

TEM Toimialapalvelu • Syksy 2017

Toimialaraportit

Kaivosalan tilanne ja näkymät



www.temtoimialapalvelu.fi



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Kaivosalan tilanne ja näkymät



Tekijät (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)		Julkaisu-aika
Heino Vasara Lapin ELY-keskus		31.10.2017
		Toimeksiantaja(t)
		Työ- ja elinkeinoministeriö
		Toimielimen asettamispäivä
Julkaisun nimi		
Kaivosalan tilanne ja näkymät		
Tiivistelmä		
Kaivosteollisuus on syklinen ala, johon vaikuttaa maailmanmarkkinoiden raaka-aineiden hintakehitys. Suomessa kaivoksilla on nyt hyvä taloudellinen tilanne. Kaivostoiminnan aktivoituminen on myös synnyttänyt uusia teknologia-yrityksiä ja vauhdittanut pk-yritysten kasvua. Kansainvälistyville pk-yrityksille Suomessa sijaitsevat kaivokset muodostavat hyvän asiakasreferenssin. Kansainvälisten kaivosyritysten näkökulmasta suomalaiset teknologia- ja palvelutoimittajat ovat usein pieniä. Verkostoituminen ja yhteistyö veturiyritysten kanssa ovat mahdollisuus kansainvälistymisessä ja toimialakohtaisen osaamisen välittämisessä. Suomen kaivokset parantavat raaka-aineomavaraisuutta, mutta Suomen metallien jalostus on silti riippuvainen raaka-aineiden tuonnista. Muun muassa resurssinationalismin lisääntyneen uhkan vuoksi metallirikasteiden omavaraisuusasteen kasvattamista tarvitaan jatkojalostusteollisuuden toiminnan turvaamiseksi. Vuonna 2016 metallimalmien ja teollisuusmineraalien tuotannon liikevaihto oli noin 2 miljardia euroa, ja tuotanto työllisti suoraan noin 4 500 henkilöä Suomessa. Suomessa toimi vuonna 2016 kymmenen metallimalmikaivosta ja 27 teollisuusmineraalikaivosta. Toiminnassa olevat kaivokset ja kaivoshankkeet sijoittuvat pääasiassa Itä- ja Pohjois-Suomeen. Kaivosten kokonaisinvestoinnit olivat noin 240 miljoonaa euroa, mikä on selvästi kasvanut edellisvuodesta. Investoinnit malminetsintään ovat kääntyneet kasvuun vuonna 2016. Yhteiskunta tarvitsee mineraalisia raaka-aineita. Ilman laadukasta ja tuloksekasta malminetsintää ei uusia kaivoksia avata ehtyvien tilalle. Olemassa olevat kaivokset ovat laajentaneet toimintaansa. Vuonna 2016 Suomen metallimalmikaivoksista louhittiin malmia yhteensä 28 miljoonaa tonnia ja teollisuusmineraalien hyötykiveä 15 miljoonaa tonnia. Suomen kolme suurinta kaivosta louhintamäärällä mitattuna olivat Kevitsa, Talvivaara ja Siilinjärvi. Kaikki ovat avolouhoksia. Kaivostoiminnalla on Suomessa pitkät perinteet. Suomen vetovoimatekijöitä ovat hyvä geologinen tieto, hyvä malmipotentiaali, hyvä infrastruktuuri, yleinen korkea koulutustaso sekä maan yhteiskunnallinen ja poliittinen vakaus. Kaivostoiminta on globaalia liiketoimintaa. Hyvä esiintymä sekä hyvin ja vastuullisesti tehty pohjatyo edesauttaa ulkopuolisen rahoituksen saamista. Joidenkin metallien hinnat voivat lähivuosina nousta esimerkiksi uusien kehitettävien teknologioiden myötä. Uusia liiketoimintamahdollisuuksia yrityksille voi syntyä esimerkiksi ratkaisusta kestävään kaivostoimintaan, sivuvirtojen hallintaan, vesienkäsittelyyn ja sosiaalisiin kysymyksiin tai muista uusista teknologioista. Kaivostoimintaa tulee edelleen kehittää ympäristön kannalta sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla sekä lisätä molemminpuolista vuoropuhelua alueen muiden elinkeinojen kanssa. TEM:n yhdyshenkilö: Elinkeino- ja innovaatio-osasto/Toimialapalvelu/Esa Tikkanen, s-posti: esa.tikkanen(at)tem.fi puh. 050 040 5459 ELY-keskuksen yhdyshenkilö: Heino Vasara; heino.vasara(at)ely-keskus.fi, puh. 050 396 2695		
Asiasanat		
Kaivosteollisuus, kaivostoiminta, kaivannaistoiminta, malminetsintä, louhinta, metallimalmit, mineraalirikasteet, teollisuusmineraalit, kestävä kaivostoiminta		
ISSN Verkkojulkaisu		ISBN Verkkojulkaisu
1796-0002		978-952-327-250-7
Kokonaissivumäärä	Kieli	Hinta
67	Suomi	-
Julkaisija		Kustantaja
Työ- ja elinkeinoministeriö		



Besöksadress Postadress
Alexandersgatan 4 PB 32 Telefon 029 506 0000
00170 HELSINGFORS 00023 STATSRÅDET Telefax (09) 1606 3666

Branschrapport
3/2017

Författare Heino Vasara Närings-, trafik- och miljöcentralen i Lappland	Publiceringstid 31.10.2017
	Uppdragsgivare Arbets- och näringsministeriet
	Organets tillsättningsdatum
Titel Läget och utsikterna för gruvbranschen	
Referat Gruvindustrin är en cyklisk bransch, som påverkas av hur råvarupriserna utvecklas på världsmarknaden. Det ekonomiska läget för gruvorna i Finland är för närvarande bra. Att gruvdriften har blivit aktivare har även gett upphov till nya teknikföretag och påskyndat de små och medelstora företagens tillväxt. För små och medelstora företag som siktar på en internationell marknad utgör gruvorna i Finland en god kundreferens. Ur internationella gruvföretags synvinkel är de finländska teknik- och tjänsteleverantörerna ofta små. Nätverkande och samarbete med lokomotivföretag är en möjlighet i internationaliseringen och förmedlandet av branschspecifikt kunnande. Finlands gruvor förbättrar självförsörjningsgraden i fråga om råvaror, men metallförädlingen i Finland är ändå beroende av råvaruimport. Bland annat på grund av ett framväxande hot för resursnationalism behöver självförsörjningsgraden i fråga om metallsliger höjas för att trygga vidareförädlingsindustrins verksamhet. År 2016 uppgick omsättningen för produktionen av metallmalmer och industrimineraler till cirka 2 miljarder euro, och produktionen sysselsatte direkt cirka 4 500 personer i Finland. År 2016 var tio metallmalmgruvor och 27 industrimineralgruvor verksamma i Finland. De verksamma gruvorna och gruvprojekten finns i huvudsak i Östra och Norra Finland. Gruvornas sammanlagda investeringar uppgick till cirka 240 miljoner euro, vilket är en klar ökning från året innan. Investeringarna i malmletning har ökat under 2016. Samhället behöver mineralråvaror, och utan malmletning av god kvalitet öppnas inga nya gruvor i stället för de som sinar. De befintliga gruvorna har utvidgat sin verksamhet. År 2016 bröts det sammanlagt 28 miljoner ton malm och 15 miljoner ton nyttosten för industrimineraler i Finlands metallmalmgruvor. Finlands tre största gruvor i brytningsmängd mätt var Kevitsa, Talvivaara och Siilinjärvi. Alla tre är dagbrott. Gruvdriften har långa anor i Finland. Attraktionsfaktorer i Finland är god geologisk kunskap, god malmpotential, god infrastruktur, en hög allmän utbildningsnivå samt samhällelig och politisk stabilitet. Gruvdriften är global affärsverksamhet. En god fyndighet samt ett gott och ansvarsfullt utfört grundarbete gör det lättare att få extern finansiering. Priserna på vissa metaller kan under de närmaste åren stiga till exempel till följd av ny teknik som är under utveckling. Nya möjligheter till affärsverksamhet för företag kan uppkomma till exempel av lösningar för hållbar gruvdrift, hantering av biprodukter, vattenhantering och sociala frågor eller annan ny teknologi. Gruvdriften bör vidareutvecklas på ett sätt som är socialt och ekonomiskt hållbart för miljön, och den ömsesidiga dialogen med övriga näringar i området bör bli aktivare. Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Närings- och innovationsavdelningen/Branschtjänst/ Esa Tikkanen, e-post: esa.tikkanen(at)tem.fi, tfn 050 040 5459 Kontaktperson vid närings-, trafik- och miljöcentralen: Heino Vasara; heino.vasara(at)ely-keskus.fi, tfn 050 396 2695	
Nyckelord gruvindustri, gruvdrift, utvinning, malmletning, brytning, metallmalmer, mineralsliger, industrimineraler, hållbar gruvdrift	
ISSN Nätpublikation 1796-0002	ISBN Nätpublikation 978-952-327-250-7
Sidantal 67	Språk Finska
Utgivare Arbets- och näringsministeriet	Pris -
Förläggare	



Visiting address

Aleksanterinkatu 4
FI-00170 HELSINKI,
FINLAND

Postal address

P.O. Box 32
FI-00023 GOVERNMENT,
FINLAND

Tel. +358 29 506 0000
Fax +358 9 1606 3666

Sector report

3/2017

Authors (institution: Name, Chairperson, Secretary)	Date 31.10.2017	
Heino Vasara Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland	Commissioned by Ministry of Economic Affairs and Employment	
	Date of appointment -	
Title State and outlook of the mining industry		
Abstract Mining industry is highly cyclical, influenced by the trends in raw material prices on the world market. The current economic situation of Finnish mines is quite good. Increased mining operations have also created new technology companies and boosted the growth of SMEs. Mines located in Finland constitute a good customer reference for SMEs aiming at the international market. From the perspective of international mining companies the Finnish technology and service providers are often quite small. Networking and collaboration with companies that serve as drivers offer opportunities in internationalisation and passing on sector-specific expertise. The mines improve Finland's raw material self-sufficiency, but refining of metals in this country is still dependent on raw material imports. The growing threat of resource nationalism is one of the reasons why self-sufficiency in metal concentrates has to be increased to ensure that the operations of the downstream industries will continue. In 2016 the turnover of metal ore and industrial mineral production totalled about EUR 2 billion and it employed directly about 4 500 persons in Finland. In 2016 there were ten active metal ore mines and 27 industrial mineral mines in Finland. Most of the active mines and mining projects are located in eastern and northern Finland. Mining investments totalled about EUR 240 million, showing a clear increase from the year before. Investments in ore prospecting started to grow as well. The society needs mineral raw materials, and without effective ore prospecting no new mines will be opened to replace the depleting mines. Many of the active mines have expanded their operations. In 2016 a total of 28 million tonnes of ore was quarried from the Finnish metal ore mines and the production of usable rock for industrial minerals totalled 15 million tonnes. Measured by the quarrying volume the three largest mines in Finland were Kevitsa, Talvivaara ja Siilinjärvi. All of these are open quarries. Mining has long traditions in Finland. The advantages we have include the good geological knowledge base, ore potential and infrastructure, high level of education, and social and economic stability. Mining is a global business. A good deposit combined with thorough and responsible groundwork makes it easier to attract external financing. The prices of certain metal may rise in the near future, also because of the new technologies that are being developed. New business opportunities for companies may be created relating to sustainable solutions to sustainable mining, side streams management, water treatment and social perspectives, or to other new technologies. Mining operations must be further developed in an environmentally, socially and economically sustainable manner while promoting dialogue with the other economic activities. Contact person at MEAE: Esa Tikkanen, Enterprise and Innovation Department/Sector Services, email: esa.tikkanen(at)tem.fi, tel. +358 50 040 5459 Contact person at the ELY Centre: Heino Vasara, email: heino.vasara(at)ely-keskus.fi, tel. +358 50 396 2695		
Key words mining industry, mining operations, extraction operations, ore prospecting, quarrying, metal ores, mineral concentrates, industrial minerals, sustainable mining operations		
ISSN 1796-0002		ISBN 978-952-327-250-7
Pages 67	Language Finnish	Price -
Published by Ministry of Economic Affairs and Employment		Sold by -

Esipuhe

Kaivosteollisuuden ilmapiiri on aikaisempaa myönteisempi. Maailman talouden kasvun johdosta raaka-aineiden kysyntä lisääntyy. Hintojen nousutrendi on jatkunut jo toista vuotta. Metallien ja mineraalien hintataso on vakiintuneella tasolla ja kasvua on näkyvissä.

Tänään toimivat kaivokset ovat vakaalla pohjalla. Kaivosteollisuudessa on eletty haastavia aikoja viimeiset vuodet. Erityisinä kehittämiskohteina ovat olleet tuotannon tehostamistoimet kannattavuuden parantamiseksi sekä panostukset ympäristöinvestointeihin. Myös kaivos- ja metallinjalostusteollisuudessa nähdään toimialat ja arvoketjut ylittävästi kiertotaloudella uusia mahdollisuuksia. Panostukset uusiutuvaan energiaan ja energian varastointiin lisäävät raaka-aineiden tarvetta.

Suomessa on vahva kaivoslaitteiden ja -teknologian osaaminen. Globaali kehitys vaikuttaa suoraan alan tilanteeseen. Malminetsinnän kairausmäärät ovat kääntyneet kasvuun Suomessa. Laadukas malminetsintä ja uudet löydökset turvaavat tulevaisuuden ja luovat uutta pohjaa.

Nyt julkaistavassa raportissa käsitellään kaivostoimialan nykytilaa ja tulevaisuutta. Kaivostoimialalla on Suomessa pitkät perinteet ja se on osa Suomalaista metallinjalostuksen perustaa. Toimialalla vaaditaan monenlaista osaamista. Osaamiseen ja teknologian kehittämiseen panostetaan tänään kovasti. Toivomme, että raportti on pohja keskustelulle alojen tulevaisuudesta ja alan yritystoiminnan kehittämiseksi.

Helsingissä 26.10.2017



Olli Koski

TEM elinkeino- ja innovaatio-osasto / Business Intelligence

Sisältö

Esipuhe.....	5
SAATTEEKSI	8
Katsaus toimialaan.....	10
1 Toimialan määrittely.....	10
1.1 Alan kuvaus ja määrittely	10
1.2 Toimialan kytkeytyminen muihin aloihin	13
1.3 Toimialan yleiset muutosvoimat	15
2 Toimialan rakenne	17
2.1 Toimialan yritykset Suomessa.....	17
2.2 Toimipaikat Suomessa	19
2.3 Toimialan alueellinen jakauma	19
3 Tuotanto ja tuotantomenetelmät.....	24
3.1 Tuotantomäärät.....	27
3.2 Toimialan logistiikka	31
4 Markkinoiden rakenne ja kehitys.....	34
4.1 Markkinoiden kokonaiskuva.....	34
4.2 Euroopan unionin mineraalipolitiikka	35
4.3 Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat.....	37
4.3.1 Metallimalmit.....	37
4.3.2 Teollisuusmineraalit	38
4.4 Vienti ja tuonti	39
4.4.1 Vienti.....	39
4.4.2 Tuonti.....	44
5 Taloudellinen tila	50
6 Investoinnit, kapasiteetti ja tuotekehitys	51
6.1 Toimialan investoinnit.....	51
6.2 Kapasiteetti	52
6.3 Malminetsintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana.....	52

Toimialan asema ja merkitys tulevaisuudessa	57
Yhteenveto	61
Lisätieto, muu tieto/lähteet.....	63
Liite 1. EU:n kriittiset raaka-aineet ja niiden esiintyminen Suomessa 2014. Lähde: European Commission ja GTK	66
Liite 2. Vienti- ja tuontitilastossa käytetyt CN-tullinimikkeet.....	67

SAATTEEKSI

Toimialaraportit-julkaisusarjan lähtökohtana on koota ja yhdistää eri lähteiden aineistoja toimialakohtaisiksi perustietopaketeiksi, jotka tarjoavat asiantuntijoiden näkemyksen pk-yritysten päätöksenteon apuvälineeksi. Vuoden 2017 lopulla sekä alkuvuodesta 2018 julkaistaan viisi toimialaraporttia, jotka käsittelevät uusiutuvaa energiaa, kaivosalaa, sosiaali- ja terveysalaa, matkailua, ohjelmistoalaa sekä teknistä konsultointia.

Raportit ovat veloitusetta saatavissa TEM Toimialapalvelun nettisivulta osoitteesta www.temtoimialapalvelu.fi. Toimialojen lyhyen aikavälin kehitysnäkymiä täydentävät ja päivittävät kaksi kertaa vuodessa ilmestyvät Toimialojen näkymät -katsaukset. Tavoitteena on, että toimialaraportit ja toimialojen näkymät muodostaisivat perustietopaketin, joka tukee liiketoimintaympäristön ennakointia, yrityshankkeiden suunnittelua ja käsittelyä sekä työvoimakoulutuksen suuntaamista.

Kaivosteollisuuden toimialaraportissa käsitellään alan ajankohtaisia asioita, rakennetta, markkinoita, talousasioita, kehittämistarpeita ja tulevaisuuden näkymiä. Lähteenä käytetään viimeisintä saatavissa olevaa tietoaaineistoa ja toimialan yritysten näkemyksiä. Raportti on tarkoitettu yrityksille, rahoittajille sekä alaa palvelevien organisaatioiden ja sidosryhmien tarpeisiin.

Kaivosteollisuuden näkymät Suomessa ja globaalisti ovat aiempaa myönteisemmät. Teknologia- ja palvelutoimittajille kaivosalalta on löytynyt uusi asiakassegmentti. Metallimalmikaivokset ovat nostaneet Suomen omavaraisuusastetta jatkojalostusta ajatellen. Eri maiden poliittiset riskitekijät ja resurssinationalismi sekä kasvavat logistiikkakustannukset lisäävät edelleen mielenkiintoa Suomen kaivosteollisuutta kohtaan. Kaivosteollisuudella edistetään Suomessa sijaitsevien jatkojalostustehtaiden kilpailukyvyyn säilyttämistä. Toimialan yritykset toimivat pääasiassa kasvukeskusten ulkopuolella, mikä on luonut työpaikkoja erityisesti Itä- ja Pohjois-Suomessa. Kasvun myötä on noussut esiin myös ongelmakohtia, ja kaivostoimintaa kohtaan on esitetty runsaasti kritiikkiä. Kaivosyhtiöiden tehtävänä on osoittaa toimintansa positiiviset kokonaisvaikutukset alueelle ja minimoida haitalliset ympäristövaikutukset, sosiaaliset vaikutukset sekä haitat muille elinkeinoille.

Katsaus valmisteltiin työryhmälähtöisesti TEM:n kaivosylitarkastaja Riikka Aaltosen johdolla. Raportti toteutettiin TEM:n, GTK:n, Tukesin ja Kaivosteollisuus ry:n yhteistyönä. GTK:lla Mari Kivisen johdolla kirjoitustyöhön osallistuivat Asko Käpyaho, Juhani Ojala, Janne Hokka, Harry Sandström sekä karttojen toteutukseen Jussi Pokki. Lisäksi useat kollegat kommentoivat sisältöjä. Vahvalla GTK:n panostuksella saatiin raporttiin uutta sisältöä. Tukesin edustajalle kiitos käydyistä keskusteluista ja aineistoista.

Edellä mainittujen lisäksi haluan kiittää aikaisempien raporttien tekijöitä hyvistä pohjista. Syksyn tiukat aikataulut tekivät työstämisestä hyvin intensiivisen. Pää tavoitteena raportin työstämisessä oli saada tieto päivitettyä. Toivon, että raportti kannustaa toimialaa kehittävään keskusteluun ja toimintaan sekä palvelee alasta kiinnostuneita.

Rovaniemellä 23.10.2017

Heino Vasara
Kaivosalan toimialapäällikkö

Katsaus toimialaan

1 Toimialan määrittely

1.1 Alan kuvaus ja määrittely

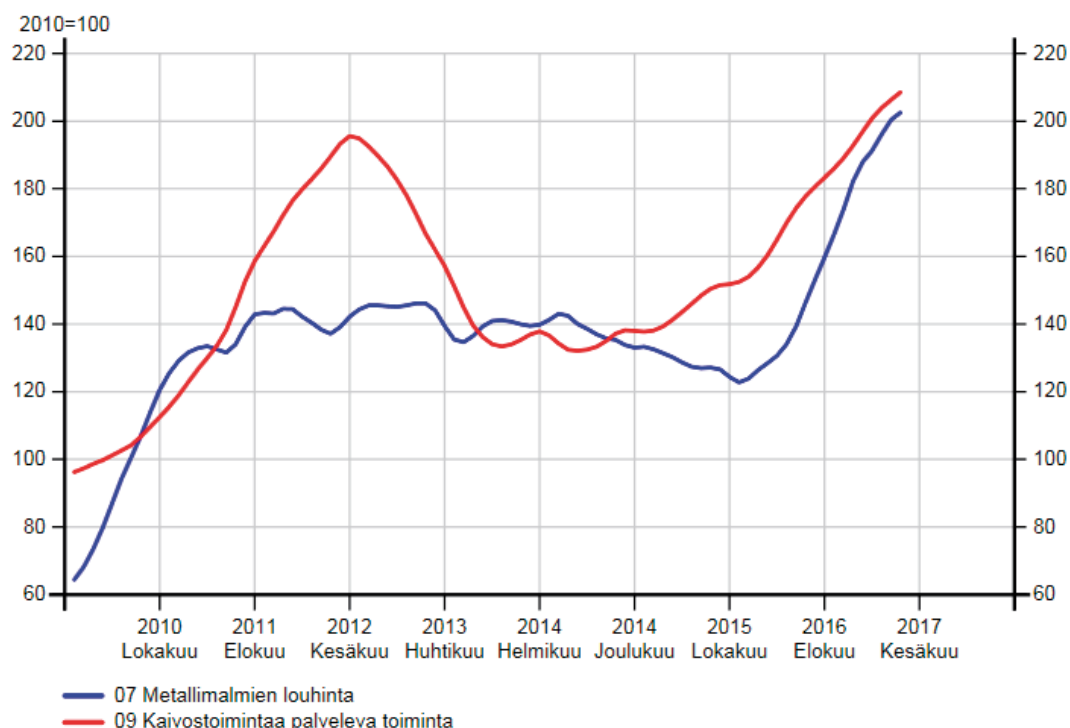
Tilastokeskuksen toimialaluokituksessa ala liittyy TOL 2008 -luokituksen mukaisiin toimialaluokkiin Metallimalmien louhinta (TOL 07) ja Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta (TOL 08112), Kemiallisten lannoite-mineraalien louhinta (TOL 0891) ja Muualla luokittelematon kaivostoiminta ja louhinta (TOL 0899) sekä Kaivostoimintaa palveleva toiminta (TOL 09) ja Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus (TOL 2892). Tilastokeskuksen toimialaluokitusten mukainen tilastollinen toimialatarkastelu ei kuitenkaan ole mahdollista tai mielekäästä yritysten vähäisyyden ja heterogeenisuuden takia. Tietojen saantia on myös rajoitettu vähäisen yritysten määrän vuoksi, jotta tietosuoja säilyy. Esimerkiksi lannoite-mineraalien louhinta (TOL 0891) Suomessa harjoittaa vain yksi yhtiö, Yara Suomi Oy, minkä takia tilastotietoja suojataan myös muissa toimialaluokissa ja luokituksen ylemmillä tasoilla. Lisäksi joitakin kaivostoimintaa harjoittavia yrityksiä on yritysrekisterissä luokiteltu muihin toimialaluokkiin, minkä vaikutus korostuu pienessä datapohjassa.

Kaivosteollisuuden näkymät Suomessa ja globaalisti ovat aiempaa myönteisemmät. Kaivosalasta on myös kehittynyt uusi liiketoimintamahdollisuus useille teknologia- ja palvelutoimittajille. Suomeen on avattu uusia merkittäviä kaivoksia, ja kaivosalasta odotetaan muotoutuvan tulevaisuudessa yksi Suomen kansantalouden teollisista tukipilareista. Vuonna 2016 kaivosteollisuuden, metallimalmien ja teollisuusmineraalien, liikevaihto Suomessa oli noin 2 miljardia euroa. Kaivosteollisuuden liikevaihto notkahti raaka-aineiden hintojen laskiessa, mutta kääntyi uudelleen nousuun 2015 vuoden alusta lähtien (kuva 1). Ala työllisti vuonna 2016 Suomessa suoraan noin 4 500 henkilöä.

Taulukko 1. Kaivosteollisuuden avainluvut 2016. Lähde: Yritysten raportit, tiedotteet ja muut lähteet.

2016	Kaivosten lukumäärä	Liikevaihto (miljoonaa €)	Henkilöstö (pl. alihankinta)	Kokonaislouhinta (miljoonaa tonnia)	Päämetallit/-mineraalit
Metallimalmit	10	1 082	2 453	79,8	kulta, kromi, kupari, nikkeli, sinkki, PGE, koboltti
Teollisuusmineraalit	27	971	1 846	37	apatiitti, karbonaattikivet, talkki
Muut	5		218	0,3	vuolukivi, jalokivet, teollisuuskivet
Yhteensä	42	2 053	4 517	117,1	

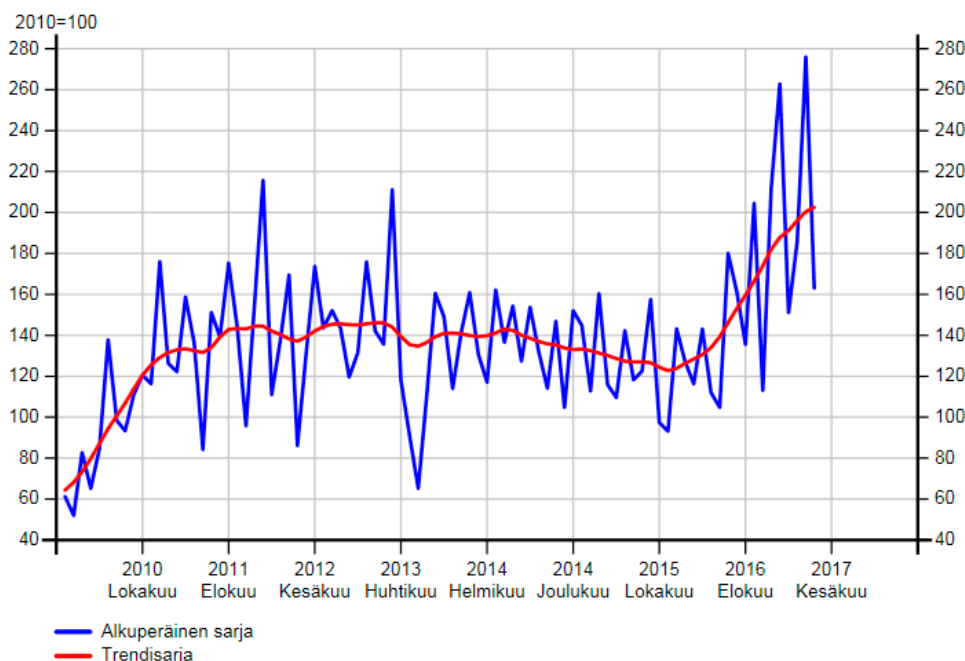
Kuva 1. Liikevaihdon suhdannekehitys aikavälillä 2010-04/2017. Lähde: Toimiala Online/asiakaskohtainen suhdannepalvelu.



Metallien ja mineraalien kysyntää ovat lisänneet globaali väestönkasvu, elintason nousu ja kaupungistuminen. Metalleja tarvitaan muun muassa koneissa ja laitteissa, asunnoissa, autoissa ja elektroniikassa. Suomessa on potentiaalia myös niin sanotuille korkean teknologian metalleille (hightech-metallit), jotka ovat välttämättömiä useimmissa jatkuvasti yleistyvissä uuden teknologian laitteissa, kuten sähkömoottoreissa ja aurinkokennoissa. Suomessa on louhittu rauta-, kromi-, kupari-, nikkeli-, sinkki-, kulta-, vanadiini-, titaani-, lyijy-, koboltti-, hopea-, wolframi- ja molybdeenimalmeja sekä harvinaisia maametalleja sisältävää malmia. Ohessa on esitetty metallimalmien louhinnan liikevaihtokuvaaja.

Kuva 2. Metallimalmien louhinnan (TOL 07) liikevaihdon kehitys 2010-04/2017 (Indeksi 2010=100). Lähde: Toimiala Online / Tilastokeskus, asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

Toimialapääälliköiden liikevaihdon suhdannekehitys: Aikasarjat
Sarja = 07 Metallimalmien louhinta



Toimiala Online / Asiakaskohtainen suhdannepalvelu

Teollisuusmineraaleja ovat laajasti ottaen kaikki mineraalit ja kivilajit, joilla on teollista käyttöä, lukuun ottamatta metallisia malmeja, mineraalisia polttoaineita ja jalokiviä. Teollisuusmineraaleja tarvitaan monien tuotteiden, muun muassa rakennusaineiden, lannoitteiden, astioiden, paperin, muovien, elektroniikan, kosmetiikan, lääkkeiden sekä elintarvikkeiden ja puhtaan juomaveden, valmistuksessa. Teollisuuskiviä ovat sellaisenaan murskatut ja jauhetut kivet, joita käytetään esimerkiksi vuorivillan tai sementin raaka-aineeksi.

Suomessa sijaitsevista kaivoksista syötetään raaka-ainetta jatkojalostukseen. Teknologiateollisuus ry:n Tilanne ja näkymät -katsauksen 3/2017 mukaan metallien jalostusyritysten (terästuotteet, värimetallit, valut, metallimalmit) liikevaihto Suomessa vuonna 2016 oli 8,7 miljardia euroa. Henkilöstöä oli alalla kaikkiaan noin 15 000. Metallinjalostus myy yhä enemmän tuotteita Aasiaan, mikä pidentää tuotteiden kuljetusmatkoja ja lisää kuljetuskustannuksia.

Kaivannaisala on merkittävä työllistäjä Suomessa. EU:n ja Suomen metallien jalostus on riippuvainen mineraalien tuonnista. EU:ssa vain Ruotsilla ja Suomella on samanlainen malmipotentialinen kallioperä kuin suurissa kaivosmaissa. Suomella on vahva mineraalilusteri, jolla on korkea rikastus- ja jatkojalostuskapasiteetti. Suomi valmistaa myös korkealaatuisia kaivosteknologiaa. Yhdessä kaivannaisten tuottajat, rikastus- ja jatkojalostuslaitokset sekä palvelujen ja laitteiden toimittajat muodostavat mineraalisten raaka-aineiden

ympärille vahvan teollisen ekosysteemin. Tämä vahva arvoketju tuottaa raaka-aineita, lisä-arvoa ja hyvinvointia yhteiskunnalle.

Suomessa on paljon kaivannaistuotteiden jatkojalostukseen keskittyvää teollisuutta. Omavaraisuus raaka-aineissa auttaa ylläpitämään Suomen metallinjalostuksen kilpailukykyä pienentämällä metallinjalostuksen raaka-ainekustannuksia. Esimerkiksi Outokummulle oma kromikaivos tuo kilpailuetua. Mustavaaran Kaivos Oy suunnittelee Taivalkoskelle kaivosta ja rikastamo, josta magnetiittirikaste kuljetettaisiin vanadiinitehtaalle Raaheen. Lopputuotteena saataisiin ferrovaniidiä ja harkkorautaa.

1.2 Toimialan kytkeytyminen muihin aloihin

Kaivosteollisuuden metallimineraalituotteita käytetään raaka-aineena metallien jatkojalostuksessa. Teollisuusmineraaleja, kuten kalkkikiveä ja talkkia, käytetään laajasti monissa käyttökohteissa. Kalkkikivituotteita sekä kalkkikivestä valmistettua poltettua ja sammutettua kalkkia käytetään muun muassa teräs-, kaivos-, sellu-, paperi- ja rakennusaineteollisuudessa sekä ympäristöhoidossa ja maataloudessa. Talkkia käytetään esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa, maaleissa, muoveissa ja farmaseuttisessa teollisuudessa. Kaivosteollisuuden lähialoja ovat alan koneiden laitteiden, teknologian ja palveluiden tuotanto. Kaivosteollisuus on merkittävä kuljetuspalvelujen käyttäjä. Uudet kaivokset vaativat usein mittavia uusia liikennetkaisuja ja investointeja maanteihin, rautateihin ja satamiin. Uusiin kaivosten perustamiset ovat myös suuria rakennushankkeita. Lisäksi eri viranomaisilla on yhteys kaivostoimintaan, sillä kaivoksen perustaminen edellyttää erilaisia lupia ja lupamääräysten seurantaa kaivostoiminnan aikana. Suomi on maailman johtavia toimijoita kaivoksiin liittyvän teknologian toimittajana.

Korkealaatuinen teknologia ja resurssien viisas käyttö nousevat kovaa vauhtia kansainväliseksi kilpailuvaltti. Lisäksi luonnonvarojen hupeneminen, väestönkasvu ja ilmastomuutos pakottavat yhteiskunnat muuttamaan tehokkaammiksi ja vähäpäästöisemmiksi. Kiertotaloudesta, energiatehokkuudesta ja yritysten yhteistoiminnasta raaka-aineiden säästämiseksi tulee arkea. Teollisuuden sivuvirrat halutaan hyötykäyttöön. Näin teollisuusyrityksellä on mahdollisuus leikata kuluja tavalla, joka ei heikennä prosessia tai tuotetta. Esimerkiksi Sitra on nostanut asiaa esille osana Suomen kiertotalouden tiekarttaa 2016–2025. Kiertotalouden yksi painopiste on tekniset kierrot, joissa tavoitteena on metallien ja mineraalien tehokas ja kestävä käyttö sekä niiden arvon säilyttäminen. Uusilla ratkaisulla pyritään esiintymään kaikkien käyttökelpoisten mineraalien ja sivuvirtojen hyödyntämiseen sekä jätteiden synnyn minimoimiseen.

Euroopan Unionin Urban Innovation Action -ohjelma rahoittaa Lappeenrannan kaupungin ja teknillisen yliopiston hanketta 3,4 miljoonalla eurolla. Kyseessä on kolmivuotinen kiertotalouteen liittyvä tuotekehitysprojekti, jossa kehitetään metsä- ja kaivosteollisuuden sivuvirtoja uudenlaista rakennusmateriaalia ja kaupunkikuvaa hyödyntämällä. Uuden materiaalin on tarkoitus korvata rakennusteollisuudessa betonia.

Ennusteet ja puheet sähköautojen menekistä ovat kasvaneet, ja kiinnostus litiumiin on noussut sitä mukaa. Litium on sähköautojen akkujen ja kaikkien kannettavien sähkölaitteiden keskeinen materiaali. Keski-Pohjanmaalla toimiva kaivosyhtiö Keliber Oy suunnittelee

rakentavansa ja avaavansa Euroopan suurimman litium kaivoksen. Samoin yhtiö on aloittanut litiumkarbonaatin tuotantoon liittyvän kemiantehtaan tarkastelun ja päättänyt sisällyttää saadut tulokset osaksi lopullista kannattavuusselvitystä.

Geoenergia eli maalämpö on maa- ja kallioperästä saatavaa puhdasta ja uusiutuvaa lämmitys- ja jäähdytysenergiaa, jota hyödynnetään lämpöpumpputekniikalla. Maa- ja kallioperään varastoitunutta auringon energiaa otetaan käyttöön energiakaivoista 100–400 metrin syvyydestä.

Geoterminen energia on lämpöä, joka syntyy ja varastoituu syvemmällä kallioperässä. Sen hyödyntämiseksi porataan kilometrien syvyyksiin. Geotermisen energian vaikutusta on Suomessa havaittavissa vasta noin 500 metrin syvyydestä alkaen. Suomessa merkittävä hanke on Energiayhtiö St1:n toteuttama ensimmäinen geotermisen energian pilotti Fortumin lämpölaitoksen alueella Espoon Otaniemessä.

Kuva 3. Kaivosteollisuuden liittyvät toimijat ja toimialat



Taulukko 2. Eräiden kaivosteollisuutta lähellä olevien toimialojen liikevaihto vuosina 2011-2015. Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin vuositilasto – Toimipaikkatiedot, TOL 2008.

Liikevaihto 1.000 €	2011	2012	2013	2014	2015
B Kaivostoiminta ja louhinta	1 861 734	1 900 681	1 708 584	1 637 792	1 521 554
07 Metallimalmien louhinta	627 837	700 164	674 086	642 317	525 398
08111 Koriste- ja rakennuskiven louhinta	61 375	61 755	62 959	52 526	42 846
08112 Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta	40 090	34 727	36 115	37 146	48 545
08113 Liuskekiven louhinta	889	887	1 060	.	1 358
0812 Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	514 517	529 986	429 315	437 035	366 959
089 Muu mineraalien kaivu	557 770	509 683	443 789	395 676	442 258
0892 Turpeen nosto	449 187	404 853	347 464	302 115	352 937
09 Kaivostoimintaa palveleva toiminta	59 257	63 480	61 259	71 817	94 189
237 Kiven leikkaaminen, muotoilu ja viimeistely	170 237	164 324	157 330	143 974	132 862
24 Metallien jalostus	7 837 391	7 505 836	7 154 898	8 640 388	11 797 827
2892 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	1 837 639	2 482 907	2 157 736	1 924 018	2 048 346

1.3 Toimialan yleiset muutosvoimat

Väestönkasvun, kaupungistumisen ja kehittyvien maiden yleisen talouskasvun seurauksena metallien ja teollisuusmineraalien kysyntä kasvaa pitkällä aikavälillä. Kehittyvien maiden metallien kulutuksen voidaan olettaa kasvavan tulevaisuudessa. Metallien kulutuksen kasvun on todettu seuraavan elintason nousua ja bruttokansantuotteen (BKT) kasvua asukasta kohden laskettuna.

Kestävän kaivostoiminnan verkosto toimii kaivosalan ja sen sidosryhmien jatkuvana keskustelu- ja yhteistyöfoorumina. Se kehittää ja räätälöi Suomeen sopivia työkaluja vastuullisemman ja kestävämmän kaivostoiminnan edistämiseksi sekä eri elinkeinojen välisten synergioiden hyödyntämiseksi ja konfliktien ehkäisemiseksi. Tavoitteena on kehittää kestävämmän kaivostoiminnan edellytyksiä Suomessa. Verkosto hyväksyi malminetsintäjärjestelmän toimintaperiaatteet 16.2.2017. Ne ohjaavat järjestelmää soveltavia yhtiöitä orientoitumaan malminetsintäjärjestelmän arviointityökalujen käyttöön. Parhaillaan on käynnissä periaatteiden jalkautustyö.

Yksi hallituksen tukemista kasvuohjelmista on Mining Finland, jonka tavoitteena on mm. Suomen kaivosteollisuuden teknologia- ja palveluyritysten kansainvälistymisen edistäminen ja kaivosteollisuuteen, varhaisen vaiheen malminetsintään, kaivoskehityshankkeisiin ja kaivosteknologiaan liittyvien investointien houkuttelevuus. Ohjelma käynnistettiin Finpron toteuttamana vuoden 2015 alussa, jolloin ohjelmaan ilmoittautui noin 20 teknologia- ja kaivoskehitysyhtiötä.

Ohjelma siirrettiin ministeriön päätöksellä Geologian tutkimuskeskuksen johdettavaksi vuoden 2016 elokuussa. Ohjelmassa on vuoden 2017 loppuun mennessä noin 50 alan yritystä ja organisaatiota, ja se kattaa koko kaivosteollisuuden arvoketjun. Ohjelman koh-

demaiksi valittiin viennin edistämisen osalta Kanada, Chile, Peru, Etelä-Afrikka ja Australia sekä investointien hankkimisen osalta Australia, Kanada, Iso-Britannia ja Kiina.

Keskeiset aktiviteetit ovat olleet alan messu- ja kongressitapahtumat sekä yritysdelegaatiomatkat kohdemaissa, joiden tavoitteena on ollut kontaktien luominen asiakkaisiin ja potentiaaliin paikallisiin yhteistyökumppaneihin. Vuoden 2017 aikana ohjelman puitteissa on osallistuttu seuraaviin kansainvälisiin tapahtumiin: *Future Mines and Minerals*, Tukholma; yritysdelegaatiomatka Iraniin; *Mining Indaba*, Cape Town; PDAC 2017, Toronto; *Exponsor 2017*, Antofagasta; *Mines and Technology*, Helsinki; yritysdelegaatiomatka Mosambikiin ja Sambiaan; *Perumin 2017*, Arequipa sekä *Mines & Money/Technology*, Lontoo.

Ohjelman tavoitteena on ollut lisätä yhteistyötä Pohjoismaiden toimijoiden kesken kaivosteollisuuteen liittyvien investointien saamiseksi Pohjoismaihin. Mining Finland onkin ollut toteuttamassa perinteistä Nordic Mining Day -tapahtumaa PDAC-kongressin yhteydessä Torontossa ja sopinut kansainvälisen sijoittajaseminaarin järjestämisestä Helsingissä huhtikuussa 2018. Kotimaassa on puolestaan järjestetty koulutus- ja verkostoitumistapahtumia, joiden tavoitteena on ollut parantaa jäsenyritysten kaivosteollisuuden asiakasymmärrystä ja kuvata rahoitusmahdollisuuksia. Verkostoitumistilaisuuksilla on pyritty myös edistämään yritysten välistä yhteistyötä ja saamaan aikaan laajempia tarjontakokonaisuuksia.

Mining Finland -ohjelma on myös panostanut tiedottamiseen Suomen kaivosinvestointimahdollisuuksista, malminetsintäpotentiaalista sekä Suomen kaivosteknologiatarjonnasta. Viestinnässä on hyödynnetty sosiaalista mediaa, www-sivuja sekä artikkeleita ja uutisia valikoiduissa alan julkaisuissa.

Lisätietoja ohjelmasta esimerkiksi:

www.miningfinland.com, Twitter: @miningfinland, LinkedIn: MiningFinland. Harry Sandström GTK

2 Toimialan rakenne

2.1 Toimialan yritykset Suomessa

Taulukossa 3 on esitetty Suomen metallimalmikaivokset, joista neljä on kultakaivoksia. Muista kaivoksista saadaan kromia, kuparia, nikkeliä, sinkkiä, rikkiä, kobolttia, hopeaa ja platinaryhmän metalleja. Ulkomaalaiset yhtiöt omistavat suurimman osan metallimalmikaivoksista. Kaksi metallimalmikaivosta on kotimaisten yhtiöiden hallussa. Tämä johtuu pitkälti siitä, ettei Suomesta löydy riittäviä pääomia kaivostoimintaan. Suomessa ei ole riittävästi kotimaista pääomarahoitusta kaivosalalle, minkä vuoksi suuri osa investoinneista on viime vuosina tullut ulkomailta.

Taulukko 3. Suomen metallimalmikaivokset 2016. Lähde: Tukes, yritysten raportit, tiedotteet.

Kaivos, kunta	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet	Henkilöstöä keskimäärin
Kittilä (Suurikuusikko), Kittilä	Agnico-Eagle Finland Oy	Agnico-Eagle Mining Ltd. (CA)	kulta	459
Kemi, Keminmaa	Outokumpu Chrome Oy	Outokumpu Oyj	kromi	457
Jokisivu, Huittinen (rikastamo Sastamala)	Dragon Mining Oy	Dragon Mining Ltd. (AU)	kulta	81
Orivesi, Orivesi (rikastamo Sastamala)	Dragon Mining Oy	Dragon Mining Ltd. (AU)	kulta	
Pyhäsalmi, Pyhäjärvi	Pyhäsalmi Mine Oy	First Quantum Minerals Ltd. (CA, UK)	kupari, sinkki, rikki, rauta	226
Talvivaara, Sotkamo	Terrafame Oy	Terrafame Group Oy	sinkki, kupari, nikkeli	626
Pampalo, Ilomantsi	Endomines Oy	Endomines AB (publ) (SE)	kulta	76 (2015)
Kylylahti, Polvijärvi (rikastamo Kaavi)	Boliden Kylylahti Oy	Boliden AB	kupari, koboltti, nikkeli, sinkki	133
Kevitsa, Sodankylä	Boliden Kevitsa Mining Oy	Boliden AB	kupari, nikkeli, PGE	393

Vuonna 2016 teollisuusmineraaleja louhittiin 27 kaivoksesta tai louhoksesta. Kaikki luvitetut teollisuusmineraalikaivokset tai -louhokset eivät ole aktiivisessa tuotannossa joka vuosi. Karbonaattikiviä louhittiin 13:sta ja muita teollisuusmineraaleja 14 kaivoksesta.

Taulukko 4. Teollisuusmineraalikaivokset ja -louhokset Suomessa. Lähde: Tukes, yritysten raportit, tiedotteet.

Kunta (kaivos/louhos)	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet	Henkilöstö keskimäärin
Paltamo (Reetinniemi)	Juuan Dolomiittikalkki Oy		dolomiitti	
Huittinen (Matkusjoki, Putkinotko, Siivikkala), Lappeenranta (Ihalainen), Savonlinna (Ruokojärvi), Lohja (Tytyri), Parainen (Limberg-Skräbböle), Sipoo, Vimpeli (Ryytimaa), Raasepori	Nordkalk Oy Ab	Rettig Group	kalsiitti, dolomiitti, wollastoniitti	407
Tornio (Kalkkima, Pieksämäki (Ankele)	SMA Mineral Oy	SMA Mineral AB (SE)	dolomiitti, kvartsi	32
Salo (Hyypiänmäki)	Salon Mineraali Oy	Omya Oy	kalsiitti	13
Kemiönsaari (Sälpä), Siilinjärvi/Kuopio (Kinahmi), Kemiönsaari (Kyrkoberget)	Sibelco Nordic Oy Ab	Sibelco Group	maasälpä, kvartsi	74
Siilinjärvi	Yara Suomi Oy	Yara International ASA (NO)	apatiitti	899
Sotkamo (Uutela, Punasuo), Polvijärvi (Pehmytkivi, Horsmanaho)	Mondo Minerals B.V. Suomen sivuliike	Mondo Minerals B.V. (NL)	talkki, nikkeli	
Lapinlahti (Joutsenenlampi), Mäntyharju (Lehlampi), Savitaipale (Metsäasianniemi), Salo (Sallittu), Parainen (Ybbnäs)	Paroc Oy Ab	Paroc Group Holding -konserni	teollisuuskivet	368

Suomessa on merkittävää kaivosalan teknologia- ja palveluosaamista, mutta osaaminen on hajautunutta. Isoja veturiyrityksiä on tunnistettu muutamia. Keskisuurten veturiyritysten puutteen arvioidaan hidastavan pk-sektorin yritysten kasvua ja kansainvälistymistä. Kaivosalan keskittynyt omistusrakenne ja suurien, globaalien toimijoiden markkina-asema aiheuttavat haasteita esimerkiksi kaupallistamiselle, jolloin asiakasosaamisen, -ymmärryksen ja suorien kontaktien merkitys korostuu. Kaupallistamissyklit ovat pitkiä pääomaintensiivisellä, hitaasti kehittyvällä kaivosalalla. Pilottien ja kokeiluhankkeiden merkitys korostuu, samoin kaivosalan ymmärrys ja ammatillinen osaaminen.

Selvitysten mukaan kaivosyhtiöiden toimintatavan muutos, hankintakäytäntöjen kehittyminen ja töiden ulkoistaminen avaavat uusia liiketoiminta- ja palvelumallimahdollisuuksia. Kaivokset toimivat aikaisempaa ohuemmalla organisaatiolla, jolloin toimittajaverkosto saa lisävastuuta. Kotimarkkinat ovat kooltaan pienet, mutta toimivat hyvin referenssimarkkinana. Yritykset näkevät Pohjois-Suomen, -Ruotsin ja Norjan laajennettuna kotimarkkinana, toiminnan periaatteet ovat pitkälle samanlaiset ja toimijat ja toimintatavat tunnetaan hyvin. Lisäksi toimijoiden kesken on tehty yhteistyötä ja välimatkat ovat lyhyet.

Gloaalien, suurten kaivosyritysten näkökulmasta suomalaiset teknologia- ja palvelutoimittajat ovat pieniä, jolloin verkostoituminen ja yhteistyö veturiyritysten kanssa on mahdollisuus kansainvälistymiseen. Merkittävää kansainvälistymisen suunnittelussa on huomioida, että kansainväliset asiakkaat eivät osta pelkkää teknologiaa, vaan edellyttävät lisäksi toimivaa palveluverkostoa. Verkostoituminen ja yhteistyö nähdään mahdollisuutena myös kaivosalan osaamisen välittämiseen yritysten välillä.

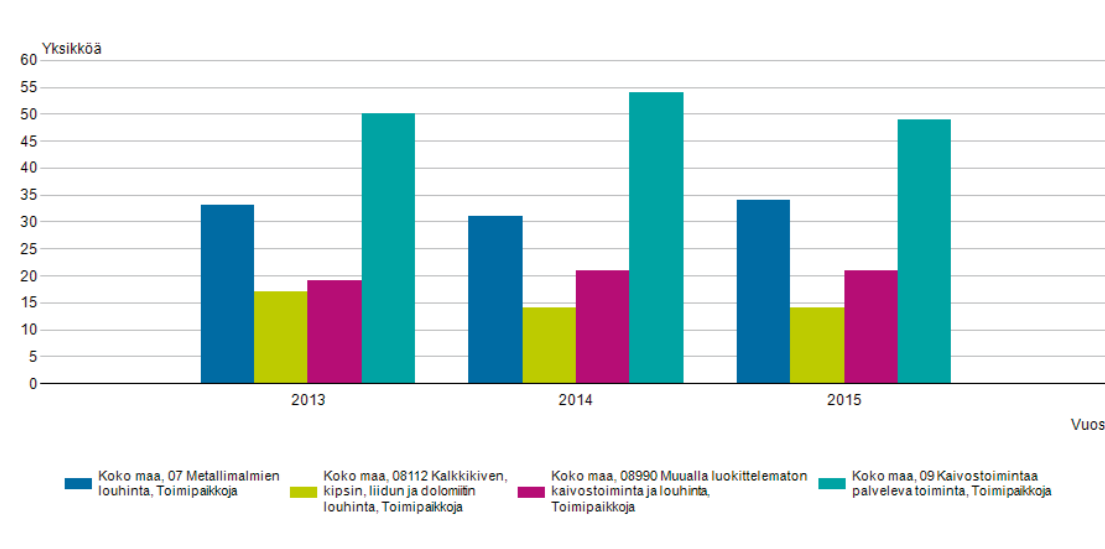
Yrityskartoituksen ja yrityshaastatteluiden perusteella on laadittu neljä keskeistä kehitysehdotusta: 1) asiakasymmärryksen lisääminen, 2) verkostoitumisen tukeminen, 3) kaupallistamisvaiheen tukeminen, 4) kehitysfoorumi verkostoitumisen ja kehystoimenpiteiden koordinoimiseksi.

2.2 Toimipaikat Suomessa

Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2016 metallimalmien louhintaa (TOL 07) harjoittavia yrityksiä oli Suomen kunnissa 34 toimipaikalla. Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin (TOL 08112) louhintaa harjoittivat yritykset 12 toimipaikalla. Muuta kaivostoimintaa harjoittavia yrityksiä (TOL 0899) oli 21 toimipaikalla. Kaivostoimintaa palvelevia (TOL 09) yrityksiä oli 49 toimipaikalla. Kaivostoimintaa palvelevien yritysten määrä väheni edellisvuodesta.

Kaivosalan yritysten kohdalla Tilastokeskuksen toimialaluokkiin perustuvat tilastot ovat suuntaa-antavia, sillä kaivostoimintaa harjoittavia yrityksiä on luokiteltu myös muihin kuin tässä mainittuihin toimialaluokkiin.

Kuva 4. Toimipaikkojen lukumäärät 2013-2015. Lähde: Tilastokeskus, yritysrekisterin vuositilasto – toimipaikkatiedot (TOL 2008).



2.3 Toimialan alueellinen jakauma

Mari Kivinen GTK

Kaivostoiminnan ja malminetsinnän kannalta kiinnostavia alueita löytyy Suomesta paljon (Kuvat 6 & 7). Pohjois- ja Itä-Suomessa suurin mielenkiinto kohdistuu metallimalmeihin kun taas Etelä-Suomessa teollisuusmineraaleihin, erityisesti karbonaattikiiviin (ts. kalkkikiiviin). Itä-Suomessa tärkeitä ovat myös talkki- ja vuolukiviesiintymät. Malminlouhintamääriltään suurimmat kaivokset ovat metallimalmikaivoksia, poikkeuksena Siilinjärven apatiittikaivos.

Apatiittia käytetään lannoitteiden valmistuksessa fosforin lähteenä. Kuva 5 havainnollistaa eroa avolouhintaa toteuttavien Talvivaaran, Kevitsan ja Siilinjärven sekä maanalaista louhintaa toteuttavien Kemin, Pyhäsalmen ja Kittilän kaivosten louhintamäärissä. Suurten kaivosten lisäksi Suomessa on runsaasti malminlouhinnaltaan pieniä ja keskisuuria metalli- ja teollisuusmineraalikaivoksia, joista pääosa sijoittuu Itä- ja Etelä-Suomeen. Pienten metallikaivosten osalta kulta on tärkein hyödynnettävä metalli ja teollisuusmineraalien osalta tärkein on karbonaatti (ts. kalkki).

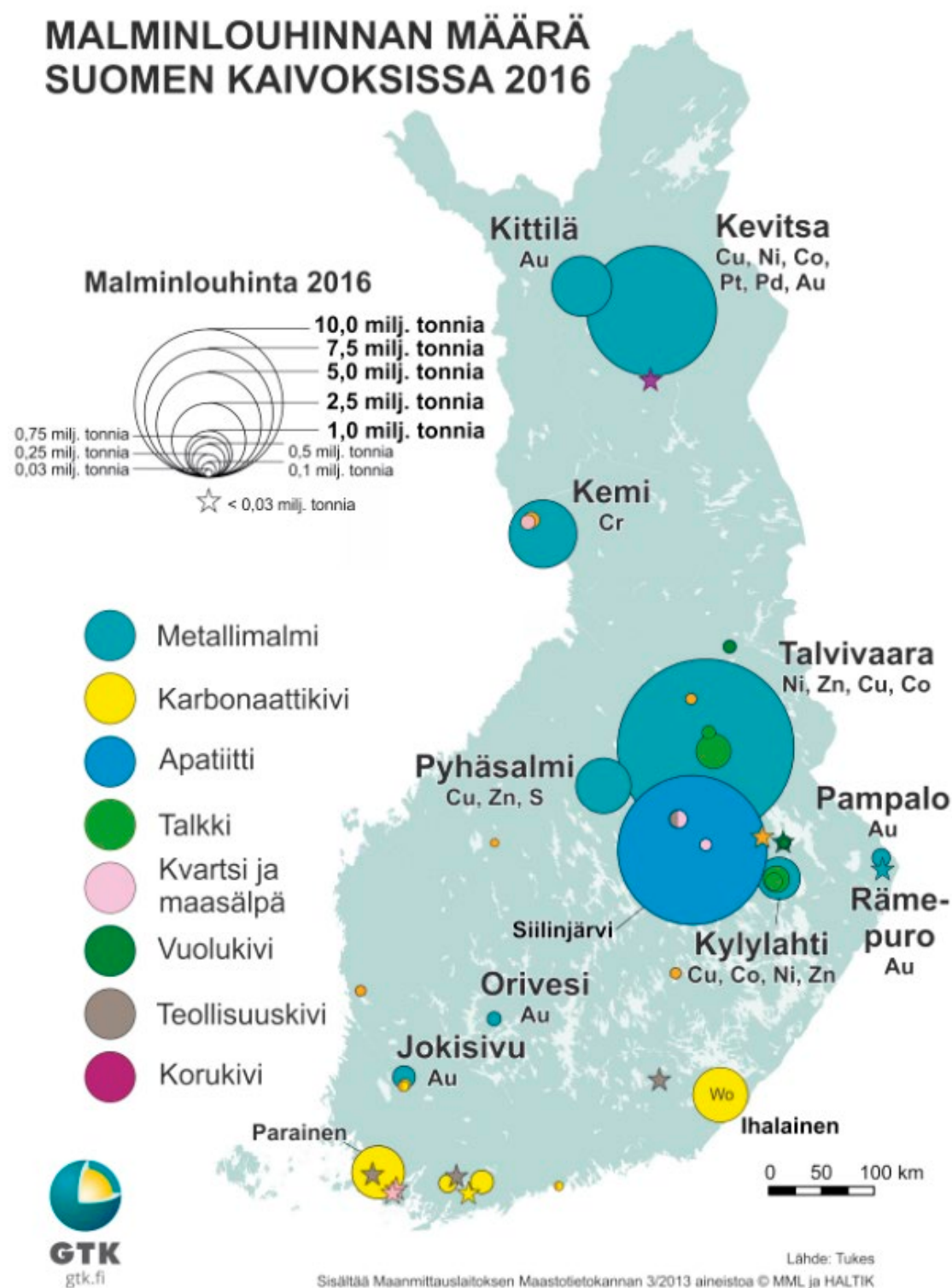
Kuten kuvista 6 ja 7 käy ilmi, Suomessa on käynnissä monia malminetsintä- ja kaivos-hankkeita. Ennen varsinaista kaivostoimintaa saattaa malminetsintään ja kaivossuunnitteluun lupaprosesseineen mennä yhdellä kohteella helposti 20 vuotta. Jo toiminnassa olleiden kaivosten uudelleen avaamisen tai pitkälle tutkittujen ja valmisteltujen hankkeiden odotusarvo käynnistymiselle on toki lyhyempi. Kuva 6 pyrkii hahmottamaan käynnissä olevien hankkeiden valmisteluastetta, eli toisin sanoen sitä, kuinka pitkälle kaivostoiminnan valmistelussa on kullakin kohteella edetty. Malminetsintähankkeissa tutkimusten pääpaino on mineraaliesiintymän paikantamisessa ja varantoarvion tekemisessä. Käytännössä pyritään selvittämään, onko esiintymässä riittävästi arvoaineita, jotta kaivoksen suunnitteluun kannattaa edetä. Jos kaivosta lähdetään suunnittelemaan, siirtyy pääpaino teknisten ratkaisujen suunnitteluun ja ympäristövaikutusten arviointiin, joiden rinnalla kulkevat lupakäsittelyt. Samanaikaisesti kuitenkin jatketaan myös itse mineraaliesiintymän ominaisuuksien tutkimista ja varantoarvion tarkentamista. Suunnittelun jatkoedellytyksiä arvioidaan kannattavuus selvitysten kautta, jotka etenevät alustavasta kannattavuusarviosta yksityiskoh- taiseen kannattavuusarvioon. Jos yksityiskohtainen kannattavuusarvio puoltaa kaivoksen avaamista ja luvat, rahoitus ja tekniset ratkaisut ovat kunnossa, voi yritys tehdä kaivoksen avaamispäätöksen. Tämän jälkeen aloitetaan itse rakentaminen.

Suomessa on viisi varsin lähellä kaivostoiminnan aloittamista olevaa hanketta: Taivaljärven hopea-kaivoshanke (Sotkamo Silver Aktiebolag), Hautalammen koboltti-nikkeli-kaivoshanke (Alandra Oy), Keliberin litium-kaivoshanke (Keliber Oy), Hannukaisen rautakaivoshanke (Hannukainen Mining Oy) ja Kaapelinkulman kulta-kaivoshanke (Dragon Mining Limited). Dragon Mining valmistelee Kaapelinkulman kaivoksen avaamista vuoden 2018 aikana. Kaivoksen malmi on tarkoitus käsitellä saman yrityksen Vammalan tuotantokeskuksessa. Myös Pahtavaaran kultakaivoksen malmivarannon kokoa ja mahdollista uudelleen avaamista tutkitaan parhaillaan (Rupert Resources Limited). Alustavan kannattavuuden arviointivaiheessa on parhaillaan kolme hanketta: Sakatin kupari-nikkeli-esiintymä (Anglo American Plc.), Otanmäen rauta-titaani-vanadiini-esiintymä (Otanmäki mine Oy) ja Lahtojoen timantti-esiintymä (Karelian Diamond Resources Plc.) Lisäksi Sokli, Suhanko ja Mustavaara ovat tällä hetkellä pysähdyksissä olevia kaivoshankkeita, ja Laivan kultakaivos on seisokissa.

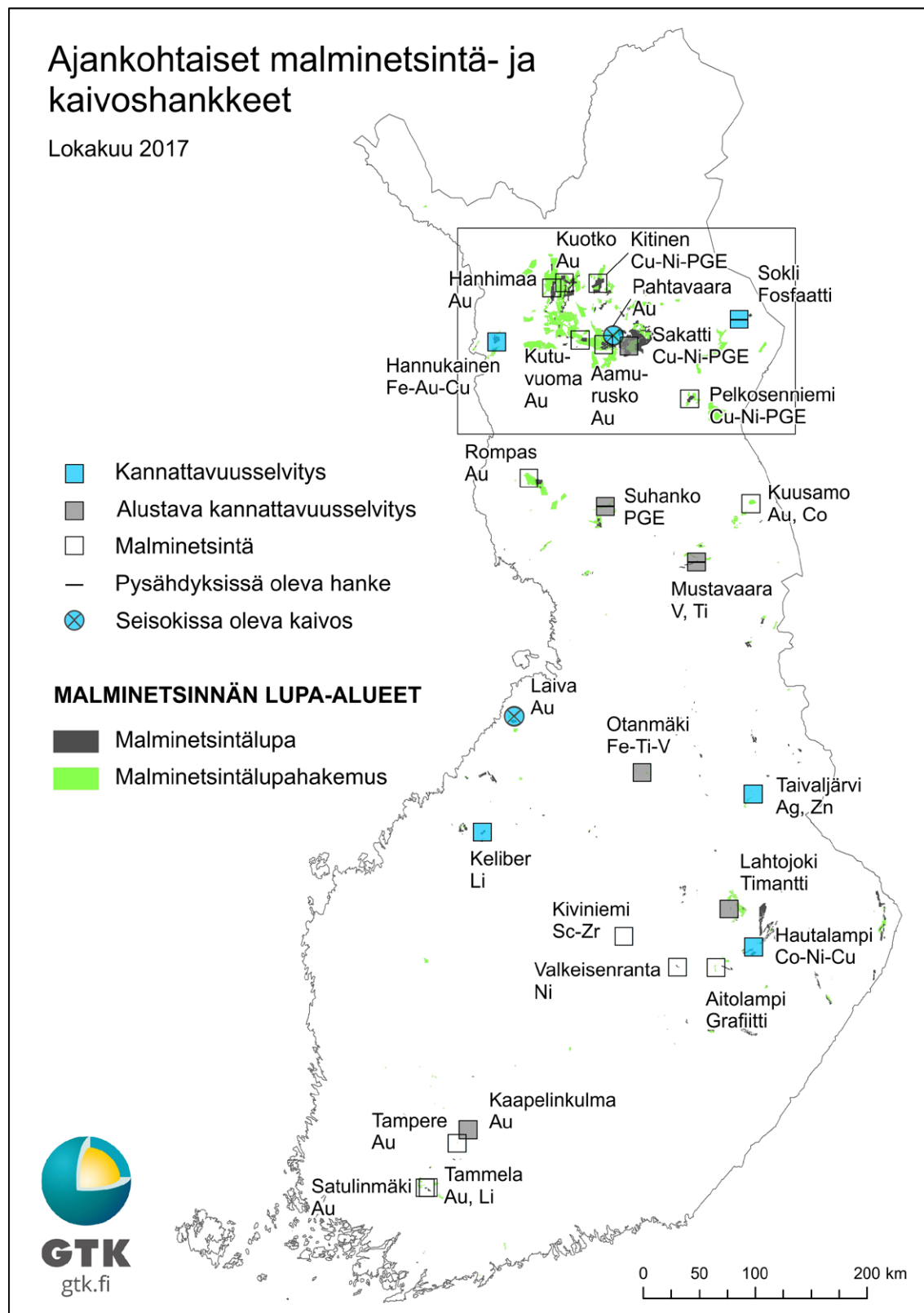
Lisäksi useita malminetsintähankkeita on käynnissä. Valtaosa hankkeista liittyy kultaan ja perusmetalleihin, mutta myös esimerkiksi grafiitti ja litium ovat edustettuina. Kartalle nostettujen hankkeiden lisäksi Tukesin ylläpitämän kaivosrekisterin malminetsintään liittyvistä lupatiedoista (kartalla malminetsintälupa voimassa ja malminetsintälupahakemus) käy ilmi, että muitakin malminetsintähankkeita on käynnissä tai vireillä. Malminet-

sintälupahakemusten määrä myös kertoo siitä, että kiinnostus malminetsintään on Suomessa taas kasvanut.

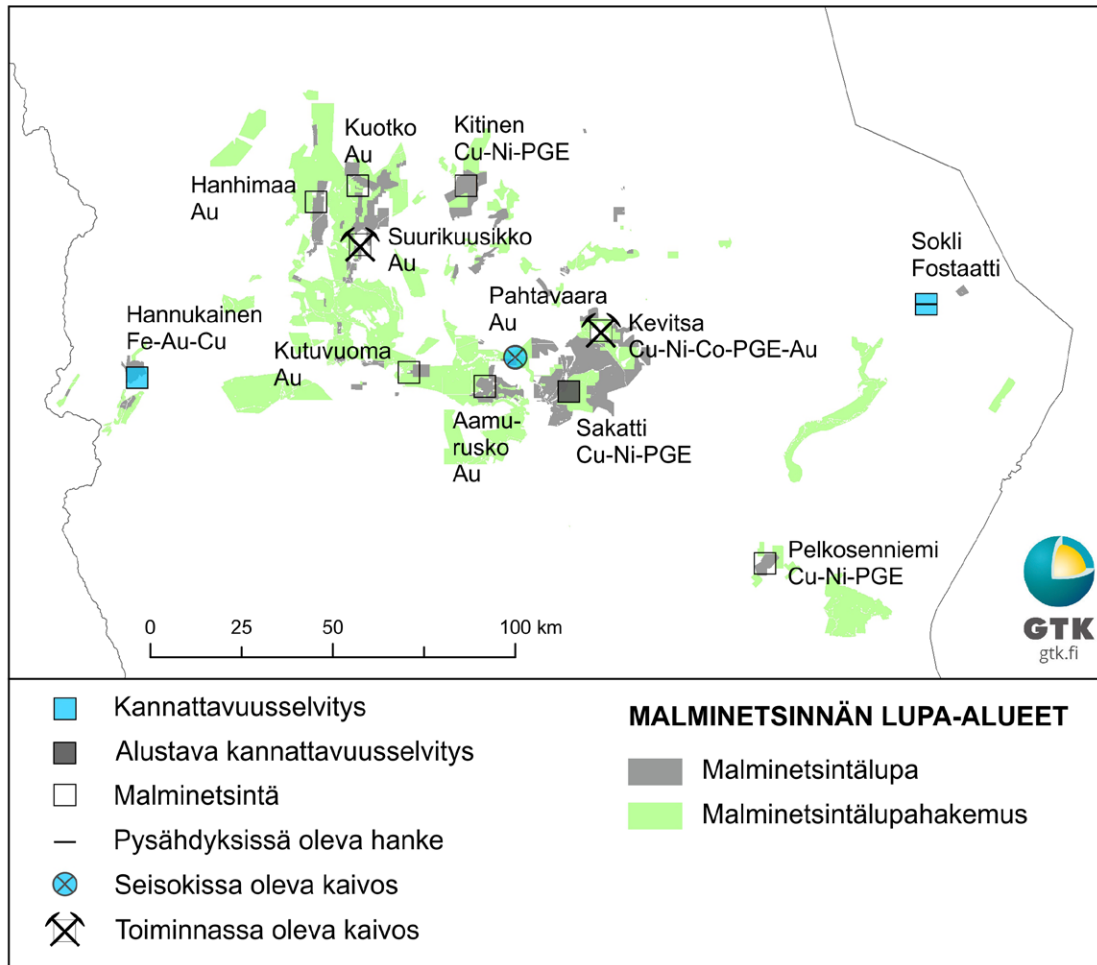
Kuva 5. Toimivat kaivokset vuonna 2016. Kuva havainnollistaa malminlouhinnan määrää eri kaivoksissa siten, että malminlouhinnan määrä tonneissa ja sitä kuvaavan ympyrän pinta-ala ovat keskenään suoraan verrannollisia. Itse kaivos sijaitsee kunkin ympyrän keskipisteessä. Tietolähde: TUKES, GTK. Kartan valmistelu: GTK.



Kuva 6. Ajankohtaiset malminetsintä- ja kaivoshankkeet syksyllä 2017. Laatikolla merkitty alue on esitetty suurennettuna kuvassa 7. Tietolähteet: Yritysten viestintä ja yhteydenotot yrityksiin, TUKES. Kartan valmistelu: GTK.



Kuva 7. Ajankohtaiset malminetsintä- ja kaivoshankkeet syksyllä 2017 Lapin alueella. Tietolähteet: Yritysten viestintä ja yhteydenotot yrityksiin, TUKES. Kartan valmistelu: GTK.



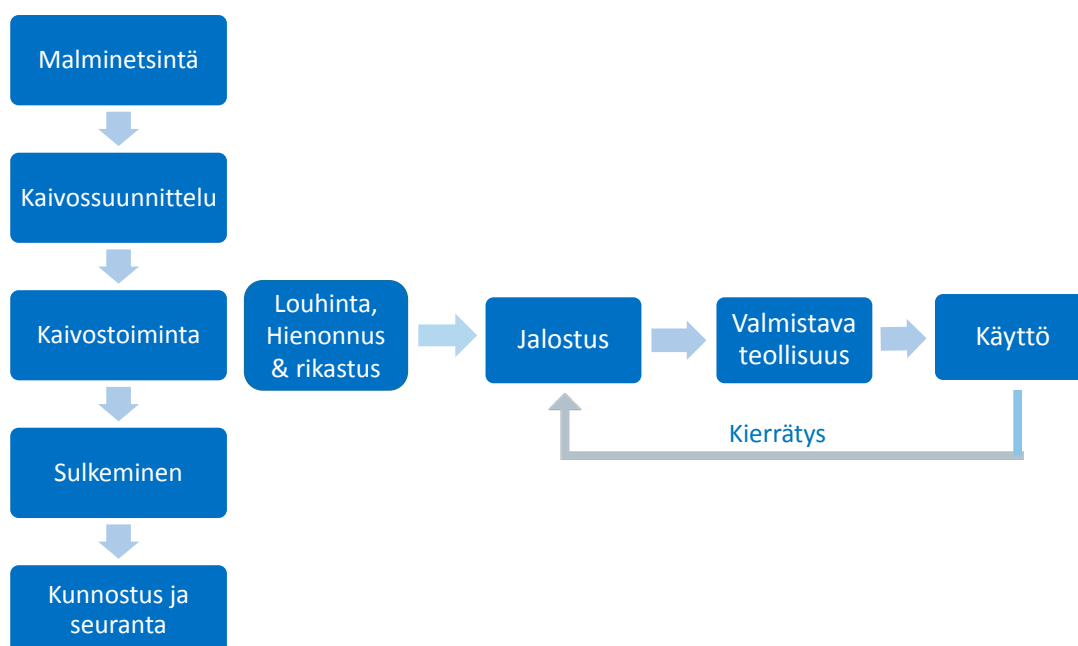
3 Tuotanto ja tuotantomenetelmät

Mari Kivinen GTK

Kaivostoiminnassa tuotetaan mineraalisia tuotteita yhteiskunnan tarpeisiin. Tuotteet voivat olla joko erilaisia metalleja sisältäviä mineraaleja, jotka toimitetaan jatkojalostettavaksi metalliteollisuuteen ja sieltä edelleen valmistukseen ja kuluttajille tai valmiita tai lähes valmiita mineraalituotteita esim. rakennus- ja valmistavan teollisuuden sekä maanparannuksen tarpeisiin (maalien täyteaineet, betoni, erilaiset kalkki- ja talkkituotteet yms).

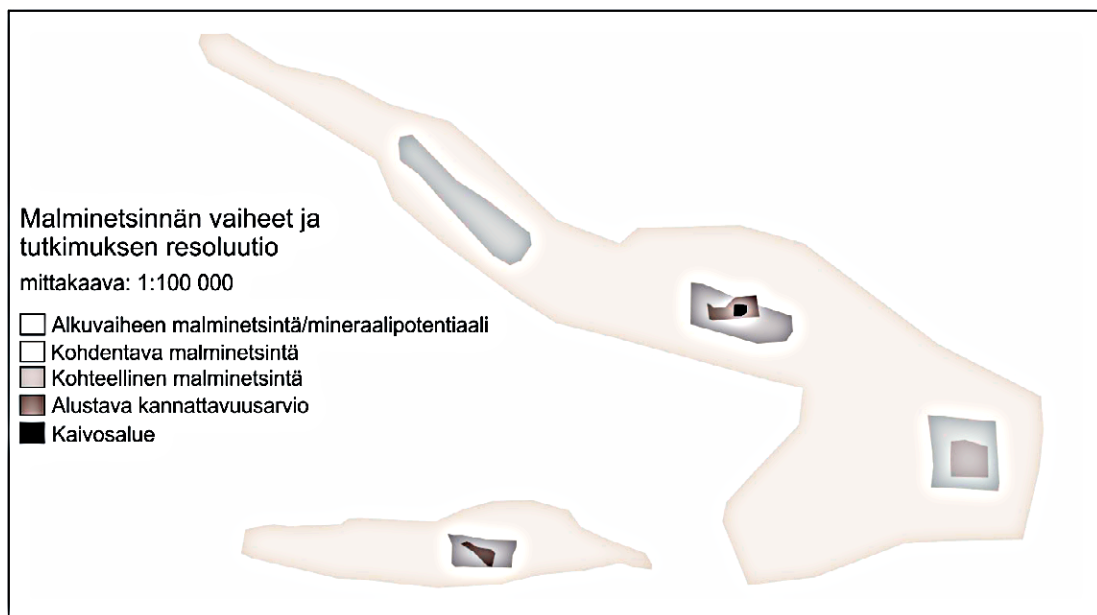
Tutkimus- ja tuotantomenetelmät valikoituvat hyödynnettävän esiintymän vaatimusten pohjalta, mutta ne noudattelevat pääosin samoja päävaiheita. Ensin arvioidaan lupaavan esiintymän laatu ja suuruus (malminetsintä), josta edetään mahdollisen kaivostoiminnan kannattavuuden, teknisten ratkaisujen ja ympäristövaikutusten arviointiin (kaivossuunnittelu). Näiden kanssa pääosin samanaikaisesti käydään läpi tarvittavat lupaprosessit ja rahoituksen hankinta. Yritys arvioi aika ajoin esiintymän lupaavuutta taloudellisessa mielessä, jolloin päätetään, kannattaako prosessissa edetä. Kaivostoiminta voi yhdellä paikalla jatkua vain niin kauan kuin malmia on kannattavasti louhittavissa ja lupaehdot täyttyvät, minkä jälkeen kaivos suljetaan ja alue pyritään kunnostamaan ympäristön kannalta mahdollisimman neutraaliksi. Joillakin kaivoksilla huono markkinasuhdanne voi aiheuttaa väliaikaisia seisojkeja, jolloin kaivos ei ole tuotannossa, mutta sitä ei myöskään lopullisesti suljeta. Tämä on yleistä kannattavuusrajaa lähellä toimivissa kaivoksissa. Parhaiden käytäntöjen mukaan kaivostoiminnan päättäminen ja sitä seuraavat toimenpiteet sisällytetään nykyisin jo kaivoksen suunnitteluvaiheeseen, ja sulkemista valmistellaan jatkuvasti toiminnan aikana. Tämä näkyy esimerkiksi jätealueiden suunnittelussa.

Kuva 8. Kaivostoiminnan ja tuotannon vaiheet



Malminetsinnässä edetään laajemmasta alueesta pienempään sitä mukaa, kun käsitys kallioperän ominaisuuksista ja mahdollisista mineraaliesiintymistä tarkentuu (Kuva 9). Ensin suoritetaan alustavia tutkimuksia laajalla alueella esim. kartta-aineistoihin ja olemassa oleviin geologisiin näytteisiin ja julkaisuihin pohjautuen (=alkuvaiheen malminetsintä/mineraalipotentialin arviointi), joiden jälkeen potentiaalisiksi arvioituilla kohdealueilla suoritetaan geologista kartoitusta, geofysikaalisia mittauksia sekä maaperä- ja kalliönäytteenottoa, jolla pyritään rajamaan entisestään kiinnostavat kohteet jatkotutkimuksiin (=kohdentava malminetsintä). Mineraaliesiintymän löytymisen jälkeen tutkimukset keskittyvät mineraalivarantojen ja malmivarojen selvittämiseen (=kohteellinen tutkimus). Jos löydetty mineraaliesiintymä osoittautuu tarpeeksi kiinnostavaksi taloudellisessa mielessä, voi yritys päättää edetä varsinaiseen kaivossuunnitteluun. Tässä vaiheessa edetään vaihe vaiheelta jatkuvasti tarkentaen kuvaa siitä, millaisin menetelmin kyseinen esiintymä olisi hyödynnettävissä ja onko se taloudellisesti kannattavaa. Samaan aikaan arvioidaan suunnitellun toiminnan vaikutuksia ympäristöön ja hankitaan kaivostoimintaan tarvittavat luvat. Jos kaikki luvat myönnetään ja toimija toteaa hankkeen kannattavaksi, voidaan tehdä päätös kaivostoiminnan aloittamisesta ja edetä rakennusvaiheeseen.

Kuva 9. Malminetsintä ja kaivossuunnittelu maankäytön näkökulmasta

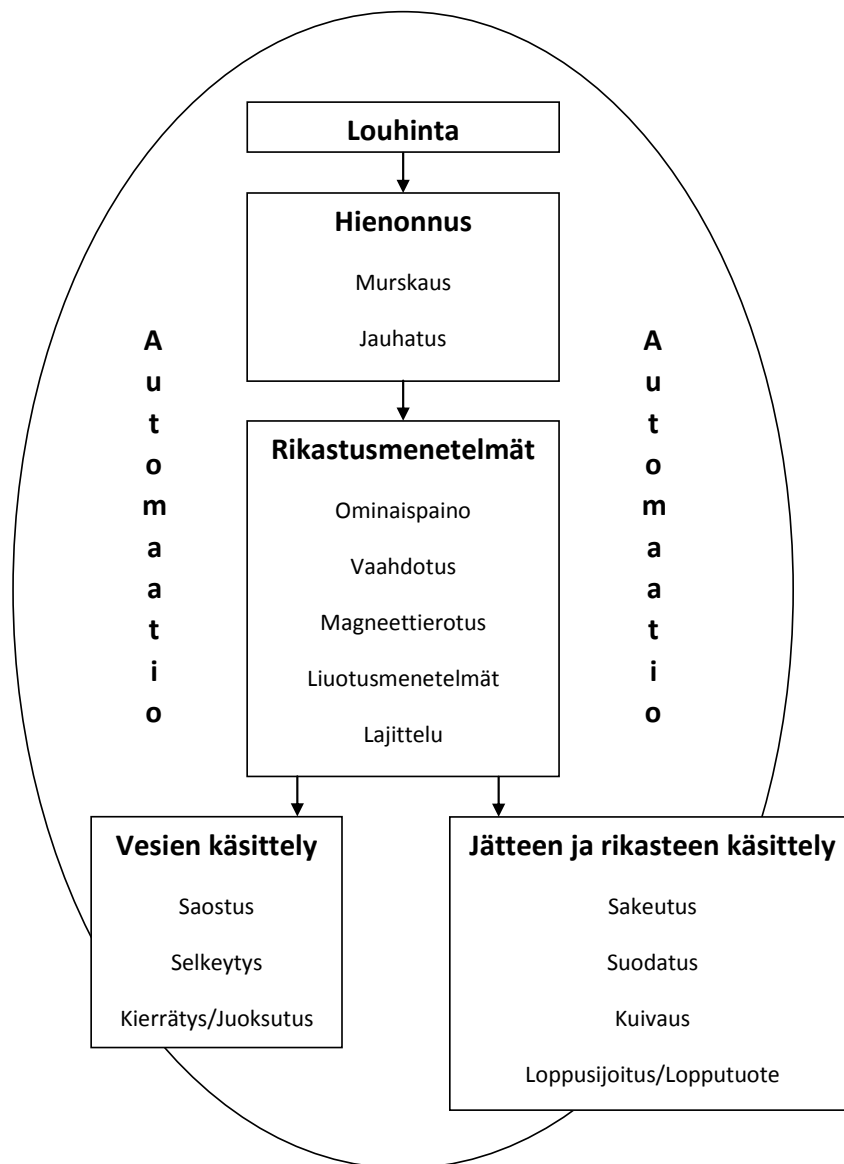


Kaivostoiminnan työvaiheet koostuvat malmikiven ja sivukiven irrotuksesta eli louhinnasta (pääosin räjäyttämällä), malmin hienonnuksesta (murskaus ja jauhatus) sekä arvomineraalien rikastamisesta (Kuva 10). Rikastamisen jälkeen tuote (rikaste) käsitellään myytäväksi esim. suodattamalla, kuivattamalla ja/tai rakeuttamalla. Myös jätefraktiot ja -vesi käsitellään ja puhdistetaan ennen lopullista sijoittamista, kierrättämistä tai juoksutusta takaisin vesistöön. Kaivostoiminnan suurimmat jätefraktiot muodostuvat sivukivestä ja hienorakeisesta rikastushiekasta, joista mahdollisimman suuri osa pyritään nykyisin hyötykäyttämään kaivosalueella.

Louhinta suoritetaan joko avolouhintana tai maanalaisena louhintana riippuen hyödynnettävän malmiesiintymän koosta ja muista ominaisuuksista. Usein avolouhinnan jälkeen kaivos voi siirtyä maanalaiseen louhintaan, jos hyödynnettävä malmi jatkuu syvyys suunnassa. Maanalaisessa louhinnassa syntyy yleensä vähemmän sivukiveä, ja sivukiveä ja rikastushiekkaa voidaan sijoittaa takaisin maan alle kaivostäyttöön, jolloin maanpäällisten läjitysalueiden tarve pienenee. Myös pölyäminen ympäristöön on maanalaisessa louhinnassa rajoitetumpaa. Maanalaisen louhinnan kustannukset ovat usein avolouhintaa suuremmat.

Louhinnan jälkeen malmi hienonnetaan rikastusta varten. Hienonnuksen vaiheita ovat murskaus ja jauhatus, joiden tavoitteena on saattaa kiviaines pieneen raekokoon. Jauhatukseen käytetään yleensä rumpumaisia myllyjä, kuten tanko- tai kuulamyllyjä, ja seulonnalla säännöstellään murskatun tuotteen karkeutta. Seulonnalla voidaan myös erottaa karkeusasteeltaan erilaisia tuotteita.

Kuva 10. Kaivoksen prosessivaiheet. Lähde: Kivinen, M. & Aumo R. (eds) 2015.



Rikastuksessa malmin sisältämät mineraalit erotellaan omiksi ryhmikseen ja edelleen kaupallisiksi tuotteiksi. Arvottomat mineraalit erotellaan arvokkaista, ja arvottomat muodostavat rikastushiekan (jätefraktio). Mineraalien erottamiseen käytetään mekaanisia, fysikaalisia, kemiallisia tai biokemiallisia menetelmiä, joiden valinta riippuu malmin ominaisuuksista. Yleensä kaivoksen rikastusprosessi koostuu useiden menetelmien yhdistelmästä ja monista toisiaan seuraavista vaiheista. Mineraalien rikastusprosessit räätälöidään jokaiselle kaivokselle. Metallirikasteet toimitetaan jatkojalostettaviksi metallinjalostajille ja sulatoille kotimaassa tai ulkomailla. Joillakin kultakaivoksilla (esim. Kittilän kultakaivos) suoritetaan myös osa jalostusprosessista, jolloin myytävänä tuotteena on epäpuhtas kultaharkko.

Kaivostoimintaa säätelevän lainsäädännön keskiössä ovat vuonna 2011 päivitetty kaivoslaki sekä ympäristölainsäädäntö, jota edustavat luonnonsuojeluoikeuden osalta luonnonsuojelulaki oheissäädöksineen sekä ympäristönsuojelulaki. Korkeatasoisen lupakäytännön toteuttaminen sekä ympäristö- ja luontoarvojen huomioiminen kaivoshankkeiden valmistelussa ja toiminnan aikana on nykyllä lainsäädännön perusteella mahdollista. Toisaalta haasteita kaivostoiminnan sääntelyyn tuovat eri säädösten soveltamisalojen välisten suhteiden täsmentäminen, viranomaisten toimivaltakysymysten määrittely sekä kaivos-, vesi- ja ympäristölupien keskinäisten etusijajärjestysten määrittely.

Varsinaisten malminetsintä- ja kaivosyritysten lisäksi kaivosalan arvoketjuun kuuluu paljon muitakin toimijoita. Näitä ovat mm. metallinjalostajat, kone- ja laitevalmistajat sekä alihankintaa, konsultointia ja erilaisia palveluja tarjoavat yritykset. Metallinjalostus sekä kone- ja laitevalmistus ovat tärkeimmät kaivostoimintaan linkittyvät toimialat. Näiden alojen pääasialliset toimijat ovat suuria ja kansainvälisiä yrityksiä (esim. Boliden, Norilsk Nickel, Metso Mining & Construction, Sandvik Mining & Construction ja Outotec). Muut arvoketjua tukevat yritykset ovat tyypillisesti pieniä, paikallisia yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet johonkin toimintoon, esimerkiksi malmikuljetuksiin, kairaukseen tai ympäristökonsultointiin.

Globaalisti tarkasteltuna Suomi on pieni kaivosmaa ja jää tuotantomäärissä selvästi suurten kaivosmaiden, kuten Australian, Kiinan, Kanadan ja Brasilian, taakse. Euroopan unionin mittakaavassa Suomi on kuitenkin merkittävä toimija, erityisesti kromin, koboltin, platinaryhmän metallien ja lannoitetuotannossa käytettävän fosforin kaivostuotannossa. Suomi on EU:n ainoa maa, jossa on koboltin ja fosforin kaivostuotantoa. Lisäksi Suomi on ylivoimaisesti suurin platinaryhmän metallien kaivostuottaja EU:ssa. Myös kullin, nikkelin ja talkin kaivostuotanto on Euroopan mittakaavassa merkittävää.

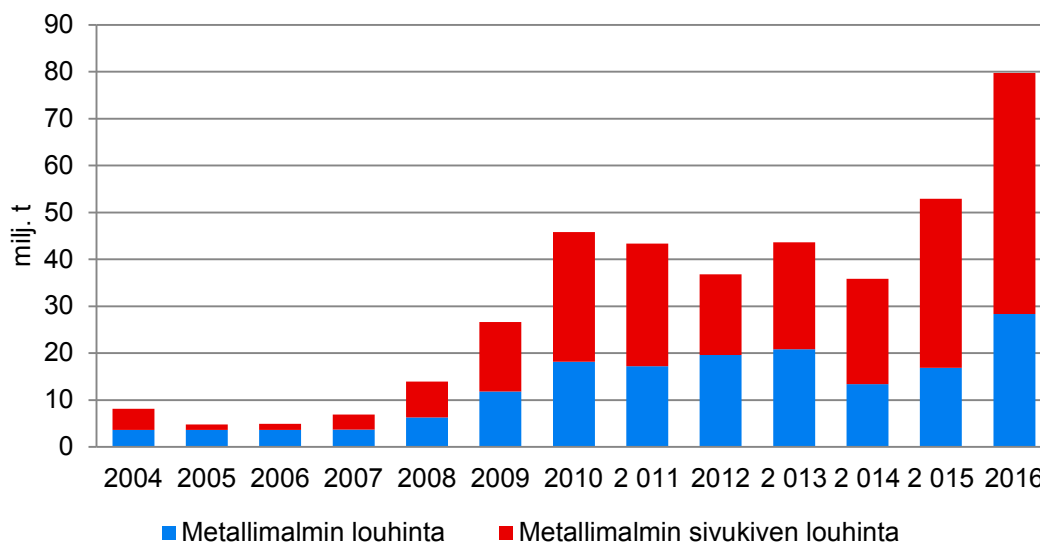
3.1 Tuotantomäärät

Vuonna 2016 Suomen metallimalmikaivoksista malmia ja sivukiveä louhittiin yhteensä 79,8 miljoonaa tonnia. Malmia louhittiin yhteensä 28,3 miljoonaa tonnia ja sivukiveä 51,4 miljoonaa tonnia. Malmin louhinta kasvoi edellisvuodesta 33 % ja sivukiven louhinta 30 %. Sivukiven louhintaa vähensi muun muassa maanalainen louhinta.

Kevitsan osuus metallimalmien kokonaislouhinnasta vuonna 2016 oli 39,6 miljoonaa tonnia eli noin 50 %. Talvivaaran osuus metallimalmien kokonaislouhinnasta samana vuonna oli 32,6 miljoonaa tonnia eli 41 % Suomessa louhitusta metallimalmista ja sen sivuki-

vestä. Talvivaaran osuus louhintamäärästä kasvoi selvästi edellisvuodesta. Metallimalmikaivoksista yli miljoona tonnia kokonaislouhinnassa ylittivät myös Kemin kromikaivos (2,1 milj. t), Kittilän kultakaivos (2,5 milj. t) ja Pyhäsalmen kaivos (1,4 milj. t).

Kuva 11. Metallimalmien ja sivukiven louhinta vuosina 2004-2016. Lähde: Tukes.

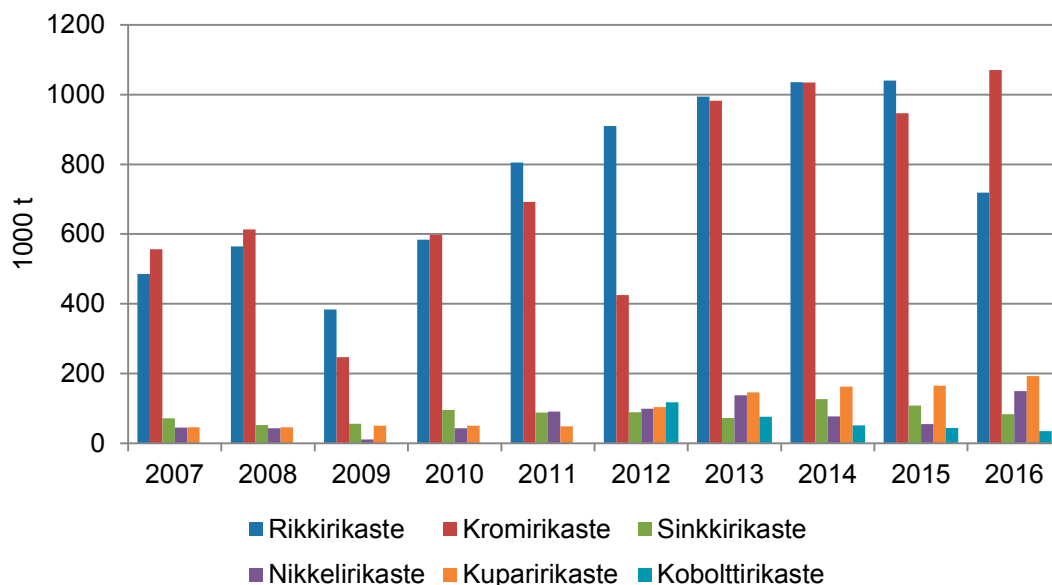


Taulukko 5. Metallimalmien ja sivukiven louhinta vuosina 2009-2016. Lähde: Tukes.

tonnia	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Malmin louhinta	11 845 051	18 191 462	17 213 074	19 591 999	20 846 551	13403495	16869885	28314264
Sivukiven louhinta	14 795 402	27 590 444	26 113 162	17 232 758	22 786 745	22414874	36009984	51446976
Kokonaislouhinta	26 640 453	45 781 906	43 326 236	36 824 757	43 633 296	35818369	52879869	79761240

Tärkeimmät tuotetut metallit ovat kromi, sinkki, kupari, nikkeli, koboltti, kulta ja hopea. Vuonna 2016 metallirikasteiden tuotanto yhteensä oli 2,25 miljoonaa tonnia. Metallirikasteiden tuotanto laski hieman edellisestä vuodesta. Vuonna 2016 kultaa tuotettiin yhteensä 11 153 kg. Hopean tuotanto oli 118 180 kg.

Kuva 12. Metallirikasteiden tuotanto Suomessa vuosina 2007–2016. Lähde: Tukes, GTK, työ- ja elinkeinoministeriö.



Taulukko 6. Metallirikasteiden tuotanto Suomessa vuosina 2010-2016.

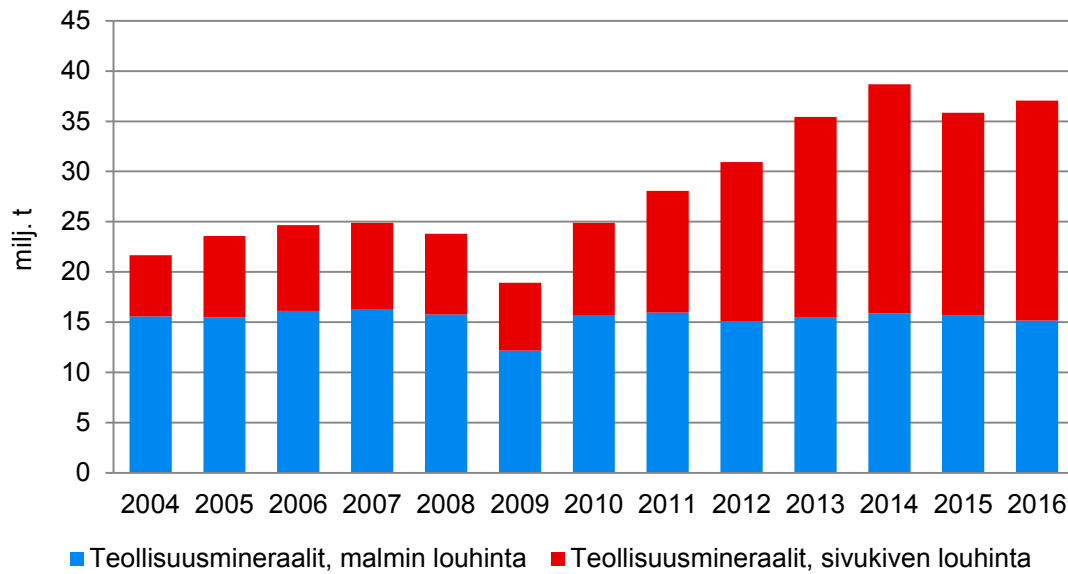
Lähde: Tukes, GTK, työ- ja elinkeinoministeriö.

tonnia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Rikkiirikaste	584 085	804 884	909 299	994 155	1 035 637	1 039 671	719 102
Kromirikaste	598 000	692 527	425 217	981 752	1 034 750	946 188	1 070 281
Sinkkirikaste	95 305	87 974	89 026	72 910	126 801	108 303	149 981
Nikkelirikaste	43 151	91 196	99 089	137 911	77 425	55 585	84 073
Kuparirikaste	50 709	48 668	104 393	145 758	163 016	165 021	193 349
Kobolttirikaste			117 819	76 210	51 258	44 419	35 463
Yhteensä	1 371 250	1 725 249	1 744 843	2 408 696	2 488 887	2 359 187	2 252 249

Teollisuusmineraalien louhinta sisältää karbonaattikivien louhinnan ja muiden teollisuusmineraalien louhinnan. Muita teollisuusmineraaleja ovat esimerkiksi apatiitti, talkki, kvartsi ja korukivet. Vuonna 2016 Suomessa louhittiin teollisuusmineraalimalmien hyötykiveä yhteensä 15,2 miljoonaa tonnia. Hyötykiven louhintamäärä väheni 0,5 miljoonaa tonnia edellisestä vuodesta. Sivukiven louhinta puolestaan kasvoi 1,8 miljoonaa tonnia edellisestä vuodesta. Siilinjärven apatiittikaivos oli vuonna 2016 louhintamäärällä mitattuna Suomen kolmanneksi suurin kaivos, josta malmia ja sivukiveä nostettiin yhteensä 28,3 miljoonaa tonnia.

Kuva 13. Teollisuusmineraalit, malmin ja sivukiven louhinta vuosina 2004-2016.

Lähde: Tukes.



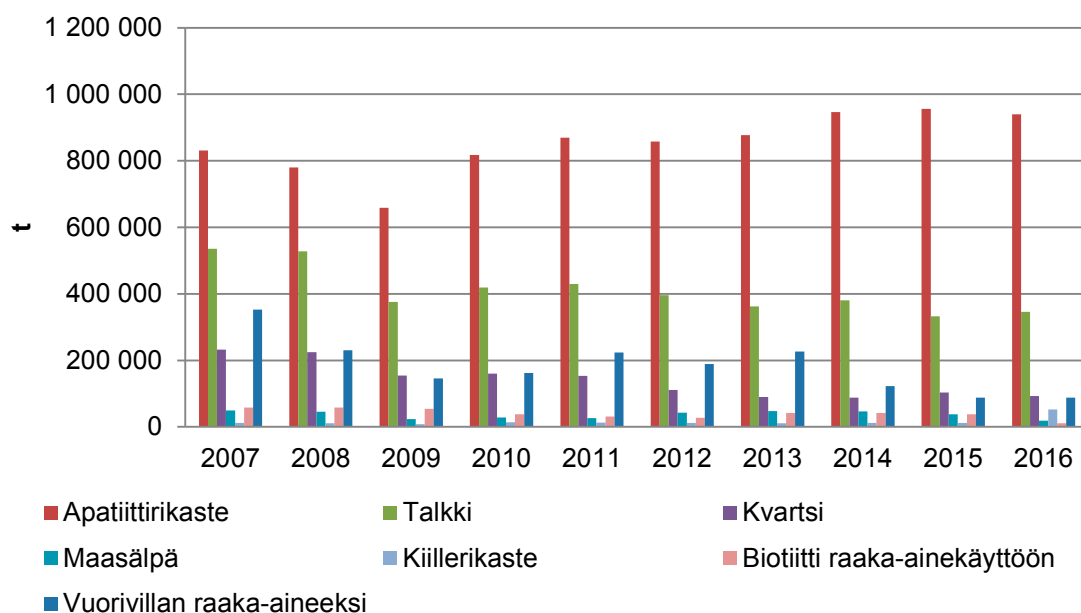
Taulukko 7. Teollisuusmineraalit, malmin ja sivukiven louhinta 2010-2016.

Lähde: Tukes.

tonnia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Malmin louhinta	15 655 442	15 967 678	15 093 327	15 447 331	15 859 564	15 719 963	15 167 539
Sivukiven louhinta	9 242 542	12 117 724	15 830 526	19 994 664	22 824 380	20 127 739	21 873 273
Kokonaislouhinta	24 897 984	28 085 402	30 923 853	35 441 995	38 683 944	35 847 702	37 040 812

Kuvan 14 ja taulukon 8 mukaisesti vuorivillakivien, apatiittirikasteen, talkin, kvartsin, kiille-rikasteen, maasälvän ja biotiitin kokonaistuotanto vuonna 2016 oli 1 614 698 tonnia.

Kuva 14. Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto Suomessa 2007-2016. Lähde: Tukes, GTK, työ- ja elinkeinoministeriö.



Taulukko 8. Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto Suomessa 2009-2016. Lähde: Tukes, GTK, työ- ja elinkeinoministeriö.

tonnia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Apatiittirikaste	817 289	869 694	858 005	877 189	946 234	956 564	939 531
Talkki	419 345	429 494	396 332	361 840	380 821	332 174	345 739
Kvartsi	160 545	153 159	111 183	90 131	87 903	103 587	92 813
Maasälpä	28 013	26 292	43 124	47 636	46 233	38 026	18 549
Wollastoniitti	12 100	11 500			0		
Kiillerikaste	13 809	12 896	12 112	11 244	11 973	11 836	52 310
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	37 850	31 504	27 493	42 150	41 973	38 169	10 843
Vuorivillan raaka-aineksi	161 734	223 584	188 896	226 926	122 822	88 280	87 680
Magnesiittihiekka					12 276	22 390	54 227
Vuolukivituotteet					20 369	17 430	13 006
Yhteensä	1 650 685	1 758 123	1 637 145	1 657 116	1 670 604	1 608 456	1 614 698

3.2 Toimialan logistiikka

Kustannustehokas logistiikka on yksi kannattavan kaivostoiminnan edellytys. Kuljetuspalveluita käytetään kaivosalueen sisällä tapahtuviin materiaalsiirtoihin sekä kaivosalueelta jatkojalostukseen toimitettaville tuotteille. Lisäksi kaivosten tarvitsemien raaka-aineiden, kuten räjähdysaineiden, kemikaalien ja polttoaineiden, kuljetusten järjestäminen kustannustehokkaasti vaikuttaa kaivostoiminnan taloudellisuuteen. Kaivosalueella louhitun kivimateriaalin kuljetukset hoidetaan dumppereilla, erikoiskuljetuskalustolla ja kuljetinjärjestelmillä.

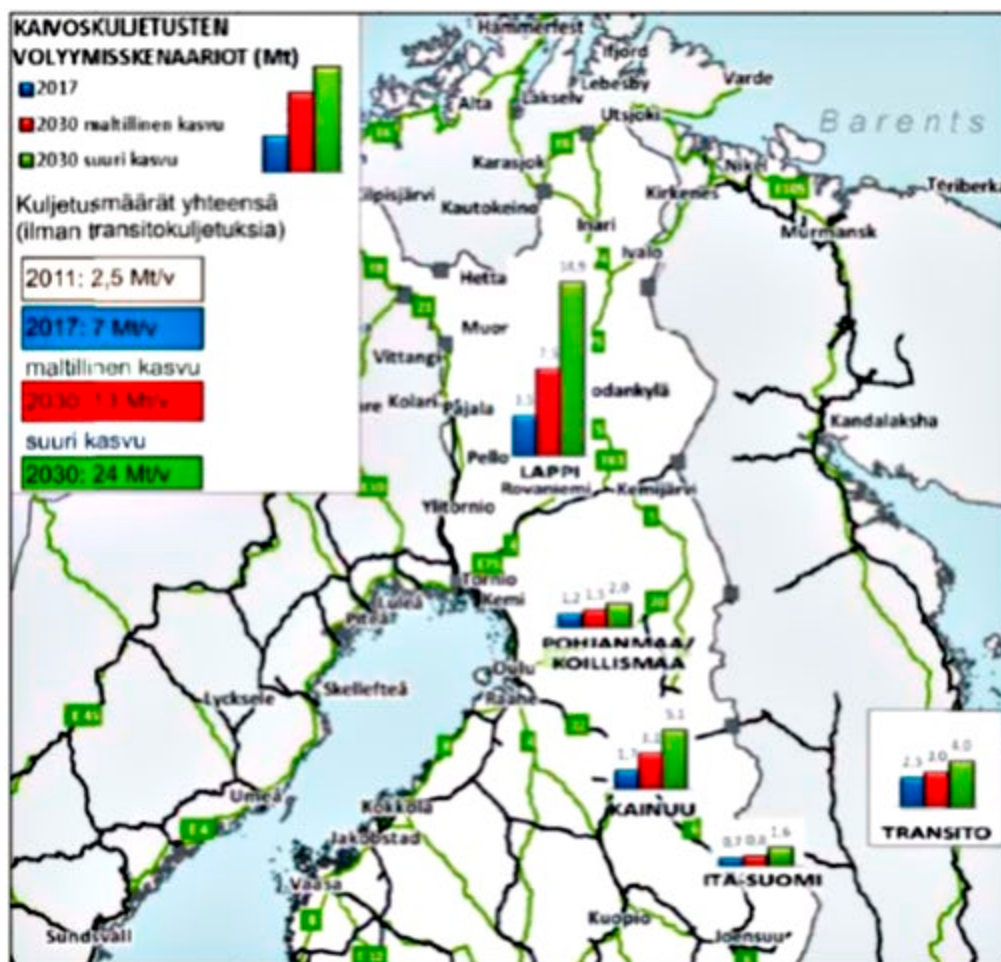
lä. Kaivosyhtiöt tekevät päätökset kuljetusten reittivalinnoista markkinatilanteen mukaan. Uusien tie- ja rataväylien rakentaminen vie aikaa muun muassa niihin liittyvien kaavoitusten, ympäristövaikutusten arvioinnin ja rahoituksen vuoksi.

Kaivosteollisuuden tuotteiden kuljetusreitti ja -tapa riippuvat tuotettavasta mineraalista tai metallista, jalostusasteesta ja tuotettavista määristä. Teollisuusmineraalit jatkojalostetaan pääsääntöisesti Suomessa, mutta metallimalmeja kuljetetaan jatkojalostukseen muun muassa muualle Eurooppaan ja Aasiaan.

Uudet kaivokset vaativat myös kaivoksille johtavien maanteiden rakentamista ja parantamista. Suomessa valtioneuvosto on tehnyt periaatepäätöksen kaivosten infrahankkeiden tukemisesta. Teiden ja rautateiden rakentamiseen sovelletaan jälkirahoitusmallia, jossa valtio lunastaa tiet ja rautatiet kaivoksen käynnistyttyä. Yleinen valtion tie päättyy kaivospiirin rajalle. Kaivospiirin sisäisen tieverkoston rakentaa kaivosyhtiö. Vuonna 2013 voimaan tulleen asetuksen mukaan Suomen tieverkolla suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän kokonaispaino on 76 tonnia.

Kuva 15. Kaivoskuljetusten volyymiskenaariot alueittain vuosina 2017 ja 2030.

Lähde: Liikennevirasto 2013.



Tämän hetkisten tietojen perusteella kaivosten tuotekuljetukset tulevat suuntautumaan pääosin kotimaan tuotantolaitoksille tai Eurooppaan jatkojalostukseen. Myös tarvittavat raaka-aineet tuodaan kotimaan lisäksi pääsääntöisesti Skandinaviasta ja Euroopasta. Kaivoskuljetuksissa käytettävät reitit suuntautuvat nykyisiä yhteyksiä pitkin Perämeren satamiin ja länsirannikon jatkojalostuslaitoksille. Siksi nykyisten kuljetusreittien kehittäminen Perämeren ja merenkurkun satamien kautta on kokonaistaloudellisesti edullisin vaihtoehto kasvavan liikenteen tarpeisiin. Nykyisten ja uusien kaivosten liikenteelliset tarpeet ja toimintaedellytykset pystytään turvaamaan pääsääntöisesti nykyistä liikenneverkkoa kehittämällä. Mahdolliset uudet kaivokset vaativat käynnistyäkseen investointeja kaivoksille johtavien maanteiden rakentamiseen ja parantamiseen. Lisäksi raskaan kaivosliikenteen kasvu päätieverkon vilkkaimmin liikennäidyillä osilla voi edellyttää kapasiteettia, liikenneturvallisuutta sekä teiden kantavuutta lisääviä investointeja.

4 Markkinoiden rakenne ja kehitys

4.1 Markkinoiden kokonaiskuva

Markkinoiden vaikutus kaivosalaan

Mari Kivinen, GTK

Mineraalisilla raaka-aineilla on maailmanlaajuiset markkinat, jotka ohjaavat voimakkaasti kaivostoimintaa ja malminetsintää. Erityisesti malminetsintäaktiivisuus on tästä syystä vaihtelevaa, mutta raaka-aineiden hintakehitys vaikuttaa myös kaivosten toimintaan. Erityisesti alhaisella kannattavuudella toimivat kaivokset voivat ajautua matalien hintojen aikana taloudellisiin vaikeuksiin. Hintojen ja markkinoiden kehitystä tarkasteltaessa on eroteltava pörsseissä ja niiden ulkopuolella kaupattavat raaka-aineet. Perusmetalleilla, joita ovat muun muassa alumiini, kupari, lyijy, nikkeli, tina ja sinkki, käydään kauppaa pörsseissä, joista suurin on Lontoon metallipörssi (LME). Monilla EU:n kannalta kriittisillä raaka-aineilla (esimerkiksi koboltti, gallium, indium ja harvinaiset maametallit) ei käydä kauppaa Lontoon metallipörssissä, ja muihin metalleihin verrattuna näiden materiaalien markkinat ovat vähemmän läpinäkyvät ja myytävät määrät ovat hyvin pieniä.

Kansainvälisten metalli- ja mineraalimarkkinoiden kehitys noudattaa kysyntään ja tarjontaan perustuvaa sykliä. Syklisyys on jatkunut markkinoilla vuosikymmeniä, mutta erityisen voimakas sykli koettiin raaka-aineiden kysynnän kasvaessa voimakkaasti vuosina 2002–2007. Tuolloin talouskehitys oli nopeaa etenkin kehittyvissä talouksissa, mikä johti ennätyskorkeisiin hintoihin ja heijastui myös Suomeen nk. malminetsintä- ja kaivosbuumina. Näinä vuosina malminetsintäaktiivisuus Suomessa lisääntyi merkittävästi ja Kittilässä, Kevitsassa ja Talvivaarassa aloitettiin kaivostoiminta. Vuosina 2007–2008 koettiin voimakas laskupiikki useiden metallien hinnoissa, mikä oli seurausta maailmanlaajuisesta finassikriisistä. Hinnat kuitenkin palautuivat noususuhdanteiksi varsin nopeasti, mutta samanlaista nousua kuin vuosina 2002–2007 ei enää koettu. 2010-luvulla hintakehitys on ollut pitkään laskusuhdanteista heijastellen saturoitua markkinatilannetta, vaikkakin erityisesti Kiinan jatkuva talouskehitys on pitänyt raaka-aineiden kysyntää yllä. Erityisesti vuotta 2015 pidettiin kaivosalalla vaikeana, mutta vuodesta 2016 lähtien alalla on taas ollut positiivista nostetta.

Vuoden 2017 ensimmäisellä puoliskolla nikkelin, sinkin, kuparin ja raudan hinnat putoivat, mutta lähtivät kallistumaan nopeasti heinäkuussa. Näistä nikkelin, kuparin ja raudan malmin hinnat lähtivät kuitenkin jälleen laskuun syyskuussa. Sinkki on ollut vuosien 2016–2017 kovin nousija perusmetalleissa, ja hintakehityksen arvellaan jatkuvan nousevana. Kulan ja hopean hintojen osalta vuosi on ollut keskimäärin noususuhdanteinen syyskuuhun asti, jolloin hinnat kääntyivät laskusuuntaisiksi.

S&P Global arvioi loppuvuoden 2017 hintojen nopean nousun johtuvan erityisesti heikosta Yhdysvaltain dollarista, sijoittajien toiminnan vaikutuksesta ja Kiinan odotuksia paremmasta talouskasvusta, mikä on parantanut sijoittajien luottamusta perushyödykkeisiin.

Näin ollen varsinainen kysynnän ja tarjonnan dynamiikka olisi vasta toissijainen ajuri viimeaikaisessa metallien hintakehityksessä. Toisaalta erityisesti sinkin osalta on markkinoilla nähtävissä vajetta. Vuoden 2016 aikana suljettiin kaksi merkittävää sinkkikaivosta samalla kun kysyntä Kiinasta, mutta myös Yhdysvalloista ja Euroopasta, on kasvanut. Tämä on aiheuttanut painetta sinkin hinnan nousuun vuosien 2016 ja 2017 aikana. Maailman pankki arvioi sinkin markkinavajeen myös jatkuvan lähitulevaisuudessa, sillä uusia sulkemisia on suunniteltu, eikä uusien kaivoshankkeiden kapasiteetti yllä suljettujen kaivosten tasolle. Yleisellä tasolla S&P Global arvioi hyödykemarkkinoiden kehityksen säilyvän pääosin nousujohteisena loppuvuoden 2017 ja vuoden 2018.

Metallien tarjontaan on viime vuosina vaikuttanut muutaman kaivosteollisuuden kannalta tärkeän maan teollisuuspolitiikka. Indonesia asetti vuonna 2014 vientirajoituksia mineraalirikasteille tavoitteena jatkojalostuksen kehittäminen maassa. Vientirajoituksia kuitenkin lievennettiin myöhemmin perusmetallien, kuten kuparin, nikkelin, lyijyn, sinkin ja tinan osalta, vaikka tässäkin tapauksessa niiden viennille asetettiin 20–60 % vero. Indonesia on yksi tärkeimmistä kaivosmaista hiilen, tinan ja nikkelin osalta, mutta myös kulta ja kupari ovat siellä tärkeitä kaivostuotteita. Esimerkiksi nikkelin maailmanmarkkinahinta nousi 10% heti vientirajoitusten tultua voimaan. Vuoden 2017 alusta vientirajoitukset kuitenkin purettiin, mikä on vaikuttanut positiivisesti nikkelin tarjontaan maailman markkinoilla. Nikkelin tarjontaan vaikutti vuoden 2017 aikana myös Filippiinien tilanne: maassa suljettiin useita kaivoksia negatiivisten ympäristövaikutusten takia, ja lisäksi erittäin sateiset olosuhteet vähensivät maan kaivostuotantoa alkuvuonna. Mahdollista kuitenkin on, että Filippiineillä osa suljetuista kaivoksista avataan uudelleen ympäristöministerin vaihtumisen jälkeen.

EU vahvisti elokuussa 2016 viideksi vuodeksi Kiinasta ja Venäjältä tuotaville terästuotteille tullimaksut, koska venäläiset ja kiinalaiset teräksentuottajat myyvät kyseisiä terästuotteita EU:hun alle tuotantokustannusten. Tuolloin vahvistetut tullit ovat 19,7–22,1 prosenttia kiinalaisille teräksentuottajille ja 18,7–36,1 prosenttia venäläisille teräksentuottajille. Teräksentuotannossa on maailmanlaajuisesti tällä hetkellä ylikapasiteettia, ja komissio pyrkii tuontitulleilla turvaamaan eurooppalaisille teräksentuottajille tasavertaiset kilpailuolosuhteet muun maailman teräksentuottajiin nähden.

4.2 Euroopan unionin mineraalipolitiikka

Mari Kivinen ja Asko Käpyaho GTK

Euroopan komissio julkaisi vuonna 2008 raaka-aineita koskevan aloitteen (Raw Materials Initiative RMI), jonka tarkoituksena oli kiinnittää poliittinen huomio raaka-aineiden häiriöttömään saatavuuteen EU-alueelle. Aloitteen lähtökohtana oli helpottaa alueen teollisuuden voimakasta riippuvuutta mineraalisista tuontiraaka-aineista ja lieventää mahdollisten tuontihäiriöiden taloudellisia vaikutuksia. Mineraaliset raaka-aineet ja niiden saatavuus ovatkin aloitteen keskiössä. RMI:tä voidaan pitää lähtölaukauksena mineraaleihin viimeisen kymmenen vuoden aikana kohdistuneelle poliittisen huomion kasvulle EU:ssa ja myös Suomessa. Tämä on osaltaan heijastunut kansallisten mineraalistrategioiden laadintaan ja tutkimusrahoituksen suuntaamiseen sekä kansallisesti että EU-tasolla. Suomi laa-

ti RMI-aloitteen jälkeen oman kansallisen mineraalistrategian vuonna 2010 ensimmäisenä maana EU:ssa. Komission tukena toimii raaka-aineisiin keskittynyt asiantuntijaryhmä, Raw Materials Supply Group, joka neuvoo komissiota raaka-aineasioissa ja seuraa raaka-ainealoitteen toteutumista.

RMI vaikutti myös Euroopan komission kriittisten raaka-aineiden listauksen laatimiseen. Listaus on osaltaan vaikuttanut politiikkatoimien ja tutkimusrahoituksen suuntaamiseen. Kriittisillä raaka-aineilla tarkoitetaan raaka-aineita, jotka ovat taloudellisessa mielessä erittäin tärkeitä EU-alueen teollisuudelle, mutta joiden saatavuuteen liittyy suuri riski. Listaus laadittiin ensimmäisen kerran vuonna 2011 ja päivitettiin vuonna 2014. Uusin päivitys julkaistiin syyskuussa 2017, jolloin listalle nostettiin mm. fosfori, skandium, tantaali ja vanaadiini. Listaus on Suomelle siinä mielessä edullinen, että monia listan raaka-aineista tuotetaan meillä tai kallioperästämme on tunnustettu niitä sisältäviä mineraaliesiintymiä.

Kuva 16. Kriittisiksi arvioidut raaka-aineet vuoden 2017 listauksen mukaan (Euroopan komissio).

2017 CRMs (27)			
Antimony	Fluorspar	LREEs	Phosphorus
Baryte	Gallium	Magnesium	Scandium
Beryllium	Germanium	Natural graphite	Silicon metal
Bismuth	Hafnium	Natural rubber	Tantalum
Borate	Helium	Niobium	Tungsten
Cobalt	HREEs	PGMs	Vanadium
Coking coal	Indium	Phosphate rock	

Vuonna 2012 EU-komissio käynnisti mineraaliraaka-aineet käsittävän innovaatiokumppanuuden (EIP on Raw Materials, EIP-RM). Sen tavoitteena on innovaatiotoiminnan kiihdyttäminen saattamalla Euroopan laajuisesti yhteen koko yksityinen ja julkinen tutkimus, kehitys ja innovaatioketju. EIP-RM:n korkean tason ohjausryhmään, nk. sherpa-ryhmään ja operatiivisiin työryhmiin on hiljattain valittu uusia jäseniä, ja Suomesta on mukana edustusta niin korkeakouluista, tutkimuslaitoksista kuin yrityksistäkin. Ryhmien toivotaan pystyvän vaikuttamaan myös tulevan 9. puiteohjelman (EU:n rahoitusohjelma Horizon 2020 -ohjelman jälkeen) sisältöihin siten, että raaka-aineisiin liittyvä tutkimus- ja innovaatiotoiminta olisivat jatkossakin korkeasti priorisoituja EU:n agendalla. Selvää lienee, että raaka-aineiden kiertotaloutta koskeva tutkimus- ja innovaatiotoiminta on komission prioriteeteissa myös lähitulevaisuudessa. Tämä osaltaan tullee suuntaamaan tutkimuksen painopistettä mm. sekundääristen raaka-aineiden, materiaalien kierrätettävyyden, uusiokäytön ja entistä paremman tuotesuunnittelun teemoihin.

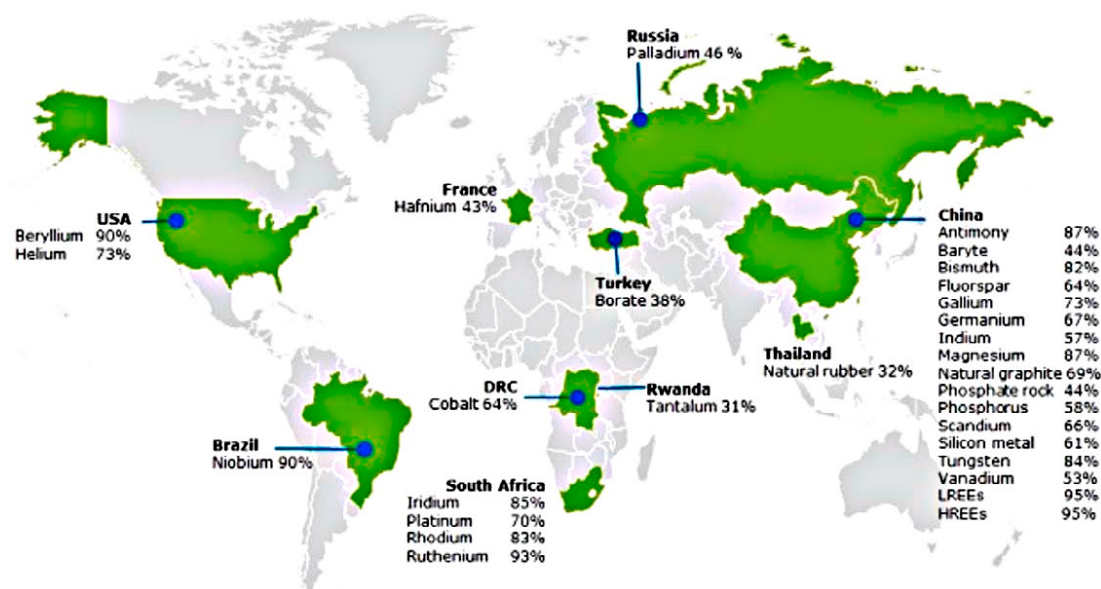
Mineraalialan tutkimusrahoitukseen on myös voimakkaasti vaikuttanut vuonna 2015 perustettu raaka-ainesektorin innovaatioyhteisö (EIT-RawMaterials). Yhteisön tavoitteena on tehostaa tutkimustiedon siirtämistä yhteiskunnan hyödynnettäväksi uusina tuotteina ja palveluina sekä uutena yritystoimintana ja kouluttaa uusia yrittäjähenkisiä henkilöitä. EIT-

RawMaterials, jossa on mukana useita suomalaisia toimijoita, on yksi keskeinen EU:n työkalu mineraaleihin liittyvän innovaatiotoiminnan kehittämisessä. EIT-RawMaterialsin vuosittaiset projektihaudet ovat vilkastuttaneet mineraalialan projektitoimintaa ja samalla lisänneet mineraalialan koulutusaktiiviteettia EU:n alueella. Partnereina EIT-RM:ssä ovat yritykset, tutkimuslaitokset ja yliopistot, ja seuraava projektihaute sulkeutuu helmikuussa 2018.

Lisäksi EU-alueella toimii mineraalialan rahoittajien ja kansallisten tutkimusohjelmien ERA-MIN-verkosto, jossa Suomesta jäsenenä on TEKES. Verkoston viimeisin rahoitushaku sulkeutui syyskuun 2017 lopulla. Lisäksi verkostossa on suunnitteilla vielä kaksi haku kierrosta vuoteen 2020 mennessä, mutta on vielä epäselvää, millä panoksella Suomi on niissä mukana. Hauissa keskitytään monikansallisiin yhteistyöhankkeisiin, ja aihepiiri voi sijoittua mihin tahansa mineraalituotteiden elinkaaren vaiheeseen malminetsinnästä kierrätykseen. ERA-MIN-rahoitukset ovat osa Horizon 2020 -rahoitusohjelmaa (8. puiteohjelma).

Kuva 17. Kriittisten mineraaliraaka-aineiden tuotannon keskittymät.

Lähde: Euroopan komissio.



4.3 Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat

4.3.1 Metallimalmit

Metallien jalostajat valmistavat ja jatkojalostavat teräs- ja kuparituotteita, jaloterästä, sinkkiä ja nikkeliä sekä valuja. Metallien jalostuksen liikevaihto Suomessa on noin 8,7 miljardia euroa. Uudet kaivokset parantavat Suomen raaka-aineomavaraisuutta, mutta metallien jalostus on silti riippuvainen raaka-aineiden tuonnista. Jalostusketjussa metallinjalostajia seuraa kone- ja laitteellisuus. Teknologiateollisuus ry:n mukaan metallinjalostusyritykset vastaavat noin 26 prosentista Suomen tavaraviennistä. Viennistä kohdistuu Tekno-

logiateollisuus ry:n mukaan Eurooppaan 83 %, Pohjois-Amerikkaan n. 5 % ja Aasian (ml. Oseania) maihin 11 %. Suomen metallinjalostusteollisuus toimii energiatehokkaasti ja matalapäästöisesti.

Taulukko 9. Suomessa tuotetut metallit ja metallurgiset tuotteet vuonna 20018-2016. Lähde: TUKES ja GTK.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Teräsaihiot (sis. jaloteräsaihiot) (1000 t)	4 417	3 066	4 029	3 989	3 759	3 517	3 808	3 988	4 102
Harkkorauta (1000 t)	2 943	...	...	...	...	...			
Ferrokromi (t)	234 000	123 000	238 000	231 105	288 744	433 677	441 292	457 063	469 141
Sinkki (t)	297 722	295 049	307 144	307 352	314 742	311 686	302 204	305 717	290 599
Katodikupari (t)	131 249	105 411	120 528	124 360	129 256	135 840	146 542	141 474	145 189
Katodinikkeli (nikkeliä tuotteissa) (t)	51 963	41 556	49 772	49 823	46 275	44 498	42 750	60 709	85 424
Kobolttituotteet (t Co)	9 645	8 970	9 429	10 627	10 562	10 798	12 551	9 615	12 393
Germaniumituotteet (t Ge)	-	-	12	12	16	17	17	13	0
Elohopea (kg)	33 120	6 210	9 000	-	-	0	0	0	0
Seleen (kg)	64 730	57 040	73 130	85 663	92 769	72 459	93 682	93 051	118 180
Hopea (kg)	69 906	70 062	64 596	73 071	128 200	100 890	142 360	93 051	104 420
Kulta (kg)	4 148	5 749	7 628	8 461	10 814	9 981	9 385	10 286	11 153

... = tietoa ei käytettävissä, - = ei tuotannossa

4.3.2 Teollisuusmineraalit

Teollisuusmineraaleja ovat laajasti katsoen kaikki mineraalit ja kivilajit, joilla on teollista käyttöä, pois lukien metalliset malmit, mineraaliset polttoaineet ja jalokivet. Kalkkikivituotteita ovat kalsiitti eli kalsiumkarbonaatti ja dolomiitti. Poltettua kalkkia valmistetaan polttamalla kalkkikiveä noin 1 100 asteen lämpötilassa joko kierto- tai kuilu-uunissa. Sammutettua kalkkia valmistetaan lisäämällä vettä poltettuun kalkkiin. Kalkkikivituotteita sekä kalkkikivestä valmistettua poltettua ja sammutettua kalkkia käytetään muun muassa teräs-, kaivos-, sellu-, paperi- ja rakennusaineteollisuudessa, savukaasujen ja veden puhdistuksessa sekä maataloudessa. Poltettua kalkkia käytetään terästeollisuudessa kuonanmuodotukseen ja teräsuunin, konvertterin tai senkkauunin tulenkestävän vuorauksen suojaamiseen. Paperiteollisuus käyttää kalkkikivestä jalostettuja päällystyspigmenttejä ja täyteaineita. Myydyistä kalkkikivituotteista yli 80 % käytetään teollisuuden eri sovelluksissa.

Kalkkituotteiden tarve kaivosteollisuudessa on kasvanut viime vuosina, kun uusia metallimalmikaivoksia on avattu. Kalkki on tärkeä säätökemikaali kaivosteollisuuden eri prosesseissa ja rikastusprosessien pH:n optimoinnissa. Kalkkituotteita käytetään myös kaivosten vesien käsittelyssä. Veden pH:n noustessa liuenneet metallit saostuvat rikastushiekka- altille. Kalkkituotteita käytetään myös maanalaisessa kaivostäytössä sekä rikastushiekka- altilaiden pato- ja peittorakenteissa kaivoksen toiminnan loppuessa.

Talkkia käytetään esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa, maaleissa, muoveissa ja farmaseuttisessa teollisuudessa. Mondo Minerals B.V. on maailman toiseksi suurin talkin tuottaja. Mondo Mineralsin talkkikaivokset sijaitsevat Sotkamossa ja Vuonoksella.

Yaran Siilinjärven kaivos on Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos. Kaivos tuottaa apatiittia, biotiittia ja kalsiittia. Yara käyttää oman kaivoksensa apatiittia fosforihapon valmistukseen. Biotiittia käytetään lannoitteissa, maanparannusaineena ja jäteveden puhdistuksessa.

Kvartsia käytetään ferrokromin sulatusprosessissa kuonan muodostajana. Ferrokromi puolestaan on ruostumattoman teräksen seosaine. Kvartsia tarvitaan myös lasin valmistuksessa ja keramiikkateollisuudessa. Kvartsikaivokset sijaitsevat Nilsissä (Sibelco Nordic Oy Ab) ja Torniossa (SMA Mineral Oy).

Nordkalk louhii myös wollastoniittia Lappeenrannan esiintymästään. Wollastoniitti on harvinainen, kalkkikiven yhteydessä esiintyvä mineraali. Wollastoniittia käytetään esimerkiksi keraamisessa teollisuudessa, muoviteollisuudessa ja metallurgisessa teollisuudessa.

4.4 Vienti ja tuonti

Vuonna 2016 Suomeen tuotiin metallimalmirikasteita 7 kertaa muualle jatkojalostettavaksi vietyjen rikasteiden arvon verran. Suomen metallien jalostus on riippuvainen tuonnista. Kaoliinia ja kalkkikiveä tuotiin Suomeen 3 kertaa viennin arvon verran. Tullin tilastoissa metallinen kulta, hopea ja platina (muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena) kuuluvat jalostamattomaan kaivannaistuotantoon. Vuonna 2016 kullan, hopean ja platinan (muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena) viennin arvo oli noin 12 kertaa suurempi kuin tuonnin arvo.

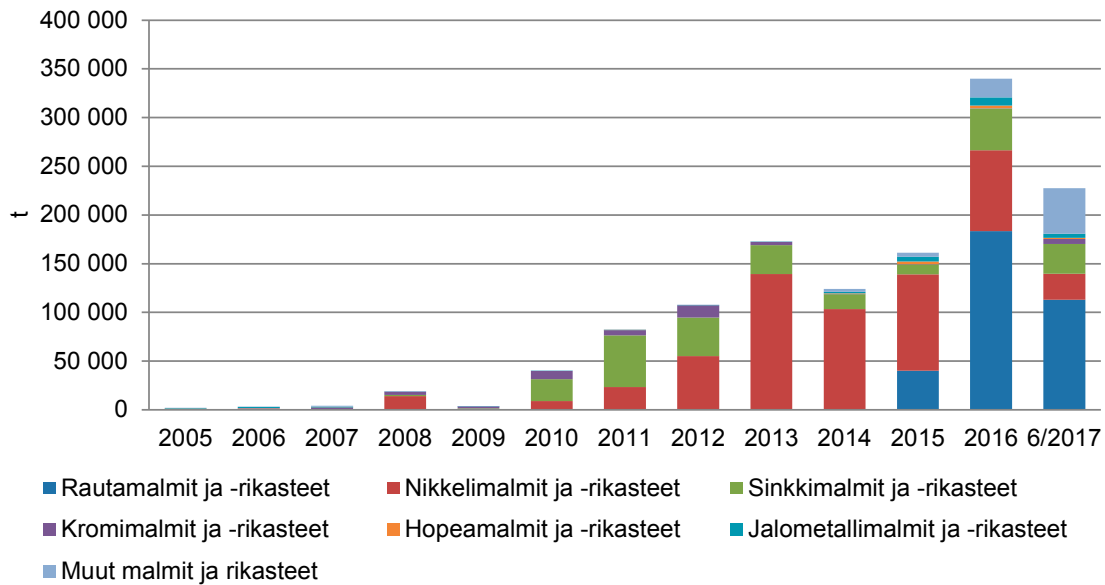
Taulukko 10. Metallirikasteiden, kaoliinin ja kalkkikiven sekä luonnonsteatiitin ja talkin vienti ja tuonti vuosina 2009-2016. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Metallimalmirikasteet	vienti	3 115	31 915	57 221	88 611	126 528	112 231	118 559	188 122
	tuonti	887 139	1 722 831	1 948 152	1 917 746	1 575 520	1 622 739	1 528 794	1 327 903
Kaoliini ja kalkkikivi	vienti	10 132	11 089	11 733	12 001	12 593	13 400	13 706	13 785
	tuonti	125 611	157 943	196 527	199 491	206 903	206 801	202 511	184 728
Luonnonsteatiitti tai talkki	vienti	37 208	41 492	44 546	41 068	39 396	39 684	42 247	45 210
	tuonti	361	692	808	890	788	579	1 377	435

4.4.1 Vienti

Suomen metallikaivosten rikasteet on tähän saakka jalostettu pääsääntöisesti kotimaassa, joten metallimalmien ja -rikasteiden vienti on ollut marginaalista. 2010-luvulla viennin määrä on kuitenkin tasaisesti noussut. Vuonna 2016 metallirikasteiden viennin määrä oli 340 029 tonnia ja arvo yhteensä 188,1 miljoonaa euroa.

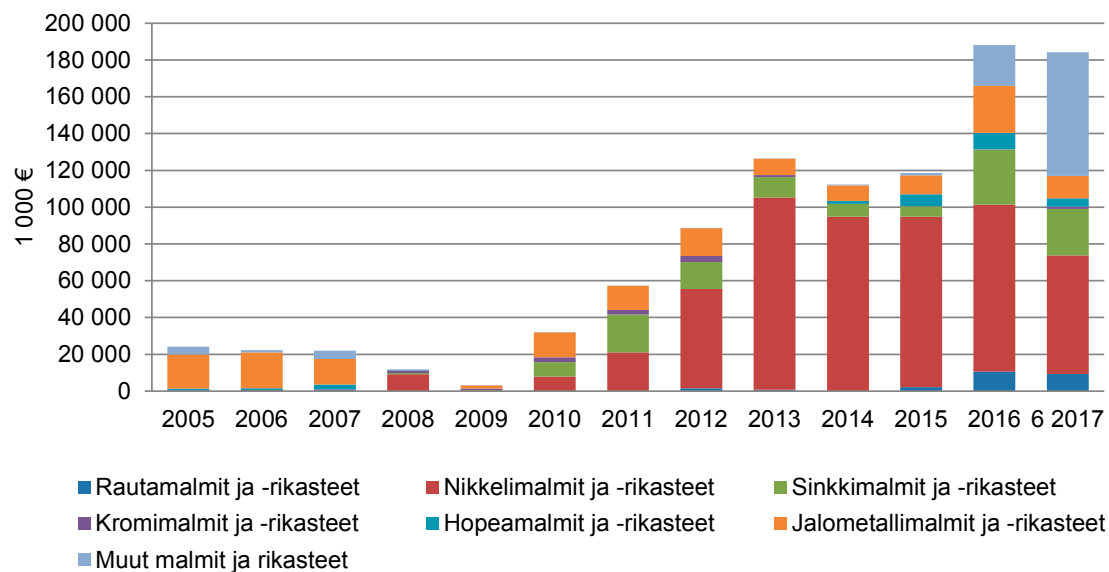
Kuva 18. Metallimalmien ja rikasteiden viennin määrä. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Taulukko 11. Metallimalmien ja rikasteiden viennin määrä. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	06/2017
Rautamalmit ja -rikasteet	0	0	0	1	1	0	1	40 227	183 528	112 930
Nikkelimalmit ja -rikasteet	14 069	0	8 946	23 411	55 260	139 363	103 378	98 765	82 891	26 825
Sinkkimalmit ja -rikasteet	1 238	1 426	22 479	53 056	39 555	29 613	15 395	10 334	42 920	30 603
Kromimalmit ja -rikasteet	3 041	2 050	8 291	5 231	12 575	3 424	148	231	361	5 035
Hopeamalmit ja -rikasteet	0	0	0	0	0	0	602	2 641	2 765	1 270
Jalometallimalmit ja -rikasteet	0	0	540	192	148	1	1 412	4 858	8 215	3 949
Muut malmit ja rikasteet	840	14	6	0	78	243	3 043	4 067	19 349	47 040
Yhteensä	19 188	3 492	40 264	81 892	107 617	172 644	123 979	161 123	340 029	227 651

Kuva 19. Metallimalmien ja rikasteiden viennin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



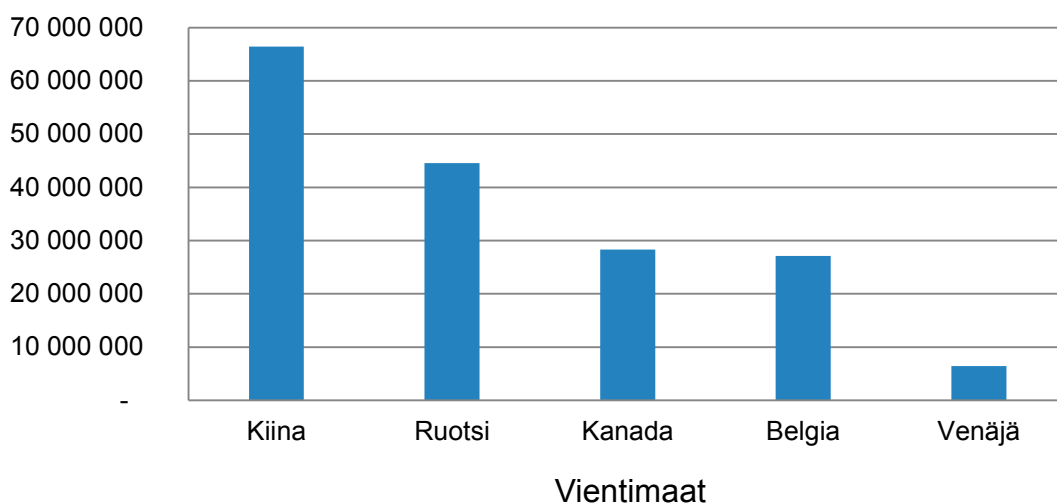
Taulukko 12. Metallimalmien ja rikasteiden viennin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1000 €	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	6 2017
Rautamalmit ja -rikasteet	0	0	0	0	1 552	707	10	2 219	10 590	9 314
Nikkelimalmit ja -rikasteet	9 107	0	7 874	21 056	53 939	104 579	94 790	92 639	90 758	64 449
Sinkkimalmit ja -rikasteet	703	605	7 779	20 558	14 608	11 055	7 035	5 639	29 995	25 210
Kromimalmit ja -rikasteet	1 375	748	2 788	2 511	3 304	1 041	56	98	147	1 314
Hopeamalmit ja -rikasteet	135	0	0	0	0	0	1 554	6 463	8 822	4 566
Jalometallimalmit ja -rikasteet	0	1 738	13 446	13 095	15 157	9 027	8 377	10 161	25 689	12 060
Muut malmit ja rikasteet	492	24	27	0	51	119	410	1 341	22 121	67 319
Yhteensä	11 812	3 115	31 915	57 221	88 611	126 528	112 231	118 559	188 122	184 232

Metallirikasteiden tärkeimmät vientimaat ovat Kiina, Kanada, Ruotsi ja Belgia. Vuonna 2016 Kiinaan vietiin Suomesta nikkeli- ja jalometallirikasteita noin 66 miljoonalla eurolla.

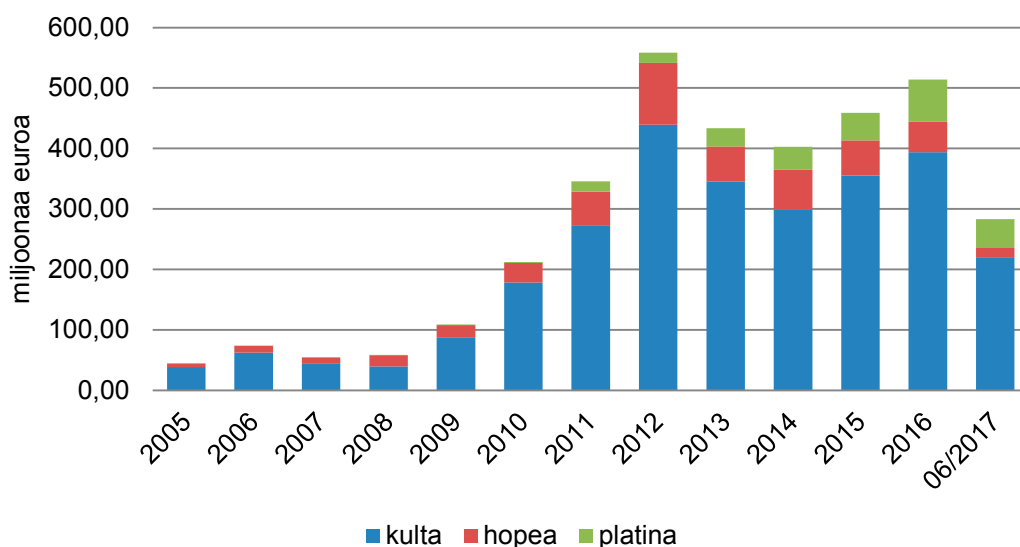
Kuva 20. Tärkeimmät metallimalmien ja -rikasteiden vientimaat 2016.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Tullin tilastoissa metallinen kulta, hopea ja platina kuuluvat jalostamattomaan kaivannais-
tuotantoon. Tarkasteluun kuuluvat kulta, hopea ja platina muokkaamattomana, puolivalmis-
teena tai jauheena. Kullan ja platinan viennin arvo kääntyi kasvuun vuonna 2015, kuten
myös näiden metallien hinnat. Hinta jonkin verran vaihtelee, mutta suunta on vakaa. Kul-
lan viennin arvo vuonna 2016 oli 394 miljoonaa euroa, mikä on noin 40 milj. euroa enem-
män kuin edellisenä vuonna. Hopean viennin arvo laski 58 miljoonasta eurosta n. 50 mil-
joonaan euroon.

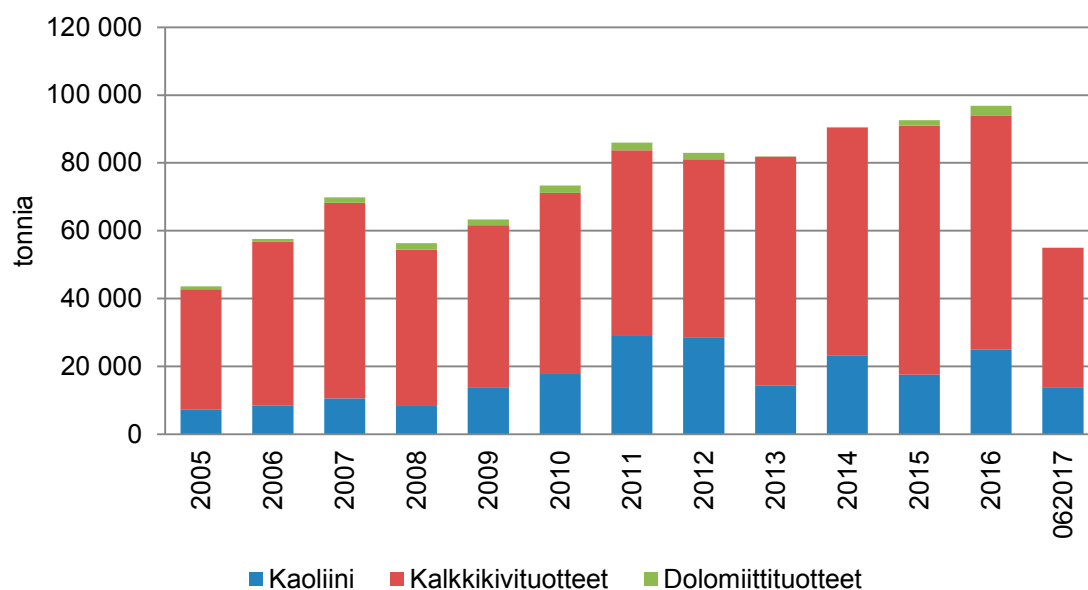
Kuva 21. Kullan, hopean ja platinan (muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena) viennin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Karbonaattikivistä Suomesta viedään lähinnä sammutettua kalkkia ja kaoliinia. Vuonna 2016 kalkin viennin määrä pysyi edellisvuoden tasolla. Poltetun kalkin suurimmat vientimaat ovat Venäjä ja Ruotsi. Kaoliinin vienti oli 25 000 tonnia, mikä on huomattava kasvu edellisvuoteen. Myös kaoliinin suurimmat vientimaat ovat Ruotsi ja Venäjä. Yhteensä kaoliinia, kalkkikivituotteita ja dolomiittituotteita vietiin 96 870 tonnia vuonna 2016. Kaoliinin ja kalkkituotteiden viennin arvo oli yhteensä 14 miljoonaa euroa. Luonnonsteatiitin ja talkin viennin arvo oli 45 miljoonaa euroa.

Kuva 22. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden viennin määrä.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

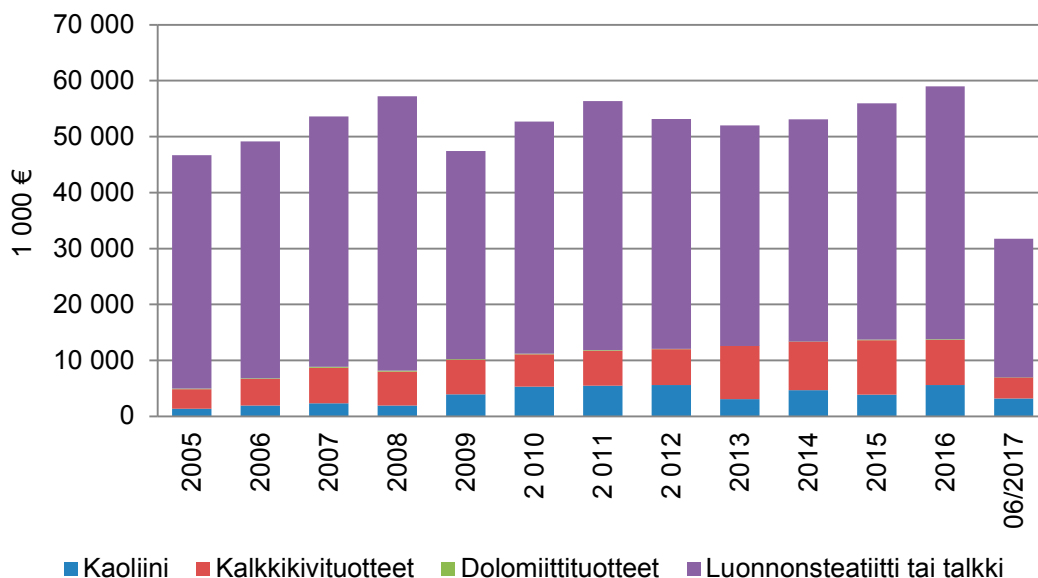


Taulukko 13. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden viennin määrä.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2008	2009	2010	2 011	2 012	2013	2014	2015	2016	062017
Kaoliini	8 586	13 830	17 974	28 951	28 427	14 450	23 123	17 525	24 952	13 858
Sulatuskalkkikivi	209	2 154	4 815	4 618	4 741	13 420	6 420	6 457	11 836	11 854
Sammuttamaton kalkki	44 943	45 204	47 939	49 556	47 469	631	1 646	1 688	1 524	827
Sammutettu kalkki	723	477	444	630	436	53 291	59 242	65 281	55 717	28 412
Kalsinoimaton ja sintraamaton dolomiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kalsinoitu tai sintrattu dolomiitti	1 892	1 634	2 158	2 182	1 918	130	223	1 619	2 841	46
Yhteensä	54 461	61 665	71 172	83 756	82 991	81 923	90 655	92 569	96 870	54 998

Kuva 23. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden sekä luonnonsteatiitti- ja talkkituotteiden viennin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



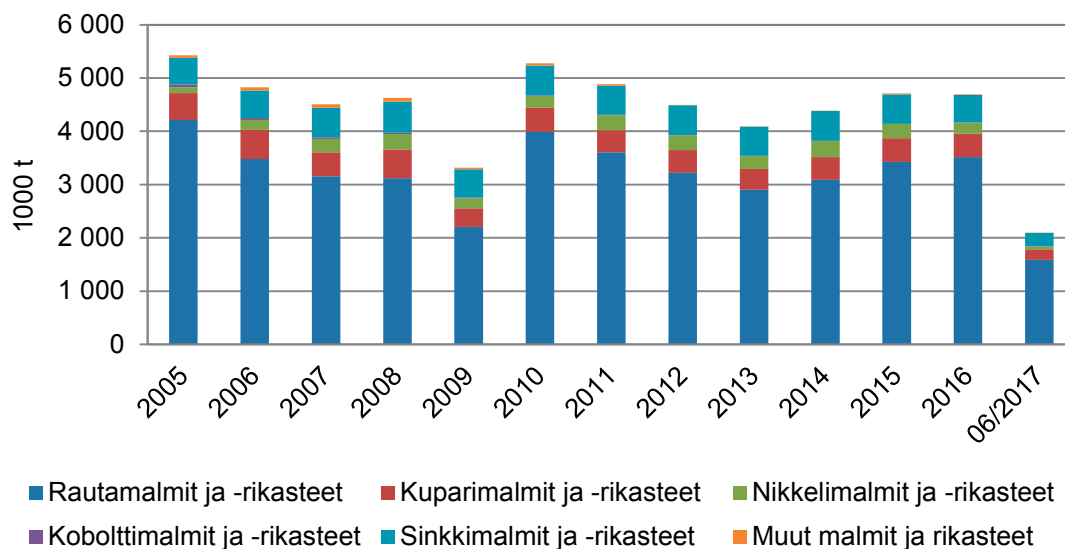
Taulukko 14. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden viennin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	201706
Kaoliini	1 905	3 940	5 307	5 468	5 601	3 093	4 690	3 866	5 566	3 174
Sulatuskalkkikivi	10	91	199	191	201	1 435	265	280	402	180
Sammuttamaton kalkki	5 874	5 959	5 446	5 928	6 061	171	344	644	618	180
Sammutettu kalkki	210	142	137	146	138	7 894	8 092	8 827	7 052	3 405
Kalsinoimaton ja sintraamaton dolomiitti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kalsinoitu tai sintrattu dolomiitti	149	86	89	88	73	6	9	88	146	2
Luonnonsteatiitti tai talkki	49 082	37 208	41 492	44 546	41 068	39 396	39 684	42 247	45 210	24 796
Yhteensä	8 148	10 217	11 177	11 821	12 074	12 599	13 400	13 706	13 785	6 941

4.4.2 Tuonti

Vuonna 2016 metallimalmeja ja -rikasteita tuotiin yhteensä 4,7 miljoonaa tonnia 1,3 miljardilla eurolla. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin määrä oli edellisen vuoden tasolla, mutta tuonnin arvo laski 0,2 miljardilla eurolla. Kotimaan kaivosten tuotannon lisääntyminen korvaa rikasteiden tuonnin tarpeen kasvua.

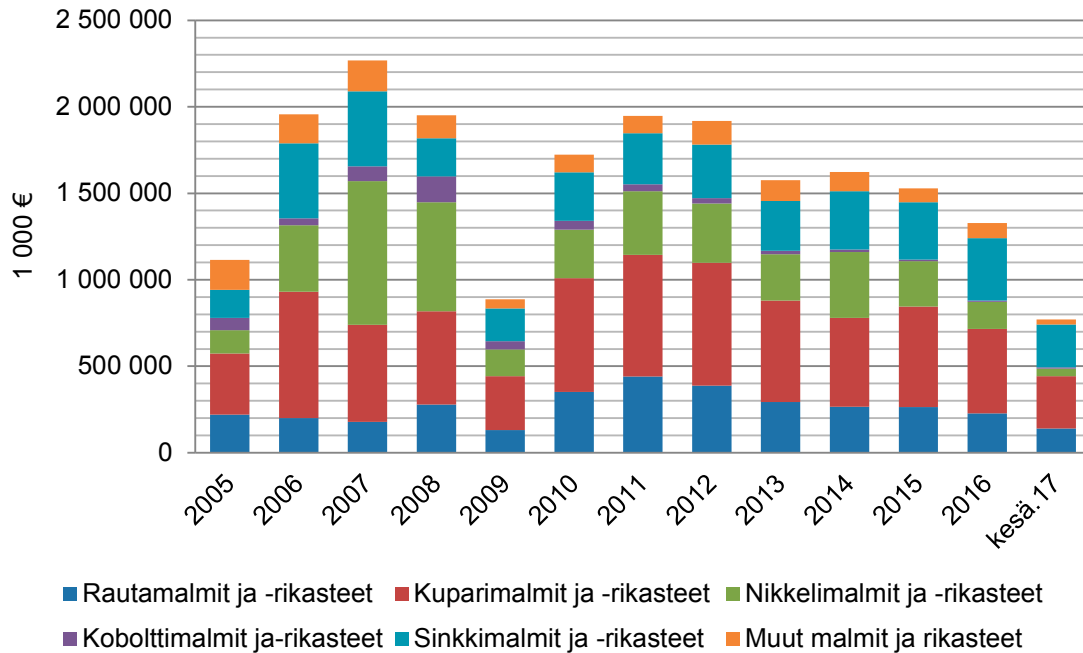
Kuva 24. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin määrä. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Taulukko 15. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin määrä. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	06/2017
Rautamalmi ja -rikasteet	3 989 432	3 608 222	3 220 998	2 903 192	3 091 631	3 425 061	3 516 035	1 584 947
Kuparimalmi ja -rikasteet	458 174	415 365	424 982	391 822	423 149	447 546	435 928	202 301
Nikkelimalmi ja -rikasteet	217 164	276 892	276 587	240 116	307 179	269 701	209 219	54 828
Kobolttimalmi ja -rikasteet	9 868	8 994	7 477	5 352	3 237	1 744	1 442	842
Sinkkimalmi ja -rikasteet	559 918	547 405	558 963	546 121	557 447	550 344	521 900	246 554
Muut malmit ja rikasteet	40 519	27 739	1 709	3 465	3 772	14 695	7 765	10 172
Yhteensä	5 275 077	4 884 616	4 490 717	4 090 068	4 386 415	4 709 090	4 692 289	2 099 644

Kuva 25. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

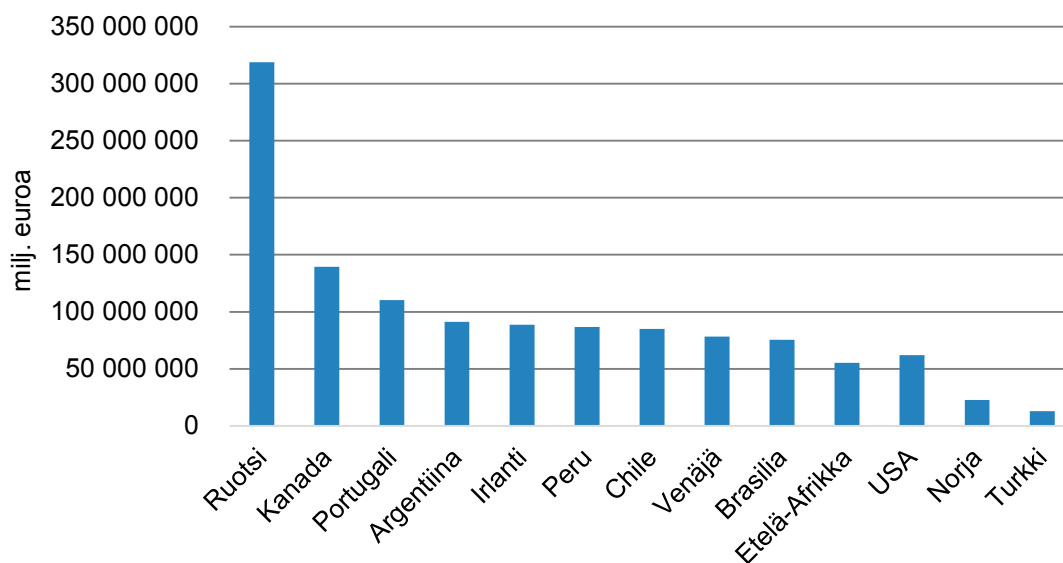


Taulukko 16. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	06/2017
Rautamalmi ja -rikasteet	352 133	439 967	387 423	293 288	266 241	264 774	227 787	139 250
Kuparimalmi ja -rikasteet	657 398	704 840	710 292	586 889	512 837	580 075	487 366	302 672
Nikkelimalmi ja -rikasteet	280 407	367 501	342 571	268 224	381 451	263 132	157 983	45 021
Kobolttimalmi ja -rikasteet	49 998	39 879	31 256	18 973	14 835	8 191	6 527	7 228
Sinkkimalmi ja -rikasteet	281 130	295 591	309 618	288 989	336 082	331 894	360 737	247 111
Muut malmi ja rikasteet	101 766	100 373	136 586	119 158	111 294	80 728	87 504	29 800
Metallimalmi yhteensä	1 722 831	1 948 152	1 917 746	1 575 520	1 622 739	1 528 794	1 327 903	771 082

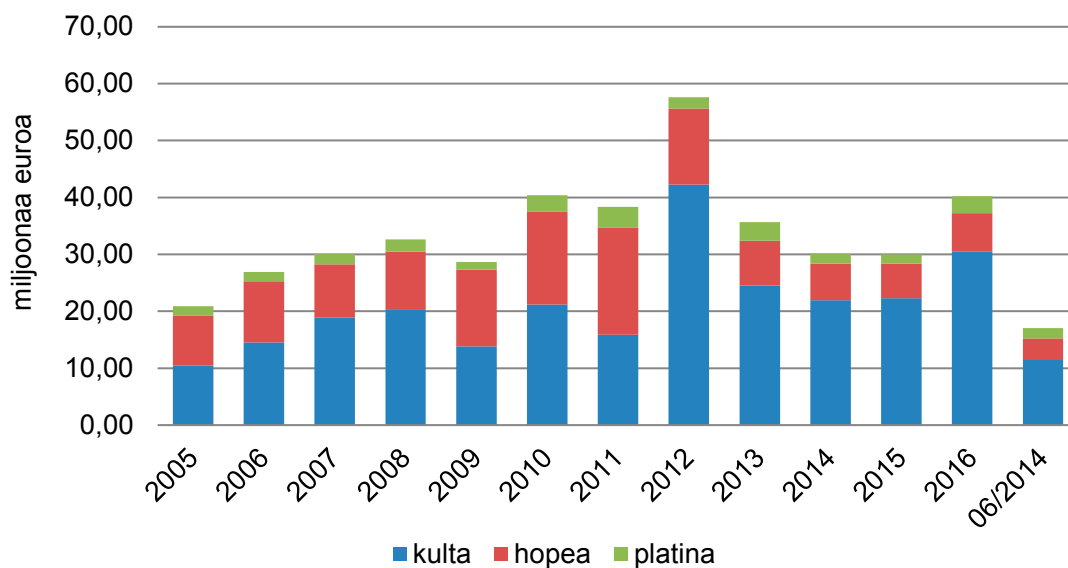
Vuonna 2016 metallimalmirikasteita Suomeen tuotiin eniten Ruotsista, yhteensä yli 319 miljoonalla eurolla. Ruotsista tuotiin sinkkirikasteita 174,3 miljoonalla eurolla ja rautamalmia 143,7 miljoonalla eurolla. Kanadasta tuotiin nikkeli- ja kuparirikastetta 129,8 miljoonalla eurolla. Kolmanneksi eniten metallimalmirikasteita tuotiin Portugalista, kuparia 103,6 miljoonalla eurolla.

Kuva 26. Metallimalmien ja -rikasteiden tärkeimmät tuontimaat ja tuonnin arvo alkuperämaittain vuonna 2016. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Tullin tilastoissa metallinen kulta, hopea ja platina kuuluvat jalostamattomaan kaivannais-tuotantoon. Tarkasteluun kuuluvat kulta, hopea ja platina muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena. Kullan, platinan ja hopean tuonnin arvo kasvoi vuonna 2016 edelliseen vuoteen verrattuna, kuten myös näiden metallien hinnat. Hintakehitys ei ole kuitenkaan ollut tasaista. Vuonna 2016 kullan tuonnin arvo lisääntyi 8,2 miljoonaa euroa yhteensä 30,5 miljoonaan euroon.

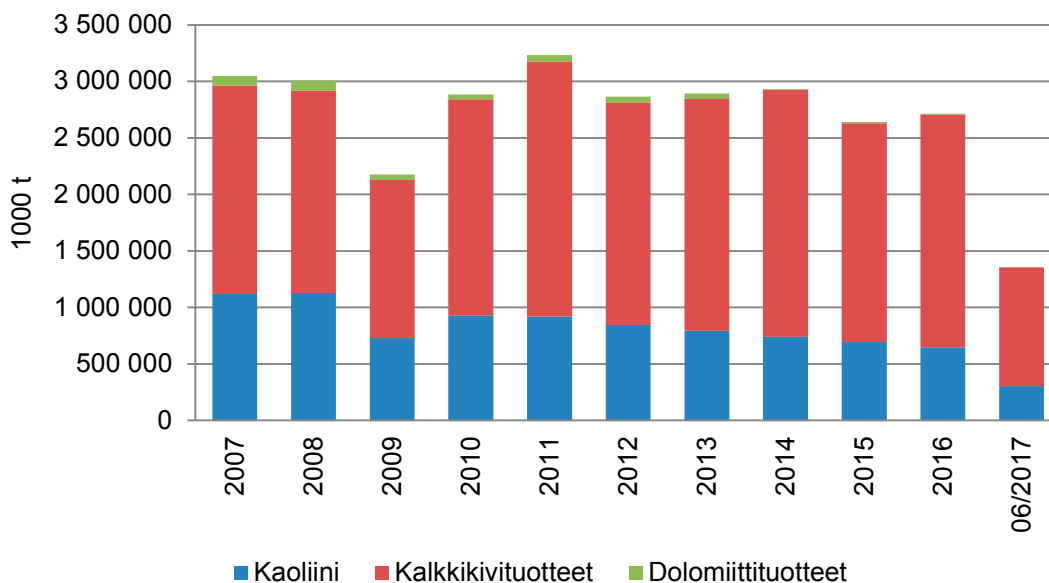
Kuva 27. Kullan, hopean ja platinan (muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena) tuonnin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Vuonna 2016 kaoliinia tuotiin 645 137 tonnia 102,4 miljoonalla eurolla. Kaoliinin tuonnin määrä laski edellisestä vuodesta. Kaoliinin suurimmat tuontimaat ovat Brasilia, USA ja Iso-Britannia. Poltetun kalkin ja sammutetun kalkin tuonti kasvoivat edellisvuodesta. Poltetun kalkin merkittävimmät tuontimaat olivat Ranska, Belgia ja Ruotsi. Luonnonsteatiittia ja talkkia tuotiin 0,43 miljoonan euron arvosta.

Kuva 28. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden tuonnin määrä.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

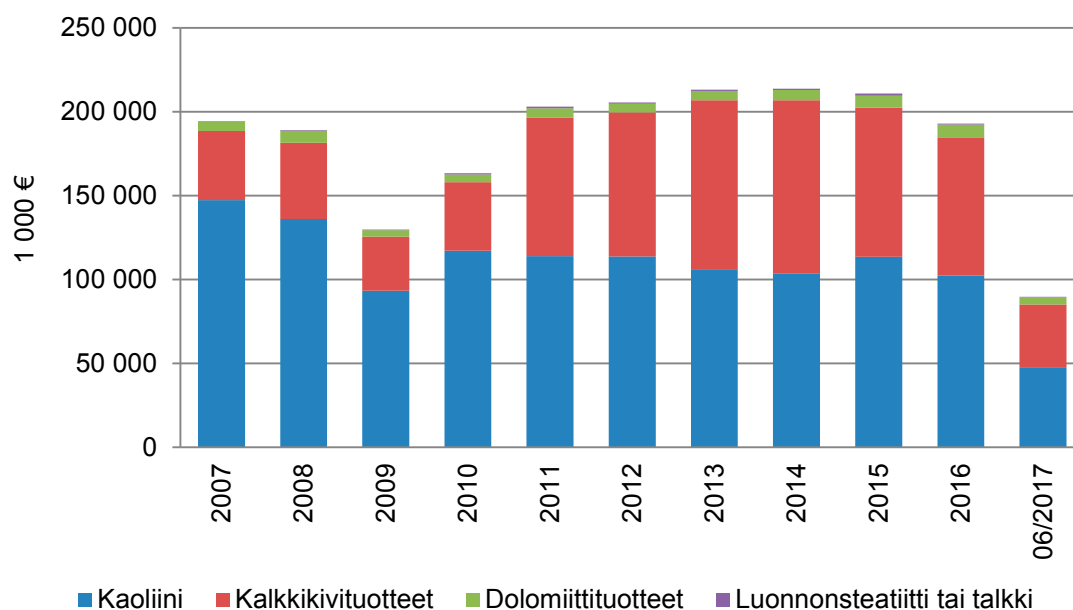


Taulukko 17. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden tuonnin määrä.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	06/2017
Kaoliini	927 579	918 055	844 981	793 788	739 935	694 430	645 137	302 743
Sulatuskalkkikivi	1 689 167	1 815 778	1 535 524	1 500 584	18 205	12 856	26 077	11 402
Sammuttamaton kalkki	216 816	435 246	423 298	537 184	37 524	42 992	44 638	27 356
Sammutettu kalkki	7 377	7 762	10 178	13 394	1 588 557	1 430 221	1 520 588	801 573
Hydraulinen kalkki	17	-	2	10	541 648	450 024	468 955	210 751
Kalsinoimaton ja sintraamaton dolomiitti	12 327	23 901	16 898	14 860	6 131	8 838	8 203	2 295
Kalsinoitu tai sintrattu dolomiitti	31 945	32 496	33 433	32 956	7	13	6	6
Yhteensä	2 885 228	3 233 237	2 864 315	2 892 776	2 932 008	2 639 375	2 713 604	1 356 125

Kuva 29. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden, luonnonsteatiitin ja talkin tuonnin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Taulukko 18. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden tuonnin arvo. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	06/2017
Kaoliini	117 132	113 840	113 812	105 792	103 487	113 475	102 363	47 313
Sulatuskalkkikivi	19 500	26 022	21 909	21 308	22 473	22 041	24 717	12 824
Sammuttamaton kalkki	20 428	55 655	62 423	77 936	79 980	65 807	56 493	24 460
Sammutettu kalkki	870	1 011	1 345	1 862	858	1 179	1 152	454
Hydraulinen kalkki	13	0	1	5	4	9	3	4
Kalsinoimaton ja sintraamaton dolomiitti	966	1 684	1 238	1 186	1 422	1 310	1 566	694
Kalsinoitu tai sintrattu dolomiitti	3 683	3 916	3 950	4 246	4 795	5 698	6 091	3 720
Luonnonsteatiitti tai talkki	692	808	890	788	579	1 377	435	218
Yhteensä	163 284	202 935	205 569	213 123	213 597	210 896	192 821	89 689

5 Taloudellinen tila

Tammi–heinäkuussa 2017 Tilastokeskuksen mukaan teollisuuden liikevaihto kasvoi 9 prosenttia edellisestä vuodesta. Teollisuustoimialan sisällä vahvinta liikevaihdon kasvu oli kaivostoiminta ja louhinta -toimialalla, jossa se oli 16,3 %. Toimialan sisällä arvioidaan, että hintojen pudotus on takanapäin ja metallien ja mineraalien hintataso on vakiintuneella tai hieman nousevalla tasolla.

Yhtiöt ovat sopeuttaneet tuotannon ja kustannukset markkinatilanteeseen. Raaka-aineiden hintojen laskusta selvinneet kaivokset ovat tukevalla pohjalla. Kaivosten investoinnit painottuvat olemassa olevaan kapasiteettiin, tuotannon tehostamiseen ja ympäristöinvestointeihin.

Yleisesti kaivostoiminnan koko elinkaaren kustannukset muodostuvat etsinnän kustannuksista, investoinneista (CAPEX) ja operatiivisista kustannuksista (OPEX). Suurimmat investoinnit painottuvat kaivoksen rakentamisvaiheeseen ja mahdollisiin myöhempisiin suuriin laajennuksiin. Kaivokset ja kaivoshankkeet ovat erilaisia, ja niiden kustannusrakenteet ovat yksilöllisiä. Kustannuksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten esiintymän sijainti, pitoisuus ja hyödynnettävyys.

Etsinnän kustannukset muodostuvat muun muassa malmion paikallistamiseen tehtävistä mittauksista ja kartoituksista sekä malmivarantojen todentamiseen tarvittavista kaivauksista maastossa. Etsinnän intensiteetin mittarina käytetään usein maastossa kairattujen näytteiden metrimäärää. Kairaus on tyypillistä kaivostoiminnan alihankintapalvelua.

Tuotantokustannukset koostuvat karkeasti ottaen louhinnan kustannuksista, rikastuskustannuksista, materiaalien käsittelystä, energiakustannuksista, kulutustarvikkeista ja -aineista sekä hallinnosta. Tuotantokustannusten rakenne vaihtelee kaivoskohtaisesti muun muassa kaivostyyppin (avolouhos/maalainen), rikastusprosessin, kaivoksen elinkaaren vaiheen ja kaivoksen maantieteellisen sijainnin mukaan. Laitteistojen uusimis- ja korvaamisinvestointeja tehdään koko kaivoksen tuotantoaikana, sillä kivilaadusta riippuen laitteiden kulutus on suuri.

Raaka-aineiden hintaseurantaa voi tänä päivänä tehdä helposti erilaisten taloussivustojen kautta.

Kuva 30. Esimerkkinä kullan hintakehitys www.kitco.com sivuston kautta.



Lähde: www.kitco.com

6 Investoinnit, kapasiteetti ja tuotekehitys

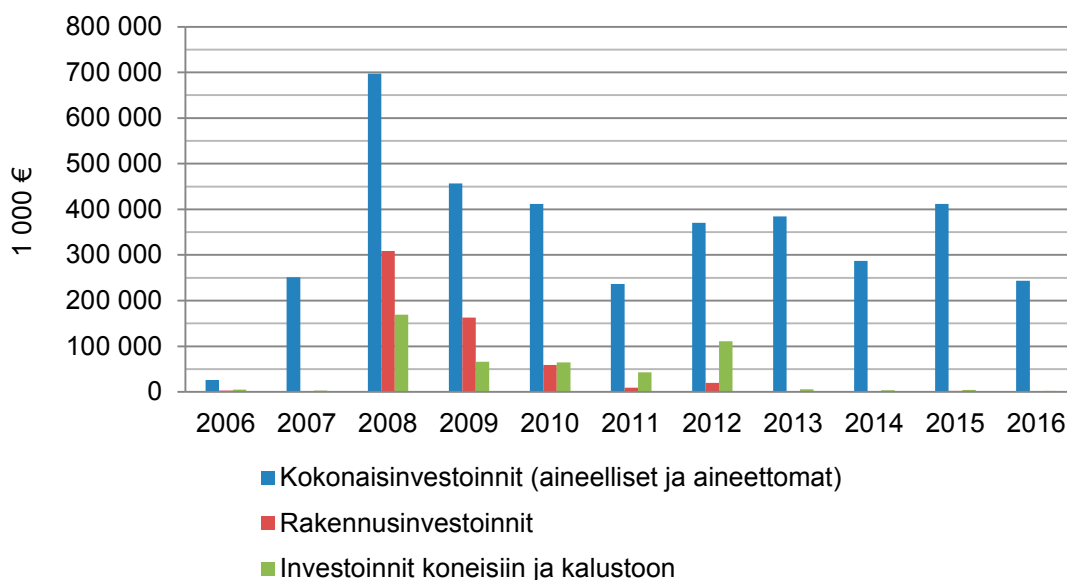
6.1 Toimialan investoinnit

Vuonna 2016 kaivosten kokonaisinvestoinnit Suomessa olivat noin 240 miljoonaa euroa. Kasvua edellisvuoteen oli 54 %. Tuorein investointi on Sotkamo Silver oy:n rikastamorakennuksesta ja sen rakentamisesta tekemä tilaus, joka on arvoltaan noin 6,5 miljoonaa euroa.

Muita kustannuksia ovat esimerkiksi kaivoslain mukaiset korvaukset maanomistajille. Malminetsinnän alussa yhtiöt maksavat tutkimusalueestaan 20 euron vuosittaisen hehtaarikorvauksen maanomistajalle. Summa nousee tutkimusten jatkuessa 50 euroon/hehtaari. Kaivostoiminnassa louhinnasta maanomistajalle maksetaan 50 euroa/hehtaari vuosittain. Lisäksi maanomistajalle aletaan maksaa louhintakorvausta, joka on 0,15 prosenttia vuoden aikana louhitun metallimalmin kaivosmineraalien lasketusta arvosta.

Tilastokeskuksen tilinpäätöstilastojen mukaan metallimalmien louhinnan toimialalla oli 23 yritystä, joiden kokonaisinvestoinnit vuonna 2016 olivat 243 miljoonaa euroa. Rakennusinvestointeja oli noin 0,3 miljoonaa euroa ja kone- ja laiteinvestointeja 2,4 miljoonaa euroa.

Kuva 31. Investoinnit toimialalla metallimalmin louhinta (TOL 07). Lähde: Toimiala Online, Tilastokeskus.



6.2 Kapasiteetti

Kotimaassa tuotetuista metallimalmirikasteista vain kromirikasteen tuotanto riittää täällä tarvittavaan jatkojalostukseen. Nikkelirikasteen omavaraisuusaste vuonna 2016 oli noin 42 %, sinkkirikasteen 14 % ja kuparirikasteen 31 %. Uudet kaivokset parantavat omavaraisuusastetta. Rikkirikastetta, jota käytetään muun muassa rikkihapon valmistukseen, tuotetaan yli kotimaan tarpeen.

Taulukko 19. Kotimaassa tuotettujen rikasteiden osuus kotimaan jatkojalostuksesta 2013. Lähde: Tukes ja Tullihallitus.

2016	Tuotanto tonnia	Jatkojalostus tonnia	Tuotanto jatkojalostuksesta %
Rautarikasteet	0	3 516 035	0,0
Kromirikaste	1 070 281	1 071 735	99,9
Kuparirikasteet	193 349	629 277	30,7
Nikkelirikasteet	149 981	359 200	41,8
Kobolttirikasteet	35 463	36 095	98,2
Sinkkirikasteet	84 073	605 973	13,9

6.3 Malminetsintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana

Mari Kivinen, Janne Hokka ja Juhani Ojala, GTK

Kaivostuotanto ruokkii tämän hetken kysyntää teollisuuden ja loppukäyttäjien tuotteiden kautta, mutta malminetsintä on ainut tapa turvata tulevaisuuden raaka-aineiden saanti. Jos verrataan teknologiayhtiöihin yleisesti, malminetsintä on osa kaivosyhtiön tutkimus- ja kehitystyötä. Malminetsintälupa vastaa osittain teknologiapuolen patenttia, koska sillä turvataan yrityksen etsintäidea samoin kuin toisessa turvataan käyttö- tai valmistusidea. Pitkän aikavälin jatkuvuuden kannalta erityisen tärkeää on pyrkiä tunnistamaan täysin uusia mineraaliesiintymiä (nk. grassroots -malminetsintä) jo tunnettujen aiheiden kehittämisen rinnalla.

Kaivostoiminta yhdellä paikalla on lähtökohtaisesti rajallista, vaikka malmin hyödyntäminen voikin kestää vuosikymmeniä tai jopa vuosisatoja, sillä hyödynnettävä malmi ei uusiudu vaan sitä on käytettävissä tietty määrä. Monesta muusta teollisuudesta poiketen suuri osa kaivostoiminnan tuotteista on kuitenkin helposti kierrätettävissä: Esimerkiksi kupari ja kulta pysyvät kierrossa käytännössä loputtomasti, ja niiden arvo säilyy sukupolvien yli. Metallituotteita kierrätetäänkin jo tällä hetkellä tehokkaasti. Niiden tarjonta ei kuitenkaan riitä kattamaan kysyntää erityisesti niin kauan kuin Kiinan ja muiden kasvavien talouksien raaka-aineiden tarve kasvaa. Näin ollen kaivostoiminnan tuotteita tullaan tarvitsemaan vielä kauan.

Malminetsintä on kokonaisuudessaan pitkäjänteinen, usein jopa vuosikymmeniä kestävä, luonnontieteellis-taloudellinen arviointiprosessi, johon vaikuttavat luonnonvarojen lisäksi taloudelliset, ympäristölliset sekä monet yhteiskunnalliset tekijät. Malminetsinnän yhteydessä maa- ja kallioperästä kertyvää tietoa voidaan hyödyntää monipuolisesti myös

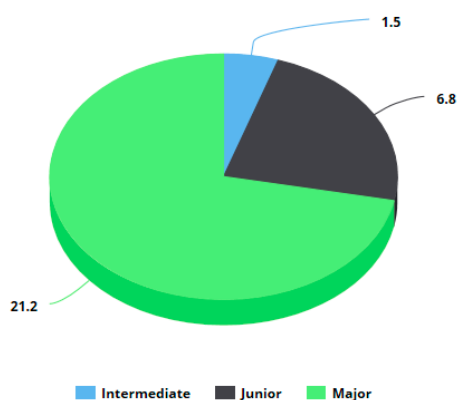
esimerkiksi maankäytön suunnittelussa ja ympäristön hoidossa. Malminetsintä on luonteeltaan syklistä ja seuraa voimakkaasti metallien maailmanmarkkinahintojen kehitymistä. Syklisyys vaikuttaa erityisesti pienten junioriyhtiöiden toimintaan, jotka ovat riippuvaisia ulkopuolisesta rahoituksesta. Malminetsintä paikkakunnilla, joissa kaivostoimintaa jo on, edesauttaa osaltaan vakiintuneen elinkeinorakenteen ylläpitämistä ja lieventää kaivostoiminnan päättymisestä aiheutuvia rakennemuutoksia. Erityisesti näin on silloin, jos T&K-toiminta johtaa uusiin malmilöytöihin ja kaivostoiminnan jatkumiseen.

Malminetsintää harjoittavat Suomessa sekä kaivosyhtiöt että junioriyhtiöt, joista suurin osa on rekisteröity ulkomaille. Kaivosyhtiöillä voi olla Suomessa jo kaivostoimintaa tai sitten kaivostoimintaa harjoitetaan muualla. Junioriyhtiöt puolestaan keskittyvät löytämään ja tutkimaan otollisia uusia kohteita. Myös etsintästrategia on usein erilainen: Suuret ja keskisuurat kaivosyhtiöt etsivät pääasiallisesti kokoluokaltaan suuria, pitkäkestoisia ja kustannustehokkaita esiintymiä ja pystyvät kattamaan laajoja etsintäalueita nopeassa ajassa. Pienten junioriyhtiöiden strategiana voi olla esimerkiksi uusien esiintymien etsiminen vähän tutkituilta alueilta tai etsinnän keskittäminen tunnettujen esiintymien lähialueille. Junioriyhtiöiden strategiana ei useinkaan ole varsinaisen kaivostoiminnan perustaminen vaan lupaa-
van esiintymän tai otollisen alueen mineraalioikeuksien myyminen toisille malminetsintäyhtiöille tai varsinaiselle kaivosyhtiölle. Tämä johtuu siitä, että malminetsintä ja kaivostoiminta ovat liiketoiminnallisesti erilaisia, ja kaivostoiminta vaatii huomattavasti enemmän resursseja ja erilaista osaamista kuin malminetsintä tai malminetsintäkohteiden tunnistaminen.

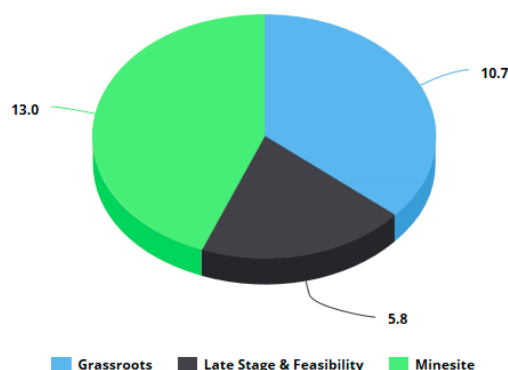
Kuten kuvasta 32 käy ilmi, suurten, kansainvälisten yhtiöiden panokset käsittävät lähes kolme neljäsosaa malminetsintään käytetystä rahallisesta panostuksesta Suomessa. Lisäksi merkittävä osa malminetsinnästä tehdään jo olemassa olevien kaivosten yhteydessä kaivosten eliniän pidentämiseksi. Huomionarvoista on kuitenkin myös uusien esiintymien tutkimiseen käytettyjen varojen suuri osuus (grassroots). Valtaosassa Suomessa 2000-luvulla avatuista kaivoksista hyödynnetään malmeja, jotka on löydetty 80-luvulla. Täysin uusia löytöjä on viime aikoina kuitenkin myös tehty, merkittävimminä Sakatti Sodankylässä ja Rompas Ylitorniolla. Näistä Sakatin on löytänyt suuri, kansainvälinen kaivosyhtiö (Anglo American) ja Rompaksen junioriyhtiö (Mawson Resources).

Kuva 32. Malminetsinnän yritysraakenne ja etsintätoimien kohdistuminen Suomessa vuonna 2016. Lähde S&P Global

Annual Exploration Budgets (\$M) - 2016

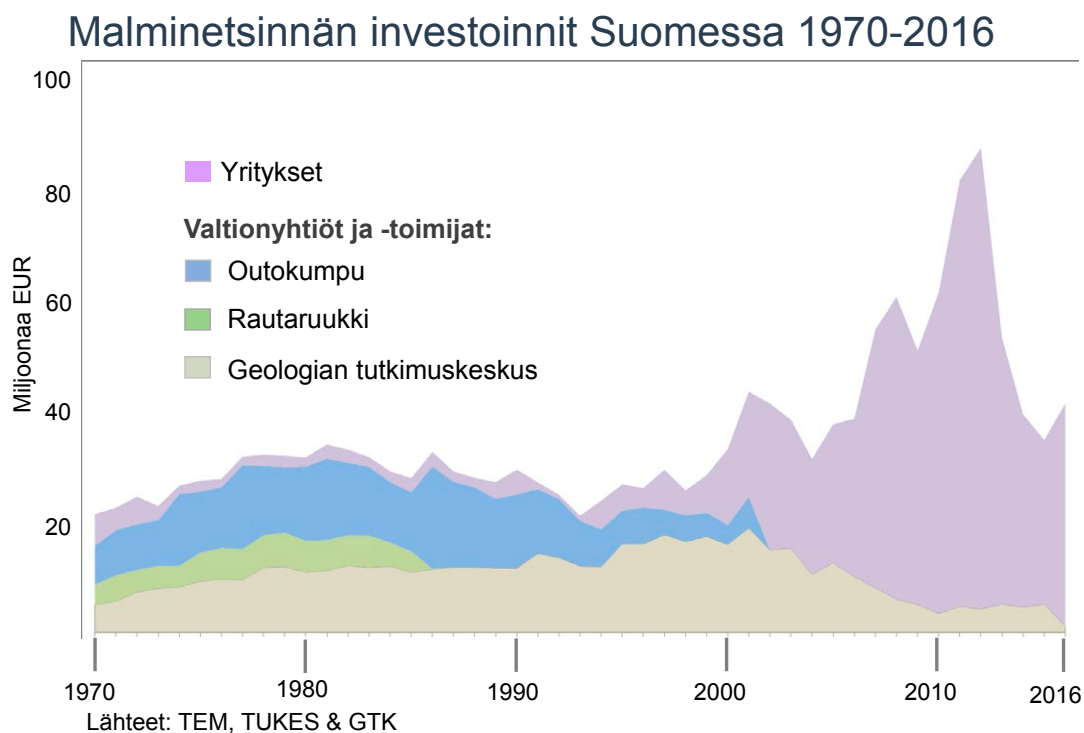


Annual Exploration Budgets (\$M) - 2016



Valtion rooli malminetsinnässä on pienentynyt merkittävästi Suomessa 2000-luvulla (Kuva 33). Nykyisin ainoa valtiollinen toimija malminetsinnässä on Geologian tutkimuskeskus. GTK:n painopiste on siirtynyt 2000-luvulla aktiivisesta malminetsinnästä malmipotentiaalistien alueiden arviointiin ja niiden mallinnukseen. Pää tavoite on arvioida Suomen kallio-perän raaka-ainepotentiaalia ja osoittaa kaivosteollisuudelle malmipotentiaalisia alueita ja esiintymiä sekä tuottaa kaivosalan tarvitsemaa tarkentuvaa tietoaaineistoa Suomen kallio-perästä. Tämä poikkeaa malminetsintää harjoittavien yhtiöiden toiminnasta, jossa pyritään paikantamaan mineraaliesiintymä ja selvittämään sen taloudellinen kannattavuus. GTK:n toiminta kohdistuu pääosin sellaisille malmipotentiaalisille alueille, jotka eivät ole yhtiöiden intensiivisen etsintätoiminnan kohteena. Tältä pohjalta GTK:n toiminta tukee siis nimenomaan grassroots-malminetsinnän harjoittamista.

Kuva 33. Malminetsintään käytetyt investoinnit Suomessa vuosina 1970–2016.



Maailmanlaajuisesti uusia esiintymiä löydetään keskimäärin 50–60 vuodessa. Kokoluokaltaan suuria, pitkäikäisiä ja alhaisen kustannustason esiintymiä (Tier 1 -esiintymät) löydetään ainoastaan yksi tai kaksi vuodessa. Tärkeimpänä etsintäkohteena on ollut viimeiset 30 vuotta kulta, joka kattaa noin 33 % malminetsintään maailmanlaajuisesti käytetyistä menoista. Kullan suosio perustuu sen hyödyntämispotentiaaliin eri mittakaavoissa yhden miehen lapiokaivoksista kymmenien miljoonien tonnien vuosilouhintaan. Perusmetallien etsintä sekä bulkkituotteiden (rauta ja hiili) etsintä muodostavat molemmat 24 % osuuden malminetsintään investoidusta pääomasta. Malminetsintä on tietynlaisessa murrosvaiheessa länsimaissa, sillä pintaan puhkeavien, kokoluokaltaan suurien ja pitoisuuksiltaan rikkaiden

mineraaliesiintymien löytäminen on muuttunut haastavammaksi. Yleisesti katsotaan, että harvaan asutuilla alueilla sekä vähän kartoitetuissa, geologialtaan otollisissa kehittyvissä maissa löytymismahdollisuudet vastaaviin esiintymiin ovat paremmat.

Kansainvälisesti tarkasteltuna malminetsinnän kustannustaso on kaksinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana ja kymmenkertaistunut viimeisen vuosisadan aikana. Malminetsintä on muuttunut samalla entistä teknologiakeskeisemmäksi, työvoiman kustannukset ovat kasvaneet, etsintätoiminta on siirtynyt entistä harvaan asutummille alueille ja etsinnän painopiste on siirtynyt syväalmien etsintään vanhoilla kaivosalueilla. Syväalmien etsinnässä kustannukset lisääntyvät vaadittavan teknologian myötä. Kairauskustannukset kasvavat huomattavasti, ja mittalaitteilta vaaditaan parempaa syvyysulottuvuutta, mikä on osaltaan edistänyt myös teknologiapuolen tutkimus- ja kehitystyötä. Erityisesti seismiset mittaukset sekä tekoäly ja automaatio erilaisten mittausröbottien muodossa ovat kehittyneet viime vuosina.

Malminetsintätoiminta on tutkimustoimintaa, jossa onnistumisen edellytyksenä on uusien ideoiden rohkea kokeileminen. Malminetsintä on kehittynyt vasaraan ja näköhavaintoon perustuvasta etsinnästä vuosikymmenien aikana nykyaikaan, jossa tietokoneiden ja erilaisten mallinnusohjelmien käyttö lisääntyy jatkuvasti ja uudet laboratoriomenetelmät mahdollistavat näytteiden monipuolisen analysoinnin. Aineistojen tehokas hyödyntäminen edellyttää yhteistulkintaa, malmien rikastumiseen liittyvien käsitteistöjen kehittämistä sekä kokonaisvaltaista näkemystä geologisista prosesseista, jotka johtavat mineraaliesiintymien syntymiseen. Tulevaisuudessa malminetsintään tulee mukaan entistä enemmän täysin uusia teknologioita, reaaliaikaista aineiston tuottamista, joukkoistamista, tekoälyä ja robotisointia. Esimerkiksi erittäin suurten aineistojen tulkitseminen röbottien avulla on yksi tulevaisuuden suuntauksista. Kaiken perustana säilyy kuitenkin geologinen osaaminen ja mineraalisysteemien hallinta.

EU-alueella on vuodesta 2011 lähtien julkaistu alueen teollisuudelle kriittisten raaka-aineiden listaa. Lähes kaikki listan raaka-aineista ovat metalleja tai mineraaleja, jotka tuodaan EU-alueen ulkopuolelta ja joiden saatavuuden turvaamiseen liittyy suuri riski. Suuri osa kriittisiksi arvioituista raaka-aineista on ns. teknologiaraaka-aineita, joilla ei ole vaikiintunutta tuotantoa länsimaissa tai joiden etsintään ja kaivostoiminnan kehittämiseen ei ole aikaisemmin panostettu. Näiden raaka-aineiden esiintymät ovat usein myös vaikeasti käsiteltäviä ja siten teknis-taloudellisesti hankalasti hyödynnettäviä. Näitä raaka-aineita ei myöskään ole laajamittaisesti yhteiskunnan kierrossa siten, että kysyntä voitaisiin katata kierrätyksen avulla. Lisäksi useiden kriittisten raaka-aineiden osalta kierrätysteknologiat ovat kehittymättömiä. Erityisesti kriittisten raaka-aineiden pitkäaikaisen saatavuuden kannalta tarvitaan innovaatioita ja T&K-toimintaa paitsi malminetsinnän myös kierrätyksen tehostamiseksi.

Ennen 1990-luvun puoliväliä malminetsintää tehtiin pääosin valtion toimesta ja valtiolliset toimijat panostivat malminetsintään huomattavia summia. Nykyisin tilanne on muuttunut päinvastaiseksi ja malminetsintä on kaivostoiminnan tavoin yritysveltoista. Muutoksia on tullut myös siinä, että malminetsinnän kustannukset ovat kasvaneet voimakkaasti samoin kuin markkinoiden syklisyys, joka vaikuttaa erityisesti junioriyhtiöiden toimintaan. Myös teknologinen kehitys malminetsinnässä on ollut ja tulee olemaan merkittävää. Pitkällä

tähtäimellä erityisesti uusien malmilöytöjen tekemisen tärkeys korostuu, mutta nämä ovat yritysten kannalta vähemmän houkuttelevia, koska riski on suurempi kuin jo tunnetuissa kohteissa. Tällaisten kohteiden tutkimiseen on myös haastavaa hankkia rahoitusta, sillä aihioiden lupaavuuden osoittaminen esim. kairaustuloksilla vaatii sijoittajilta kärsivällisyyttä.

Malminetsintä poikkeaa muusta T&K-toiminnasta etenkin siinä, että idea uudesta malmista kohdistuu paikkaan eikä teknologiaan. Suomessa julkiset rahoitusinstrumentit eivät kuitenkaan tällä hetkellä sovi tämän tyyppiseen paikkaan sidotun T&K-toiminnan tukemiseen. Uusien esiintymien etsinnän (grassroots) kannustavuuden lisäämiseksi tällaisella valtion tuella olisi siten merkitystä erityisesti junioriyhtiöiden toiminnan kannalta. Yksinkertaisinta olisi tukea junioriyhtiöiden malminetsinnällisiä ideoita grassroots-kohteisiin liittyen eli usein käytännössä mittausta, kairausta ja analytiikkaa. Rojalti-järjestely mahdollisesti löytyvän malminesiintymän yhteydessä voisi toimia vastineena valtion ottamalle riskille. Tämän tyyppinen tukimuoto on myös tapa tukea alan P&K-yrittäjyyttä.

Taulukko 20. Suomessa malminetsintää harjoittaneiden yhtiöiden määrä, panostukset etsintään, kairauskilometrit ja kaivosinvestoinnit. Lähde: työ- ja elinkeinoministeriö ja Tukes.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Yhtiöiden lukumäärä	40	45	38	41	42	41
Panostukset etsintään, milj. €	81	86,8	52,8	39,1	34,5	41
Kairausmetrit	369 000	366000	179000	142000	130000	178000
Kaivosinvestoinnit, milj. €	555	320	200	190	157	242

Toimialan asema ja merkitys tulevaisuudessa

Euroopan unionin mittakaavassa Suomi on merkittävä toimija, erityisesti kromin, koboltin, platinaryhmän metallien ja lannoitteen tuotannossa. Myös kullan, nikkelin ja talkin kaivostuotanto on Euroopan mittakaavassa merkittävää.

2000-luvun kaivosbuumin myötä on monille syntynyt mielikuva, että kaivostoiminta on Suomessa uutta. Kaivostoiminnalla on kuitenkin Suomessa pitkät perinteet. Ensimmäinen rautaa tuottanut kaivos Lohjan Ojamolla avattiin vuonna 1530. Yhteensä Suomessa on toiminut yli 1 000 metallimalmi-, teollisuusmineraali- tai karbonaattikivikaivosta. Vuoteen 2008 mennessä kaivoksia on toiminut 1 057, joista 423 on ollut metallimalmikaivoksia. Kokonaisuudessaan kaivostuotanto oli 1 241 miljoonaa tonnia vuosina 1530–2008. Toiminnassa olevista kaivoksista Pyhäsalmen kaivoksella toiminta aloitettiin vuonna 1962 avolouhoksena. Kemin kromikaivoksessa tuotanto aloitettiin vuonna 1968. Kaivostoiminta on siis Suomessa vakiintunut toimiala, jota tarvitaan myös tulevaisuudessa.

Kun uusia teknologioita kehitetään, syntyy tarve uusille raaka-aineille. Kallioperässä esiintyvää luonnollista metallien rikastumaa kutsutaan mineraaliesiintymäksi. Jos rikastuma on taloudellisesti kannattavasti hyödynnettävissä, siitä käytetään termiä malmi. Uusilla teknologioilla on siis vaikutusta rikastumien kehittämisessä malmeiksi, vaikka pitoisuudet ja rikastusominaisuudet eivät muutu. Kaivostoiminnan perusta on kannattava mineraaliesiintymä. Metalliesiintymien hyödyntämisen kannattavuuteen vaikuttavat muun muassa metallien maailmanmarkkinahinnat, malmin metallisisältö ja tuotantokustannukset. Kaivostoiminta voidaan aloittaa uudelleen jo suljetuissa kaivoksissa teknologioiden kehittyessä ja hintojen noustessa. Myös malminetsintää voidaan tehdä tunnetuissa ja kertaalleen tutkituissa kohteissa. Malminetsintä on pitkäjänteinen, usein jopa vuosikymmeniä kestävä prosessi. Yleinen suhdannetilanne vaikuttaa kaivosalaan.

Kaivosyhtiöt arvostavat suuria pääomia vaativissa kaivosinvestoinneissa vakaata, enustettavaa ja läpinäkyvää politiikkaa. Myös koulutettu työvoima on yksi vetovoimatekijä investointeihin. Suomessa on saatavilla geologinen data, infra, turvallinen investointiympäristö ja hyvä malmipotentiaali. Suomen valtio on edistänyt kaivostoimintaa muun muassa lisäämällä koulutusta, rakentamalla tarvittavaa infrastruktuuria ja rahoittamalla alan tutkimusta. Suomen vakaat olosuhteet ovat nostaneet Suomen sijoituksen kansainvälisissä mittauksissa korkealle.

Kaivosteollisuuden globaalien suuryritysten toiminnalla ja Kiinan markkinoiden kehitymisellä on vaikutusta metallien hintojen kehittymiseen. Rautarikasteen hinnan voimakas heilahtelu on aiheuttanut vaikeuksia alan kaivosyhtiöille. Esimerkiksi LKAB:n kaivos Kiirunassa kestää malmin hinnan heilahtelut paremmin kuin pienet kaivokset.

Tuontirajoitukset tai kansalliset intressit voivat uhata tuontiriippuvaisen Suomen metallien jatkojalostuksen raaka-aineiden saantia. Suomessa sijaitsevat metallinjalostuksen tuotantolaitokset ovat materiaali- ja energiatehokkaita sekä vähäpäästöisiä. Metallirikas-

teiden tuotannon kotimaisuuden lisääminen on oleellista metallinjalostusteollisuuden toiminnan jatkumisen turvaamiseksi.

Metallien hinnat voivat lähivuosina nousta esimerkiksi uusien teknologioiden ja uusien metallitarpeiden myötä. Mikäli vientikiellot jatkuvat, on odotettavissa metallien hintojen nousua. Olemassa olevat varastot puskuroivat hintakehitystä, ja vaikutukset voivat näkyä viiveellä. Rautamalmia on tarjolla runsaasti kulutukseen nähden, kun Kiina on tuottanut terästä enemmän kuin on ollut tarvetta: noin kaksi kertaa enemmän kuin EU-maat yhteensä, eikä yli tuotannolle ole näkyvissä pikaista loppua. Terästä on myyty mieluummin halvalla Eurooppaan kuin jätetty tekemättä. Tämä on aiheuttanut länsimaiden tehtaille vaikeuksia. Euroopan komissio on puuttunut asiaan ja päättänyt tuontitulleihin.

Kaivostoiminnan kasvaessa nopeasti 2000-luvulla pääoman tuottoon ja kustannusten seurantaan ei kiinnitetty riittävästi huomiota. Rahoittajat menettivät luottamustaan ja kaivostoiminnan rahoitus vaikeutui. Kaivosteollisuuden taloudellisia riskejä ei investointivaiheessa huomioitu riittävästi. Raaka-aineiden hinnat nousivat, mikä kasvatti kaivosten tuotantokustannuksia. Kaivosteollisuus on reagoinut siirtämällä painopisteen kasvusta marginaalien parantamiseen.

Edellisen kaivosbuumin lopussa vuonna 2015 koettiin kaivoksien sulkemisia kannattamattomuuden tai konkurssien kautta. Myös merkittäviä omistajavaihdoksia tapahtui. Suomessa ja Suomen rajan pinnassa meni kiinni viisi kaivosta. Osa toimintansa lopettaneista kaivoksista on ns. suhdannekaivoksia, jotka ovat lopettaneet toimintansa elinkaarensa aikana useasti (Hituran kaivos, Kirkkoniemien kaivos ja Pahtavaaran kaivos).

Kaivoksen kannattavuuteen maailmanmarkkinahintojen lisäksi vaikuttavat malmin metallipitoisuus, louhinta, rikastuskustannukset ja logistiikka. Kaivostoiminnassa, kuten muusakin liiketoiminnassa, kokeneen yhtiön ja toimijan etuna on asiantuntemus ja hioutunut yrityskulttuuri kaivoksen perustamiseen ja pyörittämiseen. Uudet toimijat ja sijoittajat oppivat usein kalliisti ”kantapään kautta”.

Yhtiöissä keskitytäänkin nyt kannattavimpien projektien kehittämiseen ja myydään muita varantoja. Edellytykset uusiin investointeihin parantuvat säästöjen, tuottavuuden ja pääomakulujen hallinnan kautta. Kaivos- ja metallialan merkittävimmät liiketoimintariskit kohdentuvat tuottavuuden parantamiseen, pääoman kohdentamiseen ja saatavuuteen, sosiaaliseen toimilupaan, resurssinationalismiin, pääoman hallintaan, epävakaisiin hintoihin ja valuuttakursseihin, infrastruktuuriin ja saavutettavuuteen, hyötyjen jakamiseen, osaamisvaatimuksiin sekä veden ja energian saatavuuteen.

Malminetsintä on kääntynyt kasvuun Suomessa. Malminetsintään investoitiin vuonna 2016 yhteensä 41 miljoonaa euroa, mikä oli 19 % enemmän kuin vuonna 2015. Malminetsintää harjoittaneet yhtiöt kairasivat yhteensä 178 kairauskilometriä, mikä oli 37 % enemmän kuin viime vuonna. Yli puolet malminetsinnän investoinneista suuntautui kaivosten lähialueille ns. brownfield-kohteisiin. Malminetsinnän lisääntyminen tulevaisuudessa luo pohjaa uusien kaivosesiintymien löytymiselle ehtyvien varantojen tilalle. Toimijoiden määrän, malminetsinnän volyymin ja kairausmäärien odotetaan edelleen kasvavan selvästi. Suuri osa malminetsinnästä kohdistuu tällä hetkellä Pohjois- ja Itä-Suomeen.

Kaivosten aluetaloudelliset vaikutukset nähdään erityisen merkittävinä. Usein kunnat joutuvat lisäämään peruspalveluita, ja rahalliset hyödyt tulevat kunnille takautuvasti työn-

tekijöiden verotuloina. Osaavan työvoiman saatavuus kasvavalle kaivostoiminnalle on yleisestikin merkittävää ja on tärkeää, että kaivosalan merkitys tuodaan johdonmukaisesti esille. Oppilaitosten kanssa käydyissä keskusteluissa nousee esille huoli alan vetovoimasta.

Aluetaloudelliset vaikutukset näkyvät välillisesti. Kaivosala tarjoaa erilaisia ammatteja ja työmahdollisuuksia. Työmarkkinoiden kuva monipuolistuu, ja alueen väestörakenne muodostuu tasapainoisemmaksi ja alueelle saadaan uudenlaista osaamista. Kaivosala myös monipuolistaa alueen elinkeinorakennetta ja luo kasvavia ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia paikkakunnalla toimiville tai toimintaa käynnistäville yrityksille. Monipuolinen elinkeinorakenne lisää alueen vetovoimaa ja turvaa olemassa olevia palveluita.

Kestävän kaivosteollisuuden ratkaisuja ympäristövaikutusten minimoimiseen on esimerkiksi energiatehokkuudessa, kierrätyksessä, vesienkäsittelyssä ja teknologioissa. Pohjoisten väylien kehittäminen erityisesti Perämeren alueella on tärkeä tavaravirtojen ohjaamisessa maantieltä rauta- ja meriväylille.

Elinkeinojen yhteensovittaminen ja vuorovaikutuksen lisääminen on merkittävää tasapainoisen aluekehityksen kannalta. Monipuolisella elinkeinorakenteella ja vetovoimaisella imagolla voidaan kasvattaa ja vaikuttaa alueen saavutettavuuden paranemiseen kasvukeskusten ulkopuolella. Kaivostoiminnan hyväksyttävyyden perusteleminen haastaa alan ajatusmaailman muutokseen. Ei riitä, että kaivosyhtiöt osoittavat, etteivät kaivokset aiheuta vahinkoa lähialueelle ja -yhteisölle. Kokonaisvaikutusten alueelle tulee olla positiiviset.

Kaivosyhtiöiden tulee myös todistaa alueen yhteisöille luotettavuutensa. Kaivosten avoimuus tiedottamisessa ja vuorovaikutuksessa on tärkeää hyväksyttävyyden saavuttamiseksi. Yksi tapa edesauttaa hyväksymistä ja kehittää vuorovaikutusta on konkreettisesti pitää avoimien ovien tapahtumia ja päästää vierailijoita katsomaan kaivosta ja sen toimintaa. Kaivosteollisuus ry:n jäsenyritykset ovat ottaneet käyttöön Kanadassa kehitetyn kaivosalan vastuullisuusjärjestelmän TSM:n. Järjestelmän avulla Suomen kaivostoimijat kehittävät menettelytavat sosiaalisille ja ympäristöön liittyville asioille. Kanadan kaivosjärjestön (Mining Association of Canada) kehittämä TSM-järjestelmä on otettu ensimmäistä kertaa käyttöön Kanadan ulkopuolella.

Arktisessa YVA-hankkeessa kerätään tietoa jo olemassa olevista hyvistä YVA-käytännöistä, jotka voivat olla esimerkkinä muille arktisella alueella toimiville. Arktisen alueen kaivostoiminnan osalta tulee huomioida pohjoisen alueen ympäristön monimutkaisuus ja herkkyys. Toiminnan ympäristövaikutusten minimoimiseen on odotettavissa lisää tutkimus- ja kehitystyötä. Erityisesti vesitase ja vesienkäsittely ovat nousseet tärkeiksi aiheiksi. Kaivosten ympäristöasiat muodostuvat entistä tärkeämmiksi jatkossa niin lainsäädännön kuin toiminnan hyväksyttävyydenkin kannalta. Kaivostoiminnassa tulee edellyttää myös jatkossa ympäristöllistä, sosiaalista ja taloudellista kestävyyttä. EU:n jatkuvasti kehittyvä lainsäädäntö ympäristöasioissa vaatii entistä enemmän yritysten ja viranomaisten taloudellisia resursseja ja henkilöstöresursseja. Resursseja vaatii sekä lainsäädännön kehittymisen seuraaminen ja ennakointi että tiukkenevien ympäristölupamääräysten noudattaminen. Luvituksessa ympäristö- ja vesitalouslupien käsittelyn käsittelyajat ovat venyneet.

Sitran tekemässä tutkimus- ja kehityshankkeisiin kohdistuneessa selvityksessä suurimmiksi tutkimusteemoiksi nousivat tuotantoprosessi, jäte- ja sivuvirtojen hallinta, ympäristöselvitykset, moniulotteinen tutkimus, mittaus- ja seurantateknologiat, paikallisuhteet

ja muut elinkeinot sekä liiketoimintakonseptit. Näiden teemojen lisäksi ICT:n ja automaation hyödyntäminen toimialalla luo mahdollisuuksia pk-yrityksille. Työturvallisuutta ja turvallisuusriskien hallintaa arvostetaan kaivoksissa korkealle. Uutta teknologiaa tarvitaan myös malmien aiempaa tehokkaampaan rikastamiseen köyhistä esiintymistä. Kaivoksien energiantarpeeseen voitaisiin ainakin osittain vastata paikallisella uusiutuvalla energialla. Muilla toimialoilla, kuten sellu- ja paperiteollisuudessa, tehtyjen innovaatioiden toimivuutta kaivosalalle tulisi tarkastella lähemmin. Pitkän kehitystyön tuloksena tehdyt ratkaisut voivat soveltua myös kaivosalan joidenkin haasteiden ratkaisemiseen. Pyörää ei tässä tapauksessa tarvitse keksiä uudelleen. EIT RawMaterialsin vuoden 2018 rahoitusportfoliossa suomalaiset organisaatiot ovat mukana noin 100 hankkeessa. Kokonaisuudessaan vuonna 2018 tavoitellaan, että EIT RawMaterials rahoittaa innovaatiotoimintaa noin 65 miljoonalla eurolla, josta Suomeen tulee noin 6 miljoonaa euroa.

Yhteenvedo

Vuonna 2016 metallimalmien ja teollisuusmineraalien tuotannon liikevaihto Suomessa oli noin 2 miljardia euroa ja suora henkilöstömäärä noin 4 500 henkilöä. Henkilöstömäärän kerrannaisvaikutukset ovat noin 2,5–3,5-kertaiset. Kaivosteollisuus on viime vuosina investoinut Suomessa. Suomessa on korkeatasoista louhinta- ja rikastusteknologian osaamista niin suurissa teknologiayrityksissä, kuten Outotec, Metso ja Normet, kuin teknologi-aa ja palveluja tarjoavissa pk-yrityksissä. Aiemmin muille asiakasryhmille tuotteita toimittaneet yritykset ovat löytäneet uuden asiakasryhmän kaivosteollisuudesta. Kotimaisen kaivostoiminnan aktivoituminen on myös synnyttänyt uusia teknologiayrityksiä ja vauhdittanut pk-yritysten kasvua.

Kaivokset toimivat aikaisempaa ohuemmalla organisaatiolla, jolloin toimittajaverkosto saa lisävastuuta ja palvelujen ostot avaavat uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Globaali- en, suurten kaivosyritysten näkökulmasta suomalaiset teknologia- ja palvelutoimittajat ovat pieniä. Verkostoituminen ja yhteistyö veturiyritysten kanssa ovat mahdollisuus kansainvälistymisessä. Merkittävää kansainvälistymisen suunnittelussa on huomioida, että kansainväliset asiakkaat eivät osta pelkkää teknologiaa vaan edellyttävät myös toimivaa palveluverkostoa. Verkostoituminen ja yhteistyö nähdään mahdollisuutena myös kaivosalan osaamisen välittämiseen yritysten välillä.

Kansainvälistyville pk-yrityksille Suomessa sijaitsevat kaivokset voivat muodostaa hyvän asiakasreferenssin. Referenssi-kohteista kerätty tieto ja osaaminen sekä olosuhdeosaaminen luovat pohjan vastata tulevaisuuden ratkaisujen kysyntään, kuten kestävään kaivosteollisuuteen, uusiin teknologioihin, malminetsinnän osaamiseen ja laitteistoon, malmin hyödyntämiseen, kaivosten rakentamiseen ja kaivostoimintaan sekä kulutusta kestäviin erikoisteräksiin. Ympäristökysymysten ratkaisemiseen kaivataan jatkossa uusia innovaatioita. Kaivostoiminta tulee tehdä ympäristön kannalta, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla.

Kaivostoiminnalla on Suomessa pitkät perinteet. Kaivosbuumi on jokseenkin laantunut, mutta suhdanteet ovat kääntäneet alan kasvuun, ja malminetsintä on kasvanut voimakkaasti. Raporttia kirjoitettaessa Suomessa on viisi varsin lähellä kaivostoiminnan aloittamista olevaa hanketta: Taivaljärven hopea-kaivoshanke, Hautalammen koboltti-nikkeli-kaivoshanke, Keliberin litium-kaivoshanke, Hannukaisen rautakaivoshanke ja Kaapelinkulman kultakaivoshanke. Myös Pahtavaaran kultakaivoksen uudelleen avaamista tutkitaan. Alustavan kannattavuuden arviointivaiheessa on parhaillaan kolme hanketta: Sakatin kupari-nikkeli-esiintymä, Otanmäen rauta-titaani-vanadiini-esiintymä ja Lahtojoen timantti-esiintymä. Kaivosalan investointien kasvu näkyy kaivosteknologiatoimittajien tilauskertymässä, joka on hienoisessa kasvussa. Malminetsintään investoitiin vuonna 2016 yhteensä 41 miljoonaa euroa, mikä oli 19 % enemmän kuin vuonna 2015. Malminetsintää harjoittaneiden yhtiöiden lukumäärä pysyi edellisen vuoden tasolla 41. Maastossa kairauksia tehtiin 178 km ja kasvua edelliseen vuoteen oli 38 prosenttia, ja kaivosinvestoinnit kasvoivat 54 % edellisvuodesta. Kaivosteollisuus on kasvusuhdanteessa.

Kaivostuotanto ruokkii tämän hetken kysyntää teollisuuden ja loppukäyttäjien tuotteiden kautta, mutta malminetsintä on ainut tapa turvata tulevaisuuden raaka-aineiden saanti. Jos verrataan teknologiayhtiöihin yleisesti, malminetsintä on osa kaivosyhtiön tutkimus- ja kehitystyötä. Malminetsintälupa vastaa osittain teknologiapuolen patenttia, koska sillä turvataan yrityksen etsintäidea samoin kuin toisessa turvataan käyttö- tai valmistusidea. Pitkän aikavälin jatkuvuuden kannalta erityisen tärkeää on pyrkiä tunnistamaan täysin uusia mineraaliesiintymiä (nk. grassroots -malminetsintä) jo tunnettujen aiheiden kehittämisen rinnalla.

Malminetsintä poikkeaa muusta T&K-toiminnasta etenkin siinä, että idea uudesta malmista kohdistuu paikkaan eikä teknologiaan. Suomessa julkiset rahoitusinstrumentit eivät kuitenkaan tällä hetkellä sovi tämän tyyppiseen paikkaan sidotun T&K-toiminnan tukemiseen. Uusien esiintymien etsinnän (grassroots) kannustavuuden lisäämiseksi tällaisella valtion tuella olisi siten merkitystä erityisesti junioriyhtiöiden toiminnan kannalta. Yksinkertaisinta olisi tukea junioriyhtiöiden malminetsinnällisiä ideoita grassroots-kohteisiin liittyen eli usein käytännössä mittausta, kairausta ja analytiikkaa. Rojalti-järjestely mahdollisesti löytyvän malminesiintymän yhteydessä voisi toimia vastineena valtion ottamalle riskille. Tämän tyyppinen tukimuoto on myös tapa tukea alan P&K-yrittäjyyttä.

Vuonna 2016 Suomen metallimalmikaivoksista malmia ja sivukiveä louhittiin yhteensä 51,4 miljoonaa tonnia. Malmia louhittiin yhteensä 28,3 miljoonaa tonnia ja sivukiveä 22,8 miljoonaa tonnia. Teollisuusmineraalien hyötykiveä louhittiin 15,1 miljoonaa tonnia. Louhintamäärällä mitattuna Suomen suurimmat kaivokset olivat Kevitsa, Talvivaara ja Siilinjärven apatiittikaivos.

Teknologiateollisuus ry:n mukaan metallienjalostusyritykset vastaavat noin 12 %:sta Suomen tavaraviennistä. Metallien jalostuksen liikevaihto Suomessa on noin 8,7 miljardia euroa. Uudet kaivokset parantavat Suomen raaka-aineomavaraisuutta, mutta metallien jalostus on silti riippuvainen raaka-aineiden tuonnista. Kaivosteollisuudella on myös suoraan merkitystä valtion tuloihin.

Suomen vetovoimatekijöitä ovat muun muassa hyvä geologinen tieto, hyvä malmipotentiaali, hyvä infrastruktuuri, yleinen korkea koulutustaso sekä maan yhteiskunnallinen ja poliittinen vakaus. Kaivosinvestoinnit ovat usein hyvin pitkäjänteisiä ja vaativat suuria pääomia. Ennen varsinaista kaivostoimintaa saattaa malminetsintään ja kaivossuunnitteluun lupaprosesseineen mennä yhdellä kohteella helposti 20 vuotta. Jo toiminnassa olleiden kaivosten uudelleen avaamisen tai pitkälle tutkittujen ja valmisteltujen hankkeiden odotusarvo käynnistymiselle on toki lyhyempi. Kaivostoimintaa tulee edelleen kehittää ympäristön kannalta sekä sosiaalisesti että taloudellisesti kestäväällä tavalla, huomioiden ja kunnioittaen myös alueen muita elinkeinoja.

Lisätieto, muu tieto/lähteet

Ajankohtaista kaivannaisalasta www.prokaivos.fi

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0490&from=EN>

Geologian tutkimuskeskus (GTK), <http://www.gtk.fi>

Hakola, Arto. The History of Mining in Finland. Outokummun Kaivosmuseo. 2009.

Hernesniemi Hannu, Berg-Andersson Birgitta, Rantala Olavi & Suni, Paavo. Kalliosta kullaksi kummusta klusteriksi –Suomen mineraaliklusterin vaikuttavuusselvitys. Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos ETLA, 2011. Saatavilla PDF-tiedostona: http://www.tem.fi/files/34199/2706_kalliosta_kullaksi_kummusta_klusteriksi.pdf

EIT-RawMaterials <https://eitrawmaterials.eu/>

ERA-MIN <https://www.era-min.eu/>

Ernst&Young. Business risks facing mining and metals 2014-2015. 2014. [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Business-risks-facing-mining-and-metals-2014-2015/\\$FILE/EY-Business-risks-facing-mining-and-metals-2014-2015.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Business-risks-facing-mining-and-metals-2014-2015/$FILE/EY-Business-risks-facing-mining-and-metals-2014-2015.pdf)

Euroopan komissio: Policy and strategy for raw materials https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy_en

Euroopan komission tiedonanto (KOM2011): Perushyödykemarkkinoihin ja raaka-aineisiin liittyviin haasteisiin vastaaminen <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0025&from=EN>

Euroopan Komissio. Report on critical raw materials for the EU. Toukokuu 2017. https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en

Index Mundi, <http://www.indexmundi.com>

Jakobsson, Josefin. Gruvkris kan bli långvarig. 22.10.2014. SvD Näringsliv. <http://www.svd.se/>

Kaivannaistietoa kaikille -verkkopalvelu <http://www.kaiva.fi>

Kivinen, M. & Aumo R. (eds) 2015. Kaivostoiminta ja malminetsintä Suomessa: Teollisuuden tukijalasta verkostoyhteiskunnan osaksi. Summary: Mining and mineral exploration in Finland: From a national industrial interest to an actor in the network society. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 221, 99 sivua, 24 kuvaa, 3 taulukkoa ja 4 liitettä. http://tupa.gtk.fi/julkaisu/tutkimusraportti/tr_221.pdf

Komission tiedonanto Kiertäminen kuntoon – Kiertotaloutta koskeva EU:n toimintasuunnitelma (COM(2015) 614). <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2015/FI/1-2015-614-FI-F1-1.PDF>

Kokko Kai, Oksanen Anniina, Hast Sanna, Heikkinen Hannu I., Hentilä Helka-Liisa, Jokinen Mikko, Komu Teresa, Kunnari Marika, Lépy Élise, Soudunsaari Leena, Suikkanen Asko, Suopajarvi Leena: Hyvä kaivos pohjoisessa - Opaskirja ympäristösääntelyyn ja sosiaalisista kestävyystä tukeviin parhaisiin käytäntöihin. 2013.

Komission tiedonanto Euroopan parlamentille ja neuvostolle. Raaka-aineita koskeva aloite – työllisyyden ja kasvun kannalta kriittisten tarpeiden täyttäminen. KOM (2008) 699 lopullinen, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:FI:PDF>

Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaali- komitealle sekä alueiden komitealle perushyödykemarkkinoihin ja raaka-aineisiin liittyviin haasteisiin vastaaminen, KOM/2011/0025 lopull., <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0025:FIN:FI:HTML>

Liikennevirasto. Kaivostoiminnan liikenteelliset tarpeet pohjoisessa –esiselvitys. Työryhmän taustaraportti. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 11/2013. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-11_kaivostoiminnan_liikenteelliset_web.pdf

Minerals4EU -verkkopalvelu <http://minerals4eu.brgm-rec.fr/>

S&P Global Market Intelligence: Metals and Mining Research Service

Pan European code for reporting of exploration results, mineral resources and reserves ("The PERC Reporting Code"), The Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee (PERC), 2008, http://www.vmine.net/percreserves/documents/PERC_REPORTING_CODE_jan2009.pdf

Pudas, Petra (toim.); Vasara, Heino; Rissanen, Tiina; Pussila, Tuomas; Juntti, Mirva. Raportti osaamistarpeista ja rekrytoinnin haasteista Lapin kaivoksilla: Tunturiosaja-hanke 2013. Saatavana PDF-tiedostona: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/88840/Osaamistarpeet%20ja%20rekryhaasteet%20net.pdf?sequence=1>

Suomen mineraalistrategia, <http://www.mineraalistrategia.fi>

Sitra; www.sitra.fi

Suomalaisen kaivosteollisuuden kasvuohjelma <http://www.miningfinland.com/>

Tuusjärvi Mari, Mäenpää Ilpo, Vuori Saku, Eilu Pasi, Kihlman Susanna & Koskela Sirkka. Arvio Suomen kaivannaistoiminnan kehityksestä vuosiin 2020 ja 2030. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) tutkimusraportti 200. Saatavana PDF-tiedostona: http://arkisto.gtk.fi/tr/tr_200.pdf

Tuusjärvi M., Virtanen K., Tontti M., Ahtola T., Kinnunen K., Luodes H., Torppa A., Hyvärinen J., Kallio J., Holmijoki O. ja Vuori S.: Geologisten luonnonvarojen hyödyntäminen Suomessa vuonna 2008, Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 179, 2009, <http://arkisto.gtk.fi/tr/tr179.pdf>

Teknologiateollisuus Ry. Tilanne ja näkymät –katsaus, 3/2017. <http://www.teknologiateollisuus.fi/>

TEM. Kaivos- ja kaivannaisalan teknologia- ja palvelutarjoomaselvitys. TEM raportteja 22/2014. http://www.tem.fi/files/40459/Kaivos- ja_kaivannaisalan_teknologia- ja_palvelutarjoomaselvitys.pdf

TMR Advanced Rare-Earth Projects Index, Technology Metals Research <http://www.techmetalsresearch.com/metrics-indices/tmr-advanced-rare-earth-projects-index/>

Tukes. Kaivosviranomaisen malminetsinnän ja kaivosteollisuuden ajankohtaiskatsaus vuodelta 2016. http://www.tukes.fi/Tiedostot/kaivokset/tilastot/Kaivosviranomaisen_ajankohtaiskatsaus_2016.pdf

Tekes, www.tekes.eu

Tilastokeskus, <http://www.tilastokeskus.fi>

Tullihallitus, Ulkomaankauppatilasto, <http://uljas.tulli.fi>

Työ- ja elinkeinoministeriö, <http://www.tem.fi>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Toimiala Online, <http://www.temtimialapalvelu.fi>

U.S. Geological Survey. <http://www.usgs.gov/>

Vastuullinen kaivostoiminta. www.kaivosvastuu.fi

Liite 1. EU:n kriittiset raaka-aineet ja niiden esiintyminen Suomessa 2014.

Lähde: European Commission ja GTK

Raaka-aine/metalli	Esiintyminen Suomessa	Löytymispotentiaali Suomessa
Kriittiset raaka-aineet/metallit		
Antimoni	Esiintymiä	Kohtalainen
Beryllium	Esiintymiä	Kohtalainen
Boraatti	Ei esiintymiä	Ei
Fluorisälpä	Ei esiintymiä	Alhainen
Fosfaatti	Kaivostuotantoa	Hyvä
Gallium	Ei esiintymiä	Alhainen
Germanium	Ei esiintymiä	Alhainen
Grafiitti	Esiintymiä	Hyvä
Harvinaiset maametallit (kevyet)	Esiintymiä	Hyvä
Harvinaiset maametallit (raskaat)	Esiintymiä	Kohtalainen
Indium	Ei esiintymiä	Alhainen
Kivihiili	Ei esiintymiä	Ei
Koboltti	Kaivostuotantoa	Hyvä
Kromi	Kaivostuotantoa	Hyvä
Magnesiitti	Esiintymiä	Kohtalainen
Magnesium	Esiintymiä	Kohtalainen
Niobium	Kaivosprojekteja	Hyvä
Pii (metallinen)	Esiintymiä	Alhainen
Platinaryhmän metallit	Kaivostuotantoa	Hyvä
Volframi	Esiintymiä	Kohtalainen
Ei-kriittisiä, taloudellisesti merkittävimpiä		
Alumiini	Ei esiintymiä	Kohtalainen
Bauksiitti	Ei esiintymiä	Ei
Hafnium	Esiintymiä	Kohtalainen
Kalkkikivi	Kaivostuotantoa	Hyvä
Kipsi	Ei esiintymiä	Alhainen
Kali	Ei esiintymiä	Ei
Kupari	Kaivostuotantoa	Hyvä
Kvartsi (silica sand)	Kaivostuotantoa	Hyvä
Litium	Kaivosprojekteja	Hyvä
Mangaani	Kaivosprojekteja	Kohtalainen
Molybdeeni	Esiintymiä	Kohtalainen
Nikkeli	Kaivostuotantoa	Hyvä
Rauta	Kaivosprojekteja	Kohtalainen
Seleeni	Kaivostuotantoa	Hyvä
Sinkki	Kaivostuotantoa	Hyvä
Talkki	Kaivostuotantoa	Hyvä
Tantaali	Esiintymiä	Hyvä
Telluuri	Esiintymiä	Hyvä
Tina	Esiintymiä	Kohtalainen
Titaani	Kaivosprojekteja	Hyvä
Vanadiini	Kaivosprojekteja	Hyvä

Liite 2. Vienti- ja tuontitilastossa käytetyt CN-tullinimikkeet

26011100 (2002--.) Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeroidut (paitsi pasutetut rautapyriitit)
 26011200 (2002--.) Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeroidut (paitsi pasutetut rautapyriitit)
 26020000 (2002--.) Mangaanimalmi ja -rikasteet, m.l. rautapitoiset mangaanimalmi ja -rikasteet, joissa on mangaania $\geq 20\%$ kuiva-aineen painosta
 26030000 (2002--.) Kuparimalmit ja -rikasteet
 26040000 (2002--.) Nikkelimalmit ja -rikasteet
 26050000 (2002--.) Koboltimalmit ja -rikasteet
 26060000 (2002--.) Alumiinimalmit ja -rikasteet
 26070000 (2002--.) Lyijymalmi ja -rikasteet
 26080000 (2002--.) Sinkkimalmit ja -rikasteet
 26090000 (2002--.) Tinamalmit ja -rikasteet
 26100000 (2002--.) Kromimalmit ja -rikasteet
 26110000 (2002--.) Volframimalmit ja -rikasteet
 26121010 (2002--.) Uraanimalmi ja pikivälke, sekä niiden rikasteet, joissa on > 5 painoprosenttia toriumia
 Euratom
 26121090 (2002--.) Uraanimalmi ja -rikasteet (paitsi uraanimalmi ja pikivälke, joissa on > 5 painoprosenttia toriumia)
 26122010 (2002--.) Monatsiitti; uraanitorianiitti ja muut toriummalmit ja -rikasteet, joissa on > 20 painoprosenttia toriumia *Euratom*
 26122090 (2002--.) Toriummalmit ja -rikasteet (paitsi monatsiitti; uraanitorianiitti ja muut toriummalmit, joissa on > 20 painoprosenttia toriumia)
 26131000 (2002--.) Molybdeenimalmit ja -rikasteet, pasutetut
 26139000 (2002--.) Molybdeenimalmit ja -rikasteet (paitsi pasutetut)
 26140000 (2010--.) Titaanimalmi ja -rikasteet
 26140010 (2002--2009) Ilmeniitti ja sen rikasteet
 26140090 (2002--2009) Titaanimalmi ja -rikasteet (paitsi ilmeniitti ja sen rikasteet)
 26151000 (2002--.) Zirkoniummalmit ja -rikasteet
 26159000 (2010--.) Niobium-, tantaali- ja vanadiinimalmit ja -rikasteet
 26159010 (2002--2009) Niobium- ja tantaalimalmit ja -rikasteet
 26159090 (2002--2009) Vanadiinimalmit ja -rikasteet
 26161000 (2002--.) Hopeamalmit ja -rikasteet
 26169000 (2002--.) Jalometallimalmit ja -rikasteet (paitsi hopeamalmit ja -rikasteet)
 26171000 (2002--.) Antimonimalmit ja -rikasteet
 26179000 (2002--.) Malmit ja malmirikasteet (paitsi rauta-, mangaani-, kupari-, nikkeli-, koboltti-, alumiini-, lyijy-, sinkki-, tina-, kromi-, volframi-, uraani-, torium-, molybdeeni-, titaani-, niobium-, tantaali-, vanadiini-, zirkonium-, jalometallit Kaoliini
 25070020 (2002--.) Kaoliini
 Kalkkikivet
 25210000 (2002--.) Sulatuskalkkivi; kalkkikivet, jollaisia käytetään kalkin tai sementin valmistukseen
 25221000 (2002--.) Sammuttamaton kalkki
 25222000 (2002--.) Sammutettu kalkki
 25223000 (2002--.) Hydraulinen kalkki
 (paitsi puhdas kalsiumoksidi ja kalsiumhydroksidi)
 2526 (2002--.) Luonnonsteatiitti, myös karkeasti lohkottu tai ainoastaan sahaamalla tai muulla tavalla suorakaiteen tai neliön muotoisiksi kappaleiksi tai laatoiksi leikattu; talkki
 7106 (2002--.) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena
 7108 (2002--.) Kulta, m.l. platinoitu kulta, muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena
 7110 (2002--.) Platina m.l. palladium, rodium, iridium, osmium ja rutenium, muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena

Työ- ja elinkeinoministeriö

www.tem.fi

Maa- ja metsätalousministeriö

www.mmm.fi

ELY-keskus

www.ely-keskus.fi

Tekes

www.tekes.fi

Finpro

www.finpro.fi

Tukes

www.tukes.fi



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet