

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:57

TEM Toimialapalvelu • Syksy 2019

Toimialaraportit

Kaivosteollisuus

www.temtoimialapalvelu.fi



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:57

Kaivosalan toimialaraportti

Työ- ja elinkeinoministeriö

ISBN: 978-952-327-462-4

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2019

Kuvailulehti

Julkaisija	Työ- ja elinkeinoministeriö	29.10.2019
Tekijät	Heino Vasara	
Julkaisun nimi	Kaivosalan toimialaraportti	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2019:57	
Diaari/hankenumero		Teema Ministeriö
ISBN PDF	978-952-327-462-4	ISSN PDF 1797-3562
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-462-4	
Sivumäärä	94	Kieli suomi
Asiasanat	Kaivosteollisuus, kaivostoiminta, kaivannaistoiminta, malminetsintä, louhinta, metallimalmit, mineraalirikasteet, teollisuusmineraalit, kestävä kaivostoiminta	
Tiivistelmä	<p>Vuonna 2018 Suomessa toimi 11 metallimalmikaivosta, joista louhittiin malmia yhteensä 32,5 miljoonaa tonnia, ja 35 teollisuusmineraalikaivosta, joista louhittiin teollisuusmineraalien hyötykiveä 16,5 miljoonaa tonnia. Investoinnit malminetsintään ovat edelleen kasvaneet.</p> <p>Metallien kotimainen kaivostuotanto on moninkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Silti metallinjalostajat toimivat suurelta osin tuontirikasteiden varassa. Suomessa kaivoksilla on pääsääntöisesti hyvä tilanne ja käynnissä olevat investoinnit vahvistavat toiminnan jatkuvuutta. Yksi alan investointitarpeita ylläpitävä tekijä on ympäristövaikutuksien huomioiminen. Myös vastuullisuus ja raaka-aineiden jäljitettävyys ovat asioita, joihin teollisuus ja hallinto haluavat parannuksia.</p> <p>Kaivostoiminnan aktivoituminen on myös synnyttänyt uusia teknologiayrityksiä. Kesällä 2019 kerrottiin kahden alan merkittävän toimijan yhdistymisestä. Uusi yhtiö tarjoaa prosessiteknologiaa, laitteita ja palveluja mineraali-, metalli- ja kivenmurskausteollisuuteen.</p> <p>Hallituksen tavoite on saada Suomi hiilineutraaliksi vuonna 2035. Suomella on Euroopan mittakaavassa ainutlaatuiset mineraalivarat, joita voidaan hyödyntää esimerkiksi akkujen valmistuksessa. Suomessa tehdään hartiavoimin töitä, jotta Eurooppaan muodostuvasta akkuteollisuudesta ja sen arvoketjusta saataisiin oma osa.</p> <p>TEM:n yhdyshenkilö: Innovaatiot- ja yritysrahoitus-osasto/Toimialapalvelu/Katri Lehtonen, s-posti: katri.lehtonen(at)tem.fi puh. 029 506 4926</p> <p>ELY-keskuksen yhdyshenkilö: Heino Vasara; heino.vasara(at)ely-keskus.fi, puh. 050 396 2695</p>	
Kustantaja	Työ- ja elinkeinoministeriö	
Julkaisun jakaja/myynti	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi	

Presentationsblad

Utgivare	Arbets- och näringsministeriet	29.10.2019
Författare	Heino Vasara	
Publikationens titel	Branschrapport om gruvbranschen	
Publikationsseriens namn och nummer	Arbets- och näringsministeriets publikationer 2019:57	
Diarie-/ projektnummer		Tema Ministeriet
ISBN PDF	978-952-327-462-4	ISSN PDF 1797-3562
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-462-4	
Sidantal	94	Språk finska
Nyckelord	gruvindustri, gruvdrift, utvinning, malmletning, brytning, metallmalmer, mineralsliger, industrimineraler, hållbar gruvdrift	
Referat	<p>År 2018 var 11 metallmalmgruvor verksamma i Finland, och i dessa utvanns sammanlagt 32,5 miljoner ton malm. Samma år var 35 industrimineralgruvor verksamma, och i dessa utvanns 16,5 miljoner ton nyttosten från industrimineraler. Investeringarna i malmletning har fortsatt att öka.</p> <p>Den inhemska utvinningen av metaller har mångdubblats under de senaste tio åren. Metallförädlarna är ändå till stor del beroende av importerade sliger. Läget för de finländska gruvorna är i regel gott och de pågående investeringarna ger allt bättre kontinuitet i verksamheten. En faktor som upprätthåller investeringsbehov i branschen är beaktandet av miljökonsekvenserna. Både industrin och förvaltningen vill också förbättra arbetet kring ansvarsfrågor och råvarornas spårbarhet.</p> <p>Den allt aktivare gruvdriften har också lett till att nya teknikföretag grundats. Sommaren 2019 offentliggjordes en sammanslagning av två betydande aktörer i branschen. Det nya bolaget tillhandahåller processteknik, utrustning och tjänster för mineral-, metall- och stenkrossningsindustrin.</p> <p>Regeringens mål är att Finland ska vara klimatneutralt år 2035. Finland har med europeiska mått mätt unika mineraltillgångar som kan utnyttjas till exempel vid tillverkning av ackumulatorer. I Finland satsar man hårt på att få en andel av den ackumulatorindustri som uppstår i Europa och av dess värdekedja.</p> <p>Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Avdelningen för innovationer och företagsfinansiering/ Branschtjänst/Katri Lehtonen, e-post: katri.lehtonen(at)tem.fi, tfn 029 506 4926</p> <p>Kontaktperson vid närings-, trafik- och miljöcentralen: Heino Vasara, heino.vasara(at)ely-keskus.fi, tfn 050 396 2695</p>	
Förläggare	Arbets- och näringsministeriet	
Distribution/ beställningar	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: vnjulkaisumyynti.fi	

Description sheet

Published by	Ministry of Economic Affairs and Employment	29.10.2019
Authors	Heino Vasara	
Title of publication	Sector report on the mining industry	
Series and publication number	Publications of the Ministry of Economic Affairs and Employment 2019:57	
Register number		Subject Ministry
ISBN PDF	978-952-327-462-4	ISSN (PDF) 1797-3562
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-462-4	
Pages	94	Language Finnish
Keywords	Mining industry, mining, mineral extraction, ore exploration, extraction, metallic minerals, ore concentrates, industrial minerals, sustainable mining	
Abstract	<p>In 2018, a total of 32.5 Mt of ore was extracted in Finland's 11 metallic mineral mines, and 16.5 Mt of industrial mineral ores in the 35 industrial mineral mines. Investments in ore prospecting continued to grow.</p> <p>Although the volume of domestic mining of metals has multiplied over the past ten years, the metal processing industry relies largely on imported metal concentrates. Generally speaking Finnish mines are doing well, and investments currently underway strengthen the continuity of their operations. The need to address environmental impacts is a significant factor that continues to drive investment in the sector. Similarly, accountability and the traceability of raw materials are issues where both the industry and the general government want to see improvement.</p> <p>Increasing activity in the mining sector has given birth to new technology companies. In summer 2019, a merger of two significant operators in the sector was announced. The new company provides process technology, machinery, equipment and services for mineral, metal and rock crushing industries.</p> <p>The Government aims to make Finland carbon neutral by 2035. Finland's mineral resources, which are unique on a European scale, can be used for purposes such as the manufacture of batteries. Finland is making determined efforts to claim its share of Europe's emerging battery industry and the related value chain.</p> <p>Contact person at the Ministry of Economic Affairs and Employment: Katri Lehtonen, Innovations and Enterprise Financing/Business Sector Services, email: katri.lehtonen(at)tem.fi tel. +358 29 506 4926</p> <p>Contact person at the ELY Centre: Heino Vasara heino.vasara(at)ely-keskus.fi, tel. +358 50 396 2695</p>	
Publisher	Ministry of Economic Affairs and Employment	
Distributed by/ publication sales	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi	

Sisältö

SAATTEEKSI	9
1 Kaivosalan infograafi kokoa kaivosalan avainluvut yhteen	11
2 Toimialan määrittelyä	13
2.1 Johdanto toimialaan	13
2.2 Toimialan kytkeytyminen muihin aloihin	18
3 Toimialan sijoittuminen (Bo Långbacka, GTK)	19
3.1 Toimialan yritykset Suomessa	19
3.2 Toimialan alueellinen jakauma ja hankkeiden kehitysvaiheet	21
3.2.1 Uusia kaivoksia avattu	21
3.2.2 Suljettuja kaivoksia pyritään avaamaan uudelleen	22
3.2.3 Kaivoshankkeet	22
3.2.4 Vuoden aikana keskeyttäneet tai toimintansa lopettaneet kaivokset	26
4 Toimialan logistiikka	27
5 Tuotantomäärät (Jussi Pokki, GTK)	29
5.1 Metallimalmit	29
5.2 Teollisuusmineraalit	36
6 Panostukset akkutoimialaan ja akkumineraalikaivokset	39
6.1 Akkuarvoketju tarjoaa mahdollisuuksia kehittää uutta teollisuutta Suomeen (Katri Kauppila, Suomen Malmijalostus Oy)	39
6.1.1 Akkuarvoketjun potentiaali noin 250 miljardia euroa vuodessa	39
6.1.2 Suomella on merkittävät kilpailukeinot	40
6.1.3 Kumppanuuksilla kohti liikenteen sähköistämistä	41
6.1.4 Eurooppalainen arvoketju rakentuu lähivuosina	41
6.2 Akkumineraaliesiintymät ja -kaivokset sekä prosessointilaitokset (Bo Långbacka ja Jussi Pokki, GTK)	42
6.3 Lähialueiden viimeaikainen akkumineraalitoiminta (Bo Långbacka ja Jussi Pokki, GTK)	44
6.4 Tiivis kuvaus Business Finlandin panostuksista – Batteries from Finland (Seppo Kaikkonen, Business Finland)	45

7	Markkinoiden rakenne ja kehitys (Bo Långbacka ja Jussi Pokki, GTK).....	47
7.1	Markkinoiden kokonaiskuva	47
7.2	Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat.....	50
7.2.1	Metallimalmit	50
7.2.2	Teollisuusmineraalit.....	51
7.3	Ulkomaankauppa	52
7.3.1	Metallimalmirikasteet, Kauppatase.....	52
7.3.2	Jalometallit.....	63
7.3.3	Teollisuusmineraalit (kaoliini, kalkkikivituotteet, talkki).....	64
8	Tutkimus- ja kehittämistoiminta sekä katsaus kansainväliseen mineraalipolitiikkaan (Heikki Savikko, Ramboll, Mari Kivinen ja Bo Långbacka, GTK).....	66
8.1	Malmineksintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana	67
8.2	Euroopan unionin mineraalipolitiikka	72
8.3	Euroopan unionin rahoitusohjelmat.....	73
9	Kaivostoimintaa ohjaava lainsäädäntö (Auri Koivuhuhta, Kainuun ELY-keskus)	75
9.1	Kaivostoimintaa säätelevä ympäristölainsäädäntö.....	75
9.2	Kaivostoiminnan tarvitsemat luvat	76
9.3	Ympäristövaikutusten arviointimenettely.....	77
9.4	Kaivostoiminnan valvonta.....	77
9.5	Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset.....	78
9.6	Viranomaisten yhteistyö	79
10	Toimialan yleiset muutosvoimat ja toimialan merkitys	81
10.1	PESTE-tarkastelu megatrendeistä ja muutosvoimista vuonna 2019.....	81
10.2	SWOT-tarkastelu toimialalle	82
10.3	Yleiset muutosvoimat.....	83
11	Yhteenveto	85

SAATTEEKSI

Toimialaraportit-julkaisusarjassa on koottu tietoaineistoja eri lähteistä toimialakohtaisiksi perustietopaketeiksi. Näissä toimialaraporteissa käsitellään toimialan rakennetta, markkinoiden kehitystä, alan yritysten taloudellista tilaa, investointeja ja tuotekehitystä sekä tulevaisuuden näkymiä. Lähteinä käytetään viimeisintä saatavilla olevaa tilastoaineistoa ja toimialan yrittäjien, yritysten ja alan muiden merkittävien toimijoiden näkemyksiä.

Vuonna 2019 julkaistaan yhteensä seitsemän toimialaraporttia. Ne käsittelevät elintarviketalaa, uusiutuvaa energiaa, puutuotealaa, kaivosteollisuutta, liike-elämän palvelut, matkailua sekä luonnontuotealaa.

Toimialaraporttien lisäksi julkaistaan ajankohtaiskatsaus toimialojen näkymiin. Viimeisin kaivosalan näkymät julkaistiin toukokuussa 2019.

Kaivosteollisuuden näkymät Suomessa ovat myönteiset, mutta haasteita on näkyvissä kansainvälisten suhdanteiden, brexitin, resurssinationalismin ja kauppapolitiikan myötä. Suomen kaivosteollisuutta kohtaan on kuitenkin mielenkiintoa. Metallimalmikaivokset ovat nostaneet Suomen omavaraisuusastetta jatkojalostuksessa. Suomi on silti vahvasti riippuvainen raaka-aineiden tuonnista. Uudet hankkeet kohtaavat entistä useammin ja voimakkaampaa kritiikkiä toimintaympäristöstä. Yhtiöiden tulee osoittaa jatkuvasti toimintansa kokonaisvaikutukset alueen ympäristöön ja ihmisiin. Uudet hankkeet käyvät jatkuvaa vuoropuhelua muiden elinkeinoharjoittajien kanssa.

Toimialaraporttien tarkoituksena on tuoda esille alan asiantuntijoiden näkemyksiä työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan julkisen rahoituksen suuntaamiseen sekä yritystoiminnan kehittämiseen. Ne palvelevat myös muiden sidosryhmien tarpeita.

Toimialapalvelu on työ- ja elinkeinoministeriön johdolla toimiva asiantuntijaverkosto. Se kokoaa, analysoi ja välittää tietoa yritysten toimintaympäristöstä päätöksenteon pohjaksi. Toimialapalvelun verkosto toteuttaa julkaisutoimintaa ja viestintää sekä järjestää

asiantuntijaseminaareja. Julkaisut sekä uutiskirje ovat saatavissa Toimialapalvelun verkkosivuilta osoitteesta www.tem.fi/toimialapalvelu.

Kaivosalan toimialaraportti valmisteltiin työryhmälähtöisesti TEM:n kaivosylitarkastaja Riikka Aaltosen johdolla. Valmistelusta vastasivat työ- ja elinkeinoministeriö TEM Toimialapalvelu ja Geologian tutkimuslaitos (GTK). GTK:lla Minerals Intelligence -ryhmän johdolla kirjoitustyöhön osallistuivat tänä vuonna Jussi Pokki, Bo Långbacka ja Mari Kivinen. Kaivoksiin liittyvästä lainsäädännöstä kirjoitti Auri Koivuhuhta Kainuun ELY-keskuksesta ja akkualasta Business Finland sekä Suomen Malmijalostus Oy. Ansiokkaiden karttojen toteutuksesta vastasi Jussi Pokki. Tukesille kiitos hyvistä aineistoista. Toivon, että raportti kannustaa toimialaa kehittävään keskusteluun ja toimintaan sekä palvelee mahdollisimman monipuolisesti alasta kiinnostuneita.

Rovaniemellä 5.10.2019

Heino Vasara
Kaivosalan toimialapäällikkö

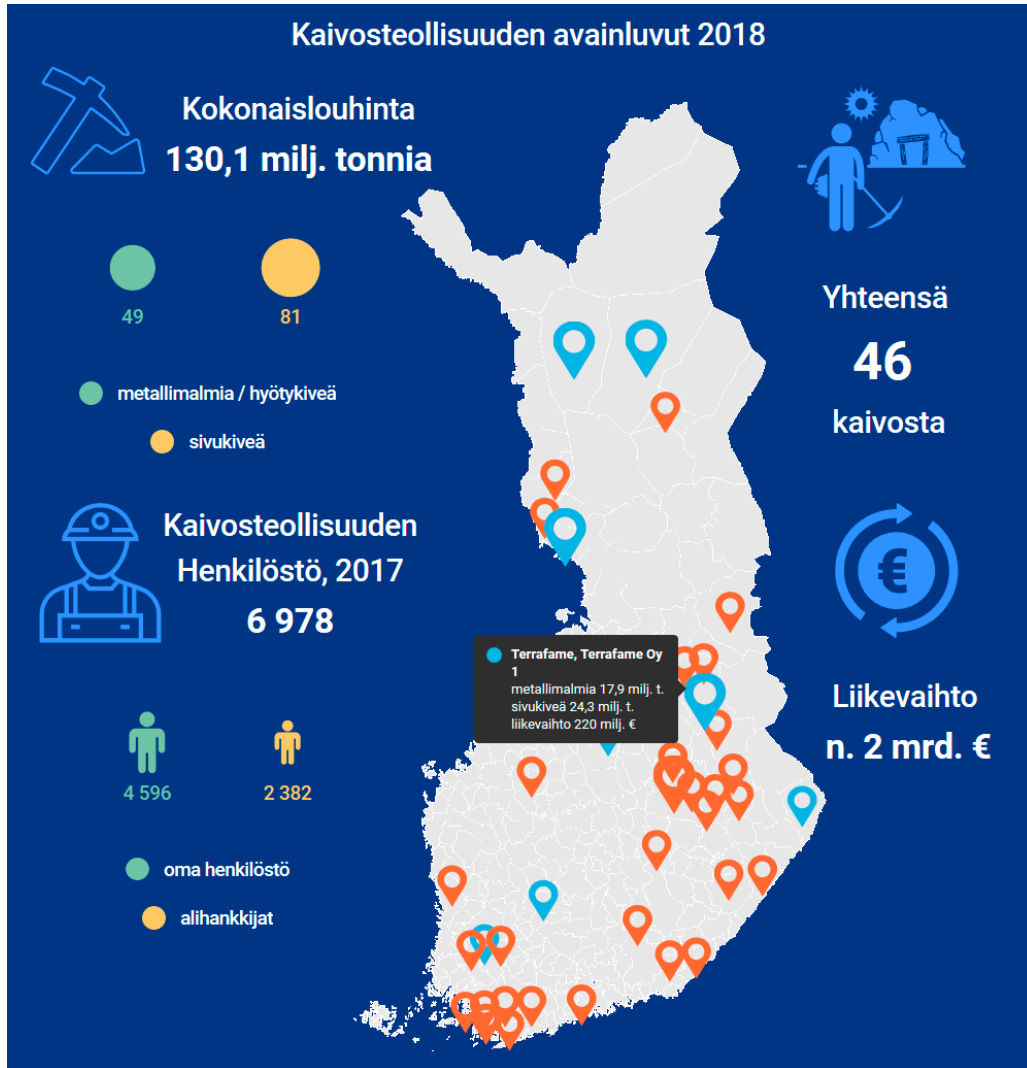
Katsaus toimialaan

1 Kaivosalan infograafi kokoaa kaivosalan avainluvut yhteen

Katsaus kaivosalaan -infograafista löytyvät muun muassa kaivosteollisuuden ajankohtaiset avainluvut, kartat, SWOT-/PESTE-analyysi sekä vireillä olevien hankkeiden tilannekuvat. Se palvelee yhtä lailla niin kaivosalan ammattilaisia, päättäjiä ja mediaa kuin aiheesta kiinnostuneita kansalaisia.

Infograafin tietoja päivitetään jatkuvasti. Infograafi on sekä suomen- että englanninkielisenä. Infograafi toimii erilaisissa mobiililaitteissa, ja sen kartoissa, taulukoissa ja kuvioissa on panostettu vuorovaikutteisuuteen – monet niistä reagoivat hiiren tai sormen kosketukseen ja tuovat lisätietoa. Infograafia on jaettu ahkerasti eri sosiaalisen median verkostoissa, ja se on herättänyt kiinnostusta myös kansainvälisesti.

Kuva 1. Kaivosalan infograafi, josta löytyvät kaivosalan avainluvut.¹



¹ Infograafin toteutti Lapin ELY-keskus, ja sisällöstä vastasivat GTK:n Minerals Intelligence MI-ryhmä, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) ja työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Infograafi löytyy suomeksi osoitteesta: <https://infogram.com/katsaus-kaivosalaan-1h0r6rg8prl2ek?live> Ja englanniksi: <https://infogram.com/overview-mining-industry-in-finland-1h7j4djvg0g94nr?live>

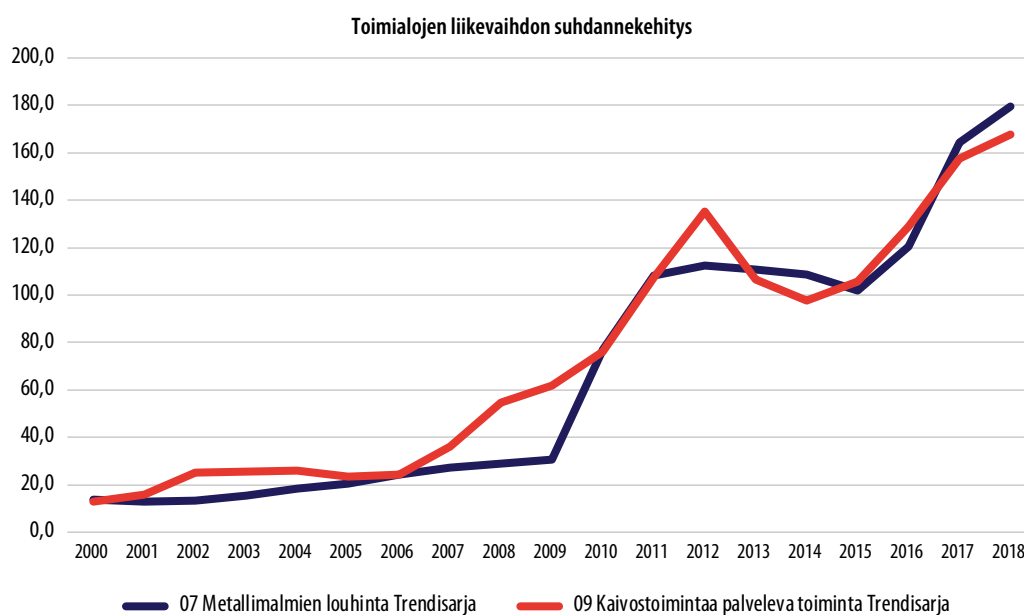
2 Toimialan määrittelyä

2.1 Johdanto toimialaan

Kaivostoiminnalla tuotetaan teollisuuden ja yleensä yhteiskunnan tarpeeseen kallioperässä olevia raaka-aineita. Kaivokset jaetaan metallimalmikaivoksiin ja teollisuusmineraalikaivoksiin. Kaivostoiminnan lopputuote on yleensä mineraalirikaste, josta on poistettu hyödyntämiseen soveltumattomat mineraalit. Tässä raportissa jäljempänä käydään hyvin seikkaperäisesti läpi erilaisia kaivoksia ja mineraalirikasteita.

Metallien ja mineraalien kysyntää ovat lisänneet globaali väestönkasvu, elintason nousu ja kaupungistuminen. Maailmantalouden näkymät ovat haastavat ja kasvu on hidastunut. Kaivosteollisuuden näkymät Suomessa ja globaalisti ovat raaka-aineen kysynnän myötä pysyneet myönteisinä. Nyky-yhteiskunta ei toimisi ilman kaivannaislähtöisiä materiaaleja ja tarvikkeita. Metalleja ei voida kasvattaa, mutta niitä voidaan kierrättää lähes rajattomasti. Kierrätys ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen vähentävät syntyvää jätettä sekä säästävät energiaa ja luontoa. Esimerkiksi Tornion terästehtaalla suunnitellaan uuden kuonasulattolaitoksen rakentamista. Laitoksella kyettäisiin hyödyntämään tehtailla syntyvät materiaalit ja sivuvirrat paremmin, ja resurssitehokkuus vahvistaisi kilpailukykyä ferrokromimarkkinoilla.

Ilmastonmuutokseen on havahduttu ja ilmaston puolesta on marssittu ja osoitettu mieltä. Mielenosoituksiin osallistuu eri puolilla maailmaa tuhansia nuoria, jotka pyrkivät vakuuttamaan aikuisia ottamaan ilmastonmuutoksen vakavasti. Maailmanpankin raportin mukaan Pariisin sopimukseen perustuva ilmastonmuutoksen torjuminen ja maapallon lämpötilan kasvun rajaaminen alle kahteen asteeseen sekä siirtyminen vihreään teknologiaan merkitsevät yli 10-kertaista kasvua kobolttin, litiumin, nikkelin, kuparin ja alumiinin kulutuksessa vuoteen 2050 mennessä.

Kuva 2. Liikevaihdon suhdannekehitys aikavälillä 2000–2018 (Indeksi 2015 = 100).**Lähde: Toimiala Online/asiakaskohtainen suhdannepalvelu.**

Raaka-aineiden hintakehitys ja kysyntä sekä teollisuusmetallipuolella Kiinan nousu lisäsivät voimakkaasti 2000-luvulla alan liikevaihdon kasvua. Vuonna 2009 Suomessa avattiin Kittilään kultakaivos, jonka vaikutus suoraan ja välillisesti näkyy kaivos- ja kaivostoimintaa palvelevalla alalla. Vuonna 2015 nähtiin maailman taloudessa jälleen nousua ja alan yritysten liikevaihto kääntyi jälleen kasvuun.

Yleisesti kaivostoiminnan koko elinkaaren kustannukset muodostuvat etsinnän kustannuksista, investoinneista ja operatiivisista kustannuksista. Etsinnän kustannukset muodostuvat malmion paikallistamiseen tehtävistä mittauksista ja kartoituksista sekä malmivarantojen todentamiseen tarvittavista kairauksista maastossa. Suurimmat investoinnit painottuvat kaivoksen rakentamisvaiheeseen ja mahdollisiin laajennuksiin. Kaivokset ja kaivoshankkeet ovat erilaisia, ja niiden kustannusrakenteet ovat yksilöllisiä. Kustannuksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten esiintymän sijainti, pitoisuus ja hyödynnettävyys.

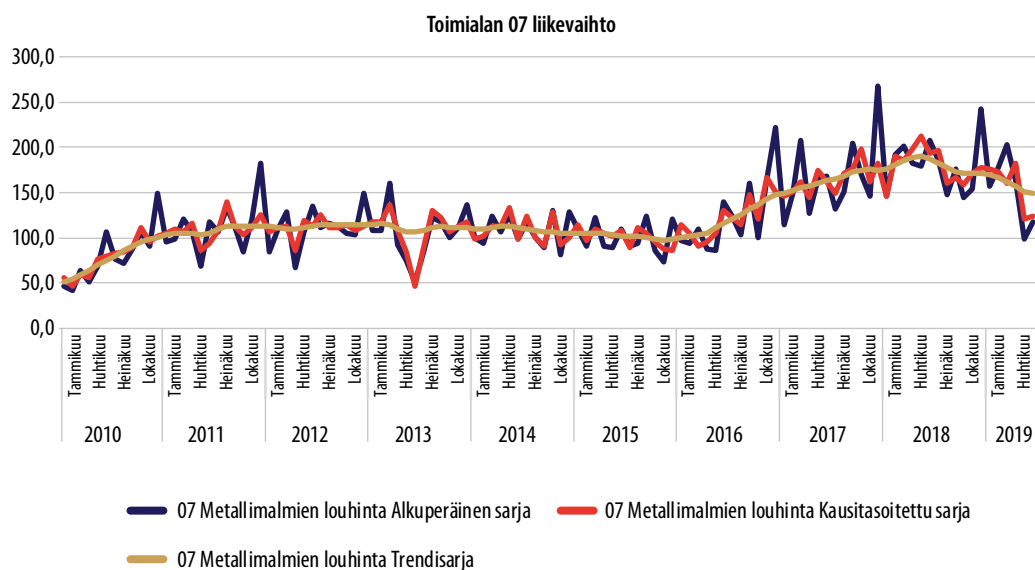
Tuotantokustannukset koostuvat karkeasti ottaen louhinnan kustannuksista, rikastuskustannuksista, materiaalien käsittelystä, energiakustannuksista, kulutustarvikkeista ja -aineista sekä hallinnosta. Kaivostoiminnassa louhinnasta maksetaan maanomistajalle vuosittain hehtaarikorvausta ja lisäksi louhintakorvausta, joka maksetaan louhitun metallimalmin kaivosmineraalien lasketusta arvosta.

Suomi on maailman johtavia kaivoksiin liittyvän teknologian toimittajia. Korkealaatuinen teknologia ja resurssien viisas käyttö nousevat kovaa vauhtia kansainväliseksi kilpailuvaltiksi. Lisäksi luonnonvarojen hupeneminen, väestönkasvu ja ilmastonmuutos pakottavat yhteiskunnat muuttumaan 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.

Liikevaihdon kuvaajista kuvassa 3 näkee raaka-aineiden ja hintojen kysynnän muutoksen vaikutuksen. Raaka-aineella on ollut hyvä kysyntä ja malmin louhintamäärät ovat olleet ennätyskorkeat. Liikevaihdon kehitys on laskeva kesästä 2018 alkaen.

Kuva 3. Metallimalmien louhinnan (TOL 07) liikevaihdon kehitys 2010–1/2019 (Indeksi 2015 = 100).

Lähde: Toimiala Online / Tilastokeskus, asiakaskohtainen suhdannepalvelu.



Taulukko 1. Eräiden kaivosteollisuutta lähellä olevien toimialojen liikevaihto (1000 €) vuosina 2013–2017. Lähde: Tilastokeskus, Yritysrekisterin vuositilasto – Toimipaikkatiedot, TOL 2008.²

	2013	2014	2015	2016	2017
B Kaivostoiminta ja louhinta	1 708 584	1 637 792	1 521 554	1 714 462	2 015 118
07 Metallimalmien louhinta	674 086	642 317	525 398	685 565	931 192
08111 Koriste- ja rakennuskiven louhinta	62 959	52 526	42 846	33 667	37 487
08112 Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta	36 115	37 146	48 545	27 875	28 500
08113 Liuskekiven louhinta	1 060	.	1 358	1 225	938
08120 Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto	429 315	437 035	366 959	416 738	440 427
08920 Turpeen nosto	347 464	302 115	352 937	345 919	336 352
08990 Muualla luokittelematon kaivostoiminta ja louhinta	96 325	93 561	89 321	91 421	86 240
09 Kaivostoimintaa palveleva toiminta	61 259	71 817	94 189	112 052	153 982
23700 Kiven leikkaaminen, muotoilu ja viimeistely	157 330	143 974	132 862	131 791	131 012
24 Metallien jalostus	7 154 898	8 640 388	11 797 827	10 748 658	12 302 421
28920 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus	2 157 736	1 924 018	2 048 346	2 053 181	2 476 946

Suomella on vahva mineraaliklusteri, jolla on korkea rikastus- ja jatkojalostuskapasiteetti. Suomi valmistaa myös korkealaatuista 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, lisäarvoa ja hyvinvointia yhteiskunnalle. Suomessa on paljon kaivannaistuotteiden jatkojalostukseen keskittyvää teollisuutta. Omavaraisuus raaka-aineissa auttaa ylläpitämään Suomen metallinjalostuksen kilpailukykyä pienentämällä metallinjalostuksen raaka-ainekustannuksia.

Harmillinen konkurssi koettiin, kun korkean teknologian kiertotaloushanketta suunnitellut Ferrovan (ent. Mustavaaran Kaivos Oy) ajautui konkurssiin. Yhtiön tavoitteena oli perustaa Raaheen tehdas, jossa olisi tuotettu vanadiinia SSAB:n terästuotannosta syntyvästä LD-kuonasta.

² Tilastokeskuksen toimialaluokituksessa ala liittyy TOL 2008 -luokituksen mukaisiin toimialaluokkiin Metallimalmien louhinta (TOL 07) ja Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta (TOL 08112), Kemiallisten lannoitemineraalien 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)

Kesällä 2019 Metso ja Outotec ovat sopineet yhdistävänsä Metso Mineralsin ja Outotecin luodakseen alan johtavan yhtiön. Uusi yhtiö tarjoaa prosessiteknologiaa, laitteita ja palveluja mineraali-, metalli- ja kivenmurskausteollisuuden toimialoille. Uusi yhtiö hyödyntää molempien yhtiöiden vahvuuksia ja toimii maailmanlaajuisena palveluntarjoajana.

Suomessa sijaitsevista kaivoksista syötetään raaka-ainetta jatkojalostukseen. Teknologiateollisuus ry:n Talousnäkömät-katsauksen 3/2019 mukaan metallien jalostusyritysten (terästuotteet, värimetallit, valut, metallimalmit) liikevaihto Suomessa vuonna 2018 oli 11,2 miljardia euroa, ja kasvua oli lähes 10 % edelliseen vuoteen 2017. Kasvu tuli raaka-ainneiden kohonneiden hintojen ja volyymikasvun vuoksi. Liikevaihdon kasvu kääntyi laskuun loppuvuodesta 2018, ja vuonna 2019 ensimmäinen kolmannes oli -2 % alempana kuin vastaavaan aikaan viime vuonna. Liikevaihto on vähän yli taantumaa edeltäneen vuoden 2007 lukua 11,1 miljardia. Henkilöstöä oli kesäkuussa 2019 kaikkiaan keskimäärin 15 900, joka on lähes sama kuin vuonna 2018.

Maailmanlaajuisesti tuotanto lisääntyi Aasiassa ja Pohjois-Amerikassa, mutta EU-maissa tuotanto supistui noin 2,5 %. Kauppasodan ja talouspakotteiden vaikutukset tuntuvat monissa maissa ja tuotannon supistukset ovat olleet merkittäviä. Perusmetallien hintakehityksessä ei ole lyhyellä ajalla nähtävissä nousua, mutta esimerkiksi Terrafamelle tärkeä nikkelin hinta on kohonnut kolmanneksen kesä-heinäkuun vaihteesta. Yhtenä syynä hinnannousulle on pidetty suurtuottajamaa Indonesian vientirajoituksia.

Yksi edellisen hallituksen tukemista kasvuohjelmista oli Mining Finland -ohjelma. Ohjelman tavoitteena oli Suomen kaivosteollisuuden teknologia- ja palveluyritysten kansainvälistymisen edistäminen. Ohjelma koettiin toimijoiden kesken niin merkittäväksi, että sitä jatketaan yhdistyspohjalta.

Toimialan sisällä toimii kestävän kaivostoiminnan verkosto, johon keskeiset toimijat ovat sitoutuneet. Tavoitteena on kehittää kestävämmän kaivostoiminnan edellytyksiä Suomessa. Verkosto toimii kaivosalan ja sen sidosryhmien jatkuvana keskustelu- ja yhteistyöfoorumina. Verkostossa on kehitetty ja räätälöity Suomeen sopivia työkaluja vastuullisemman ja kestävämmän kaivostoiminnan edistämiseksi sekä eri elinkeinojen välisten vuorovaikutuksen lisäämiseksi ja konfliktien ehkäisemiseksi.

Suomessa on käyty keskusteluja myös kotimaisen pääoman tärkeydestä kaivostoimialan kehittämisessä. Suomen valtio on perustanut erityistehtäväyhtiö Suomen Malmijalostus Oy:n, jonka tehtävänä on luoda työtä suomalaisen kaivos- ja akkutoimialan arvoketjujen rakentajana.

2.2 Toimialan kytkytyminen muihin aloihin

Kaivosteollisuuden metallimineraalituotteita käytetään raaka-aineena metallien jatkojalostuksessa. Metalleja tarvitaan muun muassa koneissa ja laitteissa, asunnoissa, autoissa ja elektroniikassa. Suomessa on louhittu rauta-, kromi-, kupari-, nikkeli-, sinkki-, kulta-, vanaadiini-, titaani-, lyijy-, koboltti-, hopea-, wolframi- ja molybdeenimalmeja sekä harvinaisia maametalleja sisältävää malmia.

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.

Teollisuusmineraaleja, kuten kalkkikiveä ja talkkia, käytetään laajasti monissa käyttökohdeissa. Kalkkikivituotteita sekä kalkkikivestä valmistettua poltettua ja sammutettua kalkkia käytetään muun muassa teräs-, kaivos-, sellu-, paperi- ja rakennusaineteollisuudessa sekä ympäristönhoidossa 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. Uusien kaivosten perustamiset ovat myös suuria rakennushankkeita. Lisäksi eri viranomaisilla on yhteys kaivostoimintaan, sillä kaivoksen perustaminen edellyttää erilaisia lupia ja lupamääräysten seuranta kaivostoiminnan aikana.

Geoenergia eli maalämpö on maa- ja kallioperästä saatavaa puhdasta ja uusiutuvaa lämmitys- ja jäähditysenergiaa, jota hyödynnetään lämpöpumpputekniikalla. Maa- ja kallioperään varastoitunutta maan sisäistä energiaa ja auringon energiaa otetaan käyttöön energiakaivoista 100–400 metrin syvyydestä. Eniten maalämpöä eli geoenergiaa on Etelä- ja Lounais-Suomessa. Alkuvuodesta 2019 valmistui arvio Suomen geotermisen energian potentiaalista kalliossa 10 kilometrin syvyyteen. Kartta-arvio näyttää, missä syvyydessä Suomen kallioperässä saavutetaan +100 °C:n lämpötila.³

³ Lähde: <http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/geoenergia/>

3 Toimialan sijoittuminen

3.1 Toimialan yritykset Suomessa

Taulukossa 2 on esitetty Suomen metallimalmikaivokset, joista viisi 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 2. Suomen metallimalmikaivokset 2018. Lähde: Tukes

Kaivos, kunta	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet
Kittilä (Suurikuusikko), Kittilä	Agnico-Eagle Finland Oy	Agnico-Eagle Mining Ltd. (CA)	kulta
Kemi, Keminmaa	Outokumpu Chrome Oy	Outokumpu Oyj	kromi
Jokisivu, Huittinen (rikastamo Sastamala)	Dragon Mining Oy	Dragon Mining Ltd. (AU)	kulta
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
Sotkamo, Sotkamo	Terrafame Oy	Suomen Malmijalostus Oy	sinkki, kupari, nikkeli
Pampalo, Ilomantsi	Endominex Oy	Endominex AB (publ) (SE)	kulta
Kylylahti, Polvijärvi (rikastamo Kaavi)	Boliden Kylylahti Oy	Boliden AB	kupari, koboltti, nikkeli, sinkki
Kevitsa, Sodankylä	Boliden Kevitsa Mining Oy	Boliden AB	kupari, nikkeli, PGE
Laiva, Raahen	Nordic Gold Oy		kulta
Taivalhopea, Sotkamo	Sotkamo Silver Oy	Sotkamo Silver AB (SE)	hopea, kulta, lyijy, sinkki

Vuonna 2018 teollisuusmineraaleja (pl. vuolukivet ja korukivet) louhittiin 28 kaivoksesta tai louhoksesta. Kaikki luvutetut teollisuusmineraalikaivokset tai -louhokset eivät ole aktiivisessa tuotannossa joka vuosi. Karbonaattikiiviä louhittiin 14:stä ja muita teollisuusmineraaleja 14 kaivoksesta.

Taulukko 3. Teollisuusmineraalikaivokset ja -louhokset Suomessa. Lähde: Tukes

Kunta (kaivos/louhos)	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet
Paltamo (Reetinmäki)	Juuan Dolomiittikalkki Oy		dolomiitti
Huittinen (Matkusjoki, Putkinotko), Kitee (Ahola), Lappeenranta (Ihalainen), Lohja (Tytyri), Parainen (Limberg-Skräbböle), Sipoo (Sipoo), Raasepori (Mustio), Vimpeli (Ryytimaa), Siikainen (Siikainen)	Nordkalk Oy Ab	Rettig Group	kalsiitti, dolomiitti, wollastoniitti
Tornio (Kalkkima, Ristimaa), Pieksämäki (Ankele)	SMA Mineral Oy	SMA Mineral AB (SE)	dolomiitti, kvartsi
Salo (Hyypiänmäki)	Salon Mineraali Oy	Omya Oy	kalsiitti
Kemiönsaari (Sälpä, Kyrkoberget), Kuopio (Kinahmi, Kvartsila, Ristimaa)	Sibelco Nordic Oy Ab	Sibelco Group	maasälpä, kvartsi
Siilinjärvi (Siilinjärvi)	Yara Suomi Oy	Yara International ASA (NO)	apatiitti
Sotkamo (Uutela, Punasuo), Polvijärvi (Pehmytkivi, Karnukka)	Mondo Minerals B.V. Suomen sivuliike	Mondo Minerals B.V. (NL)	talkki, nikkeli
Lapinlahti (Joutsenenlampi), Mäntyharju (Lehlampi), Salo (Sallittu), Parainen (Ybbernas)	Paroc Oy Ab	Paroc Group Holding -konserni	teollisuuskivet

3.2 Toimialan alueellinen jakauma ja hankkeiden kehitysvaiheet

(Bo Långbacka, GTK)

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) mukaan vuonna 2018 malminetsinnän investoinnit kasvoivat edellisvuodesta 15 %, vaikka kairausmäärät laskivat 20 %. Kaivosinvestoinnit kasvoivat 29 % ja kokonaislouhinta 8 %. Malminetsintäyhtiöiden lukumäärä on useita vuosia pysynyt suunnilleen samana. Malminetsintälupa- ja varausalueet on esitetty kuvassa 4.

Fraser Instituutin vuosittain suorittamassa kyselytutkimuksessa Suomi putosi vuonna 2019 kärkisijalta sijalle 17 maailman houkuttelevimpana kaivosteollisuuden investointikohteena. Yhtenä syynä voi olla, että toimintaympäristöstä ei ole julkaistu merkittäviä esiintymiä. Kyselyssä kaivostoiminnan ja malminetsinnän alalla toimivat yritykset arvioivat eri maiden mineraalipotentialia ja toimintaympäristöä.

3.2.1 Uusia kaivoksia avattu

Vuoden 2019 aikana on avattu kaksi uutta kaivosta:

Sotkamo Silver Oy avasi maaliskuun lopussa hopeakaivoksen Sotkamon Taivaljärvelle, ja rikastetoimitukset Rönnskärin sulattoon Ruotsiin ovat alkaneet. Rikastuslaitoksen molemmat tuotantolinjat ovat käynnissä, ja tuotanto on nostettu täyteen 450 000 t/a kapasiteettiin. Kaivos tuottaa sinkki- sekä lyijy-hopearikastetta, ja toiminnan on suunniteltu alkavan

avolouhoksena, joka 6–12 kuukauden jälkeen siirtyy maan alle. Kaivoksen toiminta-ajaksi on laskettu 8–10 vuotta.

Dragon Mining Oy avasi Valkeakosken Kaapelikulmalle kultakaivoksen helmikuussa 2019, ja malmin louhiminen alkoi huhtikuussa. Malmi kuljetetaan Vammalan tuotantolaitokseen murskattavaksi, jauhattavaksi ja rikastettavaksi. Kaivoksen toiminta-ajaksi on laskettu kaksi vuotta.

3.2.2 Suljettuja kaivoksia pyritään avaamaan uudelleen

Nordic Gold Oy:n Laivan kultakaivoksessa Raahessa tuotanto keskeytettiin maaliskuussa 2019. Omistajan mukaan keskeytyksen syinä ovat tuotannon pieni määrä ja meneillään olevat rahoitusjärjestelyt. Tuotanto on tarkoitus käynnistää uudelleen.

Otanmäki Mine Oy suunnittelee avaavansa Otanmäen rauta-titaani-vanadiinikaivoksen, joka tuottaisi vanadiinipentoksidia, ilmeniittiä ja rautapellettiä.

Kolarissa Hannukaisen rautakaivoshankkeelle on annettu myönteinen kaivospiiripäätös, mutta päätöksestä on valitettu. Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) on suoritettu, mutta ympäristölupahakemukseen ei ole vielä saatu päätöstä. Päätös kaivoksen avaamisesta tehdään vasta sen jälkeen, kun kaikki tarvittavat luvat ovat lainvoimaisia.

Rupert Resources Limited on ostanut Sodankylässä sijaitsevan Pahtavaaran kultakaivoksen konkurssipesän. Yhtiö tutkii esiintymän malmivarojen kokoa selvittääkseen kaivostoiminnan uudelleenaloittamisen mahdollisuuksia sekä suorittaa malminetsintää Lapin vihreäkivivyöhykkeellä ja muualla Suomessa. Tässä vaiheessa hankkeen aikataulusta ei ole tarkempia tietoja.

3.2.3 Kaivoshankkeet

Sodankylässä Sakatissa on käynnistetty ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) kaivostoiminnasta, jossa malmia louhittaisiin maanalaisesti 1,25–1,75 miljoonaa tonnia vuodessa. Esiintymän rikkain osa sijaitsee Natura 2000 -alueen ja soidensuojelualueen reunassa 500–725 metrin syvyydessä. Käyttämällä suojelualueen ulkopuolelta alkavaa 5 kilometriä pitkää vinotunnelia esiintymää voitaisiin hyödyntää maanalaisesti suon luonnontilaan kajoamatta. Esiintymän mineraalivarantojen on arvioitu olevan 44,4 miljoonaa tonnia, joka sisältää 1,9 % kuparia sekä vähemmässä määrin myös nikkeliä, kobolttia, platinaa, palladiumia ja kultaa. Keväällä 2019 on käynnistetty Sakatin kaivoshankkeen osayleiskaavan suunnittelu.

Kaavilla sijaitsevan Lahtojoen timanttiesiintymän alustava kannattavuusarviointi valmistui vuonna 2017. Selvityksessä suositellaan kaivostoiminnan aloittamista, mutta hankkeelle tehdään vielä tarkemmat kannattavuus selvitykset ennen investointipäätöstä. Kaivoksen toiminta-aika olisi yhdeksän vuotta.

Mawson Resources Ltd:n Ylitorniolla ja Rovaniemellä sijaitsevan Rompas-Rajapalojen tutkimushankkeen kultaesiintymien pitoisuudet ovat osoittautuneet hyviksi. Mineralisaatio sisältää myös kobolttia. Kohteissa suoritetaan edelleen malminetsintää (inventointivaihe).

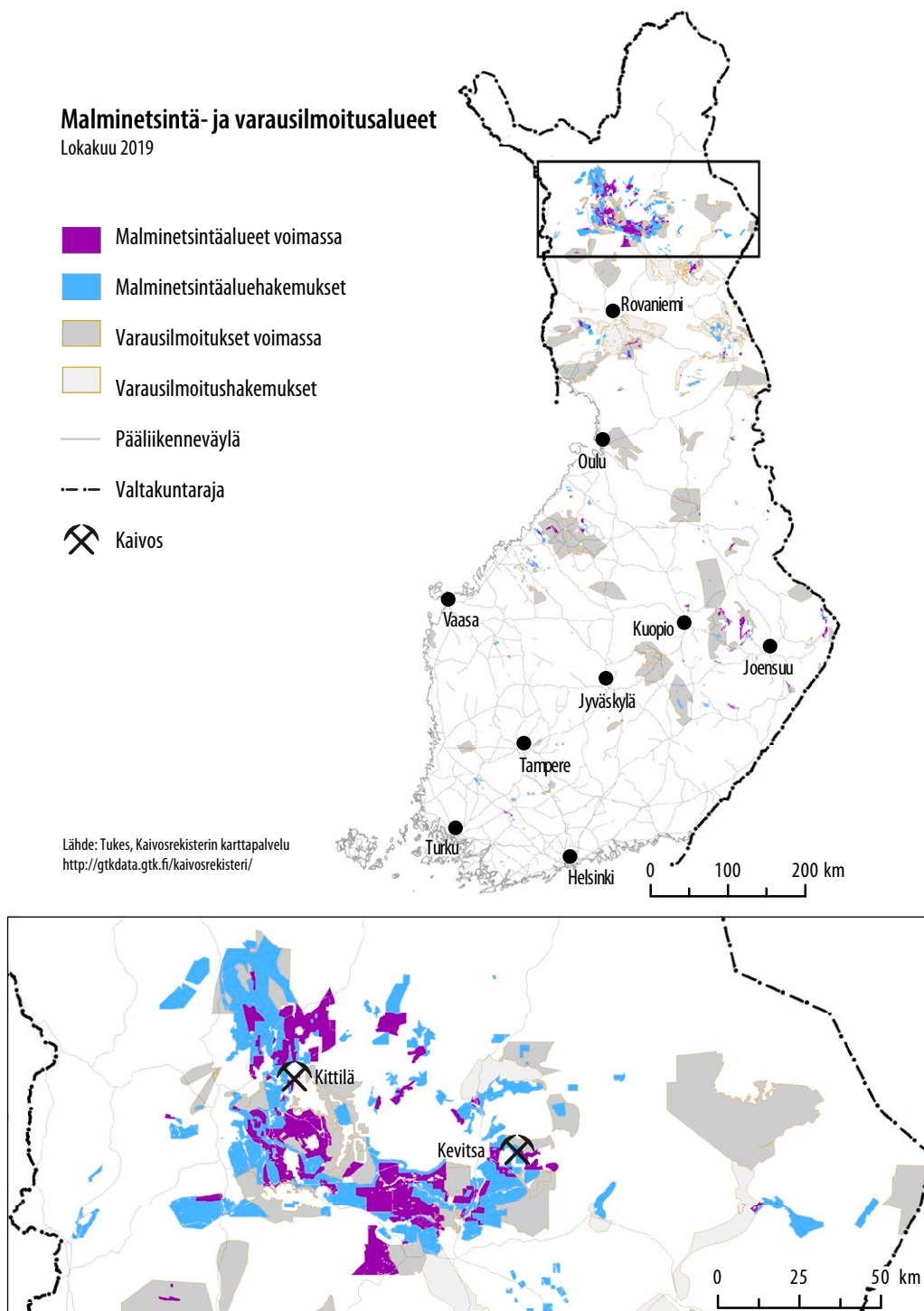
Savukoskella sijaitseva Soklin karbonatiittihanke on saanut ympäristöluvan, mutta yhtiö on ilmoittanut, että kaivospäätöstä ei tehdä ainakaan kolmeen vuoteen. Yhtiö on vuonna 2019 käynnistänyt uudestaan kannattavuus selvityksen.

Gold Fields Arctic Platinum on myynyt Suhangon PGE (platinaryhmän metallit)-Ni-Cu-projektin pääomasijoitusyhtiö CD APP:lle, ja kaivoshanketta jatkaa Suhanko Arctic Platinum Oy (SAP). Tällä hetkellä yhtiö keskittyy teknisiin selvityksiin ja ympäristö- ja kannattavuus selvityksiin. Kaivostoiminta voisi aikaisintaan alkaa vuonna 2024.

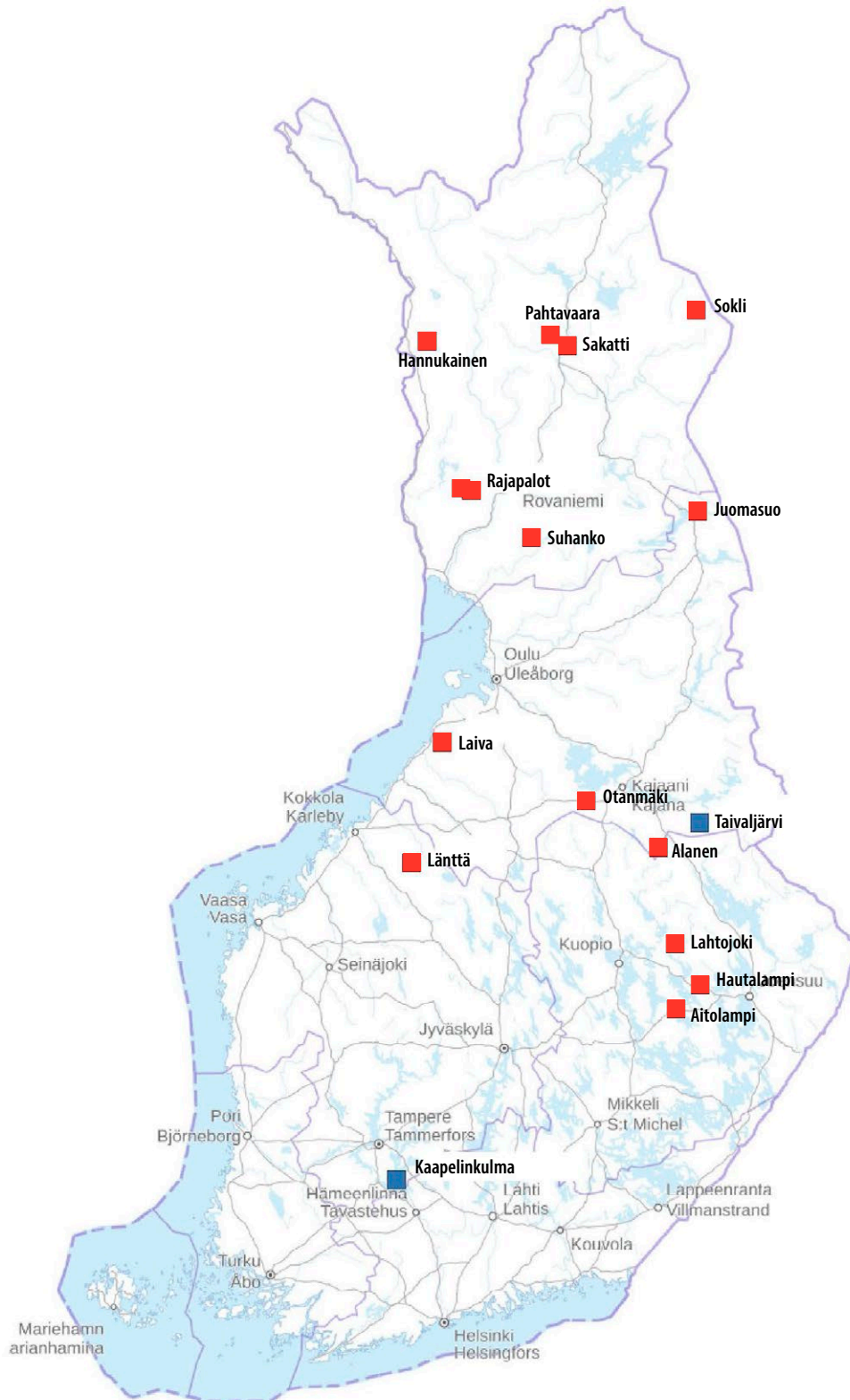
Sotkamossa Alasen talkkiesiintymällä on voimassa kaivospiiri ja ympäristö lupa, mutta hankkeen etenemisestä ei ole tarkempia tietoja.

Lapin vihreäkivivyöhykkeellä sekä kanadalainen Aurion Resources Ltd että australialainen S2Resources Ltd ovat raportoineet lupaavia kultapitoisuuksia Aamuruskon ja Aarnivalkean etsintäkohteissaan.

Kuva 4. Malminetsintä- ja varausilmoitusalueet lokakuussa 2019. Malminetsintäalueet ovat voimakkaasti painottuneet Pohjois-Suomeen.



Kuva 5. Punaisella kaivoshankkeet ja sinisellä vuonna 2019 avatut kaivokset. Lähde: GTK



3.2.4 Vuoden aikana keskeyttäneet tai toimintansa lopettaneet kaivokset

Pampalon kultakaivos lopetti louhinnan lokakuussa 2018 malmin laskevan kultapitoisuuden takia. Endominex Oy kuitenkin jatkaa malminetsintää alueella.

Dragon Mining Oy:n Oriveden kaivoksen toiminta loppui huhtikuussa 2019 ympäristöluvan raukeamisen ja loppuun louhitun malmin takia.

First Quantum Ltd:n Pyhäsalmen kaivos jatkaa toimintaansa kesälle 2021. Rikastamo on toiminnassa vuoteen 2026, koska siinä valmistetaan lannoiteteollisuudessa käytettävää pyriittiä Yaran Siilinjärven tehtaalle.

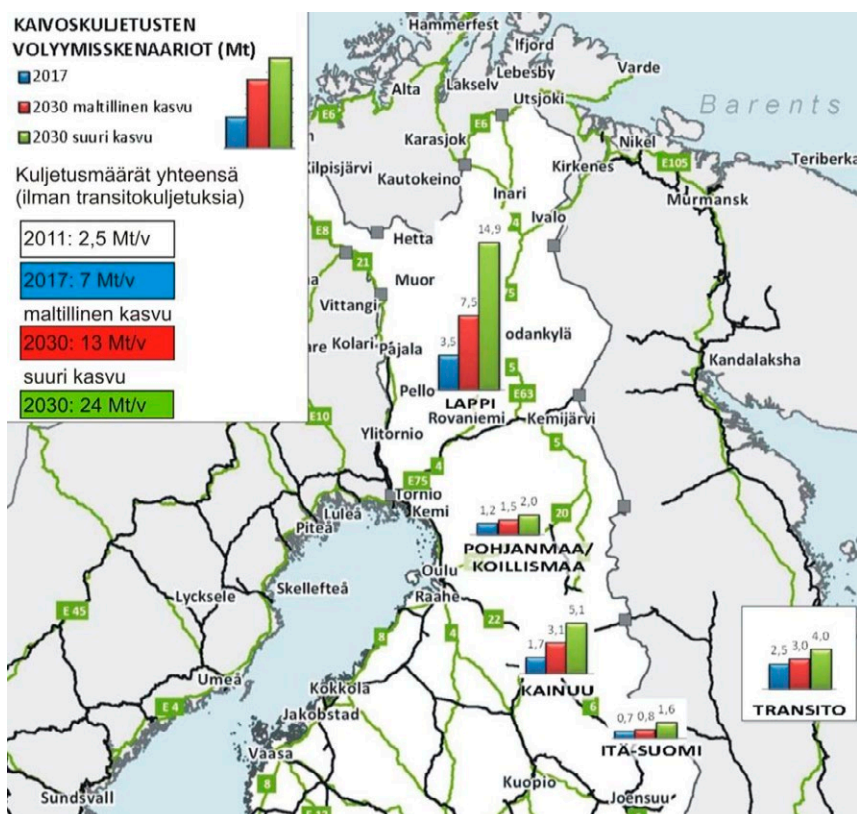
4 Toimialan logistiikka

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 pääsääntöisesti dieselillä toimivilla dumppereilla, erikoiskuljetuskalustolla ja kuljetinjärjestelmillä. Kaivoksilla on testattavana akuilla toimivia porauslaitteita, kiviautoja ja lastauslaitteita. Kokeilut ovat osa EU-rahoitteista hanketta, jossa on mukana kaivoslaitteiden valmistajia, kaivosyhtiöitä ja yliopistoja. Esimerkiksi poralaite lataa akkunsaa porauksen lomassa, joten tuottavuuden suhteen näyttää siltä, että akkukäyttöinen pora on erinomainen valinta korvaamaan dieselkäyttöisen tai diesel-sähkökäyttöisen koneen tulevaisuudessa. Kittilän kaivoksella testaaminen jatkuu ainakin joulukuulle saakka.

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. Kaivosyhtiöt tekevät päätökset kuljetusten reittivalinnoista markkinatilanteen mukaan. Myös jäämerelle kulkeva ratayhteys on nousut suunnittelupöydille.

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 6. Kaivoskuljetusten volyymiskenaariot alueittain vuosina 2017 ja 2030. Lähde: Liikennevirasto 2013.



Tämänhetkisten tietojen perusteella kaivosten tuotekuljetukset suuntautuvat 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 ja satamien kehittäminen on kokonaistaloudellisesti vaihtoehto kasvavan liikenteen tarpeisiin. Nykyisten ja uusien kaivosten liikenteelliset tarpeet ja toimintaedellytykset pystytään turvaamaan pääsääntöisesti nykyistä liikenneverkkoa kehittämällä. Mahdolliset uudet kaivokset, esimerkiksi Sokli, vaativat käynnistyäkseen investointeja kaivoksille johtavien maanteiden rakentamiseen ja parantamiseen. Lisäksi raskaan kaivosliikenteen kasvu päätieverkon vilkkaimmin liikennöidyillä osilla voi edellyttää kapasiteettia, liikenneturvallisuutta sekä teiden kantavuutta lisääviä investointeja.

5 Tuotantomäärät

(Jussi Pokki, GTK)

5.1 Metallimalmit

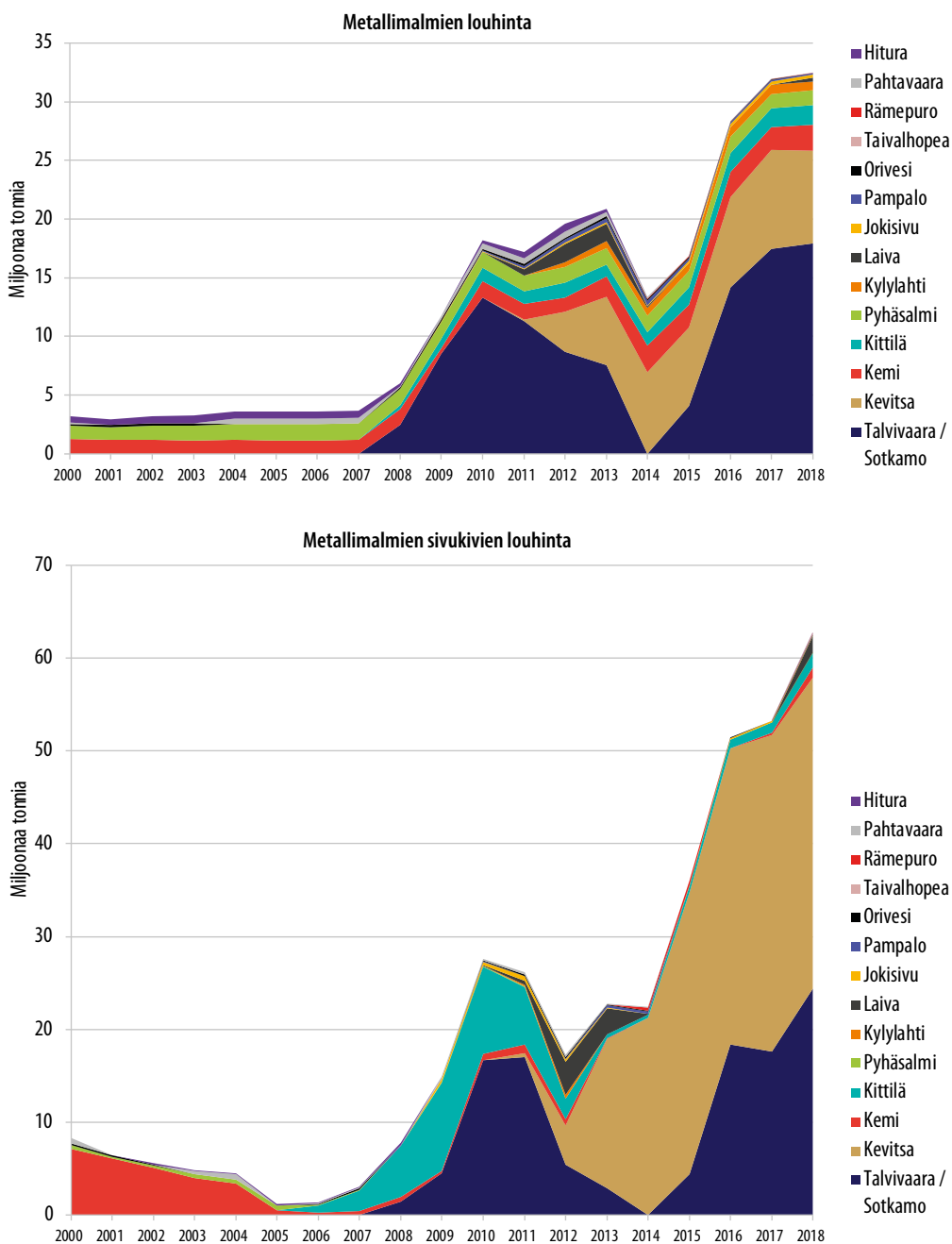
Louhinta

Vuonna 2018 Suomessa louhittiin 11 metallimalmikaivoksesta yhteensä 95,2 miljoonaa tonnia malmia ja sivukiveä. Tästä metallimalmien osuus oli 32,5 miljoonaa tonnia ja sivukivien osuus 62,7 miljoonaa tonnia (kuva 7). Jo kolmena peräkkäisenä vuotena molemmat luvut ovat suurempia kuin koskaan aikaisemmin. Metallimalmien louhinta kasvoi edellisvuodesta 2 % ja sivukiven louhinta jopa 18 %. Metallimalmeja louhittiin selvästi eniten Terrafamen Sotkamon kaivoksesta, yhteensä 17,9 miljoonaa tonnia, joka vastaa 55 % metallimalmien louhinnasta Suomessa vuonna 2018. Kevitsan osuus oli 7,9 miljoonaa tonnia eli 24 %. Yli miljoona tonnia metallimalmeja louhittiin myös Kemin (2,2 milj. t), Kittilän (1,6 milj. t) ja Pyhäsalmen (1,2 milj. t) kaivoksista (kuva 8).

Metallimalmien louhintamäärä Suomessa viisinkertaistui kolmessa vuodessa, kun Talvivaaran kaivos avattiin vuonna 2008 (kuva 7). Malminlouhinta Talvivaarassa väheni tasaisesti vuoden 2010 huipun jälkeen, mutta metallimalmien louhinnan kokonaismäärä jatkoi kasvuaan, koska useita uusia kaivoksia käynnistyi (Kevitsa, Laiva, Pampalo, Kylylahti ja Rämepuro) (kuva 7). Metallimalmien kokonaislouhinta kasvoi uudelleen voimakkaasti Terrafamen käynnistettyä louhinta uudestaan, mutta nyt kasvu on tasaantunut.

Metallimalmeihin liittyvän sivukiven louhintamäärä kääntyi jyrkkään kasvuun Kittilän ja Talvivaaran kaivosten käynnistyttyä. Kasvu on jatkunut hyvin voimakkaana vuodesta 2015 Kevitsan ja Sotkamon suurien sivukiven louhintamäärien vuoksi. Vuonna 2018 sivukiveä louhittiin eniten Kevitsan kaivoksesta, 33 miljoonaa tonnia, joka vastasi 55 % sivukivien louhinnasta Suomessa.

Kuva 7. Eri kaivosten osuus metallimalmien (ylhäällä) ja niihin liittyvien sivukivien (alhaalla) louhinnasta Suomessa vuosina 2000–2018. Kuvan aluekaavioissa kaivokset on ladottu päällekkäin samaan järjestykseen kuin legendassa. Järjestys perustuu malminlouhinnan määrään vuonna 2018 siten, että se pienenee kuvassa ylöspäin siirryttäessä. Lähde: 2000–2010 TEM, 2011–2018 Tukes.

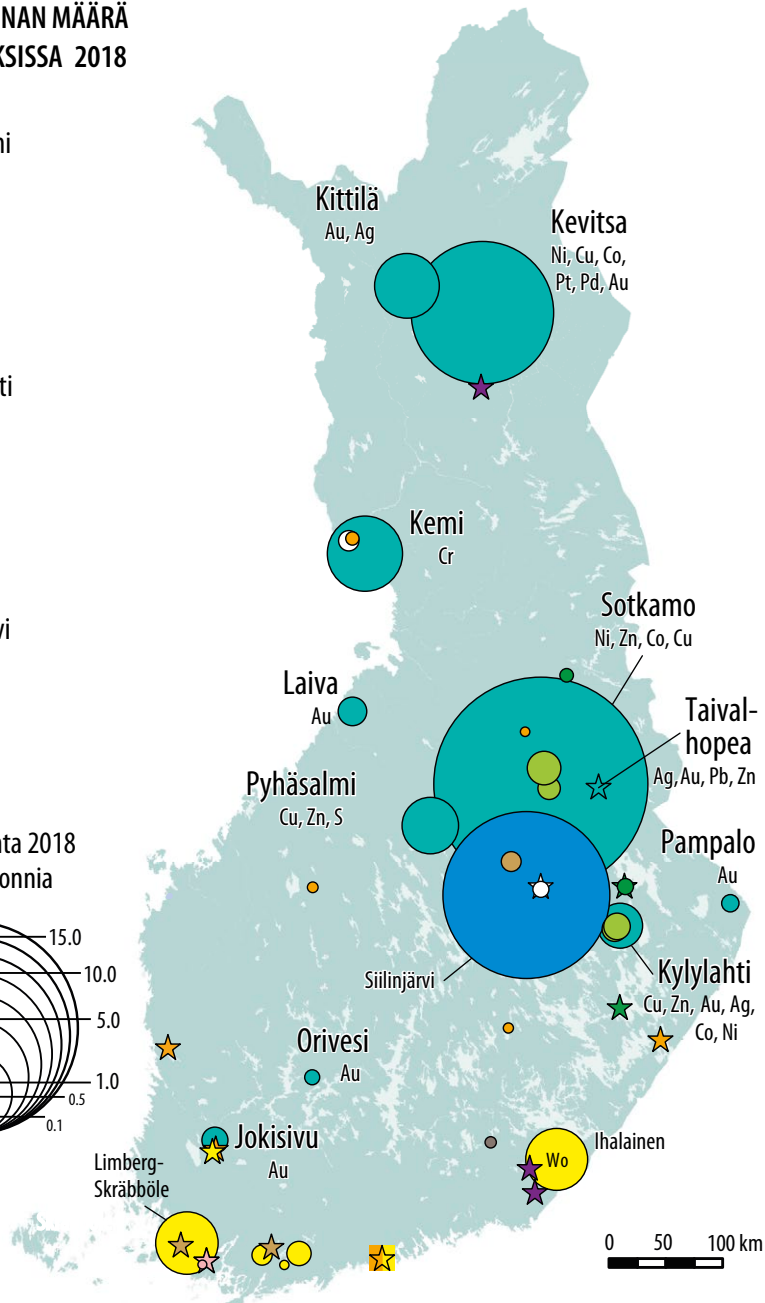
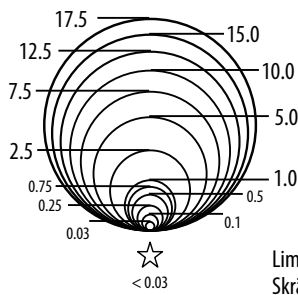


Kuva 8. Malminlouhinnan määrä Suomen kaivoksissa vuonna 2018. Kunkin kaivoksen malminlouhinnan määrä (tonneissa) on kuvassa suoraan verrannollinen sitä kuvaavan ympyrän pinta-alaan. Itse kaivos sijaitsee kunkin ympyrän keskipisteessä. Tietolähde: TUKES. Kartan valmistelu: GTK.

**MALMINLOUHINNAN MÄÄRÄ
SUOMEN KAIVOKSISSA 2018**

- Metallimalmi
- Apatiitti
- Kalsiitti
- Dolomiitti
- Wo Wollastoniitti
- Talkki
- Maasälpä
- Kvartsi
- Teollisuuskivi
- Vuolukivi
- Korukivi

**Malminlouhinta 2018
Miljoonaa tonnia**



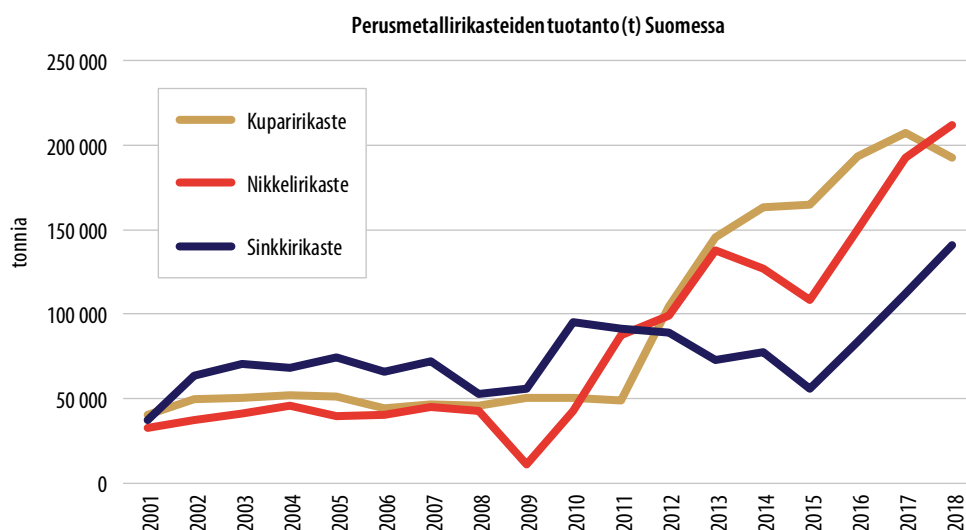
Louhintatiedot: Tukes
Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 3/2013 aineistoa © MML ja HALTIK

Metallien kaivostuotanto

Metallimalmikaivoksista tuotettavista rikasteista Suomessa tuotetaan selvästi eniten kromiitista koostuvaa kromirikastetta ja rikkikiisusta koostuvaa rikkirikastetta. Viimeisen viiden vuoden aikana kromirikastetta on tuotettu vuosittain 0,9–1,1 miljoonaa tonnia ja rikkirikastetta 0,7–1,0 miljoonaa tonnia (taulukko 4). Kromirikaste tuotetaan Kemin kaivoksesta, ja siitä valmistetaan ferrokromia. Valtaosa rikkirikasteesta tuotetaan Pyhäsalmen kaivoksesta. Pyhäsalmen rikkirikastetta käytetään Siilinjärvellä rikkihapon valmistuksessa. Rikkihappoa puolestaan tarvitaan valmistettaessa Siilinjärven apatiittirikasteesta lannoitteita. Käyttökohteensa vuoksi rikkirikastetta voidaan pitää myös teollisuusmineraalirikasteena.

Vuosituhaten vaihteen jälkeen Suomessa tuotettiin perusmetallirikasteista eniten sinkkirikastetta (kuva 9). Nikkelirikasteen tuotanto alkoi kasvaa voimakkaasti vuoden 2009 notkahduksen jälkeen ja kuparirikasteen tuotanto vuonna 2012. Vuonna 2013 näitä molempia rikasteita tuotettiin jo selvästi enemmän kuin sinkkirikastetta. Vuonna 2018 sekä nikkelirikastetta (212 000 t) että sinkkirikastetta (141 000 t) tuotettiin enemmän kuin koskaan aikaisemmin Suomessa; kuparirikastetta (193 000 t) on tuotettu enemmän vain vuosina 1977–1978 ja 2016–2017. Kupari- ja nikkelirikasteiden vuosittainen tuotanto on nelinker- taistunut vuodesta 2010.

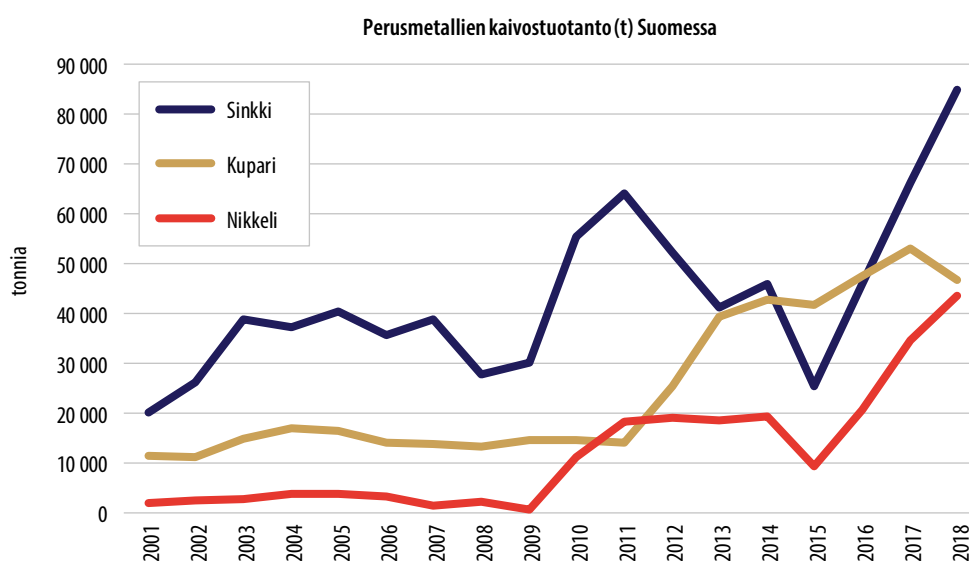
Kuva 9. Perusmetallirikasteiden tuotanto Suomessa vuosina 2001–2018. Lähde: 2001–2010 TEM, 2011–2018 Tukes.



Taulukko 4. Metallirikasteiden tuotanto (t) Suomessa vuosina 2012–2018. Lähde: Tukes.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Rikkirikaste	909 299	994 155	1 035 637	1 039 671	719 102	879 031	771 452
Kromirikaste	425 217	981 752	1 034 750	946 188	1 070 281	972 028	1 099 438
Nikkelirikaste	99 089	137 911	126 801	108 303	149 981	192 929	212 069
Sinkkirikaste	89 026	72 910	77 425	55 585	84 073	112 111	140 845
Kuparirikaste	104 393	145 758	163 016	165 021	193 349	207 246	193 091
Koboltirikaste	117 819	76 210	51 258	44 419	35 463	26 329	19 428
YHTEENSÄ	1 744 843	2 408 696	2 488 887	2 359 187	2 252 249	2 389 674	2 436 323

Rikasteiden massan sijaan on informatiivisempaa tarkastella niiden sisältämien metallien massoja. Tällöin tilanne muodostuu perusmetallien osalta siinä mielessä käänteiseksi, että sinkkiä tuotetaan Suomen kaivoksista enemmän kuin kuparia ja nikkeliä (kuva 9, taulukko 7). Sinkin ja nikkelin tuotanto lähtivät selvään kasvuun vuonna 2010, kuparin tuotanto taas vuonna 2012. Talvivaaran / Sotkamon kaivoksen tuotannon vaihtelut ovat tärkein syy selittämään sinkin ja nikkelin kotimaisen kaivostuotannon nykykehitystä. Vuonna 2018 sinkkiä ja nikkeliä tuotettiin Suomen kaivoksista ennätysmäärät. Sinkin kokonaismäärästä (85 000 t) tuotettiin Sotkamon kaivoksesta 72 %, kun taas nikkelin kokonaismäärästä (44 000 t) 63 %. Vuonna 2018 kuparia tuotettiin 47 000 t, josta 59 % oli peräisin Kevitsan kaivoksesta. Kuparia on tuotettu tätä enemmän vain vuosina 2016–2017.

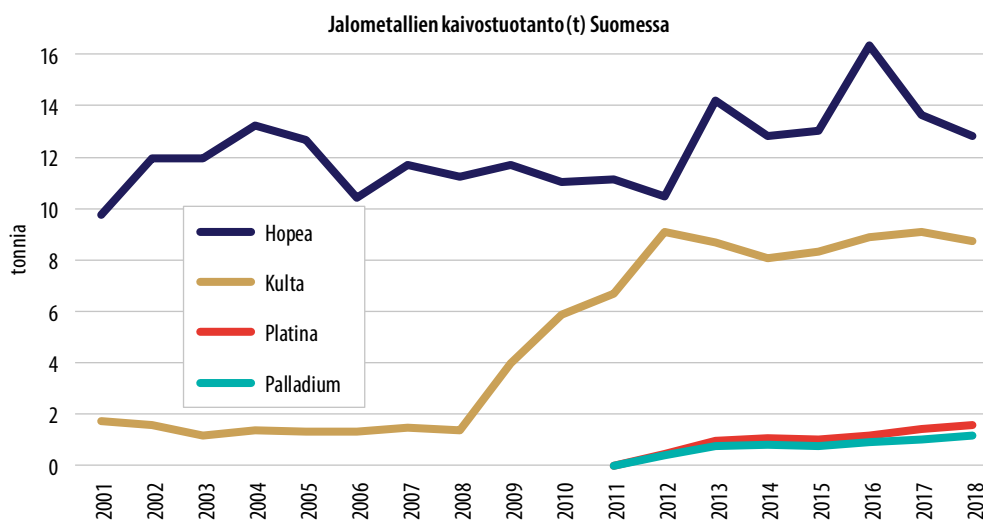
Kuva 10. Perusmetallien kaivostuotanto Suomessa vuosina 2001–2018. Lähde: Tiedot on pääosin kerätty yhtiöiden julkaisemista tiedotteista.

Taulukko 5. Metallien kaivostuotanto (t) Suomessa vuosina 2012–2018. Tiedot on pääosin kerätty yhtiöiden julkaisemista tiedotteista.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kupari	25 445	39 342	42 810	41 805	47 488	53 144	46 674
Nikkeli	19 073	18 560	19 281	9 383	20 654	34 641	43 572
Sinkki	52 265	41 124	46 063	25 332	45 852	66 284	85 067
Kulta	9,100	8,660	8,085	8,342	8,865	9,102	8,732
Platina	0,429	0,946	1,060	0,992	1,178	1,418	1,576
Palladium	0,379	0,766	0,808	0,784	0,901	1,021	1,157
Hopea	10,479	14,226	12,830	13,051	16,348	13,654	12,849

Kromin kaivostuotannon aikasarjojen suora rinnastaminen nikkelin, kuparin tai sinkin kaivostuotannon aikasarjoihin on haasteellista: Outokumpu ei raportoi Kemin kaivoksesta tuotetussa kromirikasteessa olevan kromin määrää vaan tuotantoketjussa asteen jalostetun tuotteen, ferrokromin, määrän. Outokumpu raportoi tuottaneensa vuonna 2018 ferrokromia noin 493 000 tonnia. Samana vuonna Kemin kaivoksesta louhitun kromimalmin voidaan arvioida sisältäneen noin 573 000 tonnia kromioksidia (Cr₂O₃) tai noin 392 000 tonnia kromia (Cr) (arvioissa on käytetty Outokummun vuonna 2014 julkaisemassa malmivara-arviossa ilmoitettua kromioksidipitoisuutta). Muutokset syötteen kromipitoisuudessa aiheuttavat virheitä näin tehtyihin arvioihin rikasteeseen tuotetun kromin määrästä. Suuntaa antavasti voidaan kuitenkin sanoa, että vuonna 2018 kromin (Cr) tonnimääräinen kaivostuotanto oli jopa yli kaksi kertaa suurempi kuin yhteenlaskettu nikkelin (Ni), kuparin (Cu) ja sinkin (Zn) kaivostuotanto Suomessa.

Kuva 11. Kullan kaivostuotanto Suomessa on yli kolminkertaistunut vuodesta 2008, ja platinan ja palladiumin tuotanto nykyisissä mittasuhteissa on alkanut vuonna 2012. Kullan, platinan ja palladiumin kaivostuotanto Suomessa on suurinta EU28-maiden joukossa.



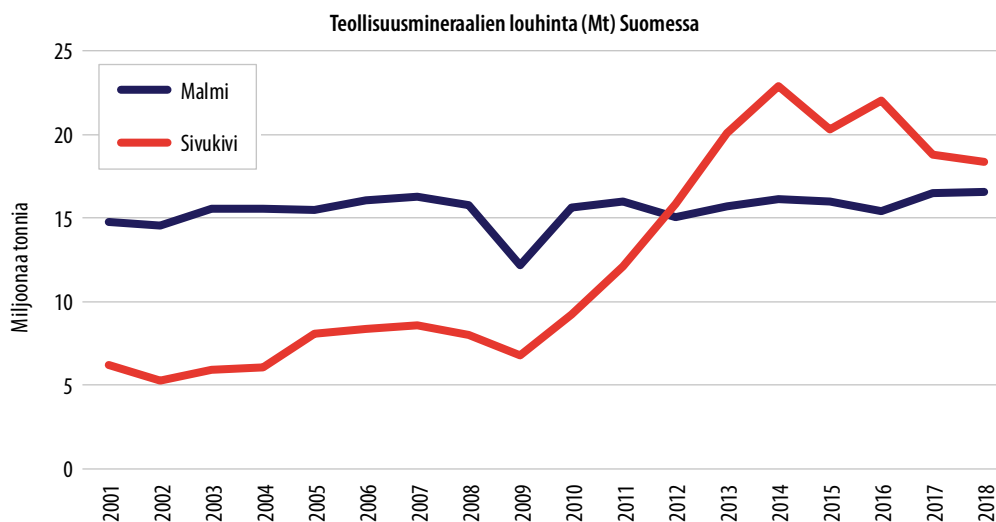
Jalometalleista kultaa tuotettiin vuonna 2018 Suomen kaivoksista 8 700 kg, josta 67 % tuli Kittilän kaivoksesta. Platinaa tuotettiin 1 576 kg ja palladiumia 1 157 kg, molemmat Kevitsan kaivoksesta, ja niiden tuotantomäärät olivat suurempia kuin koskaan aikaisemmin. Platinan ja palladiumin kaivostuotanto Suomessa onkin ylivoimaisesti suurinta EU28-maiden joukossa, ja myös kullan osalta Suomi pitää EU28-maiden kärkisijaa. Hopean kotimainen kaivostuotanto oli 12 800 kg, josta suurin osa tuotettiin Pyhäsalmen kaivoksesta. Jalometallien tuotantolukuihin liittyen on syytä huomioda, että suurin osa Bolidenin Harjavallan sulatossa tuotetusta hopeasta (yht. 91 t vuonna 2018) tuotetaan tuontirikasteista. Hopean kotimaisen kaivostuotannon määrä on siis paljon pienempi kuin hopean tuotantomäärä Harjavallassa. Kullan osalta puolestaan Kittilän kaivos, Suomen suurin kullantuottaja, ei käytä tuotantoketjussaan Harjavallan sulattoa, joten kullan kotimaisen kaivostuotannon määrä on paljon suurempi kuin kullan tuotantomäärä Harjavallassa.

Vuonna 2018 Suomessa tuotettiin kobolttia Kevitsan, Sotkamon ja Kylylahden kaivoksista, yhteensä 1 377 tonnia. Eniten sitä tuotettiin Kevitsasta. Kobolttin jatkojalostaminen Kylylahden kaivoksen tuottamasta nikkeli-kobolttirikasteesta aloitettiin vuonna 2017. Vuoden 2019 ensimmäisen puolivuotiskauden aikana Kevitsa tuotti rikasteisiin kobolttia 245 tonnia ja Kylylahti 223 tonnia. Verrattuna samaan ajankohtaan vuonna 2018 kobolttin tuotanto Kevitsassa väheni 18 %, mutta Kylylahdessa se kasvoi 172 %.

5.2 Teollisuusmineraalit

Kalsiitti ja dolomiitti, apatiitti, talkki, wollastoniitti, kvartsi ja maasälpä ovat tärkeimpiä Suomesta louhittavia teollisuusmineraaleja. Vuonna 2018 Suomessa louhittiin 16,5 miljoonaa tonnia teollisuusmineraalimalmeja (kuva 12, taulukko 6), mikä on enemmän kuin koskaan aikaisemmin. Teollisuusmineraalimalmien yhteenlaskettu vuotuinen louhintamäärä Suomessa on pysynyt melko tasaisena koko 2000-luvun. Vuonna 2018 Siilinjärven apatiittikaivoksesta louhittiin malmia 10,9 miljoonaa tonnia ja se oli malminlouhinnan määrältään Sotkamon jälkeen Suomen toiseksi suurin kaivos. Siilinjärven apatiittimalmin osuus teollisuusmineraalien louhinnasta oli 66 %, karbonaattikivien osuus 23 % ja talkkimalmin osuus 7 %. Teollisuusmineraalimalmien sivukiviä on louhittu vuosina 2011–2018 selvästi enemmän kuin kyseistä jaksoa edeltävinä vuosina (kuva 12), mutta trendi on käännytynyt laskuun vuoden 2014 huipun jälkeen. Kehitys heijastelee lähes yksinomaan sivukiven louhintaa Siilinjärven kaivoksessa. Vuonna 2018 teollisuusmineraalien sivukivien louhinta väheni 2 % edellisestä vuodesta.

Kuva 12. Teollisuusmineraalimalmien ja niiden sivukivien louhinta vuosina 2001–2018. Malminlouhinnan määrä on pysynyt varsin tasaisena, mutta sivukivien louhinta kasvoi voimakkaasti vuosina 2010–2014. Lähde: 2000–2010 TEM, 2011–2018 Tukes.



Taulukko 6. Teollisuusmineraalimalmien ja sivukivien louhinta (t) Suomen teollisuusmineraalikaivoksissa vuosina 2012–2018. Lähde: Tukes.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Malmi	15 093 327	15 447 331	15 859 564	15 719 963	15 167 539	16 466 379	16 546 882
Sivukivi	15 830 526	19 994 664	22 824 380	20 127 739	21 873 273	18 818 896	18 382 146
YHTEENSÄ	30 923 853	35 441 995	38 683 944	35 847 702	37 040 812	35 285 275	34 929 028

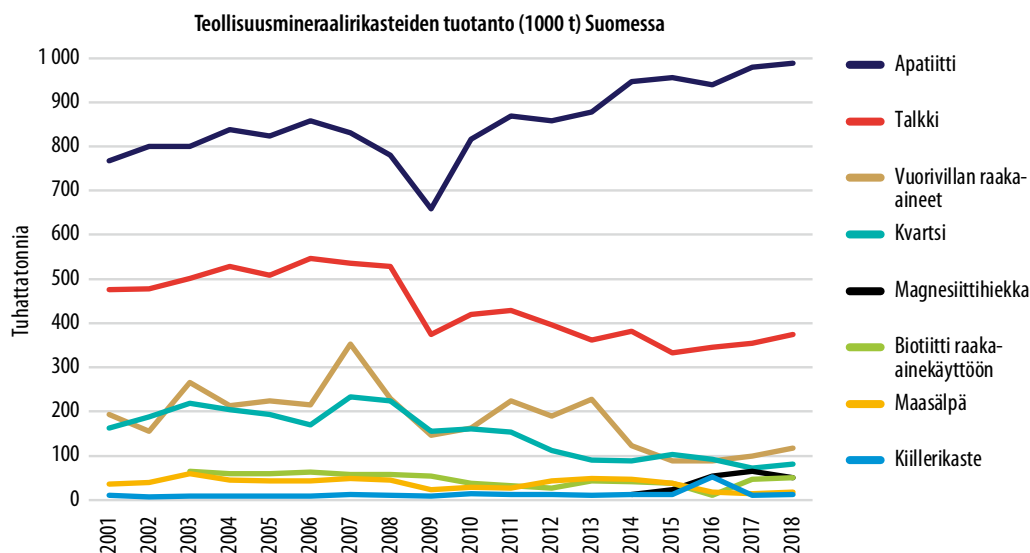
Teollisuusmineraaleista Suomessa tuotetaan selvästi eniten karbonaatteja (kalsiitti ja dolomiitti). Niiden tuotantomäärien osalta on saatavissa vain malminlouhinnan määrä karbonaattikivikaivoksissa. Huippuvuosina 2006–2008 karbonaattikiviä louhittiin vuosittain 4,3–4,6 miljoonaa tonnia, ja sen jälkeen niitä on louhittu vuosittain 3,1–4,0 miljoonaa tonnia. Vuonna 2018 karbonaattikiviä louhittiin 3,7 miljoonaa tonnia, mikä on 5 % enemmän kuin edellisenä vuonna.

Muista teollisuusmineraaleista Suomessa tuotetaan selvästi eniten apatiittia. Apatiittirikasteen tuotantomäärät kuvastavat pääosin tasaista nousujohteista trendiä aina 1970-luvun lopusta lähtien, jolloin tuotanto Siilinjärvellä aloitettiin. 900 000 tonnin vuosituotanto ylittyi vuonna 2014, ja vuonna 2018 apatiittirikastetta tuotettiin 989 000 t. Tämä on jo toisena vuonna peräkkäin enemmän kuin koskaan aikaisemmin: kasvua vuodesta 2017 oli 1 % (kuva 13, taulukko 7).

Seuraavaksi eniten Suomessa tuotetaan talkkirikastetta. Sen tonnimääräinen vuosituotanto on noin kolmannes apatiittirikasteen tuotantoon verrattuna. Talkin tuotannon trendi kääntyi selvään laskuun huippuvuoden 2006 jälkeen. Vuonna 2018 talkkirikastetta tuotettiin kuitenkin 6 % enemmän kuin edeltävänä vuonna, yhteensä 374 000 tonnia.

Kuva 13. Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto Suomessa vuosina 2001–2018.

Lähde: 2001–2010 TEM, 2011–2018 Tukes.


Taulukko 7. Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto (t) Suomessa vuosina 2011–2018.

Lähde: 2011 TEM, 2011–2018 Tukes.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Apatiittirikaste	869 694	858 005	877 189	946 234	956 564	939 531	978 613	989 073
Talkki	429 494	396 332	361 840	380 821	332 174	345 739	354 819	374 398
Kvartsi	153 159	111 183	90 131	87 903	103 587	92 813	71 943	81 418
Maasälpä	26 292	43 124	47 636	46 233	38 026	18 549	14 926	17 469
Wollastoniitti	11 500	..	..	..	..	..	..	..
Kiillerikaste	12 896	12 112	11 244	11 973	11 836	52 310	10 740	12 122
Biotiitti raaka-ainekäyttöön	31 504	27 493	42 150	41 973	38 169	10 843	47 123	50 456
Vuorivillan raaka-aineksi	223 584	188 896	226 926	122 822	88 280	87 680	99 479	11 6867
Magnesiittihiekka	–	–	–	12 276	22 390	54 227	63 850	49 601
Vuolukivituotteet	28 827	27 708	23 062	20 369	17 430	13 006	12 707	13 044

.. Tietoa ei ole saatavilla. – ei tuotantoa

6 Panostukset akkutoimialaan ja akkumineraalikaivokset

6.1 Akkuarvoketju tarjoaa mahdollisuuksia kehittää uutta teollisuutta Suomeen

(Katri Kauppila, Suomen Malmijalostus Oy)

Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n mukaan sähköautojen käyttöönotto on ollut globaalisti nopeassa kasvussa viimeksi kuluneet kymmenen vuotta. Vuoden 2018 lopussa erityyppisiä sähköautoja oli maailmassa yli 5,1 miljoonaa. Näistä vajaa neljännes oli Euroopassa, missä hybridimallit ovat toistaiseksi olleet lähes yhtä suosittuja kuin täyssähköautot.

Vaikka sähköautojen määrä on vielä vaatimaton, liikenne on maailmanlaajuisesti suuressa murroksessa, ja sähköautoistumista koskevat ennusteet näyttävät lupaavilta. Esimerkiksi Euroopan unionin uusille henkilö- ja pakettiautoille asettamat hiilidioksidin päästöraajat ohjaavat autovalmistajia tuomaan myyntiin myös erilaisia sähköautomalleja muunlaisten autojen ohella. Käytännössä kaikki maailman merkittävimmät autovalmistajat ovat sitoutuneet sähköautojen valmistukseen. Myös Euroopan markkinalle odotetaan selvästi aiempaa enemmän uusia sähköautomalleja jo vuodesta 2020 lähtien.

6.1.1 Akkuarvoketjun potentiaali noin 250 miljardia euroa vuodessa

Suurin osa akkuihin liittyvästä teollisuudesta on tähän saakka ollut Aasiassa, erityisesti Kiinassa, missä sähköautoistuminen on kaikkein pisimmällä. Esimerkiksi akkukenkoista vain pari prosenttia on toistaiseksi valmistettu Euroopassa ja näissä tarvittavista materiaaleista vieläkin vähemmän.

Euroopan komissio on jo aiemmin tunnistanut tilanteen ja käynnistänyt toimenpiteet akkuarvoketjun kehittämiseksi. Sen mukaan akut ja energian varastointi ovat hyvä

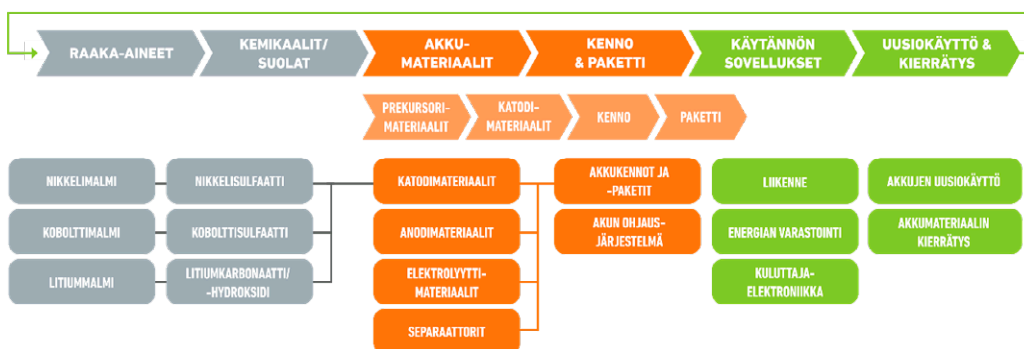
esimerkki alasta, jolla voimme yhdistää ympäristönäkökohdat ja kilpailukyvyn kehittämisen sekä luoda kestävästä kasvua ja uusia työpaikkoja. Eurooppalaisen akkuarvoketjun vuotuinen potentiaali voi komission käyttämän arvion mukaan nousta seuraavan viiden vuoden kuluessa jopa yli 250 miljardiin euroon.

Alkusyksyn 2019 markkinatietojen mukaan eurooppalainen kennotuotanto ylittäisi 300 gigawattituntia vuoteen 2028 mennessä. Seuraavien kolmen vuoden aikana kennotehtaita nousee todennäköisesti ainakin Puolaan, Unkariin ja Ruotsiin.

Myös Suomen valtio on kiinnostunut murroksen tarjoamista mahdollisuuksista korkean teknologian kehittämiseksi. Luontevaa jatkoa kotimaiselle arvoketjulle saataisiin Suomen Malmijalostus Oy:n näkemyksen mukaan prekursorien, katodiaktiivimateriaalien ja akkukenttien tuotannosta sekä akkuihin liittyvästä kiertotalousteollisuudesta.

Kuva 14. Sähköautojen litiumioniakkujen arvoketju on pitkä, ja se ulottuu raaka-aineista akkujen ja niiden materiaalien uusiokäyttöön ja kierrätykseen saakka. Lähde: Suomen malmijalostus Oy 2019.

SÄHKÖAUTOJEN AKKUARVOKETJU



6.1.2 Suomella on merkittävät kilpailukeinot

Sähköauton arvokkain osa on sen litiumioniakku, jonka katodin valmistuksessa käytetään yhä enemmän NMC 811 -teknologiaa. Esimerkiksi teholtaan 77 kilowattitunnin akkuun tarvitaan NMC 811 -teknologialla noin 52 kiloa nikkeliä, 8,5 kiloa litiumia ja 6,5 kiloa kobolttia.

Suomella on Euroopan mittakaavassa ainutlaatuiset mineraalivarat, joita voidaan hyödyntää akkujen valmistukseen. Suomen kannalta parasta olisi kuitenkin kehittää teollisuutta siten, että entistä suurempi osa mineraalien jalostuksesta akkukäyttöön tehtäisiin Suomessa. Tämä toisi enemmän uusia työpaikkoja ja verotuloja sekä varmistaisi kotimaisen osaamisen kehittymisen jatkossakin.

Raaka-aineiden ohella muun muassa energia on Suomelle merkittävä kilpailutekijä. Sen ansiosta akkumateriaaleja ja -kennoja voitaisiin tuottaa noin 55–70 prosenttia alhaisemmillä hiilidioksidipäästöillä kuin monissa hiiltä ja maakaasua energianlähteenä käyttävissä Euroopan maissa. Käytössämme olevasta energiasta huomattava osa on hiilidioksidivapaata, ja uusiutuvaa energiaa on saatavilla kilpailukykyiseen hintaan.

6.1.3 Kumppanuuksilla kohti liikenteen sähköistämistä

Kotimainen akkuklusteri koostuu tällä hetkellä yli kymmenestä kaivostoimintaan liittyvästä yliopistosta ja tutkimuslaitoksesta, yli 200 kaivosteknologian ja -palveluiden tarjoajasta, yli 40 kaivoksesta sekä kymmenestä sulatosta ja terästehtaasta. Akkuarvoketjun kehittämisessä valtion määrittelemää erityistehtävää hoitaa Suomen Malmijalostus Oy. Yhtiö toimii myös suomalaisten kaivosyritysten aktiivisena omistajana ja kaivosalan teknologisenä kehittäjänä.

Suomen Malmijalostus Oy:n portfolioyhtiöistä Terrafame Oy sekä Keliber Oy kytkeytyvät suoraan akkuarvoketjuun. Terrafame Oy rakentaa parhaillaan akkukemikaalitehdasta Kainuuseen. Tehtaan on määrä käynnistyä vuoden 2021 alussa, jolloin yhtiö aloittaa nikkeli- ja koboltisulfaattien tuotannon. Keliber Oy puolestaan valmistautuu litiumkaivoksen avaamiseen ja litiumkemikaalien tuotantoon Keski-Pohjanmaalla. Yhtiö on arvioinut käynnistävänsä toimintansa 2020-luvun alussa.

Suomen Malmijalostus Oy neuvottelee myös aktiivisesti akkuarvoketjun ytimeen liittyvien prekursorien ja katodiaktiivimateriaalien sekä akkukennojen tuotannon perustamisesta Suomeen. Lisäksi yhtiö käy neuvotteluita akkujen kierrätystoiminnasta. Tavoitteena on luoda kumppanuuksia, jotka vievät Suomea ja Eurooppaa kohti sähköistä liikkumista ja vastuullisempaa tulevaisuutta.

6.1.4 Eurooppalainen arvoketju rakentuu lähivuosina

Vuoden 2019 aikana käytiin muun muassa kansainvälisellä ilmastoviikolla syyskuussa laajaa keskustelua Pariisin ilmastopimuksen toimeenpanon nopeuttamisesta ja tehostamisesta. Maailman talousfoorumi osallistui keskusteluun julkaisemalla raportin, jossa se arvioi akkuteknologian tarjoaman potentiaalın erityisen merkittäväksi. Akkujen avulla voidaan talousfoorumin näkemyksen mukaan pyrkiä ilmastotavoitteisiin, luoda uusia työpaikkoja ja merkittävää taloudellista arvoa sekä lisätä energian saatavuutta.

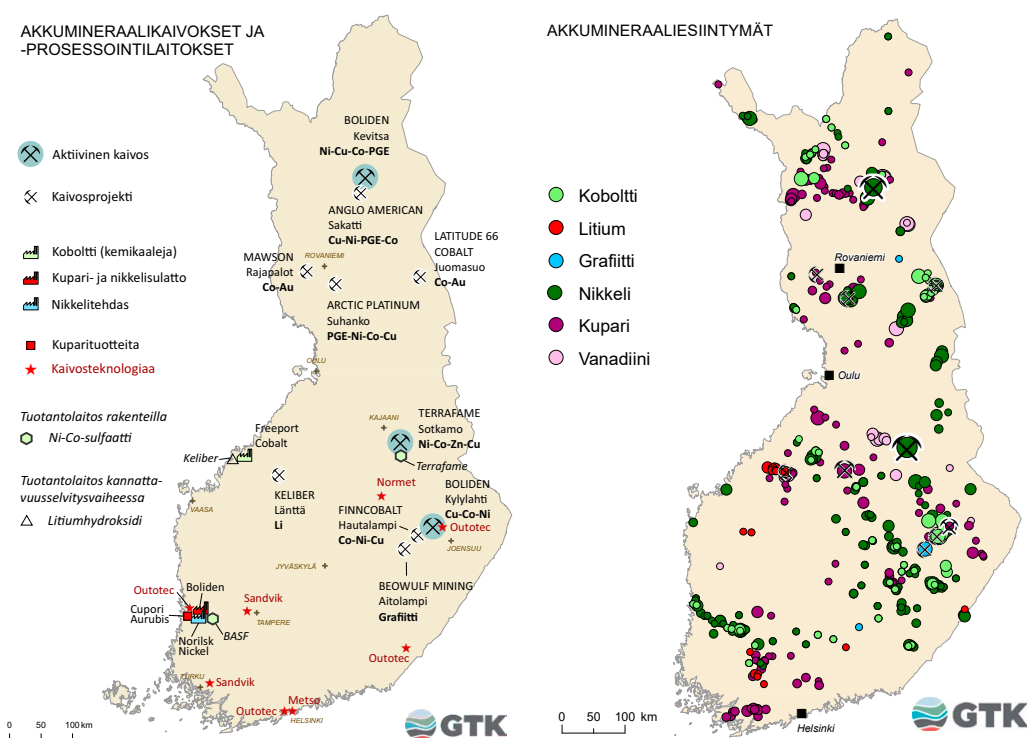
Sekä akkukennojen että niiden valmistuksessa käytettävien materiaalien tuotanto on toistaiseksi ollut vähäistä Euroopassa. Lähivuodet ratkaisevat kuitenkin sen, miten akkuarvoketjun teollisuus meillä kehittyy. Samalla nähdään myös, mihin maihin uusi, korkean teknologian teollisuus rakentuu.

6.2 Akkumineraaliesiintymät ja -kaivokset sekä prosessointilaitokset

(Bo Långbacka ja Jussi Pokki, GTK)

Kuvassa (15 ja 16) on akkumineraalikaivokset ja prosessointilaitokset sekä akkumineraaliesiintymät.

Lähde: GTK 2019.



Viimeaikainen kiinnostus akkumineraaleja (koboltti, litium, grafiitti, nikkeli) kohtaan näkyy varsinkin kobolttia ja litiumia koskevien malminetsintäluvhakemusten määrän kasvuna. Kobolttia etsitään Itä- ja Pohjois-Suomessa ja litiumia Länsi- ja Etelä-Suomessa.

Suomessa kobolttia tuotetaan Terrafamen Sotkamon kaivoksesta sekä Bolidenin Kevitsan ja Kylylahden kaivoksista. Kobolttia tuottavien kaivosten lisäksi Suomessa on kaksi pitkälle edennyttä kobolttihanketta, Hautalampi ja Juomasuo, sekä useita hankkeita, jotka ovat malminetsintävaiheessa tai mineraalivarantojen arviointivaiheessa. Outokummussa sijaitseva Hautalampi on ollut tuotannossa vuosina 1985–1986, ja kaivokseen on tehty vino-tunneli ja muita tunneleita yhteensä 2,1 kilometriä. FinnCobalt Oy on hankkinut alueen maa-alueet ja mineraalioikeudet hiljattain omistukseensa. Tällä hetkellä selvitetään mal-mista saatavien rikasteiden soveltuvuus akkukemikaalien tuotantoon. Hautalammen

kaivoksella on voimassa louhinnan mahdollistava ympäristölupa, ja kaivostuotanto voisi alkaa aikaisintaan vuonna 2021.

Teknologiamateriaaleihin keskittyvä Latitude 66 Cobalt on aktivoitunut ja tehnyt laajoja varausilmoituksia Etelä-Lapin alueella. Yhtiön tavoitteena on selvittää alueen geologista rakennetta sekä mahdollisuuksia teknologiamineraalien malminetsintään. Yhtiö hallitsee nykyään Kuusamossa Juomasuon kobolttiesiintymän aluetta, jossa sillä on kaivospiiri voimassa. Aikaisemmin GTK, Outokumpu ja Dragon Mining ovat tutkineet kohdetta. Latitude 66 Cobalt Oy tekee tällä hetkellä Juomasuon kulta-kobolttiesiintymälle kaivostoiminnan teknistä suunnittelua. Hanke on kohdannut huomattavaa vastustusta mm. matkailua ja luonnonsuojelua edistävilta tahoilta.

Keliber Oy:llä on Keski-Pohjanmaalla Kaustisen alueella litiumprojekti, jonka esiintymien litium-spodumeenivarannot ovat Euroopan merkittävimpiä. Yhtiöllä on voimassa oleva ympäristölupa ja kaivoslupa Ullavan Längassä sijaitsevaan esiintymään sekä ympäristölupa Kaustisen Kalavedelle rakennettavaa rikastamoaa varten. Syväjärven esiintymän ympäristölupa on myönnetty, mutta siitä on valitettu. Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto on vuonna 2019 myöntänyt luvan aloittaa kaivostoimintaa valmistelevat työt.

Rapasaaren esiintymää varten on jätetty ympäristölupahakemus. Rapasaaren esiintymästä on tehty uusi arvio mineraalivarannoista. Uuden arvion mukaan Rapasaarissa on varantoja 6,183 miljoonaa tonnia, joka on noin 40 prosenttia enemmän kuin aiemmin tehdyissä mittauksissa. Lopullinen kannattavuusselvitys on valmistunut vuonna 2018. Rakennusvaihe on suunniteltu vuodelle 2019 ja toiminnan käynnistyminen vuodelle 2020. Kalaveden rikastamoon on suunniteltu 600 000 tonnin vuosikapasiteetti. Litiumkarbonaatin tuotantolaitos rakennetaan Kokkolaan.

Suomessa on muutamia alkuvaiheen grafiittikohteita. Beowulf Mining Oy:lla on useita grafiittihankkeita, joista Heinäveden Aitolampi on pisimmällä. Aitolammen 19,3 miljoonaa tonninmineraalivarannon (indicated + inferred) grafiittipitoisuus on 4,5 %, joten se sisältää 878 000 tonnia grafiittia.

Terrafame Oy investoi 240 miljoonaa euroa Sotkamon akkukemikaalitehtaaseen, jonka on tarkoitus aloittaa toimintansa vuonna 2021. Terrafamen kaivoksen päätuote on nikkeli-kobolttisulfidi, jota aletaan jalostaa Sotkamossa sähköajoneuvojen akkuihin sopiviksi nikkeli- ja kobolttisulfaateiksi. Terrafame on lähtenyt kehittämään paikallista koulutusta yhdessä oppilaitoskumppaneidensa kanssa varmistaakseen osaavan työvoiman saatavuuden. Yritys haluaa olla entistä aloitteellisempi työvoiman riittävyuden varmistamiseksi. Sähköajoneuvojen akkujen valmistukseen kemikaaleja tuottava tehdas työllistää arvion mukaan suoraan noin 150 henkeä. Yhtiö on yhdessä Kainuun ja Oulun seudun ammattipistojen kanssa aloittanut prosessiteollisuuden ammattitutkintoon johtavan

oppisopimuskoulutuksen. Ensimmäinen kaksivuotinen koulutus käynnistyi keväällä, ja tänä syksynä aloitti uusi ryhmä. Tavoitteena on kouluttaa vuosittain 50 prosessitekniikan osaajaa. Koulutuksiin on ollut hyvin hakijoita.

Valmet Automotive Oy suunnittelee akkujen suursarjatuotannon aloittamista Salossa vuoden 2019 aikana. Tehtaalla on tarkoitus valmistaa merkittäviä määriä akkupaketteja auto-teollisuuden toimijoiden tarpeisiin. Tuotantolinjan asennukset ovat meneillään ja ensimmäiset rekrytoinnit on tehty.

BASF suunnittelee perustavansa Harjavaltaan tehtaan, joka tuottaisi litiumioniakkujen valmistuksessa tarvittavaa katodimateriaalin esiasetta (PCAM, precursor cathode active material). Sitä käytetään katodimateriaalin (CAM, cathode active material) valmistuksessa. BASF aloittaisi aikaisintaan saatuaan ympäristöluvan (arviolta vuoden 2020 alussa) ja lisäksi kapasiteettia vaiheittain 30 000 tonniin vuodessa. BASF on suunnitellut täysimittaisen PCAM-tehtaan kapasiteetin olevan 80 000 tonnia vuodessa.

6.3 Lähialueiden viimeaikainen akkumineraalitoiminta

(Bo Långbacka ja Jussi Pokki, GTK)

Northvoltilla on 900 miljoonan euron rahoitus uutta akkutehdasta varten Ruotsin Skellefteässä, jossa tuotannon on tarkoitus alkaa vuonna 2021. Rahoittajat ovat autovalmistajat Volkswagen ja BMW sekä ruotsalainen vakuutusjätti Folksam ja Ikean omistajasäätiön sisarsäätiö IMAS. Northvolt tekee sopimuksen kiinalaisen litiumtuottajan Tianqi Lithium Corpsin australialaisen yhtiön kanssa litiumhydroksidista.

Northvoltin ja Volkswagenin yhteisyritys aikoo rakentaa toisen akkutehtaan Saksaan. Yhteensä Volkswagen sijoittaa 900 miljoonaa euroa Northvoltin akkuhankkeisiin. Jättihanke on raaka-ainetarpeensa myötä erittäin kiinnostava myös akkukemikaaleja tuottaville ja tuotantoa käynnisteleville suomalaisille tehtaille ja kaivoksille, kuten Terrafamelle, Keliberille, Freeport Cobaltille ja Basfin tulevalle Harjavallan-tehtaalle.

6.4 Tiivis kuvaus Business Finlandin panostuksista – Batteries from Finland

(Seppo Kaikkonen, Business Finland)

Vuoden 2018 alkupuolella startannut Batteries from Finland -aktivointikokonaisuus on hyvässä vauhdissa. Kuluneen vuoden aikana on jatkettu systemaattista ja dynaamista etenemistä toiminnan ja ekosysteemin ylös ajamisessa. Business Finland on laajentanut yhteistyötä ja verkostoja ekosysteemin toimijoiden keskuudessa pohjoismaisella ja eurooppalaisella tasolla sekä tässä vaiheessa vielä pienemmässä mittakaavassa aasialaisten toimijoiden kanssa sekä export- että invest in -näkökulmalla. Samanaikaisesti on lähtenyt liikkeelle joukko aktiviteetteja ja tapahtumia, joihin yrityksillä on jo tässä vaiheessa ollut mahdollisuus osallistua.

Akkuekosysteemin rakentamiseksi Business Finland on teettänyt selvityksen akkualan tilanteesta ja toimijoista. Yhteisissä työpajoissa on hahmotettu yritysten tarpeita ja näkemyksiä tulevaisuuden keskeisiksi teemoiksi, joiden puitteissa yhteistä kilpailukykyistä tarjontaa voidaan luoda kansainvälisille markkinoille.

Seuraavat teemat on nostettu jatkotyöstön keskiöön:

- Battery system engineering = Akkujärjestelmien suunnittelu
- Developing battery applications for harsh use = Akkusovellusten kehittäminen kovaan käyttöön
- Traceability in the value chain = Jäljitettävyyden arvoketjussa
- Battery safety = Akkukurvallisuus
- Large scale recycling of lithium batteries = Litiumakkujen kierrättäminen suuressa mittakaavassa
- Battery raw materials and chemicals = Akkujen raaka-aineet ja kemikaalit

Litiumakkujen kierrättämisen sekä akkujen raaka-aineiden ja kemikaalien teemoja tuetaan jo tässä vaiheessa mm. Business Finlandin BAT Circle -ohjelmalla.

Developing battery applications for harsh use ja Traceability in the value chain -teemat ovat kiinnostaneet suomalaisen ekosysteemin toimijoita, ja kansainvälisissä kontakteissa törmätään polttaviin aiheisiin lähes viikoittain. Molempien teemojen osalta on pidetty yritysten kanssa työpajatyypisiä tilaisuuksia, joiden pohjalta on aloitettu ekosysteemihankkeiden hahmottelu ja käynnistysvaihe molemmille teemoille.

Battery system engineering ja Battery safety -teemoihin liittyvät yhteistilaisuudet jatkotoimintaan toteutetaan loppuvuoden 2019 aikana.

Business Finland tukee ekosysteemin kehittymistä yritysکوhtaisilla rahoitus- ja kansainvälistymispalveluillaan sekä yritysryhmille suunnatuilla ekosysteemihankkeilla. Näissä hankkeissa nopeasti kasvava joukko kotimaisia ja ulkomaisia yrityksiä ja tutkimuslaitoksia on tekemässä yhteistyötä tutkimuksen, tuotekehityksen, uusien liiketoimintakonseptien ja kansainvälisen liiketoiminnan vauhdittamiseksi.

Edellä mainittujen strategisten teemojen puitteissa toteutetaan missiota, jossa Suomi ottaa aktiivisen ja tunnustetun roolin ilmastonmuutoksen haasteeseen vastaamisessa sekä energia-alan transformaation hyödyntämisessä yritysten liiketoimintoja kehitettäessä. Business Finland luo yhdessä yritysten ja tutkimusorganisaatioiden kanssa uuden liiketoimintaekosysteemin, jonka tavoitteena on olla johtava teknologia- ja palveluntuottaja valituille painopistealueille maailmanlaajuisesti. Batteries from Finlandin tavoitteena on olla mahdollistamassa 4–5 miljardin euron uuden liiketoiminnan luominen vuoteen 2025 mennessä.

7 Markkinoiden rakenne ja kehitys

(Bo Långbacka, Jussi Pokki, GTK)

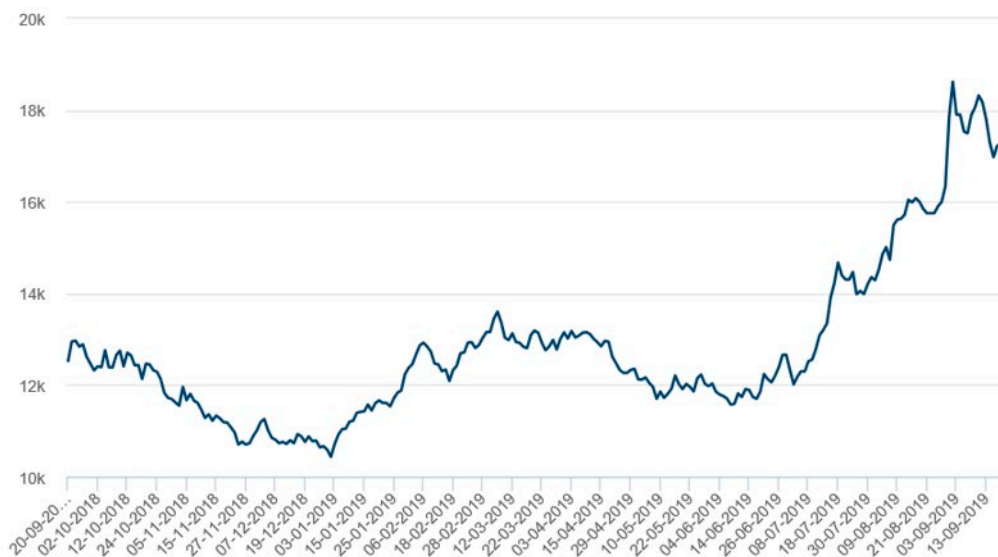
7.1 Markkinoiden kokonaiskuva

Markkinoiden vaikutus kaivosalaan

Kansainvälisten metalli- ja mineraalimarkkinoiden kehitys noudattaa kysyntään ja tarjontaan perustuvaa sykliä. Tällä hetkellä kaivossektorin tulevaisuudennäkymiä on vaikea ennakoida USA:n ja Kiinan välisten kauppajännitteiden sekä sähköautoissa tarvittavien akkumineraalien voimakkaiden hintavaihteluiden takia.

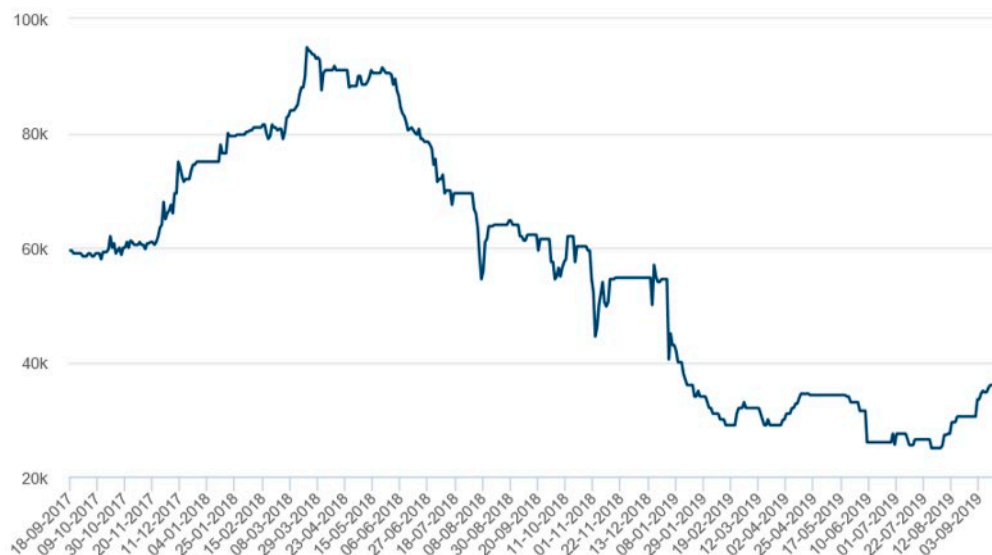
Nikkelin hinta on noussut korkeimmilleen viiteen vuoteen. Runsaassa kuukaudessa se on kallistunut yli 30 %. Ensimmäisen vuosipuoliskon aikana nikkelitonnin keskihinta oli 12 000 dollaria, kun se nyt lähentelee 18 000 dollaria. Tässä tapauksessa hinnan nousun pääsyyntä ei ole Yhdysvaltojen ja Kiinan kauppasota, vaan syy löytyy nikkelin suurtuottajasta Indonesiasta. Maa haluaa jalostaa tuottamansa malmin nykyistä pidemmälle, ja jo vuonna 2014 se asetti rajoituksia malmin viennille. Vuonna 2017 rajoituksia kuitenkin lievennettiin viiden vuoden ajaksi eli vuoteen 2022 asti. Hiljattain Indonesian hallitus kuitenkin ilmoitti, että nikkelin vientiä voidaan rajoittaa jo ennen vuotta 2022. Nikkelivarastot ovat myös hupenemassa, mikä sysäsi hinnan nousuun.

Kuva 17. Nikkelin hintakehitys. USD/t. Lähde LME



Umicore ja Glencore ovat solmineet pitkäaikaisen sopimuksen kobolttihydroksidin toimittamisesta Umicoren tuotantolaitoksiin. Koboltti on peräisin Glencoren kaivoksilta Kongostaa. Koboltti lähetetään Umicoren tuotantolaitoksiin maailmanlaajuisesti, Kokkolan jalostamo mukaan lukien, kun laitoksen osto on lopullinen. Glencore kuitenkin harkitsee Mutandan kupari-kobolttikaivoksen toiminnan keskeyttämistä kahdeksi vuodeksi, koska yhtiön mukaan toiminta ei ole taloudellisesti järkevää koboltin hinnan laskun ja suunnitteilla olevien lisääntyneiden verojen takia (DRC). Koboltin hinta onkin Kongossa laskenut 95 000 dollarista (maaliskuu 2018) reiluun 30 000 dollariin.

Kuva 18. Koboltin hintakehitys. USD/t. Lähde LME



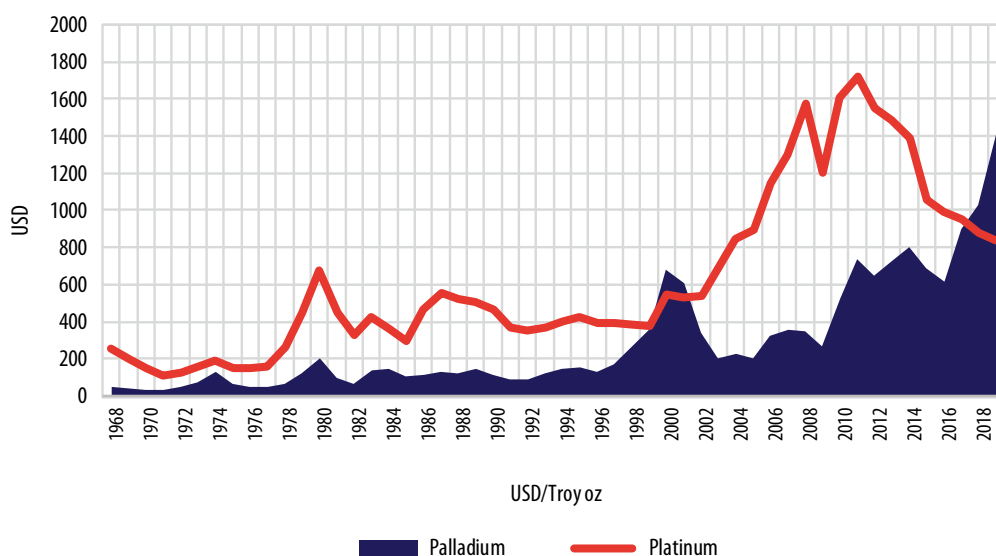
Vuosien 2015 ja 2018 välillä litiumin hinta lähes kolminkertaistui autoteollisuuden huolestuessa sen riittävydestä. Tämän seurauksena vuoden 2017 jälkeen Australiassa on avattu kuusi uutta litiumkaivosta. Sähköautojen myynnin kasvu on hidastumassa niiden suurimmassa markkinamaassa, Kiinassa, minkä seurauksena litiumin hinta on laskenut 30 % vuoden 2018 puolivälin jälkeen. Litiumin tuotannon Australiassa ennustetaan kasvavan 23 % seuraavien kahden vuoden aikana.

Kuva 19. Litiumin hintakehitys. USD/t. Lähde Bloomberg.



Platina on viimeisten 50 vuoden aikana pääsääntöisesti ollut arvokkaampi kuin palladium, mutta nyt asetelma on kääntynyt päällelleen. Syyksi arvioidaan dieselautojen päästöihin liittyviä epäselvyyksiä, joiden vuoksi bensiiniautojen myyntimäärät ovat kasvussa. Dieselautojen katalysaattoreissa käytetään pääsääntöisesti platinaa, kun taas bensiiniautojen katalysaattoreissa käytetään palladiumia.⁴

Kuva 20. Platinan ja palladiumin hintakehitys. Lähde Kitco.com.



7.2 Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat

7.2.1 Metallimalmit

Metallien jalostajat valmistavat ja jatkojalostavat teräs- ja kuparituotteita, jaloterästä, sinkkiä ja nikkeliä sekä valuja. Metallien jalostuksen liikevaihto Suomessa oli vuonna 2017 noin 10,1 miljardia euroa ja jalostusarvo 2,3 miljardia. Metallien jalostus on suuren tuotantovoimiansa vuoksi riippuvainen raaka-aineiden tuonnista, vaikkakin metallien kotimainen kaivostuotanto on viime vuosina lisääntynyt. Jalostusketjussa metallinjalostajia seuraa kone- ja laitteellisuus. Teknologiateollisuus ry:n mukaan metallinjalostusyritykset vastaavat noin 13 prosentista koko Suomen tavaraviennistä vuonna 2017.

⁴ Lähde: www.mining.com

Taulukko 8. Suomessa tuotetut metallit ja metallurgiset tuotteet vuosina 2010–2018 (sisältää tuontirauka-aineita). Lähde: TEM, Tukes ja GTK.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Teräsaihiot (sis. jaloteräs-aihiot) (1 000 t)	4 029	3 989	3 759	3 517	3 808	3 988	4 102	4 004	4 100
Harkkorauta	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Ferrokromi (t)	238 000	231 105	228 744	433 677	441 292	457 063	469 141	416 285	492 774
Sinkki (t)	307 144	307 352	314 742	311 686	302 204	305 717	290 599	284 992	295 029
Katodikupari, kuparituotteet (t Cu)	120 528	124 360	129 256	135 840	146 542	141 474	145 189	146 749	157 288
Katodinikkeli, nikkeli-tuotteet (t Ni)	49 772	49 823	46 275	44 498	42 750	60 709	85 424	85 780	92 591
Kobolttituotteet (t Co)	9 429	10 627	10 562	10 798	12 551	9 615	12 393	12 222	12 874
Germaniumtuotteet (t Ge)	12	12	16	17	17	13	0	–	–
Elohopea (kg)	9 000	–	–	–	–	–	–	–	–
Seleeni (kg)	73 130	85 663	92 769	72 459	93 682	93 051	104 420	100 198	108 918
Hopea (kg)	64 596	73 081	128 200	100 890	142 360	125 720	118 180	84 568	91 345

... tietoa ei käytettävissä, – ei tuotannossa

7.2.2 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. 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 nousussa liuenneet metallit saostuvat rikastushiekka-altaille. Kalkkituotteita käytetään myös maanalaisessa kaivostäytössä sekä rikastushiekka-altaiden pato- ja peittorakenteissa kaivoksen toiminnan loppuessa.

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 Nilsiässä (Sibelco Nordic Oy Ab) ja Torniossa.

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

7.3 Ulkomaankauppa

(Jussi Pokki, GTK)

Tässä osiossa käydään läpi metallimalmirikasteiden, jalometallien sekä ulkomaankaupan kannalta tärkeimpien teollisuusmineraalien (pl. energiaineraalit) tuonnin ja viennin pääpiirteitä. Vuonna 2018 Suomeen tuotiin massamääräisesti eniten rautamalmeja ja -rikasteita (3,8 milj. t), kalkkikivituotteita (2,0 milj. t), kaoliinia (0,6 milj. t), sinkkimalmeja ja -rikasteita (0,5 milj. t) sekä kuparimalmeja ja -rikasteita (0,4 milj. t). Tuonnin arvo oli suurin kuparimalmeilla ja -rikasteilla (609 milj. €), sinkkimalmeilla ja -rikasteilla (519 milj. €), rautamalmeilla ja -rikasteilla (334 milj. €), nikkimalmeilla ja -rikasteilla (157 milj. €) sekä kalkkikivituotteilla (96 milj. €). Kobolttin ns. välituotteiden tuonnin arvo jatkoi voimakasta kasvuaan ja oli jopa 758 miljoonaa euroa eli enemmän kuin mikään edellä mainituista.

Vuonna 2018 Suomesta vietiin massamääräisesti eniten rautamalmeja ja -rikasteita (206 000 t), kuparimalmeja ja -rikasteita (108 000 t), sinkkimalmeja ja -rikasteita (91 000 t), kalkkikivituotteita (85 000 t) ja nikkimalmeja ja -rikasteita (63 000 t); talkin massamääräistä vientiä ei ole saatavilla. Viennin arvo oli suurin kullalla (335 milj. €), nikkimalmeilla ja -rikasteilla (184 milj. €), kuparimalmeilla ja -rikasteilla (147 milj. €), sinkkimalmeilla ja -rikasteilla (111 milj. €), platinaryhmän metalleilla (60 milj. €) sekä luonnonsteatiitilla ja talkilla (54 milj. €).

Lista tarkastelussa mukana olevista tullinimikkeistä esitetään liitteessä 1. Metallien ulkomaankauppa on pääosin rajattu tarkastelun ulkopuolelle, mutta jalometallien (muokkamattona, puolivalmisteena tai jauheena) tiedot kuitenkin esitetään. Metallimalmirikasteiden osalta tarkastelussa pääosin sivuutetaan pasutettu rikkikiisu ("rautapyriitti"), koska se ei täysin rinnastu metallimalmirikasteisiin.

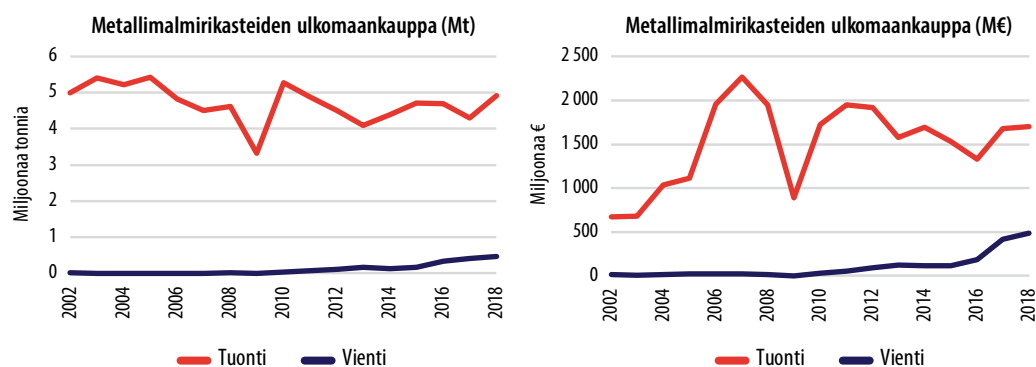
7.3.1 Metallimalmirikasteet, Kauppatase

Metallien tuotannon osalta Suomi profiloituu erityisesti jatkojalostuksen maana, sillä raaka-aineiden (metallimalmirikasteiden) kauppatase on alijäämäinen, mutta lopputuotteiden (metallien) kauppatase on ylijäämäinen. Suomessa metallirikasteiden kysyntä

jatkojalostukseen on moninkertainen verrattuna Suomen kaivosten tuotantomääriin. Siksi metallinjalostajien toiminta on pitkälti tuontirikasteiden varassa. Metallinjalostajien ja kaivosten tuotantomääriä voidaan suuntaa-antavasti verrata keskenään siten, että esimerkiksi Bolidenin sulatot ja Norilsk Nickelin jalostamo tuottivat Suomessa vuonna 2018 yhteensä mm. 295 000 tonnia sinkkiä, 157 000 tonnia kuparia, 93 000 tonnia nikkeliä ja 91 tonnia hopeaa, kun samana vuonna kotimaisista kaivoksista tuotettiin laskennallisesti 85 000 tonnia sinkkiä, 47 000 tonnia kuparia, 44 000 tonnia nikkeliä ja 13 tonnia hopeaa.

Metallimalmirikasteiden kauppataaseen alijäämä alkoi kasvaa nopeasti vuonna 2004 ja oli suurimmillaan vuonna 2007. Tämän jälkeen alijäämä alkoi vähentyä, mikä johtui aluksi erityisesti euromääräisen tuonnin vähenemisestä ja viime vuosina viennin kasvamisesta (kuva 21, taulukko 9). Viime vuosina rikasteita on alettu viedä huomattavia määriä ulkomaille sen sijaan, että ne jatkojalostettaisiin Suomessa. Vuonna 2018 metallimalmirikasteiden tuonnin arvo oli yli kolminkertainen niiden viennin arvoon nähden, kun taas esimerkiksi vuonna 2010 niiden tuonnin arvo oli 54-kertainen viennin arvoon nähden. Vuonna 2018 metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen yhteensä 4,9 miljoonaa tonnia, 1 705 miljoonan euron arvosta. Metallimalmirikasteita vietiin 0,475 miljoonaa tonnia, 484 miljoonan euron arvosta. Metallimalmirikasteita vietiin niin määrältään kuin arvoltaan enemmän kuin koskaan aikaisemmin 2000-luvulla. Vienti kasvoi edellisvuodesta tonnimäärältään 15 %, arvoltaan 16 %.

Kuva 21. Metallimalmirikasteita tuodaan Suomeen huomattavasti enemmän kuin mitä niitä viedään ulkomaille. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



Taulukko 9. Metallimalmirikasteiden vienti ja tuonti (1000 €) vuosina 2011–2018.

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Metallimalmirikasteet	tuonti	1 948 152	1 920 588	1 575 520	1 691 901	1 528 794	1 328 328	1 679 357	1 705 101
	vienti	57 221	88 611	126 528	112 231	118 559	188 122	416 879	483 998

Kotimaisen tuotannon kasvun heijastuminen ulkomaankauppaan

Miten nikkeli-, kupari- ja sinkkirikasteen kotimaisen kaivostuotannon moninkertaistuminen on vaikuttanut näiden rikasteiden ulkomaankauppaan? Teoreettisesti kotimaisen tuotannon kasvu voisi vähentää tuontia ja/tai lisätä vientiä ja kotimaista jalostustuotantoa. Eri metalleilla rikastetuotannon kasvun vaikutus on selvästi ollut erilainen: Nikkelirikasteen kotimaisen tuotannon kasvu on viime vuosina selvästi vähentänyt nikkelikasteen tuontia, kun taas sinkkirikasteen tuotannon kasvu ei ole vähentänyt sinkkirikasteen tuontia, vaan sen vienti on selvästi kasvanut. Kuparirikasteen kotimaisen tuotannon kasvu ei näyttäisi vaikuttaneen kuparirikasteen tuontiin, mutta se on kasvattanut metallinjalostajien kuparin tuotantoa, ja aivan viime vuosina kuparirikastetta on alettu viedä ulkomaille huomattavia määriä (kuva 22). Alla kuvataan tarkemmin nikkeli-, kupari- ja sinkkirikasteen kotimaisen tuotannon suhdetta ulkomaankauppaan ja jalostustuotantoon.

Nikkelirikasteen kotimainen kaivostuotanto alkoi kasvaa vuonna 2010, ja vuonna 2018 se oli viisinkertainen verrattuna vuoden 2008 tasoon. Aluksi nikkelikasteen tuotannon kasvu aiheutti nikkelikasteen viennin kasvun, ja myös nikkelikasteen tuonti jatkoi kasvuaan (tai palautumista vuoden 2008 tasolle). Vielä vuonna 2015 lähes kaikki Suomessa tuotettu nikkelikaste vietiin ulkomaille, mutta tämän jälkeen nikkelikasteen tuotanto kasvoi uudelleen voimakkaasti ja sen vienti väheni. Näiden tekijöiden yhteisvaikutuksena Suomeen jäi huomattavasti aiempaa enemmän kotimaista nikkelikastetta jalostettavaksi. Kuvassa 22 Suomeen jalostettavaksi jäävän kotimaisen nikkelikasteen määrää kuvastaa paksu vihreä käyrä, ja sen nousu peilaa hyvin nikkelikasteen tuonnin samanaikaista romahdusta (paksu punainen viiva). Niinpä nikkelikasteen kotimaisen tuotannon kasvu on viime vuosina selvästi korvannut nikkelikasteen tuontia (kuva 22). Myös nikkelin jalostustuotanto on kasvanut voimakkaasti.

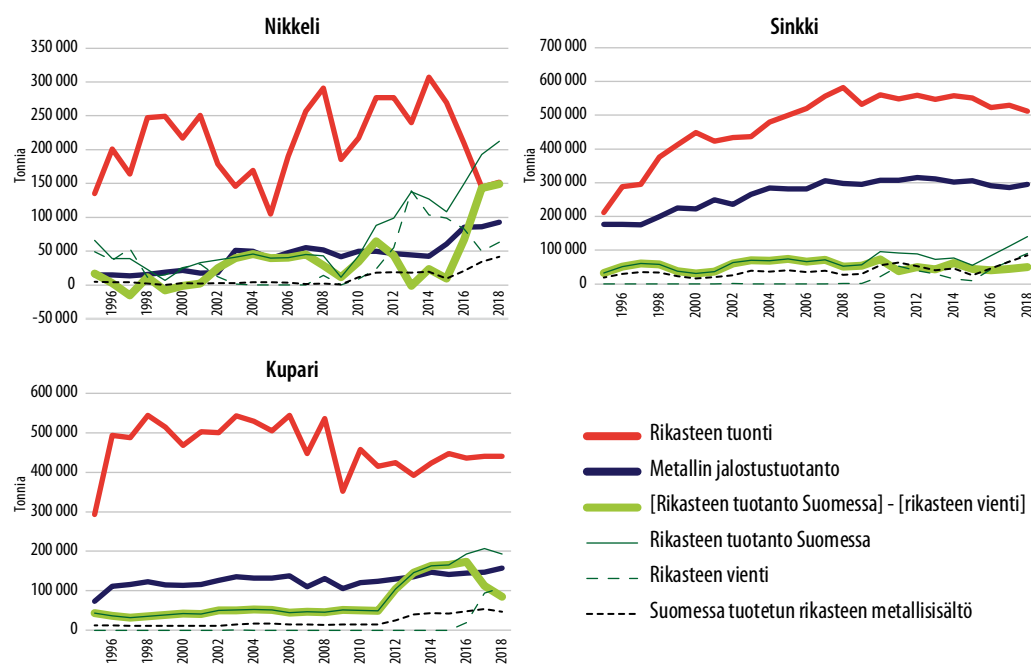
Sinkkirikasteen kotimainen kaivostuotanto alkoi kasvaa vuonna 2010. Vuonna 2018 se oli yli 2,5-kertainen verrattuna vuoden 2009 tasoon. Samana ajanjaksona sinkkirikasteen tuonti on pysynyt melko samana (vähentynyt 4 %) ja metallinjalostajien sinkin tuotanto on pysynyt samana. Sinkkirikasteen kotimaisen kaivostuotannon kasvu ei siis ole aiheuttanut mainittavaa sinkkirikasteen tuonnin vähenemistä vaan selvän sinkkirikasteen viennin kasvun. Sinkkirikasteen vientiä kuvaava käyrä toistaakin vuoden 2009 jälkeen hyvin tarkasti sinkkirikasteen kotimaisen kaivostuotannon vaihteluita. Suomessa tuotettua

sinkkirikastetta jää nykyään Suomessa jalostettavaksi jopa hieman vähemmän kuin vuonna 2009 (paksu vihreä viiva kuvassa 22).

Kuparirikasteen kotimainen kaivostuotanto alkoi kasvaa vuonna 2012, ja vuonna 2018 se oli nelinkertainen verrattuna vuoden 2011 tasoon. Tuotannon kasvu ei kuitenkaan ole aiheuttanut ainakaan pitkäkestoista tuonnin vähenemistä. Koska vientikään ei lähtenyt heti kasvuun, Suomeen jäi jalostettavaksi selvästi aiempaa enemmän Suomessa tuotettua kuparirikastetta (paksu vihreä viiva kuvassa 22). Kuparirikasteen tuonti on pysynyt melko samana vuodesta 2011 (kasvua 6 %), mutta samaan aikaan metallinjalostajien kuparintuotanto on kasvanut selvästi (26 %). Metallinjalostajien kuparintuotanto näyttääkin kasvaneen vuoden 2011 jälkeen tonnimäärältään lähes samaa tahtia kuin kuparirikasteisiin tuotetun kuparin määrä. Kasvanut kuparirikasteen kaivostuotanto näyttäisi siis kasvattaneen jalostetun kuparin tuotantoa. Kuparirikasteen vienti alkoi kasvaa vuonna 2016. Vaikka Suomeen jalostettavaksi jäävän kuparirikasteen määrä onkin selvässä laskussa, tämä lasku ei ole vaikuttanut ainakaan vielä kuparin jalostustuotantoon.

Kuva 22. Kotimaisen nikkelikasteen tuotannon kasvu on vähentänyt nikkelikasteen tuontia.

Sinkkirikasteen tuotannon kasvu on johtanut sinkkirikasteen viennin kasvuun. Metallinjalostajien kuparin tuotanto on kasvanut tonnimäärältään saman verran kuin kuparirikasteisiin tuotetun kuparin määrä, ja kuparirikasteita on alettu viedä ulkomaille viime vuosina. Ulkomaankauppätietojen lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.

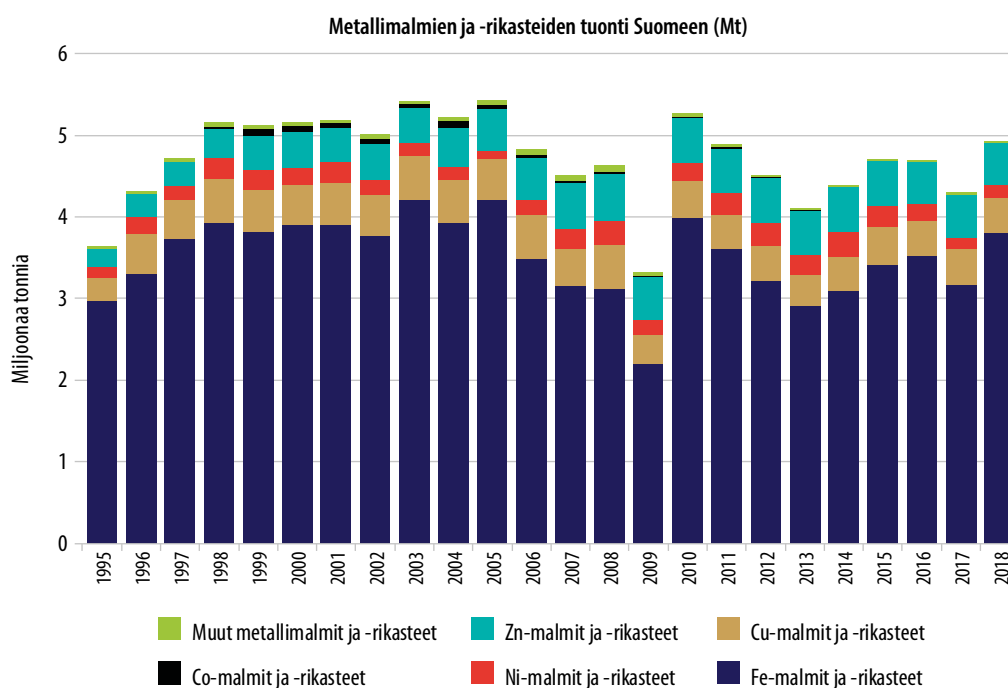


Tuonti

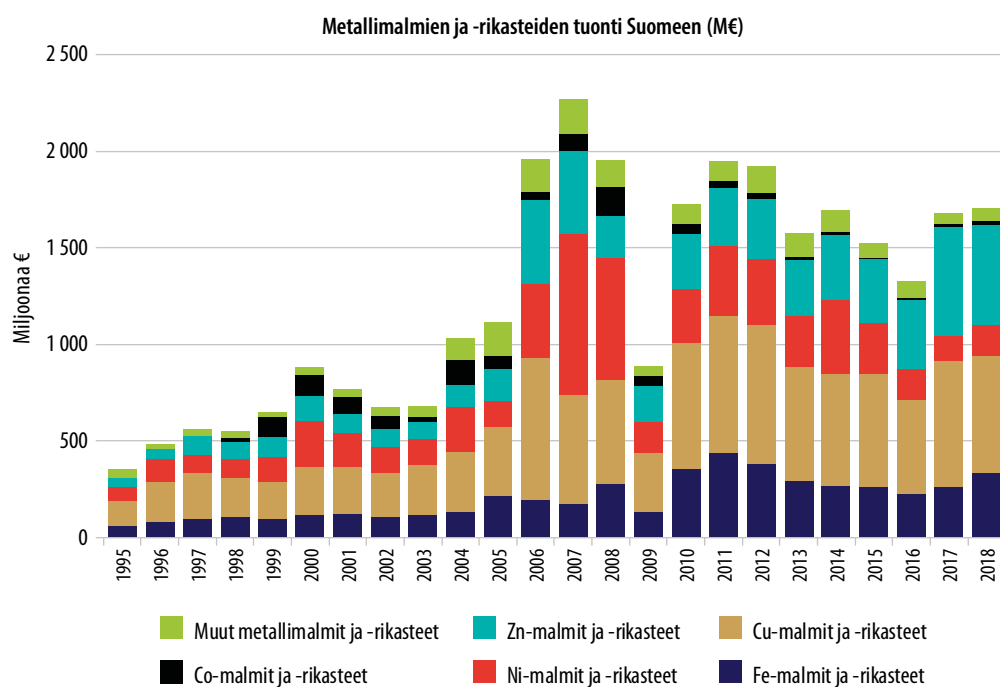
Tonnimääräisesti Suomeen tuodaan rautamalmeja ja -rikasteita selvästi enemmän kuin kaikkia muita metallimalmeja ja -rikasteita yhteensä. Niinpä metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlasketun tonnimääräisen tuonnin vaihtelut kuvastavatkin enimmäkseen rautamalmen ja -rikasteiden tuonnin vaihtelua (kuva 22). Niiden tuonti kääntyi laskuun vuonna 2011 ja uuteen nousuun vuonna 2014. Vuonna 2018 metallimalmeja ja -rikasteita tuotiin 4,9 miljoonaa tonnia, mikä on eniten sitten vuoden 2010.

Metallimalmirikasteiden yhteenlasketun euromääräisen tuonnin arvo oli metallien hintakehityksiä mukaillen huipussaan vuonna 2007, jolloin metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen 2,3 miljardin euron arvosta (kuva 22). Sen jälkeinen kehitys kuvastaa laskevaa trendiä, vaikkakin tuonnin arvo on kasvanut vuosina 2017 ja 2018. Kuparimalmeja ja -rikasteita tuodaan euromääräisesti eniten. Vuonna 2018 niiden tuonnin arvo oli 609 miljoonaa euroa, mikä on hieman vähemmän kuin huippuvuosina 2010–2012. Sinkkimalmirikasteen euromääräinen tuonti alkoi kasvaa vuonna 2010, ja vuosina 2017 ja 2018 sen euromääräinen tuonti on ollut vain hieman vähemmän kuin kuparimalmirikasteen tuonti. Kasvu oli erityisen voimakasta vuonna 2017. Silloin sinkkimalmirikasteen tuonnin arvo oli 562 miljoonaa euroa, mikä on enemmän kuin koskaan aikaisemmin 2000-luvulla. Nikkelimalmirikasteen euromääräinen tuonti oli 157 miljoonaa euroa vuonna 2018 – se on laskenut samoihin lukuihin kuin aivan 2000-luvun alussa.

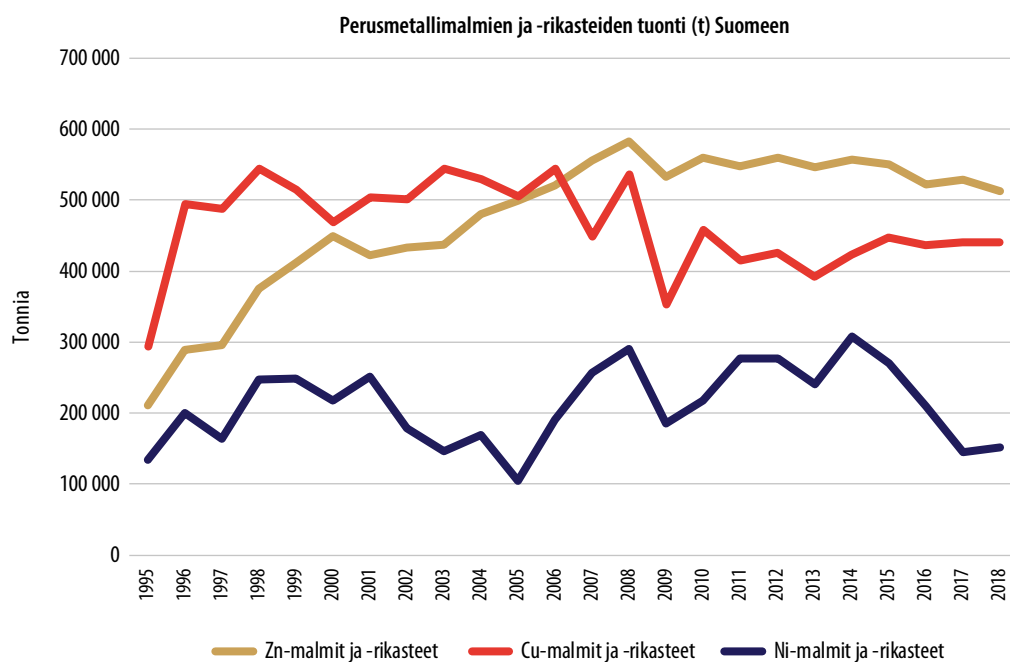
Kuva 23. Metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlasketun tonnimääräisen tuonnin vaihtelu johtuu enimmäkseen rautamalmen ja -rikasteiden tuonnin vaihtelusta. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



Kuva 24. Metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlasketun euromääräisen tuonnin aikasarjaan vaikuttaa myös hintakehitys, joten euromääräisen tuonnin aikasarja eroaa huomattavasti tonnimääräisen tuonnin aikasarjasta. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.

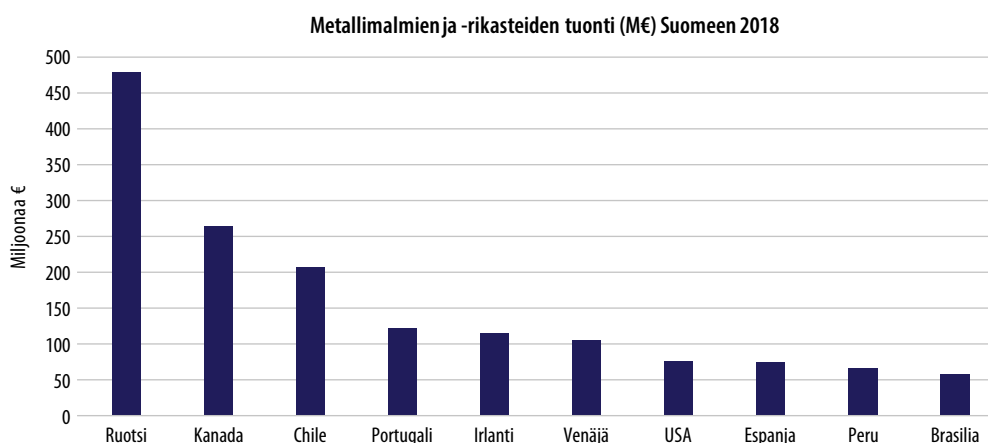


Kuva 25. Perusmetallimalmien ja -rikasteiden osalta vain nikkelimalmin ja -rikasteen tuonti on viime vuosina selvästi vähentynyt. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



Vuonna 2018 metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen euromääräisesti selvästi eniten Ruotsista, yhteensä 479 miljoonan euron arvosta (kuva 26). Muita tärkeitä tuontimaita olivat Kanada, Chile, Portugali, Irlanti, Venäjä, USA, Espanja, Peru ja Brasilia. Valtaosa (92 %) tuonnista oli peräisin näistä kymmenestä maasta. Ruotsista tuotiin euromääräisesti eniten rautarikastetta (228 milj. €), sinkkirikastetta (227 milj. €) ja kuparirikastetta (24 milj. €). Kanadasta tuotiin kuparirikastetta (151 milj. €) ja nikkelikastetta (114 milj. €). Chilestä tuotiin kuparirikastetta (198 milj. €) ja sinkkirikastetta (9,5 milj. €).

Kuva 26. Metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin arvo Suomen kannalta niiden tärkeimmistä tuontimaista vuonna 2017. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Kobolttimalmien ja -rikasteiden tuonti on 2000-luvun aikana korvautunut valtaosin erilaisten koboltista koostuvien välituotteiden (tullinimike CN8-luokittelussa: 81052000) tuonnilla. Nämä välituotteet tuotiin ainakin vielä vuonna 2014 lähes yksinomaan Kongon demokraattisesta tasavallasta; tämän jälkeen tuonnin lähtömaata ei ole saatavissa Tullin tilastoista. Koboltin välituotteiden tuonnin arvo on kasvanut 300 miljoonaa euroa niin vuonna 2017 kuin vuonna 2018: kun niiden viennin arvo vuonna 2016 oli 166 miljoonaa euroa, niin vuonna 2018 se oli jopa 758 miljoonaa euroa. Vuodesta 2015 lähtien Suomeen on tuotu kobolttimalmeja ja -rikasteita lähes yksinomaan Itävallasta, mutta niitä tuodaan nykyään tonnimäärältään vain murto-osa verrattuna niiden tuontiin 2000-luvun alussa.

Vienti

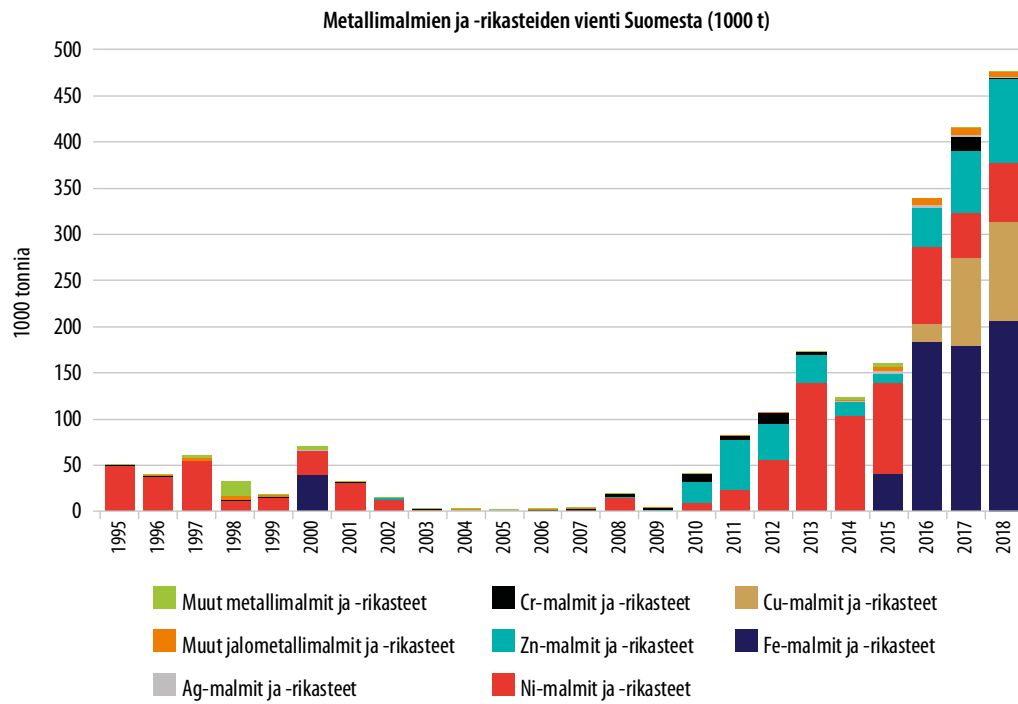
Metallimalmirikasteiden yhteenlaskettu tonnimääräinen vienti oli viime vuosikymmenen lopussa noin 50 000 tonnia vuodessa, ja se supistui hyvin vähäiseksi vuosiksi 2003–2009. Vienti alkoi kuitenkin kasvaa hyvin voimakkaasti vuonna 2010 ja oli vuonna 2018 jopa yli 450 000 tonnia (kuva 27). On kuitenkin syytä huomioida, että vuosina 2016–2018 tonnimääräisestä viennistä suuri osa koostuu ulkomaisen rautamalmin viennistä, koska

rautamalmia ei tuoteta Suomessa. Sinkkimalmirikasteen vienti kasvoi nopeasti vuosina 2010 ja 2011 ja on sitä seuranneen laskun jälkeen kasvanut jo uudelleen ennätyslukemiin: 91 000 tonnia (kuva 29). Nikkelimalmirikasteen vienti kasvoi voimakkaasti vuosina 2010–2013 (vienti oli 139 000 tonnia vuonna 2013), mutta kääntyi tämän jälkeen laskuun; Kevitsasta tuotettu nikkelirikaste jatkojalostetaankin nykyään Suomessa. Kuperimalmirikasteen vienti 2000-luvulla on ollut todella vähäistä, koska tuotettu rikaste on jatkojalostettu Suomessa. Vuonna 2016 kuparimalmirikasteen vienti lähti kuitenkin voimakkaaseen kasvuun, ja vuonna 2018 sitä vietiin Suomesta jopa 108 000 tonnia eli rautamalmirikasteen jälkeen toiseksi eniten.

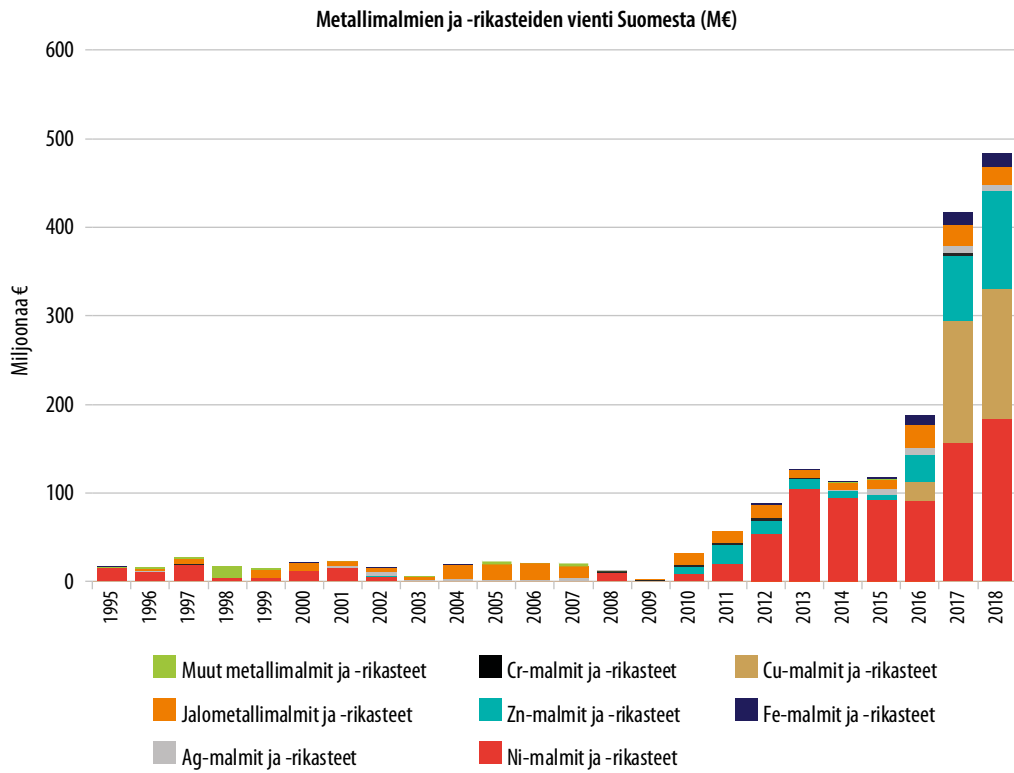
Tullitilastojen mukaan Suomesta alettiin viedä huomattavia määriä rautamalmirikastetta vuonna 2015 (kuvat 27 ja 29). Vuonna 2018 rautamalmirikastetta vietiin ennätyselliset 206 000 t, mikä on selvästi enemmän kuin muiden yksittäisten metallimalmirikasteiden vientimäärät. Suomen kaivoksista ei tuoteta varsinaista rautamalmirikastetta, ja Suomessa tuotetun rikkikiisun tai pasutetun rikkikiisun ulkomaankauppa tilastoidaan omien tullinimikkeiden alla. Suomesta vietävä rautamalmirikaste on siis ulkomaista alkuperää, ja se on tuotu Venäjältä tai Ruotsista: vuonna 2018 rautamalmin euromääräisestä tuonnista 68 % oli Ruotsista ja 32 % Venäjältä. Rautamalmin viennin kohdemaana oli Ruotsi.

Pasutettua rikkikiisua vietiin Suomesta valtavia määriä erityisesti vuosina 2011–2014, jolloin sen vuotuisen viennin määrä oli enimmillään jopa yli miljoona tonnia. Vuonna 2015 pasutetun rikkikiisun vienti kuitenkin romahti, ja vuonna 2018 sen viennin arvo oli vain 7 % vuoteen 2014 verrattuna.

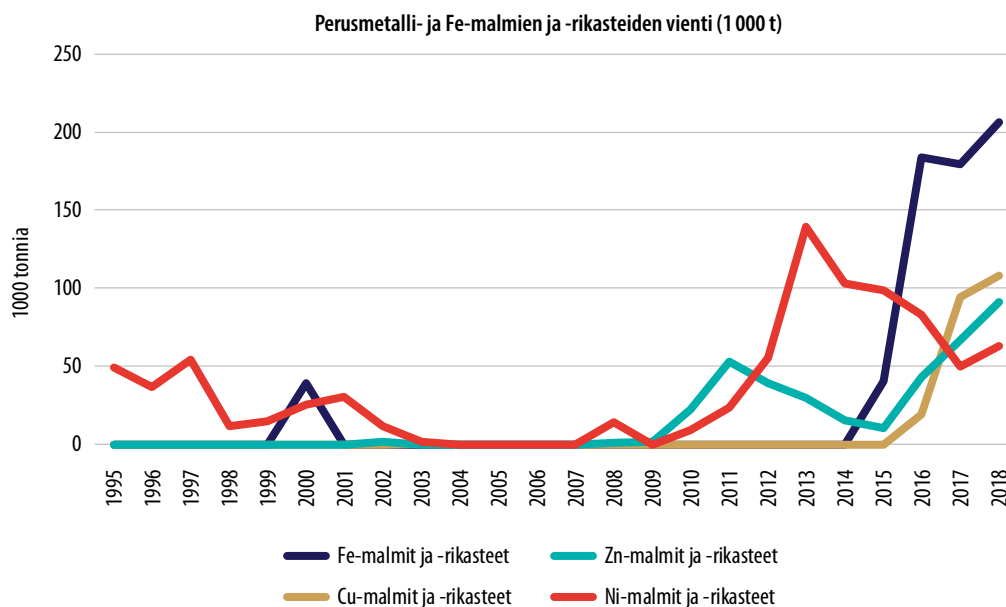
Kuva 27. Metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettu tonnimääräinen vienti alkoi kasvaa hyvin voimakkaasti vuonna 2010. Vuosina 2016–2018 eniten on viety rautamalmeja ja -rikasteita. Kuparimalmien ja -rikasteiden vienti on ollut hyvin vähäistä ennen vuotta 2016. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



Kuva 28. Nikkelimalmeja ja -rikasteita viedään Suomesta euromääräisesti eniten. Kuparimalmien ja -rikasteiden vienti on kasvanut muutamassa vuodessa huomattavasti ja on toiseksi arvokkainta nikkelirikasteiden jälkeen. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



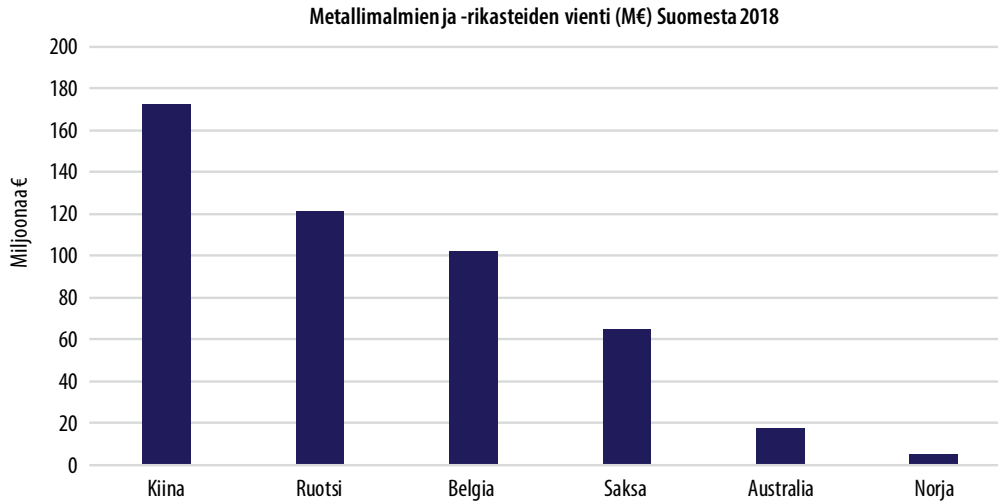
Kuva 29. Rauta-, kupari- ja sinkkimalmeja ja niiden rikasteita viedään nykyään ennätyskellisen paljon. Nikkelimalmien ja -rikasteiden vienti on vähentynyt huippuvuodesta 2013. Lähde: Tulli, ULJAS-tietokanta.



Luonnollisesti myös metallimalmirikasteiden viennin arvo lähti voimakkaaseen kasvuun vuonna 2010, mikä johtui sinkkimalmirikasteen ja nikkelimalmirikasteen viennin kasvusta (kuva 28). Vuodesta 2012 lähtien nikkelimalmirikasteen vienti on ollut selvästi arvokkaampaa kuin sinkkimalmirikasteen vienti. Vuosi 2017 oli metallimalmirikasteiden viennin suhteen hyvin poikkeuksellinen, sillä euromääräinen vienti kasvoi edellisvuodesta peräti 126 %. Tämä johtui etenkin kuparimalmirikasteen viennin huomattavasta kasvusta. Vuonna 2018 sekä nikkeli-, kupari- että sinkkimalmirikasteen vuotuisen viennin arvo oli suurempi kuin koskaan aikaisemmin 2000-luvulla.

Metallimalmirikasteiden viennin osalta Kiina oli selvästi tärkein maa vuonna 2018 (kuva 20). Muita tärkeitä vientimaita olivat Ruotsi, Belgia, Saksa, Australia ja Norja. Vienti suuntautui lähes yksinomaan (99,7 %) näihin kuuteen maahan. Kiinan vienti koostui valtaosin nikkelirikasteista (165 milj. €), ja sen lisäksi Kiinaan vietiin sinkkirikastetta (2,3 milj. €). Nikkelirikasteen vienti Kiinaan kasvoi 23 miljoonaa euroa edellisestä vuodesta. Ruotsiin vietiin kuparirikasteita (82 milj. €), jalometallirikasteita (20 milj. €), rautarikasteita (16 milj. €) ja hopearikasteita (2 milj. €). Belgiaan vietiin sinkkirikasteita (98 milj. €) ja hopearikasteita (4 milj. €), kun taas Saksaan vietiin vain kuparirikasteita (64 milj. €).

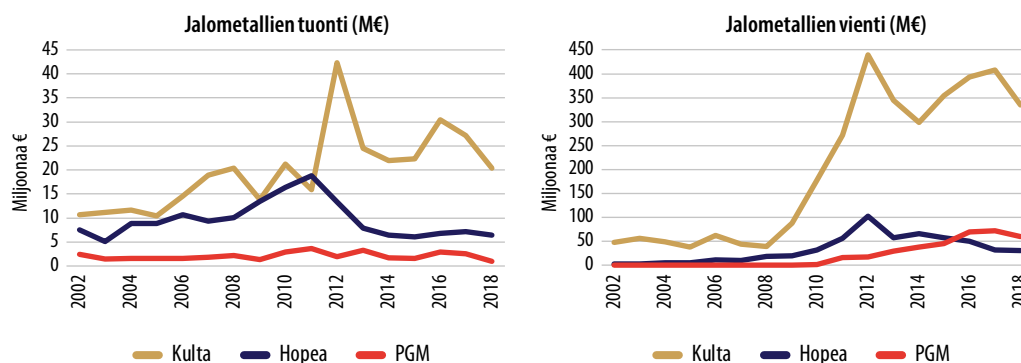
Kuva 30. Metallimalmien ja -rikasteiden viennin arvo Suomen kannalta niiden tärkeimpiin vientimaihin vuonna 2018. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



7.3.2 Jalometallit

Kullan kaivostuotanto Suomessa lähti todella voimakkaaseen kasvuun vuonna 2009, mikä johtuu kullan tuotannon aloittamisesta Kittilän kaivoksessa edellisenä vuonna. Vuonna 2012 kultaa tuotettiin Suomen kaivoksista 8 kertaa enemmän kuin vuonna 2008. Valtaosa Suomen kaivoksista tuotetusta kullasta jalostetaan doré-harkoiksi Suomessa, joten tuotannon kasvu ei näy kultarikasteiden vaan kultametallin viennin kasvuna. Tuotannon tavoin myös kullan viennin arvo alkoi kasvaa todella voimakkaasti vuonna 2009 ja oli 439 miljoonaa euroa vuonna 2012 (kuva 31). Kullan ulkomaankaupan kauppataase on voimakkaasti positiivinen, sillä viimeisen viiden vuoden aikana kullan tuonnin arvo on ollut vain 6–8 % kullan viennin arvoon verrattuna.

Kuva 31. Kullan, hopean ja platinaryhmän metallien (PGM) tuonnin (vasemmalla) ja viennin (oikealla) arvo (muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena). Huomaa, että viennin kuvaajassa Y-akselin asteikko on kymmenkertainen tuonnin kuvaajaan verrattuna. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

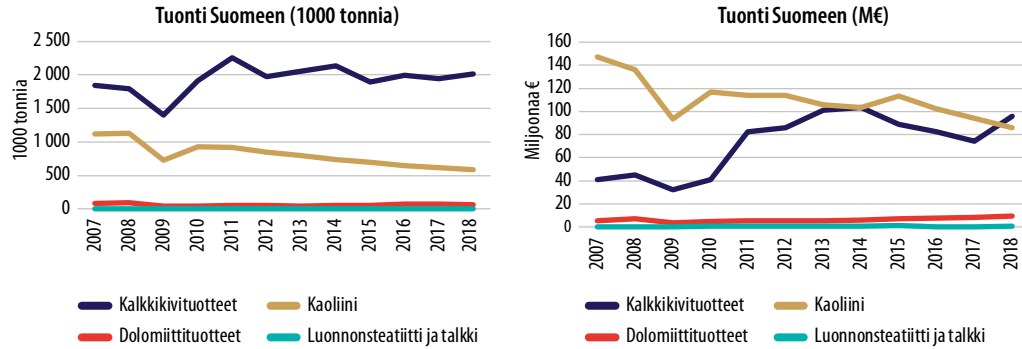


7.3.3 Teollisuusmineraalit (kaoliini, kalkkikivituotteet, talkki)

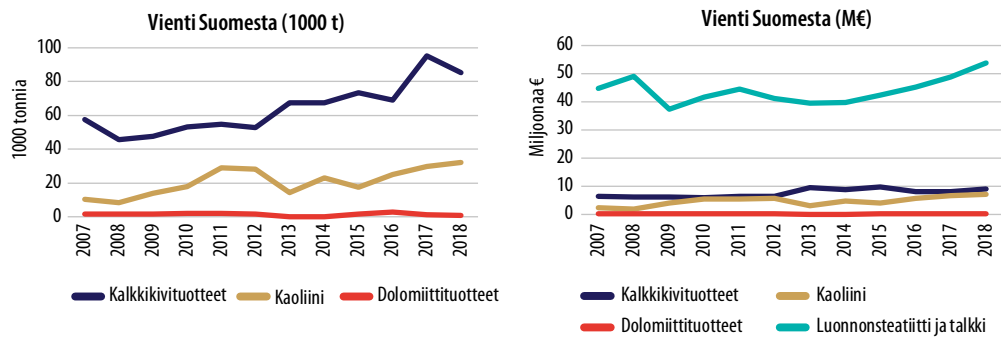
Suomen ulkomaankaupan kannalta tärkeimmät teollisuusmineraalit (ml. myös vain suhteellisen vähän jalostetut teollisuusmineraalituotteet) ovat kalkkikivi, kaoliini ja talkki. Niistä Suomeen tuodaan tonnimäärältään eniten kalkkikivituotteita, noin kaksi miljoonaa tonnia vuodessa. Vaikka kaoliinin tuontimäärä on tästä vain noin neljäsosa, on kalkkikivituotteiden ja kaoliinin tuonnin arvo keskenään samaa suuruusluokkaa (kuva 32, liite 3, taulukko 9). Sekä kalkkikivituotteiden että kaoliinin ulkomaankaupan kauppataase on voimakkaasti alijäämäinen: molempien tonnimääräinen tuonti Suomeen on noin 20 kertaa suurempi kuin vienti. Talkin osalta tilanne on päinvastainen: sen vuotuisen viennin arvo on noin 50 miljoonaa euroa, kun taas tuonnin arvo on tästä vain 1 %. Kalkkikivien tai kalkkikivituotteiden tuonnista arvokkainta on sammuttamattoman kalkin ja sementin valmistuksessa käytettävän sulatuskalkkikiven tuonti.

Pasuttamattoman rikkikiisun viennin arvo on ollut korkea erityisesti vuosina 2010–2016, jolloin sen vuosittainen vienti on ollut arvokkaampaa kuin kaoliinin vienti ja vaihdellut 8,9–23,8 miljoonan euron välillä. Vuonna 2017 pasuttamattoman rikkikiisun viennin arvo oli 3,8 miljoonaa euroa.

Kuva 32. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin tuonti, vasemmalla tuhansina tonneina, oikealla miljoonina euroina. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.



Kuva 33. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden vienti, vasemmalla tuhansina tonneina, oikealla miljoonina euroina. Talkin viennin tonnimäärä on salattu, mutta sen viennin arvo on julkista tietoa ja esitetään oikeanpuoleisessa kuvassa. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta. (ks. myös Liite 3)



8 Tutkimus- ja kehittämistoiminta sekä katsaus kansainväliseen mineraalipolitiikkaan

TUTKIMUS MINERAALIKLUSTERIN KILPAILUKYVYSTÄ JA VAIKUTTAVUUDESTA

Valtioneuvoston kanslia on tilannut Suomen kansallisen geotietoaineiston arvo ja mineraaliklusterin kilpailukyky- ja vaikuttavuustutkimus -hankkeen. Tutkimuksen tekijöinä ovat Ramboll Finland Oy ja Luulajan yliopisto. Työn ensimmäisessä osiossa tarkastellaan mineraaliklusterin vuorovaikutussuhteita, kilpailukyvyn ja tuottavuuden osatekijöitä, taloudellisia vaikutuksia alueellisella ja kansallisella tasolla sekä Suomen mineraalistrategian ja toimenpideohjelman sekä Team Finland -kasvuohjelman vaikutuksia ja vaikuttavuutta mineraaliklusterin kehitykseen Suomessa. Hankkeen toisessa osiossa tarkastellaan kansallisen geotietoaineiston taloudellista arvoa, sen nykyistä käyttöä, potentiaalisia hyödyntämiskohteita, mahdollisia aineiston tuomia kustannussäästöjä sekä keinoja kasvattaa nykyisen geotietoaineiston arvoa.

Molemmat hankkeen osa-alueet raportoidaan ja julkaistaan omina kokonaisuuksinaan, joista ensimmäinen, Suomen mineraaliklusteria käsittelevä kokonaisuus, valmistuu joulukuussa 2019. Joulukuussa 2019 julkaistavassa raportissa kuvataan kattavasti ja havainnollistavasti mineraaliklusterin vuorovaikutukset toimialojen ja toimijoiden kanssa. Tutkimuksessa tuotetaan tietoa mineraaliklusterin suorista vaikutuksista, kuten mm. kokonaisliikevaihdosta, arvonlisästä, työllisyysvaikutuksista ym. sekä niiden aikaansaamista kerrannaisvaikutuksista. Tuloksista saadaan kattava kokonaiskuva mineraaliklusterin merkityksestä sekä nähdään alueelliset erityispiirteet eri puolilla Suomea. Selvitys sisältää myös kansainvälisen vertailun, jossa arvioidaan Suomen mineraaliklusterin osuutta bkt:sta ja kokonaistuotoksesta, louhintamääriä, työllisyysvaikutuksia, jalustus- ja automaatioastetta sekä kasvua viimeisen 10 vuoden aikana.

Hankkeen toinen osa-alue, Suomen kansallisen geotietoaineiston arvo, valmistuu maaliskuussa 2020. Selvityksessä määritellään ensimmäistä kertaa Suomessa kansallisen geotietoaineiston taloudellinen arvo sekä arvioidaan aineiston hyödyntämistä sekä käyttöpotentiaalia myös muissa kuin kaivoshankkeissa. Myös hankkeen toinen osa-alue

sisältää kansainvälisen vertailun, jossa käydään läpi geotietoaineiston saatavuus ja avoimuus, aineistojen kattavuus, nykyiset hyödyntämistavat, tiedonkeruumenetelmä vertailumaissa sekä se, onko aineistolle määritetty taloudellista arvoa.

8.1 Malminetsintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana (GTK)

Kaivostuotanto vastaa tämän hetken teollisuuden ja loppukäyttäjien kysyntään, mutta malminetsintä on ainut tapa turvata raaka-aineiden saanti pitkällä aikavälillä. Teknologia-yhtiöihin verrattuna malminetsintää voidaan pitää kaivosyhtiön tutkimus- ja kehitystyönä. Malminetsintälupa vastaa osittain teknologiapuolen patenttia, koska se turvaa yrityksen etsintäidean, samoin kuin patentti turvaa käyttö- tai valmistusidean. Malminetsintä poikkeaa muusta T&K-toiminnasta etenkin siinä, että idea uudesta malmista kohdistuu paikkaan eikä teknologiaan. Suomessa julkiset rahoitusinstrumentit eivät kuitenkaan tällä hetkellä sovi tämällytyypiseen paikkaan sidotun T&K-toiminnan tukemiseen.

Kaivostoiminta tietyssä paikassa voi kestää vuosikymmeniä tai jopa vuosisatoja, mutta ei loputtomasti. Monesta muusta teollisuuden alasta poiketen suuri osa kaivostoiminnan tuotteista on kuitenkin helposti kierrätettävissä: esimerkiksi kupari ja kulta pystytään pitämään kierrossa käytännössä loputtoman kauan, ja niiden arvo säilyy. Metallituotteita kierrätetäänkin nykyään tehokkaasti. Kierrätyksen kautta tuotetut metallit eivät kuitenkaan riitä kattamaan metallien kysyntää, varsinkaan niin kauan kuin Kiinan ja muiden kasvavien talouksien raaka-aineiden tarve lisääntyy. Siksi minkään metallin osalta ei olla vielä pitkiin aikoihin sellaisessa tilanteessa, että kaivoksista ei tarvitsisi enää tuottaa uusia raaka-aineita.

Pitkän aikavälin jatkuvuuden kannalta erityisen tärkeää on, että jo tunnettujen aiheiden kehittämisen lisäksi mineraaliesiintymiä löydetään kokonaan uusista paikoista (nk. greenfields-malminetsintä). Malminetsintä on kokonaisuudessaan pitkäjänteinen, usein jopa vuosikymmeniä kestävä, luonnontieteellis-teknis-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 kehittymistä. Syklisyys vaikuttaa erityisesti junioriyhtiöiden toimintaan, koska ne ovat riippuvaisia ulkopuolisesta rahoituksesta.

Malminetsintää harjoittavat Suomessa sekä kaivosyhtiöt että junioriyhtiöt. Junioriyhtiöt keskittyvät etsimään ja tutkimaan otollisia uusia kohteita. Myös etsintästrategia on usein erilainen: Suuret ja keskisuuret 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 tutkituilla alueilla tai etsinnän keskittäminen tunnettujen esiintymien lähialueille. Malminetsintä ja kaivostoiminta ovat liiketoiminnallisesti erilaisia, ja kaivostoiminta vaatii huomattavasti enemmän resursseja ja erilaista osaamista kuin malminetsintä tai malminetsintäkohteiden tunnistaminen.

Valtaosassa Suomessa 2000-luvulla avatuista kaivoksista hyödynnetään malmeja, jotka on löydetty 80-luvulla. Täysin uusia todella merkittäviä löytöjä viimeisen kymmenen vuoden aikana ovat vain Sakatti Sodankylässä ja Rompas-Rajapalot Ylitorniolla. Näistä Sakatin on löytänyt suuri, kansainvälinen kaivosyhtiö (Anglo American) ja Rompas-Rajapalot junioriyhtiö (Mawson Resources). Akkuteollisuuden tarvitsemien kobolttin, litiumin ja grafiitin sekä valaistuksessa ja näytöissä käytettävien harvinaisten maametallien (REE) etsintä on lisääntynyt viime vuosina.

Valtion rooli malminetsinnässä on pienentynyt merkittävästi Suomessa 2000-luvulla. GTK:n painopiste on siirtynyt 2000-luvulla aktiivisesta malminetsinnästä malmipotentialisten alueiden arviointiin ja niiden mallinnukseen. Päätaavoite on arvioida Suomen kallioperän raaka-ainepotentiaalia, osoittaa kaivosteollisuudelle malmipotentialisia alueita ja esiintymiä sekä tuottaa kaivosalan tarvitsemää tarkentuvaa tietoaaineistoa Suomen kallioperästä. GTK:n toiminta kohdistuu pääosin sellaisille malmipotentialisille alueille, jotka eivät ole yhtiöiden intensiivisen etsintätoiminnan kohteena. Sen vuoksi GTK:n toiminta tukee nimenomaan greenfields-malminetsinnän harjoittamista.

Kansainvälisesti tarkasteltuna malminetsinnän kustannustaso on kaksinkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Malminetsintä on muuttunut entistä teknologiakeskeisemmäksi, työvoiman kustannukset ovat kasvaneet ja etsintätoiminta painottuu entistä enemmän harvaan asutuille alueille sekä syväalmien etsintään vanhoilla kaivosalueilla. Syväalmien etsinnän vaatima teknologia lisää etsintäkustannuksia. Kairauskustannukset kasvavat huomattavasti, ja mittalaitteilta vaaditaan parempaa syvyyssulottuvuutta, mikä on osaltaan edistänyt myös teknologiapuolen tutkimus- ja kehitystyötä. Erityisesti seismit mittaukset sekä tekoäly ja automaatio erilaisten mittausrobottien muodossa ovat kehittyneet viime vuosina.

Malmien metallipitoisuuden keskimääräinen lasku on ollut havaittavissa jo useita vuosikymmeniä. Osittain tämä selittyy teknologisen kehittymisen ja sitä seuranneen suhteellisten kustannusten laskun kautta, mikä on mahdollistanut laadullisesti heikompien malmien hyödyntämisen. Tämä tuo uudenlaisia paineita paitsi ympäristönsuojelutekniikoiden

myös malmien prosessointitekniikoiden jatkuvaan kehittämiseen. Heikkenevä malmien laatu heijastuu myös malminetsintään, jossa kustannustehokkuus ja uusien esiintymien löytämistehokkuus ovat viime vuosina heikentyneet.⁵

Taulukko 10. Suomessa malminetsintää harjoittaneiden yhtiöiden määrä, panostukset etsintään, kairauskilometrit ja kaivosinvestoinnit. Lähde: Tukes.

Vuosi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Yhtiöiden lukumäärä	40	45	38	42	42	41	46	44
Panostus etsintään M€	81	86,8	52,8	39,1	34,5	41	61,4	70,4
Kairauskilometrit	369	366	179	142	130	178	273	219
Kaivosinvestoinnit M€	555	320	200	190	157	242	303	390

⁵ Lähde: Schodde 2014a

MALMINETSINTÄPROJEKTEJA MUUALLA MAAILMASSA: PEBBLE-PROJEKTI ALASKASSA

Pebble kuuluu porfyryrikupariesiintymiin, ja sitä esiintyy lounaisessa Alaskassa. Tämä on maailman suurin tunnettu kupari-kultaesiintymä, joka ei ole vielä tuotannossa. Tämänhetkinen varantoarvio (measured + indicated) on 6,5 miljardia tonnia malmia, joka sisältää 0,4 % Cu, 0,34 ppm⁶ Au, 240 ppm Mo, ja 1,7 ppm Ag sekä hiukan palladiumia ja rheniumia (Northern Dynasty Ltd).

Kuva 35. Pebble-projektin sijainti. Lähde: Northern Dynasty Ltd.



Esiintymän löysi Cominco Ltd (nykyään Teck Ltd) vuonna 1989, ja yritys tutki esiintymää vuoteen 1997. Vuonna 2001 Northern Dynasty Ltd teki sopimuksen esiintymän ostosta, ja kaupat tehtiin vuonna 2005. Vuonna 2007 Anglo American Plc ja Northern Dynasty Ltd perustivat 50:50-yhteistyöyhtiön kehittämään kaivostoimintaa, minkä myötä Anglo American sitoutui sijoittamaan 1,5 miljardia dollaria Pebble Partnership -yhtiöön. Anglo American kuitenkin vetäytyi projektista investoituaan siihen 573 miljoonaa dollaria. Tällä hetkellä Northern Dynasty Ltd omistaa 100 % Pebble Partnership -yhtiöstä.

Suunniteltu kaivos on avolouhos, joka on 1,6 km pitkä ja 400 m syvä. Tätä ja muita toimintoja varten joudutaan kuivattamaan yli 1 000 ha suota, rakentamaan 120 km tietä ja maakaasuputki rannikolta kaivokselle sekä perustamaan satama. Pebble-projektin toteuttamisesta tekee haastavan mm. se, että pääosa alueen alkuperäiskansoista vastustaa hanketta ja tieyhteyden ja maakaasuputken rakentamista. Iliamna Natives Limited -alkuperäisväestö on kuitenkin suostunut järjestämään käytävän maittensa läpi Pebbleen ja

⁶ Ppm tarkoittaa milligrammaa kilogrammassa.

näin mahdollistamaan kaivoksen rakennustyöt ja toiminnan. Alueella on kuitenkin muita alkuperäiskansoja, jotka pyrkivät estämään kaivostoiminnan. Alkuperäiskansojen mukaan 80 % Alaskan väestöstä vastustaa kaivoksen rakentamista.⁷

Projekti on haastava myös sen takia, että läheinen Bristol Bay -lahti on osa maailman laajinta punalohen kalastusalueita. Bristol Bay on alue, jossa on kuvattu TV-sarja "Hengenvaarallinen saalis" rapukalastajista. Tällä alueella harrastetaan kalastusta, joka tuo työpaikan 14 000 ihmiselle. Kalastusteollisuuden arvo on noin 1,5 miljardia USA:n dollaria. Alue on ideaali lohien kutua varten. Jäätiköt ovat muovanneet maastoon järviä ja jokia, jotka ovat lyhyitä ja laskevat valtameriin, joka on lämpötilaltaan sopiva lohelle. Punalohen kutualueisiin kuuluvat Nushagak ja Kvichak -joet kulkevat Pebble-alueen läpi.

Lohet kutevat Bristol Bayn alueella, mutta tuottavat miljoonia dollareita liikevaihtoa ja kymmeniätuhansia työpaikkoja Seattlen alueella. Valtaosa Bristol Bayn kalastusalueista, verkoista ja muusta kalustosta on peräisin Seattlestä, ja kalastuskauden ulkopuolella noin 800 Bristol Bayn ammattikalastajaa asuu Seattlessa ja Washingtonin osavaltiossa. Tällä alueella myös käsitellään suuri osa lohisalaista. Bristol Bay tuottaa noin 50 % Alaskan lohista.

Kalastusteollisuutta huolestuttavat rikastushiekka-altaat ja niiden potentiaalinen murtuminen. Altaat kuitenkin jäävät paikalleen vielä sen jälkeen, kun kaivostoiminta on loppunut. Bristol Bayn kalastuksesta riippuvaisia ihmisiä on paljon, mutta vain pieni osa asuu Alaskassa, ja kalastuksen tuomat työpaikat ovat kausiluonteisia.⁸

Barack Obaman hallintokaudella kaivoshanke koki vastoinkäymisen vuonna 2014, kun ympäristönsuojeluvirasto (EPA) suositteli rajoituksia kaivostoiminnalle jo ennen lupahakemusten jättämistä. EPA tutki suunniteltua kaivostoimintaa ja tuli siihen tulokseen, että sillä olisi negatiivisia vaikutuksia lohien kutualueille ja esitti, että toimintaan ei ole mahdollisuuksia. Donald Trumpin hallintokaudella EPA ei kuitenkaan suhtaudu enää niin negatiivisesti projektiin, ja ympäristövaikutusten arviointi on käynnistynyt. Helmikuussa 2019 julkaistiin ympäristövaikutusten arvio (vedos). Tätä arviota on kommentoitu 94 000 kertaa.⁹

7 Lähde: <https://www.ktuu.com/content/news/Native-group-reaches-deal-with-Pebble-Mine-opposition-says-its-still-wrong-for-Alaska-510021761.html>

8 Lähde: <https://crosscut.com/2019/07/what-alaskas-pebble-mine-fight-means-seattle>

9 Lähde: <https://www.hcn.org/articles/mining-the-pebble-mine-saga-enters-a-new-chapter>

8.2 Euroopan unionin mineraalipolitiikka

(Mari Kivinen, GTK)

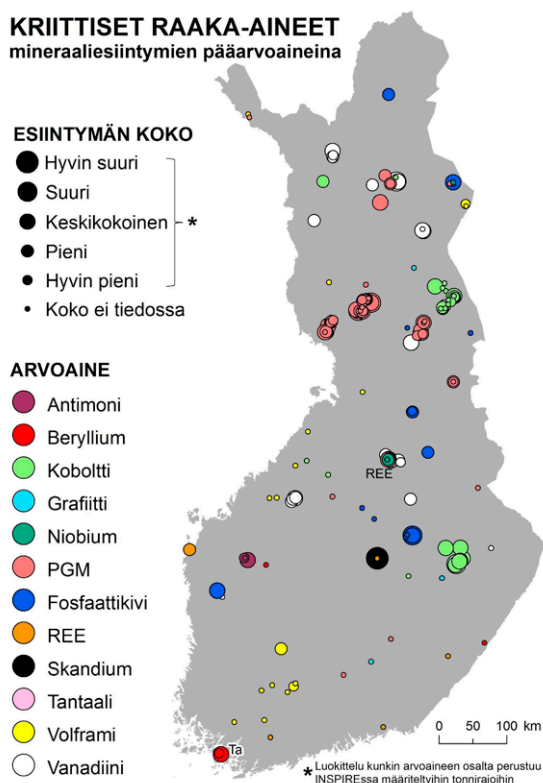
Euroopan komissio julkaisi vuonna 2008 raaka-aineita koskevan aloitteen (Raw Materials Initiative RMI), jonka tarkoituksena oli kiinnittää poliittinen huomio raaka-aineiden häiriötömmään saatavuuteen EU-alueelle. Aloitteen lähtökohtana oli helpottaa EU-alueen teollisuuden voimakasta riippuvuutta mineraalisista tuontiraaka-aineista ja lieventää mahdollisten tuontihäiriöiden taloudellisia vaikutuksia. Saatavuuden lisäksi keskiöön ovat nousseet vastuullisuus, sosiaalinen hyväksyntä ja raaka-aineen jäljitettävyys. RMI:tä voidaan pitää lähtölaukauksena mineraaleihin kohdistuneelle poliittisen huomion kasvulle EU:ssa ja myös Suomessa. Tämä on osaltaan heijastunut tutkimusrahoituksen suuntaamiseen sekä kansallisesti että EU-tasolla. Komission tukena toimii raaka-aineisiin keskittynyt asiantuntijaryhmä, Raw Materials Supply Group, joka neuvoo komissiota raaka-aineasioissa ja seuraa raaka-ainealoitteen toteutumista.

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. Nyt voimassa oleva listaus julkaistiin syyskuussa 2017, jolloin listalle nostettiin mm. fosfori, skandium, tantaali ja vanadiini (kuva 32). Uusi päivitys kriittisistä raaka-aineista tulee vuonna 2020. Suomen kallioperästä on löydetty lukuisia kriittisten raaka-aineiden esiintymiä, joissa pääarvoaineina esiintyy kaikkiaan 12 eri kriittistä raaka-ainetta (kuva 33). Suomessa tuotetaan kriittisten raaka-aineiden osalta kobolttia, platinaryhmän metalleja ja fosfaattikiveä.

Taulukko 11. 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	

Kuva 34. Suomen mineraaliesiintymät, joissa jokin kriittinen raaka-aine esiintyy mineraaliesiintymän pääarvoaineena. Tonnirajat, joihin esiintymien kokoluokittelu perustuu, vaihtelevat arvoaineittain. Lyhenteet REE ja Ta ilmaisevat toisten symbolien alle piiloon jääviä esiintymiä (Ta = tantaali).



8.3 Euroopan unionin rahoitusohjelmat

Euroopan unionin tasolla on suuria rahoitusohjelmia tutkimus- ja kehitystyön tukemiseen. Näillä rahoitusohjelmilla on ollut suuri merkitys myös alan T&K-työn rahoittamiseen myös Suomessa. Tällä hetkellä käynnissä olevan Horizon 2020 -ohjelman yhteydessä on rahoitettu ja rahoitetaan T&K-työtä yhteensä 80 miljardin euron arvosta.

Kesäkuussa 2018 Euroopan komissio julkaisi Horizon Europe (Puiteohjelma 9) -ohjelmaehdotuksen kaudelle 2021–2027. Tämän 100 miljardin euron ohjelman esitetään keskittyvän mm. tutkimukseen ja kehitysideoihin ja niiden markkinoimiseen. Ohjelma keskittyy eurooppalaiseen tutkimukseen ja eurooppalaisen teollisuuden kilpailukyvyn parantamiseen sekä globaalien haasteiden käsittelemiseen, mutta samalla jatkaa Horizon 2020 -ohjelman aiheita (Euroopan komissio 2018). Vielä on täsmentymättä se, millainen on mineraalisten raaka-aineiden osuus tulevassa ohjelmassa.

Mineraalialan tutkimusrahoitukseen on myös voimakkaasti vaikuttanut vuonna 2015 perustettu raaka-ainesektorin innovaatioyhteisö (EIT RawMaterials). Yhteisön tavoitteena on tehostaa tutkimustiedon siirtämistä yhteiskunnan hyödynnettäväksi uusina tuotteina, palveluina ja yritystoimintana sekä kouluttaa uusia yrittäjähenkisiä työntekijöitä. 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 tehottaneet mineraalialan koulutusta EU:n alueella. Marraskuussa 2019 julkistetaan mineraaleihin keskittyvä EIT RawMaterials -haku otsikolla "Lighthouse Sustainable Discovery and Supply", jolla tavoitellaan Euroopan mineraalisektorin vahvistamista YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden ja toiminnan hyväksyttävyyden turvaamisen asettamissa reunaehdoissa.

Lokakuussa 2017 perustettiin European Battery Alliance (EBA), jonka tehtävänä on luoda akkukennojen valmistukselle kilpailukykyinen arvoketju, varmistaa siinä tarvittavien raaka-aineiden saanti eurooppalaisista ja Euroopan ulkopuolisista lähteistä sekä estää EU:ta joutumasta riippuvaiseksi kilpailijoistaan. Vuosittaiset akkumarkkinat Euroopassa voisivat kasvaa jopa 250 miljardiin euroon vuoteen 2025 mennessä (European commission, Battery Alliance).

9 Kaivostoimintaa ohjaava lainsäädäntö

(Auri Koivuhuhta, Kainuun ELY-keskus)

9.1 Kaivostoimintaa säätelevä ympäristölainsäädäntö

Kaivostoimintaa säätelee moni laki ja asetus. Jokaisella säädöksellä on oma tarkoituksensa ja soveltamisalansa. Ympäristönsuojelun näkökulmasta tärkeimpiä lakeja ovat ympäristönsuojelulaki (YSL 527/2014), luonnonsuojelulaki (LSL 1096/1996), vesilaki (VL 587/2011) ja maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 132/1999). Ympäristönsuojelulain mukaisesti ympäristön pilaantumisvaaraa aiheuttavalla toiminnalla on oltava lupa (ympäristölupa). Lupa toimintaan voidaan tarvita myös vesilain perusteella (vesitalouslupa). Malmien tai mineraalien kaivaminen tai maaperän ainesten otto on luvanvaraista toimintaa.

Kansalliset säädökset kytkeytyvät toisiinsa siten, että niitä sovellettaessa huomioidaan myös niiden suhde muuhun olemassa olevaan lainsäädäntöön. Esimerkiksi vesilain mukaan, jos kyse on vesistön pilaantumisen vaaraa aiheuttavasta vesitalousasiasta, joka ei edellytä vesilain mukaista lupaa, sovelletaan ympäristönsuojelulakia. Lisäksi vesilaissa mainitaan, että vesilakia sovellettaessa on noudatettava myös luonnonsuojelulain, muinaismuistolain (295/1963) ja maankäyttö- ja rakennuslain säädöksiä ja määräyksiä.

Kaivostoimintaan liittyvät olennaisesti myös kaivoslaki (621/2011), patoturvallisuuslaki (494/2009), asetus kaivannaisjätteistä (190/2013), laki ympäristövaikutusten arviointimenetelmästä (YVAL 252/2011) sekä kemikaalilaki (599/2013). Kaivostoimintaan liittyvää lainsäädäntöä on olemassa enemmän kuin tässä on listattu, ja lainsäädäntöä on käsitelty esimerkiksi julkaisussa Metallimalmikaivostoiminnan parhaat ympäristökäytännöt (Kauppila ja muut, 2011) ja työ- ja elinkeinoministeriön oppaassa Ympäristövaikutusten arviointimenetely kaivoshankkeissa (TEM, 2015).

9.2 Kaivostoiminnan tarvitsemat luvat

Ennen toiminnan suunnittelua malmipotentialisella alueella tehdään malminetsintää, johon haetaan malminetsintälupaa. Kaivoksen perustamiseen ja toiminnan harjoittamiseen haetaan kaivoslupaa ja kaivoksen rakentamiseen ja sen tuotannolliseen toimintaan kaivosturvallisuuslupaa. Kaikki edellä mainitut luvat myöntää Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), jonka myöntämät luvat ovat kaivoslain mukaisia. Tukes myöntää myös kullanhuhdontaluvan, kemikaaliturvallisuuslain mukaisen luvan ja räjähdysaineiden varastointiin liittyvän luvan. Ympäristövaikutukset ja vaikutukset luonnonsuojelualueiden suojelumääräyksiin huomioidaan lupaa haettaessa.

Kaivoslain mukaisten lupien lisäksi aluehallintovirastot (AVI) lupaviranomaisina myöntävät ympäristön pilaantumisvaaraa aiheuttaville toimintoille ympäristöluvan ja vesitalousluvan, mikä kaivostoiminnan alkaessa on usein yhdistetty ympäristö- ja vesitalousluvaksi. Kaivannaistoiminnan ympäristöluvista, jotka koskevat kaivostoimintaa, turvetuotantoa, koneellista kullankaivuutta tai malmin tai mineraalien rikastamoa, toimivaltainen viranomainen on AVI, ei kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

Aluehallintoviraston Lupa-tietopalvelussa on kaikille nähtävissä annetut vesi- ja ympäristölupapäätökset 19.6.2014 alkaen. Ympäristölupaprosessissa otetaan huomioon monen muun selvityksen lisäksi mm. patoturvallisuus selvitys ja luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi, jos hanke vaikuttaa Natura-alueeseen. Patoturvallisuusviranomainen (Kainuun ELY-keskus) voi arvioida lupaprosessin yhteydessä padon luokitusta ja antaa lopullisen padon luokittelupäätöksen lupapäätöksen jälkeen. Alueellinen ELY-keskus antaa Natura-arvioinnista lakisääteisen lausunnon.

Kaivosalueella tapahtuvaan rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa tai toimenpidelupa. Lisäksi rakennuslupamenettelyssä voi olla tarpeen laajennettu lupaharkinta, jos alueella ei ole voimassa olevaa asemakaavaa. Kunnan rakennusviranomainen myöntää toiminnalle haetun rakennusluvan, toimenpideluvan ja purkamisluvan. Laajennetun lupaharkinnan osalta suunnittelutarveratkaisun ja poikkeamispäätöksen tekee kunnan määräämä viranomainen, joka voi olla alueellinen ELY-keskus.

Kaivostoiminnassa voi olla myös säteilyyn liittyviä toimintoja, jotka tarvitsevat luvan. Tässä tapauksessa lupaviranomaisena toimii Säteilyturvakeskus (STUK). Suomessa on tällä hetkellä vireillä Sotkamossa kaivostoimintaa harjoittavan Terrafame Oy:n valtioneuvostolle jättämä hakemus uraanituotannon aloittamisesta kaivoksella. STUK on jättänyt oman lausuntonsa sekä turvallisuusarvion yhtiön hakemuksen perusteella työ- ja elinkeinoministeriölle keväällä 2019. STUK on todennut, ettei säteilyturvallisuuden kannalta toiminnan aloittamiselle ole estettä. Jos valtioneuvosto hyväksyy toiminnan aloittamisen ja yhtiö saa

luvan toiminnan aloittamiselle, STUK tulee tekemään erillisen päätöksen uraanierotuslaitoksen käynnistysluvasta.

9.3 Ympäristövaikutusten arviointimenettely

Kaivostoiminnasta tehdään YVA-lain mukaisesti ympäristövaikutusten arviointimenettely, jonka tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisätä kaikkien tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Yhteysviranomaisena toimii alueellinen ELY-keskus, joka koostaa hankkeeseen saadut lausunnot ja mielipiteet yhteysviranomaisen lausunnossaan. YVA-menettelyyn voi kuulua mm. luonnonsuojelulain mukainen Natura-arviointi tai arvio luonnonsuojelulain mukaisen Natura-arvioinnin tarpeesta.

9.4 Kaivostoiminnan valvonta

Lupapäätöksissä annettuja määräyksiä valvotaan lakisääteisesti. Lainsäädännön ohella viranomaistoimintaan liittyy ohjeistuksia. Näitä ovat olleet ohjaamassa ja laatimassa ministeriöt, kuten maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö sekä työ- ja elinkeinoministeriö. Ohjeiden ja oppaiden tarkoitus on yhdenmukaistaa ja esitellä hyviä käytänteitä sekä selventää säädösten tulkintaa.

Ympäristövalvonnan kannalta merkittävä ohje on [Ympäristövalvonnan ohje](#) (2016). Seuraavissa kappaleissa on esitetty suppeasti eri lakien mukaiseen valvontaan liittyviä viranomaistahoja ja niiden tehtäviä.

Tukes on kaivoslain mukainen kaivosturvallisuutta ohjaava ja valvova kaivosviranomainen. Tukesin tehtäviin kuuluu valvoa, että kaivostoiminta ja sen edellyttämä alueiden käyttö sekä malminetsintä järjestetään yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävästi. Valvontaan kuuluvat mm. määräajoin tehtävät tarkastukset, joilla selvitetään yrityksen toimintatapoja ja niiden noudattamista onnettomuuksien estämiseksi.

STUK valvoo kaivostoiminnan ja sitä edeltävien valmistelutöiden säteilyturvallisuutta, jos luonnon radioaktiivisten aineiden pitoisuudet ja kaivostoiminnasta aiheutuva luonnonsäteilyaltistus sitä edellyttävät. STUK valvoo säteilylain perusteella kaivostoimintaa, jos se aiheuttaa tai voi aiheuttaa viitearvot ylittävää luonnonsäteilyaltistusta työntekijöille tai

väestölle. Jos kaivoksessa erotetaan uraania tai toriumia, STUK valvoo toimintaa ydinenergiain perusteella.

ELY-keskukset valvovat alueellisesti ympäristöluvanvaraista toimintaa seuraten lupamääräysten, kuten päästörajojen, noudattamista. Valvontakohteilla, kuten kaivoksilla, on hyväksytyt tarkkailusuunnitelmat (käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu), joiden perusteella saadaan tietoa toiminnan ympäristövaikutuksista. Tärkeä osa valvontaa ovat tarkastuskäynnit ja ajantasainen yhteydenpito toiminnanharjoittajan kanssa. Jokainen ELY-keskus laatii alueelleen valvontasuunnitelman, jossa kuvataan mm. valvonnan tarpeet sekä raportoi vuosittain valvonnasta julkisesti saatavilla olevalla valvontakertomuksella.

Kainuun ELY-keskus toimii keskitettynä patoturvallisuusviranomaisena kaivos- ja jätepatojen valvonnassa. Patoturvallisuusviranomaisen valvoo, että padon omistaja huolehtii velvollisuuksistaan, antaa asiantuntija-apua pelastustoimelle ja padon omistajalle, ilmoittaa patotapahtumista tarpeen mukaan muille viranomaisille ja osallistuu tarvittaessa väestön varoittamiseen. Kaivos- ja jätepatojen ympäristöonnettomuustilanteessa ELY-keskus valvoo padon omistajan toimintaa sekä antaa asiantuntija-apua pelastuslaitokselle, arvioi onnettomuuden vaikutuksia ympäristöön ja tiedottaa ympäristön tilasta.

9.5 Kaivostoiminnan ympäristövaikutukset

Kaivostoiminnan ympäristöön kohdistuvat vaikutukset ovat sidoksissa kaivostoiminnan luonteeseen, kuten siihen, onko kyseessä luonnonkivi-, metallimalmi- vai kiviainestuo- tanto sekä kaivostoiminnan vaiheeseen, joita ovat malminetsintä-, suunnittelu-, rakentamis-, toiminta- ja sulkemisvaihe. Malminetsintävaiheessa toiminnasta aiheutuu vähäisempiä vaikutuksia verrattuna toiminta-aikaan.

Kaivostoiminnan ympäristövaikutuksia arvioidaan koko kaivostoiminnan elinkaaren ajan malminetsinnästä kaivostoiminnan käytöstä poistamisen jälkeiseen seurantaan asti. Ympäristövaikutuksia selvitetään ja arvioidaan etenkin ennen kaivostoiminnan aloittamista ympäristövaikutusten arviointivaiheessa (YVA-menettely) sekä tarkennetaan ympäristölupaprosessissa. Toiminnan muuttuessa, kuten laajentuessa, ympäristövaikutuksia arvioidaan lainsäädännön mukaisesti uudestaan.

Kaivostoiminnan ympäristövaikutuksia arvioitaessa selvitetään mm. toiminnasta johtuvia välillisiä ja välittömiä vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin, luonnon monimuotoisuuteen, yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön. Kaivostoiminnan vaikutuksia em. asioihin on selvitetty monin tavoin ja eri

näkökulmista, ja niitä ovat selvittäneet muutkin kuin toiminnanharjoittaja itse lakisääteisen selvilläolovelvollisuutensa (YSL 6§) vuoksi.

9.6 Viranomaisten yhteistyö

Viranomaisten yhteistyö on lakisääteistä. Hallintolaissa (343/2003) säädetään viranomaisen velvollisuudesta avustaa toista viranomaista pyydettyä sekä viranomaisyhteistyön edistämistä (10 §). Ympäristönsuojelulaissa säädetään mm. laadittavista alueellisista valvontasuunnitelmista, joihin on kuvattava valvonnasta vastaavien viranomaisten yhteistyö (YSL 168 §). YVA-laissa puolestaan säädetään ennakkoneuvotteluista yhteistyössä hankkeesta vastaavan viranomaisen ja keskeisten muiden viranomaisten kanssa tavoitteena sujuvoittaa YVA-menettelyjä (8 §).

Viranomaisten yhteistyötä ylläpitäviä ja parantavia toimintatapoja ovat mm. viranomaisten välinen vuoropuhelu lakisääteisissä menettelyissä, kuten YVA- ja lupamenettelyissä, yhteiset ympäristöhallinnon koulutustilaisuudet sekä muut valvonta- ja lupaviranomaisten keskinäiset koulutuspäivät, kuten kaivostoiminnan luvitukseen ja valvontaan kohdistuvat vuosittain järjestettävät tapahtumat.

Lisäksi Lapin ja Kainuun ELY-keskuksissa tehdään viranomaisyhteistyötä ympäristöasioiden kaivoserikoistumistehtävissä. Lapin ELY koordinoi kaivoserikoistumista ja kehittää kaivannaistoiminnan elinkaarivalvontaa, kun taas Kainuun ELY-keskuksessa on valtakunnallisesti keskitetty patoturvallisuuden viranomaisvalvonta ja valtakunnallinen kaivosten ympäristöturvallisuuteen kuuluva erikoistumistehtävä. Tällaisella erityisosaamisella pystytään tukemaan muita ELY-keskuksia kaivosten ympäristöturvallisuuteen liittyvissä asioissa sekä toteuttamaan ministeriöiden toimeksiannosta erilliselvityksiä.

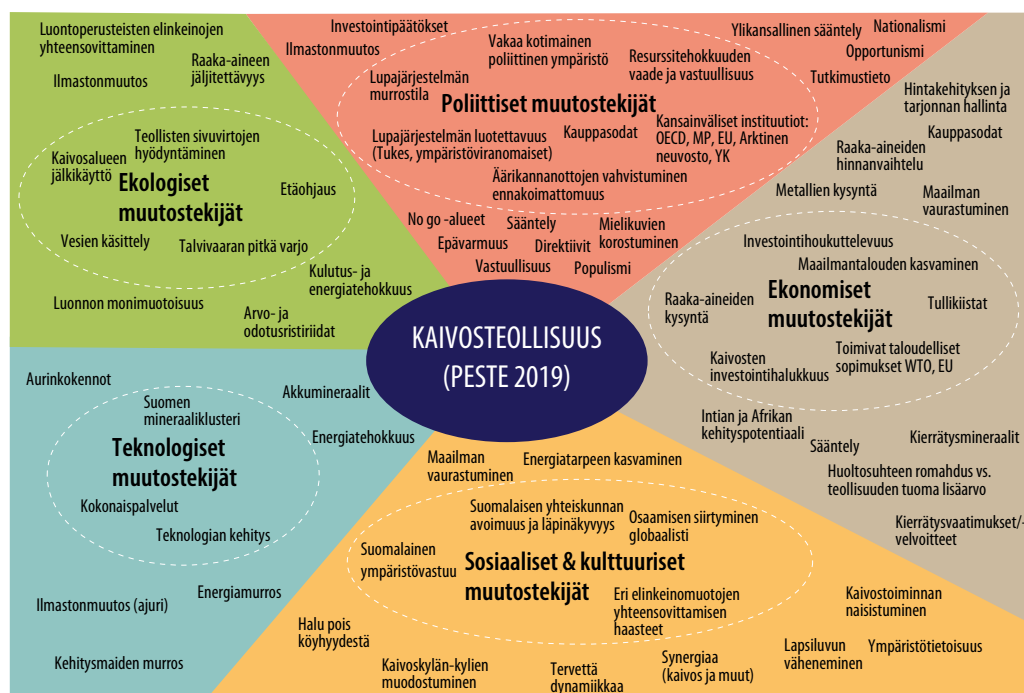
Työ- ja elinkeinoministeriön teettämässä selvityksessä Kaivostoimintaa ohjaavan lainsäädännön toimivuuden arvioinnista (Vihervuori, 2018) todetaan, että "Kaikkien osapuolten kannalta on olennaista, että niin kaivoslain kuin ympäristölakien valvonta tapahtuu oikeasuhtaisesti, asiantuntevasti, tehokkaasti ja oikea-aikaisesti. Riskiperusteisuus on valvonnan tärkeä lähtökohta, kuten myös valvonnan yhdenmukaisuus maan eri alueilla samanlaisissa tilanteissa.". Lisäksi todetaan, että "Viranomaisten välinen yhteistyö kaivostoiminnan valvonnassa on avainasemassa.". Vihervuori (2018) on selvitystyössään havainnut ympäristövalvonnassa puutteita, joihin tulisi kiinnittää huomiota, kuten ELY-keskusten vähenevät resurssit valvonnan toteuttamisessa sekä kaivoshankkeeseen liittyvien eri lakien mukaisen valvonnantyonjaon epäselvyydet joissakin tapauksissa.

Viranomaisten välistä olemassa olevaa yhteistyötä on pyritty parantamaan viime vuosina, ja kehitystyö jatkuu edelleen. Työ- ja elinkeinoministeriön koordinoima [Luvat ja valvonta-kärkihanke](#) luo hyvää pohjaa viranomaisyhteistyöhön Vihervuoren (2018) mukaan mm. sähköisen asioinnin osalta. Tämän lisäksi kaikki aluehallintovirastot ja ELY-keskukset kokeilevat uusia valtakunnallisia ja asiakaslähtöisiä toimintatapoja mm. valvonnassa, lupakäsittelyssä, YVA-menettelyissä, alueiden käytön suunnittelussa, vesienhoidossa ja luonnon-suojelussa ympäristöministeriön rahoittamassa [valtakunnallisessa toimintatapojen kokeiluhankkeessa](#) vuosina 2019–2020. Tässä hankkeessa jatketaan valtakunnallisella tasolla osin jo alueellisesti kokeiltuja toimintatapoja, joita ovat mm. AVI-ELY-yhteistyö lupahakemuksen alkutarkastuksessa, täydennyspyynnön ja lupamääräysten laadinnassa sekä määräaikaistarkastuksissa.

10 Toimialan yleiset muutosvoimat ja toimialan merkitys

10.1 PESTE-tarkastelu megatrendeistä ja muutosvoimista vuonna 2019

Kuva 36. PESTE-analyysin avulla kartoitetaan organisaation tai ilmiön toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia eri näkökulmista ja laajalla perspektiivillä. Näkökulmina ovat poliittinen (P), ekonominen (E), sosiaalinen (S), teknologinen (T) ja ekologinen (E) tila ja tulevaisuus. Lainsäädäntöön liittyviä asioita on tarkasteltu poliittisen kohdan yhteydessä.



10.2 SWOT-tarkastelu toimialalle

Mahdollisuudet

- energiamurros ja ilmastonmuutos
- ulkomainen rahoitus luo mahdollisuuksia
- rahoitus kasvussa
- teknologian kehittyminen
- kaivos monen toimijan yhteishanke
- julkisen sektorin kehittäminen
- toimialan ulkoinen viestintä

Uhat

- globaali talous ja kauppapolitiikka
- alan vetovoima
- elinkeinon vastakkainasettelu (vuorovaikutus)
- ympäristövaikutukset
- yhteiskunnan varauksellinen suhtautuminen kaivosalaan
- kansalaisten käsitys kaivosalasta

Vahvuudet

- kansainvälisesti tunnustetut mineraalivarat ja geologiset aineistot
- vakaa ympäristö, luvitukset ja ohjauskäytännöt ovat selkeät ja ymmärrettävät
- kaivoslaite ja teknologiaosaamisen
- klusteri on edelläkävijä (Mining Finland)
- kattava jatkojalostus

Heikkoudet

- esiintymät pieniä, Sakatin jälkeen ei merkittäviä löytöjä
- kotimaisen rahoituksen vähäisyys
- koulutus on supistunut ja osaajien määrä ei kata kysyntää
- ymmärrys yhteiskunnan raaka-aineriippuvuudesta
- raaka-aineen alkuperän arvostus
- toimialan ulkoinen viestintä ja imago

10.3 Yleiset muutosvoimat

Ilmastopolitiikan asiantuntijat Suomessa arvioivat, että lähes kaikki tarvittavat liikenteen päästövähennykset saavutetaan, kun autokanta sähköistyy, autojen tarvitsema energian tarve vähenee ja polttoaineet ovat pitkälti uusiutuvia. He arvioivat, että täyssähköhenkilö-autoja on autokannasta yli neljännes jo vuoteen 2030 mennessä ja täyssähköisiä paketti-autoja yli puolet pakettiautokannasta vuonna 2040.

Toimialan merkittävimmät muutosvoimat tulevat globaalista toimintaympäristöstä. Globaali tilanne on monessa mielessä jännitteinen, ja monet yksittäiset tekijät voivat yhdessä tai erikseen vaikuttaa. Kun ilmastonmuutosta tarkastelee ulkoisena tekijänä toimialalle, se näkyy mahdollisuutena ja uhkana ekologisessa, teknologisessa, poliittisessa, sosiaalisessa ja kulttuurisessa sekä taloudellisessa tarkastelussa. Ilmastonmuutoksen vaateet tuovat valtavan paljon mahdollisuuksia teknologisen kehityksen tarkastelussa ja uhkia kansallisen ja kansainvälisen politiikan teossa.

Kansalaisaloite kaivoslain muuttamiseksi sai yli 50 000 allekirjoitusta ja on edennyt eduskunnan käsittelyyn. Kyseessä on Kaivoslaki Nyt -lakialoite kaivoslain muuttamiseksi. Aloitteen allekirjoittaneet kansalaiset esittävät kaivoslakia muutettavan siten, että kaivosmineeraalit määritetään kuuluvaksi valtion omistukseen, ja että niiden hyödyntämisessä toteutetaan huomattavaa harkintaa. Kaivoslain tulee varmistaa, että mineraaleja hyödynnetään ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla.

Kaivosyhtiöt arvostavat suuria pääomia vaativissa kaivosinvestoinneissa vakaata, ennustettavaa ja läpinäkyvää politiikkaa. Myös koulutettu työvoima on yksi vetovoimatekijä investointeihin. Suomessa on saatavilla korkealaatuista geologista dataa, toimiva infra, turvallinen investointiympäristö ja hyvä malmipotentiali. Nämä tekijät ovat nostaneet myös Suomen sijoitusta kansainvälisissä mittauksissa.

Kaivos- ja metallialan merkittävimmät liiketoimintariskit kohdentuvat tuottavuuden parantamiseen, pääoman kohdentamiseen ja saatavuuteen, resurssinationalismiin, pääoman hallintaan, epävakaisiin hintoihin ja valuuttakursseihin, infrastruktuuriin ja saavutettavuuteen, sosiaaliseen toimilupaan, hyötyjen jakamiseen, osaamisvaatimuksiin sekä veden ja energian saatavuuteen. Kaivosteollisuus on reagoinut siirtämällä painopisteen materiaalivirtoihin ja resurssitehokkuuteen.

Suomella on pitkä perinne kaivostoiminnasta ja valtion vallan luvituksesta 1500-luvulta asti, mutta yksin Suomi on pieni maa, ja siksi Euroopan unionin harjoittama raaka-ainepolitiikka on Suomelle merkittävä. Kaivosteollisuuden globaalien suuryritysten toiminnalla ja kehittyvien maiden elintason nousulla on vaikutusta metallien kysyntään ja hintoihin. Jos vientikiellot ja kauppahuolet jatkuvat, on odotettavissa metallien hintojen heiluntaa.

Tuontirajoitukset tai kansalliset intressit voivat uhata tuonnista riippuvaisen Suomen metallien jatkojalostuksen raaka-aineiden saantia. Suomessa sijaitsevat metallinjalostuksen tuotantolaitokset ovat materiaali- ja energiatehokkaita sekä vähäpäästöisiä. Metallirikasteiden tuotannon mahdollisimman korkea kotimaisuusaste on oleellista metallinjalostusteollisuuden toiminnan jatkumisen turvaamiseksi.

EU-alueen teollisuus on voimakkaasti riippuvainen tuoduista raaka-aineista. Tämä toimii yhtenä ajurina sille, miksi EU-alueella pyritään vahvistamaan alueen omaa kaivostuotantoa mm. erilaisten alaa vahvistavien tutkimusrahoitusten muodossa. Suomi ja Ruotsi ovat EU-alueella merkittäviä kaivosmaita, ja jos raaka-aineiden saatavuus maailmanmarkkinoilta kiristyy, saattaa paine kaivostoiminnan lisäämiseen kasvaa. Useiden Suomessa tuotettavien tai potentiaalisten raaka-aineiden osalta merkittäviä tuottajamaita on globaalisti vain muutamia. Tällaisia ovat kromi, koboltti, grafiitti, litium, nikkeli, platinametallit ja vanadiini, hieman vähemmässä määrin myös fosfaattikivi. Lähes kaikki mainitut raaka-aineet ovat akkuteollisuuden kannalta keskeisiä.

Kaivosten aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkittävät. Osaavan työvoiman saatavuus on keskeistä kaivostoiminnalle. Kaivosala tarjoaa erilaisia ammatteja ja työmahdollisuuksia. Työmarkkinoiden kuva monipuolistuu, ja alueen väestörakenne muodostuu tasapainoisemmaksi ja alueelle saadaan uudenlaista osaamista. Monipuolinen elinkeinorakenne lisää alueen vetovoimaa ja turvaa olemassa olevia palveluita. Terrafame on tästä hyvä esimerkki.

Paikalliset ja globaalit vaateet ja odotukset ympäristön ja turvallisuuden huomioimiselle korostuvat. Kaivosteollisuus ry:n jäsenyritykset ovat ottaneet käyttöön Kanadassa kehitetyn kaivosalan vastuullisuusjärjestelmän TSM:n (Towards Sustainable Mining). Järjestelmän avulla Suomen kaivostoimijat kehittävät yhteismitalliset menettelytavat sosiaalisille ja ympäristöön liittyville raportoinneille. Kanadan kaivosjärjestön (Mining Association of Canada) kehittämä TSM-järjestelmä on otettu Suomessa ensimmäisenä käyttöön Kanadan ulkopuolella.

11 Yhteenveto

Metallien ja muiden mineraalihuödykkeiden globaalien markkinanäkymien ennakoiminen on tällä hetkellä haastavaa. Pitkällä aikavälillä mineraalisten raaka-aineiden kysynnän kasvun on arvioitu jatkavan noususuhdanteisella uralla, vaikkakin kasvun nopeudesta on esitetty erilaisia arvioita. Kasvu arvio perustuu odotettuun Intian ja Afrikan maiden yhteiskuntien modernisoitumiseen, kaupungistumiseen ja keskiluokkaistumiseen tulevina vuosikymmeninä. Lisäksi odotetut merkittävät teknologiamuutokset energiantuotannossa ja liikenteessä lisäävät monien nykyisin vähemmän käytettyjen metallien kysyntää.¹⁰

Euroopalla on strateginen tavoite, jonka mukaan EU-maissa olisi rekisteröity huomattavasti enemmän sähkökäyttöisiä ajoneuvoja vuoteen 2030 mennessä kuin tänä päivänä. Tällaisen kapasiteetin kehittäminen edellyttää, että tiettyjä mineraaleja (esimerkiksi Li, Co, Cu ja grafiitti) pystytään tarjoamaan merkittävästi nykyistä enemmän akkujen valmistusta varten. Jos sähköautojen määrän kasvusta annetut arviot toteutuvat, kyseisten mineraalien kysyntä kasvaa monikymmenkertaiseksi nykyiseen kulutukseen verrattuna. Koska näiden mineraalien kierrätyskapasiteetti on pieni, täytyy kysynnän kasvuun vastata lisääntyvällä kaivostoiminnalla ja vaihtoehtoisten materiaalien ja materiaalilähteiden tutkimuksella. Myös vaihtoehtoisten akkuteknologioiden ja voimanlähteiden (kuten vetyteknologian) mahdollinen kehittyminen voivat näiltä osin vähentää kaivostuotantoon kohdistuvaa painetta.

Tärkeimmäksi muutosvoimaksi nostettu ympäristöhuoliin vastaaminen kuvastaa hyvin globaalia ympäristöasioiden tärkeyden nousua ilmastonmuutoksen tiedostamisen vana-vedessä. Kaivosalalla on perinteisesti ollut haasteita ympäristövaikutustensa hallinnassa, ja koko teollisuussektorin kattamat vaatimukset energiatehokkaampaan ja hiilineutraaliin tuotantoon kirittävät myös kaivosalan toimijoita. Kaivosalan ympäristövaikutuksiin kohdistuva huoli on siis sekä globaali (ilmastonmuutoksen torjunta) että lokaali (paikallis ympäristön suojeleminen). Ympäristönsuojelutoimiin kohdistuva huoli linkittyy myös paikallis yhteisöjen odotuksiin. Toiminnan hyväksyttävyydestä huolehtiminen sen jatkuvuuden

¹⁰ Wilson 2015, Davies 2015

turvaamiseksi onkin nostettu monessa yhteydessä yhdeksi tärkeimmistä alan tulevaisuuteen vaikuttavista tekijöistä.

Malmien arvoainepitoisuus linkittyy sekä toiminnan kannattavuuteen että ympäristövaikutuksiin (ja edelleen hyväksyttävyyteen). Mitä vähemmän hyödynnettävässä malmissa on arvoaineita, sitä vähemmän siitä saadaan myytävää tuotetta. Samalla kuitenkin arvottoman kiviaineksen määrä kasvaa, ja energian käyttö ja kaivosten koko kasvaa. Myös kustannukset kasvavat, kun käsiteltävää ainesta on enemmän, ja tästä syystä sivuvirtojen hyötykäyttö on myös kaivosyhtiön intressi.

Suomessa on korkeatasoista louhinta- ja rikastusteknologian osaamista niin suurissa teknologiayrityksissä kuin teknologiaa ja palveluja tarjoavissa pk-yrityksissä. Luonnonvarojen hupeneminen, väestönkasvu ja ilmastonmuutos pakottavat yhteiskunnat muuttamaan tehokkaammiksi ja vähäpäästöisemmiksi. Kiertotaloudesta, energiatehokkuudesta ja yritysten yhteistoiminnasta raaka-aineiden säästämiseksi tulee arkea, ja teollisuuden sivuvirrat halutaan hyötykäyttöön. Kotimaisen kaivostoiminnan aktivoituminen on myös synnyttänyt uusia teknologiayrityksiä ja vauhdittanut pk-yritysten kasvua.

Kun arvioidaan kaivostoiminnan kykyä vastata näköpiirissä olevaan kasvavaan kysyntään, nousee olennaiseksi tekijäksi tunnetun mineraalivarallisuuden suuruus ja käytettävyys. Tunnettu mineraalivarallisuus koostuu varoista ja varannoista, jotka on tarkasteluissa tärkeää erottaa toisistaan. Varat kuvastavat sitä osaa mineraalivarallisuudesta, joka on tällä hetkellä kannattavasti hyödynnettävissä. Varannot puolestaan kuvastavat sitä osaa mineraalivarallisuudesta, joka ei ole tällä hetkellä kannattavasti hyödynnettävissä, mutta voisi olla tulevaisuudessa. Mineraalivarallisuutta kartuttaa malminetsintä, ja vielä löydettävissä olevan varallisuuden määrää voidaan arvioida tieteellisin menetelmin (ns. löytymättömien mineraalivarantojen arvio).

Metallimalmeja louhitaan enemmän kuin koskaan aikaisemmin Suomen kaivoshistoriassa. Vuonna 2018 metallimalmien ja teollisuusmineraalien tuotannon liikevaihto Suomessa oli noin 2 miljardia euroa ja suora henkilöstömäärä noin 7 000 henkilöä. Kaivosteollisuus on viime vuosina investoinut Suomessa, ja vahvat investointiohjelmat jatkuvat.

Valtio täysin omistama yhtiö Suomen Malmijalostus Oy:n erityistehtävänä on kehittää pitkäjänteisesti ja vastuullisesti Suomen akku- ja kaivostoimintaa yhdessä kotimaisten ja kansainvälisten toimijoiden kanssa. Myös Business Finlandilla on menossa kaksivuotinen (2018–2020) suomalaisen akkutoimialan aktivointikokonaisuus, joka tähtää siihen, että Suomesta tulee vahva osa eurooppalaista ja globaalia akkuverkostoa.

Tällä hetkellä Euroopan akkutuoantanto on erittäin vähäistä. Euroopan komissio on käynnistänyt toimenpiteet kiihdyttääkseen Euroopan akkuarvoketjun kehittymistä. Yksi näistä

toimenpiteistä on ollut Euroopan Battery Alliancen muodostaminen, jossa Suomen Malmijalostus Oy on keskeinen toimija. Suomi on Euroopan ainoa maa, jossa on tärkeiden akkuminaalien, nikkelin ja koboltin, tuotantoa ja lisäksi litiumin tuotantoon tähtäävä merkittävä hanke.

Kainuuseen on rakenteilla noin 240 miljoonaa euroa maksava akkukemikaalitehdas. Toiminta käynnistyi vuonna 2021, ja rekrytointiin tähtäävät koulutukset ovat käynnistyneet. Kittilässä, Sodankylän Kevitsassa ja Outokummulla Kemissä on käynnissä investointiohjelmat, jotka tähtäävät kaivosten toiminnan jatkuvuuteen entistä pitempään.

Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) mukaan vuonna 2018 malminetsinnän investoinnit kasvoivat edellisestä vuodesta 15 % ja malminetsintähakemusten määrä laski 20 % edellisestä vuodesta. Malminetsintähankkeista valtaosa liittyy kullan ja perusmetallien etsintään, mutta myös esimerkiksi grafiittia ja litiumia etsitään. Malminetsintä on ainut tapa turvata tulevaisuuden raaka-aineiden saanti.

Useiden metallien kotimainen kaivostuotanto on moninkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Silti useiden rikasteiden tuotanto Suomen kaivoksista ei riitä kattamaan niiden kysyntää kotimaassa, vaan metallinjalostajat toimivat suurelta osin tuontirikasteiden varassa. Vuonna 2018 metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen yhteensä 4,9 miljoonaa tonnia, ja niiden tuonnin arvo oli 1,7 miljardia euroa. Metallimalmirikasteita vietiin 0,5 miljoonaa tonnia, ja niiden viennin arvo oli 0,5 miljardia euroa.

Metallien ja muiden mineraalihyödykkeiden globaalien markkinanäkymien ennakoiminen on haastavaa sekä kysynnän että tarjonnan (mineraalivarannot ja tuotanto) osalta. Tulevaisuudessa maailmanlaajuisen teollistumisen ja taloudellisen kehityksen myötä metallien riittävän tarjonnan varmistaminen on suuri haaste.

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 10–20 vuotta ja useita kymmeniä miljoonia euroja. 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

Boliden 2019. Q2/2018. Maintenance shutdowns in Smelters and lower grades in Mines. Saatavissa: <https://vp217.alertir.com/afw/files/press/boliden/201907195246-1.pdf>

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

Batteries from Finland -aktivointikokonaisuus, Business Finland https://www.businessfinland.fi/global-sets/finnish-customers/02-build-your-network/bioeconomy--cleantech/batteries-from-finland/batteries-from-finland-report_final_62019.pdf

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

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

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

Euroopan komissio 2018. Commission staff working Document, report on Critical Raw Materials and the Circular Economy.

FitchRatings 2018. Global Mining Half year update August 2018. Available: <https://www.fitchratings.com/site/re/10038863>

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

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/>

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

Teknologiaeollisuus Ry. Tilanne ja näkymät -katsaus, 3/2018. <http://www.teknologiaeollisuus.fi/>

Tukes. Kaivosviranomaisen malminetsinnän ja kaivosteollisuuden ajankohtaiskatsaus vuodelta 2018. <https://tukes.fi/documents/5470659/6373016/Ajankohtaista+malminetsinn%C3%A4st%C3%A4+2018/1ca43dd2-bfa6-df19-64d9-0c5fbcabfbbe/Ajankohtaista+malminetsinn%C3%A4st%C3%A4+2018.pdf>

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

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

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

Vastuullinen kaivostoiminta. www.kaivosvastuu.fi yhtiökohtaiset vastuuraportit, <https://www.kaivosvastuu.fi/yhteiskuntavastuuraportti-2018/> Sitra; www.sitra.fi

Liite 1. Vienti- ja tuontitilastoissa käytetyt CN8-tullinimikkeet

METALLIMALMIT JA -RIKASTEET

- 26011100 (2002--.) Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeromattomat (paitsi pasutetut rautapyriitit)
- 26011200 (2002--.) Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeroidut (paitsi pasutetut rautapyriitit)
- 26020000 (2002--.) Mangaanimalmit ja -rikasteet, m.l. rautapitoiset mangaanimalmit ja -rikasteet, joissa on mangaania $\geq 20\%$ kuiva-aineen painosta
- 26030000 (2002--.) Kuparimalmit ja -rikasteet
- 26040000 (2002--.) Nikkelimalmit ja -rikasteet
- 26050000 (2002--.) Kobolttimalmit ja -rikasteet
- 26060000 (2002--.) Alumiinimalmit ja -rikasteet
- 26070000 (2002--.) Lyijymalmit ja -rikasteet
- 26080000 (2002--.) Sinkkimalmit ja -rikasteet
- 26090000 (2002--.) Tinamalmit ja -rikasteet
- 26100000 (2002--.) Kromimalmit ja -rikasteet
- 26110000 (2002--.) Volframimalmit ja -rikasteet
- 26121010 (2002--.) Uraanimalmit ja pikivälke, sekä niiden rikasteet, joissa on > 5 painoprosenttia toriumia *Euratom*
- 26121090 (2002--.) Uraanimalmit ja -rikasteet (paitsi uraanimalmit 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--.) Titaanimalmit ja -rikasteet
- 26140010 (2002--2009) Ilmeniitti ja sen rikasteet
- 26140090 (2002--2009) Titaanimalmit 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

HOPEA

71061000 (2002--) Hopeajauhe m.l. kullattu tai platinoitu hopea

71069100 (2011--) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, muokkaamattomana (paitsi hopeajauhe)

71069110 (2002--2010) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, muokkaamattomana, hienous ≥ 999 ‰ (paitsi hopeajauhe)

71069190 (2002--2010) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, muokkaamattomana, hienous < 999 ‰ (paitsi hopeajauhe)

71069200 (2011--) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, puolivalmiste

71069220 (2002--2010) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, puolivalmiste, hienous ≥ 750 ‰

71069280 (2002--2010) Hopea, m.l. kullattu tai platinoitu hopea, puolivalmiste, hienous < 750 ‰

KULTA

71081100 (2002--) Kulta, m.l. platinoitu kulta, jauheena, muuhun kuin monetaariseen tarkoitukseen

71081200 (2002--) Kulta, m.l. platinoitu kulta, muokkaamattomana, muuhun kuin monetaariseen tarkoitukseen (paitsi jauhe)

71081310 (2002--) Tangot, lanka ja profiilit, laatat sekä levyt ja nauhat, joiden paksuus tukiainetta lukuun ottamatta on $> 0,15$ mm, kultaa, m.l. platinoitua kultaa

71081380 (2002--) Kulta, m.l. platinoitu kulta, puolivalmisteena, muuhun kuin monetaariseen tarkoitukseen (paitsi nauhat, joiden paksuus tukiainetta lukuun ottamatta on $> 0,15$ mm ja ontot tangot, sekä tangot, lanka ja profiilit)

PLATINARYHMÄN METALLIT (PGM)

71101100 (2002--) Platina, muokkaamaton ja jauhe

71101910 (2002--) Tangot, lanka ja profiilit, laatat sekä levyt ja nauhat, joiden paksuus tukiainetta lukuun ottamatta on $> 0,15$ mm, platinaa

71101980 (2002--) Platina, puolivalmisteena (paitsi nauhat, joiden paksuus tukiainetta lukuun ottamatta on $> 0,15$ mm ja ontot tangot, sekä tangot, lanka ja profiilit)

71102100 (2002--.) Palladium, muokkaamaton ja jauhe

71102900 (2002--.) Palladium, puolivalmisteena

71103100 (2002--.) Rodium, muokkaamaton ja jauhe

71103900 (2002--.) Rodium, puolivalmisteena

71104100 (2002--.) Iridium, osmium ja rutenium, muokkaamattomat ja jauhe

71104900 (2002--.) Iridium, osmium ja rutenium, puolivalmisteina

KAOLIINI

25070020 (2002--.) Kaoliini

KALKKIKIVITUOTTEET

25210000 (2002--.) Sulatuskalkkikivi; kalkkikivet, jollaisia käytetään kalkin tai sementin valmistukseen

25221000 (2002--.) Sammuttamaton kalkki

25222000 (2002--.) Sammutettu kalkki

25223000 (2002--.) Hydraulinen kalkki (paitsi puhdas kalsiumoksidi ja kalsiumhydroksidi)

DOLOMIITTITUOTTEET

25181000 (2002--.) Kalsinoimaton ja sintraamaton *raaka* dolomiitti, myös murskattu tai rouhittu, karkeasti lohkottu tai ainoastaan sahaamalla tai muulla tavalla suorakaiteen *myös neliön* muotoisiksi kappaleiksi tai laatoiksi leikattu (paitsi murskattu tai rouhittu dolomiitti, jollaista käytetään betonin täytekivenä, maantien kiveämiseen, rautatien rakentamiseen tai muuten täytekivenä)

25182000 (2002--.) Dolomiitti, kalsinoitu tai sitrattu (paitsi murskattu tai rouhittu dolomiitti, jollaista käytetään betonin täytekivenä, maantien kiveämiseen, rautatien rakentamiseen tai muuten täytekivenä)

TALKKI

25261000 (2002--.) Luonnonsteatiitti, myös karkeasti lohkottu tai ainoastaan sahaamalla tai muulla tavalla suorakaiteen tai neliön muotoisiksi kappaleiksi tai laatoiksi leikattu; talkki

25262000 (2002--.) Luonnonsteatiitti ja talkki, murskatut tai jauhetut

Liite 2. Suomen metallimalmikaivoksien malmin ja sivukivien louhinta

Metallimalmien ja sivukivien louhinta (t) Suomen metallimalmikaivoksissa vuosina 2012–2018.

Lähde: Tukes.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Malmi	19 591 999	20 846 551	13 403 495	16 869 885	28 314 264	31 914 672	32 468 824
Sivukivi	17 232 758	22 786 745	22 414 874	36 009 984	51 446 976	53 238 495	62 709 145
YHTEENSÄ	36 824 757	43 633 296	35 818 369	52 879 869	79 761 240	85 153 167	95 177 969

Liite 3. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin viennin ja tuonnin määrät tonneina ja euroina

Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin tuonnin määrä (tonnia).

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kaoliini	844 981	793 788	739 935	694 430	645 137	618 301	583 379
Kalkkikivituotteet	1 969 003	2 051 172	2 136 343	1 889 096	1 997 752	1 939 706	2 018 112
Dolomiittituotteet	50 331	47 816	55 729	55 848	70 715	77 291	63 124
Luonnonsteatiitti ja talkki	1 624	1 153	961	6 327	861	784	1 198
YHTEENSÄ	2 865 939	2 893 929	2 932 968	2 645 702	2 714 465	2 636 083	2 665 813

Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden sekä talkin tuonnin arvo (1 000 €).

Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

1 000 €	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kaoliini	113 812	105 792	103 487	113 475	102 363	94 371	86 069
Kalkkikivituotteet	85 679	101 111	103 314	89 035	82 365	74 313	96 041
Dolomiittituotteet	5 188	5 432	6 216	7 008	7 658	8 382	9 267
Luonnonsteatiitti ja talkki	890	788	579	1 377	435	473	658
YHTEENSÄ	205 569	213 123	213 597	210 896	192 821	177 538	192 034

Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden viennin määrä (tonnia). Talkin viennin määrää ei ole saatavilla. Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.

tonnia	2 012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kaoliini	28 427	14 450	23 123	17 525	24 952	29 807	32 411
Kalkkikivituotteet	52 646	67 342	67 309	73 426	69 077	95 060	85 405
Dolomiittituotteet	1 918	130	223	1 619	2 841	1 139	821
YHTEENSÄ	82 991	81 923	90 655	92 569	96 870	126 006	118 637

Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin viennin arvo (1 000 €).**Lähde: Tullihallitus, Uljas-tietokanta.**

1 000 €	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kaoliini	5 601	3 093	4 690	3 866	5 566	6 607	6 940
Kalkkikivituotteet	6 400	9 500	8 701	9 752	8 072	8 010	9 017
Dolomiittituotteet	74	6	9	88	146	41	28
Luonnonsteatiitti tai talkki	41 068	39 396	39 684	42 247	45 210	48 637	53 686
YHTEENSÄ	53 142	51 995	53 084	55 952	58 995	63 294	69 671

Työ- ja elinkeinoministeriö

www.tem.fi

Maa- ja metsätalousministeriö

www.mmm.fi

Ympäristöministeriö

www.ym.fi

ELY-keskus

www.ely-keskus.fi

Business Finland

www.businessfinland.fi



Työ- ja elinkeinoministeriö
Arbets- och näringsministeriet