kivessä kiinni, voi vaurioitua. Seurauksena on sivukiven määrän kasvu, kun seuraavat kamit vaurioituvat. Nyt parhaimmillaan sivukiveä on noin 80 prosenttia koko louhosmäärästä, mutta hyödynnettävän kiven osuutta voidaan lisätä. Sahaus parantaisi hyötysuhdetta, mutta se vaatisi tekniikan kehitystä talviolosuhteisiin sopivak-

si. Juuri tällaisista ”ylittämättömistä” haasteista voi syntyä alalle kokonaan uusi, entistä tehokkaampi teknologia.

Sivukivet eivät saastuta ympäristöä, koska kivistä ei liukene ympäristöön vaarallisia aineita. Sivukiven voidaan myös ajatella olevan yrityksille hyödyntämistä odottavaa potentiaalista raaka-ainetta. Todellisuudessa sivukivet ovat kivilouhimoiden haaste. Sivukiven vähentäminen olisi yritysten kannattavuuden kannalta tärkeää. Ehjinä blokkeina tai muina myytävinä tuotteina kivi tuo heti tuloa yritykselle. Lisäksi louhintakustannukset hyötykivisaantoa kohti vähenisivät.

Ongelmaan on esitetty seuraavia ratkaisuja:

- Sivukiven työstö erilaisiksi tuotteiksi, esimerkiksi katu- ja reunakiviksi, olisi automatisoitava. Haasteena on kivien epämääräinen muoto. Pääosa Suomeen tuodusta kivistä on juuri katu- ja reunakiviä, ylivoimaisesti suurimpana tuontimaana Kiina. Tuontikivi ei ole yhtä kestävää kuin kotimaiset kivet. Mikäli automatisoitu suomalainen tuotanto pääsisi samaan alhaiseen kustannustasoon kuin kiinalainen käsityö, katukivillämme olisi kysyntää vientimarkkinoilla.
- Menetelmiä sivukiven murskaamiseksi kiviaineksiksi olisi kehitettävä. Ongelmana on se, että kivenjalostuksessa sivukivet louhintamenetelmien takia ovat kooltaan suuria, jolloin niiden murskaaminen on kallista. Kiviainesalalla kallio louhintaräjähdyksillä pyritään heti saamaan mahdollisimman pienijakoiseksi murskauskulujen minimoimiseksi.
- Suurempi ongelma murskeissa ovat kuljetuskustannukset, koska kivilouhimot sijaitsevat suhteellisen kaukana käyttökohteista. Kuljetuskustannukset nostavat murskeen hinnan liian kalliiksi. Sivukivistä olisikin, mikäli mahdollista, pyrittävä tekemään arvokkaampia tuotteita kuin murskeita.
- Itärajan tuntumassa Ylämaalla ja Virojoella on selvitetty mahdollisuutta viedä sivukiveä Venäjälle rakennusten pohjien ja väylien täyttömateriaaliksi. Tämä edellyttäisi myös edullisia kuljetuksia, mihin ratkaisuksi on ehdotettu rautatiekuljetuksia.
- Yhtenä mahdollisena keinona sivukivien tuotteistamisessa on sivukivistä valmistettujen kiviainesten CE-merkintä, jonka avulla voi mahdollisesti päästä eroon sivukivien jätestatuksesta, mikä on tärkeää mm. mahdollisen viennin kannalta.
- Kivilouhimoiden tutkimus- ja mittausten menetelmiä kehittämällä voidaan tehostaa louhinnan suunnittelua ja näin vähentää sivukiven määrää ja



parantaa louhinnan hyötysuhdetta. Tähän liittyvää kehitystyötä tehdään mm. Etelä-Karjalan kiviklusterihankkeessa.

Toimialan perushaaste on jalostusasteen nostaminen. Vuolukiviteollisuus toimii tässäkin suunnannäyttäjänä. Lähes kaikki louhittu kivi työstetään jatkojalosteiksi, lähinnä tulisijoiksi. Molemmat suuret yhtiöt ovat sijoittaneet tuotannon automatisointiin, tuotekehitykseen ja tulisijojen palamisprosessin hallintaan sekä varausominaisuuksiin. Ne ovat myös systemaattisesti panostaneet markkinointiin ja ammattitaitoisen jälleenmyyjäverkon rakentamiseen.

Graniitti viedään Suomesta useimmiten raakakivenä – blokkeina. Kivet sahataan ja jatkojalostetaan Kiinassa ja muissa isoissa jatkojalostajamaissa, joissa samalla on isot kotimarkkinat. Esimerkiksi Yhdysvaltoihin, joka on suuri graniitin käyttäjä, Suomesta ei viedä suoraan kiviä, mutta suomalaista graniittia viedään edelleen sahattuna Kiinasta Yhdysvaltoihin.

Kivialan globaalit markkinat jakautuvat tuottajamaihin ja käyttäjämaihin. Suomen omat markkinat ovat liian pienet suuren jalostuskapasiteetin synnyttämiseksi. Omat markkinat eivät myöskään riitä vetämään kuin pienen osan täällä louhitusta kivistä. Tuntuu hyvin vaikealta rakentaa jalostuskapasiteettia omissa, suomalaisten kivien varaan, vaikka ne pääosin vietäisiin esim. sahalevyinä. Suomen kustannustaso ja kahdensuuntaiset kuljetuskustannukset huomioiden tuontiraaka-aineen jalostaminen Suomessa on myös vaikeaa. Erikoistuotanto, joka vaatii poikkeuksellista osaamista, on Suomessa mahdollista. Tästä hyvänä esimerkkinä on Sorvikivi Oy:n pyörivät kivipallot<sup>17</sup>. Toisaalta Itä-Euroopan maiden, kuten Venäjän ja Puolan, vaurastuminen kasvattaa kiven kysyntää lähimarkkinoilla luoden uusia mahdollisuuksia.

Kiviteollisuuden tärkein yhteistyöorganisaatio on alan yhdistys Kiviteollisuusliitto ry. Sen puitteissa on tuotettu runsaasti yhteisiä aineistoja ja edistetty yhteisesti vientiä. Liitto on promovoinut kiven käyttöä esittelemällä näyttäviä kivirakennuskohteita. Toistaiseksi merkittävin teknologian kehitysprojekti oli Tekesin KIVI-teknologia- ja kehittämisohjelma vuosina 1999–2002. Alueellisia kehitysohjelmia ovat Etelä-Karjalan kiviklusteriohjelma, jossa vetovastuussa on Saimaan ammattikorkeakoulu Saimia. Lapin liitossa toimii kivi- ja kaivosalan toimialapäällikkö. Myös Kainuun alueellisessa kehitysyhtiössä Kainuun Etu Oy:ssä on panostettu kivialan kehittämiseen.

<sup>17</sup> Kiinalaiset tekivät pyörivän kiven New Yorkin WTC-tornien pelastustöissä kuolleiden palomiesten muistoksi. Kivi ei kuitenkaan ottanut pyöriäkseen, joten se tuotiin Savitaiपालेelle Sorvikivi Oy:hyn remonttiin. Ks. Tekniikan Maailma 17/2005

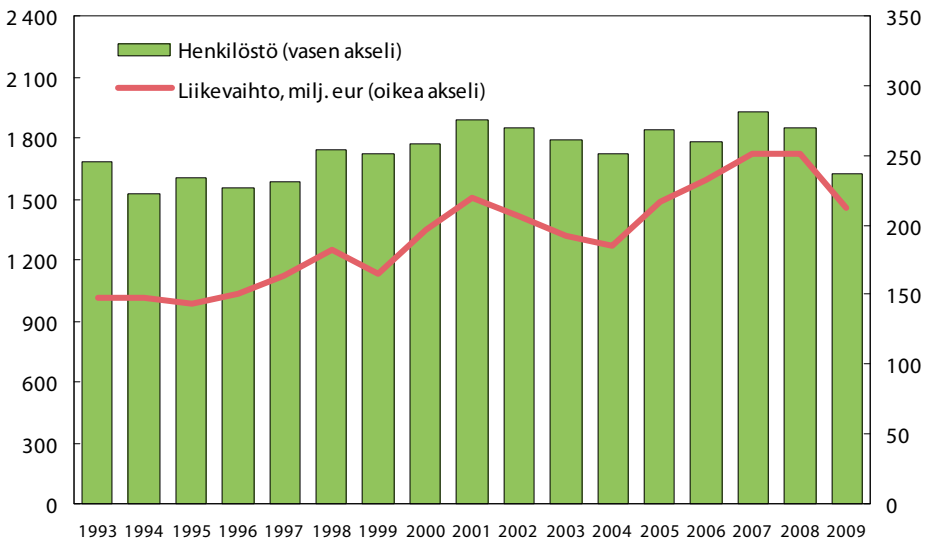
Vuonna 2002 perustettiin Juukaan kivialan kehitysyhtiö Stone Pole Oy, joka vastaa Suomen Kivikeskuksen toiminnasta. Kehitysyhtiön perustajaosakkaita ovat Kiviteollisuusliiton ja lähes 40 alan yrityksen lisäksi mm. Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä ja Finnvera.

## Luonnonkiviteollisuuden koko

Suomen luonnonkiviteollisuuden liikevaihto oli 212 miljoonaa euroa ja ala työllisti runsaat 1 600 henkilöä vuonna 2009. Korkeimmillaan liikevaihto oli 250 miljoonassa eurossa ja henkilöstömäärä 1 900 ennen lamaa. Laman jälkeen ala on jälleen kasvussa. Viennin arvo oli 62 miljoonaa euroa lamavuonna 2009. Korkeimmillaan vienti oli vuonna 2006 runsaat 100 miljoonaa euroa.

Suomi on 15 suurimman luonnonkivien tuottajamaan joukossa maailmassa. Ennen lamaa tuotanto nousi 800 000 tonniin, mutta laski 500 000 tonniin lamavuonna 2009. Erityisesti vahvuutemme on graniittisissa kivissä, kun taas monissa maissa pääosin tuotetaan marmorieta. Vuolukivissä ja niistä valmistetuissa tuotteissa Suomea pidetään maailmanmarkkinajohtajana, mistä kuitenkin ei ole tilastoja esitettävänä.

**Kuvio 20 Kiviteollisuuden henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

Merkittävimmät yritykset alalla ovat vuolukivenjalostajat Tulikivi Oyj ja Nunnanlahden Uuni Oy, jotka toimivat Juukassa louhien sikäläisiä vuolukiviesiintymiä. Graniitin merkittävimpiä louhijoita ovat Palin Granit Oy ja Ylämaa Origin konserni, jolla molemmilla on myös kiven jatkojalostusta.

**Taulukko 5 Suurimmat luonnonkiviteollisuuden yritykset**

Yritys tai konserni	Kotipaikka	Tilinpäätös	Liikevaihto, euroa	Henkilöstö
Tulikivi Oyj	Juuka	2009-12-31	52 574 000	413
Nunnanlahden Uuni -konserni	Juuka	2008-12-31	24 512 708	242
Palin Granit Oy	Taivassalo	2010-01-31	21 579 597	158
Ylämaa Origin -konserni	Lappeenranta	2009-12-31	7 500 000	54
Kivilinja Oy	Helsinki	2009-03-31	6 376 125	32
IKJ Rakennus Oy <sup>1</sup>	Hämeenlinna	2009-12-31	4 587 827	28
Suomen Kiviteollisuus Oy	Vehmaa	2008-12-31	4 523 524	41
Interrock Oy <sup>2</sup>	Eurajoki	2009-12-31	4 257 287	21
Suomen Kivivalmiste Oy	Jyväskylä	2009-10-31	3 196 000	24
Kaavin Kivi Oy	Kaavi	2009-12-31	2 913 353	25

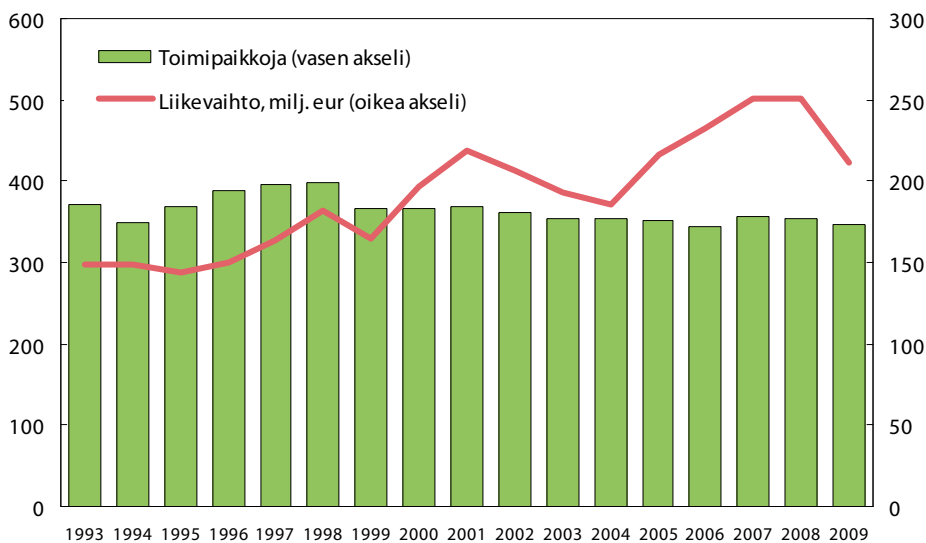
Lähde: Asiakastieto Oy ja Patentti- ja rekisterihallitus.

Huomioita:

<sup>1</sup> Pääasiassa asennusta ja maahantuontia.

<sup>2</sup> Liikevaihdosta pääosa tulee murskeista.

**Kuvio 21 Kiviteollisuuden toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

Alan liikevaihdon kasvu on ollut suhteellisen hidasta verrattuna kiviainesalaan ja vaikkapa mineraalitekniikan vientiin. Toisaalta liikevaihdon potentiaalisella kasvulla ei ole mitään luonnollista kattoa. Kiven käytön osuutta voidaan kasvattaa rakentamisessa kotimarkkinoilla. Kiven käyttöä voidaan edistää, kun suunnittelijoille ja arkkitehdeille tarjotaan hyviä aineistoja suunnittelun tueksi – rakennesuunnitteluohjeita, tietoa kiven käyttömahdollisuuksista ja elinkaari-tietoa. Nämä edistäisivät myös vientiä.

Merkittävin kasvu voi tulla nimenomaan viennistä. Ongelmana viennin kasvatamisessa on yritysten pieni koko. Niinpä yhteistyö vientiponnisteluissa, yhteinen kehitystyö vientiin sopivien tuotteiden ja brändien kehittämiseksi ja yhteiset aineistot kiven käyttömahdollisuuksien esittelemiseksi ja ohjeistamiseksi ovat välttämättömiä. Kiven käyttäjien kannalta tärkeää on, että kutakin kivilaatua on jatkuvasti saatavissa ja tarvittaessa suuriakin määriä. Esimerkiksi pilvenpiirtäjän julkisivuun saattaa upota jopa jonkun kivilaadun kaikkien tuottajien vuoden tuotanto, mistä syystä kilpailun lisäksi tarvitaan myös yhteistyötä.

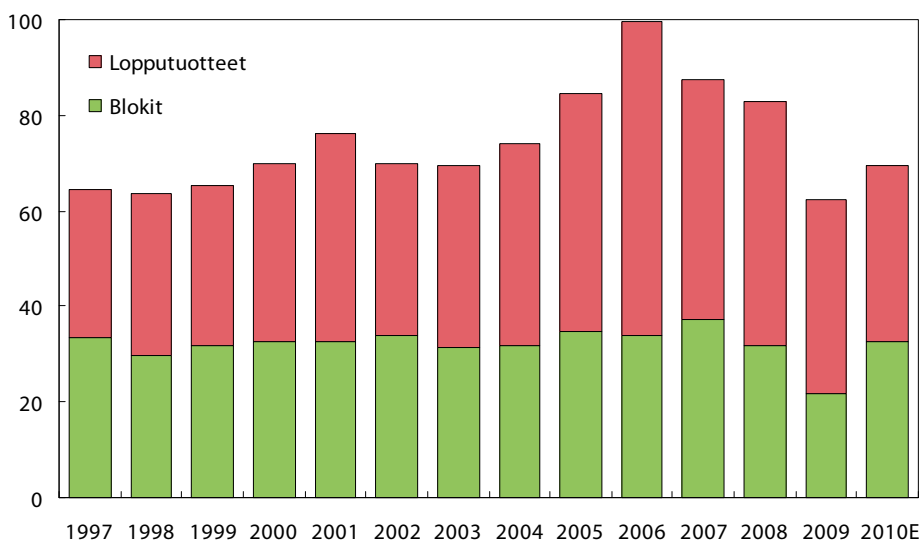
## Maailmanmarkkinat ja vienti

Luonnonkiviteollisuuden markkinat kasvoivat voimakkaasti vuosituhaten ensimmäisellä vuosipuoliskolla. Suurimmaksi tuottajamaaksi on noussut Kiina 23 000 000 tonnilla vuonna 2009. Lähes Kiinan veroinen ja venymiskykyinen tuottajamaa on Intia, 21 000 000 tonnin tuotannolla. Seuraavilla sijoilla tuottajalistan kärjessä ovat Turkki 11 500 000 tonnia, Iran 11 000 000, Italia 9 100 000, Brasilia 7 500 000 ja Espanja 7 200 000 tonnia.

Perinteiset kiviteollisuusmaat Italia ja Espanja ovat menettäneet valta-asemansa Kiinalle ja Intialle mutta ovat silti vahvoja. Italia on myös alan teknologiajohtaja. Maa vei kiviteollisuuskoneita 456 miljoonalla eurolla vuonna 2008 ja lamavuonna 2009 312 miljoonalla eurolla. Isojen tuottajien ohella merkittäviä koneiden ostajia olivat mm. Egypti, Algeria, Venäjä ja Nigeria. Lista antaa viitteitä uusista merkittävistä kiventuottajamaista, joissa kasvavat kotimarkkinat tarvitsevat kiveä mutta jotka pitkällä ajalla suuntautuvat myös vientiin.

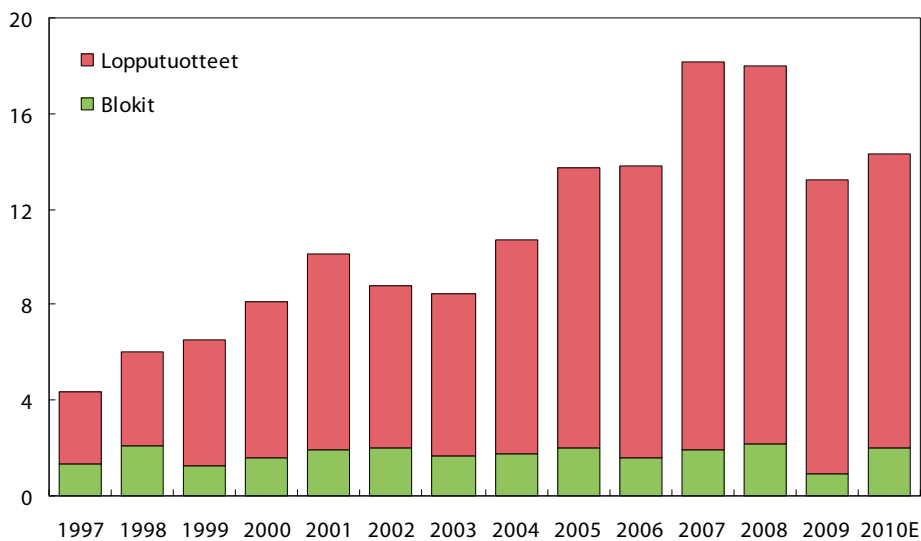
Suomen luonnonkiviteollisuuden vienti on ollut jatkuvasti merkittävästi suurempaa kuin tuonti. Tosin tuonti kasvoi voimakkaasti lamaa edeltäneet 10 vuotta. Ala on omalta osaltaan kansantalouden nettovientitulojen tuottaja. Viennissä merkittävimmät tuotteet ovat olleet raakakiviblokit ja jalostetuissa tuotteissa muistomerkki- ja rakennuskivet. Näihin sisältyvät merkittävimpänä tuotteena tulisijat, joiden tilastoista ei saa erikseen vientilukua. Raakakivien viennissä ton-

**Kuvio 22 Luonnonkivien viennin arvo vuosina 1997–2010, milj. euroa**



Lähde: Tullihallitus.

**Kuvio 23 Luonnonkivien tuonnin arvo vuosina 1997–2010, milj. euroa**



Lähde: Tullihallitus.

nihinta oli 104 euroa ja jalosteiden viennissä 1 224 euroa vuonna 2009. Laman takia hintataso todennäköisesti oli normaalia alempi. Mekaanisesti laskien ja-  
lostaminen yli kymmenkertaistaa viennin arvon.

Vientitilastoista on pääteltävissä eri vientimaiden profiileja. Kiinaan, Italiaan ja Puolaan viedään graniittiblokkeja jatkojalostettavaksi. Saksa, Ranska, Belgia ja Ruotsi sekä Venäjä, Sveitsi ja Virokin ovat tulısijojen tärkeitä vientimarkkinoita.

**Taulukko 6 Suomen luonnonkiviteollisuuden tärkeimmät vienti- ja tuontimaat vuonna 2009**

Vienti	Raakakivet		Jalosteet		Yhteensä		
	Sija	Milj. eur	Sija	Milj. eur	Sija	Milj. eur	Osuus
Kiina	1	14.2	16	0.2	1	14.4	23 %
Saksa	4	0.7	1	9.7	2	10.4	17 %
Ranska	12	0.2	2	6.7	3	6.8	11 %
Belgia	28	0.0	3	5.4	4	5.4	9 %
Ruotsi	14	0.1	4	5.2	5	5.3	9 %
Italia	3	1.5	9	1.6	6	3.1	5 %
Puola	2	1.6	11	0.7	7	2.3	4 %
Venäjä	8	0.4	6	1.8	8	2.1	3 %
Sveitsi		0.0	5	2.1	9	2.1	3 %
Viro	15	0.1	8	1.7	10	1.7	3 %
Muut		2.9		5.7		8.6	14 %
<b>Yhteensä</b>		<b>21.7</b>		<b>40.6</b>		<b>62.4</b>	<b>100 %</b>

Tuonti	Raakakivet		Jalosteet		Yhteensä		
	Sija	Milj. eur	Sija	Milj. eur	Sija	Milj. eur	Osuus
Kiina	2	0.2	1	5.8	1	6.0	46 %
Italia	6	0.0	2	2.8	2	2.9	22 %
Norja	1	0.5	5	0.4	3	0.9	7 %
Ruotsi	3	0.1	3	0.8	4	0.9	7 %
Saksa	8	0.0	4	0.5	5	0.5	4 %
Portugali	7	0.0	7	0.3	6	0.3	2 %
Hongkong		–	6	0.3	7	0.3	2 %
Viro		–	8	0.2	8	0.2	2 %
Intia	4	0.0	11	0.1	9	0.2	1 %
Espanja		–	9	0.2	10	0.2	1 %
Muut		0.0		0.8		0.8	6 %
<b>Yhteensä</b>		<b>0.9</b>		<b>12.3</b>		<b>13.2</b>	<b>100 %</b>

Lähde: Tullihallitus.

Tuonnissa Kiina on tärkeä. Sen tuonti koostuu erityisesti katu- ja reunakivistä. Tuonnin arvo on tosin pudonnut vuosien 2007 ja 2008 huipputasolta.

Luonnonkiviteollisuuden historiaa tarkastellaan seuraavassa erikoistarkastelussa. Alan kilpailukyvyn kehittämistä pohditaan luvussa 14.

#### **Erikoistarkastelu 5: Suomen luonnonkiviteollisuuden historia**

Suomalaisen luonnonkiviteollisuuden historialla on ainakin kolme juurta, jotka liittyvät kivien käyttötarkoituksiin.

##### ***Kiven louhinta rakennus- ja muistomerkkikiviksi***

Katolinen kirkko ja Ruotsin valtio turvautuivat kiveen rakennustyössään, mistä perintönä ovat kirkot ja linnoitukset. Nämä olivat varhaisen kauden suuria projekteja. Uskonto ja kulloinkin valtiovalta sekä isänmaa ja sen kulttuuri loivat myös jatkuvan kysynnän muistomerkkikiville.

Varsinaisesti Pietari Suurta voidaan pitää suomalaisen rakennuskiviteollisuuden kummitsetänä. Hän aloitti vuonna 1703 Pietarin kaupungin rakennustyöt Inkerinmaalla, Nevan suulla. Soinen maasto, risteilevät joet ja ajatus Pohjolan Venetsiasta vaativat valtavasti kiviä katuihin, jokien rantojen pengerrykseen, kanavien reunoihin, siltoihin, kirkkojen ja palatsien portaisiin ja pylväisiin. Parhaat, lähellä saatavissa olevat varannot olivat Karjalassa, Karjalan kannaksella ja Suomessa - nykyisessä Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa. Ehkä tunnetuimmat yksittäiset projektit ovat Vaskiratsastajan jalustana oleva monoliitti, jonka kuljettamiseen rakennettiin erityinen tie, lisäksi kirkon pylväät, joista yksi epäonnistunut jalusta on näytteillä Ylämaan kivitörmässä sekä Palatsin aukiolla sijaitseva Aleksanterin pylvä. Jos suomalaisen rakennuskiven referenssikohteita listattaisiin, Pietari olisi tällä listalla korkealla, jollei ykkösenä.

Kiveä käytettiin ahkerasti myös Suomen kaupungeissa sekä katukivinä että julkisissa rakennuksissa ja kansallisromantiikan ja jugendin aikaan asuinrakennuksissakin. Komeita esimerkkejä arvokkaista kohteista ovat Kansallismuseo, Kansallisteatteri, Tampereen tuomiokirkko ja Eduskuntatalo. Ennen kiveä käytettiin yleisesti myös talojen perustuksiin ja jopa navettojen rakentamiseen.

Toisen maailmansodan kynnyksellä rakennettiin ns. Mannerheimin linja, johon louhittiin valtavat määrät kivisiä panssariesteitä. Projekti maksoi itsensä nopeasti takaisin vakuutusena ja pelotteena. Sen sivuvaikutus oli kuitenkin myös tärkeä. Ensimmäinen sodanjälkeinen sukupolvi kivenlouhijoita ja yrittäjiä harjaantui Mannerheimin linjan louhittöissä alalle. Näin rakennuskiviteollisuus sai uuden alun sodan jälkeen. Nykyisissä kivenlouhijoissa on monia näiden verenperillisiä.

### ***Vuolukiviteollisuuden historia***

Vuolukiveä on käytetty tarvekivenä jo esihistoriallisella ajalla metalliesineiden muotteina. Pehmeytensä ansiosta se on helposti muokattavaa. Niinpä siitä on muokattu esimerkiksi reliefejä. 1000-luvulla Norjassa kirkkoja rakennettiin vuolukivestä.

Vuolukiven suomalaisesta nimestä on kaksi teoriaa: Toisen mukaan nimi tulee varhemmasta nimestä vuojonkivi, joka viittasi Vuojolaan eli Gotlantiin, josta kiveä tuotiin. Toisen mukaan vuolukivi on vuoltavaa ja työstettävissä helposti vaikka ornamenteiksi, mistä syystä sitä kutsutaan vuolukiveksi. Ensimmäinen on ilmeisesti historiallisesti oikea ja toinen loogiseksi todettu ja sikäli ansainnut paikkansa.

Vuolukiveä tiedetään jo 1800-luvulla Suomessa käytetyn uunien rakentamiseen sen lämpöominaisuuksien takia. Varsinainen teollinen historia alkoi kuitenkin geologi Benjamin Frosteniuksen Juuassa ja Nunnalahdella 1880-luvulla tekemien vuolukivitutkimusten ansiosta. Niiden innoittamina joukko liikemiehiä ja tiedemiehiä perusti 1893 Finska Täljstens Ab:n. Nunnanlahdessa louhittu kivi kuljetettiin työstettäväksi Helsinkiin ja myöhemmin Lappeenrantaan.

Vuolukivestä tehtiin uuneja ja takkoja. Sen käytön varhainen kultakausi Suomessa oli kansallisromantiikka ja varsinkin jugend, jolloin vuolukivestä tehtiin koristeellisia julkisivuja reliefeineen ja ornamentteineen rakennuksiin. Nämä ovat vieläkin hyvin säilyneet ja nähtävissä rakennusten julkisivuissa ja portaikoissa. Myös Pietarissa, Riikassa ja monessa muussakin kaupungissa rakennettiin jugend-taloja ja Suomesta niihin vietiin vuolukiveä. Venäjän vallankumous sulki merkittävän osan markkinoista ja ensimmäinen maailmansota keskeytti viennin. Kultakaudella Juukassa ja Nunnalahdessa toimi tiettävästi toistakymmentä vuolukiveä louhivaa yritystä.

Vuolukivellä oli myös muita käyttötarkoituksia. Siitä on teollisesti valmistettu hautakiviä, kojetauluja, sähköeristimiä ja selluloosateollisuuden käyttämiä soodauunikiviä. Näin se on monipuolisesti osa suomalaista teollisuushistoriaa.

Vuolukiviteollisuus oli hiipumassa 1960-luvulla, kun asutuskeskuksissa keskus- ja kaukolämmitys tekivät tulisijat tarpeettomiksi asunnoissa ja muissakin huoneistoissa. Eikä sitä suosinut enää virtaviivaistuva arkkitehtuuri ja rakentaminen. Suunnannäyttäjäksi kohonnut Alvar Aaltokin vannoutui italialaisen marmorin käyttäjäksi.

Nunnauunin historian mukaan rakennuskiviliiketoiminnan hiipuesssa Nunnanlahdessa vaikutti ja kehittyi varaavia tulisijoja valmistavien uunintekijöiden ammattikunta, joka jatkoi 1800-luvulla alkanutta uuniperinnettä. Uunintekijöille eri vuolukivilajien tunteminen oli elinehto. He kiersivät talosta taloon tehden niiden ainoaksi lämmönlähteeksi varaavia tulisijoja.

Tämän perinnön päälle Juhani Lehikoinen ja Reijo Vauhkosen perhe rakensivat kokonaan uudenlaisen vuolukiviuunien ja takkojen teollisuuden. Yhtiökumppanien tiet pian erosi-



vat, minkä seurauksena alalla on nyt kaksi kilpailevaa ja teknisesti edistynyttä uuninvalmistajaa, Nunnalahden Uuni Oy ja Tulikivi Oyj. Yritykset ovat tehneet vuolukiveen ja tulisijoihin liittyvää tutkimusta, automatisoineet kiven työstöä ja tuotteistaneet vuolukiviä erilaisiksi tulisijoiksi ja koriste-esineiksikin. Tuotteiden ja markkinaverkon rakentamisen myötä vientikin on voimissaan. Vuolukivisissä tulisijoissa suomalaiset valmistajat ovat maailmanmarkkinajohtaja.

### ***Korukivien historia***

Suomesta louhitaan spektroliittia, ametistia ja beryylliä. Louhinta on suhteellisen vähämitakaavaista. Kivet hiotaan ja myydään valmiissa koruissa. Spektroliittia on myös kellotauluina ja rakennuskivinä myydään spektroliittia sisältävää kiveä. Kaivosyhtiöt ovat ottaneet liitännäiselinkeinokseen elämysmatkailun.

Spektroliittia esiintyy Ylämaalla. Se on määrältään ja liikevaihdoltaan Suomen merkittävintä korukiviä. Sen löysi värikkö Pekka Laitakari kesällä 1940, kun Ylämaan Ylijärvellä rakennettiin Salpalinjan panssariesteitä. Hänen geologi isänsä oli aiemmin etsinyt spektroliitin emäkalliota vuosien ajan eri puolilta Kaakkois-Suomea.

Lampivaaran ametisti-esiintymä Luostolla on tiedossa olevista Euroopan runsain. Sen louhinta aloitettiin 1994. Alusta lähtien ametisti on jalostettu alihankkijoiden voimin korukiviksi ja valmiiksi koruiksi, vaikka raakakivelle olisi vientikysyntää. Kaivoksella käy vuosittain noin 20 000 vierailijaa. Korujen ohella myyntituotteena ovat kaivoksen B-sarjan osakkeet. Osakkeenomistajien määrässä mitattuna Arctic Ametisti Oy on isoimpia suomalaisia kaivosyhtiöitä 1 700 osakkeenomistajallaan.

Etelä-Karjalassa Luumäen kunnassa sijaitseva beryyllilouhos on ainut laatuaan Suomessa. Päätuotteet ovat beryyllin eri muodot: vihreäberylli, kultaberylli sekä aquamariini. Jaloberylli-esiintymä löydettiin Luumäen kunnasta vuonna 1982. Toimittuaan muutaman vuoden louhos suljettiin ja maisemoitiin. Nyt louhos on jälleen toiminnassa.

Lähteet: Tulikivi Oyj:n, Nunnalahden Uuni Oy:n, Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy:n ja Karelia Beryl Oy:n internetsivut sekä <http://fi.wikipedia.org/wiki/Vuolukivi>, [http://www.elisanet.fi/nunnan\\_lahti/historia.html](http://www.elisanet.fi/nunnan_lahti/historia.html) [www.tulikivi.com/](http://www.tulikivi.com/), <http://fi.wikipedia.org/wiki/Spektroliitti>.

# 6 Mineraaliklusterin kone- ja laitevalmistus

Mineraaliteknologian markkinoita voidaan tarkastella Eurostatin ulkomaankauppa-aineiston avulla. Kaikkiaan EU-maat veivät mineraaliteknologiaa vuonna 2008 noin 42 miljardilla eurolla. EU-maat puolestaan toivat mineraaliteknologiaa 27 miljardilla eurolla. Vuosi 2008 on tässä otettu tarkasteluvuodeksi, koska vuosi 2009 oli lamavuotena hyvin poikkeuksellinen eivätkä vuoden 2010 luvut ole vielä käytettävissä. Kaivosteknologian EU-vientiä voi suhteuttaa Suomen koko vientiin, joka oli 65 mrd. euroa. Kyse on siis suhteellisen suurista markkinoista, joissa Eurooppa on selvä nettoviejä.

Suomen mineraaliteknologian vienti oli 1 562 miljoonaa euroa, jolla Suomi vastasi 3,73 prosentista EU:n koko mineraaliteknologian viennistä. Suomen kauppatase on erittäin vientivoittoinen mineraaliteknologiassa. Lisäksi viennin erikoistumisindeksillä mitaten Suomi on Euroopan erikoistunein maa mineraaliteknologian viejänä. Maa on erikoistunut viemään ko. hyödykkeitä, jos erikoistumisindeksi saa suuremman arvon kuin 1. Suomen erikoistumisindeksin luku 2,29 tarkoittaa, että viemme yli kaksinkertaisen osuuden mineraaliteknologiaa kuin mitä on osuutemme koko EU-kaupasta.

Kokonaisuutena ottaen yli kaksinkertainen erikoistuminen on hyvä saavutus mutta ei ole mitenkään poikkeuksellista. Pikemminkin voidaan sanoa, että mineraaliteknologian valmistus on yllättävänkin tasaisesti jakautunut eri maiden kesken. Luonnollisesti yksittäisissä hyödykkeissä tuotannon keskittyminen on huomattavasti suurempaa. Taulukossa 8 olevan hyödykekohtaisen tarkastelun mukaan Suomen markkinaosuudet ovat erityisen suuret kallion- ja tunnelinlouhintakoneissa sekä muissa porauslaitteissa ja siirtolaitteissa sekä murskaimissa.

**Taulukko 7 Euroopan maiden mineraaliteknologian vienti vuonna 2008**

	Vienti	Tuonti	Tase	Osuus EU-viennistä	Erikoistuminen
Suomi	1 562	681	881	3.73 %	2.29
Iso-Britannia	5 971	2 441	3 530	14.25 %	1.84
Slovenia	417	242	176	1.00 %	1.73
Itävalta	2 087	1 282	805	4.98 %	1.63
Italia	5 651	1 907	3 744	13.48 %	1.47
Ruotsi	1 553	1 082	471	3.71 %	1.20
Belgia	3 635	2 577	1 058	8.67 %	1.09
Malta	20	16	4	0.05 %	0.94
Saksa	9 545	4 258	5 288	22.78 %	0.93
Tseki	966	639	327	2.30 %	0.93
Tanska	721	609	112	1.72 %	0.87
Ranska	3 450	3 213	238	8.23 %	0.79
Romania	273	735	-462	0.65 %	0.78
Bulgaria	123	347	-224	0.29 %	0.78
Viro	68	89	-21	0.16 %	0.77
Puola	853	1 041	-187	2.04 %	0.71
Alankomaat	3 005	2 741	264	7.17 %	0.67
Portugal	226	443	-217	0.54 %	0.56
Slovakia	271	231	39	0.65 %	0.54
Unkari	347	240	107	0.83 %	0.45
Latvia	29	98	-69	0.07 %	0.41
Luxemburg	71	81	-11	0.17 %	0.39
Espanja	782	1 384	-602	1.87 %	0.39
Kreikka	50	356	-306	0.12 %	0.27
Liettua	42	112	-70	0.10 %	0.25
Kypros	3	48	-46	0.01 %	0.25
Irlanti	188	350	-162	0.45 %	0.21
<b>Yhteensä</b>	<b>41 909</b>	<b>27 245</b>	<b>14 665</b>	<b>100 %</b>	<b>1.00</b>

Lähde: Eurostat, External Trade Statistics. Huom: Vienti ja tuonti kattavat EU:n sisäkaupan ja ulkokaupan.

## Suomalaisen mineraaliteknologian valmistus

Suomen johtavien mineraaliteknologiayritysten kotimainen liikevaihto kasvoi voimakkaasti vuoteen 2008 saakka saavuttaen 1 946 miljoonaa euroa. Vuonna 2009 liikevaihto suorastaan romahti 1 115 miljoonaan euroon kansainvälisen laman seurauksena, joka nopeasti pysäytti investoinnit ja viennin. Liikevaihdossa on mukana myös rakennuskoneet, joita ei tilastoista saada eriteltyä. Globaalisti liikevaihto oli 4,9 mrd. euroa vuonna 2008 ja 3,6 mrd. euroa vuonna 2009. Luvut on saatu lisäämällä johtavien yritysten ulkomaantoimintojen liikevaihto yritysrekisterin kertomaan kotimaan yksiköiden liikevaihtoon. Vuonna 2010 liikevaihto oli voimakkaassa kasvussa, mutta ei vielä saavuta ennätysvuotta 2008.

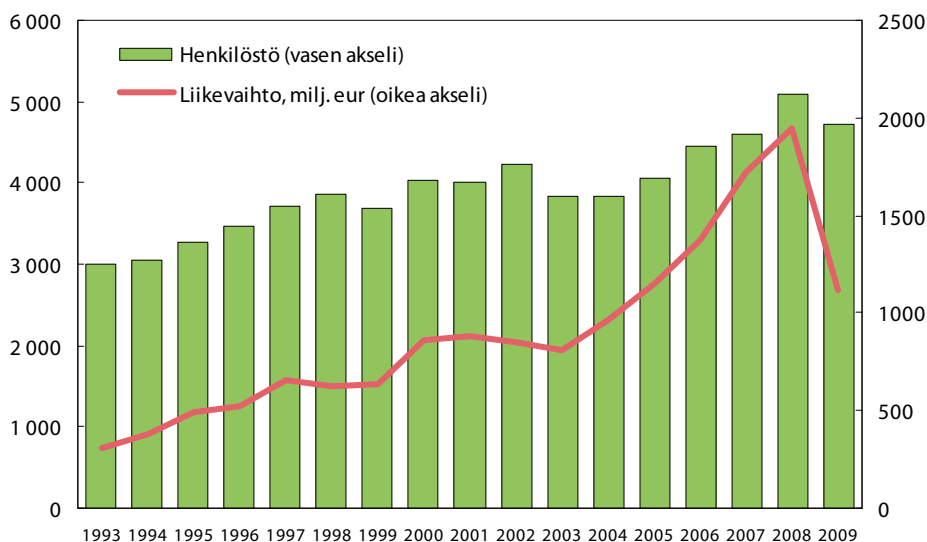
**Taulukko 8 Suomen osuus EU:n mineraalitekniologian viennistä vuonna 2008**

SITC-koodi	Tavararyhmä	EU:n vienti milj. euroa	Suomen vienti, milj. euroa	Suomen osuus
72321	Etukuormaajat	3 600	139	3.9 %
72322	Kaivinkoneet ja kauhakuormaajat, joiden ylä rakenne kääntyy 360 astetta	6 492	18	0.3 %
72329	Muut itseliikkuvat kaivinkoneet ja kauhakuormaajat	1 872	41	2.2 %
72331	Raappauskoneet	12	0	0.0 %
<b>72335</b>	<b>Itseliikkuvat hiilen-, kallion- tai tunnelinlouhintakoneet ja -laitteet</b>	<b>841</b>	<b>175</b>	<b>20.8 %</b>
<b>72337</b>	<b>Muut porauskoneet ja -laitteet</b>	<b>1 468</b>	<b>165</b>	<b>11.2 %</b>
<b>72339</b>	<b>Muut itseliikkuvat maan, kivennäisten tai malmien siirto-, höyläys-, tasoitus-, raappaus-, kaivin-, junntaus- ja louhintakoneet ja -laitteet</b>	<b>330</b>	<b>36</b>	<b>10.8 %</b>
72343	Muut kuin itseliikkuvat hiilen-, kallion- tai tunnelinlouhintakoneet ja -laitteet	382	1	0.4 %
72344	Muut porauskoneet ja -laitteet, pl. itseliikkuvat	555	8	1.4 %
72392	Puskutraktorien puskulevyt	100	1	1.4 %
72393	Ryhmiiin 72337 tai 72344 kuuluvien porauskoneiden ja -laitteiden osat	3 762	100	2.6 %
72399	Muut osat ryhmien 723 ja 7443 koneisiin (pl. nimikkeen 72348 koneiden osat)	9 645	289	3.0 %
72811	Työstökoneet kiven, keraamisten tuotteiden, betonin, asbestisementin tai niiden kaltaisten kivennäisaineiden työstöön tai lasin kylmätyöstöön (pl. ryhmien 7311 ja 7451 koneet)	1 362	10	0.7 %
72831	Koneet ja laitteet maalajien, kiven, malmien tai muun jähmeän (myös jauhemaisen tai tahnamaisen) kivennäisaineen lajittelua, seulomista, erottamista tai pesemistä varten	1 134	30	2.7 %
<b>72832</b>	<b>Koneet ja laitteet maalajien, kiven, malmien tai muun jähmeän (myös jauhe- tai tahnamaisen) kivennäisaineen murskaamista tai jauhamista varten</b>	<b>2 193</b>	<b>317</b>	<b>14.5 %</b>
72833	Koneet ja laitteet maalajien, kiven, malmien tai muun jähmeän (myös jauhe- tai tahnamaisen) kivennäisaineen sekoittamista tai vaivaamista varten	1 708	50	2.9 %
72839	Osat ryhmän 7283 koneisiin ja laitteisiin	3 346	109	3.3 %
74421	Taljat ja muut väkipyörästöt ja vintturit (muut kuin kippikauhavintturit ja ajoneuvojen nostolaitteet)	478	4	0.8 %
74425	Muut vintturit	633	20	3.2 %
74472	Muut jatkuvatoimiset elevaattorit ja kuljettimet, erityisesti maan alla käytettäväksi suunnitellut	161	1	0.3 %
77635	Tyristorit, diakit ja triakit, muut kuin valonherkät	367	8	2.1 %
78211	Dumpperit, muut kuin teillä käytettävät	1 468	41	2.8 %
	<b>Yhteensä</b>	<b>41 909</b>	<b>1 562</b>	<b>3.7 %</b>

Lähde: Eurostat, External Trade Statistics. Huom: Vienti ja tuonti kattavat EU:n sisäkaupan ja ulkokaupan.

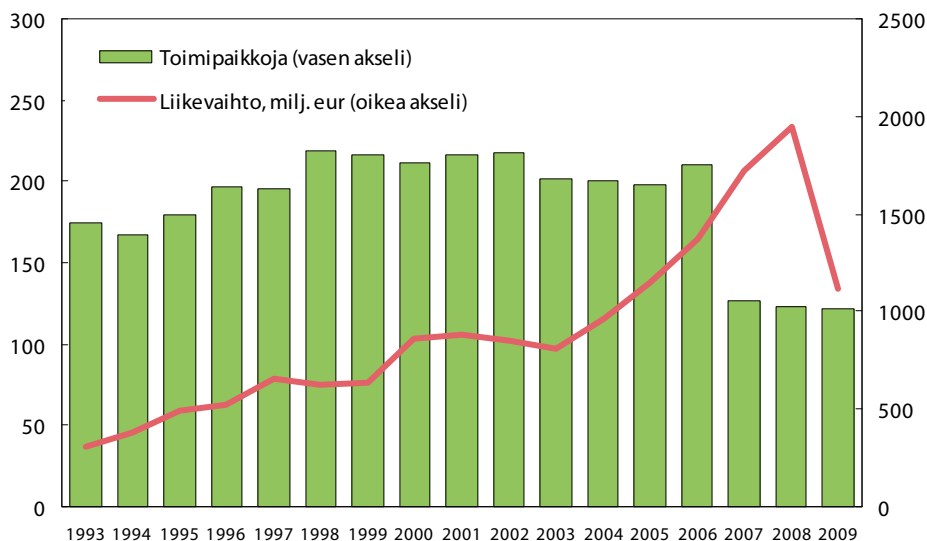
Henkilöstöä kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistajilla oli 5 102 vuonna 2008 ja 4 727 vuonna 2009. Kun alihankintateollisuus otetaan huomioon, toimiala työllisti yli 7 750 henkilöä vuonna 2008 ja 7 200 henkilöä vuonna 2009. Kerrannaisvaikutukset kulutuksen kautta kasvattavat mineraalitekniologian työllistävän

**Kuvio 24 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistuksen henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

**Kuvio 25 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistuksen toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009**



Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009.

vaikutuksen Suomessa 11 000–12 000 henkilöön. Ulkomailla johtavilla yrityksillä oli töissä 12 200 henkilöä vuonna 2008 ja 10 200 henkilöä vuonna 2009.

Mineraalitekniologia on yksi suomalaisen konepajateollisuuden vahvuusaloista. Tilastolukuihin on kuitenkin suhtauduttava varovaisesti, mitä kuvaa mm. epäjatkuvuus toimipaikkojen lukumäärässä vuosien 2006 ja 2007 välillä. Merkittävä osa mineraalitekniologian työpaikoista ei ole enää teollisia toimipaikkoja, vaan ne tilastoituvat esimerkiksi tekniseen suunnitteluun. Lisäksi iso osa tehtävistä on toimintojen kansainvälistä hallintoa, logistiikkaa, huoltoa ja projektitoimituksia. Teollisuuden palveluvienti on merkittävää ja kasvaa tulevaisuudessa.

## Johtavat yritykset

Johtavia yrityksiä ovat Metso, Outotec, Sandvik, Kemira, Normet ja Forcit. Latoroxin suodatinliiketoiminta on nykyisin yrityskaupan seurauksena osa Outotecia. Näistä Sandvik on ruotsalainen, mutta sen mineraalitekniologian yksi suurimmista yksiköistä on Tampereella sijaitseva poralaitetehdas. Myös toisella ruotsalaisella mineraalitekniologian valmistajalla Atlas Copcolla on Suomessa myynti- ja huoltoyhtiö. Yhdessä nämä mainitut yhtiöt pystyvät valmistamaan lähes kaikki kaivosten tarvitsemat koneet sekä rikastamoiden laitteet. Tämän pohjoismaisen mineraalitekniologiaklusterin yrityksillä on laitevalmistusta useilla mantereilla. Niiden vahvuusalue on maanalaisten kaivosten tarvitsemat laitteet. Tyypillisesti 70–90 prosenttia uusien maanalaisten kaivosten laitteista on näiden yritysten toimittamia.

Yritykset kilpailevat keskenään. Metso ja Outotecillä on molemmilla ratkaisuja rikastamoille. Tässä kilpailussa Sandvik täydentää muita poralaitetuotannollaan ja kaivosajoneuvoillaan. Yritykset ovat olleet erilaisia toimintatavoiltaan. Metso on konepajayhtiö, jossa omien konepajojen merkitys on vielä suuri, vaikka tuotannosta iso osa on alihankintaa. Outotec puolestaan keskittyy koko malmista metalliksi -jalostusketjun kattaviin prosessiratkaisuihin ja teettää mahdollisimman suuren osan laitteista eri puolilla maailmaa asiakkaidensa lähellä. Toimintatavoiltaan yritykset näyttävät olevan konvergoitumassa siten, että suunnittelu ja palvelu ovat yhä tärkeämpiä. Hankintoja tehdään kansainvälisen verkoston kautta koko yritykselle, mutta yksittäisillä toimipaikoilla on omat paikallisetkin alihankintaverkkonsa.

**Taulukko 9 Suurimmat suomalaiset kaivosteknologiayritykset**

	Tilinpäätös	Liikevaihto, milj. euroa	Henkilöstö, lkm
Metso-konserni, Mineral and Construction	2010/12	2 235	10 206
Outotec-konserni	2010/12	970	3 130
Sandvik <sup>1</sup>			
– Sandvik Mining and Construction Oy	2009/12	401	1 508
– Sandvik Mining and Construction Finland Oy	2009/12	194	45
Kemira-konserni, Oil and Mining	2010/12	298	520
Normet-konserni	2010/12	115	600
Forcit-konserni	2010/12	69	289
Paakkola Conveyors Oy	2010/12	33	70
Atlas Copco Louhintatekniikka Oy <sup>2</sup>	2010/12	25	27
Oy Robit Roctools	2009/12	13	38
<b>Yhteensä</b>		<b>4 352</b>	<b>16 433</b>

Lähteet: Patentti- ja rekisterihallitus sekä yritysten tiedot.

Huomiot: Lista ei välttämättä ole täydellinen loppupäästä, koska tiedot on jouduttu keräämään eri lähteistä.

<sup>1</sup> Sandvik on juridisesti ruotsalainen, listaan on otettu yhtiön Suomen yksiköt.

<sup>2</sup> Atlas Copco Louhintatekniikka on tuonti- ja myyntiyhtiö.

## Outotec

Outotec:n liikevaihto oli 969,6 miljoonaa euroa vuonna 2010. Suurimmillaan yrityksen liikevaihto oli 1 217,9 miljoonaa euroa vuonna 2008. Vuonna 2010 hankittu tilauskanta on suurempi kuin koskaan, mikä kertoo mineraali- ja metalliteknologian markkinoiden elpymisestä. Liikevaihdosta 54 prosenttia kertyi ei-rautametalleihin liittyvästä liiketoiminnasta ja rauta- ja terästeollisuuden yrityksiltä 15 prosenttia. Energia, kevyet metallit ja ympäristöliiketoiminta toi loput 31 prosenttia liikevaihdosta.

Liikevaihto tuli varsin tasaisesti eri mantereilta. Outotecilla on oma toimipaikka 24 maassa ja sillä on toimituksia yli 80 maahan. Työntekijöitä oli vuoden 2010 lopussa 3 130. Referenssilista on pitkä. Se sisältää mm. 140 perusmetallisulattoa, 600 rikkihappotehdasta, 1 000 jauhinmyllyä, 5 000 vaahdotusyksikköä, 1 600 sakeutinta, 3 500 suodatinta, 12 rautaseosten pelletointi- ja sintrauslaitosta, 9 ferrosulattoa, 400 rautamalmin sintrauslaitosta, 60 rautamalmin pelletointilaitosta ja 260 kiertoleijupetipasuttoa.

Outotec kehittää teknologiaa sekä suunnittelee ja toimittaa laajoja prosessiratkaisuja ja kokonaisia laitoksia avaimet käteen -periaatteella. Valmistuksen yritys teettää pitkälle alihankkijoilla. Outotecilla on kattava valikoima teknologioita

koko arvoketjuun malmista metalliksi. Yritys katsoo kilpailukykyensä perustuvan omiin korkealaatuisiin teknologioihin, vahvaan koko tuotantoketjun prosessiosaamiseen sekä hyvään maineeseen suurten kokonaisuuksien ja laitosten toimittajana. Kehittääkseen nykyistä teknologiantarjontaa edelleen, Outotec pyrkii soveltamaan teknologioitaan uusille kasvualueille, kuten energiateollisuuteen ja teollisuusvesien käsittelyyn. Yritys osti vuonna 2010 Laroxin, Ausmeltin ja Millteamin liiketoiminnat, mikä auttaa sitä uusissa aluevaltauksissa ja myös vahvistaa asemia perinteisellä vahvuusalueella, metallien rikastamisessa.

## Metso

Metso kuuluu maailman johtavien yritysten joukkoon kaivos- ja rakennusteknologiassa, energia- ja ympäristöteknologiassa sekä paperi ja kuituteknologiassa. Vuoden 2010 liikevaihto oli 5 552 miljoonaa euroa, josta 41 prosenttia eli 2 235 miljoonaa euroa muodostui kaivos- ja rakennusteknologiasta. Metso arvioi kaivosalan tavoitemarkkinoidensa kooksi noin 8 mrd. euroa ja maanrakennuksen tavoitemarkkinoiksi noin 3 mrd. euroa eli yhteensä 11 mrd. euroa. Tästä markkinasta yhtiö arvioi markkinaosuudekseen noin 18 prosenttia.

Myös Metson kaivos- ja rakennuskoneteollisuuden referenssilista ja tuotevalikoima on varsin kattava. Yhtiö toimittaa jauhinmyllyjä, kiinteitä ja liikuteltavia murskauslaitteita sekä seuloja ja kuljetinlaitteita. Yhtiö pitää itseään markkinajohtajana jauhinmyllyissä ja murskaimissa. Maanrakennusteollisuuden murskaus- ja seulantalaitteiden kaupassa yhtiö arvioi olevansa tuotteesta riippuen markkinajohtaja tai markkinakakkonen. Maanrakennusteollisuudessa sen merkittävimmät kilpailijat ovat Terex, Sandvik ja Astec sekä kaivosteollisuudessa FLSmidth sekä joillakin rikastamon alueilla Outotec ja ThyssenKrupp.

Metson asiakkaille toimitettu laitekanta mahdollistaa jo varsin suuren varaosien jälkimyyntin ja palveluliiketoiminnan. Palveluliiketoiminnan arvo on jo noin puolet kaivos- ja rakennusteknologian liikevaihdosta. Globaali vahva markkina-asema ja palveluliiketoiminnan suuruus merkitsevät sitä, että liikevaihto kertyy kaikkialta maailmasta. Henkilöstöstä on Etelä- ja Väli-Amerikassa noin 23 prosenttia, Aasiassa sekä Tyynenmeren alueella ja Pohjois-Amerikassa molemmissa noin 15 prosenttia. Eniten henkilöstöä on vielä Euroopassa, noin 36 prosenttia, mutta Suomessa ainoastaan 10 prosenttia. Suomen päätehtaat ovat Tampereella, jossa on murskauslaitteiden kokoonpanoa ja kulutusosia tuottava valimo.



## **Sandvik Mining and Construction**

Sandvik on kansainvälinen korkean teknologian teollisuuskonserni. Yrityksen tuotteet ovat markkinajohtajia kaikilla valituilla tuotealueilla, joita ovat louhinta- ja materiaalinkäsittelylaitteet ja niihin liittyvät palvelut, työkalut metallintyöstöön, ruostumattomat materiaalit, erikoismetalliseokset ja prosessijärjestelmät. Vuonna 2010 Sandvik Group työllisti noin 47 000 henkilöä ja sen liikevaihto oli noin 83 miljardia Ruotsin kruunua. Yrityksellä on toimintaa 130 maassa.

Sandvik pyrkii ymmärtämään asiakkaiden prosesseja ja luomaan niihin ratkaisuja laajalla tuotevalikoimalla. Tuotteita ovat porakalusto ja -kanget, porauslaitteet ja porakoneet, lastaus- ja kuljetuskoneet, jatkuvatoimiset kaivos- ja tunnelijyrsimet, murskaimet ja seulat, kuljettimet ja kuljetinkomponentit, masatavaran käsittelylaitteet, rikotus- ja purkulaitteet sekä uppoporausvaunut ja -laitteet. Sandvikin kilpailijoita maanalaisen kaivostoiminnan laitevalmistuksessa ovat Atlas Copco CMT, Caterpillar, Metso, FLSmidth, Oldenburg Cannon, Cubex, Boart Longyear, Joy Global, Bucyrus, Fletcher Mining Equipment, Fairchild ja Eickhoff.

Suomessa Sandvik Mining and Constructionilla on tuotantolaitokset Tampereella, Turussa, Lahdessa ja myyntiyksikkö Vantaalla sekä projektiliiketoiminnan yksikkö Hollolassa. Tampereen tehtaalla valmistetaan avolouhintalaitteita, tunnelinporauslaitteita, tuotantoporauslaitteita sekä pultituslaitteita. Turussa valmistetaan lastaus- ja kuljetuslaitteita. Lahden tehtaan tuotevalikoimassa ovat hydraulivasarat ja leikkurimurskaimet.

## **Normet**

Normet on edellä mainittuja selvästi pienempi. Yritys aloitti kuitenkin 2000-luvulla voimakkaan kansainvälistymisen. Iisalmen lisäksi tuotantoa on nyt mm. Santiago de Chilessä. Lisäksi avattiin oma kansainvälinen jakeluverkko, joka toimii 16 maassa 26 toimipisteessä. Henkilöstöä yrityksen palveluksessa on jo 540, joista 150 työskentelee asiakaskontakteissa. Normetin omistaa yrityksen toimiva johto ja 20 työntekijää, joten motivaatiota riittää omistuksen kautta.

Normetin erityisala on kaivostunneleiden lujituskalusto, joiden toimittajana se pitää itseään maailman johtavana yrityksenä. Normetin koneilla pudotetaan louhinnan jälkeen tunnelin irtokiviä (rusnaus), vahvistetaan tunnelia betoniruiskutuksella sekä panostetaan räjähdysaineita sekä hoidetaan maanalaista logistiikkaa. Perinteisesti yritys on toimittanut koneita myös erittäin ahtaisiin kaivoksiin.

Uusin aluevaltaus on kemikaalit, joilla säädelään betonin lujuutta ja kuivumisnopeutta. Yritys osti kemikaaleja toimittavasta MAN-yhtiöstä 40 prosenttia ja sai option koko yhtiön ostoon. Louhintakemikaalien liikevaihto on isompi kuin betonointilaitteiden, joten tätä kautta Normet pääsee mukaan entistä laajempaan liiketoimintaan.

## Forcit

Hankolainen räjähdervalmistaja Oy Forcit Ab kuuluu Suomen teollisuusyritysten vanhaan kastiin, sillä yritys perustettiin jo 1893. Nykyään yhtiö toimittaa räjähteitä eri toimialoille, tärkeimpänä kaivosteollisuus sekä sotilaskäyttöön. Lisäksi tytäryhtiö Finnrock Oy on räjäyttämisen konsultoinnissa, koulutuksessa ja katselmustoiminnassa alan uranuurtajia Suomessa.

Ensimmäinen ”täyden palvelun” sopimus laadittiin Kemin kaivoksen kanssa vuonna 2001. Merkittävä kauppa oli myös Talvivaaran kaivoksen 7-vuotinen louhintasopimus, joka kattaa 60 000 tonnia räjähdysaineita ja miljoona nallia. Ruotsissa yhtiö perusti tytäryhtiön Forcit Sweden Ab:n vuonna 2009. Merkittävä päänaavaus oli louhintaräjähteiden 5-vuotinen toimitussopimus Boliden AB:lle, jolla Forcit toimittaa kahteen Pohjois-Ruotsissa sijaitsevaan maanpäälliseen kaivokseen 28 000 tonnia räjähteitä arviolta 75 miljoonan euron arvosta. Kauppa nostaa Forcitin alallaan Pohjoismaiden markkinajohtajaksi. Suomessa markkinaosuus on 75 prosenttia. Forcitissa yhdistyy teollinen osaaminen ja urakointi, joita yhtiö pystyy myös viemään.

### **Erikoistarkastelu 6: Paakkola Conveyors voitti FLSmidthin**

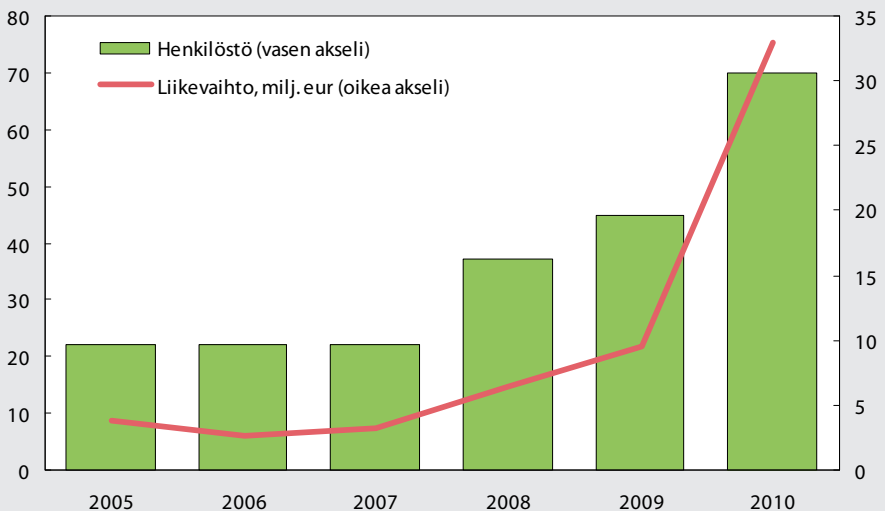
Paakkola Conveyors Oy on nopeasti kasvava teknologiayritys, joka tarjoaa korkealaatuista ja asiantuntevaa osaamistaan kuljetinjärjestelmien ja kuljetintoimitusten suunnitteluun ja toteutukseen. Toiminnan lähtökohtana on ratkaista kohteen vaatimukset tiiviissä yhteistyössä asiakkaan kanssa. Yhtiöllä on 30 vuoden kokemus kuljettimien toimittamisesta Pohjolan vaativiin olosuhteisiin Suomen, Ruotsin, Norjan ja Venäjän kaivoksille ja teollisuudelle.

Yhtiö voitti Talvivaara Sotkamo Oyj:n kuljetinprojektin. Kilvassa oli mukana mm. alan yksi kansainvälisistä huippuyrityksistä FLSmidth. Toimituksen arvo oli peräti 24 miljoonaa euroa. Se sisältää 6 kilometriä maanpäällisiä kuljetinratoja sekä 420 metrin läjityslaitteen. Läjityslaitteisto, joka painaa 1 500 tonnia, toimii 9 liikkuvalla tela-alustalla. Tela-alustojen ohjaamiseen käytetään GPS-tarkkuuspaikannusta. Laitteiston kapasiteetti on 4 500 tonnia tunnissa.

Talvivaaran toimituksen jälkeen Paakkola Conveyors voitti myös tarjouskilpailut Kevitsan ja Kemian kaivosten kuljettimista. First Quantum Minerals Oy:n Kevitsan monimineraalikäsitteilylaitokselle yhtiö toimittaa kuljetinjärjestelmät ja niihin liittyvät vaihto- ja kirstyasemat. Kuljettimet (11 kpl) ovat kapasiteetiltaan 200–2 000 t/h ja yhteispituudeltaan 1,8 kilometriä. Kuljettimien toimitus ajoittuu kesäkauteen 2011. Kemian kaivokseen Paakkola Conveyors toimittaa malmimurskeen välivaraston homogenisointi- ja kuljetinratkaisun.

Toimitusjohtaja Tommi Juntikan mukaan automaattinen homogenisointilaitteisto on merkittävä askel Paakkolan erikoistumisessa vaativien kuljetinjärjestelmäratkaisujen kansainväliseksi toimittajaksi. Tällaiselle ratkaisulle Paakkola on tällä hetkellä ainoa kotimainen toimittaja.

Paakkola Conveyorsin tuotteita ovat hihnakuljettimet ja -syöttimet, läjityslaitteet ja purkaimet, terässiilot ja -rakenteet sekä satamalastaimet. Projektit toimitetaan avaimet käteen periaatteella niin, että ne sisältävät suunnittelun, laitteiden valmistuksen ja pintakäsittelyn, asennuksen ja asennusvalvonnan, käyttöönoton ja koulutuksen sekä huollon. Yritys myös tarkastaa ja modernisoi kuljettimia sekä uusii niihin hihnoja ja kumiosien kumipinnoitteita. Tärkeä osa liiketoimintaa ovat erilaisten komponenttien ja kulutusosien myynti.



Lähteet:

Juntikka, Tommi, toimitusjohtaja, Paakkola Conveyors Oy, Laitevalmistajan kokemuksia, esitelmä Finnmateriassa, Jyväskylä 23.11.2010.

Paakkola Conveyors Oy:n uutiset, ajankohtaista!, [www.paakkola.com](http://www.paakkola.com).

## Näköaloja tulevaisuuteen

Metallien kysynnän arvioidaan kaksinkertaistuvan seuraavan 15–20 vuoden kuluessa<sup>18</sup>. Kehitystä tukevat kehitysmaiden lisääntyvä kaupungistuminen ja teollistuminen. Kasvu kehittyvillä markkinoilla tukee hyvää hintakehitystä, mikä rohkaisee investointeihin. Merkittävä joukko kuluttajia on saavuttamassa 10 000–15 000 yhdysvaltain dollarin vuositulot, jolloin metallien kysyntä kasvaa nopeimmin. Kasvun vetureita ovat erityisesti Kiina, mutta myös esimerkiksi Intia ja Brasilia.

Samanaikaisesti uusia malmioita ja esiintymiä maailmanmitassa löydetään entistä vähemmän. Lisäksi niiden louhiminen ja rikastaminen on yhä monimutkaisempaa. Suurista avolouhoksista tulee syvempiä ja käynnissä on siirtyminen avolouhoksista maan alle. Malmipitoisuudet alenevat ja kuljetusetäisyydet pitenevät, kun samalla kysyntä nousee. Vaikka tulotason nousu ja siitä johtuva metallien kysynnän nousu on vahvalla pohjalla, raaka-aineiden hintoihin aina liittyy epävakautta ja arvaamattomuutta, mikä pitää kaivosinvestoijat varovaisina.

Outotec kuvaa keskeisten markkinoiden piirteitä seuraavasti<sup>19</sup>:

- Kiinalla on mittavat mineraalivarannot ja hallussaan muun muassa valtaosa monien erikoismetallien varannoista. Kiina ei ole omavarainen kaikissa metalleissa, joten maa on maailman suurin metallien ja rikasteiden ostaja.
- Intialla on merkittäviä mineraalivarantoja, mutta joillakin alueilla energia ja vesipula haittaavat niiden hyödyntämistä.
- Afrikassa on runsaasti esiintymiä, mutta niiden hyödyntämistä haittaa usein infrastruktuurin puuttuminen ja energia- tai vesipula. Afrikka onkin ollut ulkomaisten investoijien, erityisesti Kiinan suosiossa pitkään, mutta investointihalukkuus vaihtelee maaosan poliittisesta ja taloudellisesta epävakaudesta johtuen.
- Etelä- ja Keski-Amerikka kääntyivät tasaiseen kasvuun. Alueella on paljon kaivoksia ja myös metalliteollisuutta. Brasilia on edelleen alueen kasvuveturi ja merkittävä rautamalmin tuottajana.
- Skandinavian talous toipui nopeasti vuosien 2008–2009 lamasta, ja kaivossektorilla käynnistettiin monia uusia hankkeita.

<sup>18</sup> Tässä esitetyt trendit ovat Sandvikin Pasi Latva-Pukkilan Finnmateriassa marraskuussa 2010 esittämiä, mutta kuvastavat yleisesti alan näkymiä.

<sup>19</sup> Vuosikertomus 2010, Markkinakatsaus.

Isoilla yhtiöillämme toiminnassa painottuu globaali asiakkuuksien hallinta, jossa läheisyydellä ja palveluilla on kasvava merkitys. Tähän tietysti liittyy se, että myös valmistuksen kokoonpanotoimintoja sekä materiaalivirtoja ja komponenttihankintaa on pyrittävä parantamaan globaalisti. Kolmas silmiinpistävä piirre on pyrkimys uusissa hankkeissa päästä vaikuttamaan asiakkaan tai asiakkaiden koko jalostusketjuun mineraaleista metalleiksi. Näin saadaan prosesseihin tehokkuutta ja saantoja parannettua. Neljäs liiketoimintaa ja kehitystyötä ohjaava piirre on kaivostoiminnan, rikastuksen ja jalostusprosessien energiankäytön tehostaminen ja päästöjen vähentäminen sekä muutenkin ympäristön kannalta vastuullinen toiminta.

Näihin liittyvät tavoitteet konkretisoituvat Tekesin uudessa Green Mining -ohjelmassa. Huomaamaton, älykäs kaivos -teema tukee monia yritysten tavoitteita. Olennaista olisi saada pieniä ja keskisuuria yrityksiä mukaan kehitystyöhön globaalien yritysten kumppaneiksi. Tässä tarvitaan myös alan ulkopuolisia yrityksiä sovellutuksineen. Toinen teema, uudet materiaalivarannot, katsoo tulevaisuuteen. Kysynnän ja tarjonnan kasvava epätasapaino pakottaa kehittämään etsintäteknologioita. High tech -materiaaleilla puolestaan voidaan tukea teollisen pohjan säilymistä ja laajentumista.

## Erikoistarkastelu 7: Green mining -ohjelma

Tekes valmistelee Green Mining -ohjelmaa, jonka päätavoitteena on nostaa Suomi ekotehokkaan mineraaliteollisuuden globaaliksi edelläkävijäksi vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteena on luoda perinteisen kaivostoiminnan rinnalle uutta, huippuosaamista vaativaa liiketoimintaa. Ohjelman avulla pyritään myös lisäämään mineraaliklusterin tutkimuksen määrää ja laatua sekä nostamaan tutkimus maailman huipulle valituilla sektoreilla. Tekes päättää ohjelman käynnistämisestä keväällä 2011.

Ohjelman keskeisen sisällön määrittämiseen osallistui yli sata henkilöä yrityksistä ja tutkimuslaitoksista Mineraalistrategian teon yhteydessä seminaareissa ja verkkokyselyjen kautta. Ohjelman teema-alueet pohjautuvat keväällä 2010 tehtyyn laajaan selvitykseen.

Ohjelmalla pyritään kehittämään osaaminen huipputasolle valituilla osa-alueilla sekä luomaan uusia, tehokkaita arvoketjuja, joissa osallisina ovat kansainväliseen toimintaan tähtäävät yritykset. Ohjelman keskeinen sisältö rakentuu kahdesta teema-alueesta, joiden kehittämisen vaikutukset klusterin kasvuun ja elinvoimaisuuteen katsotaan olevan kaikkein tärkeimmät.

Teema-alueet ovat:

### 1) *Huomaamaton ja älykäs kaivos*

Teeman painopisteitä ovat innovatiiviset prosessit ja laitteet, automaatio ja optimointi, kem-bio rikastusmenetelmät sekä prosessivesien hallinta.

### 2) *Uudet mineraalivarannot*

Teeman painopistealueita ovat etsintäteknologiat, geotietojärjestelmät, moniulotteiset mallit, high tech -metallien raaka-aineet sekä sivukiven tai -tuotteiden hyödyntäminen.

Ohjelman kohderyhmä on Suomen mineraalialan toimijat: yritykset ja tutkimuslaitokset. Pääpaino on kaivostoimialalla, mutta kiviaines- ja luonnonkiviteollisuus pyritään saamaan aktiivisesti mukaan valituilla teema-alueilla.

## **OSA II**

# **Mineraaliklusterin koko ja kansantaloudellinen merkitys**





# 7

## Mineraaliklusterin koko

### Mineraaliklusterin työllisyys, tuotanto ja vaikutukset kansantalouteen

Suomen kaivannaisteollisuus, kaivos- ja rikastusteknologian valmistus sekä alan palvelut ovat muotoutumassa todelliseksi klusteriksi. Mineraaliklusterin eri toimialoilla työskentelee jo noin 32 500 ihmistä, kun panosalojen henkilöstö ja ulkomaiset toiminnot otetaan huomioon. Työllisyys Suomessa oli yli 16 000 henkilöä vuonna 2009. Lisäksi julkisella sektorilla GTK:ssa, opetustehtävissä, lupaviranomaisissa ja muissa viranomaispalveluissa työskentelee arviolta tuhat henkilöä.

Klusterin yritysten liikevaihto on noin 5 miljardia euroa, josta runsaat puolet syntyy kotimaassa. Vuonna 2009 ja osin vuonna 2010 elettiin vielä syvässä lammassa. Lama vaikuttaa vieläkin luonnonkiviteollisuuteen ja kiviainesteollisuuteen, koska rakentaminen käynnistyi suhteellisen hitaasti. Kaivoskoneiden ja laitteiden tuotanto kasvaa nopeasti, mutta vienti jäi vielä runsaaseen 1 miljardiin euroon vuonna 2010, kun se oli 1,6 miljardia euroa vuonna 2008. Suhdanteiden paraneminen kasvattaa klusteria jatkossa.

Klusterin kasvuvauhti tulee olemaan kuitenkin koko kansantaloutta huomattavasti nopeampaa kaivostoiminnan kasvun ansiosta. Suomessa avataan kaivoksia, mikä suoraan lisää työllisyyttä ja tuotantoa. Maailmanmarkkinahintojen nousun seurauksena kaivostoiminta on kasvussa myös muualla, mikä merkitsee kasvua kaivoslaitteita valmistavalle teollisuudelle. Näin kaivostoiminnan kasvu voimistaa kahta kautta klusteria ja samalla kansantaloutta.

Kaivostoiminnan liikevaihto, joka kuvaa tuotannon arvoa, kasvaa vuoden 2010 vajaasta 800 miljoonasta eurosta arviolta 2,5 miljardiin euroon vuosikymmenen

**Taulukko 10 Mineraaliklusterin kokoa kuvaavia tunnuslukuja**

2009/2010	Kaivos-toiminnan palvelut	Kaivos-teoll.	Luonnon-kivi-teoll.	Kivi-aines-teoll.	Mineraali-teknologia-yritykset	Mineraali-klusteri Suomessa	Mineraali-teknologia-yritykset ulkomailla	Mineraali-klusteri yhteensä
Yritykset	25	36	306	294	104	765	–	
Toimipaikat	27	58	347	365	122	919	–	
Liikevaihto, milj. euroa	27	768 *	212	492	1 115	2 614	2 447 ***	5 062
Työllisyys yhteensä	368	3 725 *	2 291	2 660	7 177	16 222	16 248	32 469
– Oma henkilöstö	202	2 044 *	1 627	1 742	4 727	10 342	10 702 ***	21 043
– Panosalojen henkilöstö****	166	1 682	664	918	2 450	5 880	5 546	11 426
Toimialan tuotteiden vienti, milj. euroa**		141	70	20	1 064	1 295	–	
Toimialan tuotteiden tuonti, milj. euroa**		1 806	14	16	434	2 270	–	
Toimialan tuonti, milj. euroa**		50	30		80			
Kokonaisvaikutukset työllisyyteen****	504	7 135	2 750	3 486	11 014	24 889	24 935	49 824
Kokonaisvaikutukset tuotokseen****	48	1 444	363	802	1 851	4 508	4 063	8 571

Lähteet: Tilastokeskus: Yritysrekisteri 2009, \* ETLA: yritysten arvio vuodesta 2010, \*\* Tullihallitus 2010, \*\*\*Yritysten ja Patentti- ja rekisterihallitus, tiedot vuodelta 2009 ja \*\*\*\* ETLA: laskettu käyttäen tietoa välituoteostoista ja panostuotusmallin kerrannaisvaikutuksista.

Huomioita: Vienti ja tuonti kuvaavat toimialoille tyypillisten tuotteiden ulkomaankauppaa, esim. malmien ja mineraalien viennissä viejä on kaivostoiminta, mutta tuovana toimialana on todellisuudessa metallienjalostus ja muut jatkojalostajat. Toimialan tuonti kuvaa ko. toimialan todellista tuontia, esim. kaivosyritykset tuovat kaivosten koneita ja laitteita.

puoleen väliin mennessä. Työllisyys kasvaa yli 5 000 henkilön, kun se nykyisin on 3 500 henkilöä. Luvuissa ovat mukana kaivosyritysten lisäksi louhinta- ja kuljetusurakoitsijoiden sekä muiden kaivoksella toimivien yritysten henkilöstö.

Mineraaliklusterin kokoa voi arvioida myös sen kansantaloudellisen merkityksen kautta. Klusterissa työskentelevät saavat työtuloja, yritysten omistajat pääomatuloja, maanomistajat korvauksia ja yhteiskunnalle maksetaan veroja. Kun näitä tulovirtoja käytetään, työllistyy muita ihmisiä. Kokonaistyöllisyysvaikutukset ovat yhteensä noin 50 000 henkilöä, joista kotimaassa 25 000. Kun klusterin liikevaihto Suomessa oli 2,6 miljardia euroa, merkitsee se kerrannaisvaikutuksineen 4,5 miljardin tuotantoa kansantalouteen. Ulkomaantoiminnat mukaan lukien klusterin liikevaihto ja kokonaistuotanto oli runsas 5 miljardia euroa. Jos oletetaan, että kerrannaisvaikutukset ovat samaa luokkaa niissä maissa, joissa teknologiavalmistajamme toimivat, kokonaisvaikutukset kansantalouksiin ovat run-

saat 8,5 miljardia euroa. Kansainväliset vaikutukset ovat karkeita arvioita, koska kerroinvaikutukset eroavat toisistaan eri kansantalouksissa. Kansantaloudellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia analysoidaan tarkemmin seuraavassa luvussa.

Eniten työllisiä on kaivoslaitteita ja muuta alan teknologiaa valmistavissa yrityksissä - kotimaassa yli 7 000 ja ulkomailla yli 16 000. Mittava henkilöstömäärä ulkomailla johtuu siitä, että koneita ja laitteita myydään maailmanlaajuisesti. Mineraalitekniologiaa kehittävät ja valmistavat suuret yritykset toimivat kaikkialla siellä missä harjoitetaan kaivostoimintaa. Niillä on mittava myyntiverkosto sekä varaosapalveluita ja huoltoverkosto. Lisäksi projektitoimitusten suunnittelussa, rakentamisessa ja asennustöissä sekä valvonnassa tarvitaan oma henkilöstönsä. Yritystojen myötä valmistuksenkin painopistettä on siirretty Suomesta lähemmäksi asiakkaita ja tuotantokustannuksiltaan edullisimpiin maihin. Kaivostoiminnan elpyminen pitää tutkimus- ja kehitystoimintaa Suomessa ja toivon mukaan edistää investointeja laitetuotantoon myös täällä.

Kiviainesteollisuudessa työntekijämäärä ja tuotanto ovat voimakkaasti riippuvaisia kotimaan rakentamisen volyymeistä ja ne vaihtelevat sen mukaisesti. Lama ei heti iskenyt täydellä voimalla kiviainesalaan, koska valtio osana pikaista elvytyspakettia käynnisti tie- ja muita infrarakennuskohteita. Toisaalta lama näyttää jatkuvan pitempään kuin muilla mineraaliklusterin aloilla, koska rakentamisen elpyminen on ollut hidasta eikä suuria maanrakennusurakoita ole käynnistymässä. Kansantalouden kannalta katsottuna nyt olisi suhteellisen edullista käynnistää isojakin infrastruktuurihankkeita.

Vuonna 2009 kiviainesteollisuudessa työskenteli Tilastokeskuksen yritysrekisterin mukaan runsaat 1 600 henkilöä. On todennäköistä, että tulevaisuudessa kiviainesten jalostuspaikkojen keskikoko kasvaa ja niiden toiminta koneellistuu ja automatisoituu. Tämän myötä työvoiman käyttö tehostuu, jolloin työntekijämäärä ei kasva samassa suhteessa kuin tuotanto.

Kuljetukset muodostavat tärkeän tukijalan kiviainesteollisuudelle ja toisinpäin – kiviainesten tuottajat ja ostajat ovat merkittävä asiakasryhmä kuorma-autoilijoille. Maa-aineksia kuljetetaan vuosittain runsaat 3 000 miljoonaa tonnikilometriä. Tällä kuljetussuoritteella maa-ainekset ovat kolmanneksi suurin tavara-ryhmä metsäteollisuuden (raakapuu- ja tuotekuljetusten) sekä elintarvikeketjun (viljat, rehut ja elintarvikkeet) kuljetusten jälkeen. Keskimääräinen kuljetusmatka on 16 kilometriä. Asiakkaat maksavat erikseen kiviainesten kuljetuksesta. Tästä syystä kiviainesten arvo asiakkaalla onkin merkittävästi isompi kuin alan tuotannon arvo. Tätä kautta myös työllisyysvaikutukset ovat todennäköisesti suuremmat kuin tilastoista ilmenee.

Luonnonkiviteollisuuden työllisyys on riippuvainen kiven käytöstä kotimarkkinoilla ja kilpailukyvyistä viennissä. Kasvumahdollisuudet ovat periaatteessa suuret, mutta käytännössä ala on kasvanut suhteellisen hitaasti. Kasvun saaminen uudelle jyrkemmälle uralle edellyttää suurempia yrityskokoja sekä jalostusasteen nostoa.

Kaivostoiminnan aktivoitumisen seurauksena myös malminetsintä ja siihen liittyvät palvelut ovat kasvaneet. Taulukon kaivostoimintaa palvelevan toiminnan työllisen määrä, 368 henkilöä, ei kertone koko totuutta. Alan yritysjohtajat arvioivat etsintä- ja kartoitustehtävissä työskentelevän noin 450 henkilöä. TEM:n mukaan malminetsintään käytettiin 54,3 miljoonaa euroa vuonna 2007, mikä ylittää reilusti kaivostoimintaa palvelevien yritysten liikevaihdon.

## Mineraaliklusterin vaikuttavuus

Suomen mineraaliklusteri tuottaa perusraaka-aineita usealle toimialalle, joista monet kuten metallien jalostus ovatkin syntyneet kotimaisen raaka-ainetuotannon ansiosta<sup>20</sup>. Kaivannaisteollisuuden toimialat – kaivostoiminta, kiviainesteollisuus ja luonnonkiviteollisuus – mahdollistavat monen muun toimialan olemassaolon. Vaikuttavuutta voidaan tarkastella myös näiden asiakasalojen kautta.

Ei-metallisten mineraaliraaka-aineiden eli teollisuusmineraalien ja kiviainesten keskeiset asiakastoimialat ovat rakentaminen sekä massan ja paperin, kemikaalien ja ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus. Nämä alat käyttävät kaivos- ja louhintatuotteita vuodessa noin 1,2 miljardin euron arvosta, josta kotimaisen tarjonnan osuus on 78 prosenttia.<sup>21</sup> Kotimainen kysyntä onkin niin suurta, että raaka-ainetuotannosta vain noin 9 prosenttia viedään. Tosin monien tuotteiden, esimerkiksi kiviainesten, suoraa vientiä rajoittaa niiden edullinen hinta, joka ei kata viennin kuljetuskustannuksia.

Asiakastoimialoista suurin on rakentaminen 30 miljardin euron tuotannolla. Se on lähes täysin riippuvainen kiviainesten tarjonnasta. Massan- ja paperin valmistuksen tuotannon arvo on 14 miljardia euroa. Paperin pinnoituksessa ja täyteaineena käytetään mineraaleja jopa puolet valmiin paperin painosta. Tuotannosta 70 prosenttia päätyy vientiin. Ei-metallisten mineraalituotteiden eli lähinnä rakennusmateriaalien valmistuksen arvo on 3 miljardia euroa. Niistä vientiin päätyy 26 prosenttia. Kemikaaleja, kuten lannoitteita, valmistetaan 7 miljardilla.

<sup>20</sup> Mielenkiintoinen poikkeus on alumiinin tuotanto, johon Suomessa ei ole soveliasta raaka-ainetta eikä riittävän edullista energiaakaan. Osaltaan juuri näistä tuotannontekijähaitoista johtuen Kuusakoski Oy:stä on kehittynyt Pohjoismaiden johtava alumiinien kierrätysyritys.

<sup>21</sup> Tarkastelu perustuu Suomen mineraalistrategiaan, jonka tilastotiedot olivat tältä osin vuodelta 2007.

Metallien jalostus käyttää metallimalmeja ja -rikasteita 2,5 miljardin arvosta. Tästä valtaosa, 91 prosenttia, tuodaan ja kotimaiset kaivokset tyydyttävät raaka-ainetarpeesta vain 9 prosenttia. Kaivosteollisuuden kasvu parantaa teollisuuden raaka-ainehuoltoa. Kansantalouden kannalta se on myönteistä, koska tuontilaskua voidaan pienentää. Osa tulevan uuden kaivostuotannon tuotteista viedään mineraaleina, kuten Kolarin ja Soklin kaivosten tuotanto. Tähän ovat kuitenkin syynä viennin edulliset kuljetuskustannukset.

Kokonaisuudessaan tärkeimpien kotimaisten asiakastoimialojen päätuotteiden tuotannon arvo oli yhteensä 66 mrd. euroa vuonna 2007. Niitä vietiin yhteensä 23 miljardin euron arvosta. Työllisiä oli asiakasaloilla 260 000 henkilöä.

Historiallisessa katsannossa kotimainen mineraalituotanto on synnyttänyt jatkojalostusta. Näitä mahdollisuuksia on myös tulevaisuudessa. Litiumin tuotannon aloittaminen voi kasvattaa tehokkaiden akkujen tuotantoa, joille on kysyntää sähköautoteollisuudessa. Nikkeliä jalostamaan syntyy uutta kapasiteettia. Kulta myy itsensä, mutta senkin varaan on toivottu syntyvän jatkojalostusta.<sup>22</sup> Koskematon aarre ovat harvinaiset maametallit, joista on syntyessä pulaa maailmanmarkkinoilla johtavan tuottajan, Kiinan, rajoittaessa vientiään. Monien elektroniikan komponenttien valmistumaa määrää tulevaisuudessa harvinaisten maametallien saanti eikä niinkään edullinen työvoima tai asiakkaiden läheisyys.

**Taulukko 11 Mineraalisten raaka-aineiden käyttö Suomessa 2007**

Raaka-aineet	Tuonti + kotimainen tarjonta,	Kotimaisen tarjonnan osuus mrd. eur	Vientiin	Kotimaiset asiakas-toimialat	Osuus	Asiakas-toimialan päätuotteiden arvo, mrd. eur	Vientiin
Met. malmit ja -rikasteet	2.5	9 %	1 %	Metallien jalostus	99 %	12	68 %
Muut kaivos- ja louhintatuotteet	1.2	78 %	90 %	Rakentaminen	25 %	30	0 %
				Massan ja paperin valmistus	15 %	14	70 %
				Ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	14 %	3	26 %
				Kemikaalien valmistus	12 %	7	63 %

Lähde: Suomen Mineraalistrategia, Tilastokeskus ja Tullihallitus.

<sup>22</sup> Aina välillä esillä on, että kultakaivosten kulta pitäisi jalostaa vaikkapa koruiksi paikanpäällä. Kuitenkin esim. Kittilän kaivoksella tuotettu kulta, vaikka onkin varsin puhdasta, ei ole tarpeeksi puhdasta suoraan käytettäväksi korutuo-  
tantoon, vaan pitää edelleen puhdistaa ennen korukäyttöä.

## Erikoistarkastelu 8: Kaivosvallankumous Kittilässä – vaikutukset kuntatasolta

Kittilän kunta Tunturi-Lapissa on elänyt matkailusta. Levi on myynnillä mitattuna Suomen suurin hiihtokeskus, jossa riittää tekemistä kesäkaudellakin. Kittilän hotelleissa, huviloissa ja lomahuoneistoissa on 22 000 vuodepaikkaa. Kunnassa on lentokenttä. Agnico-Eagle Finlandin Kittilän kaivos aloitti tuotantonsa vuonna 2008. Se on Euroopan suurin yksinomaan kullantuotantoon keskittynyt kaivos. Mitä on tapahtunut kunnan taloudelle?

Talous on nyt vahvalla pohjalla, koska kunnalla on kaksi tukijalkaa: turismi ja kaivosteollisuus. Turismi tarjoaa 1 100 työpaikkaa Kittilässä, mikä on 42 % Kittilän työvoimasta. Kaivoksessa työskenteli vuoden 2010 lopussa jo 591 henkilöä, joista puolet on Kittilästä muodostaen 12 % Kittilän työvoimasta. Kunnan työttömyys on laskenut alle 10 prosentin, huippusesongilla 6 prosenttiin. Vuonna 2000 työttömyys oli 21,2 % ja kaivoksen rakennustyön alkaessa lähes 14 % vuonna 2006.

Kaivostyöpaikan kerrannaisvaikutukset ovat suuremmat kuin turisteja palvelevan henkilön. Kun kerrannaisvaikutukset otetaan huomioon Kittilän matkailu työllistää noin 1 650 ihmistä ja kaivostoiminta jo 1 350 henkilöä.

Kittilän kaivoksen vuotuinen liikevaihto on noin 150 miljoonaa euroa. Turismista tulee matkailutuloja 200 miljoonaa euroa, kun se toipuu lamaa edeltävälle tasolle. Kittilän kaivosta aiotaan laajentaa. YVA-prosessi on käynnistetty ja selvitys tuotannon laajentumisesta valmistuu vuonna 2011. On todennäköistä, että Kittilässä toteutuu kaivosvallankumous. Kaivostoiminnasta tulee turismia tärkeämpi tulonlähde.

Kittilän kaivoksesta aiheutuva kunnallisverokertymä on vuodessa nyt noin 3,5 miljoonaa euroa ja valtio saa saman verran verotuloja. Kiinteistövero kaivos maksoi kunnalle 200 000 euroa. Valtio saa lisäksi 2 miljoonaa euroa rojalteja kaivosoikeuksista. Kaivoksen maksaman yhteisöveron arvioidaan nousevan tulevaisuudessa 10–15 miljoonaan euroon.

### Kittilän kunnan verotulojen kehitys, milj. euroa

Verovuosi	Kunnallis- vero	Yhteisö- vero	Kiinteistö- vero	Yhteensä	Huomioita
2005	10.8	0.8	1.7	13.3	
2006	11.4	1.1	2.1	14.6	Kaivoksen rakentaminen alkaa
2007	12.7	1.4	2.6	16.7	
2008	13.7	1.1	3.0	17.8	Kaivoksen toiminta käynnistyy
2009	14.1	1.1	3.6	18.8	ja turismi supistuu laman takia
2010	14.1	1.2	3.9	19.2	
2011	14.5	2.0	4.1	20.6	

Kittilän talousarviossa vuodelle 2011 kommentoidaan tulojen kasvua seuraavasti:

- \_ Valtion suorittamista veronalennustoimenpiteistä huolimatta kunnallisveron tuotto on vuosittain kasvanut. Kunnallisveron kasvuun on vaikuttanut työllisyysasteen nousu.
- \_ Kiinteistöverotuotot ovat kasvaneet ja kasvavat edelleen suunnitelmakaudella lomamasuntokannan lisääntymisestä sekä uusien hotelleiden ja kaivoksen kiinteistöveroista johtuen.
- \_ Yhteisöveron tuoton arviointiin sisältyy epävarmuustekijöitä, koska yhteisöveroa maksavien yritysten ja yhteisöjen tulokset voivat vaihdella huomattavasti. Yhteisöveron kasvussa on huomioitu vuodelle 2011 kaivoksen vaikutus.

Lähteet: Agnigo Eagle Finland Oy, Kittilän kunnan web-sivut [www.kittila.fi](http://www.kittila.fi) ja Kittilän kunnan talousarvio 2011, Taloussuunnitelma 2012–2013.

# 8

## Kaivannaisalan kansantaloudellinen ja aluetaloudellinen merkitys

### Uusien metallikaivoshankkeiden talousvaikutukset

#### Metallikaivostoiminnan kasvunäkymät

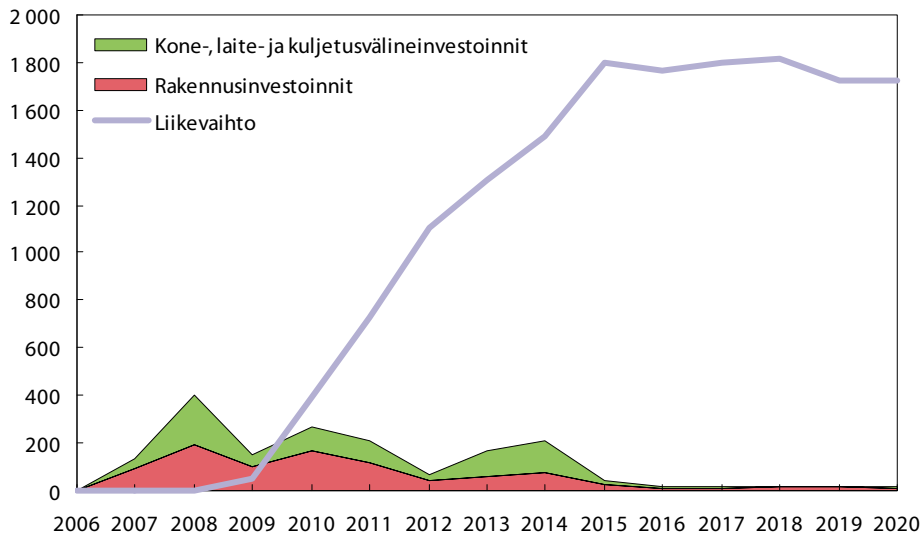
Suomen metallikaivostoiminta laajentuu nopeasti. 2000-luvun alkuvuosina metallimalmeja louhittiin Suomessa muutama miljoona tonnia vuodessa. Nykyisin louhinta on jo noin 30 miljoonan tonnin tasolla, ja vuoteen 2020 mennessä tuotanto voi kasvaa ehkä 60–70 miljoonaan tonniin vuodessa.

Myös euromääräisesti arvioiden kaivostoiminta kasvaa huomattavasti. Viime vuosina aloittaneet kaivokset ja lähivuosina käynnistyvät uudet hankkeet merkitsevät noin 1,5 miljardin euron lisäystä metallikaivostoiminnan liikevaihtoon. Tässä arviossa ei ole mukana Soklin kaivoksen mahdollista perustamista, koska tämä kaivoshanke lukeutuu jäljempänä tarkasteltavaan kemiallisten mineraalien louhinnan toimialaan.

Tässä yhteydessä metallikaivostoiminnan laajennushankkeina on otettu huomioon vain viime vuosina käynnistyneet ja tällä hetkellä tiedossa olevat lähivuosina käynnistyvät uudet kaivokset. Kaivostoiminnan kasvua ei ole ennakoitu kauemmas tulevaisuuteen. Tämä on otettava huomioon jäljempänä esitettäviä metallikaivostoiminnan kasvun talousvaikutusarvioita tarkasteltaessa. On kuitenkin mahdollista ja jopa todennäköistä, että uusia kaivoshankkeita tulee tällä hetkellä näköpiirissä olevien uusien hankkeiden jälkeenkin. Koska niiden suuruutta ja ajoittumista on kuitenkin vaikea ennakoida, niiden kansantaloudellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia ei tässä yhteydessä arvioida.



**Kuvio 26 Uusien metallikaivosten investoinnit ja liikevaihto, milj. euroa**



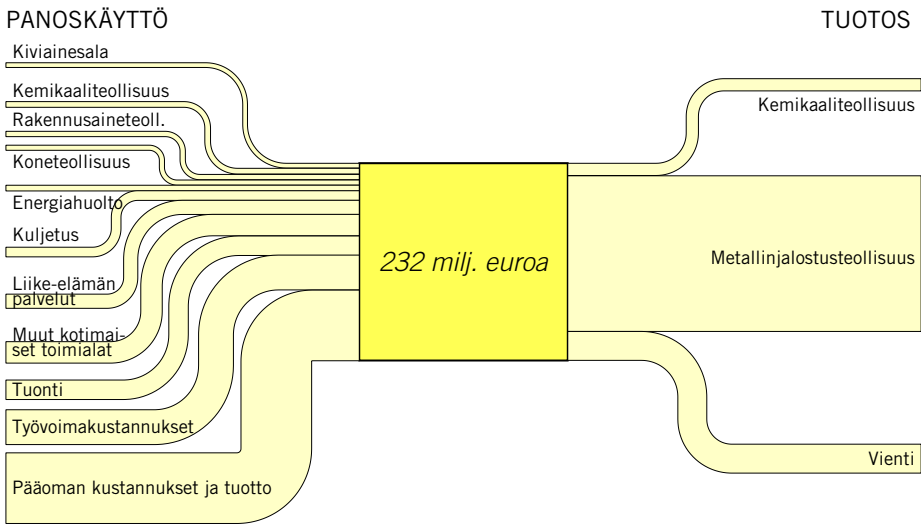
### **Kaivostoiminnan vaikutuskanavat muualle kansantalouteen**

Kaivostoiminnan kasvun suorat tuotanto- ja työllisyysvaikutukset voidaan laskea yhteen käsillä olevan selvityksen yhteydessä yrityksille suunnatun kyselyn tiedoista. Mielenkiintoinen mutta vaikeammin vastattava kysymys on kaivostoiminnan laajenemisesta seuraava muiden toimialojen kasvun kautta välillisesti syntyvä vaikutus kansantalouteen ja aluetalouksiin.

Kaivostoiminnan kytkentöjä muuhun kansantalouteen voidaan tarkastella panos-tuotostilastojen pohjalta. Metallimalmien louhinta tuottaa raaka-aineita ennen muuta metallinjalostusteollisuudelle sekä muun muassa kemikaaliteollisuudelle. Suurin asiakastoimiala on kotimainen metallinjalostusteollisuus, mutta metallikaivosten tuotteita menee myös vientiin ulkomaille. Panos-tuotostilaston mukaan metallimalmien louhinta käyttää tuotannossaan välituotepanoksina muun muassa kiviainesalan, kemikaaliteollisuuden, rakennusaineteollisuuden, koneteollisuuden, energiahuollon, kuljetusten ja liike-elämän palveluiden tuotantoa (kuvio 27).

Panos-tuotostilastosta johdetut riippuvuudet ovat keskeisenä tilastopohjana panos-tuotosmallissa, jolla voidaan arvioida kaivostoiminnan kasvun kansantaloudellisia vaikutuksia. Panos-tuotosmalli kuvaa toimialojen tuotannon riippuvuutta muiden toimialojen tuotannosta sekä kulutuskysynnästä, investoinneista

**Kuvio 27 Metallimalmien louhinnan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007**



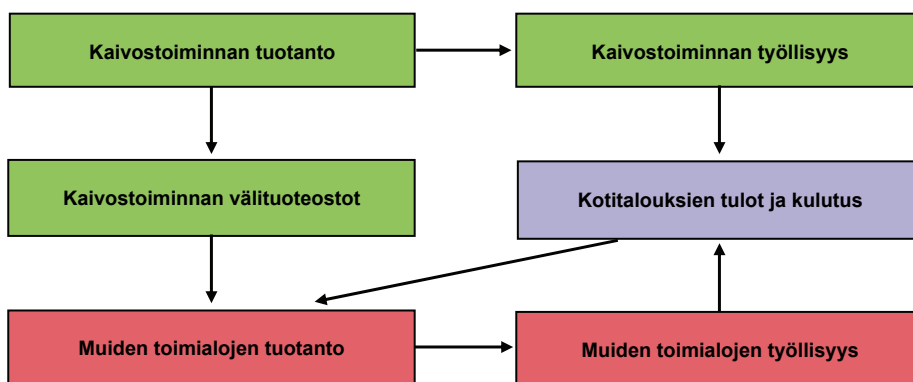
Lähteet: Tilastokeskus ja ETLAn laskelmat.

ja viennistä (Forssell, 1985). Kun näiden tuotannon ja kysynnän riippuvuuksien lisäksi otetaan huomioon toimialojen tuotannon vaikutukset toimialojen työvoiman kysyntään sekä työllisyyden vaikutus palkkasummaan ynnä kotitalouksien tuloihin ja kulutukseen, voidaan rakentaa kansantalouden keskeisiä riippuvuuksia kuvaava kokonaistaloudellinen malli, jolla voidaan arvioida kaivostoiminnan kasvun talous- ja työllisyysvaikutuksia<sup>23</sup>.

Kaivostoiminnan kansantaloudelliset vaikutukset syntyvät keskeisesti kahden vaikutuskanavan kautta. Edellä todettiin, että kaivostoiminta käyttää väliotuotepanoksina muilta toimialoilta ostettavia tuotteita ja palveluita. Kaivostoiminnan tuotannon kasvu johtaa siten välittömästi tuotannon kasvuun kaivostoiminnalle tuotantopanoksia toimittavilla aloilla. Lisäksi kaivostoiminnan tuotannon kasvu ja kaivosten rakentaminen johtavat kaivostoiminnan ja rakennusalan työllisyyden ja palkkasumman kasvuun. Palkkasumman kasvu lisää kotitalouksien tuloja ja kulutusta. Kulutuksen kasvu heijastuu kansantaloudessa muille toimialoille, muun muassa palvelualoille. Keskeisellä sijalla kaivostoiminnan kansantalou-

<sup>23</sup> Tässä yhteydessä käytettävä malli vastaa paljolti aiemmin valtion aluepolitiikan vaikutusten arviointiin sovellettua mallia (Valtioneuvoston kanslia, 2009; luku 8.1 ja liite 1). Erona on lähinnä se, että tässä yhteydessä kotitalouksien kulutuksen riippuvuus tulokehityksestä mallinnetaan siten, että kulutuskysyntä sopeutuu asteittain kotitalouksien käytävissä olevien reaalityulojen muutoksiin.

**Kuvio 28 Kaivostoiminnan vaikutukset kansantalouden tuotantoon ja työllisyyteen**



dellisten vaikutusten syntymekanismissa on muiden toimialojen tuotannon ja työllisyyden lisääntyminen (kuvio 28).

Kaivostoiminnan kasvun taloudellisia vaikutuksia voidaan tarkastella myös aluekohtaisesti. Aluetaloudellisten vaikutusten arviointiin voidaan soveltaa maakuntatason panos-tuotostilastojen pohjalle rakennettuja alueellisia panos-tuotosmalleja täydennettynä edellä kuvattuun tapaan aluetason tuotannon, työllisyyden, tulomuodostuksen ja kotitalouksien kulutuksen riippuvuuksilla.

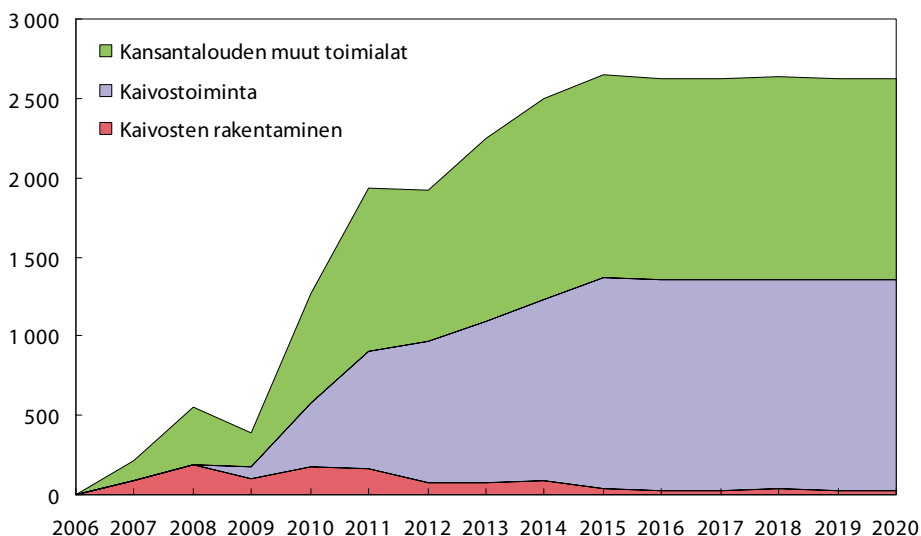
Mallien simuloinneilla voidaan arvioida kaivostoiminnan kasvun kansantaloudellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia. Simuloinneissa mallien syötetietoja ovat kaivostoiminnan viennin ja tuotannon lisäys, kaivosten rakennus- ja koneinvestointien lisäys sekä kaivostoiminnan ja rakentamisen työpaikkojen lisäys. Mallisimuloinneissa tehdään ensin peruslaskelma ilman mainittuja kysyntäerien muutoksia. Vaikutuslaskelmassa kysyntämuutokset syötetään malliin. Tällöin vaikutuslaskelman ja peruslaskelman ero kuvaa kaivostoiminnan kasvun taloudellisia vaikutuksia siten, että kaivostoiminnan laajeneminen ja sen muualle talouteen heijastuvat vaikutukset eristetään muusta kansantalouden kehityksestä. Makrotaloudellisten mallien simulointi on taloudellisessa tutkimuksessa vakiintunut menetelmä ja oikeastaan ainoa mahdollisuus tehdä numeerisia arvioita esimerkiksi talouspolitiikan vaikutuksista tai tässä yhteydessä tarkasteltavien suurten investointihankkeiden taloudellisista vaikutuksista.

## Uusien metallikaivoshankkeiden kansantaloudelliset vaikutukset

Seuraavassa tarkastellaan edellä kuvatulla kokonaistaloudellisella mallilla tehtyjä arvioita kaivostoiminnan kasvun kansantaloudellisista vaikutuksista. Mallisimulointien syötetietoina ovat uusien kaivoshankkeiden aikaansaama metallimalmien louhinnan viennin ja tuotannon lisäys, kaivosten rakennus- ja koneinvestointien lisäys sekä kaivostoiminnan ja rakentamisen työpaikkojen lisäys. Mallin panos-tuotosaineisto on vuodelta 2006 ja simuloinnit aloitetaan vuodesta 2007, jolloin Sotkamon Talvivaaran kaivosinvestointi käynnistyi. Kokonaistaloudellisessa mallissa kansantalous on jaettu 33 toimialaan.

Syötetiedot on saatu selvityksen yhteydessä yrityksille suunnatusta kyselystä. Kaikista uusista hankkeista ei kyselyyn saatu vastauksia ja näiltä osin on käytetty aiemman tutkimuksen yhteydessä tehdyn kyselyn tietoja (Törmä ja Reini, 2009). Viimemainitun tutkimuksen yhteydessä ei kysytty kaivosten ja niiden rakentamisen työvoimatietoja, joten puuttuvia työvoimatietoja on jouduttu arvioimaan tämän tutkimuksen kyselytiedoista laskettujen työn tuottavuusarvioiden pohjalta. Kesäkuussa 2010 varmistui vielä Outokummun ferrokromituotannon laajentaminen. Tämän hankkeen osalta mallilaskelmissa on otettu huomioon sekä Keminmaan kaivostoiminnan laajentamisen että Tornion ferrokromiteh-

**Kuvio 29 Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus kansantalouden tuotokseen, milj. euroa**



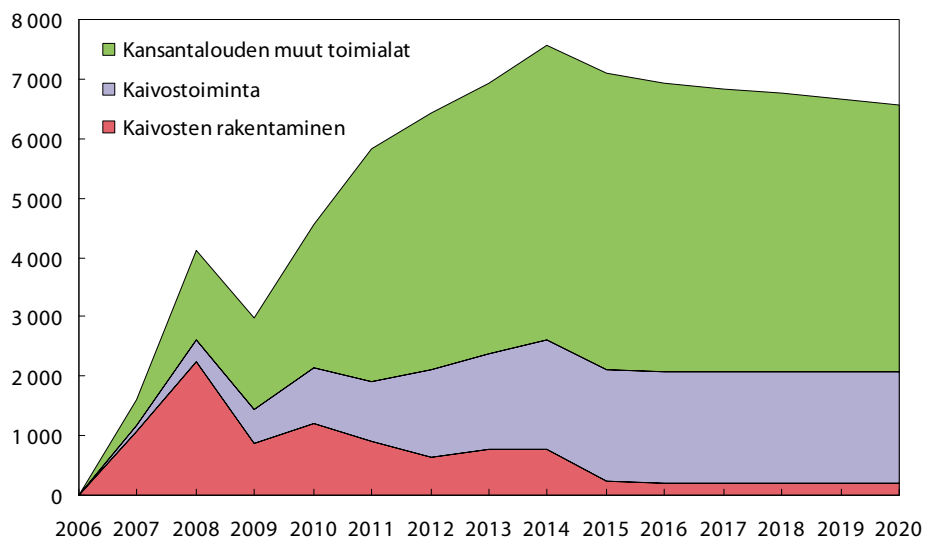
taan tuotantokapasiteetin kasvattamisen vaikutukset. Kansantalouden ja Lapin aluetalouden mallilaskelmissa ovat siten tältä osin mukana sekä metallimalmien louhinnan toimialan että metallinjalostuksen toimialan kasvuarviot.

Kuvio 29 esittää edellä mainittujen metallikaivostoiminnan ja metallinjalostuksen laajennusten vaikutuksia kansantalouden tuotokseen. Tuotosvaikutukset on eritelty kaivosten rakentamisessa, metallimalmien louhinnassa ja kansantalouden muilla toimialoilla syntyviin tuotosvaikutuksiin. Viimemainittuun erään sisällytetään myös metallinjalostuksen tuotannon kasvun vaikutukset.

Kyselytietojen perusteella arvioiden kaivostoiminnan kasvun suora tuotosvaikutus kansantaloudessa on tämän vuosikymmenen lopulla lähes 1,5 miljardia euroa. Metallinjalostuksen laajenemisen sekä työllisyyden, kotitalouksien tulojen ja kulutuksen kasvu aikaansaavat niin suuren lisävaikutuksen kansantalouteen, että kansantalouden tuotos lisääntyy kaikkiaan yli 2,5 miljardia euroa vuositasolla, eli lähes prosentin lähtötilanteen tuotosvolyymista.

Kuvio 30 esittää metallikaivostoiminnan ja metallinjalostuksen kasvun vaikutuksia kansantalouden työllisyyteen. Tuotosvaikutusten tapaan työllisyysvaikutukset on eritelty kaivosten rakentamisessa ja metallimalmien louhinnassa suoraan sekä kansantalouden muilla toimialoilla välillisesti syntyviin työllisyysvaikutuksiin.

**Kuvio 30 Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus kansantalouden työllisyyteen, henkeä**



Tarkasteltavien uusien kaivoshankkeiden investoinnit ja työllisyysvaikutukset painottuvat lähivuosiin. Laajennushankkeina on otettu huomioon vain viime vuosina käynnistyneet ja tällä hetkellä tiedossa olevat lähivuosina käynnistyvät hankkeet. Tuotantokapasiteetin kasvua ei ole ennakoitu kauemmas tulevaisuuteen. Kun tuotannon lisäys näin tarkastellen vakaantuu kuluvaan vuosikymmenen jälkipuoliskolla, kaivostoiminnan työllisyysvaikutukset alkavat työn tuotavuuden kasvun myötä asteittain pienentyä.

Suurimmillaan kokonaistyöllisyysvaikutus on laskelman mukaan vuonna 2014 yli 7000 työpaikkaa, joista noin kolmannes on metallimalmien louhinnan ja kaivosten rakentamisen suoraan synnyttämiä työpaikkoja ja kaksi kolmasosaa kansantalouden muilla toimialoilla syntyviä työpaikkoja. Työllisyydessä syntyy siis suurempia välillisiä vaikutuksia kuin tuotannossa. Tämä johtuu ennen kaikkea siitä, että kaivostoiminnan ja rakentamisen työpaikkalisäyksestä ja palkkasumman kasvusta alkunsa saava kotitalouksien kulutuksen lisääntyminen ohjautuu paljolti palvelualojen tuotantoon, joka työvaltaisuutensa takia synnyttää enemmän työllisyyttä kuin muut toimialat. Arvion mukaan kansantalouden työllisyys kasvaa metallikaivostoiminnan laajenemisen vaikutuksesta kaikkiaan noin puoli prosenttia lähtötilanteen työllisyydestä.

### **Kaivostoiminnan laajenemisen aluetaloudelliset vaikutukset Lapissa ja Kainuussa**

Kaivostoiminnan talousvaikutuksia voidaan arvioida myös aluekohtaisesti maakuntatasolla. Aluetaloudellisten vaikutusten arviointiin voidaan soveltaa maakuntatason panos-tuotostilastojen pohjalle rakennettuja alueellisia panos-tuotomalleja täydennettynä aluetason työllisyyden, tulonmuodostuksen ja kotitalouksien kulutuksen riippuvuuksilla. Maakuntien vuoden 2002 panos-tuotostauluissa metallimalmien louhinnan toimialaa ei ole erotettu muusta kaivannaistoiminnasta, joten tässä kohdin malleissa käytetään valtakunnallisia metallimalmien louhinnan toimialan panoskertoimia vuodelta 2006. Aluetaloudsmalleissa on maakuntien panos-tuotostilastoja vastaavasti 27 toimialaa.

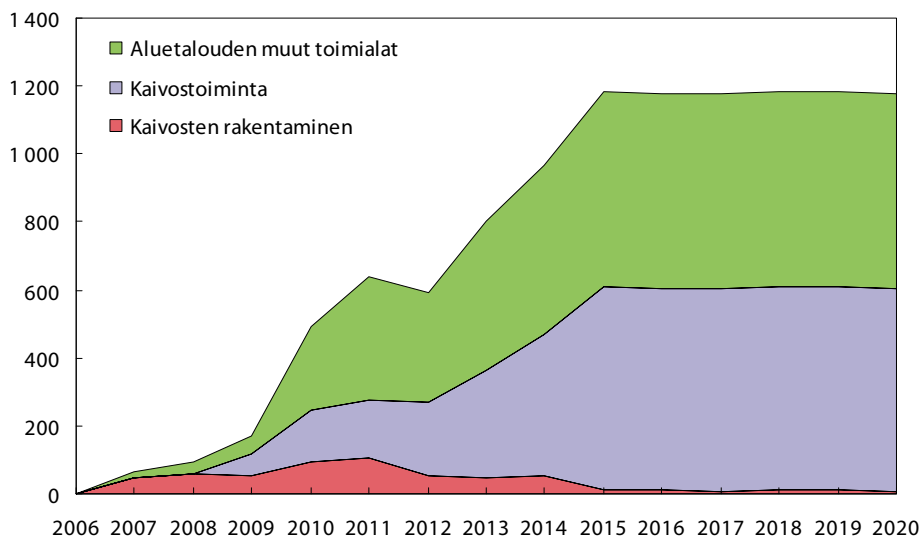
Uusien kaivoshankkeiden vaikutukset alueiden tuotantoon ja työllisyyteen riippuvat aluetalouksien koosta ja elinkeinorakenteesta. Kaivostoiminnan kuten muidenkin toimialojen investointien ja tuotannon kasvun aluekohtaisten vaikutusten voimakkuutta määrittää keskeisesti myös se, kuinka suuren tuotantovaikutuksen toimialan kasvu aikaansaa kohdealueella ja kuinka paljon aluetalouden kysynnän lisäyksestä vuotaa tuontina muualle Suomeen tai ulkomaille. Tuontivuotoa tapahtuu yhtäältä toimialojen välituotekäytön kautta ja toisaalta

tuotteiden loppukäytön puolella, ennen muuta investoinneista ja yksityisestä kulutuksesta (ks. Valtioneuvoston kanslia, 2009, s. 92).

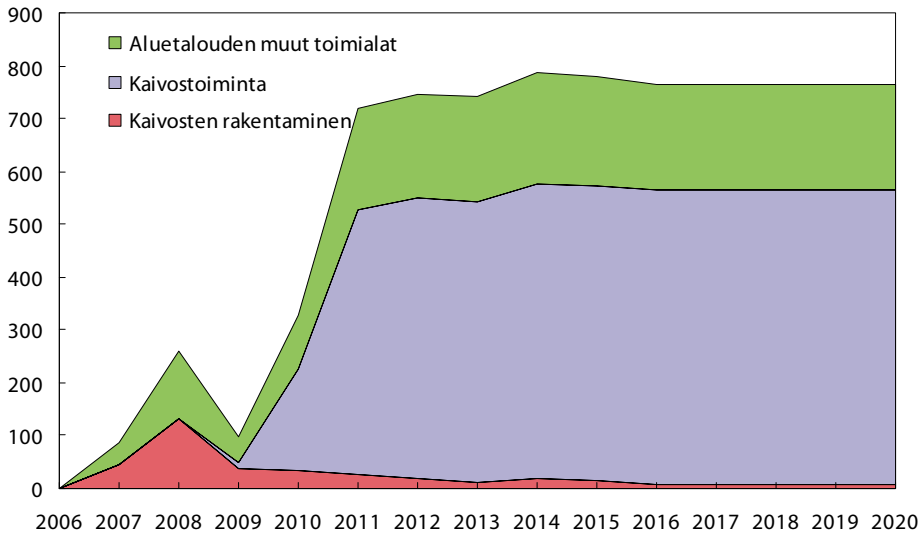
Alkanut kaivosbuumi on alueellisesti voimakkain Lapissa, johon syntyy sekä lukumääräisesti että tuotannon ja työpaikkojen määrällä mitattuna eniten uutta kaivoskapasiteettia. Lähes puolet metallikaivostoiminnan laajenemisen kansantaloudessa aikaansaamasta tuotannon lisäyksestä syntyy Lapin maakunnan alueella. Arvion mukaan metallikaivostoiminnan kasvun suora tuotosvaikutus Lapissa on tämän vuosikymmenen lopulla lähes 600 miljoonaa euroa vuositasolla. Välilliset vaikutukset huomioon ottaen Lapin maakunnan tuotos lisääntyy arvion mukaan kaikkiaan 1,2 miljardia euroa. Lapin kaivoshankkeista tarkastelussa ovat mukana Hannukainen, Kevitsa ja Suurkuusikko sekä Outokummun ferrokromituotannon laajentaminen. Vaikutusarviossa ei ole mukana Soklin kaivoksen mahdollista perustamista, joka kuuluu kemiallisten mineraalien louhinnan toimialaan. Tarkastelu ei sisällä myöskään mahdollista Anglo Americanin kaivosta ja sen vaikutuksia, koska yhtiö ei ole tehnyt vielä kaivospäätöstä.

Lapin ohella merkittäviä talousvaikutuksia metallikaivostoiminnan kasvusta syntyy Kainuussa. Metallikaivostoiminnan laajenemisen tuotosvaikutus on Kainuun maakuntataloudessa euromääräisesti jonkin verran pienempi kuin metallikaivostoiminnan ja metallinjalostuksen kasvun tuotosvaikutus Lapissa. Suhteellisesti

**Kuvio 31 Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus Lapin tuotokseen, milj. euroa**



**Kuvio 32 Uuden metallikaivostoiminnan vaikutus Kainuun tuotokseen, milj. euroa**



tuotosvaikutus on kuitenkin Kainuussa suurempi kuin Lapissa. Kainuun kaivos-hankkeista tarkastelussa ovat mukana Talvivaara ja Taivalhopea (Taivaljärvellä).

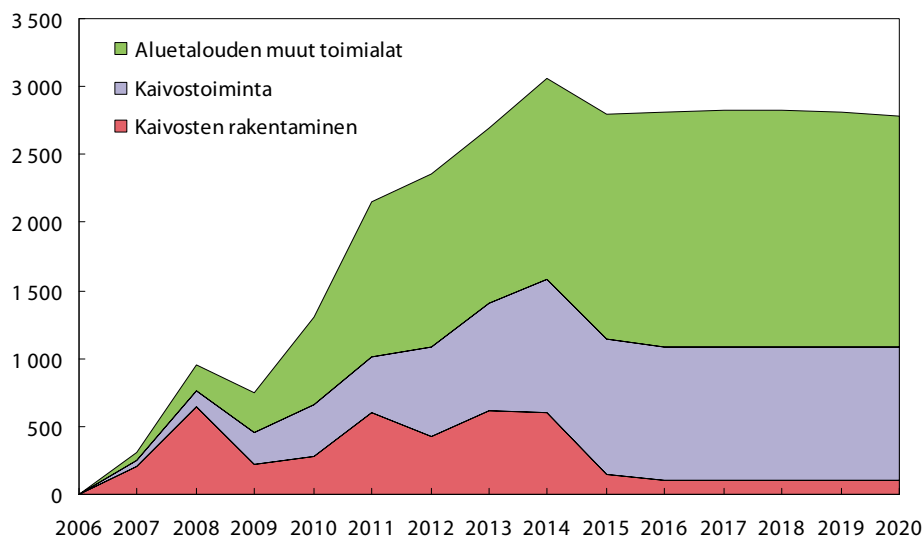
Talvivaaran kaivoksen liikevaihto kohoaa niin suureksi, että tämä hanke riittää yksinään johtamaan huomattavaan suhteelliseen muutokseen Kainuun maakun-nan tuotoksessa Lapin uusien kaivosten tuotosvaikutukseen verrattuna, koska Kainuu on taloudelliselta pohjaltaan Lappia pienempi. Tilastokeskuksen alueti-linpidon mukaan Kainuun maakunnan tuotos oli vuonna 2008 vajaat 4 miljard-ia euroa ja Lapin maakunnan tuotos noin 12 miljardia euroa. Talvivaaran kai-voksen toiminta on jo käynnistynyt, joten Kainuun alueen tuotantovaikutukset edeltävät jonkin verran Lapissa syntyviä tuotantovaikutuksia. Tässä tuotanto-vaikutuksia tarkastellaan yrityksille tehdyn kyselyn mukaisten liikevaihtoarvi-oiden pohjalta. Tältä pohjalta arvioiden huomattavin tuotannon kasvu ajoittuu Kainuussa vuoteen 2011, kuten kuvio 32 havaitaan<sup>24</sup>.

Kaivostoiminnan kasvun työllisyysvaikutus on Lapissa koko kansantalouden ke-hitystä vastaavasti suurimmillaan vuonna 2014, jolloin työpaikkalisäys on noin 3 000. Mallipohjaisen arvion mukaan kolmannes työpaikkalisäyksestä on metal-

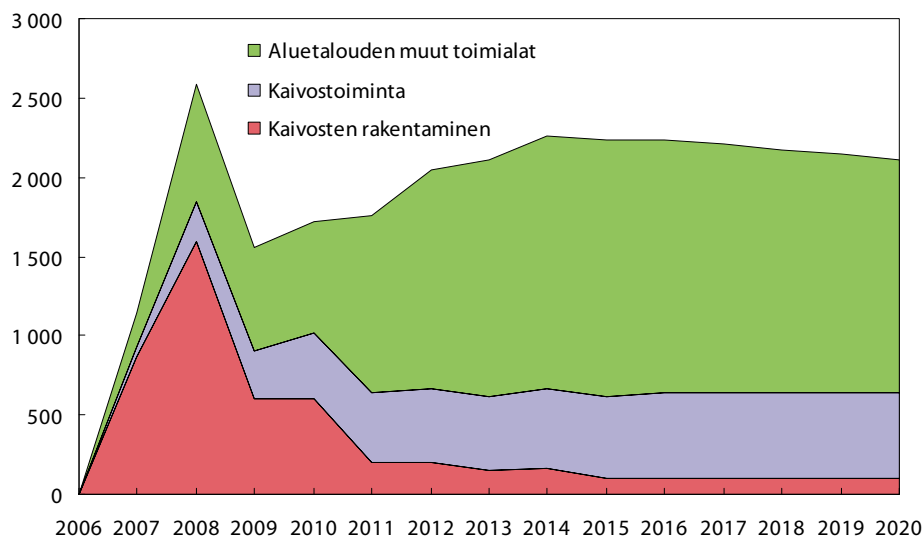
<sup>24</sup> Kansantalouden tilinpidossa ja aluetilinpidossa laskettava tuotanto näyttää kääntyneen jo aiemmin nousuun, sillä Tilastokeskuksen julkaiseman teollisuuden alue- ja toimialatilaston mukaan Kainuun kaivannaistoiminnan tuotan-non bruttoarvo kasvoi huomattavasti jo vuonna 2009.



**Kuvio 33 Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus Lapin työllisyyteen, henkeä**



**Kuvio 34 Uuden metallikaivostoiminnan vaikutus Kainuun työllisyyteen, henkeä**



limalmien louhinnan ja kaivosten rakentamisen suoraan synnyttämiä työpaikkoja ja kaksi kolmasosaa aluetalouden muilla toimialoilla syntyviä työpaikkoja.

Kainuussa kokonaistyöllisyysvaikutus on noin 2 000 työpaikkaa. Tuotantovai-  
kutusten tapaan työllisyysvaikutukset ovat syntyneet Kainuussa aiemmin kuin  
Lapissa ja näkyvin kasvupiikki ajoittui Talvivaaran kaivoksen mittavimpaan ra-  
kennusvaiheeseen vuonna 2008.

Tässä esitetyt arviot metallikaivostoiminnan laajenemisen aluetaloudellisista  
vaikutuksista saattavat yliarvioida tuotanto- ja työllisyysvaikutuksia Lapin ja  
Kainuun maakuntien alueilla siltä osin kuin uusien kaivosten työntekijät asuvat  
Lapin ja Kainuun maakuntien ulkopuolella. Tämän työvoiman tulot, kulutus ja  
niistä syntyvät välilliset työllisyysvaikutukset ohjautuvat Lapin ja Kainuun maa-  
kuntien ulkopuolelle. Tilastokeskuksen työssäkäyntitilaston mukaan valtaosa  
Lapin ja Kainuun metallikaivosten työntekijöistä asui kuitenkin vuonna 2008  
näiden maakuntien alueella (taulukko 12).

**Taulukko 12 Metallikaivostoiminnan työpaikat ja työlliset vuonna 2008**

	Lappi	Kainuu	Koko maa
Työpaikat	370	218	971
Alueella asuvat työntekijät	350	185	971
Muulla asuvat työntekijät	20	33	0

Edellä tarkasteltujen Lapin ja Kainuun kaivostoiminnan laajennusten ohella uu-  
sia metallimalmikaivoksia ovat Pohjois-Pohjanmaan Laivakangas, Keski-Pohjan-  
maan Länttä sekä Pohjois-Karjalan Kylylahti ja Pampalo. Myös näiden kaivosten  
toiminta heijastuu sijaintimaakuntiensa talouksiin. Uusilla metallimalmikaivok-  
silla on kuitenkin suurin merkitys Lapin ja Kainuun maakuntien talouksille.

## Kiviteollisuuden, kiviainesalan ja muun mineraalien louhinnan kansantaloudellinen merkitys

### Toimialojen kytkennät muuhun kansantalouteen

Kiviteollisuuteen kuuluu muun muassa graniitin, vuolukiven ja muun rakennus-  
kiven sekä kalkkikiven louhinta<sup>25</sup>. Kiviteollisuuden tuotteita käytetään kotimai-

<sup>25</sup> Kiviteollisuus ry:n mukaan kiviteollisuuteen kuuluvat kiven louhinnasta toimialat 14110 koriste- ja rakennuskiven  
louhinta ja 14130 liuskekiven louhinta. Virallisessa toimialaluokituksessa (TOL 2002), jolla tässä käytetty Tilastokeskuk-  
sen panos-tuotosaineisto on tuotettu, myös toimiala 14120 eli kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta kuuluu  
kiviteollisuuteen, mikä on otettava huomioon analyysin tuloksia tulkittaessa.

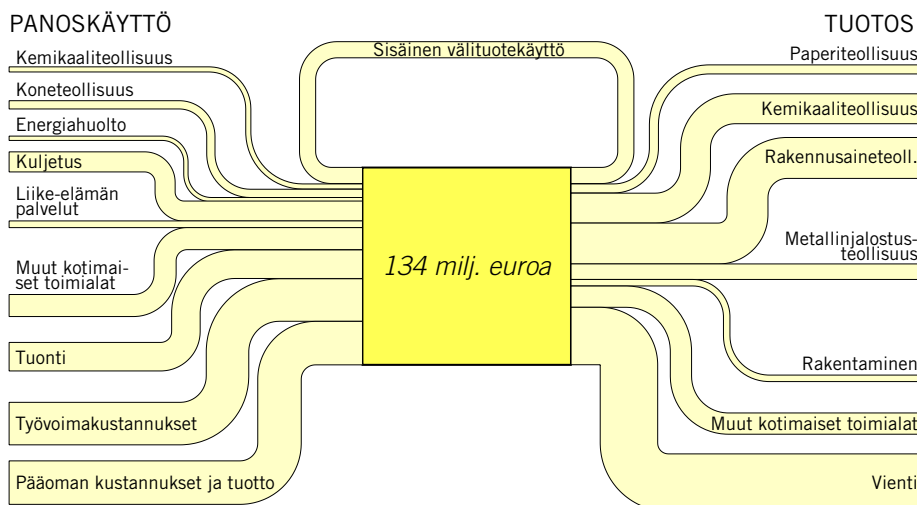
nessa paperiteollisuudessa, kemikaaliteollisuudessa, rakennusaineteollisuudessa, metallinjalostusteollisuudessa ja rakentamisessa. Euromääräisellä myynnillä mitattuna merkittävimmät asiakasalat ovat rakennusaineteollisuus ja kemikaaliteollisuus. Noin kolmannes tuotannosta vietiin Suomesta ulkomaille vuonna 2007 (kuvio 35). Toimiala käyttää tuotannossaan välituotepanoksina muun muassa kemikaaliteollisuuden, koneteollisuuden, energiahuollon, kuljetusten ja liike-elämän palveluiden tuotantoa.

Kiviainesalaan luetaan soran, hiekan ja saven otto. Kiviainesala tuottaa raaka-ainetta muulle kaivannaistoiminnalle sekä muun muassa rakennusaineteollisuudelle, metallinjalostusteollisuudelle ja rakentamiselle. Selvästi merkittävimmät asiakasalat ovat rakentaminen ja rakennusaineteollisuus (kuvio 36). Jonkin verran tuotantoa menee vientinä ulkomaille.

Toimiala käyttää tuotannossaan välituotepanoksina muun muassa kemikaaliteollisuuden, rakennusaineteollisuuden, koneteollisuuden, kuljetusten ja liike-elämän palveluiden tuotantoa. Panos-tuotostilaston mukaan merkittävä osa tuotantoprosessissa on sisäinen välituotekäyttö, eli toimialan omien tuotteiden käyttö välituotepanoksina.

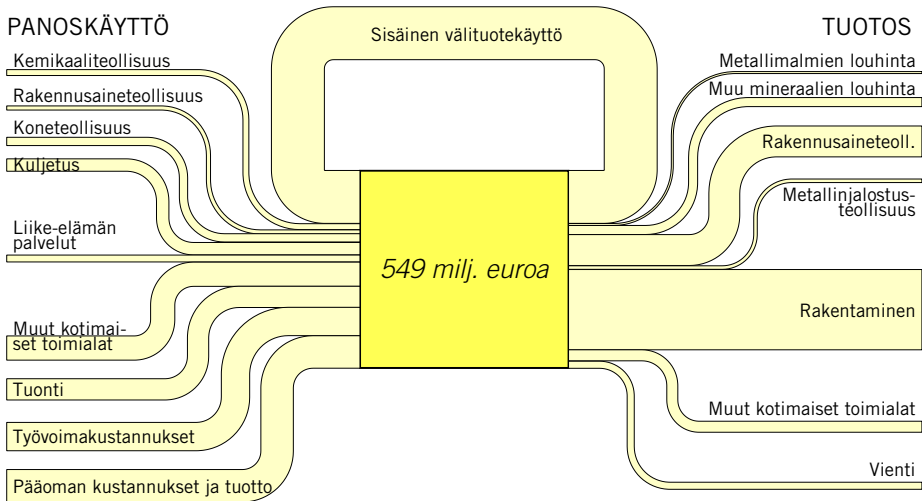
Liikevaihdolla ja tuotoksella mitattuna kiviainesala on tähän asti ollut selvästi suurin kaivannaistoiminnan toimiala. Kiviainesalan tuotos oli noin 550 miljoo-

**Kuvio 35 Kiviteollisuuden panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007**



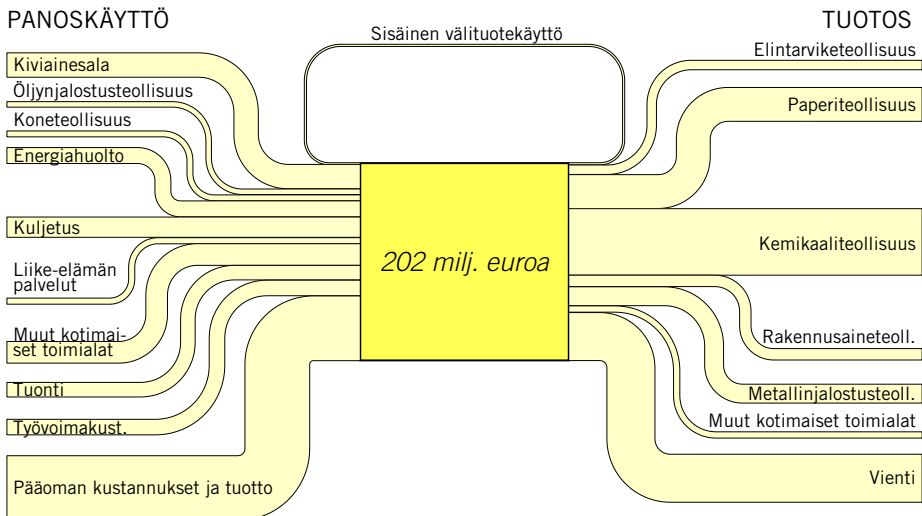
Lähteet: Tilastokeskus ja ETLAn laskelmat.

**Kuvio 36 Kiviainesalan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007**



Lähteet: Tilastokeskus ja ETLAn laskelmat.

**Kuvio 37 Muun mineraalien louhinnan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007**



Lähteet: Tilastokeskus ja ETLAn laskelmat.

naa euroa ja koko kaivannaistoiminnan tuotos noin 1,5 miljardia euroa vuonna 2007. Edellä esitettyjen ennusteiden mukaan metallimalmien louhinta ohittaa kuitenkin kiviainesalan tuotannon lähivuosina. Turpeen nosto oli 350 miljoonan euron tuotoksellaan toiseksi suurin kaivannaistoiminnan toimiala vuonna 2007. Turvetuotantoa ei kuitenkaan tässä yhteydessä lähemmin tarkastella.

Edellä mainitsematta jääneet kaivannaistoiminnan toimialat sisällytetään tässä yhteydessä muun mineraalien louhinnan toimialanimikkeen alle. Tähän toimialaluokkaan jäävät kemiallisten mineraalien louhinta sekä muiden tuotteiden kaivu ja louhinta. Tällaisia muita tuotteita ovat muun muassa hioma-aineet, jalokivet, talkki ja kvartsi.

Kemiallisten mineraalien louhinta tarkoittaa Suomen oloissa pääosin lannoitustuotantoon käytettävien mineraalien, kuten apatiitin kaivuuta. Kemiallisten mineraalien louhinnan tuotos oli noin 70 miljoonaa euroa vuonna 2007, eli suunnilleen kolmannes tarkasteltavan toimialan 200 miljoonan euron tuotoksesta. Merkittävä osa toimialan tuotannosta menee kemikaaliteollisuuden raaka-aineeksi, erityisesti juuri lannoiteteollisuuteen.

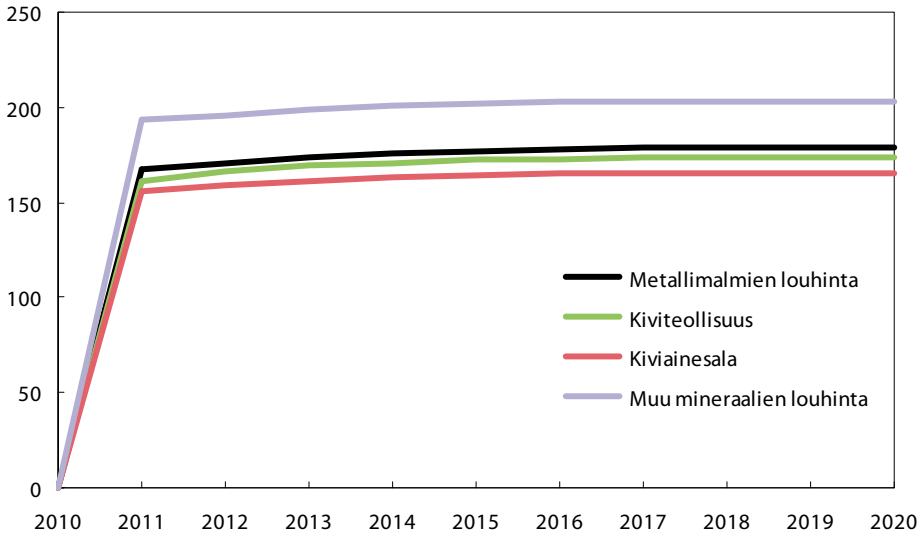
Soklin fosforikaivoshankkeen toteutuminen voisi johtaa kemiallisten mineraalien louhinnan toimialan tuotannon kolminkertaistumiseen nykytasolta. Lapin kaivannaistoiminnan tuotoksessa se voisi johtaa kymmenkunta prosenttia suurempaan lisäykseen kuin mitä edellä tarkastellut metallimalmikaivosten laajennukset merkitsevät. Kun otetaan huomioon välillisesti muilla toimialoilla syntyvät tuotanto- ja työllisyysvaikutukset, Soklin kaivoksen toteutumisella olisi siten merkittävä osuus Lapin kaivannaistoiminnan laajentumisen aluetaloudellisissa vaikutuksissa.

### **Kaivannaistoimialojen kansantaloudelliset vaikutukset vertailussa**

Edellä arvioitiin metallimalmien louhinnan kasvun kansantaloudellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia. Seuraavassa vertaillaan vielä kiviteollisuuden, kiviainesalan ja muun mineraalien louhinnan kansantaloudellisia vaikutuksia metallimalmien louhinnan aikaansaamiin vaikutuksiin. Arviointiin käytetään edellä kuvattua kokonaistaloudellista mallia, jossa vertailtavat kaivannaistoimialat ovat nyt erillisinä toimialoina siten, että mallissa on kaikkiaan 35 toimialaa.

Simuloinneissa kaivannaistoimialojen tuotosta kasvatetaan vuodesta 2011 alkaen 100 miljoonaa euroa vuorotellen kullakin toimialalla. Malliteknisesti tämä tuotoksen lisäys haetaan sopivan suuruisella viennin lisäyksellä. Mallilla laske-

**Kuvio 38 Kaivannaistoimialan tuotoksen 100 miljoonan euron lisäyksen vaikutus kansantalouden tuotokseen, milj. euroa**



taan kaivannaistoimialojen tuotoksen muutosten vaikutukset kansantalouden tuotokseen ja työllisyyteen.

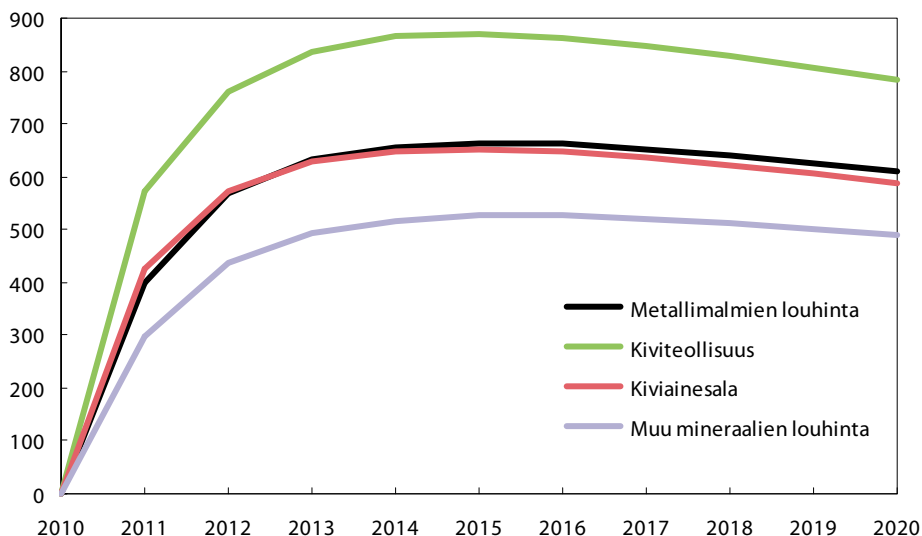
Kuviosta 38 havaitaan, että kunkin kaivannaistoimialan kohdalla tuotoksen 100 miljoonan euron lisäys johtaa merkittävään kasvuun kansantalouden muilla toimialoilla niin, että kansantalouden tuotos lisääntyy tapauksesta riippuen kaikkiaan 150–200 miljoonaa euroa. Kuviosta 39 havaitaan, että kansantalouden työllisyys lisääntyy tapauksesta riippuen 500–900 henkeä.

Simulointitulosten mukaan kaivannaistoimialojen kansantaloudellisissa vaikutuksissa on siis jonkin verran eroja. Kansantaloudellisten vaikutusten erot johduvat lähinnä eroista kaivannaistoimialojen panoskäytössä ja työllistävyydessä.

Kuviot 27, 35, 36 ja 37 osoittavat, että kaivannaistoimialojen panoskäytön rakenteissa on eroja. Erot välituotekäytön tuotososuudessa sekä välituotekäytön jakaantumisessa kotimaisille toimialoille ja tuontiin vaikuttavat kaivannaistoimialojen tuotannosta muiden toimialojen tuotantoon heijastuviin vaikutuksiin.

Välituotekäytön erot heijastuvat kaivannaistoimialojen tuotantovaikutuksiin kansantaloudessa. Sen sijaan kaivannaistoiminnan työllisyysvaikutusten kohdalla merkittävämpi tekijä ovat suuret erot kaivannaistoimialojen työn tuottavuudessa. Vuonna 2007 metallimalmien louhinnan tuotos työntekijää kohden oli noin

**Kuvio 39 Kaivannaistoimialan tuotoksen 100 miljoonan euron lisäyksen vaikutus kansantalouden työllisyyteen, henkeä**



300 000 euroa. Kiviainesalan tuottavuus oli hieman pienempi ja työvaltaisen kiviteollisuuden tuottavuus oli vain puolet metallimalmien louhinnan tuottavuudesta. Sen sijaan muun mineraalien louhinnan tuottavuus oli kolminkertainen metallimalmien louhinnan tuottavuuteen verrattuna.

Erot työn tuottavuuden lähtötasossa heijastuvat kaivannaisalojen työllistävyyden siten, että kiviteollisuus on toimialakohtaisesti ja kansantalouden tasolla työllistävin kaivannaistoimiala ja muu mineraalien louhinta vähiten työllistävä, kuten kuvio 39 havaitaan. Kuvion mukaan työvoiman kysyntä reagoi viipeellä tuotannon kasvuun. Toisaalta työllisyysvaikutukset alkavat ajan kuluessa vähitellen pienentyä. Tämä johtuu kaivannaistoimialojen ja muiden toimialojen työn tuottavuuden kasvusta, joka tarkoittaa sitä, että tietyn tuotannon tason ylläpitämiseen tarvitaan ajan kuluessa vähenevä määrä työvoimaa.





## **OSA III**

# **Kaivosteollisuuden haasteita ja mahdollisuuksia**



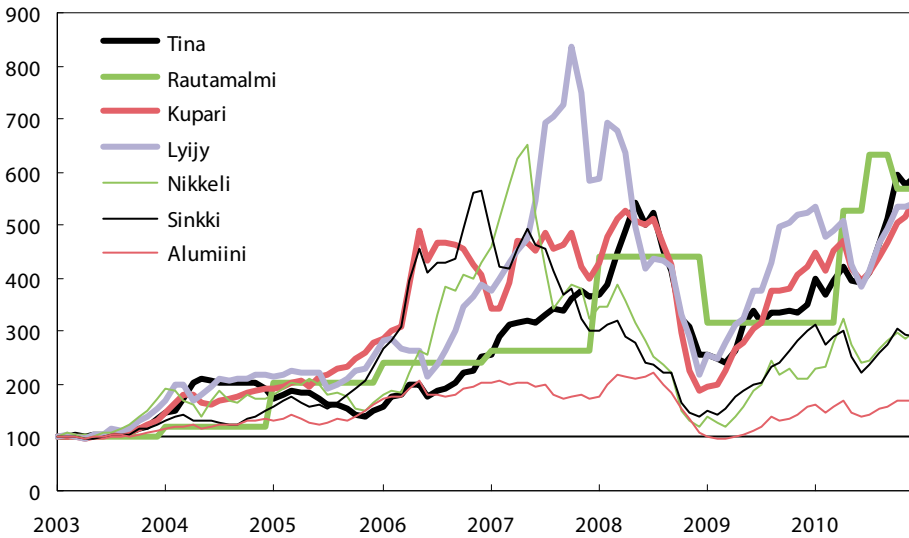
# 9 Raaka-aineiden hinnat pitkällä aikavälillä

Suomen kaivannaisteollisuuden kannattavuuden näkökulmasta on olennaista, kuinka kestävällä pohjalla on 2000-luvun alussa tapahtunut useiden metallien hintojen moninkertaistuminen. Raaka-aineiden kallistuminen on tehnyt Suomen laajoista, mutta verraten köyhistä malmioista kannattavia. Tässä suhteessa on tärkeää, missä määrin raaka-aineiden hinnan nousu perustuu markkinoiden perustavanlaatuiseen muutokseen muun muassa Kiinan raaka-aineintensiivisen tuotannon rajun nousun takia ja missä määrin se heijastaa maailmantalouden tasapainottomuuksien generoimaa raaka-ainepohjaisten sijoitusten samanaikaista huikkea nousua.

Tämän luvun johtopäätöksenä on, että kaivosinvestoinnit ovat hintariskinkin suhteen todennäköisesti kannattavia suhteellisen pitkällä aikavälillä. Maailmantalouden rajun rakennemuutoksen arvioidaan nostaneen hintatasoa pysyvästi. Finanssisijoitukset, jotka tehdään lähinnä raaka-ainepohjaisiin johdannaisinstrumentteihin, ovat osin jouduttaneet prosessia ja lisänneet hintojen vaihtelua. Ekonometristen testien perusteella perustekijöiden vaikutus on ollut kuitenkin hintojen nousussa keskeinen. Sijoittajien toiminta on suurelta osin seurannut hintojen muutosta.

Raaka-aineiden hinnat nousivat vuoden 2001 kolmannelta neljännekseltä vuoden 2008 puoliväliin useimmissa tapauksissa uusiin nimellishintaisiin ennätyksiin. Energia kallistui tuolloin 4.7-kertaisiksi ja muiden kuin energiaraaka-aineiden hinnat nousivat kolmikertaisiksi dollaripohjaisen HWWI-indeksin mukaan. Hinnan nousu ei ollut tasaista, vaan nousu oli rivakinta periodin loppupäässä. Värimetallien hinta nousi keskimäärin 3.3-kertaiseksi. Eniten, 5.5-kertaiseksi, nousi HWWI-indeksin mukaan rautamalmin ja romun hinta.

**Kuvio 40** Värimetallien ja rautamalmin dollarihinnot, 2003/01=100



Lähde: HWWI, ETLA.

Raaka-aineiden hintojen nousu on hyvin poikkeuksellinen. Vastaavaa nousua ei nähty edes 1970-luvun alussa, jolloin raaka-aineiden nimellis- ja reaalihinnot nousivat rajusti. Hinnat kääntyivät keskikesän 2008 tienoilla saavutettujen ennätysten jälkeen laskuun. Energian dollarihinnot romahtivat loppuvuoden aikana finanssi- ja talouskriisin pyörteissä alimmillaan keskimäärin alkuvuoden 2005 tasolle. Ei-energiaraaka-aineet halpenivat alkuvuoden 2006 tasolle, värimetallit vuoden 2004 alun tasolle ja rautamalmin ja romu pysyivät kalliimpina kuin 2007.

Raaka-aineet halpenivat yllättävän vähän, vaikka maailmantalous kohtasi pahimman rauhanaikaisen kriisinsä sitten 1930-luvun laman. Raaka-aineet pysyivät taantumien pohjassakin verraten kalliina. Hinnat myös kääntyivät pohjakoetustensa jälkeen jälleen nopeasti tuntuvaan nousuun. Heinäkuussa kaikki raaka-aineet olivat HWWI-indeksin mukaan jo 62 prosenttia korkeammat kuin vuoden 2009 ensimmäisellä neljänneksellä. Raakaöljy oli 70 prosenttia kalliimpaa ja muut kuin energiaraaka-aineiden hinnat nousivat indeksin mukaan 55 prosenttia.

## Kiinan kysynnän raju kasvu raaka-aineiden hintojen moninkertautumisen taustalla

Hintojen raju nousu 2000-luvun alkuvuosina ja niiden pysyminen hyvin kalliina pariin edelliseen vuosikymmeneen verrattuna selittyy pitkälti maailmantalouden vuosituhatlukuun liittyneellä voimakkaalla rakennemuutoksella, jossa raaka-aineita intensiivisesti käyttävien kehittyvien maiden tuotanto nousi nopeasti. Erityisesti Kiinan talouden modernisointi ja avautuminen merkitsi maan hyvin nopeaa teollistumista ja raaka-aineiden käytön kasvua. Sen omat mittavat raaka-ainevarat eivät riittäneet kysynnän tyydyttämiseen, vaan Kiinasta tuli ajan mittaan myös merkittävä raaka-aineiden tuojia. Kiinan kysyntä ja sen muutokset ovatkin tätä nykyä keskeisimpiä tekijöitä raaka-aineiden hinnan muodostuksessa. 2000-luvun alku merkitsi raaka-aineiden kysynnän pysyvää tasonousua, mikä pitää raaka-aineet jatkossakin kalliina.

## Spekulaatio on ollut toissijainen tekijä hintojen nousussa

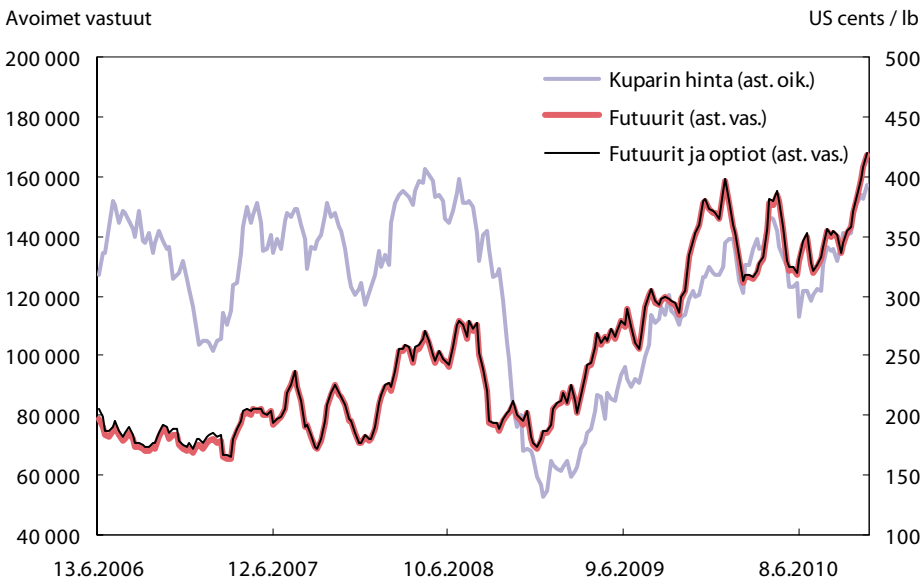
Toinen merkittävä tekijä raaka-ainemarkkinoilla on sijoitusten raju kasvu raaka-aineiden johdannaismarkkinoilla 2000-luvun aikana. Sijoitukset ovatkin nousseet karkeasti samassa tahdissa kuin hinnat. Raaka-ainejohdannaisten hinnat vaikuttavat käteishintoihin, jos ne johtavat kysynnän muutoksiin. Valtaosa esimerkiksi futuurein tehtävistä operaatioista eliminoidaan vastakaupoin ennen kuin niihin liittyyisi toimituksia, jolloin niillä ei ole hintavaikutusta.

Periaatteessa finanssivetoinen hinnan nousu lisää varastoja, jos lyödään vetoa hintojen nousun puolesta ja varastot ovat suuret. Tällöin hintakäyrä on ajan suhteen nouseva (ns. contango). Vedonlyönti nousevien hintojen puolesta nostaa hintakäyrää, jolloin käteishinta nousee tasapainohintaa korkeammaksi ja varastot alkava kasvaa. Ennen pitkää varastojen kasvu kääntää hinnat laskuun. Hintakäyrän muoto säilyy kuitenkin nousevana. Nouseva hintakäyrä onkin merkki likvideistä markkinoista. Nouseva käyrän muoto johtuu sijoittajien arbitraasista, eikä nouseva käyrä sinällään kerro tulevasta hinnasta käteishintaa enempää. Kun hintakäyrä on laskeva (ns. backwardation) eli futuurihinnat ovat käteishintoja alemmat, markkinat ovat kireät ja tuottajat varautuvat toimitusvaikeuksiin. Käteishinnan nousu kääntää hinnat ennen pitkää laskuun. Kuparin, lyijyn ja nikkelin hintakäyrät olivat loppusyksystä 2010 laskevia. Tämä indikoi markkinoiden tiukkuutta. Viimeaikaiset nousut heijastaisivat siten ns. perustekijöitä ja voivat olla osin spekulatiivisia.

Varastokäyttäytymisen perusteella arvioituna hintojen nousu keskimäärin uusiin ennätyksiin kesällä 2008 oli perusteltua. Varastot olivat tuolloin pienentyneet hyvin niukoiksi (ks. esim. Linna, 2010). Talven 2008/9 taantumassa varastot luonnollisesti nousivat tuntuvasti, mutta ovat sen jälkeen pienentyneet. Hintojen palautuminen ennätystasojen tuntumaan ja varastojen pienentyminen tukevat perustekijöiden merkitystä hintakehityksen taustalla. Toisaalta Yhdysvaltojen dollarin muutokset vaikuttavat luonnollisesti merkittävästi dollarihintojen kehitykseen. Dollarin vaikutus tulee toisaalta laskennallisesti. Markkinatasapainon pysyminen edellyttää dollarihintojen nousua, jos dollari esimerkiksi Yhdysvaltojen rahapolitiikan keventämisen takia heikkenee. Toisaalta odotukset dollarin heikkenemisestä tai inflaation kiihtymisestä lisäävät raaka-aineiden investointikysyntää näiden muutosten suojaksi.

Yhdysvaltojen johdannaismarkkinoita valvova komissio (CTFC) on julkaissut uutta tietoa raaka-ainejohdannaisiin sijoittavien rahastojen käyttäytymisestä. Aiempien ”ei-kaupallisten” sijoittajien asemasta saadaan nyt tietoa rahastojen (ml. vipurahastot), vaihtosopimuskauppioiden (swap-traders), muiden toimijoiden ja ”ei-luokiteltujen” toimijoiden ostoista. Tässä yhteydessä testattiin kuparin

**Kuvio 41 Avoimet vastuut NYMEX-pörssissä ja kuparin hinta**



Lähde: NYMEX, ETLA.

hinnan ja sijoittajien toiminnan välistä yhteyttä ns. ”Granger-cause”-testillä kuten Suni (2010) raakaöljyn suhteen. Testin avulla saadaan lisäinformaatiota siitä edeltääkö hintojen nousu sijoittajien toimintaa kuten perustekijöihin perustuva hintaselitys edellyttää vai päinvastoin, jolloin kyseessä voisi olla vain kupla.

Testin mukaan kuparin hintamuutos edeltää selvästi kaupallisten toimijoiden, rahastojen, luokittelemattomien toimijoiden ja yhteensä kaikkien toimijoiden sijoitusmuutoksia, kun käytettiin hyväksi koko aineistoa. Sen sijaan ryhmien ’muut’ ja ’swap-välittäjät’ toimilla ja kuparin hinnalla ei ollut tämän testin mukaan yhteyttä.

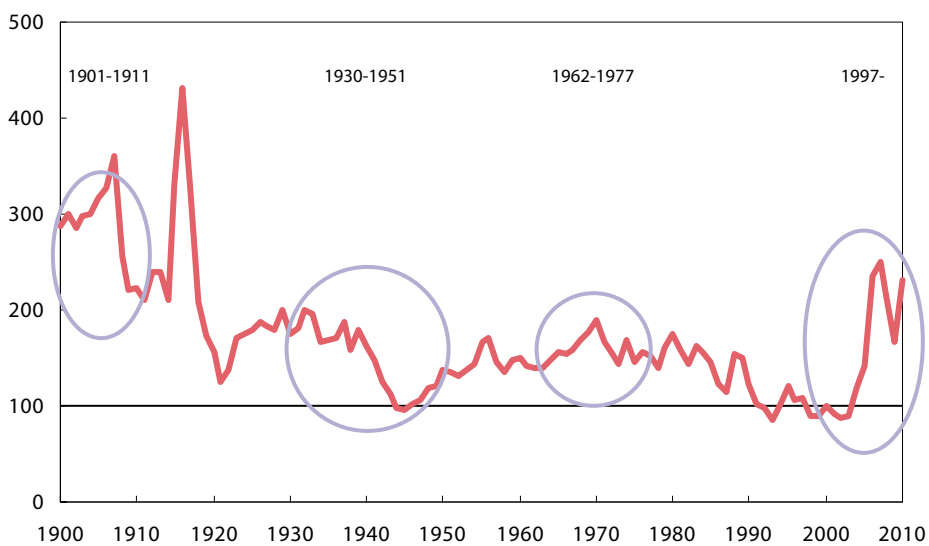
Yhteyttä testattiin myös rajaamalla hintahuipun jälkeiset havainnot pois aineistosta. Tällöin kuparin hintamuutokset ja kaupallisten toimijoiden sijoitusmuutokset vaikuttivat molemmat toisiinsa. Muiden ryhmien sijoituskäyttäytymisen ja kuparin hintamuutosten yhteydet eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Sijoittajat ovat siis tulleet erityisen selvästi jälkijunassa kriisin aikana. Sijoittajien toiminta on luonnollisesti vaikuttanut hintaan muun muassa voimistamalla hintamuutoksia, mutta ne eivät ole tämän testin mukaan keskeinen tekijä kuparin hinnan määräytymisessä tutkitulla ajanjaksona.

Eräs kiinnostava teoria raaka-aineiden hintojen pitkän aikavälin käyttäytymisen taustalla on ns. supersykli-teoria (Jerret-Cuddington, 2008), jonka mukaan tällä kertaa Kiinan kysyntäsokki on nostanut kysyntää pitkäaikaisesti ja niin vahvasti, että tarjonta ei ole pysynyt perässä. Koska kaivannaisteollisuudessa uuden tarjonnan tuottaminen kestää pitkään, myös raaka-aineet pysyvät pitkään kalliina. Aiemmin hintojen nousua on seurannut myös niiden lasku. Tällä kertaa hintojen laskua estää uusien malmioiden niukkuus ja köyhyys.

Kuviossa 42 on kuvattu värimetallien supersykli Jerretin ja Cuddingtonin (2008) mukaan käyttäen hyväksi Grilli-Yang -indeksiä (Pfaffenzeller et al., 2007), joka on deflatoitu teollisuustuotteiden vientihinnoilla. Kaikki arvioidut supersykli eivät näytä reaalihintojen kehityksen valossa kovin luontevilta. He tosin käyttivät reaalihintojen määrittämisessä Yhdysvaltojen kuluttajahintoja, jolloin näkökulma oli amerikkalaisten kuluttajien. Maailman teollisuustuotteiden hintoja käytettäessä kaivannaisteollisuuden näkökulma on keskeinen. Tässä suhteessa 2000-luvun alun hintatason muutos on Suomen kaivannaisteollisuuden kannalta hyvin myönteinen. Rautamalmin suhteen tilanne on vastaava, joskin hintakehitys on tapahtunut hieman eritahtisesti muun muassa sopimushintakäytännön takia. Vaikutukset teollisuuteen ja muuhun kansantalouteen riippuvat siitä, kuinka voimakkaasti kallistuneiden raaka-aineiden hinnat siirtyvät lopputuotteiden hintoihin.

**Kuvio 42 Värimetallien supersykli, Grilli & Yang -indeksi, 2000=100**



Lähde: Jerrett Daniel, Cuddington John T. (2008), Broadening the Statistical Search for Metal Price, Super Cycles to Steel and Related Metals, Grilli & Yang, ETLA.



# 10 Tekeekö suomalainen omistus autuaaksi?

Onko suomalainen omistus kaivostoiminnassa tärkeää? Mitä lisäarvoa on suomalaisesta omistuksesta? Jaamme kansallisvaurauttamme liian halvalla ulkomaalaisille? Onko ulkomaalainen omistus hyödyksi vai haitaksi? Pitäisikö valtion pelastaa kaivokset suomalaiseen omistukseen? Nämä olivat vuoden 2010 ja kevään 2011 keskeisiä keskustelunaiheita kaivosteollisuudesta puhuttaessa. Työ- ja elinkeinoministeri nimesi kaivosalan pitkän linjan ammattilaisen Tom Niemen selvitysmieheksi, miettimään valtion roolia kaivostoiminnassa.

Kaivostoiminnan omistus, rahoitus ja kansainvälisen liiketoiminnan osaaminen on keskittynyt muutamiiin maihin. Halukkaita omistajia ja osaamista sekä rahoitusta löytyy erityisesti Kanadasta ja Australiasta. Rahoitusta on mahdollista saada lisäksi Isosta-Britanniasta, Yhdysvalloista, Etelä-Afrikasta sekä Ruotsista ja Norjasta. Suomessa kaivoksia omistavia ja kaivoshankkeita kehittäviä yhtiöitä sekä niiden rahoittajia on näistä kaikista maista.

Kaivosten omistamisessa Kiina on oma lukunsa – keskusjohtoinen maa on valtiojohtoisesti hankkinut omistukseensa mineraalivaroja Afrikasta, mutta ei vielä ole kaivautunut fennoskandian kilpeen. Venäjä on merkittävä kaivosmaa, joka pitää varojaan kansallisessa, mutta ei välttämättä valtiollisessa omistuksessa.

Suomen kaivostoiminta avautui ulkomaalaisille ETA-sopimuksen myötä vuonna 1994. Varsinainen ryntäys alkoi kuitenkin 2003–2004, jolloin metallien maailmanmarkkinahinnat voimakkaasti nousivat. Kuten edellisessä luvussa todettiin, kyseessä on ilmeisesti pysyvä nousu tai ainakin pitkäaikainen sykli, jolloin kiinnostus ei todennäköisesti lopahda jatkossa, mikäli muut Suomen kilpailukykytekijät pysyvät suotuisina.

Suomea pidetään sekä kansainvälisten vertailujen että tässä tutkimusprojektissa tehtyjen haastattelujen mukaan hyvänä sijoituskohteena seuraavista syistä:

- Suomessa on hyvä malmipotentiali.
- Kun Suomessa myönnetään kaivosluvat, niitä ei oteta pois poikkeussäännöksillä. Monissa kehitysmaissa ja kehittyvissä maissa on kansallistettu kaivoksia tai niissä on tähän liittyvää epävarmuutta. Kansainvälisten kaivosyhtiöiden näkökulmasta kaivokset Suomessa tasapainottavat niiden epävakaisiin maihin tekemien kaivosinvestointien riskejä.
- Suomi pystyy tarjoamaan erittäin korkealaatuisen geologisen perusaineiston mineraalivarjoistaan, joka on kaikkien kaivostoiminnasta kiinnostuneiden käytettävissä. Maassa on myös korkeatasoista osaamista kaivostoiminnassa ja kaivosteknologiassa.
- Suomessa on myös kansainvälisesti katsoen suhteellisen hyvä infrastruktuuri, joka alentaa kaivosinvestoinnin kustannuksia. Tiet, rautatiet, voima- ja kommunikaatiolinjat sekä asutus, eli potentiaalinen työvoima ja asunnot, ovat lähellä.
- Koulutukseen ja infrastruktuuri-investointeihin on saatavissa julkista rahaa.
- Myös suhtautuminen kaivosinvestointeihin on pääsääntöisesti – ja erityisesti kaivospaikkakunnilla tai tulevilla kaivospaikkakunnilla – myönteistä.

## Vaaditaan pitkäaikaista riskisijoittamista

Kaivostoiminnassa on kansainvälisesti vakiintunut työnjako kaivoskehitysyrityksiin ja kaivosyhtiöihin. Kaivoskehitysyritykset etsivät mineraaleja ja/tai kehittävät esiintymiä edelleen. Kansainvälisesti näistä käytetään myös junioriyhtiöt nimitystä. Kun esiintymä on havaittu niin lupaavaksi, että kaivos kannattaa perustaa, kaivoskehitysyritys joko muuttuu kaivosyhtiöksi tai kaivosyhtiö astuu sen tilalle tekemään investoinnit. Käytännössä yksittäisen kaivoksen kehitystyössä ja sen rahoittamisessa on sarjassa peräkkäin useita eri kehittäjäyrityksiä ja rahoittajia.

Aika esiintymän löytymisestä kaivostoiminnan aloittamiseen on tyypillisesti 10–20 vuotta. Ennen kuin kaivos tuottaa kassavirtaa, on etsintään, löydetyn esiintymän kartoitukseen sekä louhintamenetelmien ja rikastettavuuden analysointiin, ympäristövaikutusten arviointiin ja lupien hankkimiseen sekä kaivos päätöksen jälkeen investointien tekoon käytetty merkittävä määrä rahaa. Tästä

syystä hankkeet siirtyvät kaupoilla yrityksiltä toisille ja niihin haetaan useaan otteeseen rahoitusta.

Poikkeuksen tästä muodostavat isot kansainväliset kaivosyhtiöt, joilla on varaa etsiä kaivoksia ja kehittää löydettyjä malmioita kaivoksiksi. Minimissään koko prosessin pystyy hoitamaan sellainen kaivosyhtiö, jolla samanaikaisesti on niin tuottava kaivos toiminnassa, että yritys pystyy investoimaan uusien hankkeiden kehittämiseen.

GTK:n mittavan tutkimustyön ansiosta etsintävaiheen kustannukset eivät Suomessa ole samaa luokkaa kuin maissa, joissa ei ole lainkaan tehty geologista kartoitusta. Yhtiöt voivat hankkia valtaukset jo löydettyihin esiintymiin ja tutkia niitä. Tässäkin vaiheessa kaivoskehitysyhtiö voi joutua käymään läpi lukuisia esiintymiä, ennen kuin riittävän lupaava esiintymä jatkokehitykseen löytyy. Näin kertyneet etsintä- ja kehityskustannukset yhtä toteutuvaa kaivosta kohti nousevat mittaviksi. Tämä on osa kaivoskehitysyhtiön ottamia riskejä.

Suomessa on tällä hetkellä lähes 50 kaivoskehityshanketta. Projektin haastattelujen ja asiantuntijoiden lausuntojen<sup>26</sup> mukaan pelkän kotimaisen rahoituksen turvin aktiivisia hankkeita olisi vain murto-osa tästä eikä kaivosten vaatimiin investointeihin ole saatavissa kotimaista riskirahoitusta riittävästi. Monien kaivoshankkeiden alullepanijoina ja, myöhemmin niiden siirryttyä ulkomaiseen omistukseen, vetäjiä ovat olleet pääosin suomalaiset kaivosalan ammattilaiset. Kotimaiset henkilöresurssit ovat käymässä niukoiksi ja joitakin hankkeita vetävät jo ulkomaiset asiantuntijat. Jatkon kannalta tilanne on hyvä; omia asiantuntijoita on kuitenkin suhteellisen paljon hankkeissa mukana ja he voivat oppia myös ulkomaalaisilta asiantuntijoilta.

## Ongelmana kaivoshankkeen alkuvaiheen rahoitus

Kaivosrahoituksen ongelmat ovat suurimmillaan kaivosprojektin alkuvaiheessa. Tällöin tiedot esiintymän suuruudesta ja ominaisuuksista, sen louhittavuudesta ja rikastettavuudesta ovat vielä suhteellisen vähäiset. Kaivosten kehittämisen perusajatus on se, että prosessin aikana tutkitaan esiintymää ja tietoa siitä kasvatetaan systemaattisesti, kunnes sitä on riittävästi siihen, että päätös kaivoksen avaamisesta ja sen rahoituksesta tai esiintymästä luopumisesta voidaan tehdä. Esiintymää luonnehditaan eri vaiheissa määrätyn asteikon mukaisesti, mikä myös ammattitaitoisten rahoittajien pitäisi tuntea.

<sup>26</sup> Ks. Pekka Lähteenmäki (2011), Perä: Talvivaara voi tehdä suurinvestoinnin, Talvivaaran kaivososakeyhtiön toimitusjohtaja Pekka Perän haastattelu Talouselämä-lehdessä.

Rahoittajan kannalta hanke on siis alussa erittäin riskipitoinen. Toisaalta rahoittaja voi tähän vedoten myös rakentaa rahoituksen ehdot sellaiseksi, että tuotot onnistuneesta hankkeesta ovat suuret. Isoa riskiä voidaan siis kompensoida isoilla tuotto-odotuksilla. Suomessa pääomasijoittajat ja rahoituksen järjestäjät eivät kuitenkaan ole tottuneet kaivosrahoituksen pelisääntöihin ja asettavat rahoitukselle ylimitoitettuja ehtoja. Epävarmuutta kompensoidaan rahoitusprosessiin osallistuvien asiantuntijoiden määrällä ja työmäärää kasvattamalla. Näin esimerkiksi pankeissa jo asiantuntijoiden kustannukset nousevat niin suuriksi, että haastattelujen mukaan rahoituspaketin pitää olla vähintään 50 miljoonaa euroa, ennen kuin sitä kannattaa tutkia. Ylimitoitetuissa ehdoissa voi olla myös kyse vain siitä, että rahoituksesta luovutaan, kun asiaa ei tarpeeksi tunneta. Kotimaisen kaivoskehittäjän ongelma puolestaan on omien pääomien puute. Rahoittajat vaativat poikkeuksetta kehitysyhtiöltä omaa panostusta, koska se on merkki, että rahoittajat uskovat hankkeeseen.

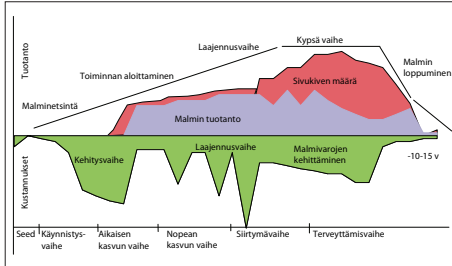
Voidaan sanoa, että rahoituksen tarjonnassa ja kysynnässä on pahoja kohtaamato-ongelmia. Lisäksi Suomessa on puutetta yksityisestä, omanpääoman ehtoista rahoituksesta ja riskirahoituksesta hankkeen alkuvaiheessa. Poikkeustapauksissa näiden aiheuttamien karikoiden välttäminen onnistuu. Talvivaaran kaivos, jonka rahoitusta käsitellään luvun lopussa, on esimerkki onnistuneesta rahoitusprojektista.

Monimutkaisessa kuviossa 43 kuvataan kaivosprojektin vaatimaa rahoitusta ja sen rahoitusprosessin eri vaiheita asiantuntijoiden hahmottelemien kuvioiden avulla.

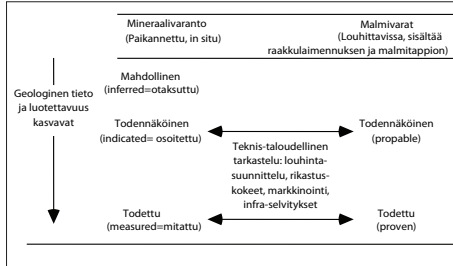
Kaivoksen kehitysvaiheessa kaivosyhtiö ei saa toiminnasta tuloja, vaan tulot alkavat kertyä vasta, jos ja kun kaivos avataan ja rikasteita aletaan myydä. Kun mineraaliesiintymä on paikallistettu, etsintätyötä on saatettu tehdä jo useissa paikoissa. Tässä vaiheessa ei vielä tiedetä esiintymän kokoa, vaan se on selvítettävä koekairauksin ja näytteiden analysoinnein. Rahoituksen hankkimisessa apuna ovat alalla hyväksytyt säännöt, joilla esiintymästä kerrotaan rahoittajille. Esiintymään liittyvä epävarmuus vähenee tutkimusten edetessä. Kun esiintymän koko ja ominaisuudet tunnetaan, voidaan tehdä investointipäätös. Tähän vaiheeseen eteneminen vie tyypillisesti vähintään 10 vuotta. Kustannuksia on kertynyt esiintymästä riippuen 10–100 miljoonaan euroon. Tämän jälkeen päästään rakentamaan kaivosta, mikä vaatii merkittäviä investointeja. Vasta tuotannon alettua päästään nauttimaan tuloista. Suomessa geologinen kartoitus on laajaa ja sen tulokset ovat yhtiöiden vapaasti hyödynnettävissä määrättyjen veloitussääntöjen mukaan. Seuraavissa vaiheissa esiintymän arvo ei nousekaan

## Kuvio 43 Kaivoskehitysprojektin vaiheet ja rahoitus

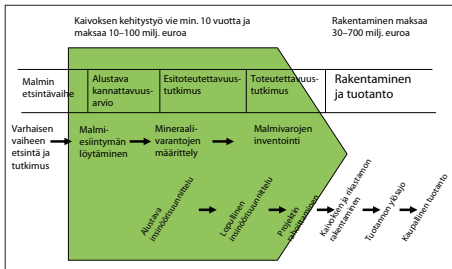
Kaivostoiminnan eri vaiheet



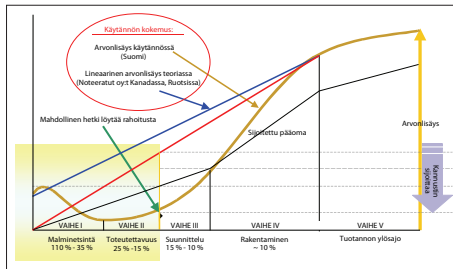
Malmivarojen ja -varantojen luokitus



Kaivoksen kehitysprosessi ja kustannukset



Käytäntö: suomalainen rahoitusparadoksi



Lähteet: Timo Lindborg, Sotkamo Silver Ab ja Nordic Mining School sekä Tuomo Mäkelä, Outokumpu Mining Oy.

samaan tapaan kuin esimerkiksi Kanadassa vaan kaivoskehitysyrityksen arvo pikemminkin laskee, koska tutkimus- ja kehitystyö syö yhtiön varoja ja vakuuksia eivätkä riskirahoittajat ymmärrä tulosten päälle (ks. kuvio 43). Kanadassa ja muissa kehittyneissä rahoittajamaissa rahoittajat ymmärtävät tutkimustulosten antaman informaation.

## Valtion rooli

Kaivosteollisuuden julkisen rahoituksen roolia määriteltiin Vanhasen hallituksen talouspoliittisessa ministerivaliokunnassa syyskuussa 2008. Valtio keskittyi pääasiassa kaivosten tarvitsemien infrastruktuuri-investointien tukemiseen. Lisäksi lainsäädäntöä ja lupakäytäntöjä, alan tutkimusta ja koulutusta sekä muita yhteistyötä kaivosalan kanssa kehitetään. Lisäksi päätettiin laatia valtakunnallinen mineraalistrategia ja selvitetään alan klusterin muodostamista.

Infrastruktuuri-investointien tukemisesta hyvä esimerkki on Talvivaaran kaivosrata, jonka Talvivaara Infrastructure Oy maksoi ja rakennutti ja jonka kustannukset valtio korvaa vuosina 2010–2011, kun sovitut vähimmäiskuljetusmäärät ovat toteutuneet.<sup>27</sup> Järjestelyjen ansiosta kaivosrata saatiin nopeasti rakennettua. Kaivosyhtiö saa hankittua radalle rahoituksen edullisesti, kun valtio sitoutuu maksamaan radan kustannukset. Valtio puolestaan saa ajan kuluessa investointituksensa takaisin VR:n kuljetustuloina ja verotuloina. Myös Kevitsan kaivoksen tien ja sillan investointeihin valtio on myöntänyt tukea. Kolarin radallekin valtio ehti myöntää 150 miljoonan euron tuen kunnostuksiin ja sähköistämiseen, mutta niistä valtaosin luovuttiin, kun Nordland Resources päätti kuljettaa Pajalan kaivoksen ja mahdollisesti Kolarin Hannukaisen uusien kaivosten tuotteet Ruotsin Kiirunan radan ja Norjan Narvikin sataman kautta maailmalle. Samalla valtio luopui Kemin sataman investoinneista ja väylän syventämisestä.<sup>28</sup> Kolarin ratainvestointi oli ollut esimerkki synergisestä infrainvestoinnista, jossa kaivosten takia tehdyt perusparannukset ja sähköistäminen olisi palvellut laajasti muutakin yhteiskuntaa – alueellisia kuljetustarpeita sekä erityisesti alueen matkailukeskuksissa vierailevia turisteja.

Työvoiman koulutuksessa alueelliset koulutuskeskukset ovat järjestäneet täsmäkoulutusta eri kaivosten tarpeisiin ELY-keskusten ja kaivosyhtiöiden rahoituksella. Kaivannais- ja kiviteollisuuden koulutuksen pitkäaikaisemmän rahoituksen työ- ja elinkeinoministeriö on pääosin keskittänyt Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymän Outokummun aikuisopistolle, joka jatkaa Outokumpu Oy:n kolmekymmentä vuotta sitten lopetetun kaivosammattikoulun työtä. Myös kaivosten ja kiviteollisuuden läheisyydessä sijaitsevilla ammattikorkeakouluissa on insinöörikoulutus aktivoitumassa. Korkeinta koulutusta tarjoavat Oulu ja Nordic Mining School (yhdessä Luulajan yliopiston kanssa) sekä Aalto-yliopisto. Suurimmat kehittämistarpeet ovatkin juuri korkeakoulutuksessa, joka lähes ehdittiin lopettaa, ja työnjohtotason koulutuksessa, joka jo lopetettiin. Joillakin alueilla kaivosmiesten työmarkkinat ovat kuumentumassa. Toimivat kaivokset pelkäävät menettävänsä työvoimaa uusille kaivoksille, mistä syystä ne ovat aloittaneet bonusohjelmia.

Uusi kaivoslaki hyväksyttiin Eduskunnassa 15.3.2011. Kaivoslupien myöntämisen siirretään TEM:stä TUKESIin. TUKESin toiminnot puolestaan siirretään

<sup>27</sup> Korvausten yläraja oli 40 miljoonaa euroa. Rata tuli maksamaan 32 milj. euroa. Ensimmäinen kahdesta korvauserästä on jo maksettu ja toisenkin erän vaativat vähimmäiskuljetukset toteutuvat, joten yhtiö saa sijoittamansa rahat takaisin vuoden 2011 kuluessa.

<sup>28</sup> Kemin kaupungin taholta hankkeesta ei ole lopullisesti luovuttu, vaan sitä pidetään edelleen tärkeänä toimintaympäristön kehittämishankkeena.

Rovaniemelle, mitä kaivostoiminnan painopistettä silmällä pitäen voi pitää perusteltuna. Lyhyellä tähtäyksellä siirrot saattavat aiheuttaa lisää viivästyksiä kaivoslupien myönnössä. Alan henkilöstö TEM:stä saattaa siirtyä muihin tehtäviin eikä muuta uuteen organisaatioon ja sijoituspaikkaan, ja uuden henkilöstön kouluttaminen Rovaniemelle vie aikansa. Luvan myöntäminen kestää nyt 2–4 vuotta, kun luvat investointirahoista kilpailevassa Ruotsissa, jossa olosuhteet muuten ovat Suomen kaltaiset, saa puolessa vuodessa. Tämä ongelma valtion pitäisi korjata pikimmiten.

Mineraalistrategia laadittiin 2010 TEM:n, GTK:n ja alan laajan toimijajoukon yhteistyönä. Sen tulokset otettiin huomioon valtioneuvoston joulukuussa 2010 julkaisemassa luonnonvaraselonteossa. Mineraalistrategiaa ja luonnonvaraselontekoa pidetään yleisesti niin tärkeinä asiakirjoina, että niiden pitäisi linjata uuden hallituksen ohjelmaa. Muissa EU-maissa ja kaivosmaissa asiakirjoja pidetään edistyksellisinä. Muun muassa Ruotsissa ja Norjassa päätettiin pikaisesti laatia omat mineraalistrategiat.

## Valtion rahoitus

Valtio voi rahoittaa kaivosalaa yleisten yritysrahoituskanavien kautta. Alan erityisrahoituksena voidaan pitää GTK:n kautta alan edellytysten kehittämiseen kanavoituvaa rahoitusta ja osin edellä käsiteltyä infrastruktuurin rahoitusta. Samalla tavalla toki tällaisten laitosten kautta kanavoituu muille sektoreille rahoitusta, ja monien haastateltujen mielestä kaivostoimintaa on oikeastaan minimaalaisesti rahoitettu. Yleensä ottaen julkinen yritysrahoitus on pyritty pitämään sellaisena, että se ei mitenkään veisi tilaa markkinaehtoiselta rahoitukselta vaan pikemminkin täydentäisi sen puutteita, mikä on taloustieteellisesti perusteltua.

Kaivosalan rahoituksessa Suomen rahoitusmarkkinoita voidaan kuitenkin pitää erittäin ohuina ”vanhoihin” kaivosmaihin nähden. Tämä johtuu useista eri syistä:

- Aiemmin kaivoksia perustivat etupäässä valtionyhtiöt (Outokumpu, Rautaruukki ja Kemira) sekä eräät yksityiset teollisuusyhtiöt. Niiden rahoitus järjestyi ilman, että niiden olisi tarvinnut hakea markkinoilta riskirahoitusta kaivoshankkeisiinsa.
- Malmien ja mineraalien alhaisen hintatason takia 1980- ja 1990-luvuilla uusia kaivoksia ei avattu ja vanhoistakin valtaosin luovuttiin. Katsottiin, että raaka-aineita saa maailmanmarkkinoilta rikkaista esiintymistä ilman omia kaivoksia. Kaivosrahoitusta ei tarvittu.

- Rahoitusmarkkinat olivat pankkikeskeisiä ja kaivosyritysten osakemarkkinat moniin kaivosmaihin nähden kehittymättömät.

Näistä syistä johtuen maahan ei päässyt syntymään rahoitusalan ammattilaisia, rahoituksen välittäjiä ja sijoittajia, jotka tuntisivat sijoittamisen malminetsintään, kaivoshankkeiden kehittämiseen ja kaivosyhtiöihin. Hyvän vastakkaisen vertailukohteen tarjoaa Ruotsi, jossa on suhteellisesti enemmän vanhaa varallisuutta sijoitettavana ja perinteitä sijoittaa kaivostoimintaan sekä myös onnistumisen kokemuksia. Suomessa kaivosrahoittamisen kehittymättömyyttä voidaan verrata sijoittamiseen tieto- ja viestintätekniikkaan, mihin ICT-boomin aikana kehittyi kansainvälisen tason osaamista.

Viime vuosiin asti kaivosalaa varsin yleisesti pidettiin aikansa eläneenä, mutta nyt siitä sijoituskohteena on tullut kiinnostava. Tässä merkittävä on ollut Talvi-vaaran rooli. Yhtiö listautui ensin Lontoon pörssiin vuonna 2007 ja vuonna 2009 Helsingin pörssiin. Nyt yhtiöllä on jo 32 000 osakkeenomistajaa. Jos osakkeen kurssi kehittyy suotuisasti tästä joukosta kasvaa kaivossijoittajia.

Toinen kaivosrahoituksen ongelma on ollut, että Suomessa ei päässyt syntymään kaivosyrittäjiä, jotka olisivat harjaantuneet rahoituksen hankkimisessa. Outokumpu ja eräät muut yhtiöt hoitivat kaivosten avaamisen. Outokumpu oli merkittävä tekijä muissakin kaivosmaissa. Näiden ”suojassa” toimi palkanansait-sijan asemassa taitavia johtajia ja ammattilaisia, jotka osasivat avata kaivoksia ja uudella teknologialla tehdä ne kannattaviksi. Mutta yrittäjän riskiä heidän ei tarvinnut ottaa ja kantaa. Nyt kaivosyrittäjien ammattikunta on syntynyt, pääosin aiemmista palkkajohtajista ja asiantuntijoista. He ovat saaneet käytännön koulutusta jo lähes 10 vuoden ajan projekteissaan.

#### **Erikoistarkastelu 9: Valtion rahoituskanavat ja muu julkissidonnainen sijoittaminen kaivostoimintaan**

##### ***Valtion rahoituskanavat***

*GTK* tuottaa geologista tietoa ja on löytänyt useita esiintymiä. Kansainvälisesti katsottuna sen tarjoamat julkiset palvelut ovat merkittävä apu yrityksille. Samanlaista tietoa jaetaan toki myös Kanadassa ja Australiassa. Monissa maissa yritykset joutuvat – omilla



rahoillaan – jopa tuottamaan geologista tietoa. Mikä on GTK:n rooli jatkossa malmiesiintymien löytämisessä, on vielä arvoitus. Jos nykyinen karsinta jatkuu, niin se saattaa olla huomattavasti aiempaa pienempi.

*TEM ja ELY-keskukset* rahoittavat kaivosten infrastruktuuri-investointeja. *TEKES* voi myöntää lainoja ja avustuksia innovaatiotoimintaan, esimerkiksi uusiin rikastusmenetelmiin, mutta rahoitus kaivosyrityksille on ollut pidättyväistä. Nyt suunnitellaan uuden 70 miljoonan euron kaivosteknologiaohjelman avaamista, jonka rahoituksesta vastaisivat *TEKES* sekä kaivosteknologia- ja kaivosyritykset<sup>29</sup>.

*Suomen Teollisuussijoitus Oy* on vuodesta 2006 alkaen sijoittanut kaivosalalle yhteensä 37 miljoonan euroa kahdeksaan yhtiöön (tilanne tammikuussa 2011). Teollisuussijoitus on rahoittanut seuraavien yritysten hankkeita: Northland Resources, Belvedere Resources, Altona Mining, Nordic Mining ja Sotkamo Silver, Endomines ja Scandinavian Minerals (osittain kannattavuustarkastelu sekä kannattavuusselvitys, kaivosinvestointi) ja Talvivaara (kannattavuusselvitys ja kaivosinvestointi). Kolmesta kaivosalan sijoituksestaan (Beldavere, Scandinavian Minerals ja Talvivaara) Teollisuussijoitus on irtautunut voitollisesti ja kolme on viety pörssiin. Sijoituksia on tehty kannattavuustarkasteluiden, kannattavuusselvitysten ja kaivosinvestointien rahoittamiseen. TESI tekee sijoitukset yksityisten kanssajoitajien kanssa joko osakepääomana, pääomalainana, vastikkeettomana korkeakorkoisena ns. mezzanine-lainana, osakaslainana ja/tai vaihtovelkakirjalainana.

*Finnvera* myöntää kaivosyrityksille takauksia ja lainoja.

*Solidium* tekee ankkurisijoituksia, joilla se pystyy merkittävänä osakkeenomistajana turvaamaan Suomen kansallisia etuja. Yritys ei saa kuitenkaan olla enemmistöomistajana. Kaivosalaa lähellä ovat sijoitukset Rautaruukkiin (39,7 % omistusosuus), Outokumpuun (30,9 %) ja Metsoon (10,4 %).

#### ***Muu julkisrahoitteinen sijoittaminen***

*Veraventure* hallinnoima Aloitusrahasto Vera Oy voi tehdä sijoituksia pieniin aloitteleviin kaivoskehitysyhtiöihin. Se ei kilpaile yksityisten rahoittajien kanssa vaan sijoittaa yhdessä niiden kanssa. Sijoitus voi olla enintään 500 000 euroa ja jatkosijoituksineen enintään 1 500 000 euroa. Veraventure toimii myös alueellisten rahastojen rahastona, joista ainakin Teknoventure Oy on tehnyt sijoituksen Sotkamo Silver AB:hen. Lisäksi Veraventure hallinnoi SijoittajaExtra-nimistä bisnesenkeliverkostoa.

#### ***Outokumpu Chrome Oy, Outokumpu Mining Oy***

Yhtiöt hallinnoivat valtion osittain omistaman Outokumpu Oyj:n kaivosomaisuutta. Outokummun suurimmat omistukset ovat 20 % Talvivaaran kaivoksesta sekä Kemian kaivos.

<sup>29</sup> Edellinen alan teknologiaohjelma ”Älykäs kaivos” toteutettiin 1990-luvun alkupuolella. Se edisti kaivosteknologiayritysten menestymistä maailmalla. Sitä sovellettiin myös esimerkiksi Kemian ja Pyhäsalmen kaivoksilla. Tavallaan ohjelma oli aikaansa edellä, sillä nyt esimerkiksi tieto- ja viestintätekniikan kehitys antaisivat huomattavasti enemmän mahdollisuuksia älykkäisiin sovellutuksiin.

## Kaivosrahoituksen kehittäminen

Kaivosrahoituksen kehittämisessä ei ole kysymys yksinomaan rahasta. Rahoituslaitosten ja pääomasijoittajien asiantuntijat tarvitsevat kipeästi koulutusta kaivostoimintaan sijoittamisesta. Heidän on osattava puhua samalla kielellä kuin kaivosalan ammattilaisten eli tunnettava esiintymien kulloisetkin luonnehdinnat. Samoin kaivosalan ammattilaiset tarvitsevat tietoa rahoittajien toimintatavoista, että he osaavat tehdä tarvittavat kotityöt ja virittää projektinsa myös rahoituksellisesti kiinnostavaksi. Nyt tiedon puute on yksityisten pääomasijoittajien ja pankkien toiminnan este.

Myös lupakäytäntö on saatava läpinäkyväksi, ennustettavaksi ja myöntöajat lyhyiksi, ettei niistä muodostu estettä rahoituksen saannille. Rahoittajat luonnollisesti edellyttävät, että luvat ovat olemassa tai että ne saadaan, jos ehdot täyttyvät, ennen kuin rahoituspäätöksiä voidaan tehdä ja rahoitus maksaa.

Julkisen vallan toimia rahoituksen lisäämiseksi tarvitaan erityisesti kaivoskehitysprosessin alkupuolella, jolloin esiintymä sinällään ei käy vakuudeksi ja kaivoskehittäjällä ei ole muita vakuuksia. Tämän ei tarvitse merkitä valtion rahoitusta eikä varsinkaan valtion kaivosyhtiön astumista yrittäjän tilalle. Valtion aktiivinen rooli voi johtaa hankkeiden epätasa-arvoiseen kohteluun, millä olisi negatiivinen vaikutus sijoittajiin ja alan yritysten toimintaan.

Tarvittaessa valtion rahoitusta voidaan hoitaa tehokkaasti Suomen Teollisuussijoituksen kautta. Mahdollista on myös, että valtio yhdessä yksityisten sijoittajien, esimerkiksi eläkevakuutusyhtiöiden, kanssa osallistuu erityisen kaivosrahaston perustamiseen. Kanadassa on alueellisia kaivostoimintaan sijoitavia riskirahastoja, joihin yksityiset voivat sijoittaa ja saada sijoituksilleen verohelpotuksia. Näillä on koettu olevan positiivisempia kansantaloudellisia vaikutuksia kuin vastaavilla teknologiarahastoilla.

Julkisella rahoituksella voi olla kaivostoiminnassa tärkeitä erityistehtäviä, mikä puoltaa periaatteellisten seikkojen ohella myös käytännöllistä lähestymistapaa. Edellä lueteltujen (GTK:n toiminta, innovaatorahoitus, markkinapuuotteita täydentävä rahoitus) lisäksi tällaisia erityistehtäviä voisivat olla seuraavat:

- Kyse on kansallisesti poikkeuksellisen tärkeästä esiintymästä, joka on syytä pitää omassa omistuksessa huoltovarmuuden tai muun vastaavan syyn takia.
- Merkittävä esiintymä on yksityisessä omistuksessa, mutta uhkaa jäädä pitkiksi ajoiksi hyödyntämättä, koska yhtiö kehittää kaivoksia muualla.

Syy tähän voi olla kiire hyödyntää esim. kansallistamisen pelossa hanke muualla ja pitää reservissä Suomen stabiileissa oloissa sijaitseva esiintymä.

- Esiintymän kaivoksena on vielä kannattamaton, mutta sen avaaminen antaa mahdollisuuksia merkittävään kotimaiseen jatkojalostukseen (positiiviset ulkoisvaikutukset). Tällaisia voisivat olla harvinaisia maametalleja tuottavat kaivokset.

Seuraavassa listataan mahdollisia toimenpiteitä kotimaisen kaivosrahoituksen lisäämiseksi ja sen edellytysten parantamiseksi:

1. Järjestetään kaivosrahoituksen kurseja yhdessä kaivosalan rahoituksen ammattilaisten kanssa keskeisiin yliopistoihin kaivosalan, rahoituksen ja tuotantotalouden opiskelijoille (Aalto-yliopisto, Oulun yliopisto ja Svenska Handelshögskolan). Kurssit olisivat avoimia jo ammatissa toimiville. Myös opiskelijanvaihtoa pitäisi rahoittaa (Kanada, Ruotsi, Australia).
2. Aktiivinen julkinen pääomasijoittaminen TESI:n kautta yhdessä yksityisten kanssa.
3. Kansallisesti tärkeissä investoinneissa Solidiumin ankkurirahoitus huoltovarmuuden turvaamiseksi, hankkeiden käynnistämiseksi ja jatkojalostuksen kehittämiseksi Suomessa. Tämä poikkeaa nykyisestä ankkurirahoituksen määritelmästä. Kaivosta ei periaatteessa voida siirtää, mutta kaivoshanke Suomessa on aina vaihtoehto kaivokselle jossain muualla.
4. Julkisen vallan katalysaattorirahoituksella perustetaan kaivosalaan sijoitettava sijoitusyhtiö tai kaivosrahasto. Sallitaan Kanadan kaltaiset riskirahastot, jossa sijoittajat saavat vähentää sijoituksensa verotuksessa, jos he sijoittavat kaivosten kehittämiseen.
5. Julkisen rahoituksen ehtoihin olisi otettava listautuminen tai lisälistautuminen NASDAX OMX Helsingin päälistalle tai First North -vaihtoehtolistalle, jossa listautumisvaatimukset eivät ole niin suuret. Suomessa toimivien kaivosyritysten osakekurseja pitäisi julkaista myös Suomessa.
6. Uudessa kaivoslaissa on otettava alan mielipiteet huomioon, ettei laista muodostu estettä toiminnalle. Kaivos- ja ympäristöluvut pitää saada nopealla aikataululla, koska rahoittajat edellyttävät niitä. Kaiken kaikkiaan lupahallinto pitää saattaa lain edellyttämälle tasolle, jotta kaivostoimija pystyy keskittymään itse työhön. Kaivoslain implisiittinen vaatimus siitä,

että luvansaaja pystyy investoimaan saadakseen kaivoksen toimimaan, pitää torjua. Moderni käytäntö on, että kaivoskehitysyhtiöt saattavat hankkeita liikkeelle ja kaivosyhtiöt investoivat niihin.

7. On tuettava paikallisia infrastruktuuri-investointeja sekä laajempia infrastruktuurihankkeita, jotka luovat edellytyksiä kaivosteollisuudelle ja mineraaleja jatkojalostavalle teollisuudelle etenkin, jos ne samalla palvelevat paikallisen infrastruktuurin pysyvää kehittämistä.

## **Erikoistarkastelu 10: Talvivaara – rahoituksen taidonnäyte**

Talvivaara on kansainvälisesti merkittävä perusmetallien tuottaja, jonka päätuotteet ovat nikkeli ja sinkki. Kaivoksen toiminta-ajaksi on arvioitu 46 vuotta. Ensimmäinen erä nikkelisulfidia toimitettiin Norilsk Nickel Harjavalta Oy:lle helmikuussa 2009. Arvioitu vuosituotanto vuodesta 2012 eteenpäin on nikkeliä 50 000 tonnia, sinkkiä 90 000, kuparia 15 000 ja kobolttia 1 800 tonnia. Tavoitevolyyymilla toiminta-aika voi olla huomattavasti pidempi, koska uusissa tutkimuksissa on selvinnyt, että malmio on huomattavasti suurempi kuin aiemmin todennettu. Selvitykset tuotannon kaksinkertaistamisesta ovat meneillään. Yhtiö on anonut lupia myös uraanin rikastamiseksi tuotantonsa yhteydessä. Lisäksi suunnitelmassa on oman nikkeliä jalostavan tehtaan rakentaminen.

GTK löysi Talvivaaran esiintymän 1977 ja Outokummun omistuksessa ne olivat 1978–2004. Kokeista huolimatta sopivaa rikastusmenetelmää ei tuolloin löydetty. Outokumpu Oyj:ssä tämänkin projektin parissa työskennellyt Pekka Perä osti Talvivaaralle esiintymien kaivosoikeudet sekä käyttöoikeudet esiintymää koskeviin koe- ja tutkimustietoihin helmikuussa 2004. Kauppahinnaksi 80 prosentin osuudesta sovittiin 1 euro, mutta mukana tuli toki velvoitteita aiemmista esiintymään kohdistuneista kuluista. Tarinan mukaan Perä tarjosi heti kohta lopusta 20 prosentin osuudesta Outokummulle vielä toisen euron, jolloin myyjä olisi voinut sanoa saaneensa toisesta myyntierästä nelinkertaisen hinnan.

Tätä tapahtumaa seurasi kaksi suomalaisen kaivostoiminnan taidonnäytettä: Biorikastuksen teknologiasta haettiin mallia maailmalta ja kehitettiin se aiempaa pohjoisimmassa, kylmissä oloissa toimivaksi prosessiksi, josta nyt käydään muualta ottamassa oppia. Toinen Talvivaaran ihme oli rahoituksen järjestäminen kaivokselle ja vieläpä niin, että se pysyi kehittäjiensä omistuksessa. Talvivaaran kaivoskehitysyhtiöstä tuli Talvivaaran kaivososakeyhtiö. Rikastamiseen liittyviä innovaatioita Suomessa on tehty aiemminkin. Rahoituksen taidonnäyte oli pioneerityö – Talvivaaran ihme, josta pitäisi järjestää kursseja korkeakouluissa tuleville kaivosrahoituksen ammattilaisille. Ihmeen takana olivat toimitusjohtaja Pekka Perä, rahoitusjohtaja Saila Miettinen-Lähde ja kaupallinen johtaja Pekka Erkinheimo, jonka kaivannaisalan rahoitusseminaarissa pidetyn esitelmän avulla tapahtumat kerrotaan.

### ***Siemen- ja alkuvaiheen rahoitus***

Talvivaara sai siemenrahaa yhteensä noin 2 miljoonaa euroa vuonna 2004. Tästä TE-keskusavustusta oli 150 000 euroa ja Tekesin tuotekehityslainaa 1,4 miljoonaa euroa biokasaliuotuksen kehittämiseen. Hyvänä alkuvaiheen apuna olivat julkiset rahoituslähteet, jotka eivät olleet riippuvaisia markkinatilanteen heilahteluista. Loppu rahoitus tuli ”ystäviltä ja perheeltä”. Rahoitus käytettiin teknologian kehittämiseen, malminetsintään ja esiselvitykseen (pre-feasibility study).

### ***Ensimmäinen, 7 miljoonan euron, sijoituskerros (private placement)***

Ensimmäinen sijoituskerros, jolla haettiin rahoitusta suoraan yksityisiltä sijoittajilta, toteutettiin marraskuussa 2005 osake- ja vaihtovelkakirjamarkkinoilla. Sijoittajina olivat

teollisuuskumppanit OMG ja Metso. OMG omisti Harjavallan nikkelitehtaan ja tavoitteena oli, että siitä tulisi Talvivaaran rikasteen pitkäaikainen ostaja, niin kuin kävikin, vaikka tehdas siirtyikin Norilsk Nickelin omistukseen. Toinen teollinen kumppani oli merkittävä kaivosteknologian laitetoimittaja Metso. Rahoituskierroksen tavoitteena oli kokonaisrahoituksen kannalta elintärkeän kannattavuusselvityksen laatimisen rahoittaminen. Samalla pyrittiin nikkeli/kobolttisulfidin pitkäaikaiseen myyntisopimukseen ja yhteistyöhön liotus- ja saostusteknologian kehittämisessä sekä malminkäsittelyteknologian toimituksissa. Kierroksella ei otettu kantaa kaivospiirin laajennushakemuksen eikä ympäristöluvituksen etenemiseen. Kyse oli selkeästä siltarahasta, jolla luotiin edellytyksiä varsinaisen rahoituspaketin kokoon saamiseen.

#### ***Toinen, 33 miljoonan euron, sijoituskierros (private placement)***

Kierros toteutettiin lokakuussa 2006 vaihtovelkakirjamerkintöinä, joissa sijoittajina olivat Varma, Teollisuussijoitus Oy sekä hedgerahasto Eton Park ja Tisbury Capital. Hedgerahasto on absoluuttisen tuottotavoitteen rahasto, joka pyrkii markkinatilanteesta riippumatta kasvattamaan arvoaan. Rahoituskierroksen tavoitteina olivat kaivosprojektin kehitystyön nopeuttaminen ja kriittisten maa-alueiden hankinta sekä listautumisvaihtoehtojen rahoittaminen. Hedgerahastojen sijoitukset ovat lyhyehköjä sijoituksia korkealla korolla. Niiden hinta nousee voimakkaasti ajan kuluessa. Niinpä rahoituksen hinnan pysyminen kohtuullisena edellytti riittävän korkeaan osakehintaan toteutettua listautumista tai muunlaisen hedgerahastojen irtautumisen järjestämistä käytännössä 12 kuukauden sisällä. Osakkeen arvon määrittäminen on näin kynnyskysymys. Osakassopimukseen tuli lisäksi veloitteita ottaa sijoittajat mukaan yhtiön hallinnointiin ja luonnollisesti pykälät irtautumisesta. Hedgerahastot suorittivat Talvivaarasta myös due diligencen eli standardiensä mukaisen tarkastuksen ennen sopimuksen allekirjoittamista. Tavallaan listautumisen sytytyslanka oli raapaistu palamaan, eikä se palaisi kuin aikansa.

#### ***Välihuomioita alkuvaiheen rahoituksesta***

Rahoitusta hakevan täytyy ansaita uskottavuutensa. Aikaisen vaiheen riskisijoittajia eli venture capital -sijoittajia on kaivossektorilla vähän, ja heidän asiantuntemuksensa on ohutta. Syitä tai verukkeita, joita sijoittajat esittävät ovat tyypillisesti seuraavat: "listautuminen on liian kaukana", "emme tunne kaivossektoria" ja "emme sijoita kaivosyhtiöihin, mutta jos saatte hyvän pääsijoittajan (lead-sijoittaja), voisimme tulla mukaan". Sijoittajien näkemykset ovat myös markkinasidonnoisia. Isossa-Britanniassa sanotaan, että "kaivossektorilla ei ole venture capital -markkinoita – miksi ette listautuisi heti?" Suomessa taas saatetaan ehdottaa, "ettekö voisi saada kaivoksen toimimaan ennen kuin listaudutte?" Suomessa ollaan tyypillisesti nuukia sijoitettavan (konservatiivisia) pääoman määrässä ja arvioidaan varovaisesti tuottomahdollisuuksia. Alkuvaiheen rahoituksessa on tärkeää oikean reitin valinta, että saa kulloinkin rahoitusta eikä polku katkea. Neuvottelut joudutaan käymään altavastajaan asemasta, koska näyttöjä ja vakuuksia ei ole, joten kotityöt on tehtävä huolella.

### **Listautuminen Lontoon pörssiin ja 302 milj. euroa suorina osakemerkintöinä**

Listautuminen Lontoon pörssiin toteutettiin toukokuussa 2007. Listautumisajankohta oli huolella valittu. Nikkelin hintanoteeraukset olivat korkealla, mikä houkutteli sijoittajia. Itse asiassa listautumispäivänä ne saavuttivat toistaiseksi kaikkien aikojen korkeimman arvonsa. Sijoittajina oli tunnettuja kansainvälisiä kaivosalaan erikoistuneita rahastoja ja merkittäviä kotimaisia instituutioita. Pääjärjestäjinä olivat JPMorgan Cazenove ja toisena järjestäjänä Nordea. Listautumisannin tavoite oli saada päärahoitus kaivoksen rakentamiseen. Listautumisessa on saatava käyttöpääomaa riittävästi, koska 90 prosenttia investoinneista tehdään ennen merkittävää toiminnasta saatavaa kassavirtaa. Osakkeen tyydyttävä hinnoittelu edellyttää täysin rahoitettua projektia. Koska koko rahoitustarvetta ei ollut realistista saada osakemarkkinoilta, oli tärkeä saada rahoitusvajeen kattava velkarahoitus.

### **Projektilaina, 320 miljoonaa euroa**

Toukokuussa 2007 allekirjoitettiin sopimus 320 miljoonan dollarin 8-vuotisesta projektilainasta. Muodoltaan oli niin sanottu seniorilaina, jolla on etuoikeus ennen muita lainoja saada korot ja konkurssin sattuessa lainapääoma konkurssipesästä. Seniorilainalla on tyypillisesti myös joku vakuus. Talvivaaran tapauksessa velallisenä oli projektityhtiö Talvivaara Projektii Oy ja takaajana emoyhtiö Talvivaara osakeyhtiö Oyj. Laina nostettiin kokonaisuudessaan syksyllä 2008. Lainan pääjärjestäjä oli Standard Bank Societe Generale, HVB (Unicredit) ja Nordea. Kaikkiaan syndikaatissa oli mukana 13 pankkia. Lainasopimuksen ja lainan noston edellytyksenä ovat kattava vakuusmassa ja projektin perusteellinen evaluointi sekä perusteelliset erityisehdot:

- Lainan vakuudeksi annettiin kaivosoikeudet, nykyinen ja tuleva kiinteä omaisuus, emoyhtiön omistamat projektityhtiön osakkeet, rikasteen myyntisopimuksiin perustuvat myyntisaatavat, vakuutuskorvaussaatavat, konsernin sisäiset saatavat, sisääntulo-oikeus merkittäviin projektisopimuksiin sekä velvollisuus tehdä metallien ja valuutan hintasuojauksia.
- Pankkien evaluointiprosessi ja riippumattoman teknisen konsultin (Independent Engineer) suorittama evaluointi kestävät tyypillisesti 12–18 kk, eli liikkeelle oli lähdettävä hyvissä ajoin ennen ajateltua listautumista ja lainan allekirjoitusta. Lainaneuvottelut voi käytännössä aloittaa vasta toiminnan kannattavuuden osoittavan liiketoimintasuunnitelman (Business Feasibility Study) valmistuttua.
- Erityisehdot (kovenantit) olivat taloudenhoitoa tai muuta toimintaa sääteleviä ja rajoittavia. Esimerkiksi vuosituloksen ennen korkoja ja veroja jaettuna yhtiön korkomenoilla ko. vuonna piti olla vähintään 1,5-kertainen. Muuta toimintaa säätelivät laajat raportointivelvollisuudet, ympäristölupa oli saatava lainvoimaiseksi määräajassa, maanomistus ja kaivospiirin laajennussopimus oli saatava lainvoimaiseksi, että estetön oikeus käyttää tarvittavia maa-alueita kaivostoimintaan sitovan projektisuunnitelman toteuttamisen edellyttämässä laajuudessa olisi mahdollista.

Talvivaaran ympäristölupa annettiin maaliskuussa 2007, mutta se sai lainvoiman vasta marraskuussa 2008. Päätös kaivospiirin laajennuksesta, joka annettiin lokakuussa 2006,

sai lainvoiman vasta maaliskuussa 2009. Tämä johti laajoihin lisäanalyysihin ja worst case scenario eli pahin mahdollinen tulevaisuus -pohdintoihin sekä asiantuntijalausuntojen hakemiseen ja tiukkojen, määräaikoihin sidottujen erityisjärjestelyiden ottamiseen osaksi lainasopimusta.

#### **Rinnakkaislistaus Helsingin pörssiin ja uusanti**

Talvivaaran osakkeiden rinnakkaislistaus Helsingin pörssiin toteutui toukokuussa 2009. Heinäkuussa 2009 päätökseen saadulla noin 22,3 miljoonan osakkeen osakeannilla yhtiö keräsi 82,7 miljoonaa euroa. Vuoden 2010 lopussa yhtiöllä oli jo 32 078 osakkeenomistajaa.

#### **Projektilainan uudelleen rahoitus sinkin myyntisopimuksen tuloilla**

Projektilainaa uudelleen rahoitettiin sinkin myyntisopimuksella. Talvivaara teki 1,25 miljoonan tonnin sinkkitoimituksista sopimuksen Nyrstar NV:n kanssa. Sopimus astui voimaan 11.2.2010. Nyrstarilta saatu ostohinta sinkkituotevirrasta oli 335 miljoonaa dollaria, jolla 320 miljoonan dollarin projektilainaa maksettiin kokonaisuudessaan pois.

#### **Nikkelin hintanoteeraukset – oikeat rahoitusinstrumentit oikeaan aikaan**



Lähteet: Pekka Erkinheimo (2010), Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj ja www.kitco.com. Pound, pauna eli naula on 0,453 592 37 kg.

#### **Yhteenveto strategiasta**

Julkisen listauksen eli IPO:n valmistelun aloittaminen vaati 40 miljoonan euron sijoituksia, joka pääosin saatiin suoraan yksityisiltä sijoittajilta. Listauksen toteuttaminen edellytti täysin rahoitettua projektia eli Talvivaaran tapauksessa allekirjoitettua projektilainasopimusta. Projektilainan nostaminen ja lainasuhteen jatkuminen edellytti lainvoimaisia lupia tai



niiden puuttuessa määräaikoihin sidottuja erikoisjärjestelyitä sekä sovitun finanssimallin mukaista tulonmuodostusta ja kassavirtaa. Näihin vaikutti suoraan sovitun ja usein tiukkahkon projekti- ja tuotannon ylösajoikataulun toteutuminen.

Lokakuun 2006 sijoituskierron oli merkkipaalu, jolta ei enää ollut paluuta. Iso raha tuli yhtiöön sisään listautumisannista kesäkuussa 2007 ja projektilainasta syyskuussa 2007. Ensimmäinen nikkelierä toimitettiin helmikuussa 2009. Projektilainaa uudelleen rahoitettiin sinkin myyntisopimuksella maaliskuussa 2010. Ensimmäinen positiivinen tulos syntyi huhti-kesäkuussa 2010. Yhtiön markkina-arvo oli 1,6 mrd. euroa tammikuussa 2011.

Lähteet:

Erkinheimo, Pekka, Rahoituksen haasteet kaivannaisalan kasvuyhtiössä, esitelmä Suomen mineraalistrategian rahoitusseminaarissa, Helsinki 17.9.2010.

Talvivaara Oyj:n pörssitiedote 24.2.2010.



# 11

## Maailman uusin kaivoslaki

Vanhasen II hallitus antoi esityksen Eduskunnalle uudeksi kaivoslaiksi joulun alla 2009. Työ- ja elinkeinoministeriön teollisuusneuvos, silloin valtakunnan ylin kaivosvirkkamies, Alpo Kuparinen luonnehti lakiehdotusta, että siitä tulee maailman nykyaikaisin kaivoslaki<sup>30</sup>. Kaivosalan yritykset ja niiden järjestö Kaivannaisteollisuus ry puolestaan näkivät, että laki saattaa jopa vaarantaa kaivosalan myönteisen kehityksen Suomessa. Laki hyväksyttiin Eduskunnassa 15.3.2011 lähes hallituksen esityksen mukaisena. Uusi hallitus antaa kaivosasetuksen, jossa tarkemmin määrätään lain soveltamisesta. Asetuksen sisällöstä ei ole vielä tietoa tätä kirjoitettaessa.

### Uuden kaivoslain sisältö ja hallituksen esityksen perustelut

Kaivoslain uudistamisen lähtökohta oli kirjoitettu Matti Vanhasen II hallituksen ohjelmaan:

”Kaivoslakia uudistetaan siten, että siinä toisaalta otetaan huomioon ympäristönäkökohtien, kansalaisten perusoikeuksien ja elinolojen turvaaminen, kuntien vaikutusmahdollisuudet sekä maanomistajien oikeudet ja toisaalta varmistetaan edellytykset malminetsinnän ja kaivostoiminnan kehittämiseksi”.

Kaivoslaissa säädetään malminetsintää, kaivostoimintaa ja kullanhuuhtontaa harjoittavien oikeuksista ja velvollisuuksista toiminnan aikana sekä toiminnan lopetus- ja jälkitoimenpiteistä. Se korvaa vuonna 1965 säädetyn kaivoslain. Tässä lain sisältö esitellään elinkeinoministeri Mauri Pekkarisen pitämän esitelmän avulla<sup>31</sup>, jonka jälkeen esitetään kaivosteollisuuden näkemyksiä uudesta laista.

<sup>30</sup> Alpo Kuparisen haastattelu 20.6.2010. Kuparinen jäi pitkän työrupeaman jälkeen täysin palvelleena eläkkeelle Alpon päivänä 1.3.2011.

<sup>31</sup> Elinkeinoministeri Mauri Pekkarinen, Hallituksen esitys kaivoslaiksi, 22.12.2010, <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2938>

Ministeriön mukaan tarve lainsäädännön uudistamiseen oli ilmeinen, koska edellinen laki oli vuodelta 1965. Vanhaa lakia ei ole enää käytännössä sovellettu. Valtaus- ja kaivoslupien käsittelyssä on otettu huomioon mm. ympäristölainsäädännön ja rakentamislain sekä hallintomenettelylain kuulemissäännöksiä. Elinkeinoministeri Pekkarinen toteaa, että kymmenen vuotta kaivostoimintaa ovat ohjanneet enemmän hallinto-oikeuden päätökset kuin kaivoslaki ja että muodostuneeseen käytäntöön nähden uusi kaivoslaki ei merkitse suuria muutoksia.

## Oikeus malminetsintään

Etsintätyö tarkoittaa geologisia mittauksia ja havaintojen tekemistä sekä vähäistä näytteenottoa. Tämä on sallittua ilman maaomistajan lupaa, mutta ennen näytteenoton aloittamista on tehtävä ilmoitus omistajalle ja haltijalle. Malminetsintätyö muistuttaa jokamiehenoikeuksia. Etsintätyö ei ole kuitenkaan sallittua esimerkiksi hautausmailla, piha-alueilla, yleisten rakennusten tai sähkölinjojen läheisyydessä, liikennealueilla, puutarhatalouden käytössä olevilla alueilla, puolustusvoimien käytössä tai rajavartiolaitoksen hallinnassa olevilla alueilla taikka muilla vastaavilla alueilla, jollei toimivaltainen viranomainen tai laitos taikka asianomainen oikeudenhaltija ole antanut etsintään suostumusta. Tämä vastaa pitkälti vanhaa lainsäädäntöä, mutta asuinrakennusten ja niiden pihapiirien suojaetäisyys on 150 metriä, kun se vanhan lain mukaan oli 50 metriä.

Jos malminetsintää tehdään ”etsintätyötä” laajempaan eikä asiasta sovita kiinteistön omistajan kanssa, tarvitaan malminetsintälupa. Malminetsintälupa tarvitaan myös, jos malminetsijä haluaa varmistaa etuoikeuden esiintymän hyödyntämiseen. Lisäksi malminetsintälupa tarvitaan, jos:

- malminetsinnästä voi aiheutua maisemallisten tai luonnonsuojeluarvojen heikentymistä, haittaa ihmisten terveydelle tai yleiselle turvallisuudelle taikka haittaa muulle elinkeinotoiminnalle,
- malminetsintä kohdistuu uraania tai toriumia sisältävän esiintymän paikallistamiseen ja tutkimiseen.

Luvan myöntävä viranomainen on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tukes<sup>32</sup>, joka pyytää lausunnon kunnalta, keskeisiltä viranomaisilta (kuten ELY-keskus ja Säteilyturvakeskus) sekä kuulee kiinteistön omistajia. Muillakin on mahdollisuus esittää mielipiteensä. Tämä vastaa pitkälti oikeuskäytännössä vanhan lain loppuajkoina muovautunutta nykytilaa.

<sup>32</sup> Viraston uusi nimi otettiin käyttöön vuoden 2011 alusta, jolloin tehtäväkenttä laajentui erilaisilla kemikaaleihin liittyvillä tehtävillä. Aiempi nimi oli Turvatekniikan keskus. Nimilyhenne säilyi ennallaan.

Malminetsintäluvan nojalla luvanhaltijalla on oikeus:

- geologisin, geofysikaalisin ja geokemiallisin menetelmin tutkia ja kartoittaa geologisten muodostumien rakenteita ja koostumusta sekä
- tehdä muita kaivostoimintaa valmistelevia tutkimuksia ja muuta malminetsintää esiintymän paikallistamiseksi sekä sen laadun, laajuuden ja hyödynnettävyyden selvittämiseksi.

Malminetsinnän ehdot määrätään tarkemmin etsintäluvassa. Luvan voimassaolon jatkamista koskevassa päätöksessä voidaan antaa oikeus jatkaa keskeytyksettä malminetsintää, vaikka päätöksestä on valitettu.

Malminetsintäalueen omistajille etsijä maksaa malminetsintäkorvausta, joka on 1–4 ensimmäiseltä vuodelta 20 euroa hehtaarilta, 5–7 vuodelta 30 euroa, 8–10 vuodelta 40 euroa ja lupakauden lopussa 11–15 vuodelta 50 euroa hehtaarilta vuodessa.

Keskeisimmät muutokset vanhaan lakiin verrattuna ovat malminetsintäluvan voimassaolon pidentyminen 15 vuoteen. Vanhassa laissa lupa myönnetään 5 vuodeksi ja jatkolupa 3 vuodeksi. Malminetsintäkorvaus nousee porrastetusti, kun se aiemmin oli samansuuruinen koko valtausajan. Olennaista on myös se, että uudessa kaivoslaissa myös ympäristönäkökulma otetaan huomioon myös kaivoslain eikä vain sektorilainsäädännön kautta.

## Oikeus kaivostoimintaan

Malminetsintäluvan haltijalla on etuoikeus kaivoslupaan. Kaivosluvan myöntämisen edellytykset täyttyvät, jos esiintymä on hyödyntämiskelpoinen ja kaivosalue sekä kaivoksen tarvitsema apualue<sup>33</sup> eivät sijaitse alueella, jolla on ”valtauksen este”. Esteestä huolimatta lupa voidaan myöntää tietyin edellytyksin; mm. asuinrakennus ei ole enää ehdoton luvan myöntämisen este.

Kaivostoiminnan tulee perustua oikeusvaikutteiseen kaavaan tai sen suhde alueiden käyttöön on muuten selvitetty. Voimassa olevien kaavojen vaikutuksesta lupaharkintaan säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa.

Kaivosluvat myöntää uuden lain mukaan Tukes. Vanhassa laissa lupaviranomainen oli työ- ja elinkeinoministeriö. Uraanikaivosluvat ratkaisee kuitenkin työ- ja elinkeinoministeriön esittelystä valtioneuvosto kaivoslain ja ydinenergialain nojalla. Tukes pyytää lupahakemukseen lausunnon kunnalta, keskeisiltä viran-

<sup>33</sup> Apualueella tarkoitetaan alueita, joille tulee esim. kaivoksen vaatimia teitä tai rakennuksia.

omaisilta (ELY, STUK) sekä kuulee kiinteistön omistajia. Vastaavasti menetellään myös TEM:ssä, kun asia kuuluu valtioneuvostolle. Myös muilla on mahdollisuus esittää mielipiteensä kaivosluvasta. Uuden lain mukainen lupaharkinta on TEM:n mukaan aiempaa kokonaisvaltaisempaa.

Kaivoslupan myöntämisen esteet ovat seuraavat:

- Kaivoslupaa ei saa myöntää, jos hakijalla ei ole edellytyksiä tai ilmeisesti tarkoitustakaan huolehtia kaivostoiminnan aloittamisesta, taikka hakija on aiemmin olennaisesti laiminlyönyt kaivoslakiin perustuvia velvollisuuksia.
- Kaivoslupaa ei saa myöntää, jos kaivostoiminta aiheuttaa vaaraa yleiselle turvallisuudelle, aiheuttaa huomattavia vahingollisia ympäristövaikutuksia tai heikentää merkittävästi paikkakunnan asutus- ja elinkeino-oloja, eikä vaaraa tai vaikutuksia voida lupamääräyksin poistaa.

Kaivosyrittäjä on velvollinen maksamaan alueen omistajille vuotuisen louhintakorvauksen, jonka suuruus on 50 euroa hehtaarilta. Hehtaarikorvauksen lisäksi metallimalmeista maksetaan 0,15 prosentin suuruinen korvaus ja muiden kaivosmineraalien osalta korvauksesta joko sovitaan maanomistajan ja toiminnanharjoittajan välillä tai korvaus vahvistetaan kaivosviranomaisessa. Metallimalmien osalta korvauksista säädetään nykyistä täsmällisemmin, kun vanhan kaivoslain ilmaus oli ”kohtuullinen korvaus”. Muiden kuin metallimalmien osalta tilanne ei täsmentynyt.

Vanhan kaivoslain puitteissa käyttöoikeus toiselle kuuluvaan alueeseen, ns. *kaivosalue-lunastuslupa*, tulee suoraan kaivoslain nojalla. Uudessa laissa käyttöoikeuden saa valtioneuvoston luvalla, jos kaivoshanke on yleisen tarpeen vaatima. Arvioinnissa ovat keskeisiä kaivoshankkeen paikalliset ja aluetaloudelliset vaikutukset, työllisyysvaikutukset ja yhteiskunnan raaka-ainehuolto. Kaivostoimituksessa lunastetaan kaivoslupan haltijalle tulevat käyttö- ja muut oikeudet alueisiin, määrätään korvaukset ja tehdään tarvittavat kiinteistötekniiset toimenpiteet.

Uudessa laissa on otettu huomioon malminetsintään ja kaivostoimintaan sovellettava muu keskeinen lainsäädäntö, kuten ympäristönsuojelulaki, luonnon-suojelulaki, erämaalaki, maankäyttö- ja rakennuslaki, työturvallisuuslaki sekä saamelaiden kotiseutualuetta, koltta-alueita ja poronhoitoaluetta koskeva lainsäädäntö. Kaivoslaki on pyritty sovittamaan yhteen muun lainsäädännön kanssa johdonmukaiseksi kokonaisuudeksi.

Esitykseen sisältyy ehdotus laiksi ydinenergiain muuttamisesta sekä lähinnä teknisinä pidettäviä muutoksia eräisiin muihin lakeihin. Ydinenergiain ja kai-

voslain mukainen uraani-kaivosta koskeva lupahakemus käsiteltäisiin yhdessä ja ratkaistaisiin samalla päätöksellä valtioneuvostossa. Luvan myöntäminen edellyttäisi muun muassa, että kaivos- ja kiviainekeskuksen kokonaisedun mukainen, asianomainen kunta on antanut suostumuksensa ja turvallisuusvaatimukset on täytetty.

## Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta kaivosviranomainen

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto toimii uuden lain mukaan kaivosviranomaisena, joka ratkaisee lupa-asiat ja valvoo lain noudattamista. Viranomaisella on käytössään valvontaan tarvittavat valtuudet ja hallintopakot. Tukesin uuteen kaivoslakiin perustuvat toiminnot siirretään Rovaniemelle.<sup>34</sup>

Sijoituspäätöksen perusteluna oli Rovaniemen monipuolinen kaivosalan osaaminen. Rovaniemi on profiloitunut kaivosalalla kansallisesti ja kansainvälisesti. Kaupungissa on useita kansallisia ja kansainvälisiä tutkimus- ja asiantuntijayksiköitä, joiden toiminta linkittyy kaivosviranomaisen toimintaan. Merkittävimpiä tällaisia yksiköitä ovat Geologian tutkimuskeskuksen Rovaniemen toimipiste ja STUK:n Pohjois-Suomen yksikkö ja Lapin ELY-keskus. Työ- ja elinkeinoministeriö on myös perustanut vuonna 2009 kaivos- ja kiviainekeskuksen Lapin liittoon.

Uusi kaivosviranomainen perustetaan vaiheittain. Sen vahvuus tulee olemaan 12–15 henkilöä. TEM käytti vuonna 2010 noin 7,5 henkilötyövuotta kaivosviranomaistehtäviin. Tehtävien siirtoa Tukesiin valmistellaan siten, että uuden kaivosviranomaisen henkilövahvuus olisi 14 henkilötyövuotta uuden kaivoslain astuttua voimaan. Nämä resurssit siirretään TEM:stä ja GTK:lta. Ministeriön toiminnasta vastaamaan jäisi yksi virkamies. Tammi-helmikuussa 2010 tehdyssä kyselyssä kukaan TEM:n kaivosviranomaistehtävissä työskennellyt ei ollut valmis siirtymään Rovaniemelle. Käytännössä he siirtyvät Tukesin palvelukseen Helsingissä.

## Kaivosteollisuuden näkökulma

Kaivannaisteollisuus ry työskenteli kaivoslakiesityksen kehittämiseksi esityksen julkaisemisesta aina eduskunnan päätöksästyöhön asti. Yhdistys teetti työnsä

<sup>34</sup> Siirto perustui TEM:n esitykseen Uuden kaivoslain viranomaistehtävien sijoittamisesta, 10.6.2010. Tukesiin Rovaniemelle on jo perustettu kaivosturvallisuusyksikkö, jonka toiminta alkaa heinäkuun alussa 2011. Yksikön johtoon on nimitetty kaivosinsinööri Terho Liikamaa.

pohjaksi oikeustieteellisen selvityksen asianajaja OTT, VT Casper Herlerillä<sup>35</sup>. Selvitys julkaistiin muistiona, jonka nimi on ”Oikeus malmiin – Selvitys kaivosyhtiöiden ja maanomistajien oikeusasemasta”. Selvitys nostaa esille keskeisen kysymyksen siitä, kuuluuko malmi kaivosyhtiölle vai maanomistajalle.

Vanhassa kaivoslaissa ei ole otettu kantaa omistusoikeuteen ennen kaivosoikeuksien myöntämistä alueelle. Oikeus syntyy valtausjärjestelmän kautta esiintymän löytäneelle ja oikeuksia hakeneelle. Myös maanomistajan piti hakea kaivosoikeuksia, mikäli aikoi hyödyntää omalla maallaan sijaitsevia kaivoskivennäisiä. Myös uuden kaivoslain tarkoituksena on, että maanomistajalla on oikeus maa-aineksiin ja kaivosoikeuksien omistajalla kaivoskivennäisiin. Tämä ei kuitenkaan johdonmukaisesti näy laissa.

Oikeustieteilijöillä Herlerin selvityksen mukaan on kaksi vastausta siihen, kuka omistaa maan uumenissa olevat kaivoskivennäiset:

- Historiallinen koulukunta esittää malmien kuuluneen maanomistajille ennen 1500-lukua, jolloin [Ruotsin] kuningas julisti ne kuuluvan itselleen.
- Toinen koulukunta katsoo, että vuosisatoja vanhoja sääntöjä ei voi soveltaa nyky-yhteiskuntaan, vaan painottaa alan kehityksen huomioivaa lähestymistapaa. Kaivoshankkeiden volyymi ja pääomatarve ovat kasvaneet niin suuriksi, ettei maanomistajalla ole käytännössä mahdollisuutta kaivoksen avaamiseen. Jos maanomistaja on kuitenkin halukas osallistumaan hankkeeseen, hän voi osallistua siihen esimerkiksi osakepörssin kautta.

Taloustieteellisestäkin lähtökohdasta asiaa voisi lähestyä. Kaivostoiminta on kansantalouden kokonaishyödyn kannalta tuottavaa toimintaa. Toiminnassa merkittävä panos on tutkimuksella ja tuotekehityksellä – etsintä ja kartoitus-työllä ja kaivoksen kehittämiseen liittyvällä tutkimustyöllä, josta syystä siihen varoja, vaivaa ja osaamista runsaasti uhraavalla on oltava oikeus etsintälupaan ja etuoikeus kaivoksen hyödyntämiseen. Kaivoksen avaamisvaiheessa on myös investoitava runsaasti pääomaa. Lisäksi nämä kaikki vaiheet edellyttävät myös runsaasti riskinottoa. Kaivokseen investoivalla on ilman muuta oikeus malmiin. Maanomistajalla on perusteltu oikeus saada korvauksia siinä suhteessa kuin hänen maansa arvo on aiemmassa käytössä. Jos hän osallistuu riskinkantoon, on hänellä oikeus saada vastaavassa suhteessa kaivoshankkeesta tuottoja tai kärsiä tappioita, jos kaivoshanke raukeaa tai on kannattamaton.

---

<sup>35</sup> Casper, Herler, Oikeus malmiin – Selvitys kaivosyhtiöiden ja maanomistajien oikeusasemasta, Borenius & Kemppinen, muistio 13.9.2010.



Kaivannaisteollisuus ry:n mukaan uuteen kaivoslakiin on jäänyt kohtia, jotka voivat aiheuttaa kaivoshankkeen pysähtymisen siitä huolimatta, että hanke muuten olisi taloudellisesti kannattava, eikä merkittäviä haittoja ympäristölle tai ympäröivälle yhdyskunnalle olisi. Yhdistyksen mukaan Suomella ei ole aluepoliittisesti varaa siihen, että lupaavat kaivoshankkeet jäävät alla mainittujen kohtien johdosta toteutumatta. Yhdistys vaati muutoksia seuraaviin kohtiin:

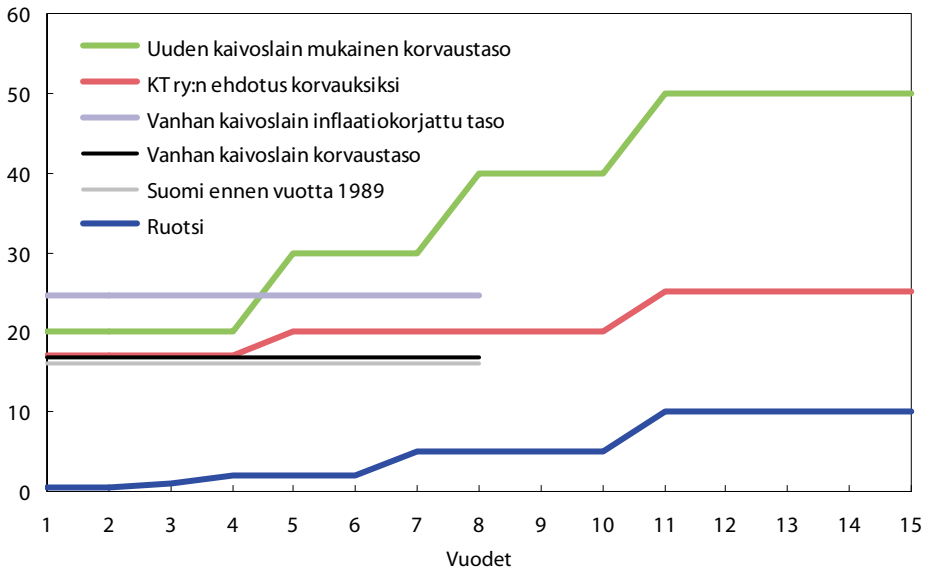
- *Malminetsintäkorvaukset:* Malminetsintäkorvauksen taso on liian korkea. Sopivan vertailukohdan muodostaa Ruotsi, joka alemmilla korvaustasoilla ja lyhyemmällä lupien käsittelyajoilla pystyy houkuttelemaan tehokkaammin ulkomaisia kaivosalan yrityksiä. Malminetsintäkorvaus Suomessa on alkuvaiheessa lähes 50-kertainen ja loppuvaiheessa 5-kertainen Ruotsiin verrattuna. Lapissa malminetsintäkorvausten kokonaismäärä ylittää jo viidessä vuodessa kuivan kangasmaan arvon, joka on noin 100 euroa hehtaarilta. Virhe tasossa on tehty jo aikanaan 1980-luvulla. Se on Kaivannaisteollisuus ry:n mukaan ehkäissyt kotimaisen malminetsintätoiminnan kehittymistä. Yhdistys esittääkin korvaustason olennaista alentamista verrattuna lain määräämiin korvauksiin.
- *Louhintakorvaukset:* Myös louhintakorvauksia tulee Kaivosteollisuus ry:n mukaan merkittävästi alentaa. Louhintakorvaus muodostuu useasta eri elementistä, jotka lähes kaikki ovat korkeampia kuin Ruotsissa, missä kaikkia korvauslajeja ei ole edes säädetty. Pinta-alaperusteisen ja louhintamääräperusteisen korvauksen päällekkäisyys pitäisi poistaa. Pinta-alaperustainen korvaus on paikallaan silloin, jos esiintymää ei louhita. Louhinnan alettua pinta-alan perusteella maksetut maksut pitäisi vähentää louhintamaksuista. Näin louhintamaksua lopulta maksettaisiin vain louhitun malmin määrän perusteella.
- *Lunastuskorvaus:* Kaivannaisteollisuus ry:n mukaan maanomistajan lunastusmahdollisuuteen kytkeytyvä malmikorvaus pitäisi poistaa perusteettomana. Lakiesityksessä malmikorvaus oli sidottu louhittavaan määrään, ja se olisi pitänyt maksaa etukäteen, jolloin ei käytännössä voi tietää louhittavaa määrää eikä malmin hintatasoa. Lunastuskorvauksen määrä muutettiin eduskuntakäsittelyssä puolitoistakertaiseksi suhteessa maan hintaan, mikä oli Kaivannaisteollisuus ry:n kompromissiesitys.
- *Sivutuotekorvaus:* Sivutuotekorvaus on perusteiltaan ekotehokkuutta ehkäisevä ja se pitäisi poistaa ja katsoa korvatuksi muiden korvausten kautta. Mikäli sitä ei poisteta, tulee sen tasoa merkittävästi alentaa ja kytkeä todelliseen nettotuottoon eikä myyntituloon. Sivutuotekorvaus on uusi

korvausmuoto, joten taannehtivaa korvausta ei voida sallia, koska yritykset eivät ole sitä voineet ottaa huomioon aikoinaan tekemissään kannattavuuslaskelmissa. Lisäksi sivutuotteiden käyttö kaivosrakentamiseen tulee sallia rajoittamatta sitä kaivosalueeseen.

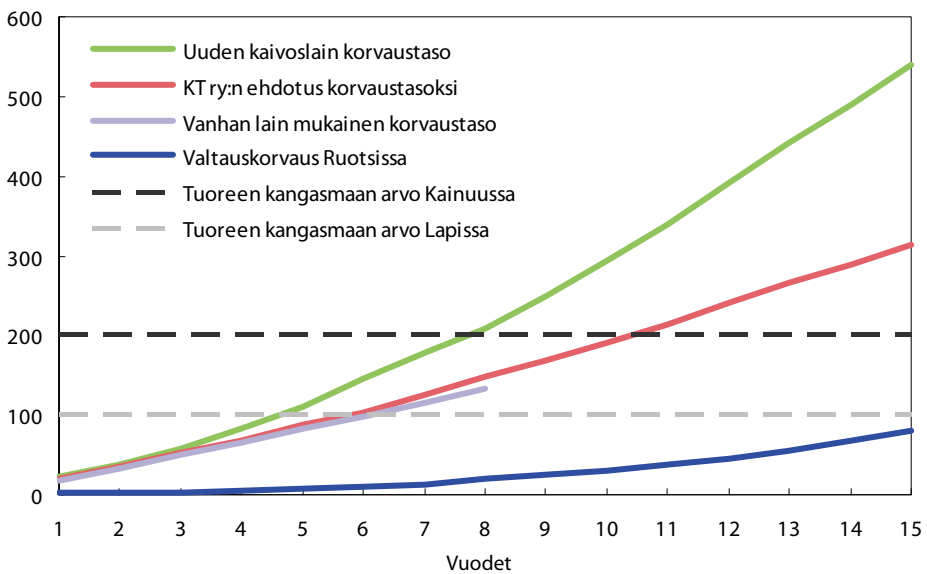
- *Aloitustilaisuus*: Myös malminetsinnälle kuten louhimiselle pitää olla mahdollista myöntää aloittamislupa valituksista huolimatta, koska valitusten käsittelyajat pitkittyvät ylimääräisen valitusinstanssin myötä. Vakuuksilla ja lupaehdoilla voidaan poistaa aloittamisoikeudesta aiheutuvat mahdolliset haitat.
- *Sivuesiintymien hyödyntäminen* tulee sallia myös muun kaivoslupa-alueen rikastuslaitoksella. Ei ole ekotehokasta vaatia rikastuslaitoksen perustamista jokaiselle kaivoslupa-alueelle, kun perinteisesti näillä laitoksilla on jalostettu myös muiden esiintymien malmia.
- *Lupabyrokratia*: Uudet kaivoslain lupakäytännöt otettiin käyttöön ennakkoivasti jo vuoden 2006 kesäkuussa, koska muun lainsäädännön kuten hallintomenettelylain katsottiin edellyttävän laajempaa kuulemistä. Kuluneet viisi vuotta ovat osoittaneet, että lupabyrokratia ei toimi, mistä teollisuus varoitteli jo uuteen käytäntöön siirryttäessä. Lupien saantiajat ovat kasvaneet moninkertaiseksi Ruotsiin nähden. Ministerin moneen kertaan lupaamat ja järjestämät lisäresurssit eivät ole asiaa auttaneet. Etsintäluvassa on kyse tutkimusvaiheesta, jonka ympäristölliset vaikutukset ovat minimaaliset ja kaivoksen todennäköisyys alle 1/1000. Tästä syystä säädetty kuulemisbyrokratia ei ole perusteltavissa. Kuulemisessa tulisi painottaa itse malminetsintäalueen omistajan ja naapureiden kuulemistä eikä aatteellisista syistä periaatteessa kaivostoimintaa vastustavia tahoja kuten nyt on käynyt. Lupakäytäntöjä voitaisiin Kaivannaisteollisuus ry:n mukaan yksinkertaistaa yhdistämällä eri vaiheiden kuulemisia ja helpottamalla lupakäytäntöjä verrattuna alkuperäisen luvan hakemiseen silloin, kun kyse on toiminnan laajentamisesta tai muuttamisesta. Luovissa pitää sallia tarvittaessa myös useiden malmiesiintymien rikastaminen samalla rikastamalla. Pitkittyvät valitusvaiheet ja aloittamisluvan epääminen aiheuttavat nopeasti sen, että kansainväliset malminetsijät valitsevat etsintäkohteensa muista maista, mitä on jo tapahtunut.

Kaivannaisteollisuus ry edellytti myös, että kaivoslain eduskuntakäsittelyn yhteydessä tulisi olla selvyys kaivosasetuksen pääasiallisesta sisällöstä sekä seikkaperäisempi selvitys erityisesti niiden kohtien osalta, jotka täsmentävät toimijoiden keskeisiä oikeuksia ja velvollisuuksia. Kuten edellä mainittiin, kaivosasetuksesta ei ole esitetty julkisuudessa edes alustavia luonnoksia.

**Kuvio 44 Uuden kaivoslain etsintämaksn suuruus hehtaarilta suhteessa vanhaan lakiin ja vertailu Ruotsin maksuihin**



**Kuvio 45 Etsintämaksujen kumulatiivinen kertymä hehtaaria kohti**



## Yritysten esiin nostamia ongelmia

Projektin haastatteluissa ja kuulluissa esitelmissä yritysten edustajat esittivät huoliaan uuden kaivoslain vaikutuksista. Monessa tapauksessa niille on löydetävissä myös selvät taloustieteelliset perustelut.

Uusi kaivoslaki edellyttää, että etsintä- ja kaivosluvan saaneella yrityksellä on riittävät resurssit avata kaivos. Tämä on kokonaan vastoin alalle käytännön syistä muotoutunutta liiketoimintakulttuuria, jossa yrityksillä on selkeä työnjako ja erikoistuminen. Tyypillisesti alkuvaiheen junioriyhtiöt ovat etsintäyhtiöitä, missä niillä on erityisosaamista. Niillä ei ole taloudellisia voimavaroja eikä välttämättä osaamista kehittää kaivosta eteenpäin. Etsintäyhtiöt tarvitsevat kuitenkin etsintäluvan alueelle. Löytäessään esiintymän, se on niiden myytävissä oleva assetti. Kaivoskehitysyritykset kartoittavat esiintymän suuruutta ja pitoisuuksia sekä tutkivat sen rikastettavuutta. Nekin ovat periaatteessa osaamista myyviä palveluyhtiöitä, joille myös etsintälupa ja viimevaiheessa kaivoslupa kumuloimansa tutkimustiedon ohella ovat sekä lupina välttämättömyyksiä että myytäviä hyödykkeitä.

Toinen lupien tärkeyttä korostava kysymys on, tuleeko suomalaisista kaivosprojekteista jatkossa rahoituskelpoisia vasta kaivos- ja ympäristöluvan lainvoimaisuudesta lähtien. Talvivaaran rahoitusta käsittelevässä tarkastelussa (luvussa 10) tuotiin esille niitä vaikeuksia, joita rahoitus ja ympäristöluvan viivästyminen aiheuttavat. Kaivosyritykselle kaivoslupa ja ympäristölupa ovat välttämättömyyksiä, koska ilman niitä tai varmuutta niiden saannista, yhtiöt eivät käytännössä voi kerätä pörssiä omanpääomanhoitoista rahoitusta ja lainamarkkinoilta lainarahoitusta. Rahoitusprosessin onnistumisen kannalta on tärkeää, että luvat saadaan mahdollisimman nopeasti.

Kolmas huoli kohdistui tulevien etsintälupamaksujen suuruuteen. Yhtä kehityskelpoista esiintymää kohti etsintäyhtiöt joutuvat käytännössä tutkimaan useita alueita, mistä syystä luvista koostuu mittava taloudellinen taakka. Lisäksi lupaa-vankin esiintymän tutkiminen ja kehittäminen tyypillisesti kestää 10-20 vuoteen, jona aikana vuotuinen maksu kasvaa ja kumuloituu. Käytännössä tämä johtaa selvään kahtiajakoon yhtiöiden välillä; suuret kansainväliset yhtiöt ovat etulyöntiasemassa, koska niille maksut eivät ole ylivoimaisia. Päinvastoin – niiden turvin ne saavat monopoliaseman uusien kaivosten avaamiseen, koska pienet etsintä- ja kaivoskehitysyritykset syrjäytyvät markkinoilta. Aikanaan ne myös avaavat kehittämänsä kaivokset, kun taas aloittaville kaivosyrityksille ei käytännössä ole tarjolla hyviä kaivosaihoita. Kun osa potentiaalisista etsintäyhtiöistä ei tule markkinoille, etsintään käytettävät voimavarat pienevät ja sen seurauksena myös kaivostoiminnan potentiaali.

Uuden kaivoslain mukaan (48§) lupa myönnetään harkinnan perusteella: ”Vaikka kaivosluvan myöntämisen edellytykset täyttyvät eikä luvan myöntämiselle ole tässä laissa säädettyä estettä, lupaa ei saa myöntää, jos kaivostoiminta aiheuttaa vaaraa yleiselle turvallisuudelle, aiheuttaa erittäin huomattavia vahingollisia ympäristövaikutuksia tai heikentää merkittävästi paikkakunnan asutus- ja elinkeino-oloja eikä mainittua vaaraa tai vaikutuksia voida lupamääräyksin poistaa.” Tämän lainkohdan, jonka luvanmyöntämisen esteen kynnyksestä vielä madallettiin eduskuntakäsittelyssä, katsottiin sallivan liian subjektiivisen harkinnan, joka muodostaa liian suuren riskin. Ei kannata uhrata etsintävaroja, koska ei ole lopulta mitään varmuutta kaivosluvan saamisesta. Eräs johtava kansainvälinen uraanivarojen etsimiseen ja kaivosten kehittämiseen erikoistunut toimija on tästä syystä vetäytynyt Suomesta.

## Talousvaliokunta esitykset uudelle hallitukselle

Eduskunnan Talousvaliokunta käsitteli uutta kaivoslakia keväällä 2011 juuri istuntokauden päättyessä ennen eduskuntavaaleja. Käsittelyssä ei tehty kuin muutama muutos lakiesitykseen, jonka voimaan saattaminen koettiin tärkeäksi. Sen sijaan Talousvaliokunta totesi kaivoalan tulevaisuuden alaksi ja ohjeisti uutta hallitusta selvillä parannusehdotuksilla, joita lakiin olisi saatava, kuten seuraavista mietinnön lainauksista käy ilmi:

”Kaivostoimiala on kasvussa niin Suomessa kuin kansainvälisestikin. Vuonna 2010 valmistuneessa Suomen mineraalistrategiassa on vuoteen 2050 mennessä saavutettavaksi visioksi asetettu, että Suomi on mineraalien kestävästi hyödyntämisen globaali edelläkävijä ja mineraaliala on yksi kansantaloutemme tukipilareista. Kaivoslaki on yksi keskeinen osatekijä, jolla vision saavuttamista voidaan edesauttaa.”

”Tämä ei poista sitä tosiasiaa, että hallinnollinen taakka tulee uudenkin sääntelyn puitteissa olemaan hyvin raskas. Nykytila ei ole otollinen sen paremmin elinkeinonharjoittajalle kuin maanomistajalle tai hallintokoneistollekaan. Eri-ikäisten kuulemis- ja lupaprosessien kokonaisuuden etenemistä on erittäin hankala seurata ja asianosaisten on vaikeaa hahmottaa eri prosesseihin liittyviä oikeuksiaan ja velvollisuuksiaan. Lupaprosesseihin liittyy myös osin päällekkäistä työtä, joka voitaisiin välttää yhtenäistämällä lupahallinnon vaatimuksia, karsimalla tarvittavien yksittäisten lupahakemusten määrä minimiin ja hyödyntämällä nykyistä paremmin toisessa lupaprosessissa jo annettuja selvityksiä.”

”Edellä olevaan viitaten talousvaliokunta painottaa tarvetta ryhtyä pikaisesti selvittämään, miten lupaprosessia voitaisiin virtaviivaistaa ja nopeuttaa turhaa lupabyrokratiaa karsimalla. Eri lakeihin perustuvia prosesseja tulee synkronoida toisiinsa, hyödyntää synergiaetuja ja karsia päällekkäisyyttä. Yhteistyötä voitaisiin lisätä myös tarkastustoiminnan osalta. Kaivostoiminta ei ole ainoa sektori, joka hyötyisi näin tehostuvasta viranomaismenettelystä.”

# 12 Elintärkeät kuljetukset

Uudet kaivokset ovat kuljetustaloudellisia haasteita, vaikka Suomen infrastruktuuri on varsin kilpailukykyinen moniin kaivosmaihin verrattuna. Harvoin kuitenkaan avattava kaivos sijaitsee rautatien vieressä, mikä mahdollistaisi edulliset kemikaalien ja muiden tarveaineiden kuljetukset kaivokselle sekä malmien ja mineraalien kuljetukset kaivokselta asiakkaille. Lisäksi mineraaliesiintymät sijaitsevat voittopuolisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa, jossa rata- ja tieverkkokin ovat harvimmat tai yhteydet puuttuvat kokonaan. Tarvitaan täydentäviä investointeja kuljetusverkkoihin ja kokonaan uusia kuljetusväyliä, joista on hyötyä myös metsäteollisuuden ja energiantuotannon kuljetuksille sekä matkailulle. Oman haasteensa mineraaliklusterille ja metallienjalostajille sekä kemikaalien valmistajille asettavat Itämeren vuonna 2015 voimaan astuvat tiukat rikkirajoitukset, jotka nostavat raaka-aineiden ja tuotteiden kuljetuskustannuksia jopa 30–50 prosenttia. Samaan aikaan Norjan – ja sen kautta Ruotsinkin – sekä Venäjän mineraaliklustereilla on käytössään Pohjois-Atlantilla ja Jäämerellä omat syväsatamat, josta on tehty jo edullisia kuljetuksia Koillisväylän kautta Aasian markkinoille.

## Kaivosten kuljetustarpeet

Valtiolta osallistuu kaivosten infrastruktuuri-investointeihin ns. jälkirahoitusmallilla. Kaivosyhtiö tekee ja maksaa itse tarvittavat investoinnit ja valtio sitoutuu lunastamaan määrittelemäänsä hintaan tarvittavat radat, tiet, sillat yms. Lunastuksen ehtona on rajatut enimmäiskustannukset ja minimikäyttömäärät, jotka takaavat veroina ja mahdollisina muina tuloina valtiolle tuottoa sen tekevästä investoinnista. Tätä jälkirahoitusmallia on käytetty mm. Talvivaaran kai-

vosradassa ja Kevitsan kaivoksen tien ja sillan rahoituksessa. Kaivosyhtiön kannalta malli on sikäli raskas, että se vaatii yhtiöltä investointivaiheessa rahoitusta, jolloin rahan tarve muutenkin on suuri. Toisaalta se mahdollistaa kaivosyhtiön kannalta infrastruktuurin nopean rakentamisen, ettei siitä tule investoinnin pulonkaulaa. Lisäksi valtion lupaus lunastaa investointi sovittuna aikana itselleen antaa kaivosyhtiölle vakuuden, jonka turvin ko. hankkeen rahoitukseen voi saada lainaa tavanomaista edullisemmin.

Kaivosyhtiöiden tarpeita yleisemmin palvelevat myös valtakunnan rataverkkoon tehtävät parannukset. Parhaillaan ovat työn alla seuraavat, ratainfra parantavat investoinnit:

- Kokkolan ja Ylivieskan välisellä rataosuudella kuljetetaan tonneissa mitattuna eniten rikasteita ja malmeja sekä teollisuusmineraaleja ja kaivoskemikaaleja. Rataosuus peruskorjataan ja rakennetaan toinen raidepari. Radan kautta kulkee Pyhäsalmen, Talvivaaran ja Siilinjärven kaivosten kuljetuksia sekä Venäjän Kostamuksen ja Kovdorin vientirikasteita ja Kantalahden alumiinitehtaan raaka-aineeksi alumiinisavea. Radan vetovoimaa ylläpitää Kokkolan satama, joka on voimallisesti investoinut mineraaliklusterin kuljetuksiin<sup>36</sup> ja Kokkolassa sijaitsevat Bolidenin ja Yaran jalostuslaitokset. Lisäksi rataa pitkin kulkee kaivosten lasteja Harjavaltaan sekä Raahen ja Tornion tehtaiden teräksiä. Radan rakennustyöt piti toteuttaa yksityisen investoijan kanssa Public Private Partnership -hankkeena käyttäen elinkaarimallia. Tarjousten hintataso nousi kuitenkin niin korkealle, että Liikennevirasto Trafi päätti keskeyttää elinkaarimallin toteutuksen ja hanke rahoitetaan rakennusaikaisella rahoituksella, mikä edellyttää rahoituksen ottamista valtion budjettiin. Perusparannus ja laajennustyöt piti tehdä vuosina 2011–2014. Palaaminen budjettirahoitukseen siirtäneen 1–2 vuodella hankkeen toteutumista. Rataosan rakentamisen arvioidaan maksavan runsaat 250 miljoonaa euroa.
- Seinäjoki-Oulu -rataosa, jonka osa Ylivieska-Kokkola -rata on, kunnostetaan koko matkaltaan. Rata on yksi tiheimmin liikennöidyistä yksiraiteisista rataosista Suomessa ja osa yleiseurooppalaista TEN-rautatieverkkoa. Sen toteuttamista edelsi rataosan Helsinki-Seinäjoki kehittäminen. Hanke etenee suhteellisen hitaasti, koska junat liikennöivät radalla samanaikaisesti ja lisäksi ratatyö on saanut rahoitusta suhteellisen pienissä erissä ja vain vuosittaisilla päätöksillä. Kustannusarvio on 550 miljoonaa euroa, joka

<sup>36</sup> Kokkolan satama investoi sataman teknologiaan voimakkaasti jo 1990-luvulla, mistä se nyt hyötyy. Lisäksi Liikennevirasto vastikään kunnosti ja sähköisti Ykspihlajan ratapihan 7–8 miljoonalla eurolla, mikä oleellisesti tehosti Kokkolan sataman toimintaa.



ei sisällä Kokkola-Ylivieska -osuutta. Ratatyö nostaa junien akselipainot teollisuuden vaatimaan 25 tonniin ja nopeudet 200 kilometriin tunnissa ja lisäksi kaksoisraide Seinäjoen pohjoispuolella nopeuttaa liikennettä.

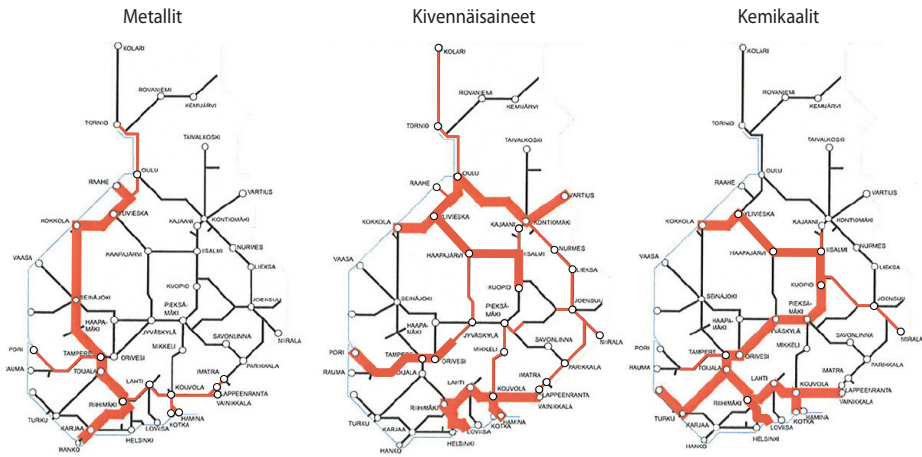
- Ratahallintokeskus uusii Tornio-Kolari -radan päällysrakenteen. Peruskorjauskohteena olevan osuuden kokonaispituus on noin 181 km. Päällysrakennetyö alkoi 2008 ja valmistuu vuonna 2011. Uusimisella turvataan rataosan nykyisen henkilö- ja tavaraliikenteen toimintaedellytykset. Rataa vahvistetaan (lisäpenkereillä, betonipölkyillä ja muuttamalla kiskot jatkuviksi) ja 200 tasoristeystä poistetaan 86,4 miljoonan euron remon-tissa. Mahdollistaakseen Kolari-Pajalan rautakaivoksen kuljetukset val-tioneuvosto ehti jo tehdä päätöksen radan sähköistämisestä sekä Kemín satamainvestointien tuesta ja meriväylän syventämisestä. Nämä kuitenkin peruttiin heti syksyllä 2010, kun kaivosyhtiö Northland Resources ilmoitti kuljettavansa Pajalan malmit Kiirunan radalle kaivosautoilla ja sieltä Nar-vikin syväsatamaan, joka kuljetustaloudellisesti oli huomattavasti Kemín reittiä edullisempi suurempien laivakokojen takia. Kolarin Hannukaisen rautamalmin kuljetusratkaisut ovat vielä auki. Nordkalk avaa uudestaan Kolarin kalkkikivikaivoksen ja tarvitsee myös rautatiekuljetuksia. Kai-vokselle johtaa rata, joka vaatii kunnostusta.
- Rovaniemi-Kemijärvi -välinen 85 kilometrin rata sähköistetään, mikä hyödyntää sekä tavara- että henkilöliikennettä. Kustannusarvio on 24 miljoonaa euroa. Hanke toteutetaan vuonna 2011.

Kuviossa 46 ovat kaivosteollisuuden kannalta tärkeimmät Suomen rataosuudet. Luvuissa ovat mukana malmit ja rikasteet, raakamineraalit ja sementti sekä ke-mikaalit.

## Rikkirajat

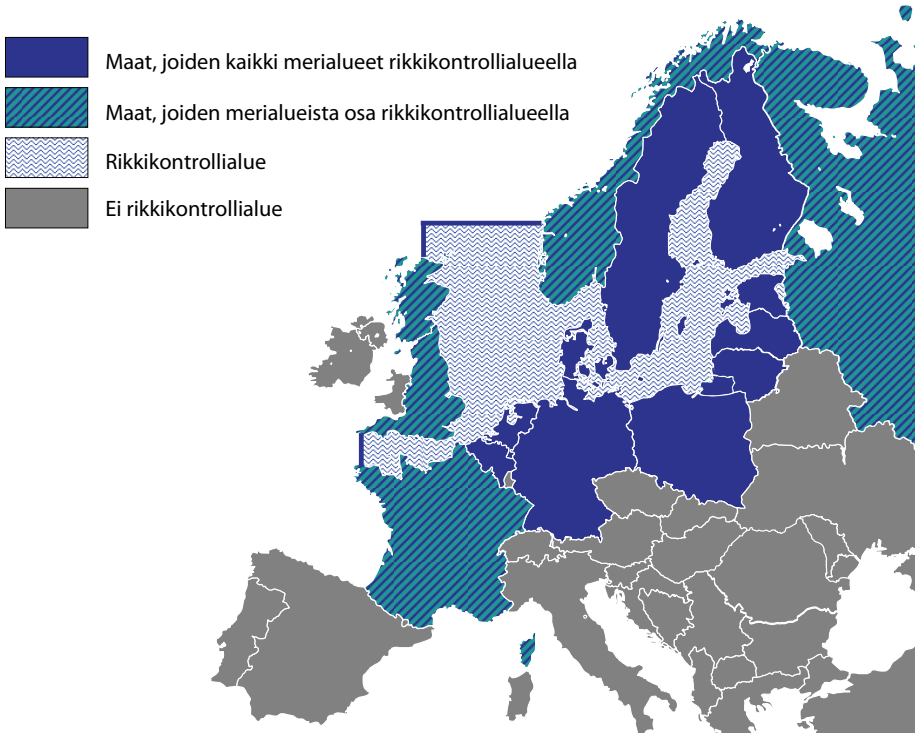
Suomen mineraaliklusterin kuljetuksia uhkaa myös ulkoinen tekijä. International Maritime Organisation IMO päätti vähentää meripolttoainei-den rikki- ja typpipäästöjä Itämerellä, Pohjanmerellä ja Englannin kanaa-lissa. Päästörajoitukset astuvat voimaan asteittain vuoteen 2015 mennessä. Niin sanotulla SECA-alueella (Sulphur Emission Control Area) alueel-la maksimipäästöt laskivat 1,0 %-yksikköön heinäkuussa 2010, ja vuodesta 2015 lähtien rikkirajoitus on 0,1 %. Niissä EU-maissa, jotka eivät kuulu SECA-alueeseen päästöraja on nykyisin maksimissaan 4,5 %, vuodesta 2012 lähtien 3,5 % ja 0,5 % vuodesta 2020 lähtien – tai mikäli tämä ei ole mahdollista vuodesta 2025 lähtien.

**Kuvio 46** Mineraali- ja metalliklusterin kuljetusten tärkeimmät radat



Lähde: VR, ETLA.

**Kuvio 47** Rikkipäästöjen kontrollialue



Lähde: MARPOL 73/78 -yleissopimuksen liite VI, pykälä 14 rikkikontrollialueista.

Nykytietojen valossa enintään 0,1 % rikkiä sisältävä polttoaine on noin 70–85 prosenttia nykyisiä polttoainelaatuja kalliimpaa. Merirahtien arvioidaan kallistuvan tiukan rikkirajan takia 30–50 prosenttia. Maksimiarvio lisäkustannuksista on 1 200 miljoonaa euroa vuodessa. Typin tiukemmat päästöraajat astuvat voimaan 2020 lähtien, jolloin lisäkustannukset ovat noin 15 miljoonaa euroa ja saavuttavat 140 miljoonaa euroa vuonna 2040. Lisäksi IMO:ssa ja EU:ssa on valmisteilla hiilidioksidin päästörajoiden tiukennuksia, joiden kustannusvaikutukset ovat 55–110 miljoonaa euroa, kun ne vuoden 2020 tienoilla astuvat voimaan.

Elinkeinoelämän järjestöt, Elinkeinoelämän keskusliitto ja Metallinjalostajat ry, ovat huolissaan kehityksestä. Itämeren sisäistä liikennettä – lähimerenkulkua – kustannusten nousut koettelevat tasapuolisesti. Kaikkien, jotka liikennettä haluavat jatkaa, on maksettava lisäkustannukset. Hakurahtien osalta tilanne on erilainen. Maailman rahtialuskanta ei välttämättä uudistu SECA-rajoitusalueen takia. Tällöin kilpailu rahtien tarjonnasta vähenee – laivoista voi tulla jopa pulaa – ja hinnat nousevat, jolloin metallinjalostajien ja kaivosyriyten kuljetukset ovat vaarassa. Kaivosten osalta Itämeren kustannustaso on jo erittäin korkea. Esimerkiksi Pajalan rautakaivoksen kuljetukset on huomattavasti edullisempaa hoitaa Narvikin sataman kautta, koska siellä voidaan käyttää suurempia laivakokoja. Myös Yaran Sokliin avattavan kaivoksen tuotteet aiotaan viedä Pohjoisen Jäämeren kautta, mihin tärkeänä syynä ovat Kovdorin rikastamo ja rata sieltä Murmanskiin, mutta myös skaalaedut laivakoossa.

Tiukemmat päästöt voivat viedä myös kuljetuksia mereltä takaisin rautateille ja maanteille. Esimerkiksi Ruotsi ja Baltianmaat sekä Puola kykenevät käyttämään maareittejä ulkomaankaupan kuljetuksissa. Toinen ilmiselvä haitta on Itämeren ja Välimeren erilainen kilpailuasema päästörajoiden kiristyessä. EU parlamentti kiinnitti huomiota näihin kilpailun vääristymiin katsoen, että on vältettävä kuljetusten siirtymistä maanteille ja kaikille pitäisi olla samat säännöt, mikä käytännössä tarkoittaisi SECA-alueen laajentamista Välimerelle. Venäjä ei ole allekirjoittanut IMO:n päästörajotussopimusta, jolloin sen liikenne jatkuu vanhoilla säännöillä.

EU-kommissio ei pidä mahdollisena muuttaa IMO:n päätöstä, varsinkin kun sen terveyshyötyjä pidetään huomattavasti kustannuksia suurempina<sup>37</sup>. Realistisimpia keinoja selvittää tilanteesta ovat tehokkaat rikkipesurit ja siirtyminen vaihtoehtoisten polttoaineiden eli lähinnä nesteytetyn maakaasun käyttöön. Tämä mer-

<sup>37</sup> Perusongelma laivapolttoaineissa on niiden isot päästösäällöt. Samalla, kun maissa on kiinnitetty huomiota päästöihin ja rajoitettu niitä, merelle on voitu myydä tavallaan jäännöspolttoaineita, joissa on ne saastuttavat ainesosat, jotka maapolttoaineista on haluttu poistaa. Päästöongelma on tavallaan siirretty maalta merelle.

kitsisi sitä, että satamiin olisi rakennettava uusi kattava polttoainejakeluverkko. Laivatekniikka ei aseta tälle mittavia rajoituksia. Jo nyt esimerkiksi LNG-laivoissa, Norjan rannikkoliikenteen lautoissa ja esimerkiksi Viking Linen tilaamassa uudessa matkustaja-aluksessa on kaasumootorit<sup>38</sup>. Ongelma on nimenomaan kattava kaasunjakeluverkon rakentaminen, jossa tarvittaisiin kilpailuakin. EK näkee keinoina valtion tuet meriliikenteen ympäristöinvestointeihin. Myös EU:n TEN-T-instrumentteja ja Marco Polo-ohjelman tukimuotoja voidaan käyttää.

## Koillisväylä avautuu

Kaivoksia avataan eniten Pohjois-Suomessa. Samaan aikaan Koillisväylä on avautumassa nopeaa vauhtia. Norjalaiset ja venäläiset koekuljettavat mineraali- ja puolituotelasteja reittiä pitkin:

- Norilsk Nickel kuljetti syyskuussa 2010 ensimmäisen nikkeli puolituotelastin Kiinaan jäätä murtavalla rahtialuksella ja toi takaisin tarvikelastin kaivoksen ja kaivosyhdyskunnan tarpeisiin. Matka sujui ongelmitta. Polttoainekulut olivat vain 30 % Norilsk Nickelin lastien normaaleista polttoainekuluista. Normaalisti lastit viedään jäätä murtavilla aluksilla Manner-Euroopan satamiin ja sieltä välivarastoinnin jälkeen lastataan valtamerialuksiin. Vuonna 2011 Norilsk Nickel aikoo kuljettaa neljä lastia testaten purjehduskelpoisen kauden pituutta.
- Norjalainen Tschudin varustamo kuljetti Kirkkoniemessä sijaitsevasta Sydvarangerin kaivoksesta 40 140 tonnin lastin Kiinaan Lianyungangiin tavanomaisella rahtilaivalla, jota saattoi venäläinen atomijäänmurtaja. Yhteensä 6 405 merimailin matka kesti runsaat 22 päivää. Matka Suezin kautta on 12 175 merimailia ja arvioitu matkan kesto 40 vuorokautta. Polttoainetta säästyi 28,2 tonnia päivässä eli 17,5 päivän säästö polttoainekuluissa oli 246 500 dollaria. Myös ympäristökuormitus oli edullisempi kuin Suezin reitillä, koska atomijäänmurtaja on käytännössä päästötön. Myös Tschudin varustamo tekee 4–5 koepurjehdusta vuonna 2011.

Venäjän atomijäänmurtajalaivasto Rosatomflot avustaa vuonna 2011 noin 15 laivaa Koillisväylän kautta. Aker Arctic Technology Oy:n toimitusjohtaja Mikko Niinen mukaan 4–5 vuoden koepurjehduskauden jälkeen Pohjoisen Jäämeren reitillä otetaan käyttöön systemaattiseen linjaliikenteeseen aiotut laivat. Norilsk

<sup>38</sup> LNG-laivoissa kaasumootoreiden etuna on se, että moottori voi syödä kuormasta eli käyttää kaasuuntuvaa LNG:tä, mikä samalla auttaa pitämään polttoainelastia kylmänä. Matkustajalautoissa, joissa matkustajat suosivat ulkohyttejä, puolestaan on sellaisia sisätiloja, joihin jonkin verran diesel-polttoainesäiliöitä suuremmat kaasusäiliöt voidaan sijoittaa.

**Kuvio 48 Pohjoinen meritie**



Lähde: Felix H. Tschudi (2011), Tschudi Shipping Company AS.

#### Matka-ajat ja etäisyydet Kirkkoniemen ja Murmanskin satamista Aasiaan

Kohdesatama	Suezin kanavan kautta			Koillisväylää pitkin			Ajan- säästö päivissä
	Etäisyys, meri- maileissa	Nopeus, solmua	Matka- päivät	Etäisyys, meri- maileissa	Nopeus, solmua	Matka- päivät	
Shanghai, Kiina*	12 050	14.0	37	6 500	12.9*	21.0*	-16.0
Busan, Korea	12 400	14.0	38	6 050	12.9	19.5	-18.5
Yokohama, Japani	12 730	14.0	39	5 750	12.9	18.5	-20.5

\* Perustuu M/V Nordic Barentsin syyskuussa 2000 tekemään matkaan Norjan Kirkkoniemestä Kiinan Lianyungangiin.

Nickel on jo määritellyt uusien alustensa jäänmurtokyvyn suunnitteluparametriksi 2 metriä, joka on satelliittiseurannan mukaan talvijään paksuus. Kesäjää on jo alittanut 1 metrin rajan.

Kuljetusolosuhteet Euroopan ja Aasian puoleisella Jäämerellä ovat huomattavasti helpommat kuin USA:n ja Kanadan puoleisella merialueella. Tämä johtuu Beaufortin virrasta, joka painaa jäätä Kanadan ja Grönlannin väliseen saaristoon ja Pohjoisnavan ylittävstä virtauksesta, joka vie jäälautat Grönlannin rannikko pitkin Atlantille. Lisäksi sekä Atlantilta että Tyyneltä mereltä virtaava lämmin virtaus syö jäätä. Laaja katsaus Pohjoisen Jäämeren tilanteeseen on estetty Alun Andersonin kirjassa *Kun Arktis sulaa*<sup>39</sup>.

Suomella on hyvät mahdollisuudet olla mukana kehittämässä arktista meriteknologiaa. Aker Arctic Technology Oy on suunnitellut yli puolet maailman jäänmurtajista sekä innovoinut uudet jäätä murtavat alukset, jotka avovedessä kulkevat eteenpäin ja murtavat jäätä takakeulallaan. Arctech Helsinki Shipyard Oy:n Helsingin telakka erikoistuu arktisten erikoisalusten, jäänmurtajien ja muiden jäätä murttavien alusten rakentamiseen. Wärtsilä toimittaa kaasua- ja dieselmoottoreita ja ABB laivasähköistyksiä. Kääntöpotkureiden, jotka jäätä murtaavissa aluksissa ovat tärkeitä, valmistajia Suomessa on kolme: ABB, Rolls Royce ja Steerprop. Uutena haasteena on esimerkiksi lastitilojen lämpötilan pitäminen sopivana vaikkapa elektroniikalle. Aker Arctic Technology arvion mukaan alusten arvosta noin 50–60 prosenttia voidaan toimittaa Suomesta, vaikka alukset tehtäisiinkin muualla. Arktisessa merenkulussa tärkeitä ovat sään ennustaminen ja merenkulun turvallisuusjärjestelmät. Sää- ja jäätiedon osaajana Ilmatieteenlaitos on maailmanluokan osaaja, samoin kuin Vaisala anturitoimittajana.

## Jäämeren rata ja oma syväsatama

Pohjoisen kaivosten tuotteiden kuljettamiseen Jäämeren kautta tarvitaan ratayhteys johonkin pohjoisen satamista Narvikiin, Tromssaan, Skibotteniin, Kirkkoniemeeseen, Liinahamariin tai Murmanskiin. Ratayhteydestä on tehty jo ainakin kolme selvitystä ja se on otettu myös Suomen hallituksen arktiseen strategiaan. Yksistään mineraaliklusterin varaan satamia ei kannata rakentaa, vaan niissä on otettava huomioon laajemmat kuljetustarpeet.

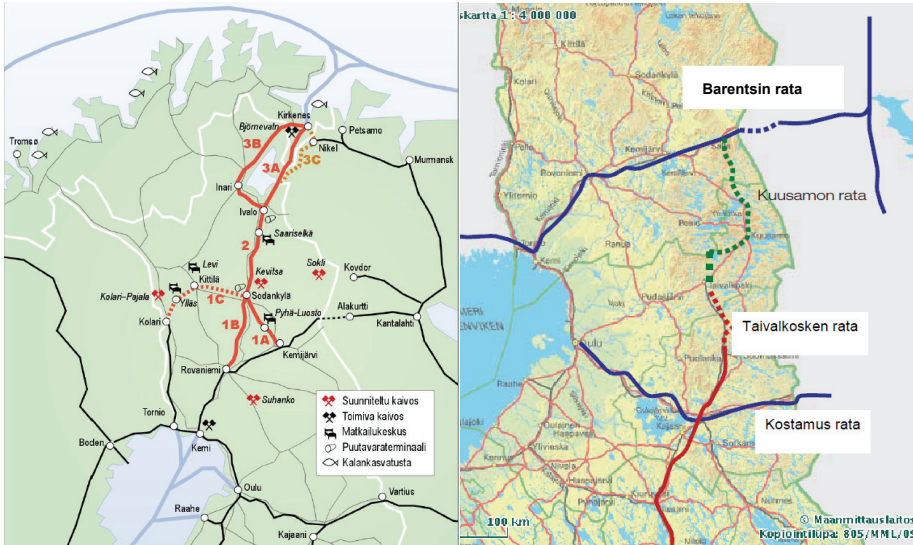
Jaakko Pöyry Oy laati selvityksen Salla-Kantalahti -radan kannattavuudesta vuonna 2003<sup>40</sup>. Kustannusarvio Kemijärvi-Kantalahti -radan kunnostamisesta vuoden 2003 kustannustasossa oli 80 milj. euroa. Nykyrahassa kustannusarvio olisi noin 100 miljoonaa euroa, millä rahalla saataisiin koko väli kunnostettua. Uutta rataa olisi rakennettava noin 70 km, josta 7 kilometriä Suomen puolella.

<sup>39</sup> Alun Anderson (2009), *Kun Arktis sulaa*.

<sup>40</sup> JP-Transplan Oy (2003), Salla-Kantalahti -radan kannattavuusselvitys.



**Kuvio 49 Lapin ratasuunnitelmat**



Lähteet: Insinööritoimisto Liidea Oy (2010), Jäämeren Rautatie, Rovaniemi – Kirkkonen, Esiselvitys ja Lipponen Pertti ja Skinnari Ville (2009), Koillinen ulottuvuus – raideliikenneselvitys.

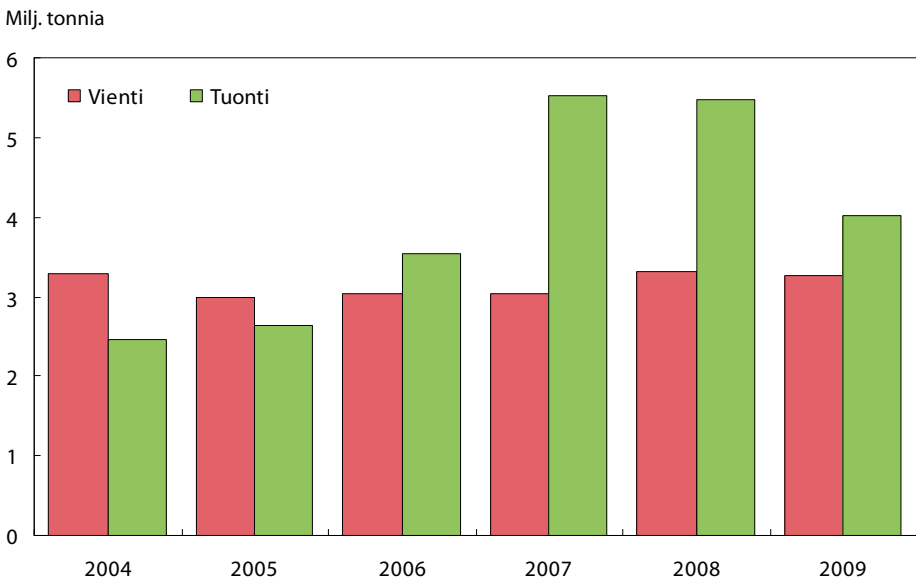
Rautatien ohella tarvittaisiin maanteitä ja raja-asemalle ratapihat. Hanke parantaisi Suomen mahdollisuutta osallistua Venäjän Barentsin hankkeisiin ja voisi olla osa EU:n Barentsin alueen Venäjä-yhteistyötä.

Naturpolis Oy:n ja Koillis-Suomen aluekeskuksen Koillinen ulottuvuus -raide-liikenneselvityksessä vuonna 2009 tutkittiin kahta ratalinjausta: Taivalkosken rataa Sallaan ja Oulu-Salla -rataa. Näistä parempana konsultit pitivät Taivalkosken radan kunnostamista ja sen jatkamista Sallaan. ”Rataratkaisun tulisi liikenneteknisesti olla yhdysratatyyppinen, jolloin verkko-ominaisuudella voitaisiin tuottaa hyötyä myös rinnakkaisille muille yksiraiteisille rataosille. Yhdysrata-vaihtoehdoista nousi vahvimmin esille Taivalkosken radan peruskorjaus sekä jatkaminen Kemijärven-Sallan -radalle. Tämän vaihtoehdon hyvinä puolina pidettiin itä-länsi-suuntaiseen Oulu-Mustavaara-Kuusamo -rataan verrattuna kohtuullisempia kustannuksia. Lisäksi turismi ja metsäteollisuus hyötyvät etelään suuntautuvasta vaihtoehdosta. Heikkoutena on suoran Oulu-yhteyden puuttuminen. Radan peruskorjauksella vältetään myös vanhan ratapohjan purkamiskustannukset massavaihtoineen.”

Itäisen yhdysradan, Kajaanista Taivalkosken kautta Sallaan, kustannusarvio on 300–350 miljoonaa euroa, jolla rakennettaisiin 200 kilometriä uutta rataa ja kunnostettaisiin 85 kilometriä Taivalkosken rataa. Tekijät arvioivat, että kuitu- puun junakuljetukset voisivat lisääntyä Kuusamon-Suomusjärven alueelta noin 2 miljoonaa kuutiometriä vuodessa ja Itä-Lapista noin 2–3 -miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Rataverkon vaikutusalueelle tulisi neljä sellaista matkailukeskusta, jonne ei aiemmin ole ollut junaliikennettä.

Suomalais-norjalaisena yhteistyönä on tehty esiselvitys Jäämeren rautatiestä vuonna 2010. Sen ideana on luoda rautatieyhteys Rovaniemeltä tai Kemijärveltä Kirkkoniemeeseen. Täydentävänä olisi rata, joka yhdistäisi Kolarin Sodankylään. Myös tämän hankkeen ajatellaan palvelevan neljää eri tarkoitusta: kaivosteollisuuden, metsäteollisuuden raaka-aine- ja energiateollisuuden polttoainekuljetuksia ja matkailua. Ratayhteydellä Suomeen on vahvaa kannatusta sekä Finnmarkin alueella että Skibottenissa, jolloin ratayhteys olisi rakennettava Kolarista. On hyvät mahdollisuudet saada Norja osallistumaan Jäämeren radan kustannuksiin, koska se tarjoaa vientimahdollisuuksia ja tuo liikennettä.

**Kuvio 50 Suomen, Baltianmaiden, Puolan, Tsekin ja Slovakian kauppa Kiinan, Japanin, Etelä-Korean ja Hongkongin kanssa**



Lähde: Eurostat, External Trade Statistics.



## Kokonaisvaltaisia hyötyjä

Jäämeren radan ja sataman hyödyt Suomen kannalta voivat olla huomattavasti suuremmat kuin Lapin kuljetuskysyntä. Ne voivat palvella Suomen teollisuuden vientiä Kaakkois-Aasiaan ja kasvattaa ulkomaankauppaamme Kaakkois-Aasian maiden kanssa. Useita sellaisia tuotteita, joita pitkien reittien kautta ei kannata viedä, voisi viedä Jäämeren reittiä. Lisäksi erilaiset tuotantoverkostot hyötyisivät, esimerkiksi koneteollisuuden komponenttikuljetukset nopeutuisivat huomattavasti.

Samalla junakalustolla, yhteisen raidelevyden ansiosta voidaan palvella Venäjää ja junalauttayhteyden avulla Baltian maita, Valko-Venäjää ja Ukrainaa. Telin-vaihtojen avulla voitaisiin palvella Puolaa ja sen kautta itäisen Keski-Euroopan maita. Kuviossa 50 on esitetty Suomen, Baltian maiden, Puolan, Tsekin ja Slovakian kuljetusten potentiaalia Aasian maiden kanssa toteutuneesta tavaraviennistä. Viennissä suurimmat tavaravirrat näistä maista ovat Suomella ja tuonnissa Puolalla. Ison tavaravirran voisivat käytännössä muodostaa junakuljetukset Venäjälle ja Valkovenäjälle, joita tässä ei ole huomioitu. Suomen satamien transitioliikenne Venäjälle ja Venäjältä oli 7,403 miljoonaa tonnia vuonna 2010. Osa siitä siirtyisi pohjoiselle reitille.



## **OSA IV**

**Mineraaliklusterin voimistuminen –  
ekotehokkaan kaivannaisteollisuuden  
globaali edelläkävijä**



# 13

## Mineraaliklusteri ja sen kilpailuedut

Onko Suomessa olemassa mineraaliklusteri? Jos tämä kysymys olisi esitetty 10–20 vuotta sitten, vastaus olisi todennäköisesti ollut kielteinen. Kaivoksia suljettiin ja meren rannalla sijaitsevat metallitehtaat suunnittelivat tuovansa raaka-aineet eri mantereilta. Jos menemme vielä kauemmaksi sotavuosien jälkeiseen aikaan, vastaus on kyllä. Metallien ja teollisuusmineraalien valmistajat avasivat kaivoksia ja koneiteollisuus suunnitteli jatkuvasti tehokkaampia kaivosteollisuuden laitteita. Outokumpu toimi veturina ja Tamrock otti viestikapulan. Nyt historian kehä on kiertänyt ympyrän ja kummusta on taas tullut klusteri. Klusterin veturina on kaivosteollisuus, josta alan teknologiavalmistajatkin ovat saamassa uutta potkua. Vaikeuksissa kamppaileville metallinjalostajille ja teollisuusmineraalien jatkojalostajillekin tilanne on otollinen. Kohoavat maailmanmarkkinahinnat synnyttävät uusia raaka-ainelähteitä kotipihalle.

Klusterin käsitteen esitti Harvardin professori Michal Porter 1980-luvun lopussa kirjassaan Kansakuntien kilpailuetu. Klusteri on joukko eri toimialoilla toimivia yrityksiä, joilla on toiminnassaan synergioita, mahdollisuuksia joukossa erikoistua ja jotka ns. positiivisten ulkoisvaikutusten kautta kykenevät hyötymään toisistaan. Kyse on liiketoimintasuhteista, mutta myös muista suhteista.

Hyvä esimerkki positiivisista ulkoisvaikutuksista on yritysten huippuosaajien siirtyminen yrityksestä toiseen. Vaikka se kirpaiseekin menettävää yritystä, vastaanottavan yrityksen hyödyt tavallisesti ovat tätä suuremmat. Liikettä tapahtuu moniin suuntiin, osaajat eivät uraudu ja oppivat itsekkin uutta ja yritykset kehittyvät. Hyvä esimerkki synergioista on teknologian kehitys. Kaivoskonevalmistajalle uusi haastava kaivos tai vaativa kaivosasiakas on innovaatioiden kultakaivos. Asiakkaat ovat tärkeä innovaatioiden lähde, mutta samalla tavalla

uusi kaivoskone ja valmistajan ”poramestarin” sitä koskevat käyttöohjeet, voivat nostaa kaivoksen tuottavuuden kokonaan uudelle tasolle. Osa Suomen selviytymistarinaa onkin se, että tärkeille asiakasaloille kehitetään huippuluokan teknologiaa, jossa samalla yritetään päästä globaalien markkinajohtajien joukkoon.

Klusteri on paljon muutakin kuin joukko yrityksiä. Oleellinen osa sitä ovat korkeatasoinen koulutus ja tutkimus sekä alan kanssa työskentelevät, alaa tuntevat viranomaiset. Vähämerkityksisiä eivät ole myöskään erilaiset yhteiset järjestöt, joissa alaa kehitetään – puhumattakaan niistä henkilökohtaisista suhteista, joita syntyy opiskellessa ja työyhteisöissä. Ne helpottavat kommunikointia ja asioiden hoitoa yli yritysrajojen sekä yritysten ja viranomaisten välillä.

## Mineraaliklusterin rakenne

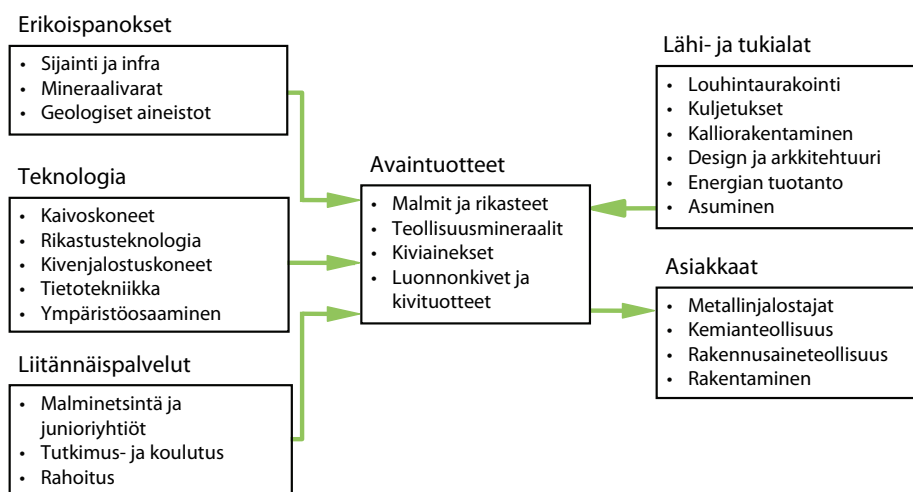
Mineraaliklusterin rakenne on analoginen monelle muulle luonnonvarapohjaiselle klusterille – lähtökohta on jalostettavat raaka-aineet. Määrittelemme klusterin sen *avainaloista* ja niiden *avaintuotteista* lähtien. Suomen mineraaliklusterissa on kolme avainalaa kaivosteollisuus, kiviainesteollisuus ja luonnonkiviteollisuus, joiden tuotteita ovat malmit, rikasteet, teollisuusmineraalit, kiviainekset sekä luonnonkivet ja -kivituotteet.

Näiden pohjalta on syntynyt mittava *teknologianvalmistus*. Kaivoskoneiden ja rikastusteknologian valmistuksessa suomalaiset yritykset ja ulkomaisten yritysten Suomessa toimivat tehtaat ovat maailmanluokan toimijoita omalla sarallaan. Uusien maanalaisten kaivosten laitteista 70–90 prosenttia on suomalaisten tai ruotsalaisten omistamien yritysten valmistamia. Kivenkäsittelykoneitakin valmistetaan, mutta niissä valtikka on italialaisilla. Kasvava merkitys on tieto- ja viestintäteknologialla, koska koneitten ja prosessien toimintaa tehostetaan jatkuvasti automatisoinnilla. Apuna tarvitaan anturointia ja automaattista analytiikkaa. Lisäksi turvatekniikan ja ympäristötekniikan merkitys jatkuvasti korostuu.

Mineraaliklusteria voidaan tarkastella myös *teknologiavalmistajien* näkökulmasta, jolloin kaivokset, kiviainesyritykset sekä luonnonkiviteollisuus ovat asiakasaloja. Niiden rinnalla asiakkaita ovat esimerkiksi maarakennus: rakennuspaikkojen louhiminen tai vaikkapa maanalainen rakentaminen. Aivan samoin voidaan metsäklusteria katsoa laitevalmistuksen näkökulmasta. Itse asiassa mineraaliklusterissa kehitys on pidemmällä – liikevaihdon ja työllisyyden painopiste siirtyi jo teknologiavalmistukseen, kun se metsäklusterissa on vielä metsäteollisuudessa.

Taloudellisesti mineraaliklusterin toimialoja merkittävämpiä Suomessa ovat niiden *asiakasalat*. Nämä ns. down stream -alat luovat jalostusarvoa käyttäen

**Kuvio 51 Suomen mineraaliklusterin rakenne**



raaka-aineita, joten näin pitää ollakin. Vahvoissa kaivosmaissa tämä ei ole kuitenkaan mitenkään vallitseva tilanne. Chile, Etelä-Afrikka, Australia, Angola ja Nigeria vievät malmeja ja mineraaleja rahassa mitattuna huomattavasti enemmän kuin itse jatkojalostavat. Suomessa luonnonvaroja on pyritty jalostamaan kotimaassa ja nostamaan kansantalouden jalostusastetta. Luvussa 2 osoitettiin kuinka nykyinen metallienjalostus syntyi kaivostoiminnan seurauksena, mutta skaalatuotannon etujen viemänä kasvoi sitten huomattavasti suuremmaksi, niin että vain noin 10 prosenttia sen raaka-ainetarpeesta saadaan kotimaasta.

*Liitännäispalvelut* ovat teknologian ohella toinen kehittyneen klusterin kasvualue. On jo nähtävissä, että Suomi kymmenen vuoden kuluessa voi kasvaa viijäksi esimerkiksi malminetsinnässä. GTK vie jo jonkin verran tutkimuspalveluita. Rahoitusala on vielä lastenkengissä, mutta todennäköisesti kaivosboomin myötä saavuttaa alan huippumaita. Kasvumahdollisuuksia on kaivosalan ja kaivoksiin liittyvän ympäristöosaamisen konsultoinnissa – muillakin kuin Pöyryllä. Nyt kotimaiset kaivokset tarvitsevat kynnelle kykenevät konsultit, mutta kertyvän kokemuksen myötä leipää voi hakea myös kansainvälisiltä markkinoilta.

*Tuki- ja lähialoilla* on varsin erilaisia yrityksiä. Louhintaurakointi pystyy tarjoamaan palveluitaan kaikille kolmelle mineraaliklusterin avainalalle ja maarakennukseen. Kalliorakentaminen ja louhinta kaivoksilla ja rakennustyömaille tukevat toisiaan – ylläpitävät esimerkiksi työnhakijoiden kannalta turvallista

työpaikkamäärää ja samalla ammattikoulutuksen kysyntää. Luonnonkiviteollisuuden kannalta muotoilijat ja arkkitehdit ovat parhaita myyntimiehiä. Energia eri muodoissa on erittäin tärkeää kaivostoiminnalle ja rikastamiselle – jopa kriittinen tekijä. Jos Perämerenkaarelle johtaisi kaasuputki, Kolarin rautamalmin jatkojalostuksen edellytykset kotimaassa olisivat oleellisesti paremmat<sup>41</sup>. Tuki- ja liitännäispalveluihin on myös liitetty asumispalvelut. Suomessa ei tulevaisuudessa ole tarvetta rakentaa erillisiä kaivoskyliä, vaan tieverkko ja autokanta tarjoavat hyvät mahdollisuudet tukeutua läheisten asutuskeskusten asumispalveluihin.

*Erityispanoksen* klusterille luovat eurooppalaisittain runsaat ja monipuoliset mineraalivarannot ja hyvälaatuiset kalliokiviainekset. GTK on historiansa varrella kartoittanut ne kansainvälisessä katsannossa hyvin, mikä on hyvä lähtökohta kaivosten, kiviainesten ja kivilouhimoiden kehitystyölle. Infrastruktuuriverkko on niin tiheä, että sitä voidaan pitää erityispanoksena, josta Suomeen sijoittuva yritys hyötyy. Suomi sijaitsee EU:ssa, joka on maailmanmarkkinoiden merkittävien mineraalien tuoja. Tämän lisäksi meillä on mahdollisuus historiallisessa perspektiivissä suhteellisen vähäisin investoinnein rakentaa rautatieyhteys Jäämerelle ja alentaa mineraalien ja ennen kaikkea jatkojalosteiden vientikuluja.

## Mineraaliklusterin kilpailuedut

Klusterin kilpailukykyä analysoidaan Porterin kilpailukyvyn timanttimallilla. Oikeastaan kyse on tarkastelukehikosta, johon on kerätty tuloksia monien taloustieteilijöiden tekemistä tutkimuksista, joissa on pyritty selvittämään yritysten kilpailukykyyn vaikuttavia tekijöitä.

Porter kokoa kilpailukykytekijät seuraaviin kokonaisuuksiin: i) tuotannontekijäolosuhteet, ii) toimialan rakenne, kilpailu ja yritysten strategiat, iii) markkinat, kysyntä ja asiakkaat sekä iv) lähi- ja tukialojen yritykset ja verkostot. Julkinen valta vaikuttaa kehitykseen omilla toimillaan suoraan ja näiden tekijöiden kautta. Myös sattuman kaltaisilla ja täysin alan ulkopuolisilla tekijöillä voi olla vaikutuksensa alan kehitykseen. Seuraavassa mineraaliklusterin kilpailukykyä käsitellään mallin avulla.

Klusterin kilpailukyvyn mittareina voidaan pitää esimerkiksi tuotteiden suurta markkinaosuutta maailmanmarkkinoilla ja markkinaosuuden kehitystä, erikoistumista tuotteen valmistamiseen verrattuna muihin maihin. Kilpailukyvyn mit-

<sup>41</sup> Yhtenä vaihtoehtona on esitetty Kolarin rautamalimirikasten pelletöintiä Kotkassa, jossa maakaasua on käytettävissä. Junakuljetus Kemiin ja laivakuljetukset nostavat kuitenkin kustannuksia.



tarina voidaan pitää myös sitä, että toimiala pystyy maksamaan kilpailijoitaan suurempia korvauksia keskeisille tuotannonantajille – henkilöstölle palkkoja, omistajille osinkoja, maanomistajille korvauksia – ja menestyy silti. Tämä ei onnistu ilman tehokasta toimintaa tai innovatiivisia tuotteita ja toimintatapoja tai niiden kombinaatiota. Myös toiminnan kestävyyttä ja ympäristömyönteisyyttä voidaan pitää klusterin kilpailukyvyyn mittarina.

Kansakuntien välisessä kilpailussa puolestaan on kyse siitä, mikä maa tai alue pystyy tarjoamaan klusterille parhaan mahdollisen kotipesän. Peruslähtökohdat ovat mineraalivarat, mutta niiden lisäksi monet klusterin yritysten omat ja yhteiskunnan toimenpiteet vaikuttavat kotipesän vetovoimaan ja toimintojen sijoittumiseen. Sitä paitsi mineraali- ja kivivaratkaan eivät ole kiinteä ja kuluva asetti, vaan maailmanmarkkinahinnat, teknologian kehitys ja etsintä- ja kehitystyö luovat niitä.<sup>42</sup>

### *Tuotannon tekijäolosuhteet*

Tuotannon tekijät koostuvat perityistä ja luoduista tuotannonantajista. Mineraalivarat ja sijainti ovat meille annettuja – perintöä. Luotuja tuotannonantajia ovat esimerkiksi louhinta- ja rikastusosaaminen, joka vaatii panostuksia koulutukseen ja tutkimukseen tai vaikka hyvät geologiset aineistot, joita vuosikymmenien tutkimustyön myötä on koostettu. Myös tuotannonantajoihin liittyvistä haitoista voi olla etua. Tästä on hyvä esimerkki energiatehokas liekkisulatusteknologia, joka kehitettiin kun Suomessa oli sodan jälkeen pula sähköstä. Tästä keksinnöstä sai alkunsa Outotecin liiketoiminta.

Tutkimuksessa nousi esiin monia tuotannonantajoihin liittyviä kilpailuetuja ja haittoja.

Suomessa on suhteellisen suuret mineraalivarat, jotka ovat myös hyödynnettävissä. Rajoitteita aiheuttavat asutuskeskukset ja luonnonsuojelualueet sekä muut elinkeinot – lähinnä matkailu ja poronhoito. Moniin muihin maihin nähden erilaiset edut ovat kuitenkin helposti sovitettavissa, koska maapinta-ala on suuri.

Erityisen arvokas kilpailuetu ovat GTK:n vuosien varrella keräämät geologiset aineistot ja tutkimustieto mineraalilöydöksistä. Niiden avulla yritykset löytävät tai pääsevät kansainvälisesti katsottuna vähäisin kustannuksin kartoittamaan ja kehittämään esiintymiä. Myös Outokummun laboratorio, jossa on mahdollista

<sup>42</sup> Hyvä tuore esimerkki tästä on USA:n liuskekaasuvarannot, jotka muuttuivat teknisen innovaation myötä taloudellisesti hyödynnettäviksi kaasuvaroiksi.

tehdä tehdasmittaisiakin rikastuskokeita, on etu, jota harva maa pystyy tarjoamaan. Laitos on myös kasvattanut asiantuntijakaartia, josta kaivoskehitysyhtiöt ja kaivosyhtiöt ovat päässeet hyötymään kaivosboomissa. GTK tekee koko klusteria hyödyntävää tutkimustyötä, joka ei hoituisi yksityisin voimin. Laitoksen aikaansaamat hyödyt ovat kustannuksia suuremmat, mistä syystä GTK:n rahoituksen hoitaminen on tärkeää.

Eduskunnan hyväksymään kaivoslakiin jäi monia puutteita, jotka nostavat et-sinnän ja louhinnan kustannuksia. Lisäksi lupaprosessi on byrokraattinen ja luvanmyöntöajat ovat pitkittyneet. Oikeastaan luvanmyöntö on kriisissä resurssien puutteen takia. Kaivosala pelkää, että ulkomaisten yritysten kiinnostus Suomea kohtaan pienenee näistä syistä ja osittain suuntautuu Ruotsiin ja Norjaan, joissa geologia ja muut olosuhteet ovat samanlaiset, mutta luvat edullisempia ja ne myönnetään nopeasti. Eduskunnan talousvaliokunta katsoi kaivoslakia käsitellessään, että lupabyrokratiaa on ehdottomasti karsittava.

Kiviainesteollisuuden kannalta suurimmat ongelmat ovat lupien saanti asutuskeskusten läheisyydestä. Ottopaikkojen pakottaminen kauemmaksi asutuskeskuksista nostaa nopeasti kuljetuskustannuksia ja sitä kautta rakentamisen hintoja sekä aiheuttaa ympäristöhaittoja. Pitkä-aikaiset ottoluvat auttaisivat alaa investoimaan tehokkaampaan ja ympäristöystävällisempään teknologiaan. Rakennusalueiden etukäteinen kaksivaiheinen kaavoittaminen ensin kiviainesten ottoon, jolla pohjustettaisiin rakentamista, ja lopulliseen käyttönsä lisäksi kiviainesten saantoa asutuskeskuksissa.

Kaivostoiminnan rahoitus on Suomessa vielä kehittämätöntä, mihin on monta syytä. Ennen investointien rahoituksen hoitivat valtionyhtiöt ja muut suuret yhtiöt, joiden ei tarvinnut erikseen hakea rahoitusta. Sitten kaivosinvestointeja ei pitkään aikaan tehty. Kun rahoitukselle ei ollut kysyntää, ei sille kehittynyt tarjontaakaan, eikä näin ollen ammattitaitoisia osaajia. Nyt tilanne on nopeasti kohentumassa. Noin 40 kaivoskehityshankkeessa suunnitellaan ja haetaan rahoitusta, ja julkiset sekä yksityiset rahoituslaitokset ja pääomasijoitusyhtiöt ovat saaneet projekteja arvioitavakseen. Talvivaara on myös opettanut tuhansia sijoittamaan kaivosalalle.

Etsintä- ja kehitystyötä ja kaivosinvestointeja ei tehtäisi arvoltaan ja määrältään nykytasolla ilman ulkomaisia toimijoita. Kotimaisten yrittäjien kilpailuasemien parantamiseksi varsinkin projektien alkuvaiheessa tarvitaan julkista rahoitusta, koska pankkien ja pääomasijoittajien vajavainen kaivosrahoituksen osaaminen ja tästä johtuva epävarmuus estävät niiden sijoitukset. Kaivosrahoituksen selvitysmiehen, Tom Niemen ehdotukset noin 200 miljoonan euron yksityisen ja

julkisen rahoituksen järjestämisestä joko kaivosrahaston tai kaivossijoitusyhtiön kautta ovat merkittävä apu tilanteeseen. Tämän lisäksi tarvitaan kaivosrahoituksen kurseja niin rahoituksen opiskelijoille kuin kaivosalan opintoja suorittaville. Näin luodaan kestävä pohja kaivosrahoitukselle.

Kaivannaistoimialojen osalta tuotantoteknologian kotimainen osaaminen ja valmistus on ehdoton vahvuustekijä. Teknologia on kaikkien ostettavissa, mutta suomalaiset kaivokset, kiviainesten ottopaikat ja luonnonkivilouhimotkin voivat taas olla teknologian koelaboratorio. Kehityssuuntia on monia esimerkiksi automatisoinnin edistäminen edelleen, älykkyyden lisääminen koneisiin sekä koneen ja ihmisen ja koneiden välisen kommunikaation tehostaminen. Koko prosessiin, mineraaleista jalosteisiin, perustuva kehitystyö avaa kokonaan uusia näköaloja kaivosten ja rikastamoiden prosessien tehostamisessa ja saannon parantamisessa. Kaavailtu noin 70 miljoonan euron Tekes-ohjelma on mittava kehityspanos kaivosalalle ja teknologiankehittäjille.

### **Toimialan rakenne, kilpailu ja yritysten strategiat.**

Yritysten keskinäisellä kilpailulla on kehittävä voima. Pienestä alusta lähteneen Tamrockin taistelu porauksen tehossa Atlas Copco ja Ingersol Randia vastaan on tästä hyvä esimerkki. Se nosti Tamrockin, joka nyt on osa Sandvikia, alan eturivin yritykseksi porauslaitteissa. Diversifioimalla strategioita yritykset voivat erottautua kilpailijoista ja menestyä. Tietyissä klusterin kehityksen vaiheissa matkiminen on paras strategia. Jos menestysmalli on valmiina ja se toimii, sitä noudattamalla voi itsekkin menestyä tekemättä turhia virheitä. Tietyissä mielessä kaikki kaivoskehitysprojektit voivat Suomessa tässä vaiheessa kopioida toistensa onnistuneita malleja – vain sovellutuskohteet, mineralisaatiot, ovat erilaisia. Koko ala on yhteisessä kehitysprosessissa.

Kaivannaisteollisuuden kolme alaa – kaivokset, kiviainesteollisuus ja luonnonkiviteollisuus – ovat hyvin erilaisia.

Kaivostoiminnassa on mukana kolmenlaisia toimijoita. Outokumpu, Nordkalk ja Paroc ovat jatkojalostajia, joille omat kaivokset luovat kilpailukykyä. Samaan joukkoon voidaan laskea norjalainen Yara. Talvivaara puhtaana kaivosyhtiönä on poikkeus joukossa. Ulkomaiset yhtiöt ovat puhtaita kaivosyhtiöitä, jotka toimivat useammassa maassa. Niillä on resursseja viedä kaivoksen kehitystyö kaivokseksi asti ja osaamista malmien ja mineraalien maailmanmarkkinoista. Strategisen näkemyksen turvin ne ovat myös ostaneet vanhoja kaivoksia ja avanneet jo toimintansa lopettaneita hyvin tuloksin pidentäen näin kaivosten toiminta-

aikoja ja luoden kaivostoiminnalle jatkuvuutta. Näiden välimaastossa on isohko joukko kaivoskehitysyhtiöitä, joita vetävät suomalaiset kaivosalan ammattilaiset. Useasti ne projektin edetessä rahoitusvaikeuksissa päätyvät ulkomaisiin käsiin, mutta vetäjät jatkavat pienemmillä osuuksilla.

Tulevaisuuden kannalta tilanne ei ole huono. Koko suomalainen kaivosala muodostaa eräänlaisen yrityshautomon ja kaivosyrittäjien korkeakoulun, josta vähitellen saadaan myös loppututkintoja. Matkiminen – mitä jos minäkin – on kehityksen käyttövoima. Eräänlainen virstanpylväs saavutetaan, kun suomalaiset kaivosyrittäjät aloittavat ensimmäiset hankkeensa ulkomailla, mistä ei vielä ole merkkejä.

Kiviainesteollisuus on markkinoiltaan kansallista mutta ei suinkaan omistukseltaan ja toiminnaltaan. Isoimmat yritykset kuten NCC ja Lemminkäinen ja Rudus toimivat useammassa maassa. Ruduksen omistaja CHR on yksi alan johtavista yrityksistä maailmassa. Kiviainesliiketoiminnassa selvästi alan erityisosaaminen on vietävissä. Suomalaiset yritykset ja ulkomaalaisten yritysten suomalaiset tyttaret kykenevät toimimaan menestyksellisesti Pohjoismaissa, Baltiassa ja Venäjällä. Toiminnan volyymi antaa mahdollisuuksia ostaa paikallisia yrityksiä, joilla on alueellisia markkinoita hallussaan ja maa- ja kalliainesvaroja niillä. Isoilla yrityksillä on myös henkilöstöä, joka ammattitaitoisesti hoitaa varantojen kehitystyötä ja lupaprosesseja.

Toisaalta alalle tulon kynnys on suhteellisen matala. Lähtökohta voi olla lupaa-va sora- tai kalliokiviainesten ottopaikka, kuljetuskalusto tai oma käyttö tai hyvät suhteet paikallisiin asiakkaisiin. Alalle tulon matalaa kynnystä kuvaa ottolupien ja -alueiden lukuisuus verrattuna ammattimaisesti toimiviin yrityksiin. Tämä ylläpitää kilpailua alalla. Kolmas yritysryhmä ovat alueellisesti toimivat yritykset, joilla saattaa omalla alueellaan olla suurikin markkinaosuus. Sen ne ovat hankkineet esimerkiksi paikallisilla hyvillä varannoilla ja tehokkaalla toiminnalla. Kynnys laajentaa toiminta-aluetta on kuitenkin korkea, koska laajentuminen saattaa pitkäaikaisesti heikentää kannattavuutta. Perheyrittäjäyyskin rajoittaa riskinottoa, koska edellisten sukupovien luomaa ei haluta vaarantaa. Juuri nämä yritykset ovat markkinoiden isoille yrityksille hyviä ostokohteita.

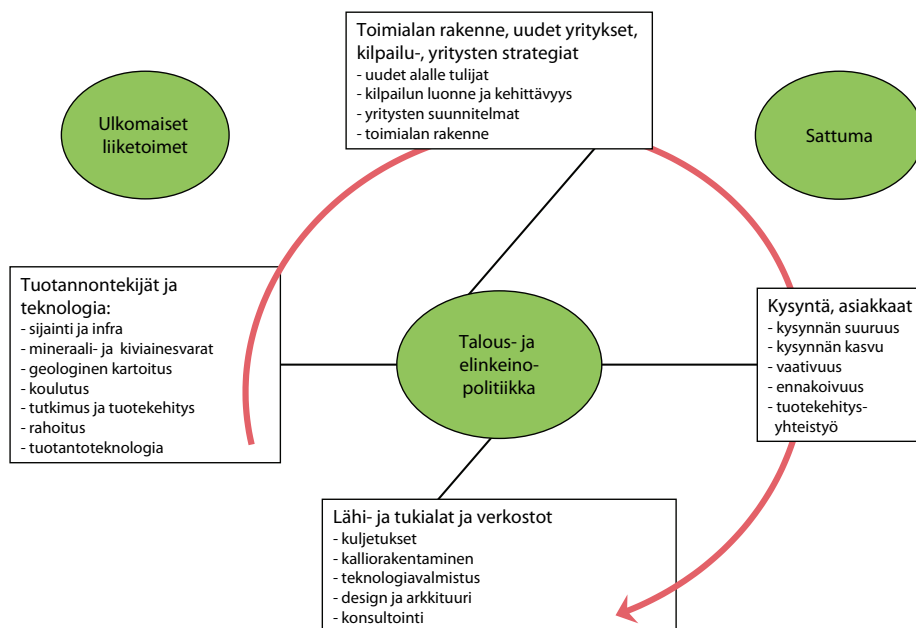
Suomen valtio on mukana kiviainesliiketoiminnassa. Tielaitos omistaa Destia Oy:n ja Metsähallitus Morenia Oy:n. Yritysten lähtökohta oli niiden henkilöstön aseman turvaaminen valtion eriyttäessä suorittavia tehtäviä hallinto-organisaatiosta. Pitemmällä tähtäimellä voidaan kysyä, onko kiviainesyrittäminen valtion tehtävä ja miten se vaikuttaa alan normaaliin kehitykseen. Valtion yhtiöille on annettava kuitenkin tunnustusta innovatiivisuudesta – Destia on tutkinut me-

renpohjan soravarojen hyödyntämistä ja Morenia kehittänyt terästeollisuuden kanssa terästeollisuuden jätteistä rakennustuotteita.

Luonnonkiviteollisuus on hyvin heterogeeninen. Yritykset toimivat erilaisista lähtökohdista ja strategioilla. Lukumääräisesti eniten ja pienimpiä ovat hauta- ja muita muistomerkkikiviä työstävät yritykset. Uutta verta alalle tulee mm. asentajayrityksistä, ympäristörakentajista ja myös rakennusliikkeet rakentavat kivistä ja tuovat rakennuskiviä maahan. Alan kehitys riippuu kuitenkin suurimmista yrityksistä. Niistä vuolukiviuuneja ja takkoja valmistavat yritykset ovat kansainvälisesti markkinajohtajia. Suomi on maailman 15. suurin graniitin viejä ja maan kokoon suhteutettuna eturivin vientimaa. Yrityskokojen tulisi olla kuitenkin nykyistä suurempia markkinoiden valloittamiseksi.

Erityisesti johtavia arkkitehteja ja suunnittelijoita olisi saatava strategisiksi kumppaneiksi ja tuotettava aineistoja ja ohjelmistoja kiven käyttömahdollisuuksista tehtävän suunnittelun tueksi. Toinen strateginen kehityssuunta on kovan kiven työstämisen kehittäminen ja kivituohteiden tuotekehitys. Kukaan ei kuitenkaan vielä ole onnistunut laajassa mittakaavassa jalostamaan sivukiviä tuotteiksi, mikä kertarysäyksellä kohottaisi yrityksen kannattavuutta. Ala, jolla yrittäjyys periy-

**Kuvio 52 Klusterin kilpailukyvn lähteet**



tyy, hyötyisi uusista tulijoista, mikä asettaa haasteita koulutukselle. Yrityskoon kasvattamisen vaihtoehto voisi olla nykyistä verkottuneempi tuotanto, jossa yhteisillä brändeillä myytäisiin samoja kivilaatuja. Näin jaettaisiin kustannuksia ja saataisiin volyymia isoihinkin toimituksiin.

## **Markkinat, kysyntä, asiakkaat**

Markkinoiden nopea kasvu antaa yritykselle mahdollisuuden kehittyä. Kaivosteollisuuden investointiaalto sotien jälkeen vei valtavasti eteenpäin kaivosteknologian osaamista ja laajensi tuotantoa. Toinen tärkeä elementti on kysynnän vaativuus. Vaativa asiakas pakottaa kehittämään toimintaa, parantamaan laatua ja innovoimaan. Tästä syystä yritykset valitsevat avainasiakkaita ja pyrkivät olemaan niille hovitoimittajia – yhteistyökumppaneita kehityksessä. Joskus tämä vaativuus tulee pakon sanelemana. Suomessa mineralisaatioiden poikkeavat laatuominaisuudet – monimetallisuus, alhaiset pitoisuudet ja kuljetusongelmien voittaminen – luovat hyviä haasteita teknologiayrityksille. Tärkeää on myös noteerata ennakkoluulottomat asiakkaat, joiden käyttäytyminen ennustaa alan kehitystä maailmalla.

Mineraaliklusterin toimialojen markkinat ovat hyvin erilaiset. Kiviainesten hinnat ovat suhteellisen edullisia ja näin hintaan nähden kuljetuskustannukset ovat suuret. Tämä rajoittaa markkinoiden piirin pieneksi. Luonnonkiveä käytetään kotimaassa ja sitä viedään kauaskin. Kiina on tärkeä vientimaa. Ei-metallisten mineraalien pääasiakaskunta on kotimaassa. Metallisten mineraalien markkinat ovat periaatteessa maailmanlaajuiset. Isoilla laivoilla edullisilla kuljetuksilla rikkaista esiintymistä pystytään palvelemaan globaalisti asiakkaita. Suomalaisen kaivosten tuotteet päätyvät vielä valtaosin jatkojalostukseen kotimaassa.

Kiviaineksissa vienti olisi mahdollista, jos esiintymä on tarpeeksi suuri ja meren rannalla ja tuotteet voitaisiin kuljettaa asiakkaille suoraan laivakuljetuksina. Norjalaiset yritykset ovat onnistuneet tämänkaltaisessa viennissä. Ennen euroa ajoittain Suomestakin oli kannattavaa viedä, mutta hetkelliset vientimahdollisuudet perustuivat valuuttojen keskinäisiin suuriin kurssieroihin. Toisaalta vientiä on jonkin verran lähinaapureihin Venäjälle ja Baltiaan, koska sikäläiset kiviainekset eivät ole yhtä korkealaatuisia. Vientiä edistävät suomalaisyritysten lähimarkkinoilla toimivat tytäryritykset. Kiviaineksia tuodaan Suomeen jonkin verran enemmän kuin viedään. Saksa kunnostautuu tuontimaana. Kyseessä ovat pitkälle jalostetut tuotteet, joissa kuljetuskustannusten osuus on massatuotteita pienempi. Erikoisen vientimahdollisuuden on tarjonnut Nord Steam -kaasuputki,

joka katetaan kiviaineksilla. Pitkällä tähtäimellä vienti saattaisi olla mahdollista kehittämällä kuljetuskalustoa – ultrakeveitä sisävesilaitteita ja rautatiekuljetuksia – sekä avaamalla merikuljetuksen ääreen ottopaikkoja.

Vaikka kiviainesliiketoiminta on kuljetuskustannusten takia paikallista, laatukilpailu ja toimitustäsmällisyys ja -varmuus ovat silti tärkeitä, koska kilpailu toimii. Rakentajat arvostavat korkealaatuisia raaka-aineita ja tuotteita sekä seoksia, joista on konkreettista apua esimerkiksi kestävyuden, materiaalinsäästön tai muiden etujen muodossa. Alan tuotteiden laatu on merkittävästi parantunut sekä kansallisten että CE-standardien myötä. Muita kilpailukeinoja ovat laaja tuotevalikoima ja täsmätuotteet. Reaaliaikainen laadunvarmennus, oikea-aikaiset ja nopeat toimitukset sekä palvelu normaalien työaikojen ulkopuolella ovat kilpailukeinoja. Kuljetuskalustossa innovaatiot ovat tulleet valtaosin ulkomailta. Kotimaassa kehittämismahdollisuuksia tarjoavat automatisoidut tilausjärjestelmät sekä rekkojen ajotietokoneet, kommunikaatiojärjestelmät ja paikannusjärjestelmät, eli älykkään liikenteen sovellukset, jotka mahdollistavat tehokkaat kuljetukset. Juuri näitä kehittyneitä toimintatapoja sekä tuote- ja teknologiainnovaatioita hyödyntämällä yritykset voivat laajentaa toimintaansa lähimarkkinoille.

Luonnonkiviteollisuuden myyntimenestykseen vaikuttavat esimerkiksi ”muoti”, kivilajin toimitusvolyymit ja varma saatavuus sekä tietysti kiven ominaisuudet<sup>43</sup>. Eri kivilajit ja kivien värisävyt ovat suosiossa eri aikoina. Siksi toimittajilla on oltava vaihtelevia varantoja louhittavana. Isoissa toimituksissa, esimerkiksi pilvenpiirtäjän seinäpinnoituksiin on oltava tarjolla kiveä isoja määriä. Vain yhteistoimin tuottajat pystyvät vastaamaan isoihin tarjouksiin. Suunnittelijoiden ja rakentajien tuki sekä tieto kiven ominaisuuksista ja elinkaarikustannuksista tulee yhä tärkeämmäksi myynnissä. Kuluttajamyynnissä mittaus- ja asennuspalvelut ovat välttämättömiä. Vuolukiviteollisuus kilpailee designilla ja tulisijojen lämpöominaisuuksilla, mutta myös yhä enemmän polttoteholla ja ympäristöystävällisyydellä. Tulisijat menestystuotteina ovat ehkä liikaakin kaventaneet vuolukiven käyttökohteita.

Malmeissa ja mineraaleissa kotimarkkinat pystyvät käyttämään valtaosan tuotannosta. Tilanne on kaivosyritysten kannalta hyvä, mutta toisaalta arvokasta kokemusta vientimarkkinoista jää saamatta. Monissa yrityksissä vientimarkkinoiden osaaminen on niiden kansainvälisissä emoyhtiöissä, jolloin oppimaan ei päästä, vaikka rikasteet vietäisiinkin. Kaivosboomin myötä joudutaan tilanteeseen, jossa joitakin malmeja kotimaisen jalostuskapasiteetin puuttuessa tai

<sup>43</sup> Kuvaavaa on, että monet asiakkaat Kiinasta ja Intiasta asti lähettävät asiantuntijansa louhoksille arvioimaan ja valitsemaan juuri oikeat kivet.

edullisimpien kuljetusreittien tai rikastus- ja jatkojalostusketjujen sanelemana viedään. Malmien, teollisuusmineraalien ja rikasteiden kansainvälisen kaupan oppimiseksi kaivosyritysten henkilöstön olisi pyrittävä näihin tehtäviin niiden emoyhtiöissä. Sama pätee rahoitukseen ja yritysten hallintotehtäviin. Tätä osaaamista voi hankkia myös kotimaisten metallinjalostajien raaka-ainehankinnassa, koska ne tuovat valtaosa raaka-aineistaan.

Ennen lamaa vuonna 2007 kotimaisten metallinjalostajien raaka-aineostot olivat 2,5 miljardia euroa, josta 9 prosenttia saatiin kotimaasta ja teollisuusmineraalien, sekä kiviainesten käyttäjien ostot 1,2 miljardia, josta kotimaasta saatiin 78 prosenttia. Nykyhinnoilla kaivostoiminnan arvo kasvaa samaiseen 2,5 miljardiin euroon vuosikymmenen loppupuolella. Kilpailu tarjonnassa ja asiakasyritysten pyrkimys ostaa edullisesti johtavat väistämättä siihen, että suomalaisen kaivosteollisuuden on osattava myydä myös maailmanmarkkinoille. Tästä syystä myös mineraalien vientilogistiikan kehittäminen on tärkeää.

### **Lähi- ja tukialojen yritykset ja verkostot**

Klusterin yritykset voivat menestyä, jos niillä on käytössään maailmanluokan kilpailukykyisiä yrityksiä tuki- ja lähialoilla, ja yhteistyö niiden kanssa toimii. Suomessa näin on. Merkittävin vahvuus ovat teknologiayritykset. Myös louhinta-, räjäytys- ja kuljetusurakointiin erikoistuneita yrityksiä on tarjolla. Kaivosten suunnittelu ja ympäristöosaaminen on hyvällä tasolla. Ripeästi kehittyvä yritysjoukko ovat erilaisia etsintä- ja kairauspalveluja tarjoavat yritykset. Puutteitakin on, kuten rahoitusosaaminen. Verkon puuttuvat solmut tarjoavat tilaa uusille yrityksille ja vaikkapa kasvumahdollisuuksia kankeille pankeille.

Verkostot eivät rajoitu yrityksiin, vaan niihin kuuluvat yliopistot ja korkeakoulut, tutkimusyksiköt ja yhdistykset. Klusterin verkostot ovat silloin vahvalla pohjalla, kun alan tietämys on laajasti levinnyt yhteiskuntaan. Metsäklusterin ja ICT-klusterin jälkeen nyt jo puhutaan asiantuntevasti kaivosteollisuudesta ja sen tulevaisuuteen ladataan odotuksia.

Verkostot ja luontevat yhteydet yli yritys- ja toimialarajojen ovat suomalaisen suhteellisen homogeenisen ja pienen yhteiskunnan vahvuus, josta myös mineraaliklusteri pääsee osalliseksi. Yhteyksiä tarvitaan mm. oppilaitoksiin, työvoimaviranomaisiin ja lupaviranomaisiin.

Tulevaisuuden kannalta tärkeä lenkki ovat teknologian valmistajien ja kaivannaistoimialojen yhteydet. Teknologianvalmistajat ovat systemaattisesti rakentaneet läsnäoloaan eri mantereilla palvellakseen asiakkaita mahdollisimman lä-



heltä. Markkinoita on vallattu ostamalla kilpailijoita ja täydentäjiä omaan tuotantoverkkoon. Edullisten tuotantokustannusten takia tuotantoa on kasvatettu nimenomaan Suomen rajojen ulkopuolella. Vuonna 2009 teknologiayritykset työllistivät Suomessa suoraan 4 700 henkilöstä ja ulkomailla jo yli 10 000. Vaarana on että valmistuksen painospisteen mukana ennen pitkää siirtyy myös tutkimus ja tuotekehitys.

Nyt tämä kehitys on mahdollista pysäyttää ja samalla kääntää kaivosteollisuuden nousu voitoksi aloittamalla täällä uusia tuotekehitys- ja toiminnankehitysprojekteja. On myös merkkejä kokonaan uuden laitetuotannon syntymästä.

Projektin haastatteluissa GTK:n pääjohtaja Elias Ekdahl nosti esiin huomionarvoisen näkökohdan. Mineraaliklusteri tarvitsee jonkinlaista strategista ohjausta, johon kaikki olennaiset osapuolet voivat osallistua – kaivannaistoimialat, teknologiavalmistajat, koulutus ja tutkimus ja jopa viranomaiset. Mineraalistrategian laatiminen oli esimerkki tämänkaltaisesta yhteistyöstä. Siinä pohdittiin tarvittavia toimenpiteitä, mutta ei saneltu, mitä yksittäisten yritysten on tehtävä.

Tutkijat usein korostavat, että klusteri syntyy evoluution tuloksena, kun kilpailukykytekijät ovat kohdallaan – markkinavoimien ohjaamana. Toisaalta kaikki inhimillinen toiminta on tarkoitushakuista. Kun alan strategioista keskustellaan ja niitä muotoillaan yhdessä eri näkökohtia kuunnellen, strategioilla on taipumus toteutua.

# 14 Alojen kokemat kehityshaasteet ja toimenpide-ehotukset

Mineraaliklusterin yrityksen edustajia ja muita alan asiantuntijoita kokoontui työseminaariin lokakuussa 2010 pohtimaan kaivannaistoimialojen kehityshaasteita ja toimenpiteitä, joilla niihin voitaisiin vastata. Mukana oli 30 asiantuntijaa yrityksistä, opetus-, tutkimus- ja kehittämisorganisaatioista sekä viranomaisista. Osaottajat on listattu lähdeluettelossa. Työseminaarin jälkeen on tapahtunut paljon. Suomi on saanut luonnonvarastrategian, TEM:n asettama selvitysmies on tehnyt ehdotuksen kaivosrahoituksen kehittämiseksi ja Eduskunta on hyväksynyt kaivoslakiesityksen. Työseminaarin sanoma, joka tässä luvussa raportoidaan, on kuitenkin ajankohtainen.

Työseminaariin tärkein tavoite oli löytää vastaukset kahteen kysymykseen:

1. Mitkä ovat alan suurimmat kehityshaasteet?
2. Millä politiikkatoimenpiteillä näihin haasteisiin vastataan?

Kullekin kolmelle alalle – kaivosteollisuus, kiviainesala ja kiviteollisuus – muodostettiin oma työryhmä, joka mietti oman alansa kehityshaasteita ja niihin sopivia politiikkatoimenpiteitä. Ryhmät työskentelivät erittäin motivoituneesti.

Työmenetelmänä käytettiin sovellettua Tuplatiimi -työryhmätyöskentelyä<sup>44</sup>, joka tämänkaltaisissa ongelmanratkaisutilanteissa tuottaa tehokkaasti vastauksia asetettuihin kysymyksiin. Koska vastaukset löytyvät ryhmätyön tuloksena, ne myös koetaan yhteisesti omiksi.

<sup>44</sup> Tuplatiimi on Innotiimi Oy:n kehittämä ryhmätyömenetelmä, ks. [www.innotiimi.fi](http://www.innotiimi.fi).

Alkuvaiheessa ryhmäläiset pohtivat itsekseen vastauksia kysymykseen, mitkä ovat alan suurimmat kehityshaasteet. Toisessa vaiheessa kahden henkilön tuplatiimit muokkasivat yhteisiä vastauksia perusteluineen kysymykseen. Nämä esiteltiin muille ryhmäläisille perusteluineen. Lopuksi arvioitiin, mitkä ovat tärkeimmät kehityshaasteet. Kun kehityshaasteet saatiin määriteltyä, toistettiin samat innovointivaiheet kuin edellä etsien vastausta kysymykseen, millä politiikkatoimenpiteillä kehityshaasteisiin voidaan vastata.

Tulokset on koottu taulukoihin 13 ja 14. Erittäin mielenkiintoisia ovat synergiat kolmen alan välillä ja toisaalta niiden toiminnan erityispiirteistä johtuvat erot.

## Kaivosteollisuuden haasteet ja ratkaisut

Kaivosteollisuuden yritysten edustajien ja alan asiantuntijoiden ryhmä tunnisti seuraavat alan suurimmiksi kehityshaasteiksi:

1. Osaaminen
2. Alan imago
3. Lait ja säädökset
4. Rahoituksen saatavuus
5. Työvoima

Taulukossa 13 on esitetty haasteet tiivistetysti samoin kuin taulukossa 14 niiden ratkaisuehdotukset.

### Osaaminen

Kaivosteollisuudella on Suomessa vuosisataiset perinteet, jotka kyllä ajoittain teknologian muutokset ja maailmanmarkkinoiden edulliset hinnat ovat uhanneet katkaista. Kun nyt on menossa kaivosteollisuuden uusi todellinen nousu, jäljellä on vielä onneksi Outokummun, Rautaruukin, Malmikaivoksen, Nordkalkin, Kemiran, Mondo Mineralsin ja monien muiden kaivostoimijoiden palveluksessa toimivien ja toimineiden asiantuntijoiden maailmanluokan ammattitaito. Tämä ”Outokumpu-sukupolvi” tarvitsee kuitenkin pian työnjatkajia<sup>45</sup>. Siksi kaivos-

<sup>45</sup> Onneksi uusi kaivosbuumi tuli näin pian, sillä viisi tai kymmenen vuotta myöhemmin vanhan polven osaajat olisivat jo olleet liian vanhoja kouluttamaan uuden polven osaajia. Nyt tieto siirtyy uusien hankkeiden ja niissä aktiivisesti toimineiden ”eläkeläisten” avulla nuorelle polvelle, mistä tilaisuudesta moni vanha konkari on iloinen.

teollisuuden työryhmässä kehityshaasteista päällimmäiseksi nousi osaaminen ja siihen liittyvä teknologisen kehityksen ja tutkimuksen tason ylläpitäminen.

Koulutuksen purkaminen oli jo pitkällä, kun tarve uudessa tilanteessa huomattiin. Lähtökohta on hyvä, koska kaivosala ja sen pohjalta rakennettu teknologinen osaaminen on Suomessa kansainvälisesti kilpailukykyistä. Akutteja toimenpiteitä on jo tehty. Oppilaitokset ja ammattikurssikeskukset ovat yhdessä yritysten kanssa organisoineet koulutusta. Jatkuvuuden turvaamiseksi tarvitaan kuitenkin valtion toimenpiteitä. Erityisesti valtion tehtävä on uudelleen järjestää ja resursoida kaivannaisalan korkeakoulutus. Koulutuksen järjestämisestä puhutaan työvoimahaasteiden yhteydessä laajemmin.

Osaamisen kehittymiseen ei riitä yksin koulutus, tarvitaan tutkimusta ja kehitystoimintaa. Kotimaassa avataan runsaasti uusia kaivoksia. Ne tarvitsevat uutta, tehokasta kaivos- ja rikastusteknologiaa sekä uusia innovatiivisia menetelmiä ja toimintatapoja. Malminetsinnässä tilanne on samanlainen. Myös jatkojalostukseen tulee ominaisuuksiltaan uudenlaisia rikasteita ja jopa kokonaan uusia malmeja – mahdollisesti jopa litiumia, palladiumia ja harvinaisia maametalleja. Suomi voisi olla mineraaliklusterin teknologian ja innovaatioiden koelaboratorio. Tämä historiallinen mahdollisuus pitäisi hyödyntää. Näistä syistä kaivosalan työryhmä yksimielisesti esittää, että alalle on saatava teknologiaohjelma<sup>46</sup>. Ohjelman sisältö olisi huolellisesti suunniteltava sekä samalla selvitettävä synergiat kiviainesalan ja kiviteollisuuden teknologiatarpeiden kanssa.

## Alan imago

Kaivosalalla on pitkään koettu ongelmaksi, että julkisuudessa alan imago on negatiivinen. Tämä osaltaan estää nuoria hakeutumasta alalle töihin ja hidastaa kaivosten avaamista. Huonon imagon suurimpana syynä pidetään julkisuudessa esitettyä väärää informaatiota. Toisaalta ala itsekään ei ole riittävän voimakkaasti panostanut tiedon jakamiseen, vaan perinteiseen insinööriytyliin on ajateltu, että teot puhuvat puolestaan. Tämä tiedotusstrategia ei nykypäivänä toimi - on parempi itse kertoa alasta tosiasiatietoa kuin antaa alaa tuntemattomille avoin valtakirja mielipidemuokkaukseen.

Tiedotustoiminnassa on erilaisia tärkeitä kohderyhmiä – päättäjät ja viranomaiset, eri intressiryhmät (esim. muut elinkeinot, kunnat ja asukkaat valtaus-

<sup>46</sup> Vuoden 2010 lopussa mineraaliklusterin edustajat ja Tekesin johto kokoontuivatkin ja vuoden 2011 tammikuussa käynnistettiin ohjelman valmistustyö.

ten sijaintikunnissa), työvoimaa kouluttavat oppilaitokset, mielipidevaikuttajat (esim. ympäristöjärjestöt) ja suuri yleisö. Näitä on lähestyttävä eri tavoin ja tavoittein tutkimukseen ja tosiasioiden perustuvalla tiedotusmateriaalilla, jota alan olisi ryhdyttävä systemaatisemmin tuottamaan. Kaikkea ei tarvitse tehdä itse. Varsinkin paikallistason tiedottamisessa kuntien ja muiden paikallisten tahojen intresseissä on myös jakaa tietoa kaivosteollisuudesta, koska uudet kaivokset tuottavat työtä, tuloja ja uutta yritystoimintaa. Tästä hyvänä esimerkkinä on Kevitsan kaivos Hankkeesta tiedottava [www.kaivos.fi](http://www.kaivos.fi), jota kautta voi mm. hakea kaivokselle töihin tai tarjota henkilöstölle asuntoja, ja yritykset voivat tarjota kaivosyhtiölle palveluitaan.

Kokonaisvastuun tiedottamisesta ja imagon parantamisesta työryhmä katsoo kuuluvan Kaivannaisteollisuus ry:lle.

### **Viranomaisyhteistyö**

Lait ja säädökset ovat aina voimakkaasti ohjanneet kaivostoimintaa, mistä syystä yhteistyö viranomaisten kanssa on tärkeää. Parhailtaan eduskunnassa käsitellään ehdotusta uudeksi kaivoslaiksi, jonka alan toiminnalle vieraat lähtökohdat ovat nousseet julkisuuteen. Tältä olisi vältytty, jos jo lakiluonnoksen laatimisen alkuvaiheessa viranomaiset olisivat kuulleet alan asiantuntijoita ja ottaneen huomioon heidän näkemyksiään<sup>47</sup>.

Työryhmä pitääkin lakien ja säädösten kehittämisessä keskusteluyhteyttä viranomaisten ja toiminnanharjoittajien välillä tärkeänä. Pohjana keskusteluissa tulee olla sekä alan toiminnan reunaehdot että lupaprosessien toimivuus ja ympäristöasioiden ekotehokas ratkaisu. Tätä tarvitaan sekä säädöksiä laadittaessa että niihin perustuvissa lupaprosesseissa ja valvonnassa. Paljon huolta aiheuttaa myös se, että uusissa säädöksissä ei ole huomioitu muuttunutta toimintaympäristöä ja sen tuomia haasteita.

Viranomaisyhteistyö on toki laajempaa. Kaivosteollisuus tarvitsee koulutusta ja tutkimusta, kuljetusväyliä, riski- ja teknologiarahoitusta, geologista kartoitusta jne. Toiminnan laajentuessa on kaivosteollisuuden syytä ja voimavaroja panostaa tähän tarvittavaan henkilöstöön.

<sup>47</sup> Uuteen kaivoslakiin liittyvässä tiedotustoiminnassa kaivosala kokee epäonnistuneensa. Uuden kaivoslain tarvetta perusteltiin sillä, että laki on vanha – jo vuodelta 1965. Samalla jätettiin kertomatta, että kaivokset noudattavat tällä hetkellä voimassa olevia ympäristölakeja ja että kaivoslakia on päivitetty aina vuoteen 2000 saakka, jolloin uuden lain valmistelu aloitettiin.

## Rahoituksen saatavuus

Kolmen päällimmäisen huolenaiheen rinnalla nousevat esiin rahoituksen saatavuus erityisesti Suomesta sekä koulutetun työvoiman saatavuus.

Rahoituksen suhteen kaivostoiminnan toimintaympäristö on voimakkaasti muuttunut verrattuna sotien jälkeisiin vuosikymmeniin. Tuolloin valtionyhtiöt – Outokumpu, Rautaruukki ja Kemira – olivat rahoituksen selkäranka. Tarvittaessa aluepolitiikka tuli apuun. Ulkomaisilta yhtiöiltä kaivostoiminta oli kielletty. Nyt uusien kaivosten rahoitus tulee valtaosin ulkomailta. Lontoon, Tukholman, Oslon ja Toronton pörssit ja pankit ja sijoittajat Etelä-Afrikkaa ja Australiaa myöten ovat hankkeissa mukana.

Kymmenen vuoden aikana ovat valtion rahoituskanavissa, kuten Teollisuussijoituksessa ja Finnverassa, onneksi ajatukset muuttuneet uuden tilanteen mukaisesti, ja ne ovat ryhtyneet rahoittamaan kaivoshankkeita. Valtiovalta on myös suoraan rahoittanut kaivoksia tukevia infrastruktuurihankkeita. Lisäksi panostukset GTK:n kautta geologisen aineiston tuottamiseen ja malminetsintään ovat kansainvälisessä vertailussa merkittäviä.

Huolimatta näistä panostuksista, kotimaisten kaivosyrittäjien ja heidän kaivoskehitysyrityksensä on lähes mahdotonta kehittää mineraaliesiintymiä toimiviksi kaivoksiksi. Lähes sääntö on, että kehitys- ja investointirahoitus sekä alkuvaiheen käyttöpääomarahoitus on haettava ulkomailta ja lopulta omistukseen myytävä. Talvivaaran kaivos muodostaa tästä opiskelemisenarvoisen poikkeuksen. Se on myös kylvänyt siemenen kotimaiselle osakerahoitukselle listautumalla Lontoon pörssiin lisäksi Helsingin pörssiin ja saanut jo tuhansia yksityisiä suomalaisia sijoittajia osakkeenomistajakseen.

Joka tapauksessa kotimaisen laina- ja omanpääomanehtoisen riskirahoituksen puute on merkittävin ongelma rahoituksessa. Puuttuu sekä riskinotto- ja sijoittajien<sup>48</sup> että kaivosalaa osaavaa henkilökuntaa pääomasijoittajissa ja pankeissa. Kansantaloudellisesti on perusteltua, että valtiovalta toimillaan paikkaa pienen maan ohuita ja huonosti toimivia rahoitusmarkkinoita.

Työryhmässä ehdotettiin rahoitukselle vaihtoehtoina pääomasijoitusrahastoa ja kotimaista osakerahastoa. Tämä kenttä vaatii edelleen alan asiantuntijoiden ideointia, sillä yrityksistä huolimatta tämä etenemistie ei ole toistaiseksi toiminut.

<sup>48</sup> Toivottavaa olisi, että kaivosala houkuttelisi uusilla teknologioilla syntynyttä pääomaa myös tähän perinteiseen high-tech -alaan.

## Työvoima

Koulutetun työvoiman saatavuus kytkeytyy kahteen muuhun huolenaiheeseen eli osaamiseen ja imagoon. Koulutuksessa on jo pitkään törmätty ongelmaan, että nuoret eivät halua lähteä ”likaisiin” ja ”käytännön” töihin, vaan mieluummin suuntaavat tietotekniikkaan tai muuhun ”mukavaan sisätyöhön”. Jos voimakkaasti kasvava, työpaikkoja tarjoava ala ei houkuttele koulutettua nuorisoa, niin ongelmia tulee motivoituneen ja osaavan henkilöstön löytämisessä.

Ongelmaa on onnistuneesti hoidettu muuntokoulutuksilla. Suhdannelitilanteen takia alalle onkin hakeutunut ja hakeutumassa runsaasti teknisen peruskoulutuksen saaneita ja muun alan työkokemusta omaavia henkilöitä. Heidän perehdyttämisenä kaivosalalle on nopeampaa kuin aivan peruskoulutuksesta liikkeelle lähteminen. Tämä ei ole kuitenkaan ratkaisu osaajapulaan pitkällä täh-

**Taulukko 13 Kaivosteollisuuden kehityshaasteet**

Alan imago (6)	Osaaminen (8)	Lait ja säädökset (5)	Rahoitus (3)	Työvoima (3)
Imago + – nuoret eivät tiedä työllistymismahdollisuuksista	Teknologisen kilpailukyvyyn säilyttäminen +++ – kansainvälinen kilpailukyky	Viranomaisten ymmärrys alan vaateista ++ – molemminpuolisuus – huonoja hakemuksia, laatua parannettava	Rahoitusta tarvitaan ++ – malmien etsintään – kaivosten perustamiseen	Osaavan työvoiman saatavuus ++
Alan hyväksyttävyyden Imago ++	Tutkimus ja teknologinen kehitys +++ – materiaalitekniologia – akkuteknologia	Uusi kaivoslaki tehty suur yrityksille + – haaste yrittäjyydelle – vaikea prosessi	Rahoituksen saatavuus ja suomalainen omistus +	Resurssien riittävyys + – työvoima – alihankkijat – infrastruktuurin puute: kaavat ja asutus
Imagon parantaminen ++ – kestävä kehitys – vastuullisuus	Kustannuskilpailukyvyn kehittäminen ++ – energiatehokkuus – teknologiset harppaukset	Kaivoslakiesitys ++ – epävarmuus – luvitus – hakemusten ruuhka ”Suomella ei ole varaa huonoon kaivoslakiin”		
Kestävä kehitys – Ympäristön huomiointi – myös globaalisti (Kiina)				

Huom: numerot kehittämishaasteiden otsikoissa kuvaavat kehittämiskohteen saamia ääniä työryhmätyöskentelyssä.

täimellä, vaan myös nuoret on saatava kiinnostumaan alasta ja hakeutumaan sen koulutukseen joka tasolla. Alan tuleekin markkinoida itseään modernina ja korkeatasoisena teollisuuden alana, joka pystyy takaamaan turvallisia, pitkäaikaisia työpaikkoja.

Tehokkaana keinona turvata osaavan työvoiman saanti kaivostyöryhmä pitää ”alan koulutuksen profiloitumista ja vahvistamista”. Tällä ilmaisulla tarkoitetaan alan koulutuksen tarjoamista monessa paikassa, mutta samalla päällekkäisen koulutuksen välttämistä yhteistyötä ja verkottumista kehittämällä. Näin saadaan parhaat mahdolliset opettajat kaikille. Tietotekniikka puolestaan mahdollistaa opiskelupaikasta ja jopa ajasta riippumattoman opetuksen. Kun koulutus sijoitetaan lähelle kaivannaisalan työpaikkoja, koulutusmäärien ennustaminen on helpompaa. Työnjohto- ja insinööritasolla on pyrittävä suhteellisen monipuoliseen koulutukseen, jolloin valmistajat saavat varmemmin työpaikan suhdan-tilanteesta riippumatta.

Kun koulutus kytketään alaan liittyvien muiden osaamisalueiden yhteyteen, kuten kalliorakennus, infrarakentaminen, kemiantekniikka, prosessitekniikka,

**Taulukko 14 Kaivosteollisuuden ehdotukset politiikkatoimenpiteiksi**

Imago (6)	Teknologia-ohjelma (4)	Viranomaisyhteistyö (5)	Rahoitus (3)	Koulutuksen kehittäminen (6)
KT ry:n organisoima prosessi, jossa aktiivinen keskustelu mediassa +++ – valtakunnan taso – paikallinen taso	Tekesin teknologia-ohjelma alalle ++++	Keskustelu viranomaisten ja teollisuuden kesken toiminnan vaateista +++	Alan pääomasijoitus-rahasto ++	Alan koulutuksen profiloituminen ja vahvistaminen +++
Uusi näkökulma kestävään kehitykseen +		Lupa-asioiden yksinkertaistaminen +	Kotimaisen rahoituksen kehittäminen + – valtion rooli	Koulutusohjelmien kehittäminen ++
Ympäristökasvatuksessa mineraalialalla alasteesta lähtien. Alan omat toimenpiteet: ympäristö, turvallisuus +		Tutkimus- ja tietopaketti + – ympäristövaikutusten sekä taloudellisten ja sosiaalisten vaikutuksien mallintaminen – ekotehokas luonnonvarojen käyttö => arviointi ja keskustelu	Kotimainen osake-rahasto ++	Työvoima + – opetusresurssien lisäys – oppilaitosten selkeämpi roolitus – imagon pitkäjänteinen kehittäminen



ympäristötekniikka, mittaustekniikka jne., saadaan varmistettua, että kaivostollisuudella on käytettävissään sen tarvitsema monien eri alojen osaajien joukko silloin, kun sille on kysyntää. Luontevinta on, jos koulutusyksiköt sijaitsevat suhteellisen läheltä kaivannaisalan nykyisiä ja ennakoitavissa olevia toimipaikkoja. Näin niihin hakeutuu lähiseuduilta alat tuntevia, valmiiksi motivoituneita nuoria, joista tulee pysyvää työvoimaa. Koulutuksessa tulee olla kuitenkin työharjoittelua eri puolilla ja jopa ulkomaissa sijaitsevilla kaivoksilla ja vierailuja parhailla kursseilla toisissa oppilaitoksissa.

## Kiviainesalan haasteet ja ratkaisut

Kiviainesalan yritysten edustajien ja alan asiantuntijoiden ryhmä tunnisti seuraavat alan suurimmiksi kehityshaasteiksi:

1. Raaka-aineiden saatavuus
2. Lainsäädäntö
3. Alan imago
4. Ympäristöhaittojen hallinta
5. Kannattavuus
6. Alan toimijoiden yhteistyö

Jäljempänä taulukossa 15 on esitetty haasteet tiivistetysti samoin kuin taulukossa 16 niiden ratkaisuehdotukset.

### Raaka-aineiden saatavuus

Kiviainesalan kannalta raaka-aineen saatavuus on keskeinen haaste. ”Meidän tulee olla tarkkoina, että meillä on **pääsy raaka-aineisiin** ja etteivät ehdot tule liian tiukoiksi, niin että ne estävät toiminnan” totesi kiviainesalan työryhmä. Oikeissa sijaintipaikoissa on oltava saatavissa oikeita materiaaleja. Saatavuus tarkoittaa sitä, että luvat käyttöön ovat olemassa. Oikea sijaintipaikka puolestaan tyypillisimmin sijaitsee lähellä käyttökohdetta niin, että kiviainekset ovat suoraan ja -lostuspaikalta kuljetettavissa yhdellä kuljetuksella lähellä sijaitseville työmaille. Keskimääräinen kuljetusmatka nyt on 15 kilometriä. Lopputuotteen hinnasta kuljetuskustannukset ovat jopa yhtä suuret kuin kiviainesten oton ja murskauksen kustannukset. Pitkät kuljetusmatkat, välivarastoinnit ja lisälastaukset sekä eri kuljetusvälineet nostavat raaka-aineen hinnan kohtuuttomaksi asiakkaille.

Tietysti tähän on poikkeuksia. Erikoistuotteet, joita myydään vähittäispakkauksissa kuluttajille, kestävät pidemmän logistiikkaketjun. Samoin erilaiset raaka-ainesekoitukset, jotka yleistyvät. Nämä ovat kuitenkin tyypillisesti perustuotteiden oheistuotteita. Myös iso, pitkään hyödynnettävissä oleva raaka-ainelähde merenrannalla mahdollistaa laivoilla pidemmät kuljetusmatkat, jos käyttökohteetkin ovat laivoilla saavutettavissa<sup>49</sup>.

Ratkaisuina kehityshaasteeseen on luvitus- ja kaavoitusprosessin kehittäminen – prosessin tekeminen mahdollisimman yksinkertaiseksi, läpinäkyväksi ja ennustettavaksi. Luvituksessa olisi tehtävä myös yhteistyötä viranomaisten kanssa, jolloin moniin kysymyksiin voidaan vastata saman tien ja välttää kertautuvat käsittelykerrat. Alan pitää olla aktiivisesti mukana lainsäädännön kehittämisessä. Pitkällä tähtäimellä ongelmia voidaan helpottaa nostamalla alan imagoa.

Monet seuraavista kehityshaasteista nivoutuvat raaka-aineiden saantiin, joten niiden yhteydessä esitetään yksityiskohtaisemmin ratkaisumahdollisuuksia.

## Lainsäädäntö

Kiviainesalaa säätelevät maa-ainelaki, jonka mukaan myönnetään ottolupa, ja ympäristönsuojelulaki, jonka mukaan myönnetään ympäristölupa. Hankkeissa useimmiten on tehtävä ympäristövaikutusten arviointi (YVA) ja niille on saatava vesilupa, jos hankkeella on vaikutusta pohjaveteen tai otto pohjaveden alaisista. Lisäksi tulevat kaivannaisjäteasetuksen mukaiset lupa- ja tutkimusprosessit.

Kiviainesalan työryhmän mukaan lainsäädäntö itsessään ja sen käytännön soveltaminen haittaa alan kehitystä, kun sen pikemminkin pitäisi sitä edistää ja sovittaa samalla erilaiset intressit tasapainoiseksi kokonaisuudeksi. Ongelmina ovat lupien ja niiden käsittelykertojen moninaisuus, eri alojen viranomaisten ja samojen viranomaisten eri puolilla Suomea poikkeavat käytännöt ja vaatimukset. Lisäksi lupaprosessi kestää liian pitkään ja siinä kohtuuttomasti vaaditaan selvitettäväksi toimintaan kuulumattomia asioita. Lupa-ajat ovat liian lyhyet – joissakin kunnissa vain viisi vuotta, kun toiminnan kannalta optimaalinen kesto-aika olisi pikemminkin vuosikymmeniä. Pidemmät luvat mahdollistaisivat esimerkiksi investoinnit ympäristömyönteisimpään, tehokkaimpaan uuteen teknologiaan. Myös säännösten yllättävät muutokset, jotka ovat tyypillisiä EU:lle, ovat alan kannalta ongelmallisia.

<sup>49</sup> Kiviainesten toimittaminen Kotkasta Itämerelle Nord Stream -kaasuputken suojaksi on esimerkki tällaisesta oloisamme harvinaisesta liiketoiminnasta.

Yksi ongelma on se, että ottoluvan ja ympäristöluvan myöntää yksittäinen kunta, vaikka kiviaineksella olisi laajempaa maakunnallista merkitystä. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla monet kokonaisuuden kannalta tärkeät lupahakemukset on tyrmätty perustuen sijaintikunnan viranomaisten yksipuolisiin näkemyksiin. Lupien myöntäminen pitäisikin saada maakunnalliselle tasolle.

Nykyinen kaavoitus ei juuri lainkaan huomioi kiviaineteollisuutta. Käytännössä kiviainesten saanti voidaan ratkaista kaavoituksen kautta siten, että varataan ennalta riittäviä alueita kiviainesten ottoon mahdollisimman läheltä käyttökohteita, jolloin rakentamisen keskeisen raaka-aineen kustannukset saadaan edulliseksi. Kaavoituksen tulisi olla myös monitasoista. Rakennettavat alueet voitaisiin kaavoittaa kiviainesten ottoon samalla, kun ne kaavoitetaan lopulliseen käyttötarkoitukseen. Näin saadaan järkevästi talteen ja jalosteiksi varsinaisessa rakennusvaiheessa kuitenkin poistettava kiviaines.

Ympäristölainsäädännössä isoja haasteita ovat pinta- ja pohjavesien suojelu sekä biodiversiteetin säilyttäminen. Kallio- ja soravaroja on käytettävä siten, että maainesten saatavuus ja pohjaveden saatavuus voidaan turvata myös tuleville sukupolville vaarantamatta luonnon monimuotoisuutta. Näihin on yhdessä viranomaisten kanssa kehitettävä ratkaisuja, joiden pohjaksi tarvitaan puolueetonta tiedontuotantoa. Kiviainestyöryhmän mukaan alan yhteistyö viranomaisten ja poliitikkojen kanssa on nostettava uudelle, aktiivisemmalle tasolle. Lisäksi hallintoon kannattaisi palkata ”ylimääräinen” virkamies vastaamaan lainsäädännön kehityksestä.

## **Alan imago**

Kaivannaisteollisuudessa juuri kiviainesalalla on eniten imago-ongelmia. Tämä johtuu siitä, että kiviainesteollisuus välttääkseen korkeita kuljetuskustannuksia sijoittuu lähelle asutusta. Näin melu, pölyt ja tärinä – joita toki voidaan vähentää, mutta ei kokonaan eliminoida – ovat konkreettisia ongelmia. Vaakakupin myönteinen puoli, edullisempi rakentaminen alempien raaka-aineen kuljetuskustannuksien vuoksi, ei ole yhtä konkreettisesti havaittavissa puhumattakaan siitä, että kustannussäästön alkuperä olisi edes asiantuntijoiden tiedossa.

Toinen syy huonoon imagoon on se, että ennen maa-aineslain voimaantuloa ympäristönäkökohtia ei välttämättä otettu huomioon eikä ympäristönasioita hoidettu hyvin. Nyt ala maksaa silloin tehdyistä synneistä. Perityt synnit olisi korjattava vanhat montut maisemoimalla.

Imago vaikuttaa lupien saantiin. Toinen vaikutuskanava on henkilöstön saannin vaikeus, kun nuoret eivät hakeudu huonosta imagosta kärsivälle, ”ympäristöä vaurioittavalle” alalle. Alan ukkoutumisen myötä sisäinen asennemuutoskin on hitaampaa.

Alan imagon kehittämiseksi olisi kampanjoitava eri kanavien kautta: kouluissa, oppilaitoksissa ja sosiaalisessa mediassa. Tehoa kampanjointiin saadaan, jos siihen osallistuvat sekä työnantajat että työntekijäliitot. Imagokampanja ei riitä, vaan sitä on seurattava asiapitoinen koulutus. Jos kiviaineksia ei valmisteta, niin rakentaminen ja kunnossapitäminen loppuvat. Myös omaa henkilöstöä on pystyttävä kouluttamaan – saatava asenteet perusteellisesti muuttumaan niin, että alusta lähtien ja koko prosessin läpi otetaan huomioon turvallisuus ja ympäristöasiat.

Kiviainestyöryhmä haluaa alalle pitkän tähtäimen tiedostus- ja koulutuspoliittiset ohjelmat ja resurssit näiden toteutukselle.

### **Ympäristöhaittojen hallinta**

Ympäristöhaittojen hallinnan kiviainestyöryhmä nosti keskeiseksi kehityshaasteeksi. Se myös vaikuttaa alan imagoon. Yleisiä kansalaisten ja viranomaisten pelkoja on, että ala pilaa pinta- ja pohjavesiä sekä vaurioittaa luonto- ja maisema-arvoja (maisemaa, kulttuurimuistomerkkejä, eläimistöä ja kasvistoa) ja jopa pienentää biodiversifiteettiä. Asutuksen kannalta häiritsevää on melu-, pöly- ja tärinä, joihin pitää puuttua. Oma vaikutuksensa on myös tuotannon ja kuljetuksen energiatehokkuudella. Kuljetukset voivat paikallisesti vaikuttaa myös liikenneturvallisuuteen.

Ympäristöhaittoja voidaan eliminoida kehittyneemmällä teknologialla – investoimalla koneisiin ja laitteisiin, jotka minimoivat melua, pölyä ja tärinää – puhumattakaan energiakäytöstä. Niiden avulla saadaan myös työturvallisuutta parannettua. Toinen keskeinen tekijä on alan asenteiden muutos. Parannetaan koulutuksella kykyä ottaa huomioon ympäristönäkökohdat ja viedään uudet käytännöt tuotantopaikoille heti alusta alkaen. Toiminnan koko parantamispotentiaalin hyödyntämiseksi olisi pyrittävä ottamaan oppia muilta aloilta, jotka toimivat asutuskeskusten yhteydessä.

Lupien avulla asuminen sekä muut maankäyttötarkoitukset saadaan ajallisesti limitettyä peräkkäin kiviainestenenoton ja jalostuksen kanssa, jolloin ne eivät häiritse toisiaan. Pidemmällä lupa-ajoilla luodaan myös jatkuvuutta toimintaan, mikä mahdollistaa investoinnit kehittyneempään teknologiaan.

## Kannattavuus

Kiviainesalan kannattavuuteen vaikuttaa moni tekijä:

- Ala tekee massatuotteita, joiden hinnat ovat edullisia painoonsa nähden. Ne ovat edullisia jopa verrattuna kaivosteollisuuden ja kiviteollisuuden tuotteisiin, joissa tosin hintahaitari luonnostaan voi olla erittäin laaja, vaikkapa rautamalmista kultaan tai tarvekivistä kauniisiin kivijulkisivuihin. Omaa vaatimustasoa on nostettava. Pitää saada aikaiseksi lisää high tech -tuotteita, joissa täysimääräisesti hyödynnetään alan CE-merkinnät ja tuotestandardit.
- Kiviainesten otossa ja jalostuksessa kannattavuus perustuu tonneihin ja urakoinnin tehokkuuteen. Pitäisi päästä pelkästä matalahintatason urakoinnista, maan kaivamisesta ja myynnistä kiviainesten teolliseen jalos-

**Taulukko 15 Kiviainesteollisuuden kehityshaasteet**

Alan toimijoiden yhteistyö (1)	Kannattavuus (4)	Raaka-aineiden saatavuus (6)	Lainsäädäntö (5)	Imago (13)	Ympäristöhaittojen hallinta (6)
Alan toimijoiden laaja yhteistyö, nykyisen yhteistyön laajentaminen ja syventäminen +	Kannattavuus +++++	Oikea materiaali, oikeassa paikassa ja saatavissa eli luvat olemassa	Lainsäädännön on tuettava toimintaa, ei estettävä sitä +++++	Alan imago ++++++	Ympäristöhaittojen hallinta ++ – melu, pöly, tärinä
	Matalahintatason urakoinnista kiviainesten tuotetuollisuudeksi	Varantoalueen merkitys alueelle	Kaavoitus	Henkilöstön saatavuus	Teknologian kehitys ja energiatehokkuus +++++
	Toimintaympäristön ja asenteiden muutos – tehdasajattelu ”isä, poika ja kaivinkone” sijaan	Maanhankinta ja maankäytön ongelmat	Pohja- ja pintavesien suojeleminen	Turvallisuus +++++	Haitat asutukselle – melu ja pöly
	Logistiikka		Biodiversiteetti	Asenteet ja toimintatavat ++	
	Ylikapasiteetti		Lainsäädännön nopeat muutokset	Alan ukkoutuminen, koulutus ->  Alan koulutus +	

tukseen. Isä, poika ja kaivinkone -tuotantomalli, joka samalla pitää yllä ylikapasiteettia, kuuluu historiaan.

- Tuotekehityksen tuloksena pitäisi syntyä myös tuotekokonaisuuksia ja kokonaisratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Asiakkaat ovat valmiit mak-

**Taulukko 16 Kiviainesteollisuuden politiikkatoimenpiteet**

Alan toimijoiden yhteistyö	Kannattavuus	Raaka-aineiden saatavuus	Lainsäädäntö	Imago	Ympäristöhaittojen hallinta
Alan koulutuksen kehittäminen -> asenteet kohdalleen	Kannattavuuden parantaminen tuotteistamalla ja hintojen nostolla	Kaavoituksen ja lainsäädännön kehittäminen	Luvitusprosessin ja kaavoitusprosessin kehitys	Alan imagon kehittäminen: -kampanjointia kouluissa ja oppilaitoksissa -sosiaalinen media -vanhojen syntien hoito (vanhojen monttujen maise-mointi)	Teknologian kehitys
Viranomaisten ja toiminnanharjoittajien välisen yhteistyön kehittäminen	Raaka-aineiden saatavuuden parantaminen - kaavoitus - lainsäädännön muutos - alan imago	Maanhankinnan helpottaminen	Luvanvalmistelu yhteistyössä	Työntekijä- ja työnantajaliitosten koulutiedottamisen aloittaminen jo peruskouluasteelta, -> imago -> koulutus ->	Uusia ideoita alan ulkopuolelta poikkitieteellisesti
	Tuotteiden kehittäminen ja vaatimustason nosto. Hintojen nostosta kannattavuuteen	Alan imagon parantaminen	Lainsäädäntö - ympäristö - kaavoitus	Tiedotus ja viestintä -pitkän tähtäimen ohjelma	Työturvallisuus - laitekehitys - koulutus -> asenteiden muutos
			Lainsäädäntö - yhteistyö ja tiedon lisääminen - hallintoon ylimääräinen virkamies vastamaan lainsäädännön kehityksestä - poliitikkojen lobbaus	Koulutuspoliittinen ohjelma alalle ja resurssit toteutukselle	

samaan paremman hinnan ja katteen, jos ne saavat juuri oikean tuotekokonaisuuden. Tämä myös minimoi raaka-ainekäytön ja niiden hukan. Olennainen osa ratkaisuja on kyky asiakkaiden kannalta oikea-aikaisiin toimituksiin, mikä minimoi rakennustyömaiden sisäisten siirtojen ja muiden järjestelyiden kustannukset.

- Logistiikan merkitys kiviainesalan kannattavuuteen on aivan olennainen, koska kuljetuskustannukset muodostavat noin puolet asiakkaan maksamasta hinnasta. Kaavoitusta ja lupakäytäntöä parantamalla otto- ja jalostuspaikat voidaan pitää asutuskeskusten läheisyydessä, mikä minimoi kuljetuskustannuksia.

Eri keinoin aikaansaatu parantunut kate mahdollistaa investoinnit uuteen tekniikkaan, joka parantaa turvallisuutta ja tekee toiminnasta ympäristöystävällisempää. Investoinneilla saadaan myös tuottavuutta nostettua.

### **Alan toimijoiden yhteistyö**

Kiviainesala on kotimarkkina-ala, jossa kilpailun pitää toimia. Parhaat menestyköt reilussa kilpailussa, mikä on asiakkaiden etu. Kilpailun rinnalla tarvitaan kuitenkin nykyistä enemmän yhteistyötä. Tärkeimmät yhteistyöalueet ovat koulutuksen kehittäminen, imagon nosto ja alalle myönteisen asennemuutoksen aikaansaanti. Iso yhteistyösarka on viranomaisten ja toiminnanharjoittajien välisen yhteistyön kehittäminen, mistä edellä on jo esitetty monia esimerkkejä.

### **Luonnonkiviteollisuuden haasteet ja ratkaisut**

Kiviteollisuuden yritysten edustajien ja alan asiantuntijoiden ryhmä tunnisti seuraavat asiat kiviteollisuuden suurimmiksi kehityshaasteiksi:

1. Ympäristökysymykset ja raaka-aineiden saatavuus
2. Tuotekehitys
3. Osaamisen ja koulutuksen kehittäminen
4. Luonnonkivimateriaaleista ja tuotteista tiedottaminen – Why Natural stone?
5. Alan yritysten ja toimialan rakenteen kehittäminen

## Ympäristökysymykset ja raaka-aineiden saatavuus

Luonnonkivialan ympäristökuormitus on hyvin pistemäistä. Luonnonkiven imago ekologisena materiaalina on huomattavasti vahvempi kuin vastapainona ne ”arvet”, joita louhimot aiheuttavat luontoon. Sivukiven määrät ovat suuria, mutta niistä ei aiheudu päästöjä. Pikemminkin sivukivet on nähtävä tulevaisuuden jalostustoiminnan valmiiksi louhittuna raaka-ainevarastona. Suuret ympäristökatastrofit eivät luonnonkiviteollisuudessa ole mahdollisia, koska toiminnassa ei käytetä kemikaaleja, eikä louhitusta kivistä itsestään liukene päästöjä luontoon.

Ympäristövaikutusten huomioiminen on kuitenkin erittäin tärkeää, koska siitä riippuu osaltaan alan hyväksyttävyys, mikä on peruslähtökohta raaka-aineen saannille tulevaisuudessa. Niinpä luonnonkivistä ja siihen perustuvista tuotteista olisi tuotettava elinkaaritietoa koko elinkaaren ajalta ja löydettävä tehokkaat kanavat tiedon levittämiseksi.

Kotimaisen raaka-aineen saatavuuden kannalta tärkeää on lupakäytännön kehittäminen. Tässä kannattaa tehdä yhteistyötä usealla tasolla mukana luvat käsittelevät ja myöntävät viranomaiset, alan kuvaan vaikuttavat kaivannaisalan järjestöt sekä ympäristötietoa tuottavat ja levittävät tutkimuslaitokset ja järjestöt. Tärkeimpiä tavoitteita on lupaprosessien selkeyttäminen ja nopeuttaminen sekä lupa-aikojen pituuden saaminen vastaamaan toimintaa.

Uusia potentiaalisia kiviteollisuuden raaka-aineeksi soveltuvia kiviä kannattaa etsiä Suomessa. Laaja kivivalikoima antaa suunnittelijoille ja loppuasiakkaille uusia mahdollisuuksia. Lisäksi kiven käytössä on selvästi vaihtuvia muotivärejä ja -kuvioita, jolloin teollisuudella on oltava valinnanvaraa raaka-ainepaletissaan vastata kysyntään. Uusien kiviraaka-aineiden kautta voidaan saada myös lisää mahdollisuuksia ja vapausasteita työstöön, mistä vuolukiviteollisuus on hyvä esimerkki.

Luonnonkiviteollisuuden kehityshaasteet on esitetty taulukossa 17 ja politiikka-suositukset kuhunkin kehityshaasteeseen taulukossa 18. Osa suosituksesta kohdistuu suoraan viranomaisille ja osa muille julkisen vallan toimijoille (koulutus, tutkimus, teknologiarahoitus). Osa suosituksista on alalle itselleen tarkoitettuja strategisia toimenpidesuosituksia.

## Tuotekehitys

Kiviteollisuuden tuotekehityksen on pääosin oltava käyttäjä- ja markkinalähtöistä. Erityisesti tarvitaan tuotteistamista ja kokonaisratkaisuja asiakkaiden tarpeisiin. Myös ostaminen on tehtävä asiakkaalle helpoksi. Vielä parempi, jos nämä



saadaan yhdistettyä. Esimerkkinä tästä on Kainuussa meneillään oleva projekti, jossa myymälöiden yhteydessä on eri kivituotteista rakennettu mallipiha ja myymälässä asiakas voi tietokoneohjelmalla suunnitella oman pihansa ottaen mallipihasta vinkkejä. Samalla hän näkee myös kustannusarvion pihastaan. Kokonaisratkaisujen tarjoaminen onnistuu, jos eri tuoteyritykset ryhtyvät ennakkoluulottomasti yhteistyöhön saadakseen tarjottua asiakkaalle kokonaisuuksia.

Uusia uniikkeja materiaaleja kannattaa etsiä. Tuotekehitys ei kuitenkaan aina edellytä uusia kiviä. Olennainen osa tuotekehitystä on se, että tuodaan selkeämmin esille tavat käyttää kiviä. Tuotteistaminen ja tuotekehitys käyvät käsi kädessä. Tärkeää on kuitenkin se, että itse pyritään kehittämään, eikä jätetä kehitystyötä muiden maiden valmistajille, mikä alan kehityksen kannalta on näköalaton.

Tarvitaan yhteistä rakenneteknistä kehitystyötä, jonka tuloksia on kyettävä viemään arkkitehtien ja rakennussuunnittelijoiden koulutukseen. Rakenneteknisen kehitystyön ja korkeatasoisen arkkitehtisuunnittelun kautta ala voisi päästä kiinni todella isoihin projekteihin. Esimerkiksi yhden pilvenpiirtäjän julkisivumateriaalien toimittaminen voi työllistää kyseistä kivimateriaalia tuottavat yritykset 1–2 vuodeksi. Hyvin onnistunut, pitkäikäinen julkisivu on paras mahdollinen myyntivaltti. Toisaalta sen epäonnistunut tai suorastaan virheellinen rakennetekninen toteutus voi pilata alan maineen.

Yritysten mielestä alalle tarvitaan Tekes-ohjelma, jossa yhdistetään moniin muihin aloihin nähden suhteellisen pienten yritysten hajanaista tuotekehitystoimintaa ja annetaan sille merkittävästi isommat resurssit kuin yritykset itse pystyvät antamaan. Tekes-ohjelmassa voisi tuotteistamisen ja tuotekehityksen ohella olla vahva painotus palveluinnovaatioilla ja markkinoiden tutkimuksella. On päästävää systemaattiseen markkinointiin ja jakeluteiden hallintaan. Tästä hyvänä esimerkkinä on keittiötasojen valmistus ja markkinointi. Sen olennainen linkki on ammattitaitoinen asentajayritys, joka osaa ottaa oikeat mitat vanhoissa asunnoissa. Koko ketjun riskit minimoituvat ja asiakas on tyytyväinen lopputulokseen. Kansainvälisestä monien toimijoiden yhteisprojektista hyvä esimerkki on edellä kuvattu pilvenpiirtäjäprojekti.

## **Osaamisen ja koulutuksen kehittäminen**

Osaamisen kehittäminen on pitkälle samaa kuin koulutus, missä yritysten mukaan on vakavia puutteita kaikilla tasoilla. Työntekijä- ja teknikkotason koulutusta tarvitaan lisää. Yritysjohdon koulutuksessa pitäisi painottua enemmän liiketoimintaosaaminen. Lisäksi alan kannalta tärkeä on arkkitehtien ja suunnit-

telijoiden koulutus, mihin olisi saatava tietoa kiven käyttömahdollisuuksista ja käyttötavoista. Arkkitehtien ja suunnittelijoiden koulutus ei muissakaan maissa tässä suhteessa ole mitenkään kehittyntä, joten kivikoulutuksen kehittämällä voitaisiin saada pitkäaikaisia kilpailuetuja.

Työvoiman saanti alalle ei ole pelkästään koulutuskysymys, vaan myös imago vaikuttaa. Elinkaaritarkasteluilla ja ekologisten näkökohtien tiedottamisella on positiivinen vaikutus kuvalle alasta. Rakenteellinen tekijä, joka vaikuttaa alan henkilöstöön, on ikääntyminen. Avainhenkilöiden osaamisen ja työtehtävien siirron nuoremmille on onnistuttava. Useimmat yritykset ovat perheyriityksiä, mistä syystä sukupolvenvaihdosten edistäminen eri keinoin on välttämätöntä.

### **Luonnonkivimateriaaleista ja tuotteista tiedottaminen – Why Natural Stone?**

Why Natural Stone? eli miksi kannattaa käyttää luonnonkiveä, nousi selvästi esiin kiviteollisuuden haasteeksi. Eri tuotteiden elinkaarivaikutukset kattavat koko elinkaaren – luonnonkiven tapauksessa louhinnan, jatkojalostuksen ja kuljetukset, mutta myös siitä valmistettujen tuotteiden elinkaaren. Juuri tässä elinkaaren loppupäässä korostuu kiven ekologisuus, mitä on käytettävä markkinoiden kasvattamiseen.

Tuotannon alkupään ekologisuuteen vaikuttaa eniten tiukkeneva lainsäädäntö, mikä takaa parhaiten mahdollisten teknologioiden käyttöönoton. Toisaalta yritysten omaakin panosta tarvitaan. Kiven irrottamisesta räjäyttämällä voitaisiin siirtyä sauhukseen. Tämä vähentäisi melu- ja pölyhaittoja. Sahaus myös suojelisi kiveä rikkoutumiselta, jolloin sivukivien määrää voitaisiin vähentää.

Kiven ekoloogisuuden korostaminen on etupäässä tiedotus- ja markkinointitehtävä, jonka kylläkin on pohjauduttava tieteellisesti pätevään tutkimustietoon. Ala asetti tavoitteekseen kansainvälisen kampanjoinnin suomalaisen kiven puolesta. Eräs myyntivaltti on esimerkiksi suomalaisen kiven kestävyys ja sen värien säilyminen kirkkaana pitkään heikon ultraviolettiherkyyden takia. Suomalaisen teollisuuden vahvuus on myös vakaa yhteiskunta ja yritysten luotettavuus kiven toimittajina. Kampanjointia tarvittaisiin myös muilla kuin kivialan messuilla. Arkkitehtien kanssa olisi saatava aikaan näyttäviä esittelykohteita rakennuksista, pihoista ja puistoista.

On muitakin syitä kuin ekologisuus valita kivi materiaaliksi. Kiven kestävyys luo kulttuuriyhteyden sukupolvilta toiselle. Se auttaa säilyttämään ja siirtämään kulttuuriperintöä, jota uudet sukupolvet voivat mieltymystensä, tarpeidensa ja teknologisten mahdollisuuksien mukaan täydentää.

Luonnonkiven käytön esteeksi mainitaan usein kivituoitteiden hinta ja tiedon puute kivimateriaaleista ja -tuotteista. Teollisuuden on voitava oikaista väärä hintamielikuva; kivituoitteet ovat hyvinkin kilpailukykyisiä, kun tarkastelujakso on vaikkapa julkisivun koko elinkaari siihen liittyvine korjaus- ja huoltokustannuksineen.

## Yritysten ja toimialojen rakenteen kehittäminen

Luonnonkiviteollisuuden ongelma on toimialan yritys rakenne. Joukossa on muutama omalla erikoisalallaan maailmanluokan yritys kuten vuolukivituoitteiden valmistajat Tulikivi ja Nunnauuni, joitakin keskisuuria ja iso joukko pieniä yrityksiä. Yritysten pieni koko estää suuret toimitukset eikä mahdollista kansainvälistä toimintaa.

Resursseja ja skaalaa tuotantoon voidaan saada yritysten uudella yhteistyöllä, verkostoitumisella ja erikoistumisella, jolloin voidaan tarjota nykyistä huomattavasti suurempia kokonaisuuksia. Tällaisen yhteistyön tärkeitä elementtejä on kansainvälisen brändin rakentaminen. Tarvitaan Baltic Brownin kaltaisia tuotteita, joita kansainväliset asiakkaat tietävät olevan saatavissa jatkuvasti tarvittavia määriä.

**Taulukko 17 Luonnonkiviteollisuuden kehityshaasteet**

Ympäristö ja raaka- aineen saatavuus (6)	Tuotteiden ja palvelujen kehitys (4)	Osaaminen ja koulutus (5)	Why Natural Stone? (4)	Yritysten ja toimialan rakenteen kehittäminen (2)
Ympäristökysymykset +++	Tuotekehitys ++	Osaamisen kehittäminen +++	Why Natural Stone? ++++ – markkinointi – tiedotus	Yrityskokojakauma + – muutama iso ja paljon pieniä – pitäisi löytää sopiva yrityskokojakauma
Potentiaalisten esiintymisen kartoitus + – uniikit kivet	Rakennustekninen ja tuotantotekninen tehokkuus ja ekologisuus +	Koulutus + – työvoima – johto – suunnittelijat		Yritysten verkottuminen + – sisäinen – ulkoinen
Kotimaisen raaka-aineen saatavuuden turvaaminen ++ – luvitus	Kilpailukyyn kehittämien + – tuotteistaminen – markkinointi – jakelutiet	Työvoiman saanti ja sukupolvenvaihdokset +		

Alan sisäisen verkottumisen lisäksi tarvitaan myös verkostoitumista ulospäin. Esimerkiksi rakennusyrietykset ja kunnat ovat merkittäviä kivien käyttäjiä mm. ympäristörakentamisessa. Nyt kivet tuodaan Kiinasta ja eräistä muista halpa-tuotantomaisista, kun ne tekniikkaa kehittämällä, isomittakaavaisella automatisoidulla tuotannolla voitaisiin tuottaa kotimaassa käyttäen raaka-aineena sivukiviä. Yhteistyöllä rakennusyrietysten kanssa kiven kotimainen käyttö voitaisiin moninkertaistaa.

**Taulukko 18 Luonnonkiviteollisuuden ehdotukset politiikkatoimenpiteiksi**

Ympäristö ja raaka-aineen saatavuus (6)	Tuotteiden ja palvelujen kehitys (4)	Osaaminen ja koulutus (5)	Why Natural Stone? (4)	Yritysten ja toimialan rakenteen kehittäminen (2)
–elinkaaritiedon tuottaminen ja elinkaari-tietoisuuden herättäminen	– uusien uniikkien materiaalien kehitys – rakennetekninen kehitystyö <i>Työkaluna Tekes-ohjelma</i>	– perus- ja täydennyskoulutuksen kehittäminen ja organisointi teollisuuden, opetushallinnon ja oppilaitosten yhteistyönä – oppimateriaalituotanto	– tietouden lisääminen materiaalin ominaisuuksista – ympäristöarvojen korostaminen, ekologisuus	Laaja toimialan kehittämisohjelma
– lupapolitiikkaan vaikuttaminen – lupaprosessien selkeyttäminen ja nopeuttaminen – lupien pituudet vastaamaan toimintaa	– tuotteistus ja kokonaisratkaisujen tarjoaminen – kivit tuotteiden ostaminen tehtävä helpoksi <i>Työkaluna Tekes-ohjelma</i>	Markkinointiosaamisen kehittäminen – kivi mukaan arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden koulutukseen – tiedottaminen laajasti, ei vain sisäpiirissä	Yhteiset kampanjat: – kansainvälinen markkinointi: Miksi suomalainen kivi? – kampanjointi myös muualla kuin kivilalan messuilla	– alan ulkoinen ja sisäinen verkottuminen – yhteistyö suurempien kokonaisuuksien tarjoamiseksi: resurssien yhdistäminen ja yritysten erikoistuminen <i>Työkaluna Tekes-ohjelma</i>
– yhteistyö ympäristökysymyksissä kaivannaisalan järjestöjen kanssa	– markkinatutkimukset keskeisillä markkinoilla	– ohjeet ja standardit kuntoon – laatu järjestelmät – ammattiyhdyksen nostaminen	– näyttävät esittelykohteet yhdessä arkkitehtien kanssa: rakennukset, pihat, puistot	– tukirahoitusjärjestelmän kehittäminen: investointiavustukset, koulutustuki, kansainvälinen markkinointi
– uusien esiintymien kartoitus			– kiven kulttuuriyhteys; rakennetun kulttuuriperinnön säilyttäminen ja uuden luominen	

Tärkeä elementti yritysten kehittämisessä on kiven käytön lisääminen kotimaassa. Jos kotimainen kiven käyttö pystytään nostamaan kokonaan uudelle tasolle, voidaan myös jatkojalostusta kehittää ja syntyy taloudellisia mahdollisuuksia myös tuotekehitykseen. Jalostettuja tuotteita on kehitettävä myös vientiin, vaikka se on haasteellista. Vuolukiviteollisuus on tässä onnistunut. Graniitti- ja liuskekiviteollisuuden pitäisi pyrkiä samaan. Jos tässä ei onnistuta, olemme pian vain raaka-aineiden tuottajia.

Myös yritysten kehittämisessä Tekes-ohjelma nähtiin keskeisenä työkaluna samoin kuin muukin tukirahoitus, jota tarvitaan investoitaessa uuteen teknologiaan (muun muassa kovan kiven automatisoituun työstöön), koulutuksen kehittämiseen sekä kansainvälisten jakelukanavien rakentamiseen. Alalle olisi laadittava laaja kehittämisohjelma, jolla varmistetaan laajat kokonaistoimitukset yhdistämällä resurseja ja lisäämällä sisäistä erikoistumista.

### Erikoistarkastelu 11: Kaivannaistoimialojen SWOT

Kaivosteollisuus on positiivisessa kasvun kierteessä, jossa voittopuolisesti eri kasvutekijät nyt vahvistavat toisiaan. Alalla on myös heikkouksia ja uhkia. Alla olevaan SWOT-tarkasteluun on kerätty projektin haastatteluissa esiin tulleita kaivosteollisuuden vahvuuksia ja heikkouksia sekä uhkia ja mahdollisuuksia.

#### **Vahvuuksia:**

- Stabiili yhteiskunta
- Hyvä infrastruktuuri (kuljetus, asutuskeskukset)
- GTK:n hyvät mineraalivarojen kartoitustasaineistot ja GTK:n mineraalitekniikan laboratorio ja koetehdas Outokummussa
- Suomen ja Ruotsin mineraalitekniikan osaaminen ja alan kilpailukyinen, kansainvälinen teknologiateollisuus
- Työvoiman saanti ja synergiat ammatillisen koulutuksen järjestämisessä muiden toimialojen kanssa
- Ulkomaisten yritysten halukkuus sijoitua Suomeen

#### **Uhkia:**

- Uuden kaivoslain korvaustasot, investoinnit etsintään ja kaivoskehitykseen pienenevät ja junioriyhtiöt poistuvat
- Vanha Outokumpu-sukupolvi poistuu rivistä
- Ulkomaiset yritykset vievät ”jalokivet” paremmilla resursseillaan
- Natura, kahnaukset poronhoidon kanssa, uraanipelko jne.
- Itämeren rikkirajoitukset nostavat omia ja asiakasalojen kuljetuskustannuksia

#### **Heikkouksia:**

- Riskipääomien ja rahoitusosaamisen puute kotimaassa, vrt. Lontoo, Ruotsi, mikä haittaa erityisesti kotimaisia kaivosyrityksiä
- Kansainvälisen kaivosbusineksen osaamisen ohuus, vrt. Kanada ja Australia
- Alan yliopisto- ja korkeakoulutuksen kehittymättömyys ja aliresursointi
- Uuden kaivoslain korkeat korvaustasot ja lain puutteet
- Lupabyrokratia ja pitkät lupien käsittelyajat, vrt. Ruotsi

#### **Mahdollisuuksia:**

- Malminetsintäosaamisen kehittyminen
- Urakoitsijoiden ja muiden partnereiden kehitys ja kansainvälistyminen
- Teknologiayhtiöille taas kehityskenttä lähellä, uusia teknologiayrityksiä syntyy
- Jatkojalostuksella uusia kasvumahdollisuuksia: uudet kaivokset ja mineraalit
- Jäämeren rata ja kuljetusyhteydet Koillisväylän kautta Aasiaan
- Kasvava ja tulevaisuudessa kansainvälistyvä kaivosyrittäjäkunta
- Korkea hintataso ja vahva kysyntä

# 15 Johtopäätökset ja politiikkasuosituksia

Suomen kaivannaisteollisuus, kaivos- ja rikastusteknologian valmistus sekä alan palvelut ovat muotoutumassa todelliseksi klusteriksi. Klusterin suurin ja kansainvälistynein toimiala on kaivosten, rikastamoiden laitteiden ja kiviainesten käsittelyn laitevalmistus. Sen rinnalle on nousemassa kaivostoiminta, joka suoraan palvelee kotimaista jatkojalostusta. Klusteri työllistää Suomessa jo runsaat 16 200 henkilöä, ja työllisyys kasvaa vuosikymmenen puoleen väliin mennessä noin 20 000 henkilöön. Kun laitevalmistajien ulkomainen henkilöstö otetaan huomioon, klusteri työllistää suoraan jo 32 500 ihmistä. Kerrannaisvaikutuksineen työllistävä vaikutus Suomessa on 25 000 ihmistä ja ulkomainen toiminta mukaan laskettuna 50 000 henkilöä.

Mineraalien louhinta ja kaivu on mahdollistavaa teollisuutta. Mineraaleja jalostavilla ja mineraaleja käytävillä toimialoilla Suomessa työskentelee yli neljännesmiljoona ihmistä. Malmeja, rikasteita ja kiviaineksia käytetään metallienjalostuksessa, rakentamisessa, paperin valmistuksessa, rakennusmateriaalien ja muiden ei metallisten mineraalituotteiden valmistuksessa sekä kemianteollisuudessa. Muiden kuin metallien valmistuksen mineraalitarpeesta saadaan kotimaasta lähes 80 prosenttia. Metallienjalostus, joka on syntynyt kotimaisesta kaivosteollisuudesta, saa enää noin 10 prosenttia raaka-aineestaan kotimaasta. Sen vuotuinen tuontilasku on yli 2 miljardia euroa. Kotimaisen kaivosteollisuuden tuotanto nousee uusien tiedossa olevien kaivosten avaamisen jälkeen yli 2,5 miljardiin. Tuontilasku pienenee huomattavasti sillä valtaosalle malmeista ja mineraaleista on jalostajia kotimaassa.

Mineraaliklusterin kaivannaisalojen työpaikat sijaitsevat valtaosin Pohjois- ja Itä-Suomessa. Ne luovat työllisyyttä alueille, jotka sitä eniten tarvitsevat. Panos-

tuotosanalyysin mukaan Lapin kansatuote kasvaa uusien jo päätettyjen ja osin rakenteilla olevien kaivosten ansiosta 10 prosenttia ja Kainuun peräti 20 prosenttia. Muita merkittäviä hyötyjiä ovat Pohjois-Karjala ja Pohjois-Pohjanmaa. Useille kaivospaikkakunnille uudet kaivokset ovat merkittävimpiä työllistäjiä ja lopettavat myös paikkakuntien väestökadon. Esimerkiksi Kittilässä, joka elää turismista, kaivostoiminnan tulot ja työllisyys kasvavat suuremmiksi. Mineraaleja jalostava teollisuus puolestaan voittopuolisesti sijaitsee Pohjanlahden rannikko-seudulla. Teknologiavalmistuksen keskuksia ovat Tampere, Turku, Iisalmi, Lappeenranta ja Pori, mutta alihankintojen kautta työllisyysvaikutukset jakaantuvat huomattavasti laajemmalle.

Vanhoihin kaivosmaihin verrattuna Suomi ja suomalainen mineraaliklusteri on suhteellisen edistynyt:

- Valtaosa tuotannosta jalostetaan kotimaassa toisin kuin esimerkiksi Etelä-Afrikassa, Chilessä ja Australiassa.
- Suomessa kaivostoiminnan tarpeista on syntynyt merkittävä teknologia-valmistus. Uudet kaivokset tarjoavat niille haastavan koelaboratorion kotimaassa, mikä pitää ja kehittää alan tutkimusta, tuotekehitystä ja valmistusta Suomessa. Tässä suhteessa vain Ruotsia voidaan verrata Suomeen. Maanalaisten kaivosten koneista ja laitteista 70–90 prosenttia on suomalaisten ja ruotsalaisten yhtiöiden valmistamia.
- Myös ekologiaaltaan suomalaiset kaivokset kestävät kansainvälisen vertailun. Ekologisuus nostettiin myös mineraalistrategiassa tulevaisuuden kilpailuvaltiksi.

Työturvallisuudessa suomalaiset kaivokset ovat olleet perinteisesti edelläkävijöitä. Uudet kanadalaiset kaivosten omistajat ovat tuoneet kuitenkin vielä tiukemman työturvallisuuskulttuurin Suomeen. Tähän samaan 0-tapaturmaa tavoitteeseen ovat suurimmat kaivostoimijamme tähdänneet jo ennen ulkomaisten toimijoiden rantautumista. Suomalaiset kaivoslaitteiden valmistajat ovat myös pyrkineet jatkuvasti parantamaan teknisillä ratkaisuilla (esimerkiksi työkoneiden turvahytit ja kauko-ohjausjärjestelmät) työturvallisuutta. Näillä uudistuksilla on viennin kautta maailmanlaajuinen vaikutus.

Kiviainesteollisuus tuottaa hiekkaa, soraa ja murskeita. Sen ylivoimaisesti tärkeimmät asiakasalat ovat maa- ja vesirakennus, jotka eivät voi toimia ilman kiviainestuotantoa. Suomessa käytetään vuosittain noin 100–110 miljoonaa tonnia kiviaineksiä vuodessa. Asukasta kohti Suomi on kiviainesten käyttäjänä toisella sijalla Irlannin jälkeen Euroopan maista. Suomessa on asukasmäärään nähden



kattava tie- ja rautatieverkko, rakentaminen on vieläkin kansainvälisesti aktiivista ja roudan takia tiet ja rakennukset on perustettava hyvin. Kiviaineksia ei juurikaan viedä eikä tuoda tuotteiden hintoihin nähden korkeiden kuljetuskustannusten takia. Ala kuitenkin kansainvälistyy. Suomalaiset yritykset ja Suomessa toimivien ulkomaalaisten yritysten kotimarkkinat ovat Balttia ja Venäjän lähi-alueet sekä jossain määrin muut Pohjoismaat. Näissä maissa pystytään kilpailemaan Suomessa kerrytetyllä erikoisosaamisella.

Luonnonkiviteollisuus koostuu kivilouhimoista ja kiveä jalostavista yrityksistä. Suomen luonnonkiviteollisuuden vahvuudet ovat graniittikivet ja vuolukivet sekä niistä jalostetut tuotteet. Vuolukivisissä tulisijoissa suomalaisyritykset ovat maailmanmarkkinajohtajia. Kiven viejänä Suomi on vuosittain sijoilla 12–15, mutta kansantalouden kokoon nähden luonnonkivien vientiin erikoistuneimpien maiden joukossa. Suurimmat vientimaat ovat Kiina ja Euroopan maat, mutta Kiinan kivenjalostajien kautta tuotteita viedään myös Yhdysvaltoihin. Isot ja hyvälaatuiset luonnonkivivarat mahdollistaisivat viennin merkittävän kasvatamisen, mutta suhteellisen pienillä yrityksillä ei yksinään ole rahkeita maailmanvalloitukseen. Tarvitaan keskinäistä yhteistyötä sekä yhteistyötä erityisesti johtavien arkkitehtien ja rakennussuunnittelijoiden kanssa. Luonnonkiven menekki on kasvussa – se on luonnonmateriaali, jonka elinkaari on erittäin pitkä ja elinkaarikustannukset vähäiset suhteessa käyttöikänsä.

Taloudellisessa mielessä mineraalien louhinnassa ja rikastamisessa sekä kiviainesten jalostamisessa tarvittavat koneet ovat suomalaisen mineraaliklusterin johtava toimiala. Ne ovat osa suomalaista menestystarinaa, jossa asiakasalasta on siirrytty valmistamaan sen tarvitsemia koneita ja laitteita. Vastaava kehitys tapahtui metsäteollisuudessa ja metsätaloudessa ja esimerkiksi ICT-klusterissa, jossa operaattoreita tärkeämmäksi muodostui laitteiden ja ohjelmistojen tuotanto. Kotimaisen kaivostoiminnan nousu merkitsee sitä, että lähellä on taas vaativia asiakkaita, joiden kanssa teknologiaa voidaan kehittää. Laiteteollisuus sai alkunsa sotien jälkeisestä kaivosboomista ja tarpeesta työllistää. Nyt voimakas investointialto ja uusien kaivosten tehokkuusvaatimukset sekä tekniset vaikeudet louhinnassa ja rikastamisessa on mahdollisuus kääntää voitoksi. Tekes on avaamassa 70 miljoonan euron teknologiaohjelman. Uuden tilanteen suomat mahdollisuudet auttavat pitämään alan teknologian kehityksen ja valmistuksen ytimen Suomessa.

## Politiikkasuosituksia

Mineraaliklusterin tärkeimmät tulevaisuuden kehityshaasteet ovat:

- koulutuksen kehittäminen
- lupakäytännön uudistaminen
- kotimaisen yritystoiminnan voimistaminen
- logistiikan kehittäminen
- lainsäädännön kehittäminen Euroopan tasolla ja kansallisesti

### Koulutus

Kaivannaisalan koulutus ehdittiin valtaosin ajaa alas, koska 1980- ja 1990-luvuilla näytti siltä, että alalla ei ole tulevaisuutta Suomessa. Metallienjalostus päätti turvautua tuotuihin edullisiin malmeihin, rikasteisiin ja romuun raaka-aineena. Nyt tilanne on kääntynyt päinvastaiseksi. Maailmanmarkkinahinnat ovat voimakkaasti nousseet ja niiden ennustetaan pysyvän korkeina jatkossa. Syynä on kehittyvien talouksien tulotason nousu, joka voimakkaasti kasvattaa metallien kysyntää. Metalleista on jopa pulaa ja kansainvälisesti on käynnissä kilpajuoksu varantojen hankkimisessa.

Pulaa on erityisesti korkeakoulutetuista henkilöistä, jotka kykenevät johtamaan kaivoskehitysprojekteja ja kaivosyrityksiä sekä alan tekniikan huippuammattilaisista. Tätä varten Aalto-yliopisto ja Oulun yliopisto tarvitsevat pysyvän riittävän resursoinnin. Korkeakoulutuksessa on myös varauduttava siihen, että on resursseja tehdä yhteistyötä ulkomaisten johtavien korkeakoulujen kanssa, mistä esimerkkeinä on Oulun ja Luulajan yliopiston projektirahoituksella toimiva Nordic Mining School. Koulutetuista henkilöistä on pulaa kaikkialla maailmassa, joten aktiivisuudella koulutuksen järjestämisessä Suomi voi saavuttaa kilpailuetua.

Toimihenkilöiden ja työntekijöiden koulutusta pystytään järjestämään alueellisesti Pohjois- ja Itä-Suomessa, jossa työpaikatkin valtaosin ovat. Koska opetusresurssit ovat rajalliset, ammattikorkeakoulujen kesken on pyrittävä työnjakoon, jossa opiskelijat saavat kerätä eri oppilaitoksista niiden vahvuusalueiden kurssit. Opetukseen on sisällytettävä opiskelua ja harjoittelujaksoja ulkomailla. Teknisktason koulutuksen puuttuminen on erityisongelma, johon ratkaisu on sen aloittaminen uudelleen Outokummun ammattiopistossa ja aikuisopistossa.

## Lupakäytäntöjen uudistaminen

Lupasäännökset ja käytännöt syövät kaivostoiminnan kilpailukykyä ja nostavat kiviainesten hintoja ja estävät alan teknistä kehitystä.

Suomessa on maailman tuorein kaivoslaki. Laissa on pyritty sovittamaan yhteen luonnon suojelun, maanomistajien ja kaivostoiminnan etuja ja vaatimuksia. Lisäksi siinä on otettu huomioon lainsäädännön vaatimia kuulemismenettelyitä. Lain tavoitteet ovat erittäin arvokkaita.

Uudessa laissa on kuitenkin useita ongelmia. Se lisää byrokratiaa, korottaa huomattavasti etsintälupien ja louhintakorvausten tasoja, lisää epävarmuutta toimintaan ja vaikeuttaa etsintä- ja kaivoskehitysyhtiöiden toimintaa:

- Lupakäytännön virtaviivaistaminen on otettava seuraavan hallituksen asialistalle. Lisäksi lupaviranomainen on resurssoitava kunnolla niin, että lupakäsittelijöitä saadaan palkattua lisää ja koulutettua kunnolla tehtäviinsä. Tavoitteena on purkaa nykyiset 2–4 vuoden käsittelyajat Ruotsin tapaan noin puoleksi vuodeksi.
- Korkeiden korvaustasojen vaikutuksia on seurattava ja korvauksia tarpeen vaatiessa alennettava. Jo nyt on merkkejä siitä, että kaivoshankkeista kiinnostuneet sijoittuvat Ruotsiin ja Norjaan, jossa mineraalivarat ovat samanlaiset kuin Suomessa, mutta luvat saa nopeammin ja niiden kustannukset ovat alhaisemmat.
- Epävarmuutta lisää erityisesti se, että kaivoksen ja sen ympäristön ennallistamiseksi perittävästä vakuudesta ei ole laissa selkeitä määräytymisperusteita.
- Laissa on implisiittisesti vaatimus, että luvanhakijan on kyettävä tekemään kaivosten vaatimat investoinnit. Tämä antaa mahdollisuuden luvanmyöntäjälle subjektiiviseen harkintaan ja pahimmassa tapauksessa vie pohjan kaivoskehitysyhtiöiden toiminnalta. Kaivoskehitysprosessissa niiden lisäarvo on tärkeä, vaikka harvat niistä pystyvät kaivosinvestointeihin, eikä se olekaan niiden liiketoimintaidea vaan kehittäminen.

Kaivoslain soveltamisesta ei ole vielä annettu asetusta. Sen valmistelussa alan näkemykset kannattaisi huomioida paremmin kuin lakia kirjoitettaessa.

Kiviainesluvat myönnetään maksimissaan 10 vuodeksi. Luvat pitäisi myöntää huomattavasti pidemmiksi ajoiksi ja riittävällä ottomäärillä. Tämä mahdollistaisi yritysten investoinnit tehokkaampaan ja ympäristöystävällisempään louhinta- ja murskausteknologiaan.

Kaavoituksessa olisi varattava riittäviä alueita yhdyskuntien ja muiden kiviainesten käyttökohteiden läheisyydestä ottopaikoiksi. Lyhyet kuljetusmatkat pitävät kiviainesten hintatason kohtuullisena, mikä suoraan näkyy rakentamisen hinnoissa. Kaavoituksessa rakennusalat olisi kaavoitettava lopulliseen käyttötarkoitukseen niin, että ensin sallitaan rakentamista helpottava kiviainesten otto.

Lupakäsittelyn ja kaavoitusvaateiden lisääntyessä tulee myös malmipotentialiset mineraali- ja malmiesiintymät huomioida kaavoja laadittaessa. Tähän saakka näin on tapahtunut lähinnä soravarojen ja olemassa olevien kaivospiirien osalta. Uudet käytännöt edellyttävät myös mahdollisten malmialueiden huomiointia, ettei niiden päälle ja läheisyyteen sijoiteta toimintoja, jotka voivat sijaita muuallakin. Kaivosta ei voi perustaa muualle kuin malmiesiintymän paikalle.

### **Kotimaisen yritystoiminnan voimistaminen**

Kotimainen yritystoiminta kaipaa tukea nimenomaan kaivostoiminnassa. Keskeinen ongelma on rahoituksen saanti. Kaivoskehityshankkeisiin on saatavissa hyvät pohjatiedot Geologisesta tutkimuslaitoksesta. Suurimmat ongelmat ovat kaivoskehitysprojektin alkuvaiheessa. Usein esiintymän kartoittaminen ja tutkiminen kestää yli 10 vuotta. Kehitystyö maksaa eikä hankkeesta saada tuloja ennen kuin kaivos on tuotannossa. Liian usein kaivoskehitysyhtiö joutuu myymään hankkeen, koska ei saa tarvittavaa rahoitusta. Siinä vaiheessa, kun kaivos avataan, tarvitaan kertaluokkaa isompaa rahoitusta investointeihin. Etsintä- ja kehitysvaiheen ajan maasta on maksettava kasvavia valtausmaksuja, joiden raskaus moninkertaistuu, koska vain harvat valtaukset johtavat kaivokseen. Rahoitusongelmat voidaan ratkaista seuraavilla toimenpiteillä:

- Perustetaan kaivosselvitysmies Tom Niemen ehdotuksen mukainen kaivossijoitusyhtiö tai kaivosrahasto, joka kerää julkisista ja yksityisistä lähteistä noin 200 miljoonan euron sijoituspääoman.
- Katsotaan kaivoskehityshankkeet ja kaivoksen avaaminen tuotekehityshankkeeksi, jota Tekes voi tukea silloin, kun siihen sisältyy erityistä innovatiivisuutta. Samasta syystä myönnetään verovähennys kaivossijoitusyhtiöön tai kaivosrahastoon sijoitetuille pääomille ja verotetaan vasta pääomien tuottoa.
- Lisätään liiketaloustieteen, tuotantotalouden ja kaivosalan opintoihin kaivosrahoituksen kursseja, joissa opettajina toimivat kansainväliset asiantuntijat ja kotimaiset kaivosrahoituksen käytännön ammattilaiset.

- Perustetaan First North -tyyppinen lista Helsingin arvopaperipörssiin tai jopa yhteispohjoismainen lista, jossa velvoitteet eivät ole yhtä raskaat kuin pörssin päälistalla ja tuotetaan yhteisesti materiaalia, jossa sijoittajille avataan kaivoskehitysyhtiöiden käyttämää termistöä, jolla ne kertovat kehityshankkeen etenemisestä ja siihen liittyvän epävarmuuden pienentymisestä.
- Kohtuullistetaan etsintäluvista maksettavia korvauksia ja laaditaan vakuuksille selvät pelisäännöt niin, että niiden tasot ovat ennustettavissa.
- Ulotetaan Finnveran takuut koskemaan jalostuslaitosten kotimaisilta kaivoksilta ostamia malmeja ja mineraaleja. Nyt takuulaki koskee vain ulkomailta ostettavia raaka-aineita.

### Logistiikan kehittäminen

Logistiikassa tavoitteena on hoitaa rikastaminen kaivosten tai lähellä valmiina olevien laitosten yhteydessä. Tällöin kuljetettavat määrät pienenevät. Samalla kaivospaikkakunta hyötyy kaivoksensa työllisyysvaikutuksista.

Rataverkko kehitetään ja laajennetaan ottaen huomioon kaivosten tarpeet sekä kaivosten kuljetusten synergiahyödyt metsäteollisuuden ja energiatalouden puukuljetusten ja turismin kanssa. Tavoitteena kuljetuksissa on turvata hyvät yhteydet kotimaisiin jatkojalostuslaitoksiin. Laivakokojen suurentamiseksi Pohjanlahden keskeisten vienti- ja tuontisatamien väyliä syvennetään.

Naapurimaiden, Norjan ja Venäjän, kaivosteollisuusyritykset koekuljettavat jo mineraalilasteja Koillisväylää pitkin Aasiaan. Norilsk Nickel raportoi kuljetuskustannuksen olevan vain 30 prosenttia siitä, mitä maksaa kuljetus Rotterdamiin, välivarastointi ja edelleenkuljetus isommilla laivoilla Aasialaisille asiakkaille. Asiantuntija-arvioiden mukaan säännölliset kuljetukset alkavat 4–5 vuoden kuluessa. Kuljetukset lähtevät jäättömistä todellisista syväsatamista – Kirkkoniemestä, Murmanskista ja Narvikista. Vuonna 2015 on Itämerelle, Pohjanmerelle ja Englannin kanaaliin tulossa laivojen päästöille tiukat rikkirajat, jotka nostavat hakurahtien hintoja. Ne aiheuttavat jopa kapasiteettipulaa normit täyttävistä laivoista, koska globaalisti operoivia aluksia ei kannata uusia Itämeren, Pohjanmeren ja Englannin kanaalin rajoitusten takia. Kuljetuskustannusten arvioidaan nousevan noin 30–50 prosenttia, maksimissaan jopa 1 200 miljoona euroa vuodessa. Eniten kustannusnoususta kärsii tärkeä asiakasala, metallienjalostus, jonka raaka-aineiden tuonti- ja tuotteiden vientikulut nousevat.

Näistä syistä on rakennettava Jäämerenrata ja hankittava käyttöön syväsatama Jäämeren rannalta, jolloin mahdollistetaan edulliset kuljetukset. Esimerkiksi Finnmarkin lääni (Kirkenesin satama) ja myös Tromssan lääni (Tromssan satama) ovat kiinnostuneet Suomen ratayhteydestä ja tarjoavat satamakapasiteettiaan suomalaisten käyttöön. Vaadittavat ratainvestoinnit Kirkkoniemeeseen ovat tehtyjen selvitysten mukaan alle 2 miljardia euroa. Rata alentaisi monien suunniteltujen kaivosten kuljetuskustannuksia ja edistäisi niiden avaamista. Rata ja oma syväsatama mullistaisivat Suomen logistisen aseman Euroopan ja Aasian välisissä kuljetuksissa, ja mineraaliklusterin ohella siitä hyötyisivät erityisesti metsäteollisuus, kemianteollisuus sekä Aasiaan verkottunut konepajateollisuus.

Suomi on kaksikymmentä vuotta toiminut merkittävänä Venäjän ja Euroopan välisten kuljetusten väylänä. Tämä rooli vähenee tulevaisuudessa kilpailevien reittien voimistuessa ja yllä kuvatun kehityksen myötä. Siksi Suomen on tärkeää olla ajan tasalla tässä muutoksessa ja luoda edellytykset olla tärkeä kanava Koillis-Euroopasta muualle maailmaan.

### **Lainsäädännön kehittäminen**

EU:n raaka-ainealoite, Raw Materials Initiative, kiinnitti huomiota Euroopan riippuvuuteen mineraalisista ja metallisista raaka-aineista. Eurooppa on näiden suurin tuoja ja samalla oma tuotanto on lastenkengissä. Tilanteen korjaamiseksi tarvitaan toimenpiteitä. Suomessa on jo reagoitu asiaan vuonna 2010 laaditussa Mineraalistrategiassa ja Suomen luonnonvaraselonteossa. Näiden selvitysten toivotaan vaikuttavan siihen, että lainsäädännössä sekä kansallisella että Euroopan tasolla otettaisiin tiiviimpi ote asioiden ohjaukseen. Muussa tapauksessa toimintaa ohjaavat sekundääriset ja muihin asioihin liittyvät intressit. Työ- ja elinkeinoministeriö ja mineraaliklusterin toimijat ovat näissä asioissa samoilla linjoilla ja tekevät tiivistä yhteistyötä.

Euroopassa on viimeisten vuosikymmenien aikana keskitytty ympäristövaikutusten minimointiin, mikä on parantanut ympäristön tilannetta huomattavasti. Toisaalta säätelystä ei riittävästi ole otettu huomioon tuotannollisen toiminnan edellytyksistä eikä kehitetty sen sääntelyä. Ympäristösäätelyn kiristymisen myötä, kaivannaistoimialojen toiminnan harjoittaminen on vaikeutunut. Suomessa toiminnan reunaehdot ovat tiukimmasta päästä. Kansallisella ja Eurooppa tasolla olisikin määriteltävä, miten kaivannaistoimintaa voidaan laillisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla harjoittaa ympäristövaateet huomioiden. Mikäli rajoitusten määrää, luparajojen tiukkuutta ja näihin liittyvää val-

vontaa edelleen kiristetään, se johtaa elintärkeiden tuotannollisten toimintojen siirtymisen maihin, missä asiat eivät ole perusteiltaan tällä tasolla. Sääntelyssä olisikin pyrittävä toteuttamaan seuraavat tavoitteet:

- Kaivannaisalaa koskevien säännösten puitteissa on voitava normaaleja, välttämättömiä toimintoja suorittaa myös Euroopassa ilman riskejä säästöjen rikkomisesta.
- Eri maissa olisi pyrittävä samantasoiseen sääntelyyn, ettei kilpailu vääristy.

Kaivannaisalan vastuuministeriöiden – erityisesti työ- ja elinkeinoministeriön sekä ympäristöministeriön – pitää tehdä tehokasta yhteistyötä Euroopan tasolla direktiivejä ja asetuksia säädettäessä, että olosuhteemme otetaan huomioon, sekä soveltaa säädettäviä direktiivejä siten, että ne soveltuvat myös Suomen olosuhteisiin. Suomen luonnonolot, ja geologia poikkeavat täysin Keski-Euroopan vastaavista. Olosuhteitamme voivat asiantuntevimmin tuoda esiin Suomen omat virkamiehet. Tämä edellyttää kuitenkin virkamiesten hyvää koulutusta ja aktiivista kouluttautumista sekä perehtymistä alan yritystoimintaan.

Samaan ongelmataustaan liittyy myös uusi kaivoslaki. Suhteellisen vähäisten muutostarpeiden takia käynnistettiin ns. kokonaisuudistus, missä pantiin täysin uusiksi malmin omistusoikeuden käsite, korvaustasot ja lupabyrokratia. Lakiesityksessä unohdettiin, että kaivoksemme jo noudattavat kaikkia ympäristösäädöksiämme ja että kaivoslaki on ainoa laki, joka säätelee toimintaedellytyksiä. Näissä edellytyksissä olisi pitänyt huomioida kaivosyritysten muuttunut omistus pohja (valtiojohtoisesta yritystoiminnasta yksityiseksi) ja sen myötä muuttunut kaivoshankkeiden rahoitus sekä muiden säädösten kautta säädetyt vakuudet. Kaivoslain uudistamisen yhteydessä olisi ollut tilaisuus yksinkertaistaa lupabyrokratiaa, joka pirstaleisena on johtanut lukuisiin kuulemisvaiheisiin hankkeen aikana. Joihinkin lakiesityksen puuteisiin on kovan työn jälkeen saatu korjauksia, mutta kaikkia virheellisen lähtöasetelman tuomia virheitä siinä ei ole voitu korjata. Lain korjaaminen tulee olla tärkeällä sijalla tulevan hallituksen toimenpiteissä. Näistä korjaustarpeista on tehty selkeitä esityksiä sekä Mineraali-strategian yhteydessä että kaivoslain säätämisen yhteydessä Talousvaliokunnan mietinnössä.

Tällaisten tilanteiden välttämiseksi jatkossa olisi tärkeää, että alan teollisuutta kuultaisiin erityisesti uusien lakisäännösten tavoitteita asettaessa. Yhteistyö on myöhäistä siinä vaiheessa, kun ryhdytään säätämään lähtökohtaisesti teollisuuden toiminnalle mahdollisia lakiesityksiä.

## Alan imagon parantaminen

Vastuu kaivannaisalojen menestyksestä kuuluu ennen kaikkea aloille itselleen. Moniin asioihin voidaan vaikuttaa alan omilla toimenpiteillä. Yksi näistä asioista on alan imago.

Projektin kuluessa järjestettiin alan yritysten edustajille ja muille asiantuntijoille työpaja, jossa alojen kehittämistä pohdittiin. Keskeiseksi ongelmaksi koettiin nimenomaan huono imago, jolle ei Suomessa ole olemassa asiallisia perusteita. Kun alaa ei tunneta, sen ajatellaan aiheuttavan ympäristöongelmia, kuten joissakin kehittymättömissä maissa. Kun tiedotusvälineet kertovat kaivosonnettomuuksista muualla, niin täälläkin ajatellaan työn olevan vaarallista, vaikka työtapaturmat ovat erittäin harvinaisia. Työvoiman tehokkuus ja ammattiliitot ovat pitäneet huolta siitä, että palkkataso on suhteellisen houkutteleva.

Työseminaarin viesti oli seuraava: Alan on oltava avoin ja tiedotettava asioistaan aktiivisesti. Asiallisella ja määrätietoisella tiedottamisella voidaan vaikuttaa moniin asioihin myönteisesti – lupien ja työvoiman saantiin, alan koulutukseen hakeutumiseen ja yhteistyöhön viranomaisten kanssa.

Alan yrityksissä on imagon kuntoon saaminen nähty yhdeksi tärkeimmistä kehityskohteista. Informaatiota alasta tulee jakaa oppilaitoksille ala-asteista lukioihin saakka, oppilaitosten opettajille, tiedotusvälineissä suurelle yleisölle ja tarkennetuin tietoisuuden valtakunnan päättäjille. Oikean tiedon jakaminen on tärkeää, koska muuten kentän valtaavat tahot, jotka mieluummin näkisivät kaivannaistoiminnan loppuvan Suomesta ajattelematta mitä se tarkoittaisi Suomen elinkelpoisuudelle ihmisten asuinpaikkana.

Tämä vaikuttavuusselvitys omalta osaltaan jakaa tietoa kaivannaisteollisuudesta. Tieto kuitenkin uudistuu kaiken aikaa ja sitä tulee välittää alan toimijoiden, yritysten, GTK:n, TEM:n, alan yhdistysten ja työmarkkinajärjestöjen sekä muiden klusterin yhteistyötahojen nettisivujen kautta.

Mineraaliklusteri elää voimakkaan kasvun aikaa. Se tuo tuloja ja työllisyyttä. Erityisesti se vaurastuttaa Pohjois- ja Itä-Suomea, jotka tarvitsevat uutta toimeliaisuutta. Kaivannaistoiminnan maailmanlaajuisen nousun myötä myös alan teknologiatuotanto hyötyy, mikä näkyy niin tehtaissa, tutkimusyksiköissä kuin korkeakouluissakin. Mineraalit jalostuvat tiedoksi ja osaamiseksi.



## Liite 1. Tilastotietoja kaivosteollisuudesta vuonna 2009

Kaivos/Louhos	Kunta	Tärkeimmät arvoaineet	Haltija	Yhteensä nostettu (t)	Malmia tai hyötykiveä (t)	Sivukiveä (t)
<b>Metallimalmit</b>						
Suurikuusikko	Kittilä	Au	Agnico-Eagle AB	10 274 620	796 620	9 478 000
Pahtavaara	Sodankylä	Au	Lapland Goldminers Oy	544 785	456 708	88 077
Kemi	Keminmaa	Cr	Outokumpu Chrome Oy	712 780	474 544	238 236
Jokisivu	Huittinen	Au	Polar Mining Oy	418 219	35 946	382 273
Orivesi	Orivesi	Au	Polar Mining Oy	203 282	185 298	17 984
Pyhäsalmi	Pyhäjärvi	Cu,Zn,S,Ag,Au	Pyhäsalmi Mine Oy	1 486 750	1 396 450	90 300
Talvivaara	Sotkamo, Kajaani	Ni,Cu,Zn	Talvivaara Sotkamo Oy	13 000 017	8 499 485	4 500 532
<b>Yhteensä 7 kpl</b>				<b>26 640 453</b>	<b>11 845 051</b>	<b>14 795 402</b>
<b>Karbonaattikivet</b>						
Matara	Juuka	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	5 291	5 165	126
Reetinniemi	Paltamo	Do	Juuan Dolomiittikalkki Oy	46 362	44 260	2 102
Förby	Salo	Kals	Karl Forsström Aktiebolag	106 145	106 145	0
Matkusjoki	Huittinen	Do,Kals	Nordkalk Oy	96 513	70 660	25 853
Putkinotko (Punola)	Huittinen	Do,Kals	Nordkalk Oy	160 859	36 103	124 756
Ruokojärvi	Kerimäki	Do,Kals	Nordkalk Oy	82 600	82 600	0
Ahola	Kesälahti	Do	Nordkalk Oy	2 000	2 000	0
Ihalainen	Lappeenranta	Do,Kals,Wo	Nordkalk Oy	1 651 078	1 102 078	549 000
Tytyri	Lohja	Kals	Nordkalk Oy	296 207	296 207	0
Limberg-Skräbböle	Länsi-Turunmaa	Kals	Nordkalk Oy	2 059 042	1 269 667	789 375
Siikainen	Siikainen	Do	Nordkalk Oy	21 992	21 992	0
Sipoo	Sipoo	Do,Kals	Nordkalk Oy	82 363	82 363	0
Ryytimaa	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy	110 177	101 504	8 673
Vesterbacka	Vimpeli	Do	Nordkalk Oy	6	0	6
Hyypiämäki	Salo	Kals	Salon Mineraali Oy	28 001	15 964	12 037
Ankele	Pieksämäki	Do	SMA Mineral Oy	54 361	54 361	0
Kalkkimaa	Tornio	Do	SMA Mineral Oy	54 520	53 027	1 493
<b>Yhteensä 17 kpl</b>				<b>4 857 517</b>	<b>3 344 096</b>	<b>1 513 421</b>
<b>Muut teollisuusmineraalit</b>						
Siilinjärvi	Siilinjärvi	Ap	Kemphos Oy	11 201 029	7 506 847	3 694 182
Pehmytkivi	Polvijärvi	Tlk,Ni	Mondo Minerals B.V.	10 440 002	406 165	10 033 837
Lipasvaara	Polvijärvi	Tlk,Ni	Mondo Minerals B.V.	2 000	0	2 000
Lahnaslampi	Sotkamo	Tlk,Ni	Mondo Minerals B.V.	538 351	427 754	110 597
Punasuo	Sotkamo	Tlk,Ni	Mondo Minerals B.V.	189 988	0	189 988
Uutela	Sotkamo	Tlk,Ni	Mondo Minerals B.V.	4 410	4 410	0
Joutsenenlampi	Lapinlahti	Al	Paroc Oy Ab	188 554	93 057	95 497
Ybbernas	Länsi-Turunmaa	Ms,Al,Kv,Mg	Paroc Oy Ab	33 904	27 164	6 740
Lehlampi	Mäntyharju	Ol	Paroc Oy Ab	76 622	76 622	0
Vanhasuo	Savitaipale	Al,Mg,Fe	Paroc Oy Ab	26 777	26 777	0
Haapaluoma	Seinäjäki	Ms	Perusmaa Ky	36 000	36 000	0
Mustämäki (Hyvärilä)	Lemi	Al,Fe	Rudus Oy	33 548	0	33 548
Ristimaa	Tornio	Kv	SMA Mineral Oy	49 889	49 889	0
Sälpä/Kyrkoberget	Kemiönsaari	Ms,Kv	SP Minerals Oy Ab	118 222	55 436	62 786
Kinahmi	Nilsjä, Siilinjärvi	Kv	SP Minerals Oy Ab	128 991	100 569	28 422
<b>Yhteensä 15 kpl</b>				<b>23 068 287</b>	<b>8 810 690</b>	<b>14 257 597</b>
<b>Teollisuuskivet ja muut</b>						
Lampivaara	Pelkosenniemi	Jk	Kaivosyhtiö Arctic Ametisti Oy	1 850	1 850	0
Kännätsalo (Karelia Mining)	Luumäki	Jk	Karelia Beryl Oy	346	0	346
Nunnanlahti	Juuka	Vlk	Nunnanlahden Uuni Oy	132 603	37 408	95 195
Tevalaisen spekt:louhokset	Lappeenranta	Jk	Tielinen Teuvo	30	30	0
Koskela	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	512 277	51 456	460 821
Tulikivi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	48 480	21 870	26 610
Vaalarlampi	Juuka	Vlk	Tulikivi Oyj	21 194	0	21 194
Kivikangas	Suomussalmi	Vlk	Tulikivi Oyj	129 077	17 919	111 158
<b>Yhteensä 8 kpl</b>				<b>845 857</b>	<b>130 533</b>	<b>715 324</b>
<b>Kaivoksia/louhoksia yhteensä: 47</b>				<b>55 412 114</b>	<b>24 130 370</b>	<b>31 281 744</b>

## Liite 2. Rikasteiden, metallien, mineraalien, vuolukiven ja sementin tuotantoluvut sekä karbonaattikivien käyttö (tonnia/v)

	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Suomessa tuotetut metallimalmirikasteet</b>					
Rikkirikaste	461 341	512 131	485 780	565 204	383 901
Kromirikaste	571 100	548 713	556 101	613 544	246 818
Nikkelirikaste	39 854	40 474	44 824	43 038	11 413
Sinkkirikaste	74 369	66 327	71 812	52 518	56 197
Kuparirikaste	51 319	44 663	46 325	46 096	50 876
<b>Metallit ja metallurgiset tuotteet (osa raaka-aineista Suomen ulkopuolelta)</b>					
Teräsaihiot (sis. jaloteräsaihiot)	4 738 446	5 053 714	4 430 726	4 416 792	3 066 000
Rauta	3 056 165	3 157 894	2 915 130	2 942 946	..
Ferrokromi	234 881	243 350	242 000	234 000	123 000
Sinkki	281 904	282 238	305 543	297 722	295 049
Katodikupari	132 126	137 961	109 870	131 249	105 411
Nikkelituotteet	39 159	47 469	55 000	51 963	41 556
Kobolttituotteet	8 171	8 582	9 173	9 645	8 970
Elohopea (kg)	34 200	22 820	45 000	33 120	6 210
Hopea (kg)	47 462	50 843	44 895	69 906	70 062
Seleenin (kg)	65 675	70 458	52 171	64 730	59 040
Kulta (kg)	3 747	5 292	4 261	4 148	5 749
<b>Mineraalit, mineraalirikasteet ja kivituohteet</b>					
Apatiitti	822 987	857 922	830 989	780 000	658 347
Talkki	508 169	547 146	535 882	527 686	375 302
Kvartsi	194 070	169 322	232 295	224 152	154 689
Vuorivillakivi	224 016	215 853	352 301	230 444	145 665
Maasälpä	42 783	43 187	48 980	45 250	23 120
Vuolukivituotteet	39 684	50 282	41 795	50 323	30 953
Wollastoniitti	15 950	16 200	16 364	15 600	9 200
Kiillerikaste	9 473	8 097	11 449	10 706	7 855
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	59 381	62 959	57 720	57 661	53 860
<b>Karbonaattikivien käyttö</b>					
Sementin valmistus	1 537 230	1 569 581	1 764 300	1 807 000	1 132 000
Maanparannuskalkki	566 132	657 232	547 461	646 547	687 431
Kalkinpolttot	341 740	328 257	310 000	317 000	191 000
Rouheet, tekniset jauheet ym.	629 135	844 240	952 416	808 410	591 852
<b>Yhteensä</b>	<b>3 074 237</b>	<b>3 399 310</b>	<b>3 574 177</b>	<b>3 578 957</b>	<b>2 602 283</b>
<b>Sementti</b>	<b>1 347 000</b>	<b>1 684 507</b>	<b>1 771 000</b>	<b>1 638 000</b>	<b>1 025 420</b>

Lähde: TEM.

.. puuttuva tieto

## Liite 3. Uudet kaivoshankkeet ja kaivosten laajennukset

Lähde: Kaivos- ja kivialan toimialapäällikkö Maija Uusisuo, Lapin liitto, 6.4.2011

### Kittilän kultakaivos

- Agnico-Eagle Mines Ltd.
- Malmivarat 26 milj. t (todetut ja todennäköiset)
- Kaupallinen tuotanto alkoi 2009
- Arvioitu toiminta-aika vuoteen 2025
- Kullan vuosituotanto 5 000 kg
- Rikastusprosessissa käytetään syanidiliuotusta
- Maanalainen louhinta alkaa 2010
- Henkilöstö: 350 kaivosyhtiöllä, alihankkijoilla noin 250
- Selvitys tuotannon lisäämisestä 1,5–2 -kertaiseksi valmistuu 2011
- Ympäristövaikutusten arviointi tuotannon lisäämiseen liittyen käynnistetty 2010

### Hitura

- Nivala
- Belvedere Mining Oy/Belvedere Resources Ltd.
- Nikkeli (Ni-Cu-rikaste)
- Kaivostoiminta alkoi 1969 (Outokumpu Oy), maanalaiseen louhintaan 1991
- Tuotettu 14,5 milj. t malmia, josta 920 000 t Ni-Cu-rikastetta, 58 000 t Ni
- Outokumpu päätti sulkea kaivoksen 2008
- Belvedere Resources Ltd. osti kaivoksen Outokumpu Mining Oy:ltä 2007  
--> Finn Nickel ->konkurssi 17.7.2009->Belvedere ostaa Hituran takaisin tammikuussa 2010
- Louhinta käynnistetty uudelleen kesällä 2010
- Suunniteltu tuotanto 650 000 t/a – maanalainen louhinta
- Tuotanto 30 000–35 000 t/a rikastetta, jossa 2 200–3 000 t/a nikkelimetallia
- Kaivos työllistää 100 henkilöä
- Malmivarat 2,35 milj. t, toiminta voi jatkua vuoteen 2020–2025
- Varantojen päivitys suunnitteilla
- Suunnitelmassa kultaprojektien (Kopsa, Kiimala) malmin rikastaminen Hiturassa

### Pahtavaaran kultakaivos

- Sodankylä
- Lappland Goldminers AB
- Vuosituotanto 800 kg kultaa
- Rikastusprosessi perustuu painovoimaiseen erotukseen
- Henkilöstö: yhtiöllä 50 henkilöä, alihankkijoilla 50 henkilöä
- Malmivarantojen lisääminen varmistamaan pitkäaikaista toimintaa

### **Kemin kromikaivos**

- Outokumpu Chrome Oy
- Todetut malmivarat 50 milj. t
- Arvioidut mineraalivarat 90 milj. t
- Nykyinen malmin louhinta 1,3 milj. t/v
- Henkilöstö: 160 suoraan, 80–100 urakoitsijat
- Tuotannon (kaivos + ferrokromitehdas) kaksinkertaistamisesta päätetty kesäk. 2010
- Kokonaisinvestointi 420 milj. € / 3 v.
- 100 uutta työpaikkaa, josta 30 kaivokselle
- Työllistää rakennusvaiheessa 100 henkilöä

### **Orivesi ja Jokisivu**

- Kulta
- Polar Mining Oy/Dragon Mining Ltd.
- Oriveden ja Jokisivun kaivosten malmin rikastus tapahtuu Vammalassa
- Kullan vuosituotanto noin 800 kg
- Jokisivun kaivoksella siirrytty maanalaiseen louhintaan 2010

### **Pyhäsalmen kaivos**

- Pyhäsalmi Mine Oy/Inmet Mining Corp.
- Kupari, sinkki
- Kaivos avattu 1962, maanalainen kaivos
- Odotettu kaivoksen lopettaminen 2018
- Vuosituotanto (2010): louhinta 1,4 milj. t malmia, 13 000 t kuparia ja 31 000 t sinkkiä
- Henkilöstö: yhtiö 220, alihankkijat 50
- Investoi 2 milj. \$ malminetsintään
- Muut investoinnit lähinnä korvausinvestointeja
- Tammik. 2011 ilmoitus Inmet Mining ja Lundin Mining yhdistymisestä --> muodostettava yhtiö Symterra Corp.

### **Talvivaara**

- Sotkamo
- Talvivaara Sotkamo Oy/Talvivaara Kaivososakeyhtiö Oyj
- Nikkeli, sinkki, kupari, koboltti, uraani
- Malmivarat 1 550 milj. t (lokak. 2010)
- Kaupallinen tuotanto alkoi 2009, tuotannon ylösajo jatkuu
  - 2010 tuotannot: 10 382 t nikkeliä, 25 462 t sinkkiä
- Suunniteltu vuosituotanto
  - 50 000 t nikkeliä, 90 000 t sinkkiä, 15 000 t kuparia ja 1 800 t kobolttia

- Henkilöstö: yhtiö noin 400, alihankkijat noin 200
- Lupahakemus jätetty uraanin talteen ottamiseksi sivutuotteena
  - Arvioitu vuosituotanto 350 t
  - Investoinnit 30 milj. €
  - Helmik. 2011 yhtiö teki uraanin toimitussopimuksen Cameco Corp. kanssa uraanirikasteesta vuoden 2027 loppuun
  - YVA valmistunut ja ympäristölupahakemus jätetty 2011

### **Pampalo**

- Ilomantsi
- Endomines Oy
- Kulta
- Rakentaminen 2009–2010
- Investointi 20 milj. euroa
- Rakennusvaiheen työllistävä vaikutus 100 henkilöä
- Kaivostoiminta käynnistynyt 2011, vuosituotanto 900–100 kg kultaa
- Ensimmäinen kultaerä toimitettu helmikuussa 2011
- Työllistää 70 henkilöä

### **Kevitsa**

- Sodankylä
- Kevitsa Mining Oy/First Quantum Minerals Ltd.
- Nikkeli ja kupari (PGM, kulta)
- Kaivospäätös marraskuussa 2009
- Tuotannon käynnistyminen 2012, toiminta-aika 13–28 v.
- Malmin louhintakapasiteetti 5 milj. t / v.
- Tuotteet: 89 000 t/a nikkelirikastetta, 59 000 t/a kuparirikastetta
- Investoinnit: noin 300 milj. €
- Työllistää rakennusvaiheessa noin 500 henkilöä ja tuotannon käynnistyttyä noin 220 henkilöä suoraan ja 170 henkilöä alihankkijoilla
- Huhtikuussa 2010 käynnistyi YVA tuotannon laajentamisesta 7,5–10 milj. t/v louhittua malmia
- Rakentaminen alkoi kesällä 2010
- Logistiset ratkaisut
- Rikasteen kuljetustarve mahdollisen laajennuksen jälkeen 245 000–280 000 t/a -->1 rekka-auto/h/työp. ~ 1 juna/työp.
- Maanteitse satamaan tai sulatolle kotimaassa
- Maanteitse junaterminaaliin, josta junalla satamaan tai sulatolle
- Investoinnit: junaterminaali, teiden parannukset, satama

## **Kylylahti**

- Kylylahti Copper Oy/ Altona Mining Ltd. (Vulcan Resources Ltd. + Universal Resources Ltd. -->Altona Mining Ltd. vuonna 2010)
- Kupari, koboltti, nikkeli, sinkki
- Malmin rikastus suunniteltu tehtäväksi Luikonlahden rikastamolla n. 45 km kaivoksesta
- Työllistää toiminnan aikana 100 henkeä, joista 40 rikastamolla ja 60 kaivoksella 60
- Kannattavuuslaskelma valmistui kesällä 2010
- Rakentaminen aloitettu lokak. 2010

## **Laiva**

- Laivakangas, Raahe
- Nordic Mines Oy/Nordic Mines AB
- Kultra
- Malmivarannot 11,7 milj. t
- Suunniteltu tuotannon aloitus 2011 lopussa
- Vuosituotanto alkuvaiheessa 3 700 kg kultaa
- Investoinnit: 70–80 milj. €
- Metso toimittaa kaivoslaitteita 30 milj. €:lla
- Rikastusprosessissa käytetään syanidiliuotusta
- Työllistää toiminnan käynnistyttyä 80–100 henkilöä
- Finnvera mukana rahoituksessa

## **Kolari-Pajala**

- Northland Resources Inc.
- Rauta (kupari ja kultaa)
- Investoinnit Suomi + Ruotsi yhteensä noin 700 milj. €
- Ruotsi: Kaunisvaara, Tapuli (Sahavaara, Pellivuoma)
  - Ympäristölupa 20.8.2010 Kaunisvaran rikastamo, Tapulin kaivos
  - Rakentaminen aloitettu joulukuussa 2010
  - Suunniteltu tuotannon käynnistys 2012
  - Aloitus 2 milj. t rautakonsentraatin vuosituotannolla --> 5 milj. t /2014
  - Kuljetukset
  - Päätös syyskuussa 2010: kuorma-auto + juna Narvikin satamaan
- Suomi: Hannukainen (rauta, sivutuotteena kuparia ja kultaa)
  - Kaivos ja rikastamo Hannukaisiin
  - Lisäkairauksia malmivarantojen varmistamiseksi (-->20 v)
  - YVA-prosessi käynnistetty 2010

- Kaivospiirihakemus jätetty TEM:iin 2010 lopulla
- Rakentaminen suunniteltu aloitettavaksi 2012–2013
- Tuotannon käynnistys 2015 alussa
- Investointi USD 371 milj.
- Suunniteltu tuotanto 2 milj. t rautarikastetta vuodessa
- Työllistäisi 360 henkilöä tuotannon käynnistyttyä
- Rikasteen kuljetukset junalla Pohjanlahden satamaan?

### **Sokli**

- Yara Suomi Oy
- Fosfori
- Arvioitu rikkaimman pehmeän fosforimalmin määrä noin 120 milj. t
- Tammikuussa 2011 päätös jatkaa teknis-taloudellisia selvityksiä Kovdor-vaihtoehdolla
- Suunniteltu fosforirikasteen tuotanto 1,5 milj. t/v
- Päätöksiä kaivoksen mahdollisesta käynnistämisestä odotettavissa 2012
- Kaivostoiminnan suora työllisyysvaikutus on arvioitu olevan 110–150 henkeä ja epäsuora vaikutus noin 300 henkeä. Rakennusaikana projekti työllistäisi noin 600 henkilöä.

### **Ruonaoja**

- Kolari
- Nordkalk Oy
- Kalkkikivi
- Avolouhoksen uudelleen avaaminen
- Suunniteltu vuosituotanto 400 000 t kalkkikiveä
- Louhinta suunniteltu tehtäväksi vain kesäaikaan
- Työllistäisi käynnistyttyään 5–10 henkilöä
- Koelouhinta syksyllä 2010 onnistui suunnitellusti
- Ympäristölupa myönnetty kaivoksen uudelleen avaamiselle joulukuussa 2010
- Kuljetukset rautateitse?

### **Suhanko**

- Ranua
- Gold Fields Arctic Platinum Oy / Gold Fields Ltd.
- Palladium, platina, nikkeli, kupari
- Arvioitu mineraalivaranto 152,5 milj. t
- Luvat kaivoksen perustamiseksi olemassa
- Suunniteltu tuotanto oli 150 000–200 000 t/v rikastetta
- Hankkeen valmistelu keskeytettiin 2008

- Elok. 2010 käynnistetty pilot-kokeet Platsol-prosessilla
- Päätöksiä hankkeen jatkosta pilot-kokeiden kannattavuustarkastelun valmistuttua 2011
- Työllistäisi käynnistyessään 300–400 henkilöä
- Taivaljärven hopeakaivos
- Sotkamo, Sotkamo Silver AB/Gexco AB
- Hopea (sinkki, lyijy, kulta)
- Elok. 2010 Silver Resources Oy ja Gexco AB yhdistymien --> Sotkamo Silver AB
- Rahoituksessa mukana Suomen Teollisuussijoitus Oy, Teknoventure Oy ja yksityisiä sijoittajia

Kapasiteetti 350 t louhittua malmia

Investointitarve noin 25–30 milj. €

Rakentaminen alkaa 2012

Tuotannon aloitus 2013, toiminta-aika 5–7 v.

Työllistää rakennusaikana 70–100 henkilöä ja käynnistyttyä 70–90 henkilöä

### **Länttä**

- Kaustinen
- Keliber Oy/Nordic Mining ASA
- Litium
- Kaivos- ja ympäristöluvat myönnetty
- Euroopan ensimmäinen litium-kaivos
- Tuotannon käynnistys 18–24 kuukauden kuluttua rakentamisen aloituksesta
- Investoinnit: 40 milj. €
- Tuotantokapasiteetti 4 000 t /v litiumkarbonaattia
- Työllistää toiminnan käynnistyttyä 60–80 henkilöä
- Tutkimukset malmivarantojen lisäämiseksi menossa tavoitteena kaivoksen käynnistäminen

### **Mustavaara**

- Taivalkoski/Posio, vanadiini, rauta, (titaani)
- Rautaruukki Oy on harjoittanut alueella kaivostoimintaa 1976–1985
- Vanadis Mines Oy / Ardiana Resources Inc.
  - Hankkeessa mukana ollut Ardiana Resources Inc. on myynyt osuutensa projektista 3/2010
  - Mustavaaran Kaivos Oy perustettu tammikuussa 2011
- Todetut malmivarat 30 milj. t
- Mustavaaran Kaivos Oy vastaa tuotannollisista selvityksistä ja kannattavuustarkastelusta päätösten tekoa varten
- Rakentamisen aloitus suunnitteilla 2014, tuotanto 2016 (Koillissanomat 5.4.2011)



- Uusi Mustavaara tuottaisi 5 000 t/a ferrovanadiinia ja 265 000 t/a harkkorautaa
- Kaivos työllistäisi suoraan 170 henkilöä ja lisäksi alihankkijoiden henkilöstön
- Kuljetukset maanteitse nykyisiä tieyhteyksiä käyttäen rannikon satamiin

### **Karnukkapuro**

- Polvijärvi
- Mondo Minerals B.V.
- Talkki
- YVA käynnistetty kalkkikaivoksen käynnistämiseksi
- Suunniteltu tuotannon käynnistys talvella 2011/2012

### **Moskuvaara**

- Sodankylä
- Anglo American Plc.
- Kupari, nikkeli?
- Merkittävä tutkimuskohde
- Kaivosvaltauksia ja varauksia yhteensä yli 500 km<sup>2</sup> alalle
- Yhtiöllä tutkimussuunnitelma useiksi vuosiksi tavoitteena yksi tai useampia kaivoksia > 40 vuodeksi
- Tiedottaa asiasta, kun malmivarannot varmistettu

### **Rompas**

- Ylitornio, Mawson Resources Ltd.
- Kulta, uraani
- Merkittävä tutkimuskohde
- Huippupitoisuuksia sisältäviä näytteitä
- Alueen kartoitus jatkuu useita vuosia
- Valtaushakemukset käsittelyssä
- Pienimuotoisista tutkimuskairauksista sovittu maanomistajan (Metsähallitus) kanssa (maalisk. 2011)

### **Marttalanniemi**

- Seinäjoki
- Nortec Minerals Corp.
- Koeporauksissa löydetty korkeita kultapitoisuuksia

### **Kisko**

- Salo
- Tasman Metals Ltd.
- Strategiset metallit
- Yli 8 km<sup>2</sup> kaivosvaltaushakemukset

## Kuvioluettelo

Kuvio 1	Kaivannaistoimialojen toimintaympäristö	21
Kuvio 2	GTK:n strateginen tiekartta	28
Kuvio 3	Kaivokset ja kaivosprojektit syyskuussa 2010	31
Kuvio 4	Fennoskandian kilpi ja sen mineraaliesiintymät	33
Kuvio 5	Suomen laskennallinen mineraalivaranto	35
Kuvio 6	Kaivosalan arvoverkko	39
Kuvio 7	Kaivosteollisuuden henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009	45
Kuvio 8	Kaivosteollisuuden toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009	46
Kuvio 9	Kokonaislouhintamäärät kaivoksissa	47
Kuvio 10	Louhosmäärien kehitys 2010–2020 metalli- ja teollisuusmineraalikaivoksissa	48
Kuvio 11	Kaivosten henkilöstön kehitys vuosina 2010–2020	49
Kuvio 12	Kiviainesten kokonaiskäyttö Euroopassa ja Turkissa vuonna 2009	62
Kuvio 13	Kiviainesten käyttö asukasta kohti Turkissa ja Euroopassa vuonna 2009	63
Kuvio 14	Kiviainesalan arvoverkot	65
Kuvio 15	Kiviainesalan henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009	68
Kuvio 16	Kiviainesalan toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009	68
Kuvio 17	Kiviainesten käyttö Suomessa	69
Kuvio 18	Suomen luonnonkiviesiintymät ja kivilouhimot vuonna 2010	77
Kuvio 19	Kiviteollisuuden jalostuksen ja myynnin arvoketjut	78
Kuvio 20	Kiviteollisuuden henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009	82
Kuvio 21	Kiviteollisuuden toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009	83
Kuvio 22	Luonnonkivien viennin arvo vuosina 1997–2010, milj. euroa	85
Kuvio 23	Luonnonkivien tuonnin arvo vuosina 1997–2010, milj. euroa	85
Kuvio 24	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistuksen henkilöstö ja liikevaihto vuosina 1993–2009	93
Kuvio 25	Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistuksen toimipaikat ja liikevaihto vuosina 1993–2009	93
Kuvio 26	Uusien metallikaivosten investoinnit ja liikevaihto, milj. euroa	113
Kuvio 27	Metallimalmien louhinnan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007	114
Kuvio 28	Kaivostoiminnan vaikutukset kansantalouden tuotantoon ja työllisyyteen	115
Kuvio 29	Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus kansantalouden tuotokseen, milj. euroa	116
Kuvio 30	Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus kansantalouden työllisyyteen, henkeä	117

Kuvio 31	Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus Lapin tuotokseen, milj. euroa	119
Kuvio 32	Uuden metallikaivostoiminnan vaikutus Kainuun tuotokseen, milj. euroa	120
Kuvio 33	Uuden metallikaivos- ja metallinjalostustoiminnan vaikutus Lapin työllisyyteen, henkeä	121
Kuvio 34	Uuden metallikaivostoiminnan vaikutus Kainuun työllisyyteen, henkeä	121
Kuvio 35	Kiviteollisuuden panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007	123
Kuvio 36	Kiviainesalan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007	124
Kuvio 37	Muun mineraalien louhinnan panoskäyttö ja tuotos vuonna 2007	124
Kuvio 38	Kaivannaistoimialan tuotoksen 100 miljoonan euron lisäyksen vaikutus kansantalouden tuotokseen, milj. euroa	126
Kuvio 39	Kaivannaistoimialan tuotoksen 100 miljoonan euron lisäyksen vaikutus kansantalouden työllisyyteen, henkeä	127
Kuvio 40	Värimetallien ja rautamalmin dollarihinnat, 2003/01=100	132
Kuvio 41	Avoimet vastuut NYMEX-pörssissä ja kuparin hinta	134
Kuvio 42	Värimetallien supersyklit, Grilli & Yang -indeksi, 2000=100	136
Kuvio 43	Kaivoskehitysprojektin vaiheet ja rahoitus	141
Kuvio 44	Uuden kaivoslain etsintämaksn suuruus hehtaarilta suhteessa vanhaan lakiin ja vertailu Ruotsin maksuihin	163
Kuvio 45	Etsintämaksujen kumulatiivinen kertymä hehtaaria kohti	163
Kuvio 46	Mineraali- ja metalliklusterin kuljetusten tärkeimmät radat	170
Kuvio 47	Rikkipäästöjen kontrollialue	170
Kuvio 48	Pohjoinen meritie	173
Kuvio 49	Lapin ratasuunnitelmat	175
Kuvio 50	Suomen, Baltian maiden, Puolan, Tsekin ja Slovakian kauppa Kiinan, Japanin, Etelä-Korean ja Hongkongin kanssa	176
Kuvio 51	Suomen mineraaliklusterin rakenne	183
Kuvio 52	Klusterin kilpailukyvyyn lähteet	189

## Taulukot

Taulukko 1	Suurimpien kaivosyriytysten liikevaihdot ja oman henkilöstön määrät	41
Taulukko 2	Kaivosyhtiöiden ilmoittamat investoinnit	54
Taulukko 3	Kiviainesten käyttö, liikevaihto ja lupien määrät	69
Taulukko 4	Kiviainesalan suurimmat yritykset vuoden 2009 tuotannon ja myynnin perusteella	70
Taulukko 5	Suurimmat luonnonkiviteollisuuden yritykset	83
Taulukko 6	Suomen luonnonkiviteollisuuden tärkeimmät vienti- ja tuontimaat vuonna 2009	86
Taulukko 7	Euroopan maiden mineraalitekniologian vienti vuonna 2008	91
Taulukko 8	Suomen osuus EU:n mineraalitekniologian viennistä vuonna 2008	92
Taulukko 9	Suurimmat suomalaiset kaivostekniologiayritykset	95
Taulukko 10	Mineraalilusterin kokoa kuvaavia tunnuslukuja	106
Taulukko 11	Mineraalisten raaka-aineiden käyttö Suomessa 2007	109
Taulukko 12	Metallikaivostoiminnan työpaikat ja työlliset vuonna 2008	122
Taulukko 13	Kaivosteollisuuden kehityshaasteet	200
Taulukko 14	Kaivosteollisuuden ehdotukset politiikkatoimenpiteiksi	201
Taulukko 15	Kiviainesteollisuuden kehityshaasteet	206
Taulukko 16	Kiviainesteollisuuden politiikkatoimenpiteet	207
Taulukko 17	Luonnonkiviteollisuuden kehityshaasteet	212
Taulukko 18	Luonnonkiviteollisuuden ehdotukset politiikkatoimenpiteiksi	213

## Erikoistarkastelut

Erikoistarkastelu 1	Pyhäsalmen tehokas kaivos	42
Erikoistarkastelu 2	Kaivokset synnyttivät metallien ja teollisuusmineraalien jalostuksen	55
Erikoistarkastelu 3	Tietoa kiviainesten kulutuksesta	61
Erikoistarkastelu 4	Suomen kiviainesalan historia	71
Erikoistarkastelu 5	Suomen luonnonkiviteollisuuden historia	87
Erikoistarkastelu 6	Paakkola Conveyors voitti FLSmidthin	98
Erikoistarkastelu 7	Green mining -ohjelma	102
Erikoistarkastelu 8	Kaivosvallankumous Kittilässä – vaikutukset kuntatasolta	110
Erikoistarkastelu 9	Valtion rahoituskanavat ja muu julkissidonnainen sijoittaminen kaivostoimintaan	144
Erikoistarkastelu 10	Talvivaara – rahoituksen taidonnäyte	149
Erikoistarkastelu 11	Kaivannaistoimialojen SWOT	194

# Lähteet

## Kirjalliset lähteet

- Anderson, Alun (2009): *Kun Arktis sulaa*, Art House, Helsinki 2009.
- CTFC (2010): US Commodity Futures Trading Commission. The Commitments of Traders (COT) reports. <http://www.cftc.gov/MarketReports/CommitmentsofTraders/inde7.htm>.
- Forssell, O. (1985): *Panos-tuotosmallit*, ETLA, B 46.
- Grilli, Enzo – Maw, Cheng Yang (1988): *Primary Commodity Prices, Manufactured Goods Prices, and the Terms of Trade of Developing Countries: What the Long Run Shows*. *The World Bank Economic Review* 2 (1): 1–47, 1988.
- Herler, Casper (2010): *Oikeus malmiin – Selvitys kaivosyhtiöiden ja maanomistajien oikeusasemasta*, Borenus & Kemppinen, muistio 13.9.2010.
- Herlin, Niklas (2003): *Ruukin avain, 400 vuotta suomalaista metalliteollisuutta*, Teknologiateollisuus ry, Tammer-Paino, Tampere.
- HMV PublicPartner Oy (2010): *Geologian tutkimuskeskuksen strateginen ja toiminnallinen arviointi*, Arviointi-raportti 30.4.2010.
- Insinööritoimisto Liidea Oy (2010). *Jäämeren Rautatie, Rovaniemi – Kirkkonieni, Esiselvitys*.
- Jerrett, Daniel – Cuddington, John T. (2008): *Broadening the Statistical Search for Metal Price. Super Cycles to Steel and Related Metals*. *Resources Policy* 33 (4), 2008.
- JP-Transplan Oy (2003): *Salla-Kantalahti -radan kannattavuusselvitys*, Salla 18.11.2003.
- Kuisma, Markku (1985): *Kuparikaivoksesta suuryhtiöksi, Outokumpu 1910–1985*, Outokumpu Oy, Forssan kirjapaino Oy, Forssa.
- Lipponen, Pertti – Skinnari, Ville (2009): *Koillinen ulottuvuus – raideliikenneselvitys*, Naturpolis Oy ja Koillis-Suomen Aluekeskus, Kuusamo.
- Lähtenmäki, Pekka (2011): *Perä: Talvivaara voi tehdä suurinvestoinnin, Talvivaaran kaivososakeyhtiön toimitusjohtaja Pekka Perän haastattelu Talouselämä-lehdessä 21.1.2011*.
- Nenonen, Keijo – Nurmi, Pekka A. (eds.) (2011): *Geoscience for Society: 125th Anniversary Volume*. Geological Survey of Finland, Special Paper 49.
- Nurmi, Pekka – Eilu, Pasi (2011): *Metallic mineral resources in Finland and the Fennoscandian Shield – a major European raw-materials source for the future*. Teoksessa: Haapala, I. (ed.), *From the Earth's Core to Outer Space*. Springer-Verlag, painossa.
- Outokumpu Oy, *Tutkimuksella tuloksiin, malmeista metalleiksi*. Helsinki 1969.
- Pfaffenzeller, Stephan – Newbold, Paul – Rayner, Anthony (2007): *A Short Note on Updating the Grilli and Yang Commodity Price Index*. *World Bank Economic Review* 21(1), 151–163.
- Puustinen, Kauko (2003): *Suomen kaivosteollisuus ja mineraalisten raaka-aineiden tuotanto vuosina 1530–2001, historiallinen katsaus erityisesti tuotantolukujen valossa*. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M 10.1/2003/3.
- Raw materials Group (2002): *Socio-Economic Impacts of the Finnish Extractive Industries*, raportti KTY:lle, Tukholma.
- Saari, Kari (toim.) (1988): *The Rock Engineering Alternative, Maanalaisten tilojen rakentamisyhdistys r.y.*, Gummerus Oy, Jyväskylä.
- Seppänen, Lauri (2001): *Hiekkanjyvistä ovat suuretkin asiat syntyisin, Ruduksen juhla-kirja 1931–2001*, Lohja Rudus Oy Ab, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.
- Suni, Paavo (2010): *Commodity Prices and Speculation. Box 2. World Commodity Prices 2010 to mid-2012. A report by the AIECE Working Group on Commodity Prices, compiled by Paavo Suni*. Brussels October 2010.
- Talvivaara Oyj:n pörsstitiedote 24.2.2010.

TEM ja GTK (2010): Suomen mineraalistrategia, Helsinki.

Tuuri, Antti (2010): Lemminkäisen sata vuotta, Merisatamasta maailman ääriin, Hämeenlinna, Kariston Kirjapaino Oy.

Törmä, H. – Reini, K. (2009): Suomen kaivosalan aluetaloudelliset vaikutukset elinkeinorakenteeseen ja työllisyyteen, Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti, Raportteja 37.

Ukkola, Jukka (2004): Kuumaa Terästä, Rautaruukki 1960–2003.

Uusiuso, Maija (2010): Kaivosteollisuus, Työ- ja elinkeinoministeriön ja TE-keskusten julkaisu, Toimiala-raportti 3/2010.

Uusiuso, Maija (2009): Kivenjalostus, Työ- ja elinkeinoministeriön ja TE-keskusten julkaisu, Toimiala-raportti 11/2009.

Valtioneuvosto (2010): Hallituksen esitys Eduskunnalle kaivoslaiksi ja eräiksi siihen liittyviksi laeiksi.

Valtioneuvosto, Älykäs ja vastuullinen luonnonvaratalous, Valtioneuvoston luonnonvaraselonteko Eduskunnalle, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 69/2010.

Valtioneuvoston kanslia (2009): Infrastruktuurin ja julkisten toimintojen sijainnin vaikutukset aluetasolla, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 31/2009.

Virkkala, Kalevi (1986): Geologisen tutkimuslaitoksen 100-vuotishistoriikki.

World Economic Forum, the International Finance Corporation and McKinsey & Company Mining & Metals, Scenarios to 2030, Davos 2010.

## Esitelmät

Alaniska, Heino, Johtaja, Agnico Eagle Ltd. Kittilän kaivos, Hankinnat kaivoksen eri elinkaaren vaiheissa, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Ehrukainen, Eija, Kaivannaisalan ympäristöhaasteet, ympäristöpäällikkö Rudus Oy, vaikuttavuustutkimuksen väliseminaari, Helsinki 27.10.2010.

Erkinheimo, Pekka, Rahoituksen haasteet kaivannaisalan kasvuyhtiössä, esitelmä Suomen mineraalistrategian rahoitusseminaarissa. Helsinki 17.9.2010.

Haga, Ingmar, Agnico-Eagle Finland, Kaivosteollisuuden liiketoimintaympäristöstä Suomessa, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Heikkilä, Pekka, Hankintajohtaja, Outotec Oyj, Teknologia- ja prosessitoimitukset, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Hiljanen, Risto, Toimitusjohtaja, EHP-Tekniikka Oy, Alihankkijayritysten kokemuksia, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Juntikka, Tommi, Toimitusjohtaja, Paakkola Conveyors Oy, Laitevalmistajan kokemuksia, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Kuparinen, Alpo, Teollisuusneuvos, Työ- ja elinkeinoministeriö, Suomen mineraalistrategia, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Larma, Janne, Advium Corporate Finance Oy, Ajankohtaista rahoitusmarkkinoilta, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Latva-Pukkila, Pasi, Sandvik Mining and Construction Oy, Sandvikin liiketoimintaympäristö, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Lindborg, Timo, Junioriyhtiön kehityskaari, toimitusjohtaja, Sotkamo Silver AB ja professori, Nordic Mining School (Oulun ja Luulajan yliopistot), vaikuttavuustutkimuksen väliseminaari, Helsinki 27.10.2010.

Linna, J. (2010): Värimetallien hintakehitys. ETLAn raaka-aineseminaari. 5.10. 2010. Messukeskus.

Luukkonen, Kimmo, Kanadalainen kaivos Suomessa, toimitusjohtaja Pyhäsalmi Mine Oy), vaikuttavuustutkimuksen väliseminaari, Helsinki 27.10.2010.

Mäkelä, Tuomo, Outokumpu Oyj, Menestyksen eväät: liiketoimintamallien optimointi, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Nilsson, Michael, Nordic Mine, Laivan kaivos, A New Major Gold Mine under Construction near Raahe, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Nurmi, Pekka, Geologian tutkimuskeskus, Suomen mineraalistrategian esittely, Suomen mineraalistrategian loppuseminaari, Espoo 8.10.2010.

Näätänen, Ari, Toimitusjohtaja, Ahma Insinöörit Oy, Rakennuttaja- ja projektinjohtotoimiston rooli, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Pekkarinen, Mauri, Elinkeinoministeri, Hallituksen esitys kaivoslaiksi, 22.12.2010, <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2938>.

Pietikäinen, Kimmo, Toimialapäällikkö, GTK Pohjois-Suomen yksikkö, Suomen kallioperän malmipotentiaali ja malminetsintä, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Pihko, Antti, kaivoksen johtaja, Kemin kaivos, Outokumpu Chrome Oy, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Pyykkö, Elina, Manager, Sandvik Mining and Construction Oy, Kaivosalan laitevalmistajan hankinnat ja niiden johtaminen, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Sirén, Olle, Keliber Oy, Kaivosrahoituksen haasteet, Finnmaterialia, Jyväskylä 24.11.2010.

Söderholm, Krister, Kaivannaisteollisuus ry, Kaivosteollisuus Suomessa, Louhinta- ja kalliitekniikan päivät, Helsinki 14.10.2010.

Tchudi, Felix H. (2011), The Northern Sea Route: Turning a Transportation Disadvantage into an Advantage, Tromssa 25.1.2011.

Uusisuo, Maija, Toimialapäällikkö, Lapin liitto, Kaivosala toimialaraportin valossa, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Uusisuo, Maija, Toimialapäällikkö, Lapin liitto, Kaivosalan tilannekatsaus ja näkymät, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

Uusitalo, Reijo, Kevitsan kaivoksen johtaja, First Quantum Minerals Ltd., Kevitsan monimetallikaivos, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Vesanto, Jarmo, Toimitusjohtaja, Kylylahti Copper Oy, Kylylahden kaivos ja rikastamo, TEM:n ja Lapin Liiton Kaivosteollisuuden asiantuntijaseminaari, Kemi 14.10.2010.

Voutilainen, Pertti, Suomen vuoriteollisuuden historia, Finnmaterialia, Jyväskylä 23.11.2010.

## Haastatellut

Ahdekivi, Eeva, sijoitusjohtaja, Solidium Oy

Ekdahl, Elis, pääjohtaja, Geologian tutkimuskeskus

Jauhiainen, Pekka, toimitusjohtaja, Kiviteollisuusliitto ry

Kuparinen, Alpo, teollisuusneuvos, TEM, mineraalipolitiikan ryhmä

Kuutila, Kari, Chief Technology Officer, Outotec Oy (puhelinhaastattelu)

Lammassaari, Lassi, kaivoksen johtaja, Talvivaara Sotkamo Oy

Lehikoinen, Juhani, hallituksen puheenjohtaja, Nunnauni Oy (puhelinhaastattelu)

Lindborg, Timo, toimitusjohtaja, Sotkamo Silver AB (puhelinhaastattelu)

Lotvonen, Esko, maakuntajohtaja, Lapin Liitto

Loven, Pekka, Senior Mining Engineer, Outotec Oyj (junassa)

Luukkonen, Kimmo, toimitusjohtaja, Pyhäsalmi Mine Oy

Mikkola, Hannu, työmaapäällikkö, Lemminkäinen Infra Oy

Paatsola, Olavi, toiminnanjohtaja, Kaivannaisteollisuus ry

Palviainen, Martti, ohjelmajohtaja, Kainuun Etu Oy

Pihko, Antti, kaivoksen johtaja, Kemin kaivos, Outokumpu Chrome Oy (Neijonen Veikko mukana projekti-insinööri)

Piironen, Taina, kehityspäällikkö, NCC Roads Oy  
Routama, Ville, aluejohtaja, Rudus, Kiviaines, Etelä-Suomi (mukana tuotantopäällikkö Per-Anders Lindert)  
Rämö, Pia, toimialapäällikkö, Infra ry  
Salmela, Pauli, tuotantopäällikkö, Palin Granit  
Söderholm, Krister, maajohtaja, Kevitsa Mining, First Quantum Minerals Ltd. ja 25.10.2010 alkaen johtaja Nordic Minesin Laiva-kaivos  
Taivalantti, Kirsi, projektinjohtaja, Etelä-Karjan Kiviklusteri, Saimia  
Tielinen, Jukka, toimitusjohtaja, Ylämaan Graniitti Oy  
Tielinen, Jarmo, toimitusjohtaja, LT Granit Oy  
Voutilainen Seppo, tuotantopäällikkö, Yara Suomi Oy

## **Projektin työseminaariin osallistuneet, Helsinki 27.10.2010**

Berg, Esa, myyntipäällikkö, Metso MCT Finland  
Berg-Andersson, Birgitta, tutkija, ETLA  
Ehrukainen, Eija, ympäristöpäällikkö, Rudus Oy  
Heinimäki, Janne, työehtosihteeri, Metalliliitto ry  
Hernesniemi, Hannu, tutkimusjohtaja, ETLA  
Holmijoki, Olavi Tutkija, Geologian tutkimuskeskus  
Hyvönen-Rajecki, Kaija, informaattikko, ETLA  
Jauhainen, Pekka, toimitusjohtaja, Kiviteollisuusliitto ry  
Koivunen, Pertti, Manager, Test Mine, Sandvik Oy  
Korhonen, Ilkka, neuvotteleva virkamies, Työ- ja elinkeinoministeriö  
Kuparinen, Alpo, teollisuusneuvos, Työ- ja elinkeinoministeriö  
Leveinen, Jussi, professori, Aalto-yliopisto  
Lindborg, Timo, professori, toimitusjohtaja, Nordic Mining School, Sotkamo Silver Oy  
Luukkonen, Kimmo, toimitusjohtaja, Pyhäsalmi Mine Oy  
Mesimäki, Pekka, toimitusjohtaja, Stonecon Oy  
Moilanen, Eero, toimitusjohtaja, Morenia Oy  
Nykänen Ilkka, toimitusjohtaja, Suomen Kivikeskus  
Paatsola, Olavi, toiminnanjohtaja, Kaivannaisteollisuus ry.  
Palin Heikki, toimitusjohtaja, Palin Granit Oy  
Paljakka, Mikko, yksikönjohtaja, Loimaan Kivi Oy  
Palviainen, Martti, ohjelmajohtaja, Kainuun Etu Oy  
Pihko, Antti, kaivoksenjohtaja, Outokumpu Chrome Oy, Kemin kaivos  
Piironen, Taina, kehityspäällikkö, NCC Roads Oy  
Rantala, Olavi, tutkimusneuvonantaja, ETLA  
Routama, Ville, aluejohtaja, Rudus kiviaines  
Rämö, Pia, DI, Infra ry  
Selonen, Olavi, ympäristöpäällikkö, Palin Granit Oy  
Uusisuo, Maija, toimialapäällikkö, Lapin liitto  
Welin, Tua, Ympäristöpäällikkö, Nordkalk Oy  
Yliniemi, Leena, dosentti, Oulun yliopisto



## Tutustumiskäynnit

### *Kaivokset:*

Yara Oy:n Siilinjärven kaivos, tuotantopäällikkö Seppo Voutilainen  
Talvivaaran kaivos, johtaja Lassi Lammassaari  
Pyhäsalmi Mine Oy:n kaivos toimitusjohtaja Kimmo Luukkonen  
Outokumpu Chrome Oy Kemin kaivos, kaivoksen johtaja Antti Pihko

### *Kiviainesteollisuus:*

Karhin soranottoalue, Hausjärvi, Rudus Oy  
Ohkolan kalliokiviainesalue Mäntsälässä, Haarajoella, NCC Roads Oy  
Voutilan kalliokiviainesalue, Vantaa, Lemminkäinen Infra Oy

### *Kiviteollisuus:*

Palin Granit, Ylämaan Uusi Ruskea Louhimo KP 12  
Ylämaan Graniitti Oy, Vaalimaantie 3570, Ylämaa  
LT Granit Oy, Baltic Brown ED:n louhimo, Ylämaa  
Ylämaan jalokivikylä, Ylämaa

## Tilastolähteet

Eurostat, Foreign Trade Statistics

Tilastokeskus, Yritysrekisterin toimipaikkatilastot, TOL 1995 vuodet 1993–2000, TOL 2002 vuodet 2001–2007 ja TOL 2008 vuodet 2007–2009

Tilastokeskus, Panos-tuotosaineistot

The World Bank Economic Review, Vol. 21, No. 1, pp. 151–163. Commodity Price Index

Tullihallitus: Ulkomaankauppatilastot