

TEM toimialaraportit 2022:4

# Toimialaraportit

## Kaivosala



[www.temtoimialapalvelu.fi](http://www.temtoimialapalvelu.fi)



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet

TEM Toimialaraportit 2022:4

# Kaivosalan toimialaraportti

Heino Vasara (toim.) (Lapin ELY-keskus),  
Mari Kivinen (GTK), Bo Långbacka (GTK) ja Jussi Pokki (GTK)

Työ- ja elinkeinoministeriö Helsinki 2022

**Julkaisujen jakelu**

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston  
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-  
arkivet Valto

[julkaisut.valtioneuvosto.fi](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi)

**Julkaisumyynti**

Beställningar av publikationer

**Valtioneuvoston  
verkkokirjakauppa**

Statsrådets  
nätbokhandel

[vnjulkaisumyynti.fi](http://vnjulkaisumyynti.fi)

Työ- ja elinkeinoministeriö

This publication is copyrighted. You may download, display and print it for Your own personal use.

Commercial use is prohibited.

ISBN pdf: 978-952-327-942-1

ISSN pdf: 2736-9382

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2022

## Kaivosalan toimialaraportti

### TEM toimialaraportit 2022:4

**Julkaisija** Työ- ja elinkeinoministeriö  
Innovaatiot- ja yritysrahoitus -osasto

**Tekijät** Heino Vasara (Lapin ELY-keskus), Mari Kivinen (GTK), Bo Långbacka (GTK) ja Jussi Pokki (GTK)  
**Toimittaja** Heino Vasara (Lapin ELY-keskus)  
**Kieli** suomi **Sivumäärä** 103

### Tiivistelmä

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen edellyttää yhteiskunnan siirtymistä tehokkaampaan ja vähäpäästöisempään energian tuotantoon. Energiatehokkuus ja kiertotalous vauhdittavat vihreää siirtymää ja luovat onnistuessaan kilpailuetua yrityksille. Uudet teknologiat vaativat raaka-aineita. Vuonna 2021 Suomessa toimi kymmenen metallimalmikaivosta ja 28 teollisuusmineraalikaivosta, ja metallimalmia ja teollisuusmineraalia louhittiin yhteensä 47,9 miljoonaa tonnia. Malminetsintä on kaivostoiminnan ja yhteiskunnan raaka-ainehuollon edellytys ja siihen investoitiin 68,5 miljoonaa euroa vuonna 2021.

Useiden metallien kotimainen kaivostuotanto on moninkertaistunut viimeisen kymmenen vuoden aikana. Silti rikasteiden tuotanto ei riitä kattamaan kotimaista kysyntää. Metallinjalostajat toimivatkin suurelta osin tuontirikasteiden varassa. Vuonna 2021 metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen yhteensä 5 miljoonaa tonnia ja niitä vietiin maasta noin 0,3 miljoonaa tonnia.

Euroopan tasolla mineraalien hintaa useammin keskusteluun on noussut raaka-aineiden saatavuus ja omavaraisuus. Vihreän siirtymän kannalta kriittisissä mineraaleissa Eurooppa on riippuvainen kolmansista maista. Viimeaikaiset kriisit ja niiden luoma epävarmuus ovat tuoneet esille omavaraisuuden merkityksen sekä toimitusketjujen monipuolistamisen tarpeen. EU:ssa on esimerkiksi ryhdytty aktiivisesti kehittämään eurooppalaista akkuarvoketjua.

Sivuja 3, 4 ja 5 on päivitetty 27.10.2022 ja aineisto korvaa aikaisemmin, 26.10.2022 julkaistun version.

**Asiasanat** kaivosteollisuus, kaivosala, yritykset, liikevaihto, henkilöstö, raaka-aineet, metallimalmit, mineraalit, TEM toimialaraportit

**ISBN PDF** 978-952-327-942-1

**ISSN PDF** 2736-9382

**Julkaisun osoite** <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-942-1>

## Branschrapport om gruvbranschen

---

### ANM Branschrapporter 2022:4

**Utgivare** Arbets- och näringsministeriet  
Avdelningen för innovationer och företagsfinansiering

---

**Författare** Heino Vasara (NTM-centralen i Lappland), Mari Kivinen (GTK), Bo Långbacka (GTK) och Jussi Pokki (GTK)

**Redigerare** Heino Vasara (NTM-centralen i Lappland)

**Språk** finska

**Sidantal**

103

---

### Referat

Anpassningen till klimatförändringar förutsätter att samhället övergår till effektivare energiproduktion med mindre utsläpp. Energieffektivitet och cirkulär ekonomi påskyndar den gröna omställningen och skapar konkurrensfördelar för företagen. Ny teknik kräver råvaror. År 2021 var 10 metallmalmgruvor och 28 industrimineralgruvor verksamma i Finland, och i dessa utvanns sammanlagt 47,9 miljoner ton metallmalm och industrimineraler. Malmletning är en förutsättning för gruvdrift och råvaruförsörjningen i samhället, och det investerades 68,5 miljoner euro i malmletningen 2021.

Den inhemska utvinningen av många metaller har mångdubblats under de senaste tio åren. Trots detta räcker inte sligproduktionen till för att täcka den inhemska efterfrågan. Metallförädlarna är till stor del beroende av importerad slig. År 2021 importerades sammanlagt 5 miljoner ton malmkoncentrat till Finland, och 0,3 miljoner ton malmkoncentrat exporterades.

På europeisk nivå har tillgången på råvaror och självförsörjningen varit mer omdiskuterade frågor än priset på mineraler. När det gäller mineraler som är kritiska med tanke på den gröna omställningen är Europa beroende av tredjeländer. De senaste kriserna och den osäkerhet de skapat har framhävt betydelsen av självförsörjning och behovet av diversifiering av leveranskedjorna. Inom EU har man till exempel börjat utveckla den europeiska batterivärdekedjan.

Sidorna 3, 4 och 5 har uppdaterats 27.10.2022, och materialet ersätter den version som publicerats 26.10.2022.

**Nyckelord** gruvindustrin, gruvbranschen, företag, handelsomsättning, personal, råvaror, metallmalmer, mineraler, arbets- och näringsministeriets branschrapporter

---

**ISBN PDF** 978-952-327-942-1

**ISSN PDF**

2736-9382

---

**URN-adress** <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-942-1>

---

## Sector report on the mining sector

---

### MEAE Sector Reports 2022:4

**Publisher** Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland  
Innovations and Enterprise Financing

---

**Authors** Heino Vasara (Centre for Economic Development, Transport and the Environment),  
Mari Kivinen (GTK), Bo Långbacka (GTK) and Jussi Pokki (GTK)

**Editor** Heino Vasara (Centre for Economic Development, Transport and the Environment)

**Language** Finnish

**Pages** 103

---

### Abstract

Adaptation to climate change requires that society shift to more efficient energy production with lower emissions. Energy efficiency and circular economy will speed up the green transition and, if successful, create a competitive advantage to companies. New technologies require raw materials. In 2021, there were ten metallic mineral mines and 28 industrial mineral mines operating in Finland, which together produced a total of 47.9 million tonnes of metallic and industrial minerals. Ore exploration, which received EUR 68.5 million in investments in 2021, is a precondition for mining and the supply of raw materials in society.

The volume of domestic mining of many metals has multiplied over the past ten years. However, the production of concentrates is not sufficient to meet domestic demand. The metal processing industry relies largely on imported metal concentrates. In 2021, the imports of metallic ore concentrates totalled 5 million tonnes and their exports 0.3 million tonnes.

Instead of the price of minerals, the discussion at the European level increasingly focuses on the availability of raw materials and self-sufficiency in them. Europe is dependent on third countries for the import of minerals that are critical for the green transition. Recent crises and the uncertainty caused by them have increased the importance of self-sufficiency and the need to diversify supply chains. For example, the EU has taken the initiative to actively develop a European battery value chain.

Pages 3, 4 and 5 were updated on 27 October 2022 and this version replaces the previous one published on 26 October 2022.

**Keywords** mining industry, mining sector, companies, turnover, personnel, raw materials, metallic minerals, minerals, sector reports of the Ministry of Economic Affairs and Employment

---

**ISBN PDF** 978-952-327-942-1

**ISSN PDF** 2736-9382

---

**URN address** <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-942-1>

---

# Sisältö

<b>Saatteeksi</b> .....	8
<b>1 Katsaus toimialaan (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)</b> .....	9
1.1 Kaivosalan infograafi kokoaa kaivosalan avainluvut yhteen.....	9
<b>2 Katsaus toimialaan (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)</b> .....	11
2.1 Johdanto toimialaan .....	11
2.2 Toimialan näkymät liikevaihdon ja henkilöstön kehityksen mukaan .....	13
2.3 Kaivostoimiala osana mineraaliklusteria ja metalliteollisuutta .....	18
2.4 Toimialan kytkeytyminen muihin aloihin .....	19
<b>3 Toimialan sijoittuminen</b> .....	21
3.1 Toimialan yritykset Suomessa (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus).....	21
3.2 Toimialan alueellinen jakauma ja hankkeiden kehitysvaiheet (Bo Långbacka, GTK) .....	23
3.2.1 Uudet kaivokset .....	25
3.2.2 Suljettuja kaivoksia pyritään avaamaan uudelleen.....	25
3.2.3 Kaivoshankkeet ja pitkälle edenneet malminetsintäprojektit .....	26
3.2.4 Pohjanmaan litiumhanke .....	27
3.2.5 Toimintansa lopettamassa olevat kaivokset .....	28
<b>4 Kaivosten tuotantomäärät (Jussi Pokki, GTK)</b> .....	29
4.1 Yleiskatsaus vuoteen 2021.....	29
4.2 Metallimalmit .....	30
4.2.1 Louhinta .....	30
4.2.2 Rikastetuotanto .....	33
4.2.3 Rikasteisiin tuotetut metallit.....	35
4.3 Teollisuusmineraalit .....	38
<b>5 Panostukset akkutoimialaan ja akkumineraalikaivokset</b> .....	42
5.1 Akkuarvoketju tarjoaa mahdollisuuksia kehittää uutta teollisuutta Suomeen (Vieraskynä Jarkko Vesa, TEM) .....	42
5.2 Akkuarvoketjulla on potentiaalia – Suomen kansallinen akkustrategia (Vieraskynä Jarkko Vesa, TEM) .....	43
5.3 Akkumineraaliesiintymät, -kaivokset ja -prosessointilaitokset (Bo Långbacka, GTK) .....	45

<b>6</b>	<b>Markkinoiden rakenne ja kehitys (Bo Långbacka, Jussi Pokki, GTK)</b> .....	48
6.1	Markkinoiden kokonaiskuva .....	48
6.2	Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat .....	51
6.2.1	Metallimalmit.....	51
6.2.2	Teollisuusmineraalit .....	52
<b>7</b>	<b>Mineraalisten raaka-aineiden ulkomaankauppa (Jussi Pokki, GTK)</b> .....	53
7.1	Johdanto ja pääpiirteet vuonna 2021 .....	53
7.2	Metallimalmirikasteet .....	54
7.2.1	Rikasteiden tuonnilla ratkaiseva merkitys.....	54
7.2.2	Rikasteiden ulkomaankaupan pääpiirteet vuonna 2021.....	54
7.2.3	Tuonti .....	56
7.2.4	Vienti.....	59
7.2.5	Tärkeimmät tuonti- ja vientimaat.....	61
7.3	Nikkeli-, koboltti- ja kuparikivi.....	64
7.3.1	Johdanto.....	64
7.3.2	Nikkelikivi .....	66
7.3.3	Kuparikivi.....	66
7.3.4	Kobolttikivi.....	67
7.4	Jalometallit.....	67
7.5	Teollisuusmineraalit (kaoliini, kalkkikivituotteet, talkki).....	69
7.6	Suomen ja Venäjän välinen mineraalisten raaka-aineiden kauppa .....	70
<b>8</b>	<b>Kriittiset raaka-aineet, konfliktimineraalit ja malminetsintä</b> .....	72
8.1	Euroopan unionin mineraalipolitiikka (Mari Kivinen, GTK).....	72
8.2	Tukes konfliktimineraalien maahantuojaisten vastuullisuusjärjestelmien valvojana (Vieraskynä Heikki Puhakka, Tukes).....	77
8.3	Malminetsintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana .....	80
8.4	Kaivannaisjätteiden hyötykäyttö (Vieraskynä Jutta Kaisanlahti, Lapin ELY-keskus)..	82
<b>9</b>	<b>Toimialan yleiset muutosvoimat ja toimialan merkitys (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)</b> .....	87
9.1	PESTE-tarkastelu megatrendeistä ja muutosvoimista vuonna 2021 .....	87
9.2	SWOT-tarkastelu toimialalle.....	89
9.3	Yleiset muutosvoimat ja yhteenveto .....	90
	<b>Lähteet</b> .....	92
	<b>Liitteet</b>	
	Liite 1. Vienti- ja tuontitilastoissa käytetyt CN8-tullinimikkeet.....	96
	Liite 2. Suomen metallimalmikaivoksien malmien ja sivukivien louhinta.....	101
	Liite 3. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin vienti ja tuonti ....	102



## 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 2022 ja vuoden 2023 alussa julkaistaan yhteensä kuusi toimiala- tai teemaraporttia. Ne käsittelevät elintarvikealaa, uusiutuvaa energiaa, kaivosteollisuutta, luonnontuotealaa, sote-palveluita sekä matkailua. Edellinen kaivostoimialaa tarkasteleva raportti on julkaistu kesäkuussa 2021. Toimialaraporttien lisäksi julkaistaan ajankohtaiskatsauksia toimialojen näkymiin. Kaivosalan näkymät julkistettiin kesäkuussa 2022.

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](http://www.tem.fi/toimialapalvelu).

Kaivosalan toimialaraportti on tänä vuonna tiivis katsaus toimialan keskeisiin tilastoihin ja näkymiin. Kaivosteollisuuden talousnäkymät Suomessa ovat myönteiset, mutta haasteita on energiakriisin, resurssinationalismin ja kauppapolitiikan myötä. Suomen kaivosteollisuutta kohtaan on kuitenkin mielenkiintoa. Suomi on erittäin riippuvainen raaka-aineiden tuonnista. Uudet kaivoshankkeet kohtaavat entistä useammin ja voimakkaampaa kritiikkiä. Yhtiöiden tulee kertoa jatkuvasti toimintansa kokonaisvaikutuksista alueen ympäristöön ja ihmisiin. Kaivoshankkeiden vetäjien tulee käydä jatkuvaa vuoropuhelua alueen muiden elinkeinoharjoittajien ja sidosryhmien kanssa.

Kaivosalan toimialaraportin valmistelusta ovat vastanneet TEM:n Toimialapalvelu ja GTK. GTK:ssa Minerals Intelligence -ryhmän johdolla kirjoitustyöhön osallistuivat tänä vuonna Jussi Pokki, Bo Långbacka ja Mari Kivinen, TEMistä Jarkko Vesa, Tukesista Heikki Puhakka sekä Jutta Kisanlahti Lapin ELY-keskuksesta. Karttojen toteutuksesta vastasi Jussi Pokki. Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (Tukes) kiitos hyvistä louhintamääriä koskevista aineistoista. Toivon, että raportti kannustaa toimialaa kehittävään keskusteluun ja toimintaan sekä palvelee mahdollisimman monipuolisesti alasta kiinnostuneita.

Rovaniemellä 11.10.2022

**Heino Vasara**

Kaivosalan toimialapäällikkö

# 1 Katsaus toimialaan (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)

## 1.1 Kaivosalan infograafi kokoo kaivosalan avainluvut yhteen

**Kuva 1.** Katsaus kaivosalaan -infograafi, joka kokoo kaivosalan avainluvut yhteen vuodelta 2021.



Lähde: Kaivosviranomaisen tilastotiedot (Tukes), Kestävän kaivostoiminnan verkoston vastuullisuusraportit, Tilastokeskuksen yritystilastot sekä GTK:n aineistot.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Infograafi suomeksi osoitteessa: <https://infogram.com/katsaus-kaivosalaan-1h0r6rg8prl2ek?live> ja englanniksi: <https://infogram.com/overview-mining-industry-in-finland-1h7j4djvg0g94nr?live>

Kaivosalan avainluvut -infograafista löytyy metallimalmien ja hyötykivien sekä sivukiven louhintamääriä (Lapin ELY-keskus, infograafi 2022). Talouden osalta on koottu liikevaihto- ja henkilöstötietoa niin yrityskohtaisesti kuin koko toimialalta. Viennin ja tuonnin osalta on kokonaislukuja ja keskeisiä vienti- ja tuontimaita. Kaivostoiminnan SWOT-analyysillä on kuvattu alan toimintaympäristöä ja siitä käytävää keskustelua.

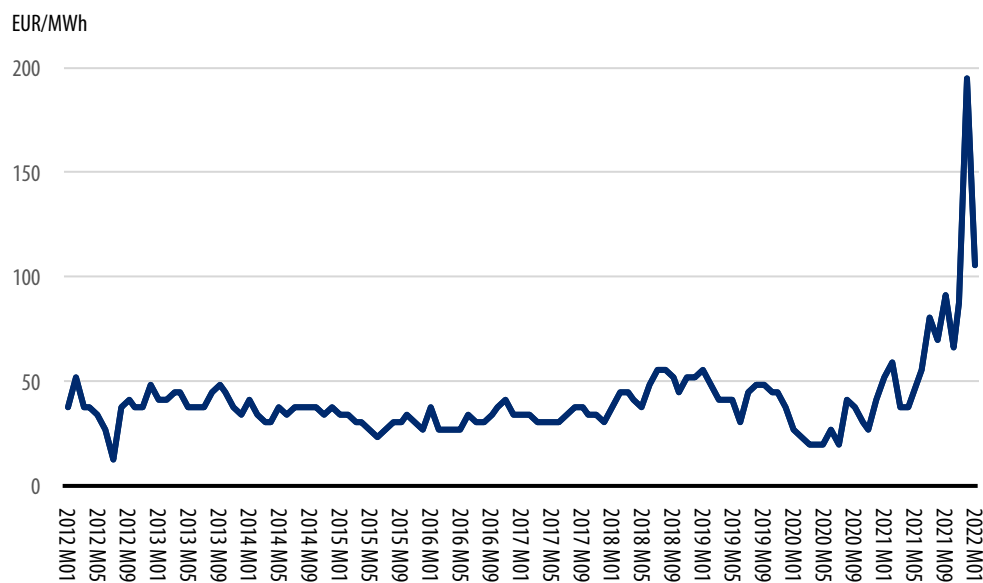
Infograafin tarkoituksena on antaa katsojalle nopeasti toimialan yleinen tilannekuva. Infograafi toimii mainiosti myös mobiiliversioissa. Se on päivitetty myös englannin kielelle.

## 2 Katsaus toimialaan (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)

### 2.1 Johdanto toimialaan

Maailmantalouden kasvun ennustetaan supistuvan vuoden 2021 nopean kasvun jälkeen 2,7 prosenttiin kuluvana vuonna ja edelleen 2,5 prosenttiin vuonna 2023 (VM, syksy 2022). Keskeiset vaikuttavat tekijät ovat Venäjän hyökkäyssota, globaalit jännitteet sekä energian hintakehitys. Koronapandemian jälkeen on tultu uudenlaisiin kriiseihin.

**Kuva 2.** Energian hinnat Suomessa.



Lähde: Tilastokeskus, Energian hinnat.

Maailman kriisit ja globaalit jännitteet ovat synkentäneet talouden näkymiä ja tuoneet teollisuuden epävarmuutta. Seurauksena on ollut teollisuuden raaka-aineiden hintojen voimakas lasku kesän aikana. Raaka-aineiden hintojen laskun odotetaan jatkuvan ainakin pari vuotta (VM, syksy 2022). Kaivosteollisuuden näkymät ovat raaka-aineiden kysynnän myötä kuitenkin pysyneet myönteisinä.

Metallien ja mineraalien kysyntää ovat lisänneet viime vuosina globaali väestönkasvu, elintason nousu ja kaupungistuminen sekä ilmastonmuutos ja energiamurros. Raaka-aineiden kysyntään vaikuttaa merkittävästi kansainvälisen talouden kehitys. Venäjän hyökkäyssodan jatkuminen ja geopoliittiset jännitteet suurvaltojen välillä ovat kasvaneet, mistä on seurannut maailmantalouden näkymien synkkeneminen, inflaation kasvu sekä Euroopan energiakriisi.

Ilmastonmuutos pakottaa yhteiskunnat muuttumaan tehokkaammiksi ja vähäpäästöisemmiksi. Kiertotaloudesta, energiatehokkuudesta ja yritysten yhteistoiminnasta raaka-aineiden säästämiseksi tulee merkittävä kilpailutekijä. Metalleja voidaan kierrättää lähes rajattomasti, mutta kierrätettävissä oleva määrä ei turvaa raaka-ainesatavuutta pitkällä aikavälillä. Teollisuuden sivuvirrat halutaan hyötykäyttöön, ja niistä voidaan luoda uutta elinkeinotoimintaa. Näin teollisuusyrityksellä on mahdollisuus leikata kuluja tavalla, joka ei heikennä prosessia tai tuotetta.

Kaivosteollisuus ja metallien jalostus ovat erittäin energiantensiivisiä aloja. Energiamurros ja teknologiakehitys luovat kysyntää raaka-aineille, joiden kierrätys on vasta käynnistymässä. Kierrätys ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntäminen vähentävät syntyvää jätettä sekä säästävät energiaa ja luontoa. Kaivannaisjätteet edustavat suurta osuutta kaikesta Suomessa vuosittain syntyvästä jätteestä, joten mahdollisella hyötykäytöllä on suuri merkitys (Kaivosten sivukivien ja rikastushiekkojen hyödyntämisen nykytila esiselvityksen, TEM, 2021).

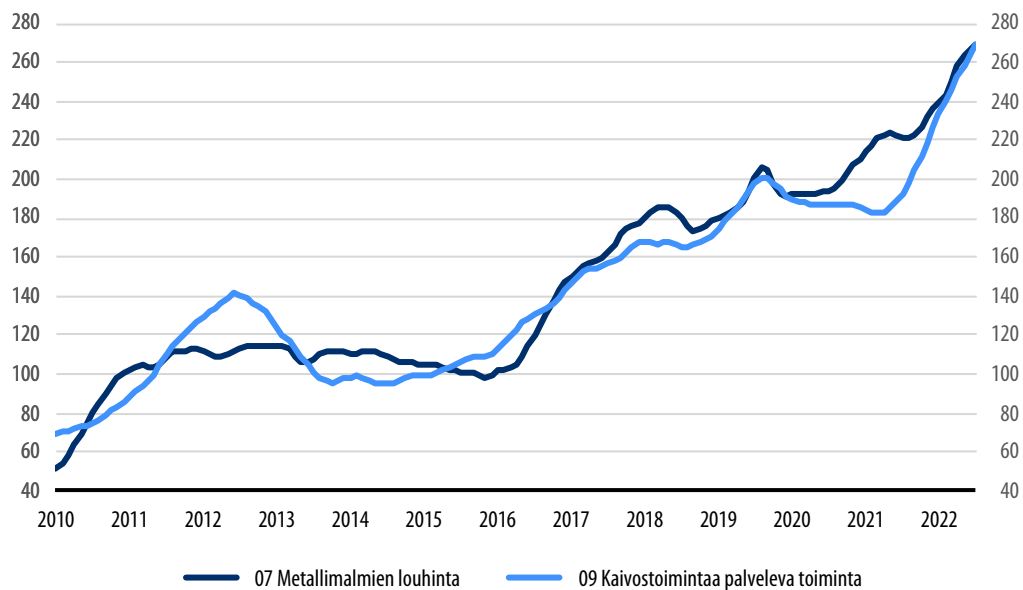
Suomessa on tehty merkittävä määrä kokeiluja ja innovaatioita sivukivien hyödyntämiseksi. Nyt arvioidaan sekä uusia ideoita että aiemmin kokeiluiksi jääneitä potentiaalisia hankkeita ja mietitään tarvittavat toimet niiden edistämiseksi ja skaalaamiseksi.

Kaivostoimiala henkilöstömäärän kehitys on ollut tasaisen kasvava jo vuosien ajan. Se työllistää suoraan noin 5 700 henkilöä, ja koko mineraaliklusterista kaivosalan työllisten määrä on noin 7–8 %. Kaivokset ovat tehneet suuria investointeja viimeisten vuosien aikana, mikä näkyy henkilöstömäärän kasvuna. Olemassa olevien kaivosten nykyinen toiminta-aika on useita kymmeniä vuosia, mikä tuo vakautta ja ennustettavuutta alalle.

Digitalisaatio, sähköistyminen ja automaatio lisääntyvät kaivoksilla ja tuovat uusia osaamistarpeita alan työntekijöille. Etäohjaus ja autonomisten laitteiden kehittämistyö etenee. Pohjoismaiset teknologiatoimittajat ovat kehityksen kärjessä, ja digitalisaatiota ja tekoälyä hyödynnetään ratkaisuisissa, jotka parantavat myös kaivostyön turvallisuutta. Kaivosten tarjoama työ monipuolistuu ja muuttuu osaamisen kannalta vaativammaksi, mikä tuo koulutustarpeita ja tarjoaa toisaalta työmahdollisuuksia erilaisille osaajille.

## 2.2 Toimialan näkymät liikevaihdon ja henkilöstön kehityksen mukaan

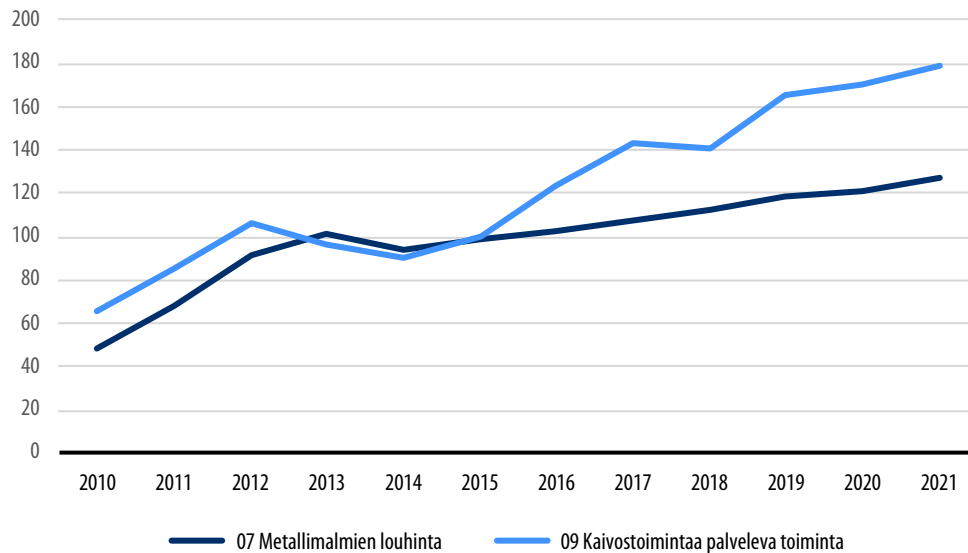
**Kuva 3.** Liikevaihdon suhdannekehitys vuosina 2010–2022 (Indeksi 2015=100), viimeisin havainto heinäkuu 2022.



Lähde: Tilastokeskus, Teollisuuden liikevaihtokuvaaja.

Liikevaihdon trendivertailu kuvaa sitä, kuinka toimialan yritysten liikevaihto on kehittynyt viimeisten 12 vuoden aikana. Kaivosalan liikevaihto seuraa raaka-aineiden kysynnän ja hinnan sekä louhinnan määrien kehitystä. Kaivosteollisuutta palvelevilla aloilla trendi seuraa kaivostoimialan kehitystä.

Kaivostoimialalla on investoitu voimakkaasti viime vuosina, mikä näkyy teollisuutta palvelevalla alalla kasvuna. Molemmilla toimialoilla trendi kääntyi laskuun tai tasaantui vuonna 2019. Kaivostoiminta lähti kasvuun vuoden 2020 toisella neljänneksellä, ja kasvu on jatkunut tasaisen vahvana vuoden 2022 toiselle neljännekselle. Kaivostoimintaa palvelevalla alalla trendi kääntyi kasvuun päätoimialaa myöhemmin: toisella neljänneksellä vuonna 2021 (kuva 3).

**Kuva 4.** Henkilöstömäärän suhdannekehitys vuosina 2010–2021 (Indeksi 2015=100).

Lähde: Tilastokeskus / asiakaskohtainen suhdannepalvelu.

Henkilöstömäärän suhdannekehitys on ollut kasvussa viimeisten kymmenen vuoden aikana. Vuodesta 2015 lähtien molemmilla toimialoilla kehitys on ollut kasvavaa. Teollisuutta palvelevilla aloilla kasvu on ollut voimakkaampaa (kuva 4).

Tarkastelujaksolla metallimalmien louhinta-alan henkilöstömäärä kasvoi voimakkaasti vuodesta 2010 vuoden 2013 kolmannelle neljännekselle. Kasvu hiipui hieman vuoden 2013 lopussa. Vuonna 2014 kehitys oli negatiivinen jokaisella neljänneksellä. Vuodesta 2015 lähtien henkilöstömäärä on kasvanut tai pysynyt ennallaan vuoden 2016 ensimmäistä neljännestä lukuun ottamatta.

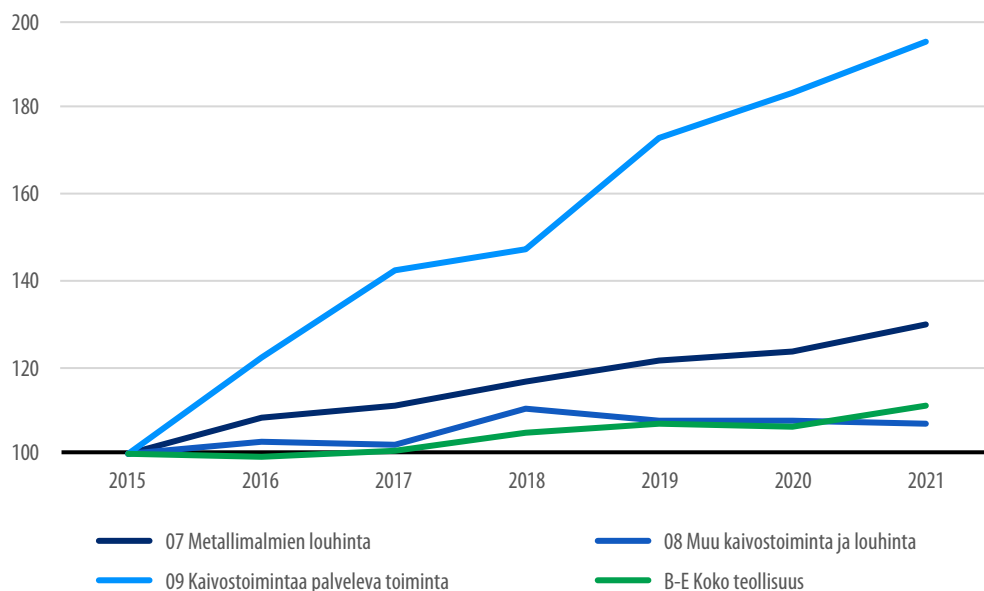
Kaivostoimintaa palvelevan toiminnan henkilöstömäärässä on ollut pk-yritystoiminnalle tyypillisempää aaltoilevaa kehitystä. Henkilöstömäärä kasvoi voimakkaasti ja tasaisesti vuodesta 2010 vuoden 2013 toiselle neljännekselle. Laskua henkilöstömäärässä tuli vuoden 2013 puolesta välistä vuoden 2014 puoleen väliin. Henkilöstömäärä lähti kasvuun vuoden 2014 puolella välissä, ja positiivinen kehitys on jatkunut alkuvuoteen 2018. Vuosi 2018 oli laskeva kolmen neljänneksen osalta, mutta lopulta käännyttiin taas kasvuun. Kasvu on jatkunut vuoden 2022 toiselle neljännekselle asti.

Viime vuosien positiivisessa henkilöstömäärän kehityksessä etenkin kaivostoimintaa palvelevalla alalla näkyvät päätoimialan merkittävät investoinnit rakentamiseen. Suurimmat investoinnit painottuvat yleensä 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.

Teollisuuden ja kaivostoiminnan palkkasumman kehitys on erisuuntainen. Metallimalmien louhinnan palkkasumman kehitys on ollut voimakkaasti kasvava vuodesta 2015 lähtien. Myös kaivostoimintaa palvelevan toiminnan palkkasumman kehitys on ollut kasvava, mutta maltillisempi kuin metallimalmien louhinnan. Muu kaivostoiminta ja louhinta on ollut lähempänä koko teollisuuden palkkasumman kehitystä (kuva 5).

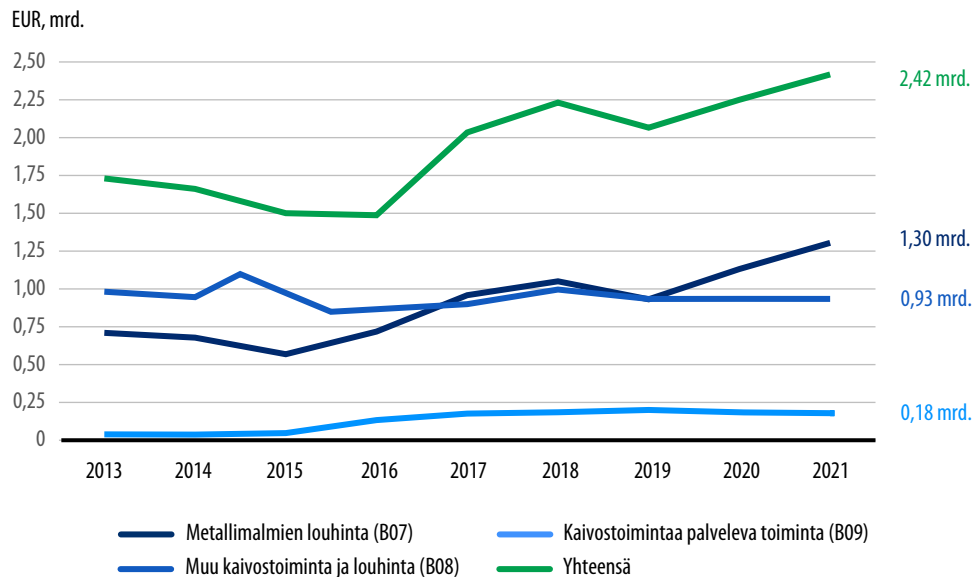
Kaivosalan yhteiskuntavastuusta kiinnostuneiden kannattaa tutustua [Kaivosvastuu – Yhteiskuntavastuuraportti 2021](#) -sivustoon. Sivuston kautta voi perehtyä toimialan työvoimamäärien kehitykseen, yhtiöiden omien työntekijöiden ja urakoitsijoiden määrien kehitykseen sekä työntekijöiden alueelliseen sijoittumiseen kotikunnan mukaan.

**Kuva 5.** Teollisuuden ja kaivostoiminnan palkkasumman kehitys vuosina 2015–2021 (Indeksi 2015=100).



Lähde: Tilastokeskus, Palkkasummakuvaajat.



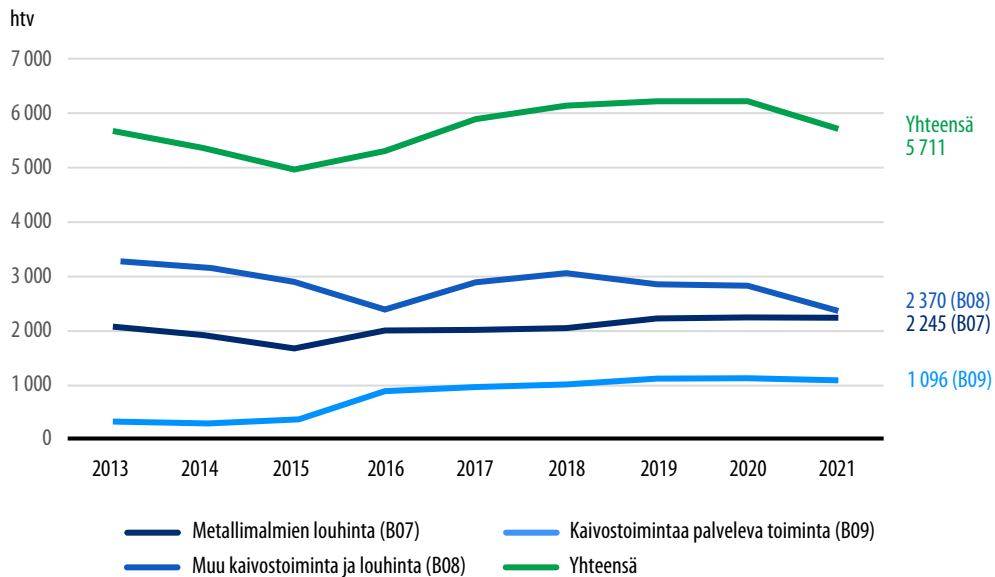
**Kuva 6.** Kaivosalan euromääräinen liikevaihto ja liikevaihdon kehitys vuosina 2013–2021.

Lähde: Statistics Finland, Enterprises by industry, TEM, Macrobond (2021).

Kaivosalan suora liikevaihto oli 2,42 miljardia euroa vuonna 2021. Liikevaihto muodostuu seuraavista osista: kaivostoimintaa palvelevan toiminnan, lähinnä pk-yritysten, liikevaihtokehitykset 0,18 miljardia euroa; muu kaivostoimintaa ja louhintaa harjoittavien yritysten liikevaihto 0,93 miljardia euroa sekä varsinainen metallimalmien louhinta 1,30 miljardia euroa (kuva 6).

Kaivosala työllisti vuonna 2021 suoraan noin 5 700 henkilötyövuotta, joka jakaantui toimialan sisällä seuraavasti: kaivostoimintaa palveleva toiminta työllisti noin 1 100, muu kaivostoiminta 2 370 ja metallimalmien louhinta 2 250 henkilötyövuotta.

Kaivostoimintaa palveleva toiminta ja metallimalmien louhinta ovat pysyneet vuodesta 2016 lähtien samalla tasolla. Muu kaivostoiminta ja louhinta on vähentynyt vuodesta 2018, ja viimeisen vuoden aikana vähentyminen on ollut voimakkaampaa. Muun kaivostoiminnan vähentyminen on heijastunut myös kokonaishenkilöstömäärän vähentymiseen vuonna 2021 (kuva 7).

**Kuva 7.** Kaivosalan henkilöstömäärä (htv) ja sen kehitys vuosina 2013–2021.

Lähde: Statistics Finland, Enterprises by industry, TEM, Macrobond (2021).

Kittilän kaivoksella on haettu energiatehokkuutta rakentamalla kaivoskuilu, joka mahdollistaa syvempien esiintymien hyödyntämisen taloudellisesti järkevästi. Kemin kaivoksella tehdään laajennusta, joka vie louhinnan kilometrin syvyyteen. Myös Kevitsassa on investoitu rikastamotoiminnan uudistukseen sekä aloitettu sähkövaunulinjalla kiviautotestit. Tulevana vuonna sähköisiksi muutetaan 13 kuorma-autoa. Tämä tarkoittaa, että Kevitsan kuljetuksiin liittyvät hiilidioksidipäästöt vähenevät.

Terrafame on laajentanut toimintaansa akkukemikaaleihin ja rakentanut akkukemikaali-tehtaan, joka työllistää Kainuussa n. 150 henkilöä. Kainuun lisäksi Suomessa on kaksi akkukemikaaleja tuottavaa laitosta. Toinen on Kokkolassa ja toinen Harjavallassa.

Kaivosten investoinnit ovat olleet satoja miljoonia euroja ja työllistäneet useita satoja työntekijöitä hankkeiden eri vaiheissa. Kaivosten laajennukset ja investoinnit turvaavat toiminnan seuraaville vuosikymmenille.

## 2.3 Kaivostoimiala osana mineraaliklusteria ja metalliteollisuutta

Taulukko 1 kuvaa mineraaliklusterin liikevaihdon kehitystä vuosina 2018–2021. Klusterissa liikevaihdolla mitattuna merkittävin toimiala on metallin jalostus. Metallin jalostuksen kasvu on ollut merkittävää vuodesta 2020 vuoteen 2021. Metalliteollisuus vastaa suurimmasta osasta teollisuuden arvonlisäyksestä. Liikevaihto kasvoi reilut 40 prosenttia edelliseen pariin vuoteen verrattuna. Raaka-aineiden hintojen nousulla on ollut positiivinen vaikutus siihen, että kaivostoimintaa harjoittavilla yrityksillä on ollut kaksi peräkkäistä kasvun vuotta. Kasvua on ollut vajaat 10 prosenttia.

**Taulukko 1.** Kaivosteollisuutta lähellä olevien toimialojen liikevaihto vuosina 2018–2021.

Toimiala (TOL 2008)	2018	2019	2020	2021
	Liikevaihto, yritykset (1 000 euroa)			
<b>B Kaivostoiminta ja louhinta (05–09)</b>	2 225 026	2 059 738	2 247 727	2 417 343
<b>07 Metallimalmien louhinta</b>	1 050 265	931 041	1 131 390	1 304 464
<b>08111 Koriste- ja rakennuskiven louhinta</b>	36 563	33 061	32 939	33 043
<b>08112 Kalkkikiven, kipsin, liidun ja dolomiitin louhinta</b>	2 364	3 288	2 632	3 085
<b>08113 Liuskekiven louhinta</b>	890	742	893	931
<b>0812 Soran, hiekan, saven ja kaoliinin otto</b>	334 664	331 106	344 276	366 478
<b>0892 Turpeen nosto</b>	509 106	455 061	460 590	437 602
<b>08990 Muualla luokittelematon kaivostoiminta ja louhinta</b>	106 131	105 189	91 019	...
<b>09 Kaivostoimintaa palveleva toiminta</b>	185 044	200 250	183 990	178 691
<b>23700 Kiven leikkaaminen, muotoilu ja viimeistely</b>	142 356	141 192	149 983	163 599
<b>24 Metallien jalostus</b>	9 212 718	8 782 407	8 466 747	11 888 253
<b>28920 Kaivos-, louhinta- ja rakennuskoneiden valmistus</b>	2 986 103	3 131 365	3 217 750	3 911 770

Lähde: Tilastokeskus, Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto, TOL 2008. <sup>2</sup>

<sup>2</sup> 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).

Vuonna 2022 Suomen metalliteollisuuden alkuvuoden tuotannon kasvu on jatkunut erittäin vahvana. Venäjän hyökkäyssota on kuitenkin nostanut energian hintoja merkittävästi ja pahentanut inflaatiopaineita. Suomalaiset teollisuusyritykset ja niiden teknologiat ovat energiatehokkaita. Teollisuudessa on silti yritystoimintaa, jolle energia ja energiahinnat muodostavat oleellisen kilpailutekijän. Osa yrityksistä on siirtänyt työvuoroja yölle halvemmän energian takia.

Suomen teollisuuden ja metallinjalostuksen vahvuutena kriisiajoissa ovat energiatehokkaat prosessit, resurssitehokkuus sekä kyky uudistua ja olla mukana vihreän siirtymän arvoketjuissa. Suomella on myös vahva mineraaliklusteri, jolla on korkea rikastus- ja jatkojalostuskapasiteetti. Koska vihreää siirtymää vauhdittavien teknologioiden kysyntä säilyy hyvänä tulevina vuosina suhdanteista riippumatta, ovat suomalaiset yritykset hyvässä asemassa korkean osaamisensa ansiosta. Suomessa on paljon kaivannaistuotteiden jatkojalostukseen keskittyvää teollisuutta.

Suomessa sijaitsevista kaivoksista syötetään raaka-ainetta jatkojalostukseen. Teknologia-teollisuuden mukaan metallien jalostusyritysten (terästuotteet, värimetallit, valut, metallimalmit) liikevaihto Suomessa vuonna 2021 oli noin 14 miljardia euroa, ja liikevaihto oli 36 prosenttia korkeampi verrattuna vuoteen 2020. Henkilöstömäärä oli kesäkuun 2021 lopussa 0,3 prosenttia pienempi kuin maaliskuun lopussa. Henkilöstöä oli kesäkuussa 16 900 henkilöä. Lisäystä edelliseen vuoteen oli 900 henkilöä.

Maailmanlaajuisesti metallien tuotanto laski vuoden 2021 tammi-kesäkuussa 5,5 prosenttia verrattuna edellisen vuoden vastaavaan ajanjaksoon. Tuotanto laski Aasiassa 4,8 prosenttia, EU-maissa 6,2 prosenttia ja Pohjois-Amerikassa 2,3 prosenttia. Suurimmat tuotantomaaat vuoden 2021 tammi-maaliskuussa olivat Kiina, Intia, Japani, Yhdysvallat ja Venäjä. Kiinan osuus maailman terästuotannosta oli alkuvuonna noin 55 prosenttia (Teknologia-teollisuus, Talousnäkyvät-katsaus 3/2022).

## 2.4 Toimialan kytkeytyminen muihin aloihin

Kaivosteollisuuden metallimineraalituotteita käytetään raaka-aineena metallien jatkojalostuksessa. Metalleja tarvitaan kaikkialla yhteiskunnassa, muun muassa koneissa ja laitteissa, rakentamisessa, asunnoissa, autoissa ja elektroniikassa. Suomessa on louhittu rauta-, kromi-, kupari-, nikkeli-, sinkki-, kulta-, vanadiini-, 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 käyttökoh-teissa. 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 paperiteolli-suudessa, 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 liikenneratkaisuja ja investointeja maanteihin, rautateihin ja satamiin. Uusien kaivosten perustamiset ovat myös suuria rakennushankkeita. Monilla eri viranomaisilla on yhteys kaivostoimintaan, sillä kaivoksen perustaminen edellyttää runsaasti erilaisia lupia ja lupamääräysten seuranta kaivostoiminnan aikana.

Ilmastonmuutoksen ja energiakriisin myötä kansallisessa ja EU-tasoisessa keskustelussa esiin nousevat omavaraisuus ja vihreän siirtymän mineraalit sekä ristiveto luonnonvarojen käytön ja luonnonvarojen suojelun osalta. Yhteiskunnan sähköistyminen edellyttää riittävästi mineraaleja ja jatkojalostustoimintaa. Akuilla ja sähköistymisen nopeudella on suora yhteys tarvittavien kaivosmineraalien saatavuuteen.

## 3 Toimialan sijoittuminen

### 3.1 Toimialan yritykset Suomessa (Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)

Taulukossa 2 on esitetty ne yhdeksän metallimalmikaivosta, joista louhittiin malmeja vuonna 2021. Näistä kolme on kultakaivoksia, ja muista kaivoksista tuotetaan kromia, kuparia, nikkeliä, sinkkiä, rikkiä, kobolttia, hopeaa, lyijyä ja platinaryhmän metalleja.

Ulkomaalaiset yhtiöt omistavat useimmat metallimalmikaivokset. Kaksi metallimalmikaivosta on kotimaisessa omistuksessa. Suomessa ei ole riittävästi kotimaista pääomarahoitusta kaivosalalle, minkä vuoksi suuri osa pääomasta tulee ulkomailta ja ulkomaiset yhtiöt ovat investoineet Suomeen.

**Taulukko 2.** Malmeja louhineet metallimalmikaivokset Suomessa vuonna 2021.

Kaivos, kunta	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet
Kittilä, Kittilä	Agnico-Eagle Finland Oy	Agnico-Eagle Mining Ltd. (CA)	kulta
Jokisivu, Huittinen (rikastamo Sastamala)	Dragon Mining Oy	Dragon Mining Ltd. (AU)	kulta
Kaapelinkulma, Valkeakoski	Dragon Mining Oy	Dragon Mining Ltd. (AU)	kulta
Pampalo, Ilomantsi	Endomines Oy		kulta
Laiva, Raahe	Otso Gold Oy		kulta
Kemi, Keminmaa	Outokumpu Chrome Oy	Outokumpu Oyj	kromi
Pyhäsalmi, Pyhäjärvi	Pyhäsalmi Mine Oy	First Quantum Minerals Ltd. (CA)	kupari, sinkki, rikki
Sotkamo, Sotkamo	Terrafame Oy	Suomen Malmijalostus Oy	sinkki, nikkeli, koboltti, kupari
Kevitsa, Sodankylä	Boliden Kevitsa Mining Oy	Boliden AB (SE)	nikkeli, kupari, PGE, koboltti
Hopeakaivos, Sotkamo	Sotkamo Silver Oy	Sotkamo Silver AB (SE)	hopea, kulta, lyijy, sinkki

Lähde: Tukes.

Vuonna 2021 teollisuusmineraaleja louhittiin 26 kaivoksesta tai louhoksesta. Kaikki luvitettut teollisuusmineraalikaivokset tai -louhokset eivät ole aktiivisessa tuotannossa joka vuosi. Karbonaattikiviä louhittiin 16 kaivoksesta ja muita teollisuusmineraaleja 13 kaivoksesta. Lisäksi korukiviä louhittiin kahdesta kaivoksesta ja vuolukiviä viidestä kaivoksesta (taulukko 3).

**Taulukko 3.** Teollisuusmineraaleja louhineet kaivokset Suomessa vuonna 2021.

Kunta (kaivos/louhos)	Yrityksen nimi	Emoyhtiön nimi	Tärkeimmät arvoaineet
Paltamo (Reetinniemi)	Juuan Dolomiittikalkki Oy		dolomiitti
Salo (Kalkkisilta)	Lesel Oy		kalsiitti
Huittinen (Matkusjoki, Putkinotko), Lappeenranta (Ihalainen), Lohja (Tytyri), Parainen (Limberg-Skräbböle), Sipoo (Sipoo), Vimpeli (Ryytimaa, Vesterbacka), Kolari (Äkäsjoensoo)	Nordkalk Oy Ab	Rettig Group	kalsiitti, dolomiitti, wollastoniitti
Tornio (Kalkkima, Ristimaa), Pieksämäki (Ankele)	SMA Mineral Oy	SMA Mineral AB (SE)	dolomiitti, kvartsi
Kemiönsaari (Sälpä, Kyrkoberget, Lemnästräsk), Kuopio (Kinahmi)	Sibelco Nordic Oy Ab	Sibelco Group	maasälpä, kvartsi
Siilinjärvi (Siilinjärvi)	Yara Suomi Oy	Yara International ASA (NO)	apatiitti
Sotkamo (Uutela, Punasuo), Polvijärvi (Horsmanaho, Karnukka, Lipasvaara)	Elementis Minerals B.V.	Mondo Minerals B.V. (NL)	talkki, nikkeli
Lapinlahti (Joutsenenlampi), Mäntyharju (Lehlampi), Salo (Sallittu), Parainen (Ybbersnäs)	Paroc Oy Ab	Paroc Group Holding -konserni	teollisuuskiivet

Lähde: Tukes.

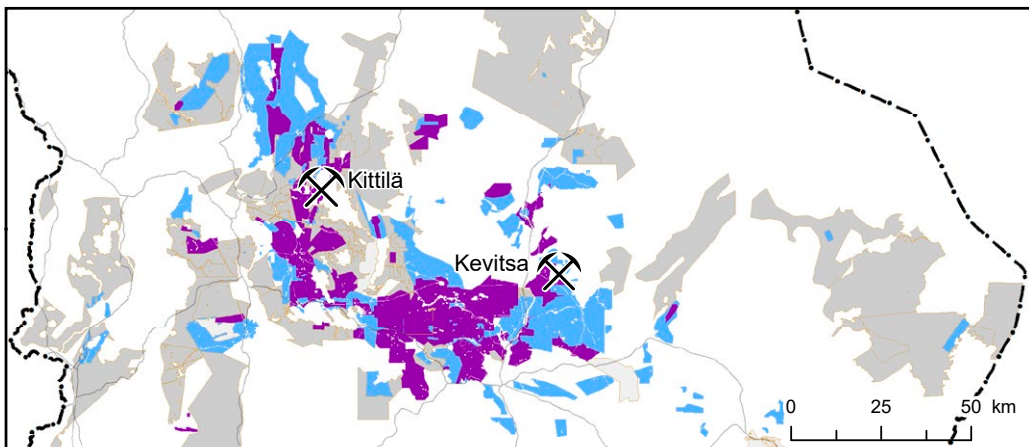
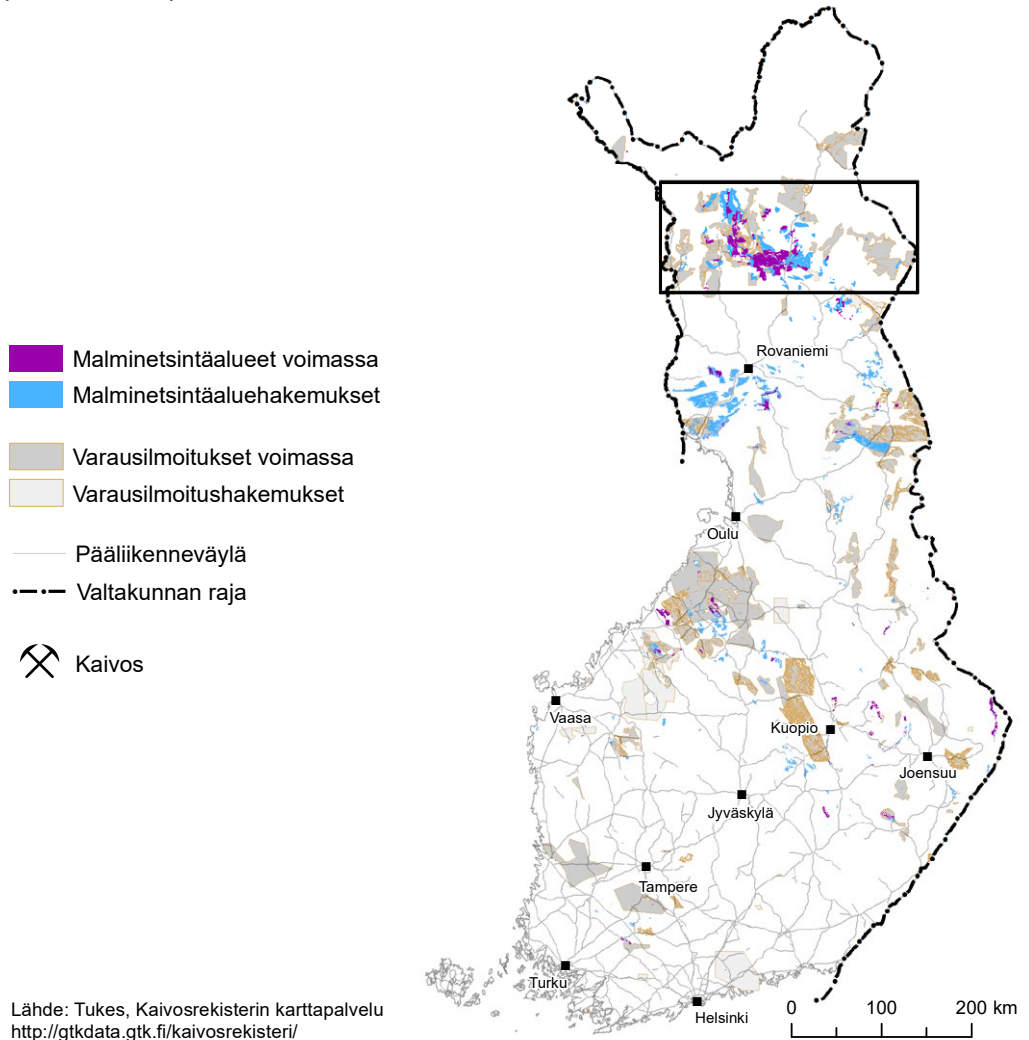
## 3.2 Toimialan alueellinen jakauma ja hankkeiden kehitysvaiheet (Bo Långbacka, GTK)

Kaivosviranomaisen tilaston mukaan vuonna 2021 malminetsinnän investoinnit pysyivät samalla tasolla kuin vuonna 2020, mutta kairausmäärät nousivat noin 30 %. Toimijoiden määrä on pudonnut 61:stä 50:een. Kaivosten investoinnit laskivat 20 %, mutta kokonaislouhinta pysyi samalla tasolla. Malminetsintä lupa- ja varausalueet on esitetty kuvassa 8.

Fraser-instituutin vuosittain suorittamassa kyselytutkimuksessa (toteutettu 2021), jonka tulokset julkaistiin huhtikuussa 2022, Suomi putosi investoinnin houkuttelevuudessa sijan 10 ulkopuolelle. Suomi oli kuitenkin 10 parhaan joukossa yhteiskunnan toimintaympäristöä mittaavassa Policy Perception -indeksissä, ja Suomen geologiset tietokannat arviotiin kaikkein parhaiksi.



**Kuva 8.** Malminetsintä- ja varausilmoitusalueet syyskuussa 2022. Malminetsintäalueet ovat voimakkaasti painottuneet Pohjois-Suomeen.



### 3.2.1 Uudet kaivokset

Vuoden 2021 aikana ei avattu uusia metallimalmikaivoksia.

### 3.2.2 Suljettuja kaivoksia pyritään avaamaan uudelleen

Pampalon kaivos asetettiin ylläpitotilaan vuonna 2018, mutta joulukuussa 2021 malmin tuotanto alkoi uudestaan. Pampalon tuotannon ylösajo sujui hyvin.

Raahessa sijaitsevan Laivan kultakaivos käynnisti toimintansa uudelleen marraskuussa 2021. Louhinta keskeytettiin taas maaliskuussa 2022 talousvaikeuksien takia, ja media-tietojen mukaan kaivos asetettiin myyntiin toukokuussa 2022.

Rupert Resources tutkii Pahtavaaran kultakaivoksen malmivarojen kokoa selvittääkseen kaivostoiminnan uudelleenaloittamisen mahdollisuuksia sekä suorittaa malminetsintää Lapin vihreäkivivyöhykkeellä ja muualla Suomessa. Lupaavia tuloksia on saatu Ikkari-nimisestä kohteesta.

Otanmäki Mine Oy suunnittelee avaavansa Otanmäen rauta-titaani-vanadiinikaivoksen, joka tuottaisi vanadiinipentoksidia, ilmeniittiä ja rautapellettiä. Tämä on kuitenkin pitkän tähtäimen hanke, ja ajankohtaisempi on tällä hetkellä kiertotaloushanke, jossa vanhan kaivoksen rikastushiekasta pyritään erottelemaan ilmeniittiä. Ilmeniitistä saadaan muun muassa titaanidioksidia.

Kolarissa Hannukaisen rautakaivoshankkeen kaivoslupahakemus on käsittelyssä kaivosviranomaisella. Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) on suoritettu, ja Hannukainen Mining Oy on jättänyt joulukuussa 2022 ympäristö- ja vesilupahakemuksen Pohjois-Suomen aluehallintovirastoon.

Strategic Resources Inc selvittää Mustavaaran kaivoksen potentiaalia ja on päivittänyt esiintymän malmivarantolaskelman.

Kolarissa sijaitsevassa Äkäsjoen suun teollisuusmineraalilouhoksesta (Nordkalk Oy Ab) raportoitiin malminlouhintaa ensimmäistä kertaa sitten vuoden 1999.

### 3.2.3 Kaivoshankkeet ja pitkälle edenneet malminetsintäprojektit<sup>3</sup>

Sodankylässä Sakatissa on käynnissä ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA) kaivostoiminnasta. Arviointiohjelma on laadittu ja arviointiselostus on toimitettu viranomaisille. Viranomaiset ovat pyytäneet lisäselvityksiä. AA Sakatti Mining Oy on ostanut Inarin yhteismetsältä 2 900 hehtaaria metsää ns. ekologista kompensatiota varten. Metsästä tehdään yksityinen luonnonsuojelualue, jota ei hyödynnetä hakkuisiin.

Eurobattery Minerals Ab on hankkimassa omistukseensa Vulcan Hautalampi Oy:n ja sen myötä Hautalammen kaivosprojektin. Outokummun kaivoshankkeella on ympäristölupa maanlaiselle kaivokselle, mutta ei vielä jatkojalostuslaitokselle. Hautalammen kaivos-hankkeen YVA-arviointiselostus on toimitettu viranomaiselle.

Soklin karbonaatti-hankkeen nykyinen omistaja Suomen Malmijalostus Oy on siirtänyt projektin omalle yhtiölleen Sokli Oy:lle. Projekti on saanut ympäristöluvan, ja siihen kohdistetut valitukset on käsitelty Vaasan hallinto-oikeudessa, jossa valtaosa valituksista hylättiin. Suomen Malmijalostus Oy on käynnistänyt kannattavuusselvityksen, jonka arvioidaan valmistuvan vuoden 2022 aikana. Tavoitteena on laaja-alainen selvitys, jossa arvioidaan alueen koko potentiaali uusinta teknologiaa hyödyntäen. Tärkeänä osa-alueena huomioidaan mineraalien tarve nyt ja tulevaisuudessa. Soklin esiintymässä on useita Euroopassa kriittisiksi luokiteltuja mineraaleja.

Suhanko Arctic Platinum Oy käynnisti kannattavuusselvityksen vuonna 2021. Tarkoituksena on jättää ympäristö- ja vesitalousluvan päivityshakemus vuoden 2022 aikana. Tavoitteena on aloittaa kaivoksen rakennustyöt vuonna 2023.

Karelian Diamond Resources PLC:n Kaavilla sijaitsevan Lahtojoen timanttiesiintymän alustava kannattavuusarviointi valmistui vuonna 2017. Kaivoksen toiminta-aika olisi yhdeksän vuotta. YVA on käynnistetty vuonna 2011, ja viranomainen on antanut arviointiohjelmasta lausunnon. Arviointiselostusta ei vielä ole toimitettu ELY-keskukseen.

Mawson Gold Ltd.:n Ylitorniolla ja Rovaniemellä sijaitseville Rompas-Rajapalojen esiintymille on vuonna 2021 päivitetty mineraalivaranto, jonka mukaan esiintymässä on 10,91 miljoonaa tonnia keskipitoisuudella 2,5 grammaa/tonnissa Au ja 443 grammaa/tonnissa Co. Kohteissa suoritetaan edelleen malminetsintää (inventointivaihe), mutta YVA on käynnistetty ohjelman laatimisen osalta.

---

3 Luvun lähteenä on käytetty yhtiöiden kotisivuja ja muita julkisia aineistoja.

Lapin vihreäkivivyöhykkeeltä lupaavia malminetsintätuloksia ovat esittäneet Aurion Resources Ltd, Firefox Ltd ja S2Resources Ltd. Vihreäkivivyöhyke sijoittuu Keski-Lapin alueelle Kittilän ja Sodankylän kuntien välimaastoon.

### 3.2.4 Pohjanmaan litiumhanke

Osittain valtio-omisteinen Keliber Oy etenee Keski-Pohjanmaan litiumhankkeessaan. Keliber Oy:llä on hallussaan seitsemän litiumesiintymää. Arvioidut, todetut ja todennäköiset malmivarat, ovat yhteensä 12,302 miljoonaa tonnia malmia keskipitoisuudella 0,94 % Li<sub>2</sub>O (litiumoksidipitoisuus). (käyttäen 0,40 % Li<sub>2</sub>O cut off -arvoa avolouhittaville varoille ja 0,40–0,70 % Li<sub>2</sub>O cut off -arvoa maanalaisille varoille)

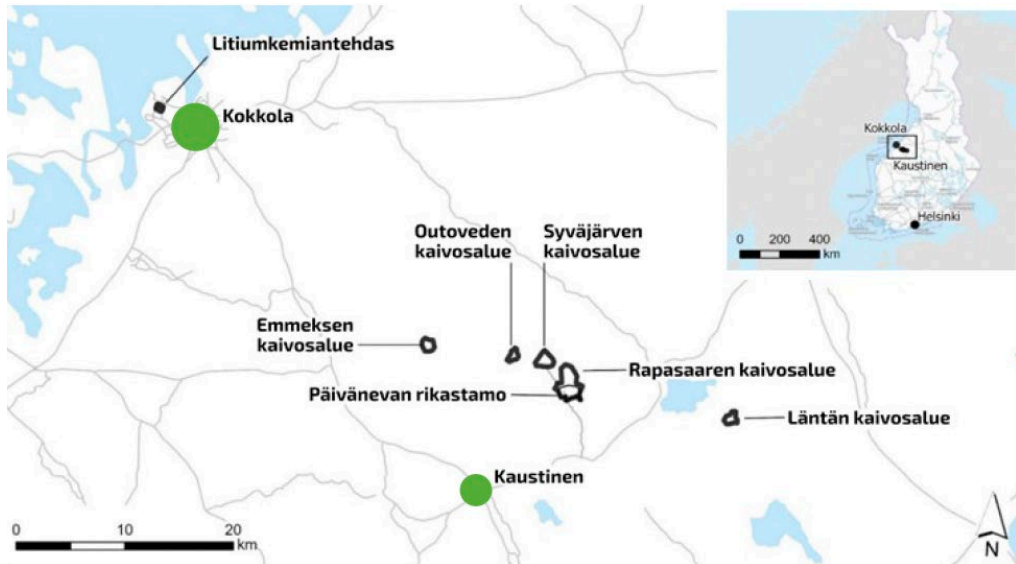
Kaivostoiminta sijoittuu Kaustisen, Kokkolan ja Kruunupyyn alueille. Kemiantehdas nousee Kokkolan suurteollisuusalueelle. Rikastamo rakennetaan Kaustisen ja Kruunupyyn kuntien alueelle pääkaivosalueiden viereen. Se tuottaa vuodessa 200 000 tonnia spodumeenirikastetta, joka kuljetetaan 66 kilometrin päähän Keliberin litiumkemiantehdaalle.

Pääkaivokset Syväjärvi ja Rapasaari sijaitsevat rikastamon läheisyydessä. Niiden toiminta-aika on nykyiset malmivarat huomioon ottaen noin 14 vuotta, ja alueella on merkittävä lisämalmipotentiali. Myöhemmin avattavat kaivokset ovat Länttä, Emmes, Outovesi ja Leviäkangas.

Rakentamisen valmistelevat työt on aloitettu Syväjärven kaivosalueella. Tien rakentaminen on aloitettu Syväjärven kaivosalueelta Päivänevan rikastamolle. Rakentaminen on aloitettu vuonna 2022 ja se saadaan päätökseen vuonna 2024. Litiumkemiantehdaan, rikastamon sekä Syväjärven ja Läntän kaivosten toimintojen ympäristölupa on tähän mennessä myönnetty (syyskuu 2022).

Kaivos- ja rikastustoiminta alkaa vuonna 2024, ja litiumkemiantehdas tuottaa litiumhydroksidi-monohydraattia 15 000 t/v vuodesta 2026 alkaen (Keliber Oy). Kuva 9 esittää kaivosyhtiö Keliberin toimintojen sijoittelun.

**Kuva 9.** Litiumkaivostoiminnan ja jatkojalostuksen sijainti.



Lähde: Keliber Oy.

### 3.2.5 Toimintansa lopettamassa olevat kaivokset

Pyhäsalmen kaivos on edelleen toiminnassa, mutta sulku- ja viimeistelytyöt on tarkoitus aloittaa alkuvuodesta 2023. Rikastushiekasta tuotetaan vielä rikkikiisua noin viiden vuoden ajan. Kaivosalueelle on kehittymässä yritysalue Pyhäjärven Callio.

## 4 Kaivosten tuotantomäärät (Jussi Pokki, GTK)

### 4.1 Yleiskatsaus vuoteen 2021

Vuonna 2021 metallimalmien louhintamäärä oli kolmanneksi suurin 2000-luvulla ja vain 2 % pienempi kuin malminlouhinnan ennätys vuodelta 2020. Suomi on ainut EU-maa, jossa on kromin ja koboltin kaivostuotantoa. Kromin kaivostuotanto, noin 320 000 tonnia, on tonnimäärältään yli kaksinkertainen verrattuna sinkin, nikkelin ja kuparin yhteenlaskettuun kaivostuotantoon. Koboltin kaivostuotanto oli noin 1 100 tonnia ja laski 30 %, mihin suurin syy on tuotannon loppuminen Kylylahden kaivoksessa vuonna 2020.

Lisäksi Suomi on EU:ssa ylivoimaisesti merkittävin platinametallien tuottaja, selvästi merkittävin nikkelin tuottaja ja Bulgarian ja Ruotsin ohella merkittävin kullan tuottaja (Idoine et al. 2022). Platinametallien ja nikkelin tuotantomäärät olivat vuonna 2021 toiseksi korkeimmat 2000-luvulla, ja kullan tuotantomäärä, 9 082 kg, oli kolmanneksi korkein. Kullasta noin 80 % tuotettiin Kittilän kaivoksesta, jossa tehtiin jo toisena peräkkäisenä vuotena uusi kullantuotannon ennätys. Sotkamo Silverin käynnistettyä tuotantonsa hopean kaivostuotanto Suomessa moninkertaistui ja lyijyn kaivostuotanto alkoi.

Sinkin ja kuparin kotimainen kaivostuotanto on vähentynyt muutaman vuoden takaisista tuotantoennätyksistä. Kummankin metallin suurimman tuottajan, sinkin osalta Terrafamen Sotkamon kaivoksen ja kuparin osalta Bolidenin Kevitsan kaivoksen, tuotanto on pysynyt varsin tasaisesti korkeana.

Suurin selittävä tekijä näiden metallien tuotannon vähenemiseen on sinkin ja kuparin tuotannon väheneminen Pyhäsalmen kaivoksessa, jossa ei vuonna 2021 tuotettu sinkkiä enää lainkaan. Kuparin osalta selvästi merkitystä on myös tuotannon vuosittaisella vähenemisellä Kylylahden kaivoksessa. Kylylahdessa metallien tuotanto loppui vuonna 2020.

Teollisuusmineraalimalmien louhinta pysyi edelleen vakaasti 16 miljoonan tonnin tasossa. Karbonaattikivien louhinta kasvoi 9 %, ja niitä louhittiin 3,6 miljoonaa tonnia. Apatiitin vuosituotanto, 990 000 tonnia, oli Siilinjärven kaivoksen kolmanneksi suurin, ja Suomi on EU:ssa ainoa apatiitin (ja siten fosfaatin) tuottaja.

Talkin tuotantomäärä, 297 000 tonnia, sen sijaan oli toiseksi pienin sitten vuoden 1979, mutta Suomi on silti Ranskan jälkeen toiseksi suurin talkin tuottaja EU:ssa (Idoine et al. 2022). Lisäksi talkkikaivoksilta tuotettiin magnesiittihiekkaa 180 000 tonnia, mikä oli uusi tuotantoennätys jo toisena peräkkäisenä vuotena.

## 4.2 Metallimalmit

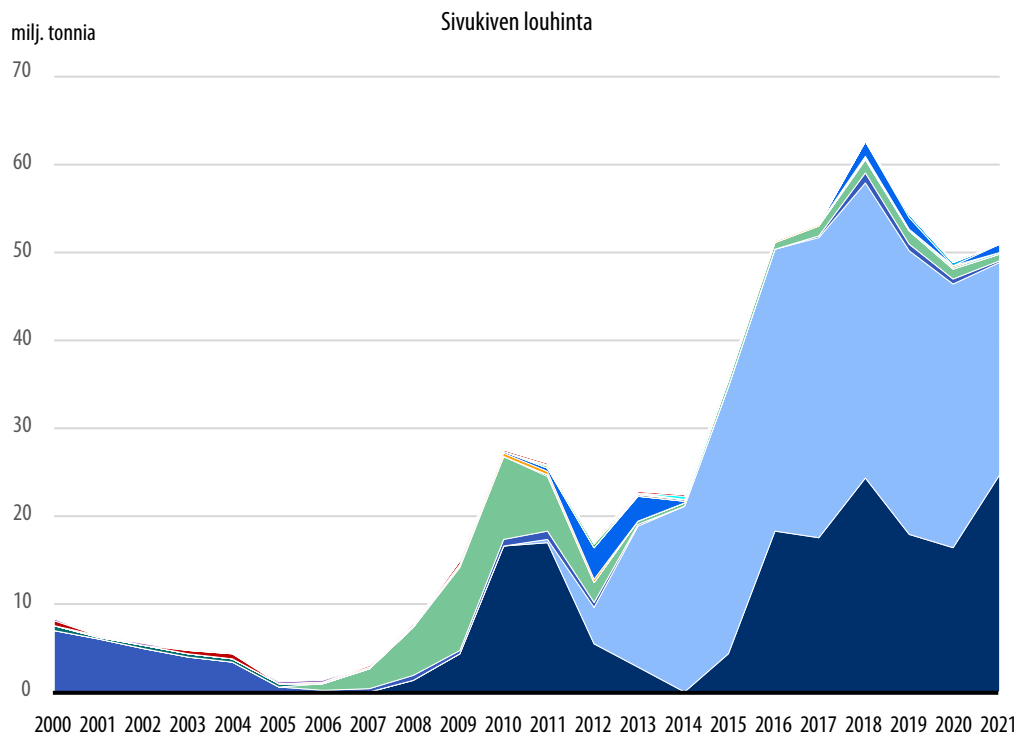
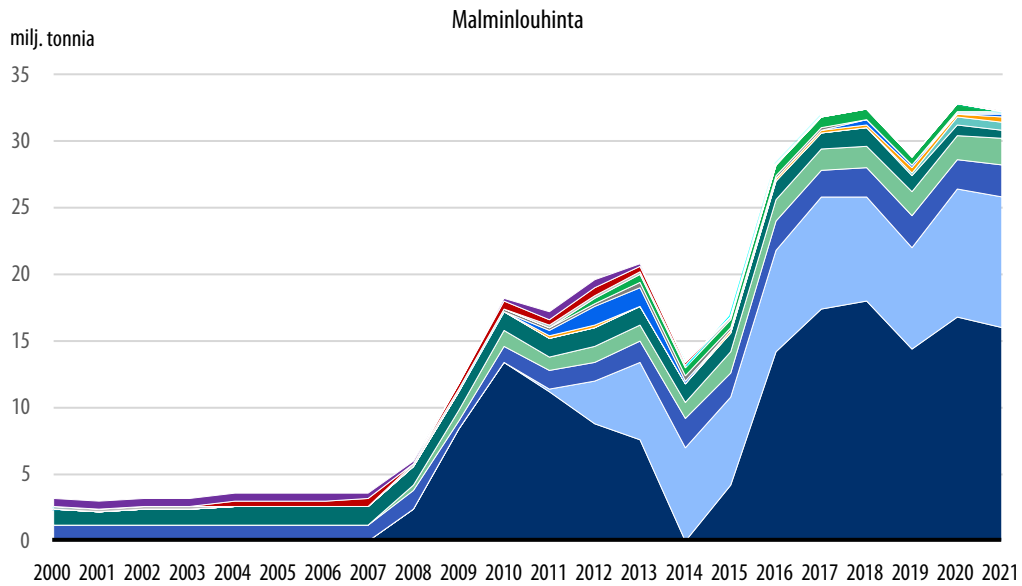
### 4.2.1 Louhinta

Vuonna 2021 Suomessa louhittiin kymmenestä metallimalmikaivoksesta malmia ja sivukiveä yhteensä 83,1 miljoonaa tonnia. Tästä malmien osuus oli 32,1 miljoonaa tonnia ja sivukivien osuus 51 miljoonaa tonnia (kuva 10).

Metallimalmien louhinnan määrä laski 2 % vuoden 2020 louhintaennätyksestä, mutta oli kolmanneksi korkein 2000-luvulla. Metallimalmien louhintamäärä Suomessa on nykyään noin yhdeksän kertaa suurempi kuin ennen vuotta 2008, jolloin louhintamäärät alkoivat kasvaa uusien kaivosten perustamisen myötä.

Metallimalmeja louhittiin selvästi eniten Terrafamen Sotkamon kaivoksesta, yhteensä 16,1 miljoonaa tonnia, mikä vastasi 50 % metallimalmien louhinnasta Suomessa. Kevitsan osuus oli 9,8 miljoonaa tonnia eli 30 %. Yli miljoona tonnia metallimalmeja louhittiin myös Kemin (2,3 milj. t) ja Kittilän (2,1 milj. t) kaivoksista (kuva 11).

**Kuva 10.** Eri kaivosten osuus metallimalmien (ylhällä) ja niihin liittyvän sivukiven (alhaalla) louhinnasta Suomessa vuosina 2000–2021. Kuvan aluekaavioissa kaivokset on ladottu päällekkäin samaan järjestykseen kuin legendassa. Järjestys perustuu malminlouhinnan määrään vuonna 2021 siten, että se pienenee kuvassa ylöspäin siirryttäessä.

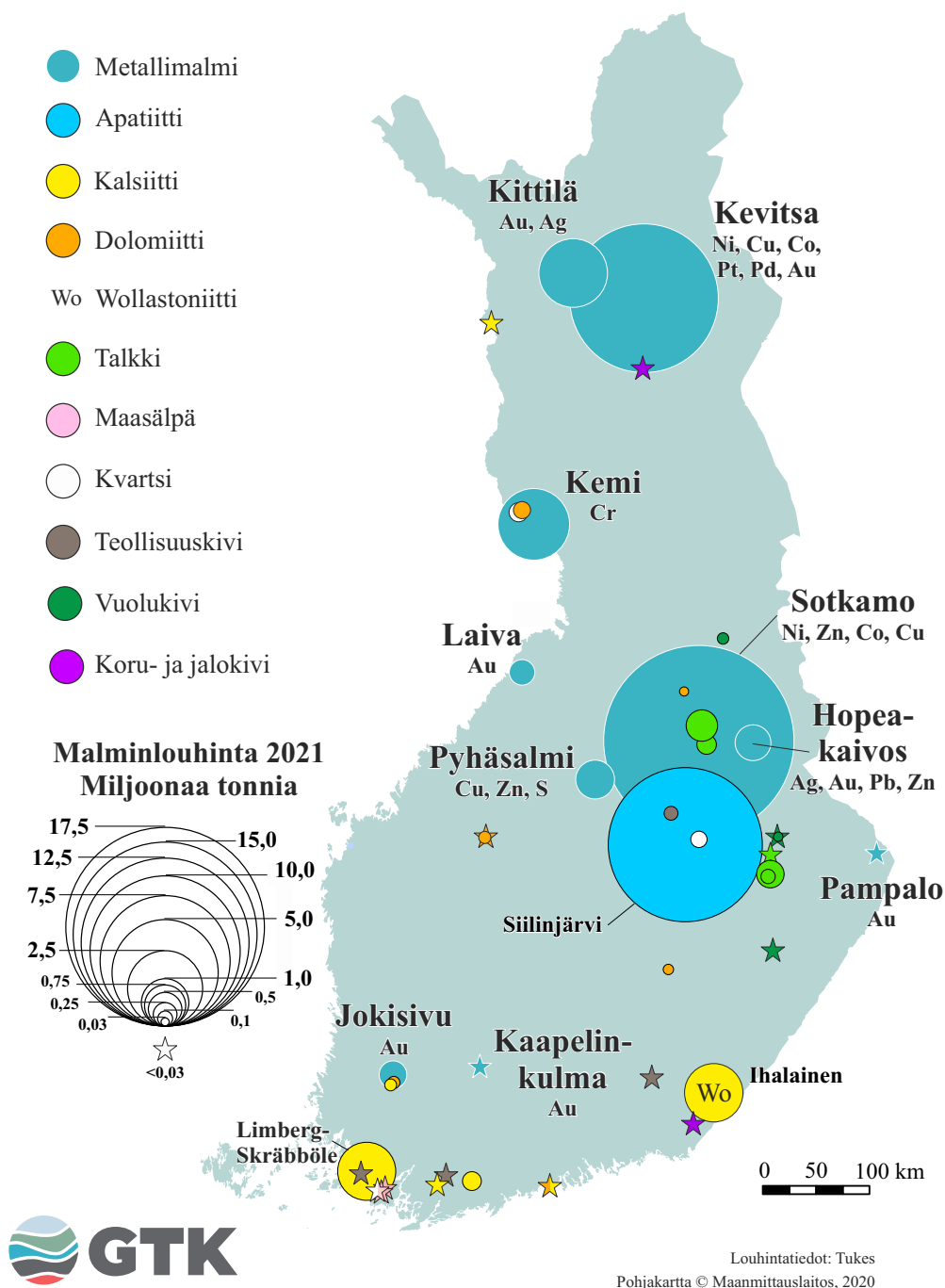


- |                        |            |            |                 |             |
|------------------------|------------|------------|-----------------|-------------|
| ■ Talvivaara / Sotkamo | ■ Kevitsa  | ■ Kemi     | ■ Kittilä       | ■ Pyhäsalmi |
| ■ Hopeakaivos          | ■ Jokisivu | ■ Laiva    | ■ Kaapelinkulma | ■ Pampalo   |
| ■ Kylälahti            | ■ Orivesi  | ■ Rämepuro | ■ Pahtavaara    | ■ Hitura    |

Lähde: 2000–2010 TEM, 2011–2021 Tukes.



**Kuva 11.** Malminlouhinnan määrä Suomen kaivoksissa vuonna 2021. Kunkin kaivoksen malminlouhinnan määrä (tonneissa) esitetään suoraan verrannollisena sitä kuvaavan ympyrän pinta-alaan. Itse kaivos sijaitsee kunkin ympyrän keskipisteessä.



Tietolähde: Tukes. Kartan valmistelu: GTK.

Metallimalmien sivukiven louhinta kasvoi 4 % vuonna 2021. Myös sivukiveä louhittiin eniten Sotkamon kaivoksesta, 24,8 miljoonaa tonnia, joka oli 49 % sivukiven louhinnasta Suomessa. Kevitsan osuus oli 24 miljoonaa tonnia eli 47 %, ja muiden kahdeksan kaivoksen osuus oli yhteensä 4 %. Sivukiven louhinnan kokonaismäärän trendi on laskusuuntainen vuoden 2018 huipun jälkeen.

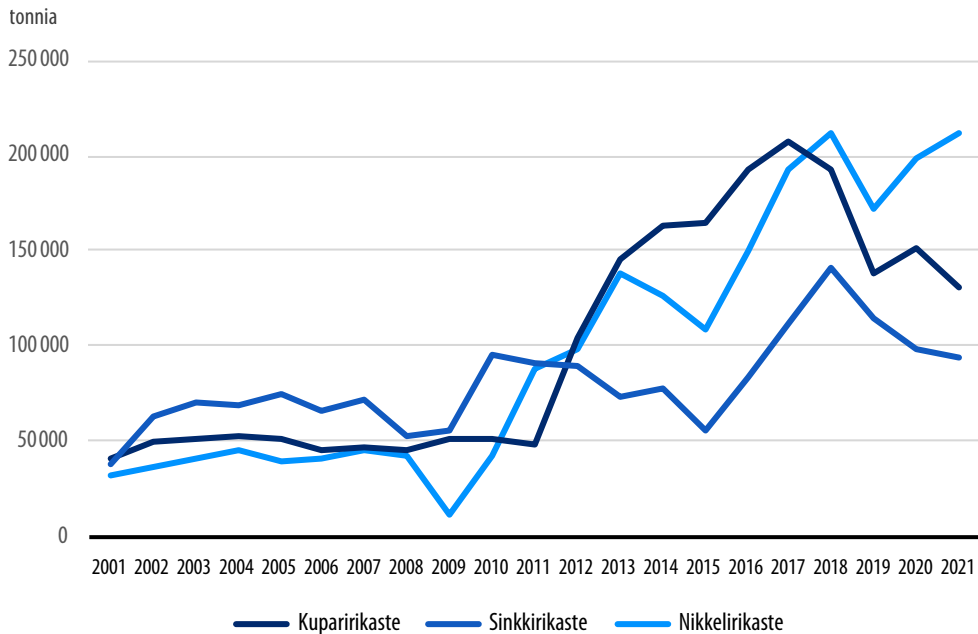
## 4.2.2 Rikastetuotanto

Metallimalmirikasteista Suomessa tuotetaan selvästi eniten kromiitista koostuvaa kromirikastetta ja rikkikiisusta koostuvaa rikkirikastetta. Viimeisten viiden vuoden aikana kromirikasteen tuotannon trendi on ollut nouseva ja rikkirikasteen selvästi laskeva. Vuonna 2021 kromirikastetta tuotettiin 1,1 miljoonaa tonnia ja rikkirikastetta 0,4 miljoonaa tonnia (taulukko 4).

Kromirikaste tuotetaan Kemin kaivoksesta ja siitä valmistetaan ferrokromia. Valtaosa rikkirikasteesta on tuotettu Pyhäsalmen kaivoksesta. Pyhäsalmen rikkirikastetta käytetään Siilinjärvellä rikkihapon valmistuksessa. Rikkihappoa puolestaan tarvitaan valmistettaessa Siilinjärven apatiittirikasteesta lannoitteita. Käyttökohteensa vuoksi rikkirikastetta voidaan pitää myös teollisuusmineraalirikasteena.

Nikkelirikasteen tuotanto lähti voimakkaaseen kasvuun vuonna 2010 ja kuparirikasteen vuonna 2012. Sinkkirikasteen tuotanto kasvoi vuonna 2010. Tämän jälkeen se palautui aikaisemmalle tasolle ja kasvoi voimakkaammin vuodesta 2016 lähtien. Kupari- ja sinkkirikasteen tuotannon väheneminen viime vuosina johtuu suureksi osaksi tuotannon vähenemisestä Pyhäsalmen kaivoksessa.

Nikkelirikasteen tuotanto on pysynyt korkeana. Vuonna 2021 Suomessa tuotettiin 211 000 tonnia nikkelirikastetta, 131 000 tonnia kuparirikastetta ja 94 000 tonnia sinkkirikastetta (kuva 12). Vuonna 2021 ei enää tuotettu kobolttirikasteeksi tilastoitua rikastetta Kylylahden kaivoksen lopetettua tuotannon (taulukko 4).

**Kuva 12.** Perusmetallirikasteiden tuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2001–2021.

Lähde: 2001–2010 TEM, 2011–2021 Tukes.

**Taulukko 4.** Metallirikasteiden tuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2017–2021.

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Kromirikaste</b>	972 028	1 099 438	1 183 862	1 131 336	1 141 184
<b>Rikkirikaste</b>	879 031	771 452	658 530	530 888	448 648
<b>Nikkelirikaste</b>	192 929	212 069	172 195	198 582	211 407
<b>Kuparirikaste</b>	207 246	193 091	138 140	152 122	130 769
<b>Sinkkirikaste</b>	112 111	140 845	115 285	98 017	94 381
<b>Hopearikaste</b>	–	–	1 989	3 073	3 446
<b>Kobolttirikaste</b>	26 329	19 428	14 540	6 277	–
<b>YHTEENSÄ</b>	2 389 674	2 436 323	2 284 505	2 120 295	2 029 835

– Ei tuotantoa

Lähde: Tukes.

### 4.2.3 Rikasteisiin tuotetut metallit

#### Kromi ja perusmetallit

Rikasteiden massan sijaan on informatiivisempaa tarkastella rikasteiden sisältämien metallien massoja. Suomen metallimalmikaivoksista tuotetaan selvästi eniten kromia, sillä sitä tuotetaan yli kaksi kertaa enemmän kuin kuparia, nikkeliä ja sinkkiä yhteensä. Kromi tuotetaan Kemin kaivoksesta, ja vuonna 2021 tuotanto oli 324 000 tonnia kromia (Cr) (taulukko 5).

Perusmetallien massojen tilanne muuttuu rikasteiden massoihin verrattuna siinä mielessä käänteiseksi, että sinkkiä tuotetaan Suomen kaivoksista enemmän kuin nikkeliä ja kuparia (kuva 13, taulukko 5). Talvivaaran eli Terrafamen Sotkamon kaivoksen tuotannon vaihtelut ovat merkittävin syy selittämään sinkin ja nikkelin kotimaisen kaivostuotannon nykykehitystä.

Sinkin kaivostuotannon voimakas kasvu vuodesta 2016 lähtien johtuu tuotannon kasvusta Sotkamon kaivoksessa. Sotkamossa ja samalla Suomessa tehtiin sinkin tuotantoennätys vuonna 2018. Vuoden 2018 jälkeinen lasku sinkin tuotannossa johtuu suurimmaksi osaksi tuotannon laskusta Pyhäsalmen kaivoksessa; tuotanto Sotkamossa on pysynyt korkealla tasolla. Hopeakaivos alkoi tuottaa sinkkiä vuonna 2019, mutta tuotannon määrä on pieni. Vuonna 2021 Suomen kaivoksista tuotettiin sinkkiä 59 000 tonnia, josta noin 95 % tuotettiin Sotkamossa ja 5 % Hopeakaivoksessa. Pyhäsalmen kaivos ei tuottanut sinkkiä enää lainkaan.

Myös nikkelin kaivostuotannon voimakas kasvu vuodesta 2016 lähtien johtuu tuotannon kasvusta Sotkamon kaivoksessa. Vuonna 2021 nikkeliä tuotettiin Suomen kaivoksista 42 000 tonnia, joka on toiseksi suurin nikkelin tuotantomäärä 2000-luvulla. Nikkelistä 70 % tuotettiin Sotkamossa ja 30 % Kevitsassa. Sotkamossa nikkeliä tuotettiin lähes yhtä paljon kuin ennätysvuonna 2020.

Kuparin tuotannon huippu Suomessa osui vuodelle 2017. Siitä alkanut laskeva trendi johtuu tuotannon vuosittaisesta vähenemisestä Pyhäsalmissa ja Kylylahdessa. Vuonna 2021 kuparia tuotettiin 32 000 tonnia, josta 90 % Kevitsassa ja 10 % Pyhäsalmissa. Suurimman kuparin tuottajan, Kevitsan, tuotanto on pysynyt melko tasaisesti korkealla tasolla vuodesta 2017, lukuun ottamatta tilapäistä laskua vuonna 2019.

## Lyijy

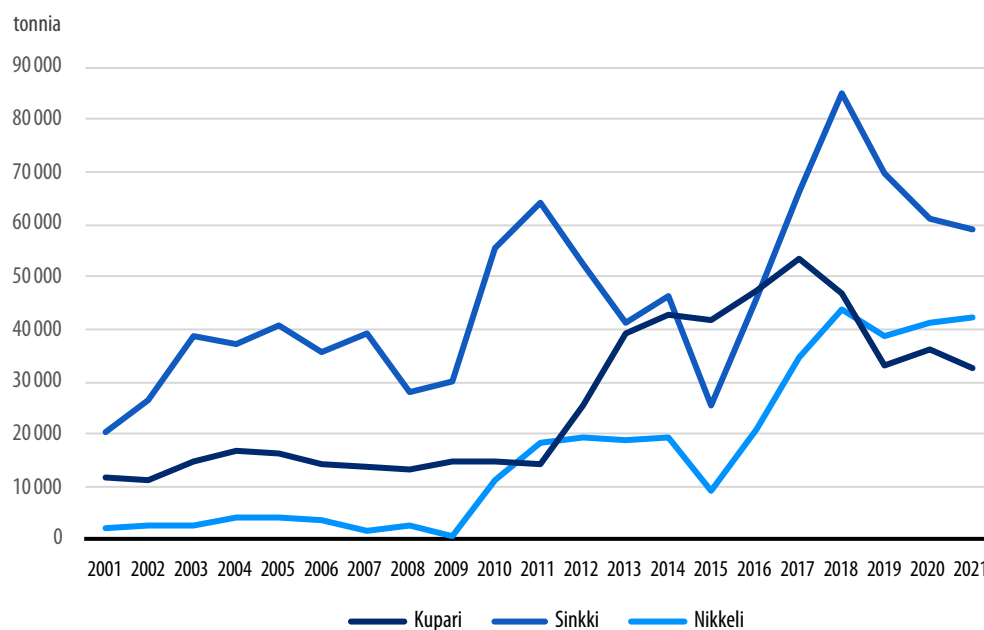
Suomessa alkoi lyijyn kaivostuotanto vuonna 2019 Sotkamo Silver Oy:n alkaessa tuottaa sitä Hopeakaivoksen sivutuotteena. Vuonna 2021 Hopeakaivoksesta tuotettiin 1 500 tonnia lyijyä, mikä vastaa alle yhtä prosenttia lyijyn kaivostuotannosta EU:ssa. Suurimpia lyijyn-tuottajia EU:ssa ovat Puola ja Ruotsi (Idoine et al. 2022).

## Koboltti

Suomi on ainoa EU-maa, jonka kaivoksista tuotetaan kobolttia. Vuonna 2021 kobolttia tuotettiin Sotkamon ja Kevitsan kaivoksista yhteensä 1 084 tonnia. Kobolttin kaivostuotanto laski 30 %, mihin suurin syy on tuotannon loppuminen Kylylahden kaivoksessa vuonna 2020.

Terrafame alkoi jalostaa Sotkamon kaivoksesta tuottamaansa nikkeli-kobolttisulfaattia nikkelisulfaattiksi ja kobolttisulfaattiksi uudessa akkukemikaalitehtaassaan. Tavoitteena on vuodesta 2024 lähtien tuottaa vuosittain 170 000 tonnia nikkelisulfaattia ja 7 400 tonnia kobolttisulfaattia. Kyseinen nikkelisulfaatin määrä riittää miljoonan uuden sähköauton ja kobolttisulfaatin määrä 300 000 uuden sähköauton akun valmistamiseen (Terrafame 2020).

**Kuva 13.** Perusmetallien kaivostuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2001–2020.



Lähde: 2001–2017 Yhtiöiden julkaisemat tiedotteet, 2018–2021 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

**Taulukko 5.** Metallien kaivostuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2017–2021.

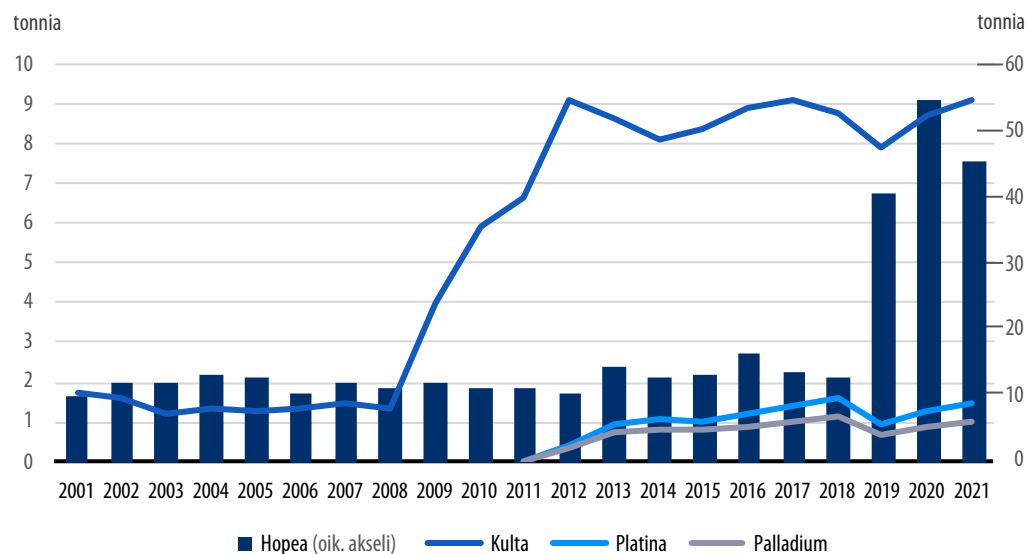
	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Kromi</b>	...	...	336 580	321 996	323 554
<b>Sinkki</b>	66 284	85 067	69 800	61 213	59 080
<b>Nikkeli</b>	34 641	43 572	38 530	41 429	42 163
<b>Kupari</b>	53 144	46 674	32 861	36 278	32 384
<b>Lyijy</b>	–	–	932	1 530	1 494
<b>Koboltti</b>	...	1 377	1 454	1 559	1 084
<b>Hopea</b>	13,654	12,849	40,461	54,833	45,338
<b>Kulta</b>	9,102	8,732	7,927	8,668	9,082
<b>Platina</b>	1,418	1,576	0,953	1,277	1,447
<b>Palladium</b>	1,021	1,157	0,699	0,858	1,036

... Vertailukelpoisia lukuja ei saatavilla

– Ei tuotantoa

Lähde: 2017 Yhtiöiden julkaisemat tiedotteet, 2018–2021 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

**Kuva 14.** Jalometallien kaivostuotanto (t) Suomessa. Kullan tuotanto alkoi Kittilän kaivoksesta vuonna 2008/2009, platinan ja palladiumin tuotanto Kevitsan kaivoksesta vuonna 2012 ja hopean tuotanto Hopeakaivoksesta vuonna 2019. Nämä kaikki näkyvät kasvuna eri jalometallien kaivostuotannossa. Vain hopean tuotantomäärät luetaan oikeanpuoleiselta akselilta.



Lähde: 2001–2017 Yhtiöiden julkaisemat tiedotteet, 2018–2021 Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

## Jalometallit

Vuonna 2021 platinaa tuotettiin 1 447 kg ja palladiumia 1 036 kg, molemmat Kevitsan kaivoksesta. Tähänastisen tuotannon huippu osui vuoteen 2018, mutta vuoden 2021 tuotantomäärät ovat toiseksi korkeimmat. Suomi on ylivoimaisesti suurin platinan ja palladiumin tuottaja EU27-maiden joukossa.

Vuonna 2021 kultaa tuotettiin Suomen kaivoksista 9 082 kg, mikä on kolmanneksi korkein kullan tuotantomäärä 2000-luvulla (kuva 14). Kullasta 7 440 kg eli 82 % tuotettiin Kittilän kaivoksesta, jossa tehtiin jo toisena peräkkäisenä vuotena uusi tuotantoennätys. Kittilän kaivoksen edellinen kullan tuotantoennätys oli 6 470 kg, johon kasvua tuli 15 %. Suomessa vuonna 2021 toimineista kymmenestä metallimalmikaivoksesta puolet on kultakaivoksia, ja ainakin seitsemässä tuotettiin kultaa. EU27-maista kullan kaivostuotanto on suurinta Suomessa, Bulgariassa ja Ruotsissa (Idoine et al. 2022).

Hopean kotimainen kaivostuotanto oli 45,3 tonnia. Vuonna 2019 hopean tuotanto käynnistyi Sotkamo Silver Oy:n Hopeakaivoksessa moninkertaistaen hopean kotimaisen kaivostuotannon. Vuonna 2021 Hopeakaivoksen tuotanto väheni 11 % vuoden 2020 tuotantoennätyksestä. Puola (1 423 t), Ruotsi (401 t) ja Espanja (93 t) olivat EU:n suurimmat hopeantuottajat vuonna 2020 (Idoine et al. 2022).

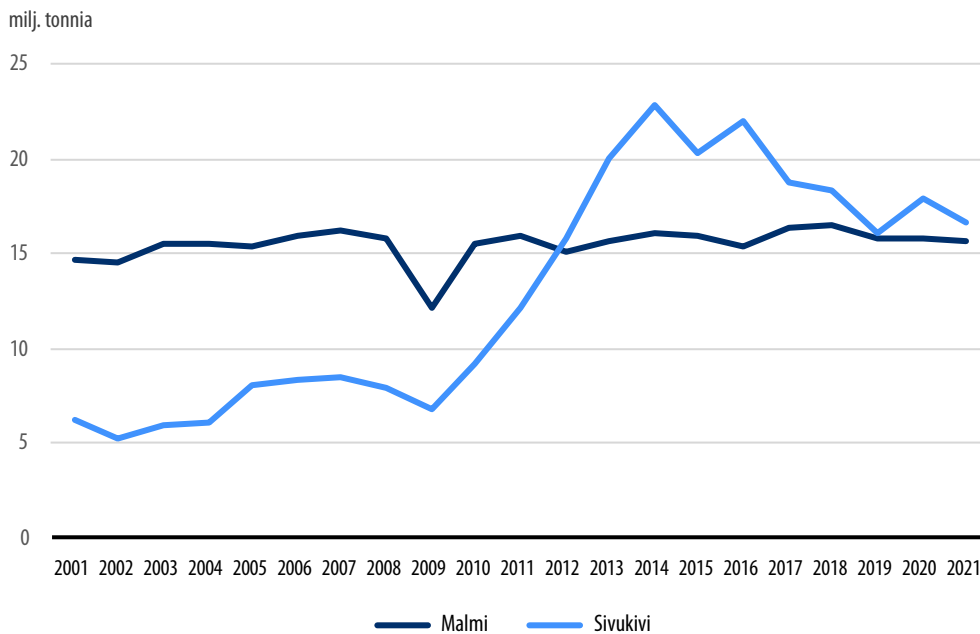
## 4.3 Teollisuusmineraalit

Kalsiitti ja dolomiitti, apatiitti, talkki, wollastoniitti, kvartsi ja maasälpä ovat tärkeimpiä Suomesta louhittavia teollisuusmineraaleja. Vuonna 2021 Suomessa louhittiin 15,7 miljoonaa tonnia teollisuusmineraalimalmeja (kuva 15, taulukko 6). Teollisuusmineraalimalmien yhteenlaskettu vuotuinen louhintamäärä Suomessa on pysynyt melko tasaisena koko 2000-luvun.

Vuonna 2021 Siilinjärven apatiittikaivoksesta louhittiin malmia 10,6 miljoonaa tonnia, ja Siilinjärvi oli malminlouhinnan määrältään Suomen toiseksi suurin kaivos Sotkamon jälkeen. Siilinjärven apatiittimalmin osuus teollisuusmineraalien louhinnasta oli 67 %, muista kaivoksista louhittujen karbonaattikivien osuus 23 % ja talkkimalmin osuus 7 %.

Teollisuusmineraalimalmien sivukivien louhinta lähti voimakkaaseen kasvuun vuonna 2010. Huippu saavutettiin vuonna 2014, minkä jälkeen trendi on ollut laskeva (kuva 15). Kehitys heijastelee lähes yksinomaan sivukiven louhintaa Siilinjärven kaivoksessa.

**Kuva 15.** Teollisuusmineraalimalmien ja niiden sivukivien louhinta (Mt) vuosina 2001–2021. Malminlouhinnan määrä on pysynyt varsin tasaisena, mutta sivukivien louhinta kasvoi voimakkaasti vuosina 2010–2014.



Lähde: 2001–2010 TEM, 2011–2021 Tukes.

**Taulukko 6.** Teollisuusmineraalimalmien ja sivukivien louhinta (t) Suomen teollisuusmineraalikaivoksissa vuosina 2017–2021.

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Malmi</b>	16 466 379	16 546 882	15 774 595	15 810 724	15 713 818
<b>Sivukivi</b>	18 818 896	18 382 146	16 154 617	17 949 787	16 714 489
<b>YHTEENSÄ</b>	35 285 275	34 929 028	31 929 212	33 760 511	32 428 307

Lähde: Tukes.

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 miljoonaa tonnia. Vuonna 2021 karbonaattikivien louhinta kasvoi 9 % ja oli 3,6 miljoonaa tonnia.

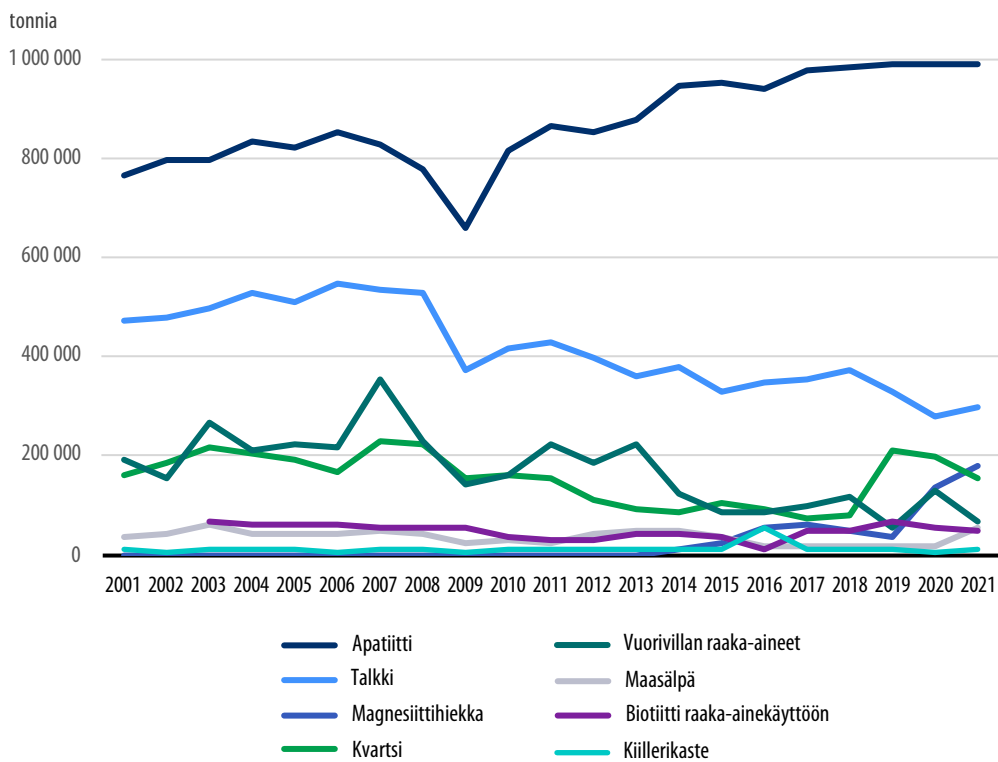


Muista teollisuusmineraaleista Suomessa tuotetaan selvästi eniten apatiittia. Apatiittirikasteen tuotantomäärä on pääosin nousujohteinen aina 1970-luvun lopusta lähtien, jolloin tuotanto Siilinjärvellä aloitettiin. 900 000 tonnin vuosituotanto ylittyi vuonna 2014. Vuonna 2021 apatiittirikastetta tuotettiin 990 000 tonnia, mikä on kolmanneksi suurin apatiittirikasteen vuosituotannon määrä (kuva 16, taulukko 7).

Seuraavaksi eniten Suomessa tuotetaan talkkirikastetta. Sen tonnimääräinen vuosituotanto on nykyään vajaa kolmannes apatiittirikasteen tuotantoon verrattuna. Talkin tuotannon trendi kääntyi laskuun vuoden 2006 jälkeen. Vuonna 2021 talkkia tuotettiin 297 000 tonnia, mikä on toiseksi pienin talkin tuotantomäärä sitten vuoden 1979.

Sen sijaan talkkikaivoksilta tuotettiin vuonna 2021 toisena peräkkäisenä vuotena ennätysmäärä magnesiittihiekkaa, 180 000 tonnia. Edellinen tuotantoennätys kasvoi 32 %. Magnesiittihiekka ohitti tuotantomäärässä kvartsin, jonka tuotanto yli kaksinkertaistui vuonna 2019 pitkään jatkuneen laskevan trendin jälkeen.

**Kuva 16.** Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2001–2021.



Lähde: 2001–2010 TEM, 2011–2021 Tukes.

**Taulukko 7.** Teollisuusmineraalirikasteiden ja -tuotteiden tuotanto (tonnia) Suomessa vuosina 2017–2021.

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Apatiittirikaste</b>	978 613	989 073	994 572	995 066	990 261
<b>Talkki</b>	354 819	374 398	329 891	278 331	296 833
<b>Magnesiittihiekka</b>	63 850	49 601	37 002	136 167	179 781
<b>Kvartsi</b>	71 943	81 418	212 972	196 850	156 254
<b>Vuorivillan raaka-aineeksi</b>	99 479	11 6867	57 632	128 358	65 873
<b>Maasälpä</b>	14 926	17 469	17 997	16 137	52 706
<b>Biotiitti raaka-ainekäyttöön</b>	47 123	50 456	64 505	57 681	45 757
<b>Vuolukivituotteet</b>	12 707	13 044	11 447	11 515	10 942
<b>Kiillerikaste</b>	10 740	12 122	9 440	7 247	10 138

Lähde: Tukes.

## 5 Panostukset akkutoimialaan ja akkumineraalikaivokset

### 5.1 Akkuarvoketju tarjoaa mahdollisuuksia kehittää uutta teollisuutta Suomeen (Vieraskynä Jarkko Vesa, TEM)

Litiumioniakkujen kysyntä on kasvanut voimakkaasti sähköautojen yleistymisen vuoksi, ja markkinoiden odotetaan yli kymmenkertaistuvan vuoteen 2030 mennessä. Ladattavien ajoneuvojen myynti (täyssähköautot ja ladattavat hybridit) tuplaantui vuonna 2021 ja päätyi uuteen ennätykseen 6,6 miljoonalla myydyllä autolla, kertoo IEA tuoreimmassa sähköautomarkkinaraportissaan (IEA 5.2022). Toimitusketjun ongelmista ja Ukrainan kriisistä johtuneesta komponenttipulasta huolimatta ladattavien autojen myynti jatkoi vahvaa kasvuaan myös vuoden 2022 ensimmäisellä neljänneksellä, kertoo IEA.

Kaiken kaikkiaan tieliikenteessä oli vuoden 2021 lopussa noin 16,5 miljoonaa ladattavaa autoa. Eniten sähköautoja on Kiinassa, jossa niiden myynti lähes kolminkertaistui vuonna 2021 noin 3,3 miljoonaan autoon. Määrä vastaa noin puolta globaalista myynnistä. Myös Euroopassa ladattavien autojen myynti kasvoi 65 prosentilla, noin 2,3 miljoonaan autoon. Yhdysvalloissa ladattavien autojen myynti tuplaantui noin 630 000 ajoneuvoon.

Konsulttiyritys Benchmark Mineral Intelligencen mukaan maailmassa oli käynnissä syyskuussa 2022 yli 300 gigafactory-kokoluokan akkutehdashanketta, joista noin puolet oli jo tuotannossa. Sähköautojen akkujen valmistus on keskittynyt vahvasti Aasiaan, jossa tuotetaan yli 90 prosenttia akuista. Kolme suurinta valmistajaa, kiinalainen CATL, eteläkorealainen LG Energy Solutions ja japanilainen Panasonic, valmistivat vuonna 2021 yli 70 prosenttia kaikista sähköautojen akuista.

Sähköautojen akkujen tuotannon keskittyminen vahvasti Aasiaan nähtiin eurooppalaisen akkuteollisuuden näkökulmasta haasteellisena, erityisesti koska akkujärjestelmä muodostaa merkittävän osan sähköauton kokonaishinnasta. Euroopan unioni perusti lokakuussa 2017 yhteistyöhankkeen nimeltä European Battery Alliance (EBA). Sen tavoitteena oli koota Airbus-hankkeen tapaan eurooppalainen osaaminen ja yritystoiminta yhteisen hankkeen taakse Euroopan oman akkuteollisuuden rakentamiseksi. Teollisuuspoliittisten tavoitteiden ohella Euroopan unioni halusi edistää myös syntyvässä olevan akkuteollisuuden vastuullisuutta.

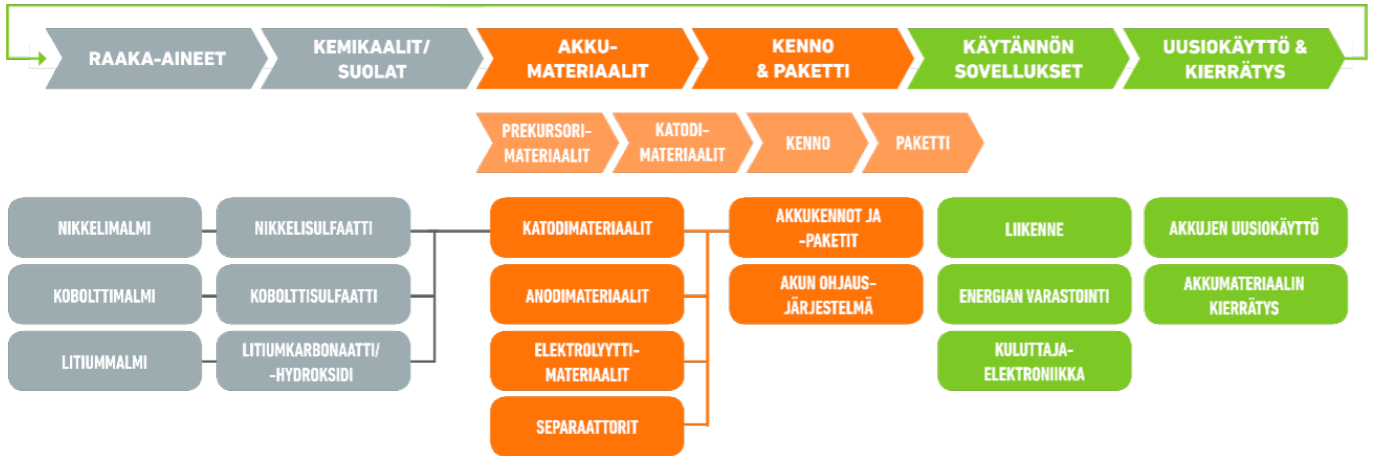
European Battery Alliance -yhteistyö on onnistunut erittäin hyvin tavoitteessaan nostaa Eurooppa mukaan globaalin akkuteollisuuden vahvaksi toimijaksi. Helmikuussa 2018 Euroopassa oli käynnissä vain viisi gigafactory-hanketta: Northvoltin hanke Ruotsissa, Terra-E:n hanke Saksassa, LG Chemin hanke Puolassa ja Samsung SDI:n ja SK Innovationin hankkeet Unkarissa. Syksyllä 2022 Euroopassa on tuotannossa, käynnissä ja julkistettuna noin 35 isoa akkutehdashanketta. Euroopan akkutuotannon kapasiteetti arvioidaan nousevan vuoden 2020 muutamasta gigawattitunnista noin 300 gigawattituntiin vuonna 2025 ja edelleen noin 700 gigawattituntiin vuonna 2030. (Avicenne Energyn esitys The Battery Show Europe -konferenssissa Stuttgartissa kesäkuussa 2022).

## 5.2 Akkuarvoketjulla on potentiaalia – Suomen kansallinen akkustrategia (Vieraskynä Jarkko Vesa, TEM)

Suomi on osallistunut alusta asti aktiivisesti European Battery Alliancen toimintaan. Suomessa kartoitettiin vuonna 2018 Business Finlandin johdolla kansallisia tavoitteita ja Eurooppaan syntyvässä olevan akkuarvoketjun (kuva 17) tarjoamia mahdollisuuksia suomalaisille toimijoille.

Selvityksen pohjalta Business Finland käynnisti samana vuonna Smart Mobility and Batteries from Finland -ohjelman edistämään suomalaisen akkuarvoketjun syntymistä. Suomalaisia asiantuntijoita on myös osallistunut aktiivisesti European Battery Alliancen ja sen tiimoilta syntyneiden muiden yhteistyöorganisaatioiden toimintaan. Suomi on ollut erityisen aktiivinen kierrätykseen liittyvissä hankkeissa.

**Kuva 17.** Sähköautojen litiumioniakkujen arvoketju on pitkä, ja se ulottuu raaka-aineista akkujen ja niiden materiaalien uusiokäyttöön ja kierrätykseen saakka.



Lähde: Suomen Malmijalostus Oy 2019.

Elinkeinoministeri Mika Lintilä asetti kesäkuussa 2020 työryhmän valmistelemaan Suomelle kansallisen akkustrategian (TEM, tammikuu 2021). Suomi oli yksi maailman ensimmäisistä maista, joka laati kansallisen strategian akku- ja sähköistymisliiketoiminnan edistämiseksi.

Suomen akkustrategialla on vahva linkitys Euroopan unionin akkuhankkeisiin ja ilmastotavoitteisiin. Euroopan unionin akkustrategian tavoitteena on luoda innovatiivinen, kilpailukykyinen ja kestävä akkuteollisuus Eurooppaan, ja näin osaltaan hillitä ilmastomuutosta. Suomen kansallisen akkustrategian keskeisen viestin voi kiteyttää kolmeen sanaan: osaaminen, vastuullisuus ja kilpailukyky.

Strategian toteuttamiseksi asetettiin tavoitteet ja niiden saavuttamiseksi ehdotettiin mm. seuraavia toimenpiteitä: 1) kansallisen yhteistyön edistäminen kansallisen yhteistyöelimen avulla, 2) toimialan osaamisen kehittäminen, 3) kansainvälisen yhteistyön kehittäminen sääntelyn, standardisoinnin ja tutkimusrahoituksen alueilla, 4) investointeja houkuttelevan toimintaympäristön kehittäminen mm. luvituksen avulla, 5) alan vastuullisuuden kehittäminen ja osoittaminen, 6) akkusektorin brändin kehittäminen ja alasta viestiminen sekä 7) rahoituksen kehittäminen yksityisen sektorin ja julkisen sektorin yhteistyönä.

Suomen kansallinen akkustrategia on laadittu vuosille 2021–2025. Akkustrategian väliarviointi ja päivitys toteutetaan loppuvuoden 2022 aikana. Keskeiset teemat, kuten vastuullisuus, osaaminen ja aktiivinen osallistuminen eurooppalaisen akkuarvoketjun kehittämiseen, ovat edelleen vahvassa roolissa strategiatyössä. Strategian toimeenpanon aikana

erityisesti luvituksen riipeys, läpinäkyvyys ja ennakoitavuus on noussut kriittiseksi tavoitteeksi suomalaisen akkuarvoketjun onnistumisen kannalta.

Luvituksen tehostamiseksi valtioneuvosto hyväksyi syyskuussa 2022 vihreän siirtymän investointeja vauhdittavan hallituksen esityksen, jolla halutaan vähentää Suomen riippuvuutta fossiilisesta energiasta, lisätä energiaomavaraisuutta sekä siirtyä kohti ekologisesti kestävämpää taloutta. Esityksen tarkoituksena on antaa vihreän siirtymän kannalta tärkeiden investointihankkeiden lupahakemuksille etusija vuosien 2023–2026 ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisessa lupakäsittelyssä aluehallintovirastoissa (YM 8.9.2022). Läpimenoaikojen nopeuttamiseksi myös tuomioistuimien resursseja on tarkoitus lisätä.

### 5.3 Akkumineraaliesiintymät, -kaivokset ja -prosessointilaitokset<sup>4</sup> (Bo Långbacka, GTK)

Kuvassa 18 näkyy hyvin akkumineraalien prosessointilaitokset, kaivokset ja mahdolliset esiintymät. Viimeaikainen kiinnostus akkumineraaleja (koboltti, litium, grafiitti, nikkeli) kohtaan näkyy varsinkin koboltin ja litiumin etsinnän aktiivisuutena.

Suomessa kobolttia tuotetaan Terrafamen Sotkamon kaivoksesta sekä Bolidenin Kevitsan kaivoksesta Sodankylässä. 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. Kaivokseen on tehty vinotunneli ja muita tunneleita yhteensä 2,1 kilometriä, ja sillä on voimassa louhinnan mahdollistava ympäristölupa. Eurobattery Minerals AB on solminut sopimuksen Vulcan Hautalampi Oy:n (Finncobaltin emoyhtiö) ostamisesta, ja yhtiöllä on tällä hetkellä YVA-prosessi loppuvaiheessa.

Latitude 66 Cobalt kehittää Kuusamossa Juomasuon kulta-kobolttiesiintymää, jossa sillä on kaivospiiri voimassa. Aikaisemmin GTK, Outokumpu ja Dragon Mining ovat tutkineet kohdetta. Latitude 66 Cobalt Oy on hiljattain päivittänyt mineraalivarantolaskelmaa. Keliber Oy:llä on Pohjanmaalla vireillä pitkälle edennyt hanke, johon kuuluu useita litiumspodumeeniesiintymiä sekä rikastamo ja jatkojalostuslaitos. Hanke on esitetty laajemmin kohdassa 3.2.4 Pohjanmaan litiumhanke.

<sup>4</sup> Lähde: yhtiöiden kotisivut ja muut julkiset aineistot.

Suomessa on muutamia alkuvaiheen grafiittikohteita. Beowulf Mining Oy:lla on useita grafiittihankkeita, joista Heinäveden Aitolampi on edistynyt pisimmälle. Vuonna 2019 esiintymän mineraalivaranto oli 26,7 miljoonaa tonnia grafiittipitoisuudella 4,8 % (indicated + inferred), eli esiintymä sisältää 1,3 miljoonaa tonnia grafiittia.

Terrafamen kaivospiirissä sijaitsee kaksi todennettua malmiesiintymää: yhtiön nykyinen avolouhos, Kuusilampi, sekä Kolmisoppi, jonka hyödyntämisen aloittamista suunnitellaan 2020-luvun loppupuolelle. Terrafame on jättänyt Kolmisopen hyödyntämistä ja kaivospiirin laajentamista koskevan ympäristölupahakemuksen Pohjois-Suomen aluehallintovirastolle. Ympäristövaikutukset on arvioitu aiemmin ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä.

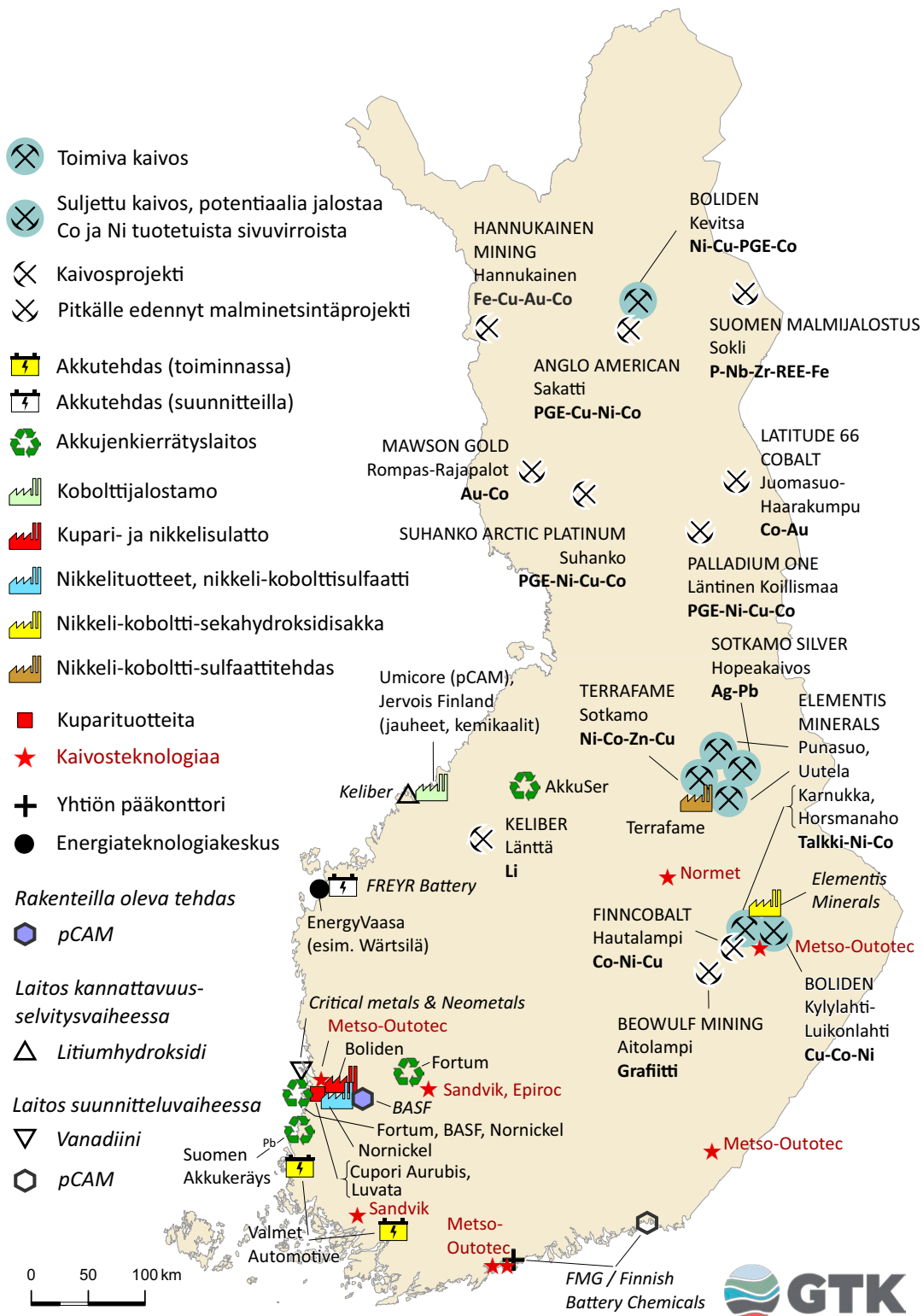
Euroopan suurimmat nikkelimalmivarat sijaitsevat Terrafamen kaivospiirillä Sotkamossa. Nikkelin lisäksi malmista otetaan talteen sinkkiä, kobolttia ja kuparia. Vuodesta 2021 alkaen nikkeli ja koboltti on jalostettu yhtiön omalla akkukemikaalitehtaalla sähköautojen akuissa käytettäviksi akkukemikaaleiksi.

Valmet Automotive Oy on käynnistänyt autoteollisuuden käyttöön tarkoitettujen akkujen tuotannon Salossa sekä Uudessakaupungissa. BASF on rakentanut Harjavaltaan tehtaan, joka tuottaisi litiumioniakkujen valmistuksessa tarvittavaa katodimateriaalin esiasetta (PCAM, precursor cathode active material). BASF on jättänyt viranomaiselle ympäristölupahakemuksen, jossa se on määritellyt lopputuotteen vuosituotannoksi 30 000 tonnia. Yrityksellä on toistaiseksi voimassa ympäristölupa koeluontaista toimintaa varten. BASF ja Nornickel ovat solmineet sopimuksen nikkelin ja koboltin toimituksista Nornickelin metallijalostamosta.

Suomen Malmijalostus ja teknologiayhtiö CNGR Advanced Material ovat perustaneet yhteisyrityksen edistämään prekursorimateriaalia (akun katodiaktiivimateriaalin esiaste) tuottavan pCAM-tehtaan rakentamista Haminaan. Yhteisyrityksen nimi on CNGR Finland Oy. CNGR Advanced Material omistaa uudesta yrityksestä 60 % ja Suomen Malmijalostus 40 %. Euroopassa tuotetaan tällä hetkellä vajaat 7 prosenttia litiumioniakkujen kennoista globaalisti, ja kysynnän kasvun myötä tuotannon arvioidaan nousevan 15 prosenttiin seuraavan 10 vuoden kuluessa.

Jervois Finland Oy kaksinkertaistaa kobolttiliiketoiminnan tuotantokapasiteetin Kokkolassa. Jervois Finland Oy tuottaa kobolttikemikaalia ja -hienopulvereita. Myös Umicore laajentaa Kokkolan toimintojaan ja nostaa akkumateriaalien valmistuskapasiteettiaan kaupungissa.

Kuva 18. Akkuminaalikaivokset ja -prosessointilaitokset Suomessa.



Lähde: GTK.



## 6 Markkinoiden rakenne ja kehitys (Bo Långbacka, Jussi Pokki, GTK)

### 6.1 Markkinoiden kokonaiskuva

Vuoden 2022 "kaivosteollisuuden globaalit uhat ja mahdollisuudet -raportissa" esitetyt tutkimustulokset poikkeavat huomattavasti aiempien vuosien tuloksista. Tähän mennessä raaka-aineisiin kohdistuvat uhat ovat olleet päällimmäisenä. Nyt ne ovat pudonneet toiselle sijalle. Ilmatoon ja ympäristöön kohdistuvat riskit sekä niihin liittyvä lainsäädäntö ovat nousseet ykköshuolenaiheeksi ja SLO (Social License to Operate) on noussut kolmanneksi. Tutkimus korostaa sitä, miten paljon on tapahtunut yhden vuoden aikana: päällimmäisenä huolenaiheena ei ole enää pandemia vaan poliittinen rauhattomuus, kansallistaminen sekä globaalit kauppasodat (KPMG: Global Mining Outlook 2022).

Valmistusta hidastavien elektronisten komponenttien ja akkujen raaka-aineen saatavuus-ongelmista huolimatta sähköautojen myynti on kasvanut tämän vuoden seitsemän ensimmäisten kuukauden aikana 90 % (S&P Global Commodity Insights).

Akkuminaalien hinnat ovat olleet hyvin epävakait viimeisten 12 kuukauden aikana. Venäjän tuottaman nikkelin mahdollinen poistuminen markkinoilta Venäjän hyökättyä Ukrainaan nosti hetkellisesti hinnan yli 100 000 dollariin tonnilta (LME) (kuva 19). Nikkelin hinta tulee pysymään korkealla tämän vuoden (Fitch Solutions).

**Kuva 19.** Nikkelin hinnan kehitys.

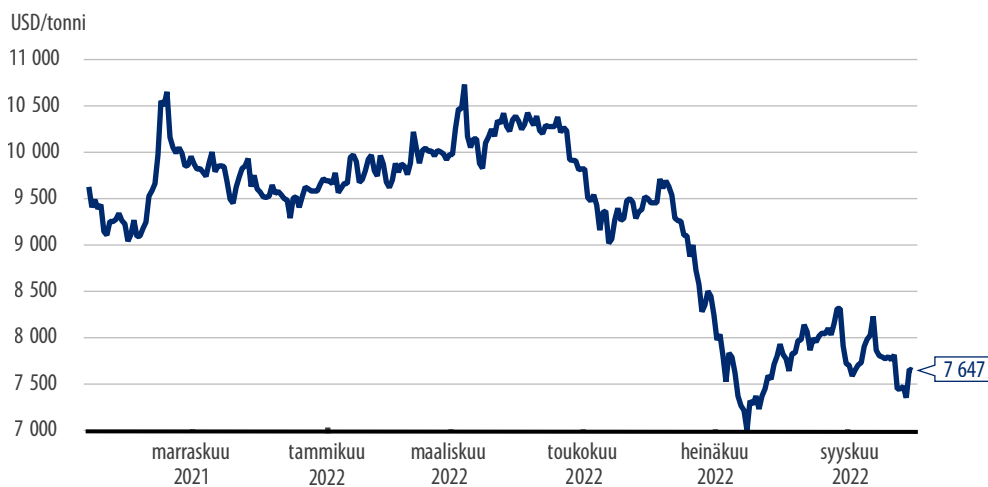


Lähde: London Metal Exchange (LME), LME Stock Data, TEM, Macrobond (18.10.2022).

Sekä spodumeenin että suolaliuosten litiumtuotanto on kohdannut haasteita korkeista hinnoista huolimatta. Litiumin tuottajat Australiassa kärsivät työntekijäpulasta, ja myös uusilla projekteilla on samanlaisia ongelmia. Tuotanto Mt Cattlin spodumeenikaivoksella Australiassa on ollut alhainen koronapandemian takia. Litiumkemikaalien saatavuutta ovat hidastaneet kiinalaisen tuotannon ongelmat: Shanghai joutui koronasulkuun ja teollisuuden sähkönkäyttö Sichuanin provinssissa keskeytettiin kuumuuden ja ennätysmatalan veden takia Jangtsejoessa. Samoin litium-suolaliuoksen käsittely on keskeytetty Qinghassa koronapandemian takia.

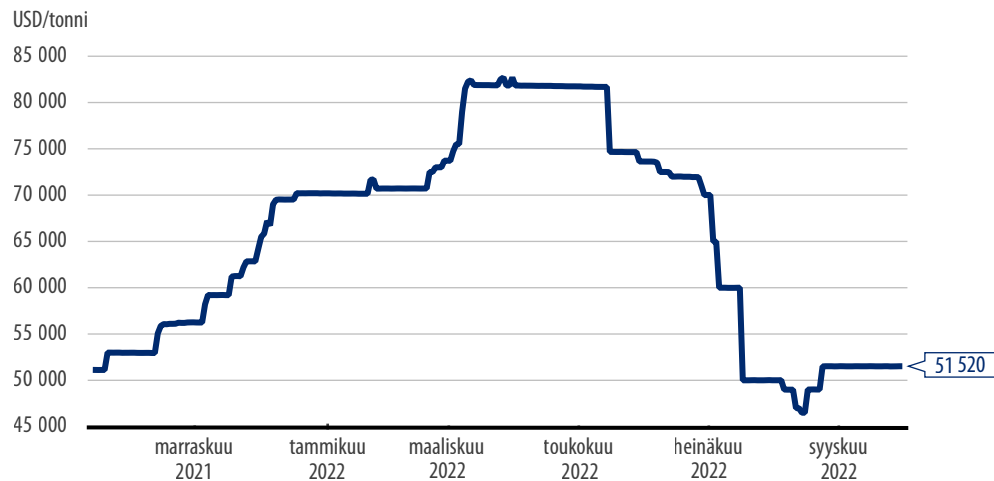
Kiinan viimeaikaiset uudet koronasulut, globaalin talouskasvun hidastuminen ja Venäjän hyökkäyksen vaikutukset aiheuttavat alalle epävarmuutta. Kuparin kohdalla kulutuksen hitaamman kasvun ja hinnan jakso näyttää todennäköiseltä (kuva 20). Koboltin hinta (kuva 21) on alhainen huolimatta vientikiellosta Tenke Fungurume -kaivokselta (DRC).

**Kuva 20.** Kuparin hinnan kehitys.



Lähde: London Metal Exchange (LME), LME Stock Data, TEM, Macrobond (18.10.2022).

Kiinan valtio on jatkanut sähköautojen verovapautta vuoden 2023 loppuun. Globaali autoteollisuus kohtaa haasteita elektroniikkakomponenttien saatavuudessa ja mahdollisia tuotannon keskeytyksiä Euroopassa sähkön saatavuuden ongelmien takia. Litiumin hinnoissa saattaa olla nousupainetta tuotanto-ongelmien takia, ja myös koboltin hinnassa voi olla nousupainetta siihen asti, kunnes Tenke Fungurume -kaivoksen vienti taas käynnistyy (S&P Global Commodity Insights).

**Kuva 21.** Koboltin hinnan kehitys.

Lähde: London Metal Exchange (LME), LME Stock Data, TEM, Macrobond (18.10.2022).

Autonvalmistajat varmistavat akkuminaalien saatavuuden investoimalla ja solmimalla tuottajien kanssa sopimuksia ainakin litiumin, koboltin ja ensimmäisen luokan nikkeliin laadulle. Vuoden 2022 alusta 21 tällaista sopimusta on jo solmittu. Sopimuksista 16 kohdistuu litiumiin ja neljä nikkeliin. Nämä sopimukset ovat yhteistyösopimuksia, joiden tavoitteena on varmistaa metallien saatavuus sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä ja investoida kaivosprojekteihin (Fitch Solutions).

Alumiinisulattojen toimintaa keskeytetään eurooppalaisen energiakriisin takia, koska alumiinin sulattotoiminta vaatii paljon energiaa. Noin 1 megatonnia Euroopan alumiinikapasiteetista on nyt poistunut tuotannosta, ja lisää saattaa olla tulossa. Länsieurooppalainen tuotanto on supistunut vuodessa 11 %. Alumiinimarkkinaan supistuminen ei kuitenkaan ole vaikuttanut hintojen suhteen, sillä sekä Kiinassa että Etelä-Amerikassa tuotantoluvut ovat nousussa (Reuters).

## 6.2 Kotimaan markkinat ja asiakastoimialat

### 6.2.1 Metallimalmit

Metallien jalostajat valmistavat ja jatkojalostavat teräs- ja kuparituotteita, jaloterästä, sinkkiä ja nikkeliä sekä valuja. Metallien jalostuksen liikevaihto Suomessa oli vuonna 2020 noin 10 miljardia euroa. Metallien jalostus on suuren tuotantovolyyminsä vuoksi riippuvainen raaka-aineiden tuonnista, vaikkakin metallien kotimainen kaivostuotanto on viime vuosina lisääntynyt. Jalostusketjussa metallinjalostajia seuraa kone- ja laiteollisuus.

Suomalaisessa teknologiateollisuudessa tilanne näyttää tällä hetkellä etenevän samassa tahdissa muun Euroopan kanssa. Kysyntä on säilynyt hyvällä tasolla, ja tilauksia on tullut olosuhteisiin nähden hyvin (taulukko 8).

**Taulukko 8.** Suomessa tuotetut metallit ja metallurgiset tuotteet vuosina 2017–2021 (sisältää myös tuontiraaka-aineita).

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Teräsaihiot (sis. jaloteräsaihiot) (t)</b>	4 004 000	4 100 000	3 511 000	3 482 000	4 322 000
<b>Harkkorauta</b>	...	...	...	...	...
<b>Ferrokromi (t)</b>	416 285	492 774	505 000	498 000	515 000
<b>Sinkki (t)</b>	284 992	295 029	290 844	297 257	292 648
<b>Katodikupari, kuparituotteet (t Cu)</b>	146 749	157 288	133 378	148 438	153 438
<b>Katodinikkeli, nikkeli tuotteet (t Ni)</b>	85 780	92 591	90 151	90 837	68 006
<b>Kobolttituotteet (t Co)</b>	13 585	14 295	14 283	15 148	14 287
<b>Seleeni (kg)</b>	100 198	108 918	115 236	84 213	99 851
<b>Hopea (kg)</b>	84 568	91 345	82 727	81 676	106 420

... tietoa ei käytettävissä

Lähde: GTK.

## 6.2.2 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 noustessa liuenneet metallit saostuvat rikastushiekka-altaisiin. 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 (SMA Mineral Oy).

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

## 7 Mineraalisten raaka-aineiden ulkomaankauppa (Jussi Pokki, GTK)

### 7.1 Johdanto ja pääpiirteet vuonna 2021

Tässä osiossa käydään läpi metallimalmien ja -rikasteiden, jalometallien sekä ulkomaankaupan kannalta tärkeimpien teollisuusmineraalien tuonnin ja viennin pääpiirteitä. Katsausta on laajennettu kattamaan myös nikkelikiven, kobolttikiven ja kuparikiven ulkomaankauppa. Ne ovat rikasteista valmistettuja välituotteita, joiden ulkomaankauppa on kasvanut viime vuosina hyvin suureksi. Lisäksi esitetään metallimalmeista ja -rikasteista tärkeimmät vienti- ja tuontimaat ja tarkastellaan Suomen ja Venäjän välistä mineraalisten raaka-aineiden kauppaa. Kaikki tiedot on koottu Tullin ulkomaankauppatilastojen Uljas-tietokannasta ([uljas.tulli.fi](https://uljas.tulli.fi)), ellei toisin mainita.

Liitteessä 1 esitetään kaikki tarkastelussa mukana olevat raaka-aineet tullinimikkeineen. Metallien ulkomaankauppa on pääosin rajattu tarkastelun ulkopuolelle, mutta jalometallit muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena ovat mukana. Metallimalmirikasteiden osalta katsauksessa pääosin sivuutetaan pasutettu rikkikiisu ("rautapyriitti"), koska se ei täysin rinnastu metallimalmirikasteisiin. Teollisuusmineraalien tarkastelu ei sisällä energiamineraaleja.

Vuonna 2021 Suomeen tuotiin tonnimääräisesti eniten rautamalmeja ja -rikasteita (3,63 milj. t), kalkkikivituotteita (1,89 milj. t), sinkkimalmeja ja -rikasteita (0,59 milj. t) sekä kuparimalmeja ja -rikasteita (0,53 milj. t). Tuonnin arvo oli suurin nikkelikivellä (1 174 milj. €), kuparimalmeilla ja -rikasteilla (1 093 milj. €), rautamalmeilla ja -rikasteilla (656 milj. €), sinkkimalmeilla ja -rikasteilla (592 milj. €), kobolttikivellä (403 milj. €) sekä kulta- ja platinametallimalmeilla ja -rikasteilla (254 milj. €). Metallimalmien ja -rikasteiden euromääräisen tuonnin kolme kärkimaata olivat Ruotsi (23 %), Portugali (10 %) ja Chile (9 %).

Vuonna 2021 Suomesta vietiin massamääräisesti eniten kalkkikivituotteita (143 000 t), nikkelimälmeja ja -rikasteita (105 000 t), kuparimalmeja ja -rikasteita (103 000 t) sekä sinkkimalmeja ja -rikasteita (88 000 t); talkin massamääräistä vientiä ei ole saatavilla. Viennin arvo oli suurin kullalla (753 milj. €), kuparikivellä (476 milj. €), nikkelikivellä (348 milj. €), kobolttikivellä (272 milj. €), nikkelimälmeilla ja -rikasteilla (245 milj. €), kuparimalmeilla ja -rikasteilla (223 milj. €) sekä kulta- ja platinametallimalmeilla (182 milj. €). Metallimalmien ja -rikasteiden euromääräisen viennin kolme kärkimaata olivat Kiina (24 %), Belgia (22 %) ja Ruotsi (21 %).

## 7.2 Metallimalmirikasteet

### 7.2.1 Rikasteiden tuonnilla ratkaiseva merkitys

Suomen osuus useimpien Suomessa tuotettavien metallien globaalista kaivostuotannosta on alle 1 %. EU-maiden joukossa Suomi on kuitenkin merkittävä metallien kaivostuotannon maa ja neljän metallin osalta ainut tai ylivoimaisesti suurin tuottaja. Suomi profiloituu selkeästi myös metallien jatkojalostuksen maana.

Suomessa metallinjalostajat tuottavat useita metalleja enemmän kuin mitä niiden raaka-aineita tuotetaan Suomen kaivoksista. Näiden metallien nykyiset jalostustuotannon määrät eivät olisikaan mahdollisia ilman rikasteiden tuontia. Metallimalmien ja -rikasteiden ulkomaankaupalle on myös tunnusomaista, että tuonti on moninkertainen vientiin verrattuna.

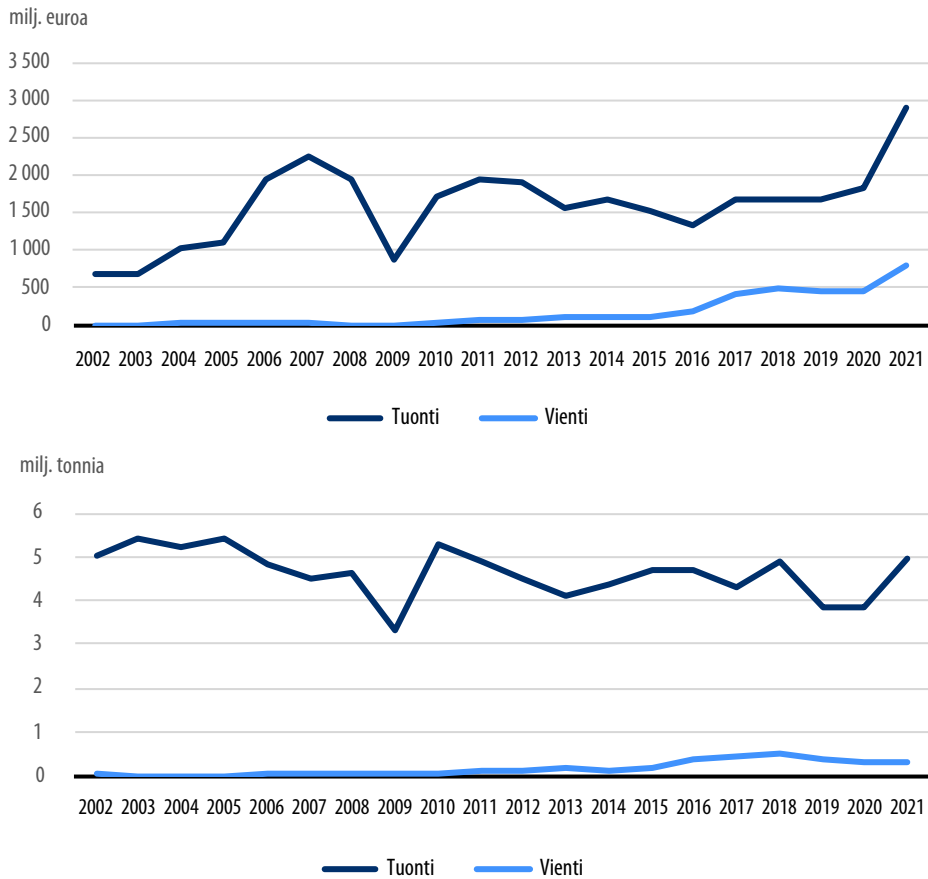
Vuonna 2021 metallinjalostajat tuottivat viisinkertaisen määrän sinkkiä ja kuparia verrattuna Suomessa toimiviin kaivoksiin. Nikkelin ja hopean jalostustuotanto oli kaksinkertainen verrattuna kaivosten tuotantomääriin, ja kobolttin jalostustuotanto oli yli kymmenkertainen. Massataseen näkökulmasta ulkomailta on tuotava rikasteita niin paljon, että tuontirikasteet sisältävät metalleja vähintään jalostustuotannon ja kotimaisen kaivostuotannon välisen erotuksen verran sekä lisäksi kompensoivat rikasteiden viennin.

### 7.2.2 Rikasteiden ulkomaankaupan pääpiirteet vuonna 2021

Vuonna 2021 metallimalmirikasteita tuotiin Suomeen yhteensä 5 miljoonaa tonnia, 2 892 miljoonan euron arvosta. Metallimalmirikasteita vietiin 0,321 miljoonaa tonnia, 816 miljoonan euron arvosta. Tuonnin ja viennin euromääräinen arvo oli selvästi korkeampi kuin yhtenäkkään aikaisempana vuotena 2000-luvulla (kuva 22, taulukko 9). Vuodesta 2017 lähtien rikasteiden tuonnin ja viennin arvojen suhde näyttää vakiintuneen siten, että tuonnin arvo on noin neljä kertaa viennin arvoa suurempi.

Metallimalmien ja -rikasteiden ulkomaankaupassa ilmenee hyvin selvästi rikasteiden hintojen nousu vuonna 2021. Vuonna 2021 metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin arvo kasvoi jopa 1,1 miljardia euroa eli 59 %, kun tuontitonniin kasvu oli 30 %. Tuonnin arvon prosentuaalinen kasvu oli selvästi suurempi kuin tuontitonniin prosentuaalinen kasvu, joten tuoduista rikastetonneista maksettiin keskimääräisesti aiempaa enemmän. Niin rauta-, kupari-, sinkki- kuin nikkelirikasteidenkin tuontihinnat nousivat (luku 7.2.3). Metallimalmien ja -rikasteiden viennin arvo kasvoi jopa 78 %, kun vientitonniin kasvoivat 17 %.

**Kuva 22.** Metallimalmirikasteiden ulkomaankauppa (M€ ja Mt). Metallimalmeja ja -rikasteita tuodaan Suomeen moninkertainen määrä verrattuna niiden vientiin Suomesta ulkomaille. Vuonna 2021 sekä tuonnin että viennin arvo kasvoivat selvästi korkeimpiin lukuihin 2000-luvulla.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

**Taulukko 9.** Metallimalmien ja -rikasteiden tuonti ja vienti vuosina 2017–2021.

	Tuonti (€)	Vienti (€)	Tuonti (tonnia)	Vienti (tonnia)
2017	1 679 356 911	416 878 877	4 297 573	414 805
2018	1 697 055 905	483 997 878	4 911 629	475 224
2019	1 661 048 068	460 837 834	3 812 175	353 617
2020	1 824 203 919	458 067 605	3 824 337	273 629
2021	2 891 550 174	815 969 020	4 955 100	320 928

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.



### 7.2.3 Tuonti

Vuonna 2021 Suomeen tuotiin tonnimääräisesti selvästi eniten rautamalmeja (3 631 000 t). Seuraavaksi eniten tuotiin sinkkirikasteita (588 000 t), kuparirikasteita (528 000 t) ja nikkelikasteita (135 000 t) (kuva 24). Tuontitonit kasvoivat eniten rautamalmeilla (+1 084 000 t), sinkkirikasteilla (+34 000 t) ja kulta- ja platinametallirikasteilla (+26 000 t), kun taas kuparirikasteiden tuonti pysyi lähes ennallaan (–1 000 t) ja nikkelikasteiden tuonti väheni (–23 000 t). Prosentuaalisesti tuontitonit kasvoivat eniten kulta- ja platina- metallirikasteilla (+89 %) ja rautamalmeilla (+43 %).

Tuonnin euromääräinen arvo oli selvästi korkein kuparirikasteilla (1 093 milj. €). Seuraavaksi korkein se oli rautamalmeilla (656 milj. €), sinkkirikasteilla (592 milj. €), kulta- ja platina- metallirikasteilla (254 milj. €) ja nikkelikasteilla (197 milj. €) (kuva 25). Nikkelirikasteita lukuun ottamatta kaikkien näiden tuonnin arvo kasvoi huomattavasti.

Tuonnin arvon kasvu oli suurin rautamalmeilla (+380 milj. €), kuparirikasteilla (+296 milj. €) ja sinkkirikasteilla (+231 milj. €). Rautamalmit nousivat tuonnin arvossa sinkkirikasteiden edelle. Tietyn malmin tai rikasteen hinta on noussut aina silloin, kun euromääräisen arvon prosentuaalinen kasvu on suurempi kuin tonnimäärien prosentuaalinen kasvu. Rautamal- mien tuonnin arvo kasvoi 138 %, kun taas niiden tuontitonit kasvoivat 43 % eli euromää- räinen kasvu oli suhteellisesti selvästi suurempi. Tämä kertoo voimakkaasta hinnannousus- ta, ja rautamalmin hinta kävikin poikkeuksellisen korkealla vuoden 2021 aikana (kuva 23).

Kuparirikasteiden tuonnin arvo kasvoi 37 %, vaikka tuontitonit pysyivät lähes samoina. Kuparirikasteiden tuonnin arvon trendi on voimakkaassa kasvussa, ja kuparirikasteiden tuonti on lähes kaksinkertaistunut vuodesta 2019. Sinkkirikasteiden tuonnin arvo kasvoi 64 % ja tuontitonit kasvoivat 6 %. Nikkelirikasteiden tuonnin arvo kasvoi 7 % ja tuonti- tonnit vähentyivät 15 %. Muutokset kertovat, että rikasteiden hinnat nousivat.

**Kuva 23.** Rautamalmin hinnan kehitys, viikon keskiarvo USD/kuivattonni veloituksetta toimitettuna pääsatamaan (63,5 % Fe).



Lähde: [prisbilaga-februari-2022.pdf \(sgu.se\)](#)

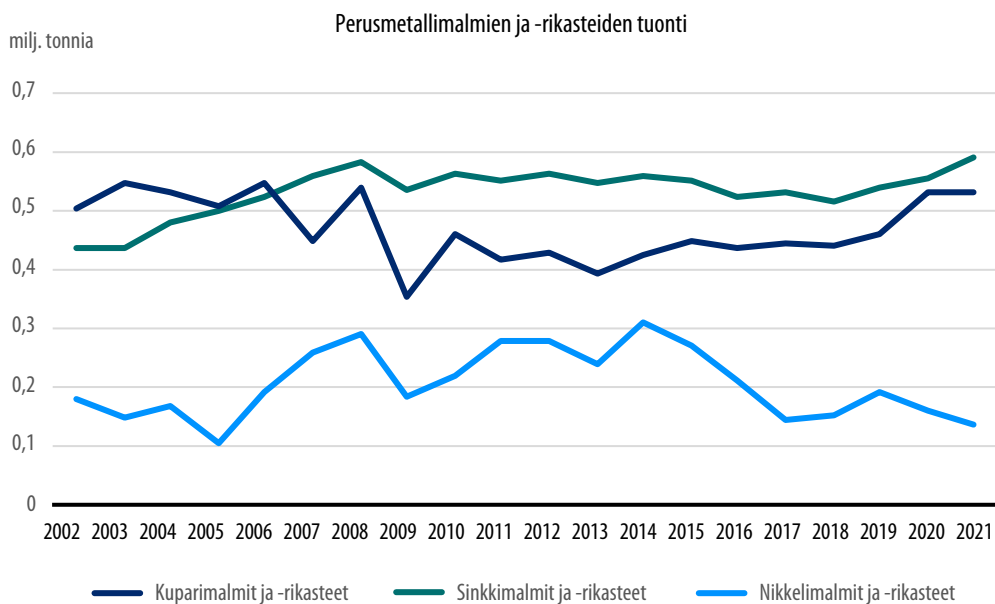
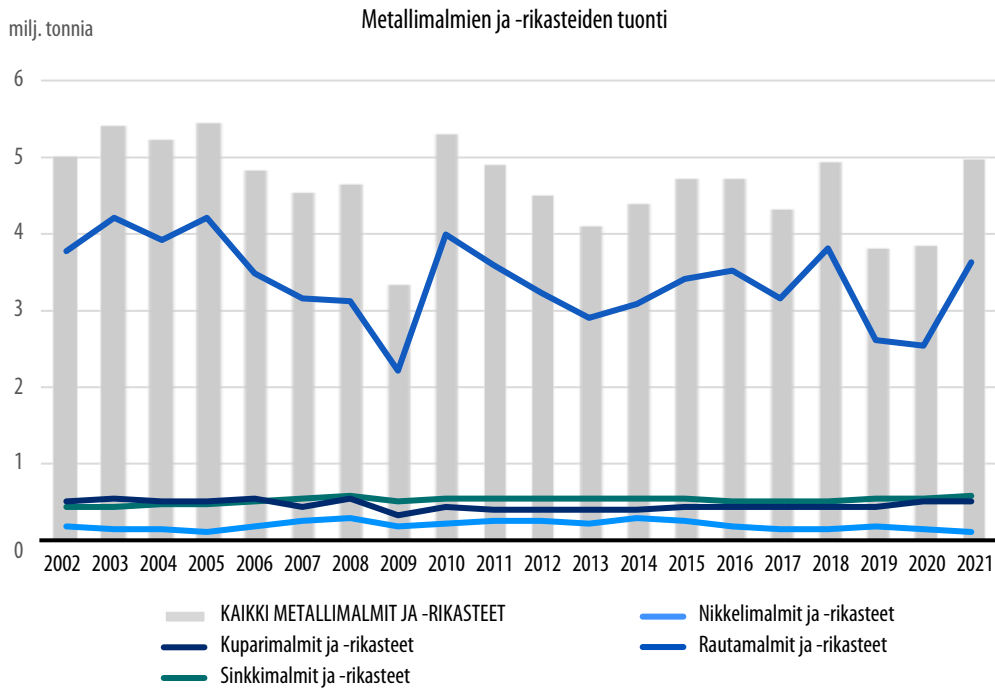
Kulta- ja platinametallirikasteiden tuonti on ollut hyvin vähäistä, kunnes se alkoi kasvaa vuonna 2020. Vuonna 2021 niiden tuonnin arvo ylitti nikkelikasteiden tuonnin arvon. Vuonna 2021 kulta- ja platinametallirikasteiden tuonnin arvo kasvoi 108 miljoonaa euroa eli 74 %, mutta tuontitonit kasvoivat 89 % eli hieman tuonnin arvoa enemmän, mikä puolestaan kertoo hinnan laskusta.

Vuonna 2020 kulta- ja platinametallirikasteet tuotiin lähes yksinomaan Ecuadorista. Vuonna 2021 Ecuadorin osuus oli 74 %. Muita merkittäviä tuontimaita olivat Tansania, Papua-Uusi-Guinea ja Singapore. Singaporea lukuun ottamatta kaikissa näissä maissa on merkittävää kullan kaivostuotantoa, mutta platinametallimalmien kaivostuotannosta ei ole mainintaa (Idoine et al. 2022). Tällä perusteella kyse olisi kultarikasteen tuonnista.

Tuotannon alkaminen Sotkamon, Kevitsan ja Kylälahden kaivoksissa kymmenisen vuotta sitten moninkertaisti kotimaisten nikkeli-, kupari- ja sinkkirikasteiden tuotannon. Tuotannon lisääntyminen ei kuitenkaan näytä vähentäneen rikasteiden tuontia (kuva 24), mutta se on kasvattanut niiden vientiä (kuva 26).

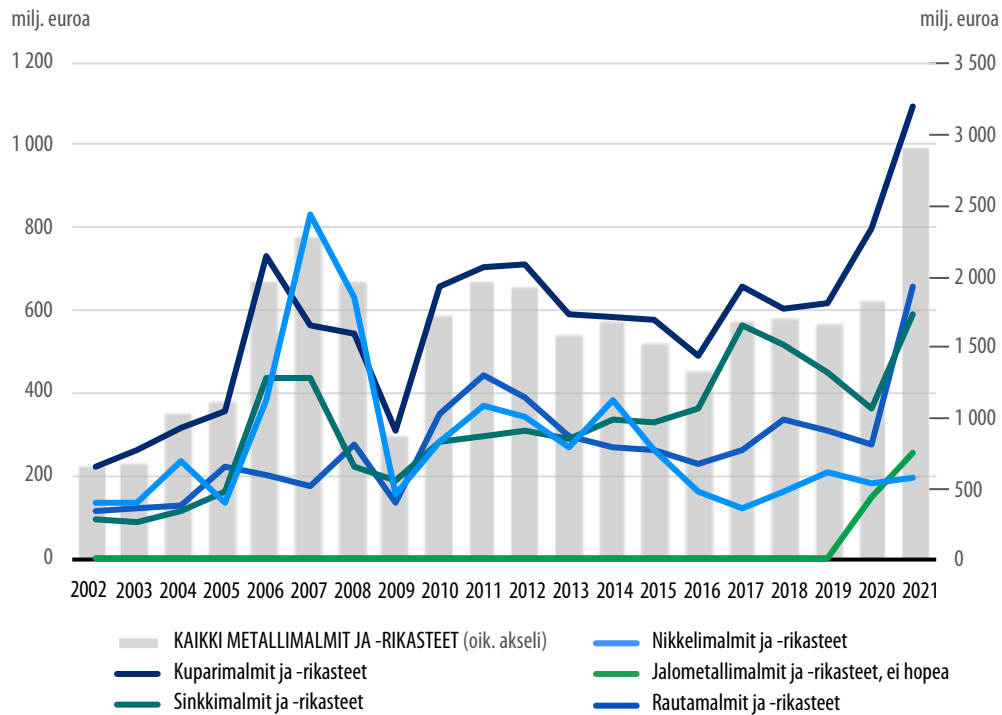
Nikkelikasteiden tuonti väheni selvästi vuosina 2015–2017 ja on sen jälkeen pysynyt jo usean vuoden ajan alhaisemmalla tasolla. Muutoksessa näyttää kuitenkin olevan kyse siitä, että nikkelikasteiden sijaan on alettu tuoda yhä enemmän ns. nikkelikiveä, jonka tuonti alkoi kasvaa voimakkaasti vuonna 2016 (kuva 30).

**Kuva 24.** Yläkuvasa yhdistelmäkaavion viivat kuvaavat neljän tärkeimmän metallimalmin ja -rikasteen tuonnin määrää ja pylväät kuvaavat kaikkien Suomeen tuotujen metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettua määrää. Pylväiden korkeusvaihtelu johtuu suurimmaksi osaksi rautamalmin tuonnin vaihtelusta. Alakuvasa esitetään perusmetallien tuontitonniin aikasarja tarkemmalla asteikolla.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

**Kuva 25.** Yhdistelmäkaavion viivat kuvaavat viiden tärkeimmän metallimalmin ja -rikasteen tuonnin euromääräistä arvoa (vasen akseli) ja pylväätkäikkien Suomeen tuotujen metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettua arvoa (oikea akseli). Kuvan rikasteista kaikkien paitsi nikkeliirikasteiden tuonnin arvo kasvoi selvästi vuonna 2021.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

## 7.2.4 Vienti

Vuonna 2021 Suomesta vietiin tonnimääräisesti eniten nikkeliirikasteita (105 000 t), kupari-rikasteita (103 000 t) ja sinkkirikasteita (88 000 t) (kuva 26). Rautamalmeja vietiin erityisen paljon vuosina 2016–2018, mutta sen jälkeen niiden vienti on romahtanut, ja vuonna 2021 niitä vietiin enää 13 000 tonnia.

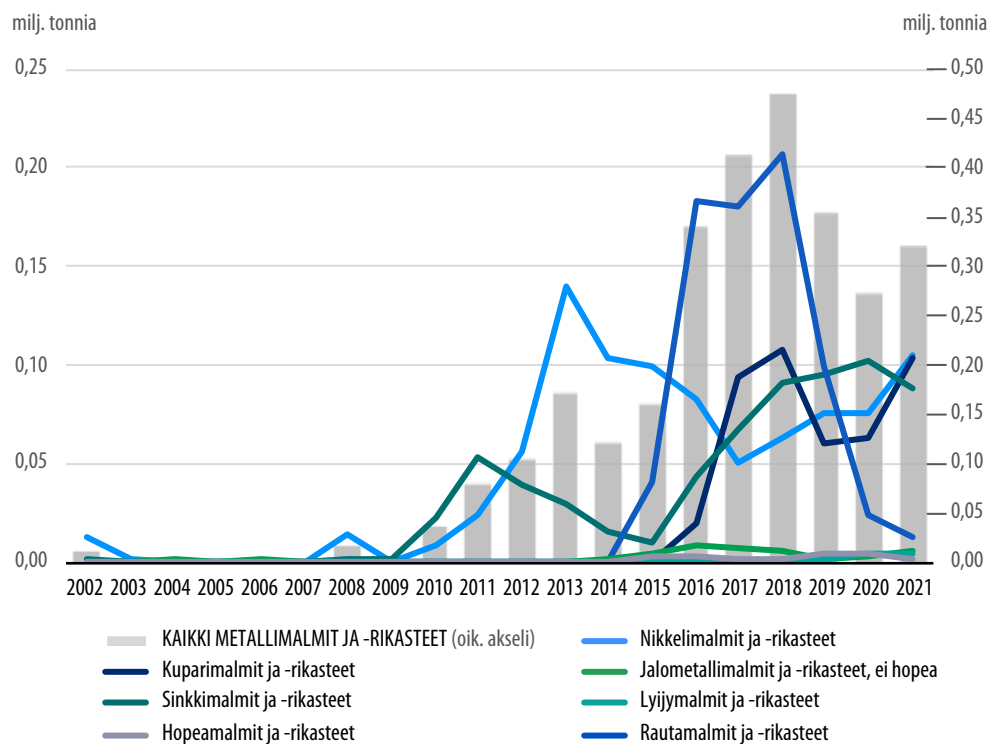
Vientitonniensa kasvu oli suurinta kupari-rikasteilla (+40 000 t), nikkeli-rikasteilla (+30 000 t) sekä kulta- tai platinametallirikasteilla (+3 000 t), kun taas lyijyrikasteiden (–75 t), hopea-rikasteiden (–2 000 t), rautamalmin (–10 000 t) sekä sinkkirikasteiden (–13 000 t) vienti väheni. Nikkeli-rikasteiden ja kupari-rikasteiden vientitonniensa määrät kasvoivat sinkkirikasteiden edelle.

Euromääräisesti arvokkainta oli nikkelikasteiden (245 milj. €) ja kuparikasteiden (229 milj. €) vienti, ja seuraavaksi arvokkainta oli kulta- tai platinametallirikasteiden (182 milj. €) ja sinkkirikasteiden (111 milj. €) vienti (kuva 27).

Eryyisen paljon arvoltaan kasvoivat kuparikasteiden (+135 milj. €), kulta- tai platinametallirikasteiden (+112 milj. €) ja nikkelikasteiden (+89 milj. €) vienti. Kulta- tai platinametallirikasteet nousivat viennin arvossa sinkkirikasteiden edelle. Sinkkirikasteiden viennin arvo kasvoi 23 miljoonaa euroa.

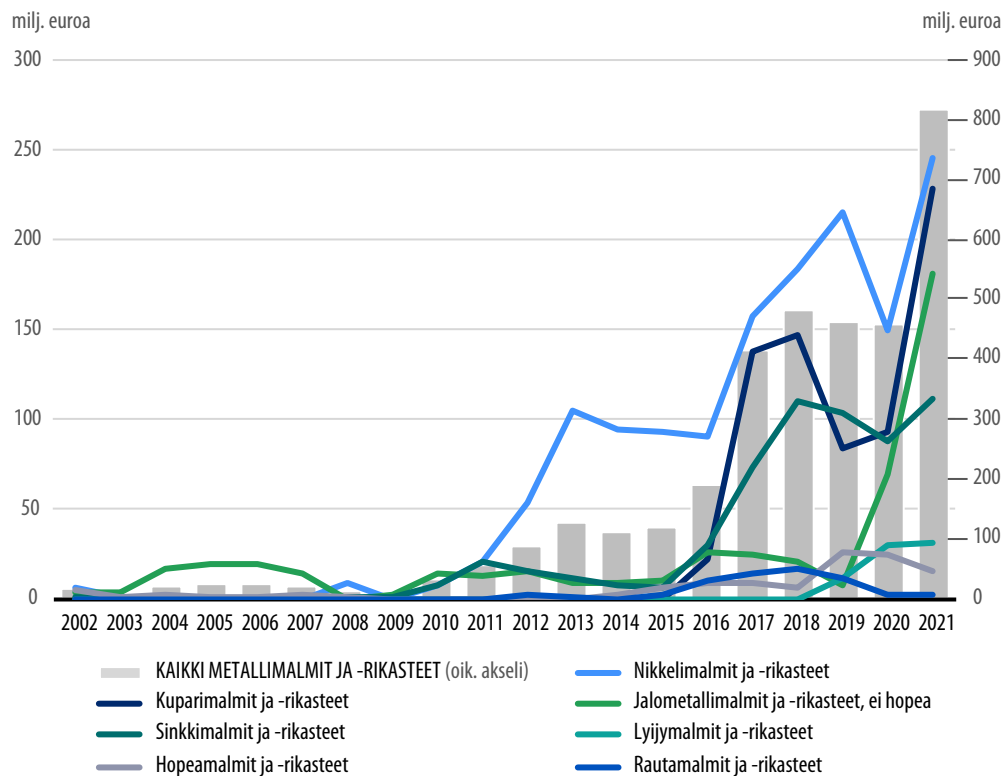
Kulta- tai platinametallirikasteiden viennin arvo kasvoi 160 %, kun niiden vientitonnit kasvoivat 99 % eli arvon kasvua vähemmän. Kuparikasteiden viennin arvo kasvoi 148 % ja vientitonnit kasvoivat 63 %. Nikkelirikasteiden viennin arvo kasvoi 60 % ja vientitonnit kasvoivat 40 %. Sinkkirikasteiden viennin arvo kasvoi 27 %, mutta vientitonnit vähentyivät 13 %. Muutos kertoo rikasteiden hintojen noususta.

**Kuva 26.** Yhdistelmäkaavion viivat kuvaavat tärkeimpien metallimalmien ja -rikasteiden viennin määrää (vasen akseli) ja pylväät kaikkien Suomesta vietyjen metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettua määrää (oikea akseli). Vuonna 2021 kasvoivat erityisesti kuparikasteiden ja nikkelikasteiden vientitonnit.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

**Kuva 27.** Yhdistelmäkaavion viivat kuvaavat tärkeimpien metallimalmien ja -rikasteiden viennin euromääräistä arvoa (vasen akseli) ja pylvää kaikkiin Suomesta vietyjen metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettua arvoa (oikea akseli). Vuonna 2021 kasvoi arvoltaan erityisen paljon kuparirikasteiden, kulta- tai platinametallirikasteiden ja nikkelirikasteiden vienti.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

## 7.2.5 Tärkeimmät tuonti- ja vientimaat

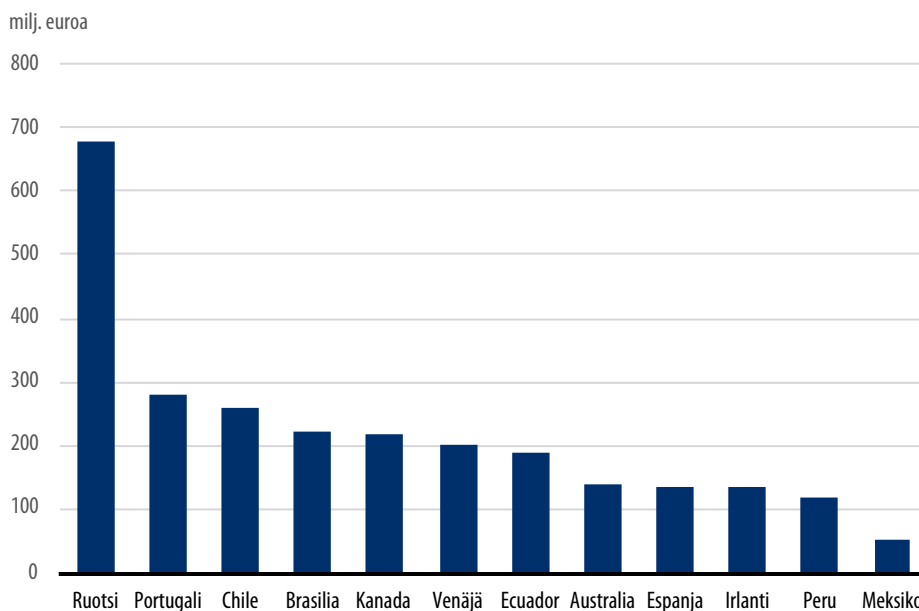
Vuonna 2021 metallimalmien ja -rikasteiden tuonnin arvo oli yhteensä 2 896 miljoonaa euroa. Eniten niitä tuotiin Ruotsista: 679 miljoonan euron arvosta, mikä oli 23 % metallimalmien ja -rikasteiden kaikesta tuonnista (kuva 28). Ruotsista tuotiin rautamalmeja 456 miljoonalla eurolla (199 milj. € vuonna 2020) ja sinkkirikasteita 223 miljoonalla eurolla (146 milj. € vuonna 2020), molempia enemmän kuin mistään toisesta maasta.

Toiseksi eniten metallimalmeja ja -rikasteita tuotiin Portugalista, yhteensä 280 miljoonan euron arvosta. Portugalin osuus oli 10 %. Sieltä tuotiin kuparirikasteita 200 miljoonalla eurolla (107 milj. € vuonna 2020) ja sinkkirikasteita 80 miljoonalla eurolla (25 milj. € vuonna 2020).

Kolmanneksi eniten metallimalmeja ja -rikasteita tuotiin Chilestä, yhteensä 260 miljoonan euron arvosta. Chilestä tuotiin kuparirikasteita 231 miljoonalla eurolla (106 milj. € vuonna 2020) ja sinkkirikasteita 29 miljoonalla eurolla (15 milj. € vuonna 2020). Kuparirikasteita tuotiin Chilestä enemmän kuin mistään toisesta maasta.

Seuraavaksi tärkeimpiä metallimalmien ja -rikasteiden tuontimaita olivat Brasilia, Kanada, Venäjä ja Ecuador. Neljän kärkimaan yhteenlaskettu osuus metallimalmien ja -rikasteiden tuonnista oli 50 %, ja 12 kärkimaan osuus oli 91 %. Nikkelirikasteita tuotiin eniten Kanadasta ja kultarikasteita eniten Ecuadorista.

**Kuva 28.** Maat, joista tuotiin arvoltaan eniten metallimalmeja ja -rikasteita Suomeen vuonna 2021.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

Metallimalmien ja -rikasteiden vientimaiden joukko on pienempi kuin tuontimaiden joukko: vuonna 2021 viennistä 85 % kohdistui neljään kärkimaan. Kiina palasi tärkeimmäksi metallimalmien ja -rikasteiden vientimaaksi Ruotsin ohi, ja myös Belgia ohitti Ruotsin (kuva 29). Saksa nousi listalla viidenneksi. Vuonna 2020 Saksaan ei poikkeuksellisesti viety Suomesta metallimalmeja ja -rikasteita lainkaan.

Kiinaan vietiin pelkästään nikkelikasteita, ja niiden arvo oli 193 miljoonaa euroa (132 milj. € vuonna 2020). Kiina oli tärkein nikkelikasteiden vientimaa, sillä 79 % nikkelikasteista vietiin Kiinaan.

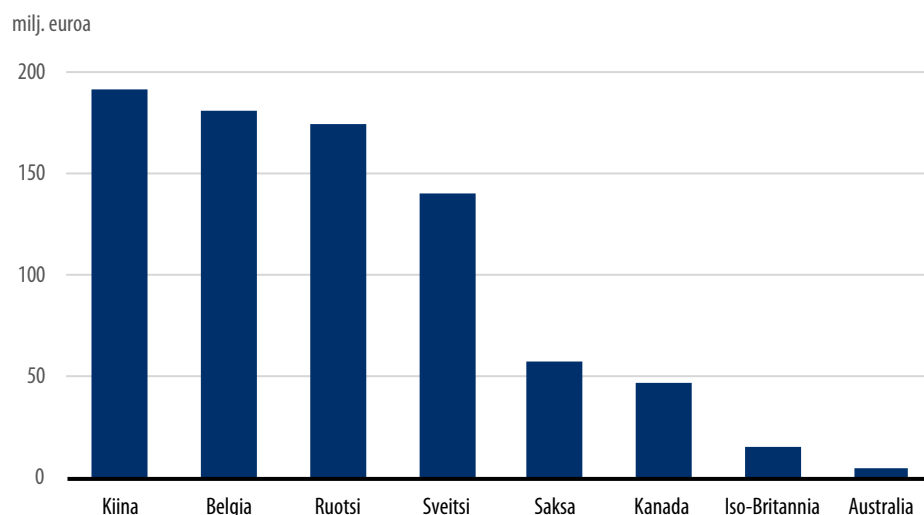
Belgiaan vietiin sinkkirikasteita 110 miljoonan euron arvosta (88 milj. € vuonna 2020) ja kuparirikasteita 71 miljoonan euron arvosta (0 € vuonna 2020). Sinkkirikasteista 99 % vietiin Belgiaan.

Ruotsiin vietiin kuparirikasteita 101 miljoonalla eurolla (93 milj. € vuonna 2020), lyijyrikasteita 31 miljoonalla eurolla (30 milj. € vuonna 2020), kulta- tai platinametallirikasteita 25 miljoonalla eurolla (15 milj. € vuonna 2020), hopearikasteita 15 miljoonalla eurolla (22 milj. € vuonna 2020) ja rautamalmeja 3 miljoonalla eurolla (2 milj. € vuonna 2020). Ruotsi oli tärkein kuparirikasteiden vientimaa, ja sen osuus kuparirikasteiden viennistä oli 44 %. Ruotsi oli myös tärkein lyijyrikasteiden (100 %), hopearikasteiden (96 %) ja rautamalmien (100 %) vientimaa.

Sveitsiin vietiin kulta- tai platinametallirikasteita 141 euron arvosta (55 milj. € vuonna 2020). Sveitsi oli kulta- tai platinametallirikasteiden tärkein vientimaa 78 prosentin osuudellaan. Ennen vuotta 2020 metallimalmien ja -rikasteiden vienti Suomesta Sveitsiin on ollut lähes olematonta.

Saksaan vietiin kuparirikasteita 57 miljoonalla eurolla (0 € vuonna 2020). Metallimalmeja ja -rikasteita vietiin Suomesta myös Kanadaan, Iso-Britanniaan ja Australiaan sekä hyvin pieniä määriä muihin maihin.

**Kuva 29.** Maat, joihin vietiin arvoltaan eniten metallimalmeja ja -rikasteita Suomesta vuonna 2021.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.



## 7.3 Nikkeli-, koboltti- ja kuparikivi

### 7.3.1 Johdanto

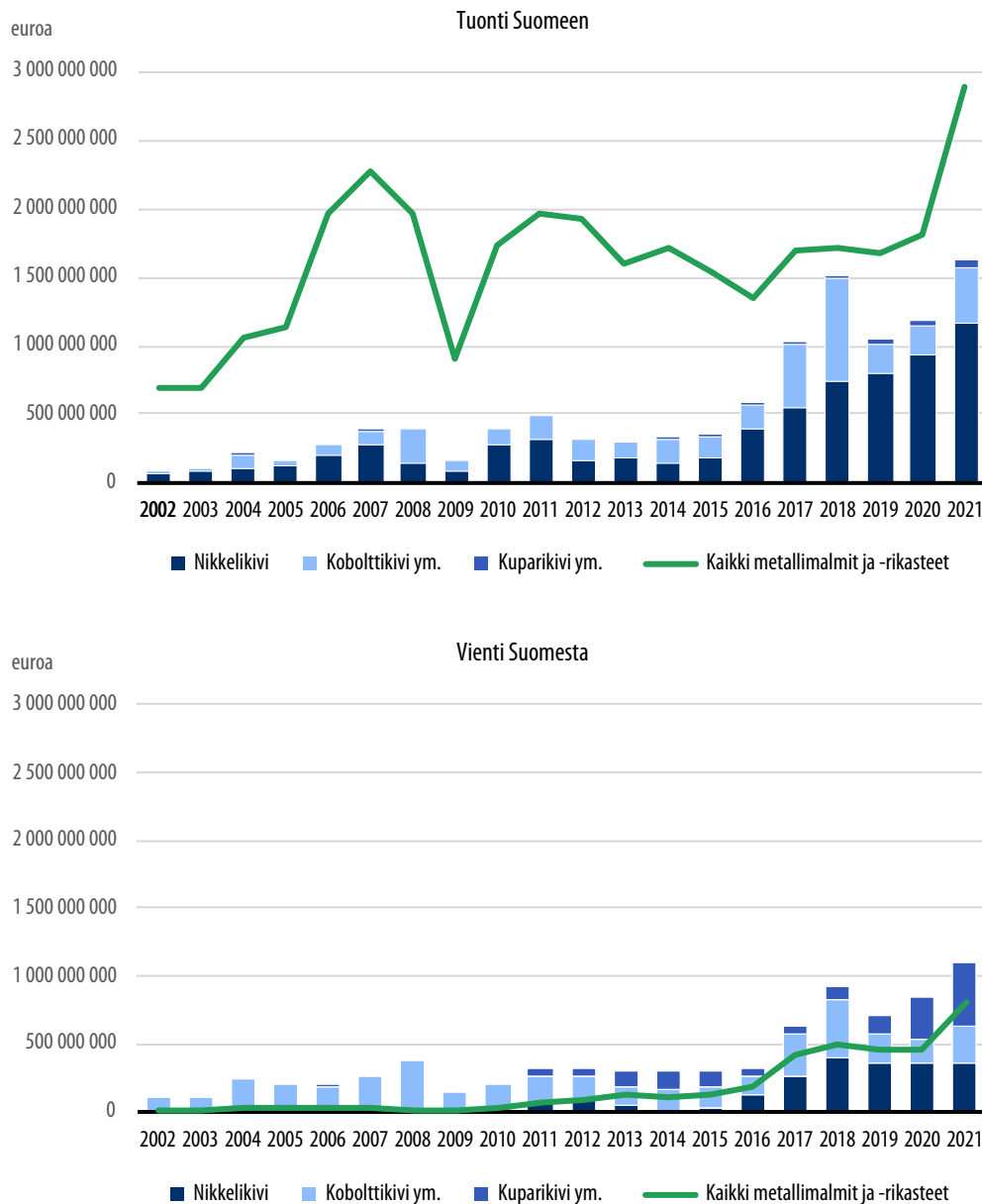
Edellä esitettyjen metallimalmien ja -rikasteiden lisäksi myös nikkelikiven, kobolttikiven ja kuparikiven ulkomaankauppa on hyvin merkittävää. Nikkelikiven englanninkielinen termi on *nickel matte*, ja kyse on kiinteässä muodossa olevasta, kertaalleen sulatetusta nikkeli-rikasteesta. Kobolttikiven ja kuparikiven tullinimikkeet voivat kattaa *matten* lisäksi myös muita välituotteita<sup>5</sup>.

Vuonna 2021 nikkelikiven tuonti Suomeen (1 174 milj. €) oli tässä raportissa käsiteltävien tullinimikkeiden joukosta kaikkein arvokkainta ja kobolttikiven tuonti (403 milj. €) viidenneksi arvokkainta (luku 7.1). Nikkeli-, koboltti- ja kuparikiven yhteenlasketun tuonnin arvo on ollut vuosina 2017–2021 keskimäärin 2/3 kaikkien metallimalmien ja -rikasteiden (luku 7.2) tuonnin arvosta (kuva 30). Kyse on siis hyvin merkittävästä raaka-aineiden materiaalivirrasta, jota Suomen metalliteollisuus tarvitsee metallien valmistukseen varsinaisten metallimalmien ja -rikasteiden lisäksi.

Vuonna 2021 kuparikivi (476 milj. €), nikkelikivi (348 milj. €) ja kobolttikivi (272 milj. €) olivat muokkaamattoman kullan jälkeen kolme arvokkainta vientiartikkelia (luku 7.1). Kaikkien kolmen viennin arvo oli siis suurempi kuin yhdenkään varsinaisen metallimalmin tai -rikasteen viennin arvo. Lisäksi niiden yhteenlasketun viennin arvo on suurempi kuin kaikkien varsinaisten metallimalmien tai -rikasteiden yhteenlaskettu viennin arvo, keskimäärin 1,6-kertainen verrattuna metallimalmeihin ja -rikasteisiin vuosina 2017–2021 (kuva 30). Tietoa siitä, kuinka suuri osa ulkomaille vietävästä nikkelikivestä, kobolttikivestä tai kuparikivestä on alun perin tuotettu Suomen kaivoksista, ei kuitenkaan ole saatavilla. Niinpä pelkästään tullitilastoja käyttämällä ei ole mahdollista muodostaa täydellistä kuvaa Suomen kaivoksista tuotettujen metallisten raaka-aineiden viennistä.

<sup>5</sup> Kyseessä seuraavat CN8-tullinimikkeet: 75011000: Nikkelikivi, 81052000: Kobolttikivi ja muut kobolttin valmistuksen välituotteet; muokkaamaton koboltti; kobolttijauhe, 74010000: Kuparikivi; sementoitu kupari, saostettu kupari.

**Kuva 30.** Yhdistelmädiagrammeissa viivat kuvaavat kaikkien varsinaisten metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlasketun tuonnin (yläkuva) ja yhteenlasketun viennin (alakuva) arvoa. Pylväät kuvaavat niiden lisäksi tapahtuvaa nikkelikiven, kobolttikiven ja kuparikiven tuontia ja vientiä. Nikkeli-, koboltti- ja kuparikiven viennin yhteenlaskettu arvo on suurempi kuin kaikkien varsinaisten metallimalmien ja -rikasteiden viennin arvo, mutta on kuitenkin epäselvää, kuinka suuri osa nikkeli-, koboltti- ja kuparikivestä on Suomen kaivoksista tuotettu.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

### 7.3.2 Nikkelikivi

Nikkelikiven tuonti on määrältään noin kaksinkertainen verrattuna sen vientiin. Nikkelikiven tuonti alkoi kasvaa voimakkaasti vuonna 2016. Vuodesta 2017 alkaen nikkelikiveä on tuotu käytännössä yksinomaan Venäjältä. Nikkelikiven tuonti kompensoi nikkelirikasteiden tuontia, joka väheni selvästi vuosina 2015–2017 (kuva 24).

Vuonna 2021 nikkelikiven tuonnin arvo oli jopa 1 177 miljoonaa euroa. Vuosina 2017–2021 Suomeen tuodun nikkelikiven tonnimäärä on ollut 62–77 % verrattuna nikkelirikasteiden tonnimäärästä. Nikkelikiven tuonnin euromääräinen arvo on sen sijaan ollut 4–6 kertaa korkeampi kuin nikkelirikasteilla. Nikkelikivi onkin näistä pidemmälle jalostettu välituote, joten on luonnollista, että sen hinta on korkeampi.

Nikkelikiven vienti Suomesta alkoi varsinaisesti vuonna 2011. Vuosina 2011–2021 nikkelikiveä on viety Suomesta vuosittain 8 000–56 000 tonnia. Myös nikkelikiven vienti on tonnimäärältään pienempi, mutta arvoltaan suurempi kuin nikkelirikasteiden vienti. Vuonna 2021 nikkelikiven viennin arvo oli 348 miljoonaa euroa. Sen viennistä 53 % suuntautui Ranskaan, 21 % Japaniin, 18 % Norjaan ja 7 % Kanadaan.

### 7.3.3 Kuparikivi

Kuparikiven (CN8-artikkelin 74010000) vienti on määrältään lähes kolminkertainen verrattuna sen tuontiin, eli tilanne on päinvastainen kuin nikkelikivellä. Tullinimikkeen perusteella ei käy ilmi, mitä vientimateriaali tarkkaan ottaen on, ja epäselväksi jää myös se, kuinka suuri osa raaka-aineesta on alun perin tuotettu Suomen kaivoksista. Yksi mahdollisuus on, että kyseessä voisi olla Suomeen tuodusta nikkelikivestä erotettu kuparituote.

Kuparikiven vienti, kuten myös nikkelikiven vienti, alkoi vuonna 2011, ja samanaikaisuus voisi viitata kummankin välituotteen syntyvän samassa prosessissa. Kuparikiven viennin arvo on ollut useimpina vuosina korkeampi kuin kuparirikasteilla, mutta vuosina 2017 ja 2018 tilanne oli päinvastainen.

Kuparirikasteita Suomesta on viety merkittäviä määriä vasta vuodesta 2016 lähtien. Kuparikiven viennin arvo alkoi kasvaa hyvin voimakkaasti vuonna 2019. Vuonna 2021 se oli 477 miljoonaa euroa, kaksi kertaa suurempi kuin kuparirikasteiden viennin arvo. Venäjä on ollut ylivoimaisesti merkittävin kuparikiven vientimaa vuosina 2020 ja 2021.

Kuparikiven tuonti on ollut hyvin vähäistä ennen vuotta 2018. Vuonna 2021 sen tuonnin arvo oli 55 miljoonaa euroa eli 5 % kuparirikasteiden tuonnin arvosta. Tärkein tuontimaa on ollut Belgia vuodesta 2019 lähtien.

### 7.3.4 Kobolttikivi

Kobolttikivi (CN8-artikkeli 81052000) on ylivoimaisesti tärkein koboltin raaka-aineiden tuonnin muoto, sillä vuonna 2021 sen tuonnin arvo oli 403 miljoonaa euroa, kun taas kobolttirikasteiden tuonnin arvo oli 13 miljoonaa euroa. Kobolttikiven nykyiset tuonti- ja vientimaat eivät käy ilmi tullitilastoista, mutta ainakin vuoteen 2014 asti ylivoimaisesti suurin osa kobolttikivestä tuotiin Suomeen Kongon demokraattisesta tasavallasta. Kobolttirikasteet tuodaan lähes yksinomaan Itävallasta, vaikkei siellä olekaan koboltin kaivostuotantoa.

Kobolttikiven tuonnin ja viennin arvot ovat olleet keskenään suunnilleen samaa suuruusluokkaa viime vuosina, joskin myös selviä piikkejä tuonnin arvossa on havaittavissa. Myös kobolttikiven tuonnin ja viennin tonnimäärät on tullitilastoissa salattu. Tulli voi salata ulkomaankauppätietoja kauppaa harjoittavan yrityksen pyynnöstä silloin, kun kauppaa on harjoittanut alle kolme yritystä tai yksi yritys edustaa vähintään 75:tä prosenttia kaupan käynnin arvosta kyseisessä tilastoluokassa.

## 7.4 Jalometallit

Tässä luvussa käsitellään muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena olevan metallisen kullan, platinaryhmän metallien ja hopean ulkomaankauppaa, mutta ei jalometallirikasteita. Tullinimikkeet esitetään liitteessä 1.

Kulta hallitsee selvästi jalometallien ulkomaankauppaa ja aivan erityisesti vuodesta 2020 lähtien, jolloin sekä kullan viennin että tuonnin euromääräinen arvo kasvoi todella voimakkaasti (kuva 31). Päinvastoin kuin useimmilla metallirikasteilla, jalometallien ulkomaankaupan kauppataase on voimakkaasti positiivinen: viimeisten viiden vuoden aikana esimerkiksi kullan viennin arvo on ollut 10–16-kertainen kullan tuonnin arvoon verrattuna. Ainut poikkeus positiiviseen kauppataaseeseen on platinametallien ulkomaankauppa vuonna 2021, jolloin platinametallien tuonnin arvo oli viennin arvoa suurempi, kun tuonnin arvo lähes nelinkertaistui ja viennin arvo romahti kymmenesosaan.

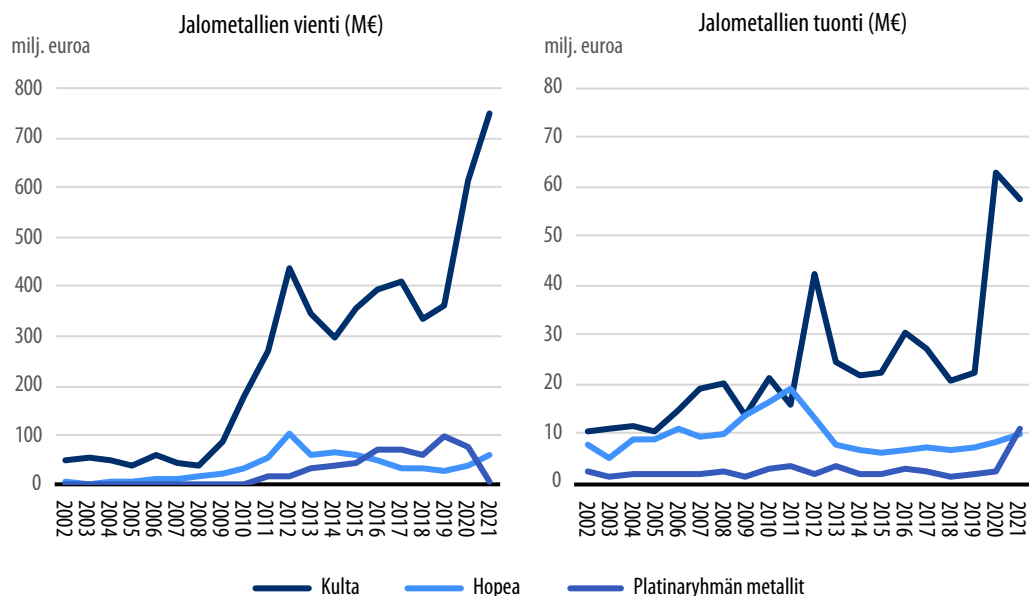
Kullan kaivostuotanto Suomessa lähti todella voimakkaaseen kasvuun vuonna 2009, mikä johtuu kullan tuotannon alkamisesta Kittilän kaivoksessa. Vuonna 2012 kultaa tuotettiin Suomen kaivoksista kahdeksan kertaa enemmän kuin vuonna 2008. Valtaosa Suomen kaivoksista tuotetusta kullasta jalostetaan doré-harkoiksi Suomessa, joten tuotannon kasvu ei näy kultarikasteiden vaan kultametallin viennin kasvuna.

Kullan kaivostuotannon tavoin myös kullan viennin arvo alkoi kasvaa todella voimakkaasti vuonna 2009 (kuva 31). Se oli noin 300–400 miljoonaa euroa vuosina 2011–2019, mutta vuonna 2020 kullan viennin arvo kasvoi 71 %. Vuonna 2021 kullan viennin arvo kasvoi edelleen ja oli ennätyselliset 753 miljoonaa euroa. Kullan viennin arvosta Sveitsin osuus oli 738 miljoonaa euroa. Vuonna 2021 Suomesta vietiin kultaa 15 834 kg. Aikaisempien vuosien vientimäärät on salattu.

Vuonna 2020 kullan tuonnin arvo kasvoi peräti 180 % ja oli 63 miljoonaa euroa (kuva 31). Tuontimäärä kasvoi 102 % ja oli 1 361 kg. Vuonna 2021 kultaa tuotiin 1 456 kg. Tuontimäärä kasvoi 7 %, mutta tuonnin arvo pienentyi 8 %.

Sekä hopean että platinaryhmän metallien viennin arvo on käynyt noin 100 miljoonassa eurossa, hopealla vuonna 2012 ja platinaryhmän metalleilla vuonna 2019. Vuonna 2021 platinaryhmän metallien viennin arvo romahti. Tuonnin arvo on ollut viimeisten 10 vuoden aikana molemmilla enimmäkseen melko tasainen ja alle 10 miljoonaa euroa, joskin vuonna 2021 tuonti oli molemmilla noin 10 miljoonaa euroa (kuva 31).

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



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

## 7.5 Teollisuusmineraalit (kaoliini, kalkkikivituotteet, talkki)

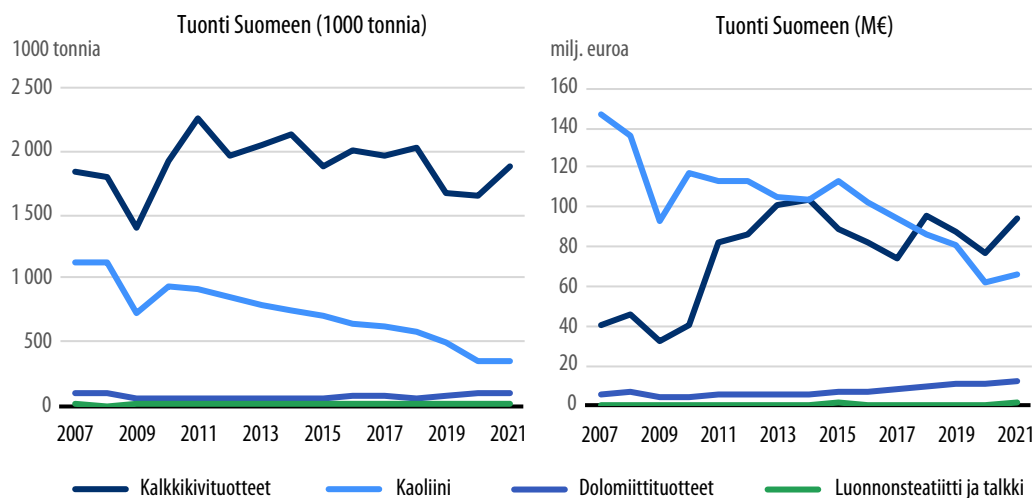
Suomen ulkomaankaupan kannalta tärkeimmät teollisuusmineraalit (ml. myös vain suhteellisen vähän jalostetut teollisuusmineraalituotteet) ovat kalkkikivi, kaoliini ja talkki (kuvat 32 ja 33). Niistä Suomeen tuodaan tonnimäärältään eniten kalkkikivituotteita, vuonna 2021 noin 1,9 miljoonaa tonnia. Kaoliinin tuonti oli kalkkikivituotteisiin verrattuna tonnimäärältään noin 20 %, mutta arvoltaan noin 70 % (kuva 32, liite 3).

Vuonna 2021 kalkkikivituotteita ja kaoliinia tuotiin Suomeen karkeasti kymmenkertainen määrä verrattuna niiden vientiin. Talkin tilanne on päinvastainen, sillä sen viennin arvo oli noin 40 kertaa suurempi kuin sen tuonnin arvo. Kalkkikivien tuonnista arvokkainta on sammuttamattoman kalkin tuonti ja sementin valmistuksessa käytettävän kalkkikiven tuonti.

Viennistä arvokkainta on sammuttamattoman kalkin vienti. Kalkkikiven vienti kaksinkertaistui vuonna 2019 ja on pysynyt korkeana siitä asti. Suomessa ei ole kaoliinin kaivos-tuotantoa, joten Suomesta vietävän kaoliinin voisi päätellä olevan tuontimateriaalia, joka on jollain tavalla prosessoitu Suomessa. Dolomiittituotteiden vienti on hyvin vähäistä, ja vuonna 2021 se oli lähes pysähdyksissä.

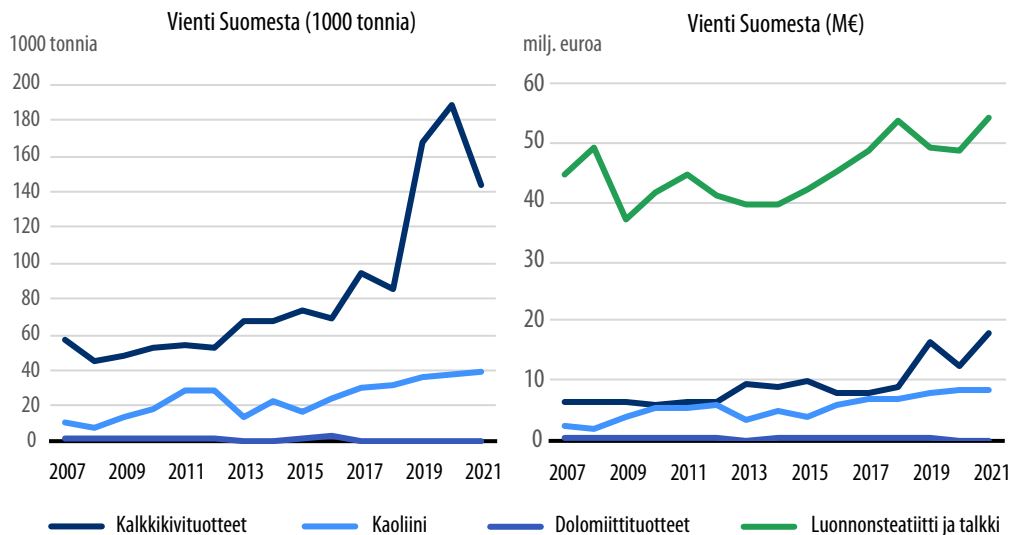
Pasuttamattoman rikkikiisun viennin arvo on ollut erityisen korkea vuosina 2010–2015, jolloin se on vaihdellut 8,9–23,8 miljoonan euron välillä ja ollut arvokkaampaa kuin kaoliinin tai kalkkikiven vienti. Vuonna 2021 pasuttamattoman rikkikiisun viennin arvo oli 3 miljoonaa euroa.

**Kuva 32.** Kalkkikivituotteiden, kaoliinin, dolomiittituotteiden ja talkin tuonti, vasemmalla tuhansina tonneina, oikealla miljoonina euroina.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

**Kuva 33.** Kalkkikivituotteiden, kaoliinin ja dolomiittituotteiden vienti, vasemmalla tuhansina tonneina, oikealla miljoonina euroina. Oikealla myös talkin euromääräinen vienti. Kalkkikivituotteiden vienti kasvoi voimakkaasti vuonna 2019.



Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

## 7.6 Suomen ja Venäjän välinen mineraalisten raaka-aineiden kauppa

Vuonna 2021 metallimalmeja ja -rikasteita tuotiin Venäjältä Suomeen 200 miljoonan euron arvosta, mutta niiden vienti Suomesta Venäjälle oli vähäistä, arvoltaan 29 000 euroa. Venäjä oli kuudenneksi tärkein metallimalmien ja -rikasteiden tuontimaa 7 prosentin osuudellaan. Tuonti koostui rautamalmeista, joiden tuonnin arvo yli kaksinkertaistui (taulukko 10). Venäjä ei ole Suomen kannalta merkittävä metallimalmien ja -rikasteiden vientimaa.

Kun tarkasteluun otetaan mukaan nikkelikivi ja kuparikivi, Venäjä kuitenkin nousee Suomen selvästi tärkeimmäksi kauppakumppaniksi niin tuonnin kuin vienninkin osalta. Vuonna 2021 Venäjältä Suomeen tuodun nikkelikiven arvo oli 1 174 miljoonaa euroa. Se on yksistään selvästi enemmän kuin kaikkien metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettu tuonti Ruotsista (679 miljoonaa euroa).

Viennin osalta Suomesta Venäjälle viedyn kuparikiven arvo oli 401 miljoonaa euroa vuonna 2021. Se on selvästi enemmän kuin kaikkien metallimalmien ja -rikasteiden yhteenlaskettu vienti Kiinaan (193 miljoonaa euroa). Vuonna 2021 kuparikivi oli kaikista

Suomesta Venäjälle viedyistä tullinimikkeistä selvästi arvokkain – toiseksi arvokkainta oli keskiraskaiden öljyjen vienti (278 miljoonaa euroa).

Jos tarkasteluun otetaan mukaan edellä mainittujen mineraalisten raaka-aineiden lisäksi muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena olevat jalometallit, Sveitsi nousee vientimaiden kärkeen Venäjän ohi, sillä vuonna 2021 kullan viennin arvo Sveitsiin oli 738 miljoonaa euroa.

Venäjältä tuodaan myös hyvin paljon lannoitteiden raaka-aineita. Vuonna 2021 Venäjältä tuodun ammoniakkin arvo oli 167 miljoonaa euroa ja kaliumkloridin arvo oli 109 miljoonaa euroa.

Venäjän ja EU:n välinen tavaraliikenne joutui EU:n asettamien pakotteiden piiriin maaliskuun 2022 lopussa. Vuoden 2022 ensimmäisen neljänneksen aikana Venäjältä tuotiin nikkelikiveä 479 miljoonan euron arvosta, mutta rautamalmeja ja -rikasteita vain 6 miljoonan euron arvosta. Kuparikiveä vietiin Suomesta Venäjälle 154 miljoonan euron arvosta. Vuoden 2022 toisen neljänneksen aikana Venäjältä tuotiin nikkelikiveä 229 miljoonan euron arvosta, mutta rautamalmeja ja -rikasteita ei tuotu lainkaan. Kuparikiveä vietiin Suomesta Venäjälle 190 miljoonan euron arvosta.

**Taulukko 10.** Mineraalisten raaka-aineiden ulkomaankauppa Suomen ja Venäjän välillä vuosina 2017–2021.

	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Tuonti Venäjältä (miljoonaa euroa)</b>					
<b>Nikkelikivi</b>	545	731	804	936	1 174
<b>Rautamalmit ja -rikasteet</b>	105	107	84	76	200
<b>Nikkelimalmit ja -rikasteet</b>	–	–	–	5	0
<b>Vienti Venäjälle (miljoonaa euroa)</b>					
<b>Kuparikivi</b>	–	0	18	309	401
<b>Nikkelikivi</b>	5	–	–	–	–
<b>Kromimalmit ja -rikasteet</b>	0,2	0,2	0,06	0,2	0,03

– Ei kauppaa

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.



## 8 Kriittiset raaka-aineet, konfliktimineraalit ja malminetsintä

### 8.1 Euroopan unionin mineraalipolitiikka (Mari Kivinen, GTK)

Raaka-aineisiin ja erityisesti kriittisiin raaka-aineisiin kohdistuvassa politiikassa eletään Euroopan unionissa tällä hetkellä mielenkiintoisia aikoja. Energiasektorin murroksen ja digitalisaation aiheuttamat lisääntyvät materiaaliarpeet sekä Venäjän hyökkäyssodan aiheuttamat häiriöt toimitusketjuissa ovat saaneet Euroopan komission julkaisemaan kriittisiä raaka-aineita koskevan sääntelyaloitteen European Critical Raw Materials Act syyskuussa 2022.

Sääntelyaloite julkistettiin osana Euroopan komission presidentin Ursula von der Leyenin EU:n tilaa käsittelevää puhetta (State of the Union 2022) ja sen sisältöä selkeyttää samana päivänä julkaistu komissaari Thierry Bretonin tiedonanto (2022). Syyskuun viimeisenä päivänä komissio julkaisi pyynnön sääntelyaloitteen julkisesta kommentoinnista (Euroopan komissio 2022).

Sääntelyaloitteen tavoitteena on varmistaa EU-alueen teollisuudelle hajautetut ja toimivat tuotantoketjut kriittisten raaka-aineiden osalta. Sääntelyaloitteessa on elementtejä, joilla sekä pyritään vahvistamaan kauppasuhteita että edistämään tuotantoa EU:n sisämarkkinoilla. Tavoitteena on siten varmistaa, ettei kriittisten raaka-aineiden osalta synny samanlaisia voimakkaita riippuvuussuhteita, jotka ovat leimanneet öljyn ja kaasun tuontia EU-alueelle.

Osana lainsäädäntöaloitetta tullaan tunnistamaan strategisia (teollisia) projekteja tuotantoketjujen jokaisessa osassa: kaivostoiminnasta jalostukseen ja edelleen kierrätykseen. Tavoitteena on myös kerätä strategisia varastoja niiden raaka-aineiden osalta, joiden saatavuus on uhattuna. Von der Leyen toi puheessaan esiin tärkeiden yhteiseurooppalaisten projektien (IPCEI) lisärahoituksen sekä uudenlaisen eurooppalaisen suvereniteettirahaston (European Sovereignty Fund).

Samana päivänä von der Leyenin puheen jälkeen komissaari Thierry Breton julkaisi lausunnon, jossa selvennetään kriittisiä raaka-aineita koskevaa lainsäädäntöaloitetta. Lausunnossa sanotaan suoraan, että kauppasuhteiden vahvistaminen tuonnin lisäämiseksi ei riitä

EU-alueen raaka-ainetarpeen tyydyttämiseksi. Lisäksi tarvitaan toimia tuotannon lisäämiseksi EU: sisämarkkinoilla. Lausunnossa nostetaan esiin mm. seuraavat keinot tavoitteen saavuttamiseksi:

1. Selvitetään, mitkä kriittiset raaka-aineet ovat strategisesti erityisen tärkeitä suhteessa digitaaliseen siirtymään ja energiasiirtymään sekä maanpuolustustarkoituksiin.
2. Edistetään eurooppalaisten tutkimuslaitosten yhteistyön tiivistämistä tavoitteena teollisuuden riskinarviointikyvyn ja varautumisen parantaminen.
3. Rakennetaan vahvoja toimitusketjuja teollisuustuotannon tukemiseksi ja investointien houkuttelemiseksi koko tuotantoketjun läpi.
4. Vahvistetaan tuotannon kestävyyttä. Tähän kuuluvat mm. ympäristöarvojen ja sosiaalisen toimiluvan huomioiminen EU-alueen yhteisiä standardointikäytäntöjä vahvistamalla sekä materiaalien kierron helpottaminen jätelainsäädäntöä uudistamalla.

Mineraalisten raaka-aineiden saatavuus EU:n teollisuuden käyttöön on ollut osana EU:n komission strategisia tavoitteita jo useita vuosia. Vuonna 2008 julkaistiin komission raaka-ainealoite Raw Materials Initiative RMI, jota voidaan pitää lähtölaukauksena mineraaleihin kohdistuneelle poliittisen huomion kasvulle EU:ssa ja myös Suomessa. Raaka-aineiden toimitusketjujen turvaaminen on komissiolle strategisesti tärkeää, sillä EU:n sisämarkkinoilla ainakin 30 miljoonaa työpaikkaa on riippuvaisia raaka-aineiden saatavuudesta. Komissiossa mineraalisiin raaka-aineisiin liittyvät toimet jaetaan kahteen yhteen linkittyvään koriin: raaka-ainealoitteeseen RMI ja raaka-aineisiin liittyvään European innovation partnership on raw materials EIP - innovaatioyhteistyöhön.

Raaka-ainealoitteen (RMI) avulla tavoitellaan jatkuvaa saatavuutta ulkomarkkinoilta, kestävää tuotantoa sisämarkkina-alueelta, ja tehostettua kierrätystä sisämarkkina-alueella. Saatavuuden lisäksi keskiöön ovat nousseet vastuullisuus, sosiaalinen hyväksyntä ja raaka-aineen jäljitettävyyden. Lisääntynyt huomio 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.

Raaka-aineisiin liittyvä innovaatioyhteistyö (EIP) puolestaan tuo yhteen raaka-ainesektorin sidosryhmät EU:ssa. Sidosryhmiin kuuluvat maakohtaiset edustajat sekä yritysten, tutkimusorganisaatioiden ja kansalaisjärjestöjen edustajat. Tavoitteena on edistää raaka-aineisiin liittyviä innovaatioita ja raaka-ainealoitteen tavoitteiden käytännön toteutusta.

Kriittisiin raaka-aineisiin komission huomio on keskittynyt vuodesta 2011 lähtien, jolloin laadittiin ensimmäinen EU-alueen kriittisten raaka-aineiden lista. Kriittisillä raaka-aineilla tarkoitetaan raaka-aineita, jotka ovat taloudellisessa mielessä erittäin tärkeitä EU-alueen teollisuudelle, mutta joiden saatavuuteen liittyy merkittävä riski.

Tällä hetkellä voimassa oleva, neljäs listaus julkaistiin syyskuussa 2020, ja se käsittää 30 raaka-ainetta (taulukko 11). Listan seuraava päivitys on suunnitteilla vuodelle 2023. Euroopan komission yhteisellä Joint Research Centre JRC -tutkimuskeskuksella on merkittävä rooli EU:n kriittisten raaka-aineiden tunnistamisessa. Yhteistyössä JRC:n kanssa toimii myös tutkimusprojekteja, jotka tuottavat listauksen kannalta tärkeitä tietoja.

Yksi tällaisista tutkimusprojekteista on Horizon 2020 -ohjelmasta rahoitettu SCREEN2, johon Suomesta osallistuvat VTT ja GTK. Suomen teollisuuden kannalta erityisen huomion-arvoista on, että litium nostettiin vuoden 2020 listalla kriittiseksi raaka-aineeksi. Suomessa on Euroopan merkittävimpiin kuuluvat litiumvarannot. Myös titaani, bauksiitti ja strontium ovat uusia raaka-aineita listalla.

Suomen kallioperästä on löydetty lukuisia mineraaliesiintymiä, joissa jokin pääarvoaineista on EU:lle kriittinen raaka-aine, ja kaikkiaan 14 kriittistä raaka-ainetta esiintyy pääarvoaineena Suomen mineraaliesiintymissä (kuva 34). Tällä hetkellä Suomessa tuotetaan kriittisten raaka-aineiden osalta kobolttia, platinaryhmän metalleja ja fosfaattikiveä.

Yhtä aikaa vuoden 2020 kriittisten mineraalien listauksen kanssa julkaistiin kriittisiin raaka-aineisiin liittyvä toimintasuunnitelma Critical Raw Materials Action Plan, ja osana sitä perustettiin Euroopan raaka-aineallianssi European Raw Materials Alliance (ERMA). ERMAN ensisijaisena tavoitteena on edistää strategista autonomiaa erityisesti harvinaisten maa-metallien ja magneettien tuotantoketjuissa tarkastelemalla esteitä, mahdollisuuksia ja tarvittavia investointeja. Myöhemmin tavoitteeksi voidaan asettaa myös muut kriittiset raaka-aineet ja perusmetallit. ERMA tuo yhteen kaikki näihin tuotantoketjuihin liittyvät relevantit sidosryhmät. Osana kriittisiin raaka-aineisiin liittyvää toimintasuunnitelmaa EU on myös hiljattain solminut strategiset yhteistyösopimukset Kanadan ja Ukrainan kanssa.

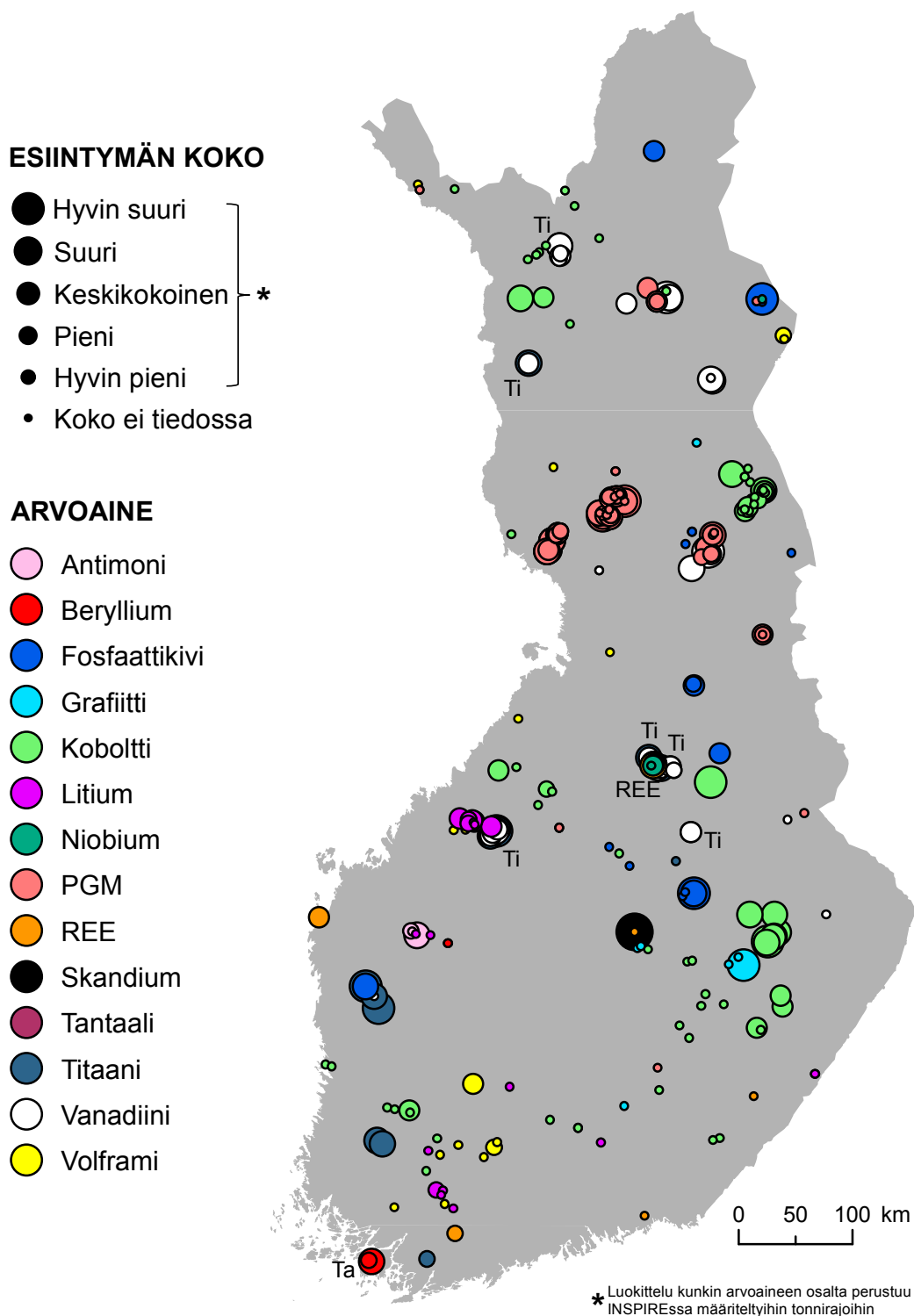
Euroopan komissio avasi syyskuun 2022 lopussa julkisen kommenttikierroksen vuonna 2023 tulevasta Euroopan raaka-ainealoitteesta. Näkemyksiä kerätään kriittisten metallien ja mineraalien arvoketjun eri vaiheista. Näkemyksiä voi toimittaa komissiolle 25.11.2022 asti.<sup>6</sup>

6 [Kriittisiä raaka-aineita koskeva eurooppalainen laki \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/en/press-operations/infographic-116346.attachments).

**Taulukko 11.** EU:ssa kriittiseksi arvioidut 30 raaka-ainetta vuoden 2020 listauksen mukaan (Euroopan komissio 2020). Listan neljä uutta raaka-ainetta esitetään paksunnettuina harmaalla pohjalla. Suluissa ovat alkuaineiden kemialliset merkit.

Antimoni (Sb)	Hafnium (Hf)	Fosfori (P)
Baryytti	Raskaat harvinaiset maametallit	Skandium (Sc)
Beryllium (Be)	Kevyet harvinaiset maametallit	Pii (Si)
Vismutti (Bi)	Indium (In)	Tantaali (Ta)
Boraatti	Magnesium (Mg)	Volframi (W)
Koboltti (Co)	Luonnon grafiitti	Vanadiini (V)
Koksi	Luonnonkumi	Bauksiitti
Fluoriitti	Niobium (Nb)	Litium (Li)
Gallium (Ga)	Platinaryhmän metallit	Titaani (Ti)
Germanium (Ge)	Fosfaattikivi	Strontium (Sr)

**Kuva 34.** Mineraaliesiintymät, joissa jokin pääarvoaineista on EU:lle kriittinen raaka-aine. Esiintymien kokoluokittelun tonnirajat vaihtelevat arvoaineittain. Lyhenne REE ja kemialliset merkit Ta ja Ti ilmaisevat toisten symbolien alle piiloon jääviä esiintymiä (Ta = tantaali, Ti = titaani).



Lähde: GTK.

## 8.2 Tukes konfliktimineraalien maahantuojien vastuullisuusjärjestelmien valvojana (Vieraskynä Heikki Puhakka, Tukes)

Konfliktimineraaliasetus on velvoittanut EU:n alueella konfliktimineraalien maahantuojia soveltamaan asetuksessa määriteltyjä vastuullisuusvelvoitteita maahantuonnissaan tammikuun 1. päivästä 2021 alkaen. Vastuullisuusvelvoitteet koskevat kaikkia niitä tinan, tantaalin, volframin ja kullan sekä em. malmien ja rikasteiden EU-maahantuojia, jotka tuovat maahan asetuksen liitteessä 1 listattuja tuontinimikkeitä määriteltyjä kynnysarvoja vastaavan tai ylittävän määrän.

Euroopan parlamentti ja komissio antoivat 5.3.2014 ehdotuksen niin sanotusta konfliktimineraaliasetuksesta. Asetusehdotuksella tavoiteltiin järjestelmää konfliktialueilta ja korkean riskin alueilta peräisin olevien, niin kutsuttujen 3TG-mineraalien ja metallien (tina, tantaali, volframi ja kulta) vastuulliselle maahantuonnille. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2017/821 konfliktialueilta ja korkean riskin alueilta peräisin olevien tinan, tantaalin, volframin ja kullan vastuullista maahantuontia koskevasta järjestelmästä hyväksyttiin 17.5.2017. Asetuksen perustana ovat OECD:n konfliktialueilta ja korkean riskin alueilta peräisin olevien mineraalien toimitusketjun due diligence -ohjeet (OECD Due Diligence Guidance).

Asetus edellyttää, että maahantuojien täytyy

- perustaa vankka hallintojärjestelmä. Yrityksen pitää tunnistaa mineraalien louhintaan, kuljetukseen, käsittelyyn, kaupankäyntiin, prosessointiin, sulattamiseen, jalostukseen ja sekoittamiseen, valmistukseen ja myyntiin liittyvät olosuhteet. Yrityksen pitää laatia mineraaleja koskeva toimintapolitiikka ja viestiä siitä selkeästi tavarantoimittajille ja yleisesti.
- yksilöidä ja arvioida tosiasialliset tai potentiaaliset riskit toimitusketjussa.
- suunnitella ja panna täytäntöön strategia, joka vastaa riskeihin. Yrityksen pitää esimerkiksi luopua yhteistyöstä sellaisen tavarantoimittajan kanssa, joka syyllistyy vakaviin ihmisoikeusrikkomuksiin.
- teettää riippumattomalla kolmannella osapuolella tarkastus yrityksen toiminnasta, prosesseista ja järjestelmistä, jotka liittyvät konfliktialueilta tuotaviin mineraaleihin.
- raportoida julkisesti yllä listatuista asioista. Tavoitteena on lisätä yleisön luottamusta yritysten toteuttamiin toimenpiteisiin.

## Tukes valvoo ja raportoi

Kansallinen laki konfliktimineraalien ja niiden malmien markkinoille saattamisesta (1196/2020) tuli voimaan joulukuun lopussa 2020. Konfliktimineraaliasetuksen soveltamisesta vastaava toimivaltainen viranomaisena on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes), joka valvoo, että maahantuojat noudattavat asetuksen mukaisia velvoitteita.

Tukes on aloittanut vuoden 2022 alusta EU:n konfliktimineraaliasetuksen mukaisen konfliktimineraalien maahantuojien vastuullisuusjärjestelmien valvontatyön. Valvontaan kuuluvat oleellisena osana konfliktimineraaleja Suomeen tuovien maahantuojien jälkিতarkastukset. Tarkastukset koskevat konfliktimineraaliasetuksen soveltamisen piiriin kuuluvia tinaa, tantaalin, volframian ja kullan sekä niiden malmien ja rikasteiden maahantuojia.

Tukes selvittää konfliktimineraaliasetuksessa määriteltyjen tuontinimikkeiden maahantuojat yhteistyössä Tullin kanssa, ja asetuksen soveltamisen piiriin kuuluviin maahantuojiin kohdistetaan jälkিতarkastuksia. Tarkastuksessa katsotaan, että sen kohteena oleva yritys tai muu konfliktimineraaleja maahan tuova taho on noudattanut maahantuojille asetettuja velvoitteita due diligence -järjestelmän ja kolmannen osapuolen tarkastuksen osalta. Jos maahantuoja ei noudata sille asetettuja velvoitteita, otetaan käyttöön Suomen konfliktimineraalien maahantuontia koskevassa lainsäädännössä säädetyt seuraamusmenettelyt.

Konfliktimineraaliasetuksessa mainitut mineraalit ja metallit ovat kaivosten tuottamia mineraaleja eli hankintaketjun alkupäässä, lähellä sulattamovaihetta olevia niin sanottuja upstream-tuotteita. Tullinimikkeitä on 23, ja ne on listattu asetuksen liitteessä 1. Tuotteiden alkuperän varmentaminen tuotantoketjun alkupäässä eli sulattamovaiheessa on vielä kohtuudella mahdollista, minkä vuoksi painetta keskitetään juuri upstream-vaiheen tuotteisiin. Sulattamovaiheen jälkeen eli niin sanotussa downstream-vaiheessa tuotteiden alkuperää on käytännössä mahdotonta jäljittää. Pidemmällä tuotantoketjussa olevat tuotteet eivät kuulu asetuksen piiriin.

Miksi asetus kattaa vain tinaa, tantaalin, volframian ja kullan, kun muitakin ongelmallisia mineraaleja ja metalleja on? Ongelmallisimmiksi metalleiksi ja mineraaleiksi on määritelty edellä mainitut, koska ne linkittyvät kaikista yleisimmin aseellisiin konflikteihin. OECD on toistaiseksi tunnistanut malmit, jotka sisältävät tinaa, tantaalia, volframia tai kultaa aseellisia ryhmiä tukeviksi mineraaleiksi. Komission (DG TRADE- osaston) ulkoisen arvioinnin mukaan osa tina-, tantaali-, volframi- ja kultavarannoista sijaitsee epävakaisissa tai erittäin epävakaisissa maissa.

Luettelo asetuksen (EU) 2017/821 soveltamisalaan kuuluvista yhdistetyn nimikkeistön (CN) mukaisesti luokitelluista mineraaleista ja metalleista:

**Taulukko 12.** 3TG-mineraalien ja metallien tuontinimikkeet ja kynnysarvot.

**A-osa: Mineraalit**

Kuvaus	Kynnysarvo (kg)
Tinamalmit ja -rikasteet	5 000
Volframimalmit ja -rikasteet	250 000
Tantaali- tai niobiummalmit ja -rikasteet	100 000
Kultamalmit ja -rikasteet	4 000 000
Kulta, muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena, jossa kultapitoisuus on enintään 99,5 prosenttia ennen jalostusvaihetta	100

**B-osa: Metallit**

Kuvaus	Kynnysarvo (kg)
Volframioksidit ja -hydroksidit	100 000
Tinaoksidit ja -hydroksidit	3 600
Tinakloridit	10 000
Volframaatit	100 000
Tantalaatit	30
Volframin karbidit	10 000
Tantaalin karbidit	770
Kulta, muokkaamattomana, puolivalmisteena tai jauheena, jossa kultapitoisuus on vähintään 99,5 prosenttia jalostusvaiheen jälkeen	100
Ferrovolfraami ja ferropiivolfraami	25 000
Tina, muokkaamaton	100 000
Tinatangot, -profiilit ja -lanka	1 400
Muut tinatavarat	2 100
Volframijauheet	2 500
Muokkaamaton volframi, myös ainoastaan sintratut tangot	500
Volframilanka	250
Volframi, tangot (muut kuin ainoastaan sintratut), profiilit, levyt, nauhat ja folio, muut	350
Muokkaamaton tantaali, myös ainoastaan sintratut tangot, jauheet	2 500
Tantaali, tangot (muut kuin ainoastaan sintratut), profiilit, lanka, levyt, nauhat ja folio, muut	150



EU-maat raportoivat vuosittain suoritettujen tarkastusten tuloksista Euroopan komissiolle. Komissio arvioi raporttien perusteella kolmen vuoden välein konfliktimineraaliasetuksen toimintaa ja vaikuttavuutta. Samassa yhteydessä tarkastellaan myös kynnysarvomääriä, ja ne pyritään jäsenmailta kerättyjen maahantuontitietojen pohjalta vahvistamaan tasolle, jolla varmistetaan, että suurimpaan osaan ja ainakin 95 prosenttiin kunkin mineraalin ja metallin unioniin tuotavasta kokonaismäärästä sovelletaan asetuksessa vahvistettuja velvoitteita. Ensimmäinen tarkasteluvuosi on vuosi 2023, joten kynnysarvoihin on odotettavissa muutoksia.

Konfliktimineraaliasetukseen on sisällytetty myös tarkastelulauseke, joka pitää sisällään vaatimuksen arvioida myös hankintaketjun loppupäässä (downstream) olevien toimijoiden vastuullisuustilannetta. Tätä varten on kehitetty vapaaehtois pohjalta toimiva järjestelmä nimeltään Responsible Minerals Information System eli ReMIS.

ReMIS on nettipohjainen alusta, jonka kautta yritykset voivat vapaaehtois pohjalta jakaa tietoa käyttämistään vastuullisuusjärjestelmistä. Alusta liittyy vastuulliseen metallien ja mineraalien hankintaan. Tätä kirjoitettaessa Remis-alusta on viimeisessä valmisteluvaiheessa eikä sitä ole vielä otettu käyttöön, mutta käyttöönotto tapahtunee lähitulevaisuudessa.<sup>7</sup>

### 8.3 Malminetsintä kaivosalan tutkimus- ja kehitystoimintana

Kaivostuotanto vastaa tämän hetken teollisuuden ja loppukäyttäjien kysyntään, mutta malminetsintä on ainut tapa turvata raaka-aineiden saanti pitkällä aikavälillä. Malminetsintä poikkeaa muusta T&K-toiminnasta etenkin siinä, että idea uudesta malmista kohdistuu paikkaan eikä teknologiaan.

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

<sup>7</sup> Lisätietoa: Konfliktimineraalit – Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes): <https://tukes.fi/teollisuus/konfliktimineraalit>, Euroopan komission konfliktimineraalisivusto: [https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation_en), Euroopan komission Due Diligence Ready! -portaali: [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/due-diligence-ready\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/due-diligence-ready_en), Laki konfliktimineraalien ja niiden malmien markkinoille saattamisesta: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201196>, CAHRA – Conflict Affected and High Risk Areas, tietoa konfliktialueista ja korkean riskin alueista: [www.cahraslist.net](http://www.cahraslist.net).

pitämään kierrossa käytännössä loputtoman kauan, ja niiden arvo säilyy. Kierrätyksen kautta tuotetut metallit eivät kuitenkaan riitä kattamaan metallien kysyntää – varsinkaan niin kauan kuin kasvavien talouksien raaka-aineiden tarve lisääntyy.

Pitkän aikavälin jatkuvuuden kannalta erityisen tärkeää on, että jo tunnettujen aiheiden kehittämisen lisäksi mineraaliesiintymiä löydetään kokonaan uusista paikoista (nk. green-fields-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.

Malminetsintää harjoittavat Suomessa sekä kaivosyhtiöt että junioriyhtiöt. Junioriyhtiöt keskittyvät etsimään ja tutkimaan otollisia uusia kohteita. 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.

Kansainvälisesti tarkasteltuna malminetsinnän kustannustaso on kaksinkertaistunut viimeisten 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 teknologian tutkimus- ja kehitystyötä. Erityisesti seismiset mitaukset sekä tekoäly ja automaatio erilaisten mittausrobottien muodossa ovat kehittyneet viime vuosina.

Malminetsintää harjoittavien yritysten määrä vuonna 2021 väheni 18 prosenttia edellisestä vuodesta. Taulukosta 13 selviää, että vuonna 2021 malminetsinnän investoinnit pysyivät lähes samana edelliseen vuoteen verrattuna, vaikka kairausmäärät lisääntyivät 28 %.

**Taulukko 13.** Suomessa malminetsintää harjoittaneiden yhtiöiden määrä, panostukset etsintään, kairauskilometrit ja kaivosinvestoinnit vuosina 2011–2021.

Vuosi	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Yhtiöiden lukumäärä</b>	40	45	38	42	42	41	46	44	46	61	50
<b>Panostus etsintään, milj. €</b>	81	86,8	52,8	39,1	34,5	41	61,4	70,4	62,8	68,0	68,5
<b>Kairauskilometrit</b>	369	366	179	142	130	178	273	219	189	219	280
<b>Kaivosinvestoinnit, milj. €</b>	555	320	200	190	157	242	303	390	525	392	311

Lähde: Tukes.

## 8.4 Kaivannaisjätteiden hyötykäyttö<sup>8</sup> (Vieraskynä Jutta Kaisanlahti, Lapin ELY-keskus)

Suomessa on viime vuosien aikana pyritty kohti kestävämpää ja vastuullisempaa kaivosteollisuuden toimintaa, jossa kiertotalouden uudenaikaisilla arvoketjuilla tavoitellaan mahdollisimman pientä ympäristöjalanjälkeä. Tulevaisuuden vastuulliseen matalan hiilijalanjäljen tuotantoon on kuitenkin vielä matkaa. Huomaamaton ja ympäristöystävällinen kaivostoiminta, jossa kaikki louhinnasta muodostuva materiaali hyödynnetäisiin mahdollisimman tarkasti, edellyttää uusia louhinta- ja rikastusmenetelmiä sekä lähestymistapoja materiaalitehokkuuden parantamiseksi.

Kaivosteollisuudella on keskeinen merkitys Euroopan unionin asettamien ilmastotavoitteiden saavuttamisessa sekä kestävä kehityksen ja kiertotalouden edistämiseksi. EU on vahvasti riippuvainen tuonnista, mikä on kriittisten raaka-aineiden ja huoltovarmuuden kannalta merkittävä haaste. Kaivostoiminnan ennakoitua kasvavan tulevaisuudessa vihreän energiamurroksen mineraalivaatimusten seurauksena. Kasvu vaikuttaa merkittävästi kriittisten mineraalien kysyntään ja kaivannaisjätteen määrän kasvuun globaalisti.

<sup>8</sup> Tekstin lähteenä on käytetty yhtiöiden kanssa käydyissä keskusteluissa syntyneitä tietoja.

Tiedossa olevat mineraalivarat eivät riitä globaalisti uusiutuvien energialähteiden infrastruktuurin valmistamiseen (Eerola al. 2021). Mineraalit ovat aiempaa vaikeammin saavutettavissa, mikä kasvattaa nykyisestäään louhinnan ja rikastusjätteen määrää.

EU:n systeemisessä lähestymistavassa kansantalous suunnitellaan kiertotalouden periaatteilla ja toimenpiteet kohdennetaan keskeisille painoalueille, teollisuus- ja kaivosjätteisiin. EU korostaa, että kaivosjätteiden arvottaminen vähentää niistä aiheutuvia ympäristövaikutuksia ja olisi osa ekologista ratkaisua Euroopan kriittisten raaka-aineiden kysynnässä. Lisäksi kiertotalous mahdollistaisi investointihalukkuuden ja teknologian kehityksen, jos kaivostoiminnan ympäristö- ja sosiaalista suorituskykyä koskevia sertifiointijärjestelmiä järjeistetään.

Tällä hetkellä EU:n jäsenvaltiot tulkitsevat eri tavoin raaka-aineiden kierrätyksen ja uudelleenkäytön sekä jätevirtojen säännöksiä. Kiertotaloustavoitteiden saavuttaminen edellyttää EU:n regulaation yhdenmukaistamista ja globaalisti kestäviä markkinoita.

Arvomineraalien nykyistä tehokkaampaan hyödyntämiseen panostetaan. Kaivosteollisuuden materiaalien uudelleenprosessoinnilla ja jatkojalostuksella vähennetään etenkin rikastushiekan loppusijoitusta. Ympäristövaikutukset pienentyvät huomattavasti louhittavien metallien sekä haitta-aineiden vähentyessä. Samalla kertaalleen rikastettujen mineraalien talteenotto edistää kansallista huoltovarmuutta luomalla liiketoimintamahdollisuudet kriittisten mineraalien tuotannolle. Kiinnostus olemassa olevia metalli- ja mineraalipitoisia rikastushiekkoja kohtaan on kasvanut myös suljettujen kaivosten osalta.

Kaivosteollisuuden sivukivillä ja rikastushiekalla on merkittävä tilastollinen vaikutus Suomen strategisen kiertotalousohjelman edistymistä arvioitaessa (TEM, esiselvitys 2022). Tilastokeskuksen mukaan Suomessa syntyvästä jätteestä 76 % on tällä hetkellä kaivostoiminnan ja louhinnan jätettä. Kaivosjätteet eivät muodosta ainoastaan suurinta osuutta Suomessa vuosittain syntyvästä jätteestä, vaan myös potentiaalisen raaka-ainearannon. Kaivostoiminnan kiertotalous maksimoi raaka-ainearvon, ja sen liiketoimintapotentiaali on globaalisti miljardeja ja Suomessakin miljoonia.

Työ- ja elinkeinoministeriö on asettanut puheenjohtaja, työelämäprofessori Hannele Pokan johdolla kansallisen kaivannaisteollisuuden kiertotalouden sivukivien koordinaatioryhmän, jonka tavoitteena on edistää kaivannaisjätteen hyödyntämistä tai muuta kiertotalouteen tai kestävyuden kehittämiseen liittyvää toimintaa (TEM, koordinaatioryhmä 2022). Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukseen osana Pohjoisten ELY-keskusten kaivoserikoistumista on nimetty kansallinen koordinaattori Jutta Kaisanlahti.

Kaivostoimijat pyrkivät lähtökohtaisesti hyödyntämään kaiken mahdollisen taloudellisesti kannattavan raaka-aineen sekä laadusta riippuen kaivosjätteen kaivosalueen teiden, patojen ja penkereiden rakentamisessa sekä alueen jälkihoidossa. Kaivannaisjätteiden laatu ja koostumus vaihtelee malmiesiintymän mineralogian ja malmin prosessointimenetelmän mukaan. Kiertotalouden mukaiset materiaalit ja tuotteet edellyttävät tuekseen moninaisia ja tarkoitukseen soveltuvia karakterisointimenetelmiä.

Kiertotalouden edistämiseen erilaisissa kaivosteollisuuden toimintaympäristöissä (suljetut, toiminnassa olevat, uudet) liittyy runsaasti monipuolista potentiaalia. Materiaalien ominaisuuksien kokonaisvaltainen tunteminen on kuitenkin tärkeää uusien käyttötarkoituskohdeiden tunnistamisessa. Esimerkiksi rikastushiekassa on laadusta riippuen rajaton raaka-ainepotentiaali eri teollisuudelle, rakennusteollisuudesta keraamiteollisuudelle.

Kiertotalousratkaisuna rikastushiekka geopolymeerin raaka-aineena soveltuu maarakentamiseen ja heikkokantavuuden omaavan maarakenteen stabilointiin. Menetelmä mahdollistaa tavanomaista ohuemmat rakennekerrokset vähemmällä maaleikkaustarpeella.

Metso Outotecin verkostossaan kehittämä geopolymeeriteknologian 3D-tulostustapa 3DCP-menetelmällä mahdollistaa betonilla korvaavat elementtiratkaisut laajemmin, esimerkiksi infrahankkeiden meluvälleissa, sähköautojen latauskatoksissa ja -kopeissa tai muussa suoja- ja sulkurakentamisessa. Sementin tuotannosta muodostuu noin 5–8 % maailman hiilidioksidipäästöistä, ja siinä käytetään huomattavia määriä uusiutumattomia raaka-aineita. GTK onkin esittänyt yhdessä muiden tutkimuslaitosten kanssa esimerkiksi Sotkamon talkkikaivoksen rikastushiekan magnesiittia osaksi sementoitumisprosessia tai jopa sementtiä korvaavaksi raaka-aineeksi (Geologi-lehden artikkelissa (Rikastushiekan arvon nostaminen ja tuotteistaminen parantaa ympäristön tilaa, säästää kustannuksia ja luo uutta yritystoimintaa, 3/2022).

Betolar Oyj ja JA-KO Betoni Oy kehittävät vähähiilistä ratkaisua, jossa Keliber Oy:n litiumhankkeen rikastusprosessin sivuvirtana syntyvää rikastushiekkaa sekä myöhemmin litiumin tuotantoprosessissa syntyvää analsiimihiekkaa voidaan käyttää betonin valmistuksessa runkoaineena. Keliber Oy:n analsiimihiekkaa on suunniteltu käytettävän myös Kokkolan sataman rakenteisiin, ja louhinnan aikana syntyvää sivukiveä suunnitellaan hyödynnettävän sataman laajennuksen penkereissä. Elementis Minerals B.V Branch Finlandin kaivos on tutkinut laajalti rikastushiekan ympäristökelpoisuutta ja soveltuvuutta eri teollisuusaloille.

Yara Siilinjärvellä toteutetaan kiertotaloutta hyödyntämällä sivuvirtoja ja kierrätettyjä epäorgaanisia raaka-aineita, esimerkiksi rautaoksidia terästeollisuudessa sekä kipsiä maanparannusaineena ja vesiensuojelumenetelmänä. Kaivoksen rikastustuotannossa

syntyvästä rikastushiekasta erotetaan erilaisia jakeita. Peltoviljelyssä maanparannus-aineena käytettävää kalkkia ja biottiittia sekä pääasiassa muovien ja rakennuslevyjen tuotannossa käytettävää kiillerikastetta. Teollisuudessa yleensä tuotannosta vapautuvasta hukkalämmöstä valmistetaan sähköä myös kaivosalueen ulkopuolelle, kuten Siilinjärven taajaman lämmittämiseen.

Kaivosteollisuudessa osa louhittavasta sivukivistä on laadultaan vastaavaa kuin infrarakentamisen tarpeisiin erikseen louhittavat luonnon maa- ja kiviainekset. Kaivostoiminnan laajeneminen kasvattaa tulevaisuudessa sivukivien määrää, ja niiden materiaali kohtainen selvitys ja laadunvarmistus on edellytys materiaalin käyttöön infrarakentamisessa.

Kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti jo valmiiksi louhittujen sivukivien hyödyntäminen vähentäisi laadukkaan kivimateriaalin läjittämisen ja mahdollistaisi luonnonkiviainesten ja soraharjujen säästämisen. Tutkimukset ja selvitykset osoittavat, että sivukivistä valmistetut murskeet soveltuvat erilaisiin tie- ja infrarakentamisen kohteisiin. Sivukivien hyödyntämisen esteenä on yleensä lohkaraiden koko ja sitä kautta tuotantoprosessin kalleus. On myös todettu, että sivukivistä valmistetun murskeen iskunkestävyys ei välttämättä täytä kantavalle kerrokselle asetettuja tiukimpia vaatimuksia. Tampereen yliopisto tutkii yhdessä alan toimijoiden kanssa tarkennettuja heikompileatuksen kiviaineksen käyttökriteereitä sekä rakentamisen tekniikoita kustannustehokkuuden saavuttamiseksi.

Kaivosjätteiden hyödyntäminen mahdollistaa säästöä varastointi-, seuranta- ja loppusijoituskustannuksissa. Rikastushiekkaan jäävät haitalliset aineet ovat aina kaivostoimijoille taloudellinen velvoite, ja rikastushiekan hyödyntäminen säästää myös alaiden rakentamis- ja sulkemiskustannuksissa. Rikastushiekan hyödyntäminen edellyttää nykyistä enemmän resursseja suunnittelu- ja lupamenettelyyn, jätestatuksen poistamiseen ja rikastushiekan jalostamiseen korkeamman arvon tuotteeksi.

Koska kaivostoiminta on maantieteellisesti erittäin hajautunutta, logistiikka ja sen hallinta ovat keskeisiä jalostettavien materiaalien kilpailukyvyn saavuttamiseksi. Logistiikkakustannukset ylittävät yleensä jätemateriaalien prosessoinnista aiheutuvat kustannukset.

Oma, tärkeä roolinsa on myös kaivoksen jälkikäytöllä eli sillä, miten kaivosaluetta käytetään kaivostoiminnan päätyttyä. Sijainnista ja muista olosuhteista riippuen alueen käyttö voi olla mahdollisimman luonnonmukainen maisemointi, tai alueen rakenteita voidaan hyödyntää sulkemistoimien jälkeen muussa elinkeinotoiminnassa, esimerkiksi aurinko- ja tuulivoimapuistoina, vedyn varastointialueena tai matkailussa. Alueen jälkikäyttömahdollisuuksia tulee tarkastella oikea-aikaisesti, jotta myös jälkikäyttö tukee kestävän kehityksen tavoitteita.

Pyhäsalmen kaivos on varautunut kaivosalueen rakennemuutokseen ja on toteuttamassa kannattavuusselvitystä pumppuvoimalaitoksen sijoittamisesta kaivosalueelle. Tulevaisuudessa uusiutuvan energian tuotannon kapasiteetti kasvaa ja pumppuvoima on merkittävä sähkön varastointiteknikka.

Kaivannaisteollisuuden kiertotalous edellyttää uudenlaista yhteistyötä ja arvoketjujen muutosta lineaarisista verkostomaisiksi. Kaivannaisalan ja eri sidosryhmien välinen vuoro-vaikutus käynnistyi keväällä TEM:n ja YM:n toteuttamalla työpajalla, jossa konkretisoitiin kansallisen koordinaatioryhmän kokoonpanon lisäksi tarvittavia toimenpiteitä kaivannaisteollisuuden ympärille rakentuvalla kestäväällä kiertotaloustoiminnalla. TEM toteuttaa loppuvuodesta ratkaisukeskeisiä temaattisia työpajoja uusien yhteistyökumppaneiden ja toimintamallien lisäämiseksi.

Kukaan ei tee kiertotaloutta yksin, siksi tarvitaan uusia liiketoimintaideoita ja -malleja sekä verkostoja. Kaivannaisjätteen hyödyntämiseksi alan toimijoiden on tehtävä yhteistyötä kaivosalueen suunnittelusta alkaen ja tavoitteena tulisi olla "toisen kaivannaisjätteestä toisen raaka-aineeksi". Kaivosteollisuudessa on käytetty työpajoja ja innovaatiokilpailuja ideoimaan ja ratkomaan kaivannaisjätteisiin liittyviä haasteita. Nämä kokoavat monialaisesti ratkaisijoita saman pöydän ääreen ja tarjoavat verkoston liiketoiminnan kehittämiseen yhdessä potentiaalisen asiakkaan kanssa. Innovaatiokilpailut ovat synnyttäneet esimerkiksi huipputeknologisia ratkaisuja yrityksille.

## **9 Toimialan yleiset muutosvoimat ja toimialan merkitys**

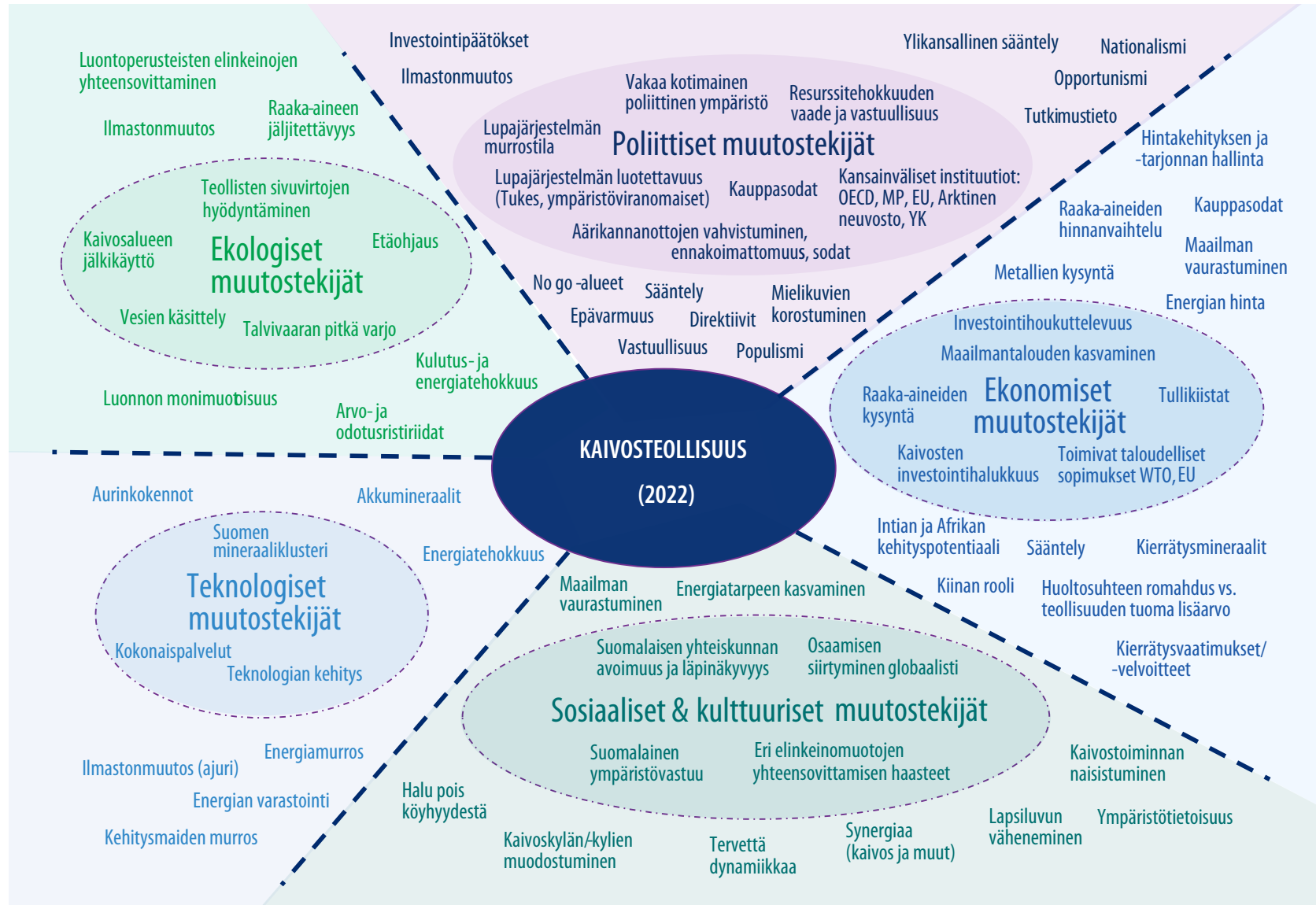
### **(Heino Vasara, Lapin ELY-keskus)**

#### **9.1 PESTE-tarkastelu megatrendeistä ja muutosvoimista vuonna 2022**

Peste-analyysillä haluttiin käynnistää keskustelua ja ajattelua poliittisista, ekonomisista, sosiaalisista, teknisistä ja ekologisista näkökohdista. Tällä tavalla kartoitetaan muuttuvaa maailmaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Peste-analyysin on tarkoitus laajentaa näkökulmaa ja helpottaa vastaamaan oikeisiin kysymyksiin. Analyysissä pyrittiin työpajamaisesti keskittymään ja tunnistamaan laajasti erilaisia ilmiöitä. Peste-analyysityötä on tarkoitus jatkaa.



**Kuva 35.** 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.



## 9.2 SWOT-tarkastelu toimialalle

### Mahdollisuudet

- energiamurros ja ilmastonmuutos lisäävät metallien ja mineraalien kysyntää
- ulkomainen rahoitus luo mahdollisuuksia investointeihin
- kotimaisen rahoituksen mahdollisuudet
- teknologian kehittyminen
- kaivos on tulevaisuudessa alusta monen toimijan yhteistyölle
- julkinen sektori tukemaan sivuvirtojen hyötykäytön kehittämistä
- vaikuttavampi ulkoinen viestintä toiminnan tarpeellisuudesta

### Uhat

- globaalin talouden vaikutukset ja rajoittava kauppapolitiikka
- energian hinnan nousu
- alan opintojen heikentynyt vetovoima
- elinkeinojen vastakkainasettelu (vuorovaikutus)
- ympäristövaikutukset
- kansalaisten negatiivinen käsitys ja mielikuva kaivosalasta

### Vahvuudet

- kansainvälisesti tunnustetut mineraalivarat ja geologiset aineistot
- vakaa toimintaympäristö, selkeät ja ymmärrettävät ohjauskäytännöt
- kaivoslaite- ja teknologiaosaaminen
- klusteri on edelläkävijä pk-yritysten kansainvälistämisessä (Mining Finland)
- kattava ja kehittyvä jatkojalostus
- teollisuuspalveluissa on osaamista vihreän siirtymän eri arvoketjuissa

### Heikkoudet

- esiintymät ovat pieniä, Sakatin jälkeen ei merkittäviä löytöjä
- kotimaisen rahoituksen vähäisyys
- osajien määrä ei kata osajien kysyntää
- ymmärrys yhteiskunnan raaka-aineriippuvuudesta ei ole levinnyt riittävän laajalle
- raaka-aineen alkuperään ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota
- yhtiöillä on turhan matala profiili
- toimialan ulkoinen viestintä ja imago

## 9.3 Yleiset muutosvoimat ja yhteenveto

Maailmalla, Euroopassa ja Suomessa eletään hyvin ristiriitaisia ja epävarmoja aikoja. Globaalit kriisit, ilmastonmuutos ja geopoliittiset jännitteet ovat läsnä päivittäisessä uutisoinnissa. Venäjä käy hyökkäyssotaa Ukrainaa vastaan, mikä on aiheuttanut myös energia-kriisin. Yhdysvallat, Eurooppa ja erityisesti EU-maat ovat tiivistäneet yhteistyötään ja löytäneet yhteisiä ratkaisuja vaikeissa olosuhteissa. Energian hinta ja inflaatio ovat kuitenkin nousseet voimakkaasti.

Energiakriisi on saanut aikaan voimakkaan tahdon irtaantua fossiilisista polttoaineista ja samalla vauhdittanut vihreää siirtymää. Vihreän siirtymän kannalta osa raaka-aineista on strategisia ja kriittisiä. Komission puheenjohtaja von der Leyen nosti unionin tilaa koskevassa puheessaan esiin, että lähes 90 prosenttia harvinaisista maametalleista ja 60 prosenttia litiumista tuotetaan Kiinassa. Riippuvuus Kiinasta raaka-aineessa on vähintään yhtä vahva kuin Euroopan riippuvuus Venäjän energiasta. Maiden, joissa on arvokkaita raaka-aineita ja harvinaisia mineraaleja maaperässä on keskusteltava, punnittava ja sovitettava yhteen eri sidosryhmien tarpeet raaka-ainehuoltoa järjestettäessä.

Esimerkiksi kaivosalaa lähellä olevalle akkualalle Eurooppaan on perustettu European Battery Alliance -yhteistyöverkosto edistämään ja kehittämään alaa. Suomi on ollut alusta lähtien mukana toiminnassa. EBA-yhteistyö on onnistunut erittäin hyvin tavoitteessaan nostaa Eurooppa mukaan globaalin akkuteollisuuden vahvaksi toimijaksi.

Helmikuussa 2018 Euroopassa oli käynnissä vain viisi gigafactory-hanketta, ja syksyllä 2022 Euroopassa on tuotannossa, käynnissä ja julkistettuna noin 35 isoa akkutehdashanketta. Eurooppalaisen akkuteollisuuden näkökulmasta on ollut haasteellista, että tuotanto on keskittynyt Aasiaan. Lähitulevaisuudessa näemme, kuinka autoteollisuus tulee omistamaan ja varmistamaan raaka-ainesaatavuuttaan mineraaliklusterissa.

Suomessa kaivostoiminta on lisääntynyt viimeisen reilun vuosikymmenen aikana. Suomen metallimalmikaivoksista tuotetaan selvästi eniten kromia. Tuotantomäärä on yli kaksi kertaa enemmän kuin kuparin, nikkelin ja sinkin tuotantomäärä yhteensä. Sinkin kaivostuotannon voimakas kasvu vuodesta 2016 lähtien johtuu tuotannon kasvusta Sotkamon kaivoksessa. Kuparin tuotannon huippu Suomessa osui vuodelle 2017. Siitä alkanut laskeva trendi johtuu tuotannon vuosittaisesta vähenemisestä Pyhäsalmissa ja Kylylahdessa. Vuonna 2021 kuparia tuotettiin 32 000 tonnia, josta 90 % tuotettiin Kevitsassa ja 10 % Pyhäsalmissa.

Uusien kaivoshankkeiden myötä keskustelu kaivostoiminnan yhteiskunnalle aiheuttamista hyödyistä ja haitoista on lisääntynyt. Uudet kaivokset ja suunnitteilla olevat kaivoshankkeet Suomessa ovat mittaluokaltaan isoja ja herättävät alueellisesti monen suuntaista keskustelua. Kaivosten ominaispiirre ympäristöasioissa on suurten mittakaavojen prosessien hallinta kosteassa ympäristössä. Kaivostoiminnalle on tyypillistä, että siinä käsitellään isoja kivimassoja, ja erityispiirteinä ovat kaivannaisjätteen eli sivukiven ja rikastushiekan hallintaan liittyvät ympäristöasiat.

Keskusteluun on myös noussut esitys siitä, miten yhteiskunnalle voitaisiin ohjata kohtuullinen korvaus uusiutumattomien kaivosmineraalivarojen käytöstä. Tässä yhteydessä on nostettu esille erillinen kaivoksiin tai kaivosmineraaleihin kohdistuva vero. Ehdotettava veromalli olisi luonteeltaan rojalittytyyppinen suoritus, joka olisi mahdollisimman yksinkertainen ja kaavamainen (HE kaivosmineraaliverosta).

Kaivosveron vuosittaisen verotuoton arvioidaan olevan noin 25 miljoonaa euroa, josta valtion osuus olisi 10 miljoonaa euroa ja kaivosten sijaintikuntien 15 miljoonaa euroa. Verotuotto tilitettäisiin sille kunnalle, jossa kaivos sijaitsee. Verotuotto kertyisi ensimmäistä kertaa vuonna 2025.

Kaivostoimialaa ja mineraaliklusteria on ollut mielenkiintoista seurata viimeisten vuosien aikana. Paine irtaantua fossiilisista polttoaineista ja lisätä uusiutuvien energioiden käyttöä näkyy selvästi toimialan merkittävyyden kasvuna. Globaalisti tulee esiin, että yksittäiset maat ovat tehneet aloitteita varmistaakseen raaka-aineiden saatavuuden kotimaiselle teollisuudelle (ns. resurssinationalismi). Myös kansainvälisten sopimusten merkitys kyseenalaistuu innostuksessa haalia omistuksia.

Näkemyksiä toimialan positiivisesta kehityksestä tukevat sekä vihreä siirtymä että viimeaikaiset kriisit. Tällöin kaivostoimialan kehitystä vauhdittavat muutkin tekijät kuin globaali suhdannetilanne. Vihreän siirtymän vaikutukset tulevat jokaisen kansalaisen lähipiiriin, kun esimerkiksi ympäristöministeriö ja työ- ja elinkeinoministeriö neuvottelevat Euroopan investointirahaston kanssa mittavasta lainaohjelmasta. Valtion takaamaa lainaa voisi käyttää kotitalouksien ja taloyhtiöiden energiansäästöremontteihin ja myös sähköauton ja sen latauslaitteen hankintaan (Yle uutinen 2.10.2022).

## LÄHTEET

Avicenne Energyn, The Battery Show Europe -konferenssissa Stuttgartissa kesäkuussa, esitys, 2022.

Awasti Shashwat, Denina Glara , Global miners must overcome labour shortages, inflation pain to meet targets, Reuters Maailmanlaajuisten kaivostyöläisten on voitettava työvoimapula, inflaatiopaineet tavoitteiden saavuttamiseksi | Reuters.

BMI, 2022. <https://www.benchmarkminerals.com/events/battery-gigafactories-usa-2022/>

Breton Thierry 2022 Critical Raw Materials Act: securing the new gas & oil at the heart of our economy | Blog of Commissioner Thierry Breton.

[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT\\_22\\_5523](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_22_5523)

Commodity Insights. 29.8.2022, S&P Global, Metallien hinnat, uutiset ja markkina-analyysi | S&P Global Commodity Insights. [spglobal.com](https://www.spglobal.com)

Eerola Toni, Eilu Pasi, Hanski Jyri, Horn Susanna, Judl Jachym, Karhu Marjaana, Reponen-Kivikytö Päivi Lintinen Panu, Långbacka Bo, Toivonen Lotta, Pajunen Nani, Geologian tutkimuskeskus, Materia lehti, Digitalisaatio ja lunnovarar: kohti kestävämpää kulutusta (53/2021).

Euroopan komissio, Commission seeks views on the future European Critical Raw Materials Act. 2022. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/commission-seeks-views-future-european-critical-raw-materials-act-2022-09-30\\_fi](https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/commission-seeks-views-future-european-critical-raw-materials-act-2022-09-30_fi)

Euroopan komissio, Policy and strategy for raw materials. [https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/policy-strategy_en)

Euroopan komissio, State of the Union 2022 Address by President von der Leyen. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech\\_22\\_5493](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_22_5493)

Global Electric Vehicle Outlook, IEA May 2022. <https://www.iea.org/news/global-electric-car-sales-have-continued-their-strong-growth-in-2022-after-breaking-records-last-year>

Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi kaivosmineraaliverosta, VM 105:00/2022. <https://vm.fi/hanke?tunnus=VM105:00/2022>

Home Andy, Euroopan sulattojen sulut rikkovat alumiinin hinnoittelua, kolumni, Reuters. <https://www.reuters.com/markets/commodities/european-smelter-closures-fracture-aluminium-pricing-andy-home-2022-09-01/>

Ildoine, N. E., Raycraft, E. R., Shaw, R. A., Hobbs, S. F., Deady, E. A., Everett, P., Evans, E. J. & Mills, A. J. 2022. World Mineral Production 2016–2020. British Geological Survey. 88 s.  
<https://www2.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldStatistics.html>

IEA, Global Electric Vehicle Outlook, May 2022. <https://www.iea.org/news/global-electric-car-sales-have-continued-their-strong-growth-in-2022-after-breaking-records-last-year>

Index Mundi. <https://www.indexmundi.com>

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

KPMG: Global Mining Outlook 2022. 28/05/2022, KPMG.  
<https://stonenews.eu/kpmg-global-mining-outlook-2022/>

Lapin ELY-keskus, Inforaafit suomeksi ja englanniksi, 2022. Suomeksi <https://infogram.com/katsaus-kaivosalaan-1h0r6rg8prrl2ek?live>, englanniksi <https://infogram.com/overview-mining-industry-in-finland-1h7j4djvg0g94nr?live>

Liikamaa Teho, Ajankohtaiskatsaus malminetsintään ja kaivosteollisuuteen vuonna Tukes, Rovaniemi, Esitys Ajankohtaiskatsaus: malminetsintä ja kaivosteollisuus 2021.  
<https://tukes.fi>

Macrobond, tilastoaineistot.

OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict Affected and High Risk Areas, OECD Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High-Risk Areas - OECD.

Parker Darren , Automakers ramping up investments into upstream nickel, cobalt, Market research firm Fitch Solutions. 6.7.2022 Autonvalmistajat lisäävät investointeja tuotantoketjun alkupään nikkeliin, kobolttiin. <https://www.miningweekly.com/article/automakers-ramping-up-investments-into-upstream-nickel-cobalt-2022-07-06>

Smelters closed in Europe due to high cost of energy. Reuters. 1.9.2022

Solismaa Soili, Rikastushiekan arvon nostaminen ja tuotteistaminen parantaa ympäristön tilaa, säästää kustannuksia ja luo uutta yritystoimintaa, Suomen Geologinen seura, 2022.  
<https://www.geologinenseura.fi/fi/geologi-lehti/3-2022>

Teknologiateollisuus ry, Tilanne ja näkymät -katsaus, 2/2021. [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T\\_Talousnäkymät\\_2-2021-digi.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T_Talousnäkymät_2-2021-digi.pdf)

Teknologiateollisuus ry, Tilanne ja näkymät -katsaus, 3/2022. [https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T\\_Talousnakymat\\_3-2022-FI-digi.pdf](https://teknologiateollisuus.fi/sites/default/files/inline-files/T_Talousnakymat_3-2022-FI-digi.pdf)

Tilastokeskus, Asiakaskohtainen suhdannepalvelu, 2022.

Tilastokeskus, Energian hinnat, Pohjoismainen sähköpörssi, 2022.

Tilastokeskus, Palkkasummakuvaajat, 2022.

Tilastokeskus, Teollisuuden liikevaihtokuvaaja, 2022.

Tilastokeskus, Yritysten rakenne- ja tilinpäätöstilasto, TOL 2008.

Tulli, Tilastotietokanta, Uljas - Tavaroiden ulkomaankauppatilastot. <http://uljas.tulli.fi>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Kaivosten sivukivien ja rikastushiekan hyödyntämismahdollisuudet: Esiselvitys, Vesa Jarkko 2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-713-7>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Kansallinen akkustrategia 2025, 26.01.2021. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-635-2>

Työ- ja elinkeinoministeriö, Kiertotalouden oppeja hiotaan kaivannaistoiminnan käyttöön, 2022. <https://tem.fi/-/kiertotalouden-oppeja-hiotaan-kaivannaistoiminnan-kayttoon>

Valtiovarainministeriö, Taloudellinen katsaus syksy 2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-367-236-9>

Venditti Bruno Visual Capitalist 25.09.2021. <https://elements.visualcapitalist.com/ranked-top-10-ev-battery-makers/>

Yle, Valtion lainatakauksella voi pian hankkia kotiin niin aurinkopaneelit kuin sähköautonkin, 10.2022. <https://yle.fi/uutiset/3-12634381>

Ympäristöministeriö Vihreäsiirtymä Werdi Erja 8.9.2022 IEA, Global Electric Vehicle Outlook, May 2022. <https://www.iea.org/news/global-electric-car-sales-have-continued-their-strong-growth-in-2022-after-breaking-records-last-year>

Yritykset, raportin lähteenä on käytetty yhtiöiden kotisivuja ja muita julkisia aineistoja.

## Lisätietoa toimialasta

Ajankohtaista kaivannaisalasta. [www.prokaivos.fi](http://www.prokaivos.fi)

CAHRA – Conflict Affected and High Risk Areas, tietoa konfliktialueista ja korkean riskin alueista. [www.cahraslist.net](http://www.cahraslist.net)

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

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

Euroopan komissio, Due Diligence Ready! -portaali. [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/due-diligence-ready\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/due-diligence-ready_en)

Euroopan komissio, konfliktimineraalisivusto Conflict Minerals Regulation. [https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation\\_en](https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/conflict-minerals-regulation_en)

Euroopan komissio, Kriittisiin raaka-aineisiin liittyvä häiriönsietokyky: miten lisätä toimitusvarmuutta ja kestävyyttä, Euroopan komissio. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>

European Geological Data Infrastructure (EGDI) -karttaportaali. <https://data.geus.dk/egdi>

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

Konfliktimineraalit – Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). <https://tukes.fi/teollisuus/konfliktimineraalit>

Laki konfliktimineraalien ja niiden malmien markkinoille saattamisesta. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201196>

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

Sitra. [www.sitra.fi](http://www.sitra.fi)

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

Tukes. <http://www.tukes.fi>

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

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



## Liite 1.

### Vienti- ja tuontitilastoissa käytetyt CN8-tullinimikkeet

#### Metallimalmit ja -rikasteet

26011100 (2002--.) Rautamalmit ja -rikasteet, agglomeroimattomat (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--.) Titaanimalmmit ja -rikasteet

26140010 (2002--2009) Ilmeniitti ja sen rikasteet

26140090 (2002--2009) Titaanimalmmit 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

### **Kuparikivi, nikkelikivi ja kobolttikivi**

74010000 (2007--.) Kuparikivi; sementoitu kupari \*saostettu kupari\*

75011000 (2002--.) Nikkelikivi

81052000 (2002--.) Kobolttikivi ja muut koboltin valmistuksen välituotteet; muokkaamaton koboltti; kobolttijauhe;

## 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  $\geq 999$  ‰ (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  $\geq 750$  ‰

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 täyteksenä, maantien kiveämiseen, rautatien rakentamiseen tai muuten täyteksenä)

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

## 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 malmien ja sivukivien louhinta

Metallimalmien ja sivukivien louhinta (tonnia) Suomen metallimalmikaivoksissa vuosina 2017–2021.

tonnia	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Malmi</b>	31 914 672	32 468 824	28 853 582	32 784 291	32 144 300
<b>Sivukivi</b>	53 238 495	62 709 145	54 276 992	48 898 985	50 976 413
<b>YHTEENSÄ</b>	85 153 167	95 177 969	83 130 574	81 683 276	83 120 713

Lähde: Tukes.

### Liite 3. Kaoliinin, kalkkikivituotteiden, dolomiittituotteiden ja talkin vienti ja tuonti

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

tonnia	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Kaoliini</b>	618 301	583 379	501 029	350 845	356 374
<b>Kalkkikivituotteet</b>	1 939 706	2 018 112	1 672 166	1 648 922	1 888 972
<b>Dolomiittituotteet</b>	77 291	63 124	73 776	90 462	103 687
<b>Luonnonsteatiitti ja talkki</b>	784	1 198	1 455	1 545	2 000
<b>YHTEENSÄ</b>	2 636 083	2 665 813	2 248 426	2 091 774	2 351 033

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

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

1 000 €	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Kaoliini</b>	94 371	86 069	81 165	61 945	65 958
<b>Kalkkikivituotteet</b>	74 313	96 041	87 014	76 815	94 310
<b>Dolomiittituotteet</b>	8 382	9 267	10 719	10 617	12 914
<b>Luonnonsteatiitti ja talkki</b>	473	658	862	838	1 423
<b>YHTEENSÄ</b>	177 538	192 034	179 760	150 216	174 605

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

Kaoliinin, kalkkikivituotteiden ja dolomiittituotteiden viennin määrä (tonnia). Talkin viennin määrää ei ole saatavilla.

<b>tonnia</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Kaoliini</b>	29 807	32 411	35 456	38 063	38 566
<b>Kalkkikivituotteet</b>	95 060	85 405	167 294	188 795	143 384
<b>Dolomiittituotteet</b>	1 139	821	111	24	0
<b>YHTEENSÄ</b>	126 006	118 637	202 861	226 882	181 950

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.

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

<b>1 000 €</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>Kaoliini</b>	6 607	6 940	7 974	8 367	8 422
<b>Kalkkikivituotteet</b>	8 010	9 017	16 533	12 586	17 729
<b>Dolomiittituotteet</b>	41	28	20	4	0
<b>Luonnonsteatiitti tai talkki</b>	48 637	53 686	49 367	48 434	54 231
<b>YHTEENSÄ</b>	63 294	69 671	73 892	69 391	80 383

Lähde: Tulli, Uljas-tietokanta.



**Työ- ja elinkeinoministeriö**

[www.tem.fi](http://www.tem.fi)

**Maa- ja metsätalousministeriö**

[www.mmm.fi](http://www.mmm.fi)

**ELY-keskus**

[www.ely-keskus.fi](http://www.ely-keskus.fi)

**Geologian tutkimuskeskus**

[www.gtk.fi](http://www.gtk.fi)

**Business Finland**

[www.businessfinland.fi](http://www.businessfinland.fi)



Työ- ja elinkeinoministeriö  
Arbets- och näringsministeriet