Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelma

2027–2031

LAPIN LIITTO
KAINUUN LIITTO
POHJOIS-KARJALA Maakuntaliitto
Pohjois-Savon liitto
Etelä-Savon maakuntaliitto
KESKI-POHJANMAAN LIITTO MELLERSTA ÖSTERBOTTENS FÖRBUND
POHJOIS-POHJANMAA COUNCIL OF OULU REGION

Sisällysluettelo

1 Mineraaliala Itä- ja Pohjois-Suomessa ja vaiheittainen kehittämismalli 7
1.1 Etelä-Savo 9
1.1.1 Etelä-Savon TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 10
1.1.2 INNOMIN-hankkeesta ympäristötehokkuutta mineraalialan prosesseihin 10
1.2 Kainuu 11
1.2.1 Kainuun TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 11
1.2.2 Kainuun Mineraaliteollisuuspuiston esiselvityshanke 12
1.3 Keski-Pohjanmaa 13
1.3.1 Keski-Pohjanmaan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 14
1.3.2 Kokkolan teollisuuspuisto: huoltovarmuuden ja strategisen omavaraisuuden ekosysteemi 14
1.4 Lappi 14
1.4.1 Lapin TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 15
1.4.2 Datapohjainen kiertotalousekosysteemi kaivostoiminnan sivuvirroille 16
1.5 Pohjois-Karjala 16
1.5.1 Pohjois-Karjalan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 17
1.5.2 SMARTTEST-kenttätestausalusta kaivannaisteollisuuden sivuvirroille ja kaivannaisjätteille 18
1.6 Pohjois-Pohjanmaa 18
1.6.1 Pohjois-Pohjanmaan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 19
1.6.2 GeoInfra: geokemian ja mineralogian tutkimusinfrastruktuurin vahvistaminen 19
1.7 Pohjois-Savo 19
1.7.1 Pohjois-Savon TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat 20
1.7.2 Arctic Water Excellence: uusia ratkaisuja vedenkäsittelyn, vesienhallinnan ja resurssien talteenotolle 21
2 Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan strategiset painopisteet, tavoitteet ja toimenpiteet 22
2.1 Osaaminen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatioekosysteemit 23
2.1.1 Tutkimusinfrastruktuurien ja pilotointiympäristöjen kehittäminen ja tehokas hyödyntäminen 25
2.1.2 Mineraalialan yritysten, teollisuuden ja TKI-organisaatioiden yhteistyön tiivistäminen 25

2.1.3 Laadukas, houkutteleva ja toimintaympäristön tarpeita ennakoiva koulutus kaikilla asteilla 26
2.2 Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö 27
2.2.1 Vesivastuullisuuden ja vesienhallinnan parantaminen 29
2.2.2 Kiertotalous ja sivuvirtojen hyödyntäminen 30
2.2.3 Sosiaalisen hyväksyttävyyden ja vuorovaikutuksen edistäminen 31
2.3 Mineraalien arvoketjut ja aluetalous 31
2.3.1 Arvoketjujen rakenteiden parantaminen ja jalostusasteen nostaminen 32
2.3.2 Pienten ja keskisuurten yritysten roolin vahvistaminen mineraalialan arvoketjussa 33
2.3.3 Investointien edistäminen 34
2.4 Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö 34
2.4.1 Huoltovarmuuden, turvallisuuden ja kriittisten raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen 35
2.4.2 Toimintaympäristön ennakoitavuus 36
2.4.3 Vaikuttaminen kansalliseen ja EU-tason sääntelyyn 37
3 Tunnistettujen tavoitteiden, toimenpiteiden ja keskeisten toimijoiden yhteenveto 39
4 Toimeenpanon seuranta ja rahoittaminen 45
4.1 Konkreettiset seurantatoimenpiteet ja mittarit 45
4.2 Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman rahoittaminen 47
4.3 Ympäristövaikutusten arviointi 48
5 Lopuksi 50

Johdanto

Mineraalialan merkitys on kasvanut Euroopan strategisen autonomian, puhtaan siirtymän ja huoltovarmuuden vahvistamisen myötä. Kriittisten raaka-aineiden kasvava kysyntä korostaa alan roolia niin alueellisella, kansallisella kuin eurooppalaisellakin tasolla. EU:n kriittisten raaka-aineiden asetuksen (CRMA) tavoitteena on turvata Euroopan kannalta kriittisten raaka-aineiden saatavuus. Asetuksen mukaisiksi strategisiksi hankkeiksi voidaan nimetä mineraalien louhintaan, jalostukseen ja kierrätykseen liittyviä hankkeita, jotka edistävät EU:n raaka-ainehuollon turvaamista ja täyttävät muun muassa tekniseen toteutettavuuteen, ympäristövastuuseen ja sosiaaliseen kestävyyteen liittyvät kriteerit. Kahdella hakukierroksella Suomesta on valittu yhteensä 11 strategista hanketta, joista yhdeksän sijaitsee Itä- ja Pohjois-Suomessa[1].

Samalla toimialaan kohdistuu kasvavia odotuksia ympäristövastuun, luonnonvarojen kestävän käytön sekä sosiaalisen hyväksyttävyyden näkökulmista. Tämä edellyttää mineraalialan kehittämiseltä aiempaa kokonaisvaltaisempaa lähestymistapaa, jossa yhdistyvät taloudellinen kilpailukyky, ympäristönsuojelu, teknologinen kehitys, sosiaalinen kestävyys ja strateginen suunnittelu. Itä- ja Pohjois-Suomen vahvuudet eivät perustukaan yksinomaan alueen geologiseen potentiaaliin, vaan myös monipuoliseen alaan linkittyvään osaamiseen, koulutukseen, tutkimus- ja kehittämistoimintaan sekä verkostoihin.

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman tarkoitus on vastata toimintaympäristön muutoksiin tunnistamalla keskeiset kehittämistarpeet ja kokoamalla yhteen toimenpiteet, joilla alueen mineraalialaa voidaan kehittää pitkäjänteisesti, vastuullisesti ja hallitusti. Mineraaliala kattaa laajasti kaikki mineraalisten raaka-aineiden etsintään, hyödyntämiseen ja jalostamiseen liittyvät toiminnot. Toimiala ei rajoitu kaivostoimintaan, vaan siihen kuuluu koko arvoketju geologisesta kartoituksesta ja malminetsinnästä louhintaan, rikastukseen ja jalostukseen sekä edelleen materiaalien ja tuotteiden valmistukseen, käyttöön ja kiertoon. Mineraaliala kytkeytyy tiiviisti myös useisiin muihin toimialoihin, kuten energia-, teknologia-, rakennus- ja kemianteollisuuteen sekä alaan liittyviin palveluihin ja asiantuntijatoimintaan.

Toimintasuunnitelmassa mineraalialaa tarkastellaan osana laajempaa mineraalitaloutta, jossa korostuvat arvoketjujen kehittäminen, materiaalitehokkuus, kiertotalous sekä mineraalien merkitys puhtaassa siirtymässä. Mineraaliala kytkeytyy tiiviisti teollisiin ekosysteemeihin, alueellisiin arvoketjuihin ja aluekehitykseen.

[1] European Commission. 2026. Selected strategic projects. Saatavissa: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/strategic-projects-under-crma/selected-projects_en.



Kuva 1. Mineraalialan arvoketju pelkistettynä. Kuva on laadittu soveltaen Geologian tutkimuskeskuksen metallien ja mineraalien arvoketjua kuvaavaa aineistoa (GTK, 2024[2]) sekä asiantuntijatietoa. Kuva havainnollistaa mineraalialan arvoketjua geologisesta kartoituksesta ja malminetsinnästä louhintaan, rikastukseen, jalostukseen, valmistukseen sekä tuotteiden käyttöön ja uudelleenkäyttöön. Ympyrärakenne korostaa kiertotaloutta: tuotannon sivuvirtoja, jätteeksi luokiteltavia materiaaleja ja käytöstä poistuvia tuotteita voidaan lajitella, erotella ja käsitellä niin, että osa materiaaleista palautuu takaisin kiertoon sekundäärisinä raaka-aineina. Arvoketjua tukevat koko sen matkalta muun muassa kaivos- ja teknologiapalvelut, ympäristö- ja vastuullisuuspalvelut, kunnossapito, infrastruktuuri ja logistiikka, TKI-toiminta sekä osaaminen ja koulutus. Kuva on pelkistetty, eikä se esitä kaikkia mineraalialan vaiheita, toimijoita tai materiaalivirtoja. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

[2] GTK. 2024. Metallien ja mineraalien arvoketju. Saatavissa: www.gtk.fi/app/uploads/2024/06/Value-chain-explained-Finnish.pdf.

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelma valmisteltiin vuosina 2025–2026 seitsemän maakunnan yhteistyönä. Valmistelua tehtiin muun muassa EMRIE-, KAKE LAPPO-KAI- ja KAKE-KP -hankkeiden yhteisessä *Itä- ja Pohjois-Suomen yhteistyöllä kohti vahvempaa kaivannaisalaa* -työpajassa sekä EU Experimentation Journey in Circularity -kehittämisprosessissa. Valmistelun lähtökohtina olivat Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien voimassa olevat maakuntaohjelmat ja -kaavat sekä maakunnissa toteutettujen mineraalialan hankkeiden tulokset. Kansallisella ja EU-tasolla valmistelussa huomioitiin muun muassa Suomen kansallinen mineraalistrategia (2024), Kiertotalouden strateginen ohjelma (2021), Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (European Green Deal, 2019), EU:n kriittisten raaka-aineiden asetus (Critical Raw Materials Act, 2024) ja RESourceEU-toimintasuunnitelma (2025). Lisäksi suunnitelmassa on huomioitu, että mineraalialan toiminta edellyttää korkean tason vesivastuullisuutta, jonka merkitystä EU:n vesiresilienssistrategia (2025) korostaa entisestään.

Toimintasuunnitelman valmistelusta vastasivat yhteistyössä Lapin liitto, Kainuun liitto, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, Pohjois-Savon liitto, Etelä-Savon maakuntaliitto, Keski-Pohjanmaan liitto ja Pohjois-Pohjanmaan liitto. Valmisteluun osallistettiin lisäksi laaja sidosryhmäverkosto, johon kuului mineraalialan yrityksiä, tutkimus-, kehitys- ja koulutusorganisaatioita, viranomaisia, järjestöjä ja muita alaan linkittyviä toimijoita. Toimintasuunnitelman luonnos esiteltiin sidosryhmille 12.6.2026 järjestetyssä verkkotilaisuudessa, minkä jälkeen näkemyksiä ja kommentteja kerättiin Howspace-alustan kautta. Saatu palaute käsiteltiin valmisteluun osallistuneiden asiantuntijoiden kesken ja hyödynnettiin toimintasuunnitelman sisällön tarkentamisessa ja viimeistelyssä. Toimintasuunnitelma on hyväksytty kaikkien seitsemän osallistuvan maakuntaliiton hallituksissa, ja se tulee voimaan 1.1.2027.

Suunnitelman ensimmäisessä luvussa kuvataan mineraalialaa Itä- ja Pohjois-Suomessa sekä sovellettava kehittämismalli. Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman strategisiksi painopisteiksi valittiin asiantuntijatyön tuloksena seuraavat kärjet, jotka muodostavat tämän suunnitelman pääluvut:

- Osaaminen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatioekosysteemit (luku 2.1)
- Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö (luku 2.2)
- Mineraalien arvoketjut ja aluetalous (luku 2.3)
- Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö (luku 2.4)

Päälukujen yhteydessä esitetään tavoitteet ja toimenpiteet. Puhdas siirtymä, digitalisaatio ja data, kiertotalous, sosiaalinen hyväksyttävyys sekä kansainvälinen ja alueellinen yhteistyö nähdään läpileikkaavina teemoina, jotka koskettavat jokaista strategista painopistettä.

Itä- ja Pohjois-Suomen visiona on, että alueesta muodostuu kestävän ja vastuullisen mineraalialan kansainvälisesti tunnettu korkean osaamistason edelläkävijä. Tämä

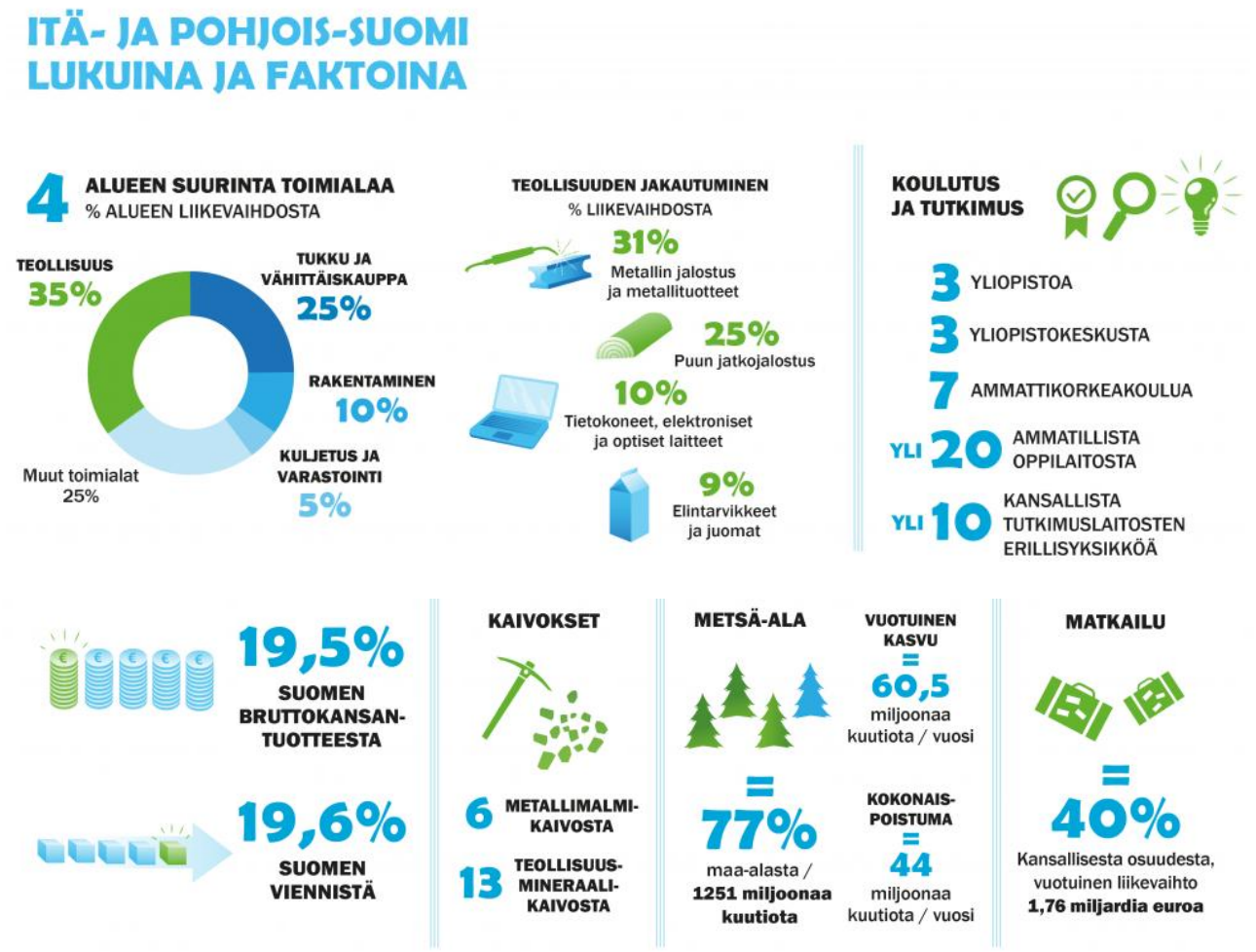
toimintasuunnitelma kokoaa yhteisen strategisen suunnan, tavoitteet ja toimenpiteet vision toteuttamiseksi vuosina 2027–2031.

Itä- ja Pohjois-Suomen visiona on, että alueesta muodostuu kestävän ja vastuullisen mineraalialan kansainvälisesti tunnettu korkean osaamistason edelläkävijä.

---

1 Mineraaliala Itä- ja Pohjois-Suomessa ja vaiheittainen kehittämismalli

Itä- ja Pohjois-Suomi muodostavat merkittävän mineraalialan keskittymän, jossa yhdistyvät laajat mineraalivarat, vahva teollinen osaaminen sekä tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta (TKI). Alueella sijaitsee huomattava osa Suomen tunnetuista metalli- ja mineraalivarannoista, minkä lisäksi maakunnista löytyy kansainvälisesti korkeatasoista osaamista erityisesti teollisen kiertotalouden kehittämisessä.



Kuva 2. Itä- ja Pohjois-Suomi lukuina ja faktoina. (Kuva: Itä- ja Pohjois-Suomen EU-toimisto, 2026.[3])

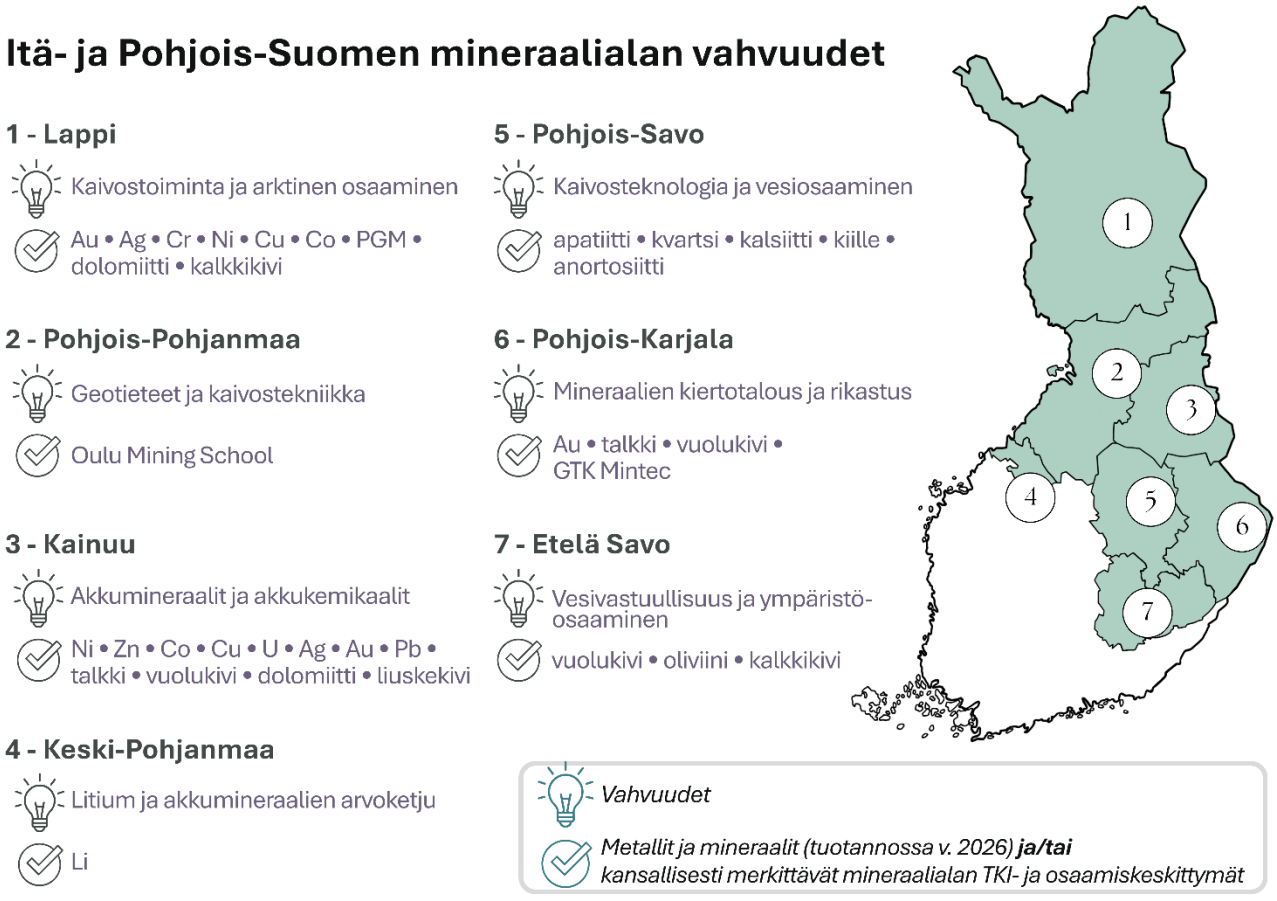
Mineraalialan tulevaisuuden kehittämisen tulee perustua ympäristöllisen, sosiaalisen ja taloudellisen kestävyyden tasapainoon. Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien tavoitteena on vahvistaa mineraalialan kilpailukykyä tavalla, joka huomioi ympäristön, paikallisyhteisöt, muut elinkeinot ja alueiden pitkän aikavälin elinvoiman. Keskeisiä mahdollisuuksia ovat vastuullisten toimintamallien, vesivastuullisuuden, kiertotalouden ja materiaalitehokkuuden kehittäminen, digitaalisten ratkaisujen hyödyntäminen sekä tutkimus-, koulutus- ja

[3] Itä- ja Pohjois-Suomen EU-toimisto. 2026. Itä- ja Pohjois-Suomi nojaa vahvuuksiinsa. Saatavissa: elmoenf.eu/fi/smart-east-and-north-finland/

yritystoiminnan yhteistyön vahvistaminen. Samalla toimintaympäristön tulee tukea investointeja, innovaatioita ja uusien ratkaisujen pilotointia ennakoitavasti ja kilpailukykyisesti.

Mineraalialan kehittämisessä on sovitettava yhteen alan kasvun ja investointien edellytykset sekä toiminnan ympäristölliset ja sosiaaliset vaikutukset. Maakuntien yhteisinä kehittämistarpeina tunnistetaan muun muassa ympäristö- ja vesistövaikutusten hallinta, vanhoihin kaivosalueisiin liittyvät vastuukysymykset, toiminnan hyväksyttävyys, osaavan työvoiman saatavuus sekä lupaprosessien sujuvuus. Näihin haasteisiin vastaaminen nähdään olennaisena edellytyksenä sille, että Itä- ja Pohjois-Suomi voivat vahvistaa asemaansa kestävän ja vastuullisen mineraalialan kansallisena ja eurooppalaisena edelläkävijänä.

Mineraalialan rooli vaihtelee Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa aktiivisesta kaivos- ja jalostustoiminnasta tutkimukseen ja koulutukseen sekä ympäristö-, kiertotalous- ja teknologiaratkaisujen kehittämiseen. Yhdessä maakunnat muodostavat monipuolisen kokonaisuuden, jossa jokaisella alueella on omat vahvuutensa mineraalialan kestävän kehityksen edistämisessä.



Kuva 3. Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan vahvuudet, tuotannossa olevat metallit ja mineraalit vuonna 2026 ja/tai kansallisesti merkittävät mineraalialan TKI- ja osaamiskeskittymät. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

Toimintasuunnitelman valmistelussa on hyödynnetty vaiheittaista kehittämismallia, jota on vahvistettu EU:n alueiden välisessä Experimentation Journey -prosessissa. Malli tukee strategisen suunnittelun, käytännön kokeilujen, niistä syntyvän tiedon ja toimintatapojen kehittämisen kytkemistä toisiinsa.

Vaiheittaisessa kehittämisessä tunnistetaan ensin yhteiset haasteet ja kehittämistarpeet, minkä jälkeen ratkaisuja voidaan testata käytännön piloteissa ja kokeiluissa. Kokeiluista syntyvää tietoa ja kokemuksia hyödynnetään toimintatapojen kehittämisessä, ja toimiviksi todettuja ratkaisuja voidaan ottaa laajemmin käyttöön. Näin strateginen suunnittelu, käytännön toteutus ja niistä syntyvä oppiminen tukevat toisiaan.

Pilotit ovat keskeinen osa vaiheittaista kehittämistä. Niissä uusia ratkaisuja, teknologioita ja toimintamalleja voidaan testata käytännön toimintaympäristöissä sekä tunnistaa niiden jatkokehittämiseen ja käyttöönottoon liittyviä mahdollisuuksia ja pullonkauloja. Nämä voivat liittyä esimerkiksi teknologioihin, sääntelyyn, lupaprosesseihin, markkinoihin tai yhteistyörakenteisiin.

Luvuissa 1.1–1.7 kuvataan tarkemmin Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien mineraalialan erityispiirteitä, vahvuuksia, kehittämistarpeita ja tavoitteita. Lisäksi esitellään esimerkkejä maakunnissa toteutetuista tai käynnissä olevista mineraalialan piloteista ja kehittämishankkeista, jotka konkretisoivat alueilla tehtävää kehittämistyötä.

1.1 Etelä-Savo

Etelä-Savossa ei ole toiminnassa olevia metallimalmikaivoksia, mutta maakunnassa on vuolukiven, oliviinin ja kalkkikiven tuotantoa. Alueella on aiemmin harjoitettu myös metallimalmikaivostoimintaa. Savonlinnan Hälvälän sekä Enonkosken Laukunkankaan kaivoksilla tuotettiin nikkeliä ja kuparia 1900-luvun loppupuolelle saakka. Laukunkankaan kaivos suljettiin vuonna 1994.

Laukunkankaan alueella esiintyy edelleen, yli 30 vuotta kaivoksen sulkemisen jälkeen, kaivostoimintaan liittyviä ympäristöhaasteita. Alueen sijainti lähellä Saimaan Haukivettä sekä arvokkaita luonnonsuojelu- ja Natura-alueita korostaa pitkäaikaisen ympäristövastuun ja vesistövaikutusten hallinnan merkitystä. Alueella toteutetaan kunnostustoimenpiteitä ja vesien tilaa seurataan säännöllisesti.

Aiemmat kokemukset sekä puhtaiden vesistöjen merkitys alueen luonnolle, asukkaille ja elinkeinoille ovat vaikuttaneet Etelä-Savon suhtautumiseen kaivostoimintaan ja malminetsintään Saimaalla. Laukunkankaan tapaus havainnollistaa samalla vanhoihin

kaivosalueisiin liittyviä pitkäaikaisia haasteita, kuten ympäristövastuiden, muuttuneen lainsäädännön sekä omistajuus- ja vastuukysymysten hallintaa.

Vuonna 2023 Etelä-Savon kunnat ja maakuntaliitto allekirjoittivat julistuksen, jonka tavoitteena on pitää Saimaan alue malmikaivostoiminnan ulkopuolella. Julistus luovutettiin elinkeino- ja ympäristöministereille, ja sen linjaus on huomioitu myös Etelä-Savon maakuntaohjelmassa 2026–2029. Etelä-Savo profiloituu mineraalialalla erityisesti vesivastuullisuuden, vesiresilienssin ja ympäristödatan hyödyntämisen edelläkävijänä.

1.1.1 Etelä-Savon TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Etelä-Savossa toimivan Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (XAMK) Ympäristöturvallisuus-teemassa kehitetään luonnonvarojen kestävää käyttöä, yritysten kehittämistä ympäristöystävällisemmiksi ja puhtaan elinympäristön turvaamista. Kehitystyön tavoitteita ovat puhtaat teknologiset ratkaisut bio-, vesi- ja kiertotaloudessa sekä älykkäät seurantamenetelmät.[4]

1.1.2 INNOMIN-hankkeesta ympäristötehokkuutta mineraalialan prosesseihin

INNOMIN-hankkeen tavoitteena on löytää uusia innovatiivisia ratkaisuja puhtaassa siirtymässä tarvittavien mineraalijakeiden puhtaampaan ja tarkempaan erotteluun ja talteenottoon, niin arvoaines- kuin jätejakeiden osalta.[5] Monet mineraalien prosessoinnissa käytössä olevat murskaus-, jauhatus- ja rikastusmenetelmät ovat yli 100 vuotta vanhoja, eikä niitä ole alun perin kehitetty ympäristön kannalta kestäviksi. Tehokkaampia, tarkempia ja ympäristöystävällisempiä erotusmenetelmiä tarvitaan. Hankkeen yhtenä päätavoitteena on löytää uusia innovatiivisia prosessointiratkaisuja kriittisten raaka-aineiden kuivarikastukseen, liuotukseen ja vaahdotusrikastukseen.

Innovatiivinen puristusmurskaus ja CO_2-avusteinen vaahdotus voivat vähentää energiankulutusta ja kemikaalikuormaa, mikä tukee Itä-Suomen ympäristötavoitteita ja vahvistaa alueen profiilia kestävän teknologian edelläkävijänä. Samalla parempi mineraalien irtoaminen ja tehokkaammat rikastusprosessit voivat lisätä kaivannaisalan kannattavuutta ja synnyttää uusia liiketoimintamahdollisuuksia alueen yrityksille.

INNOMIN-hankkeen anti Suomelle on uuden mineraalitekniikan, ympäristöystävällisten rikastusmenetelmien ja digitaalisen prosessiosaamisen vahvistaminen tavalla, joka hyödyttää koko alueen elinkeinoja ja tutkimusverkostoja. Hanke tuo Etelä-Savoon, Kainuuseen ja Pohjois-Savoon modernia tutkimusinfrastruktuuria sekä osaamista, jotka parantavat alueen asemaa vastuullisen kaivannaisalan ja materiaalitekniikan kehittäjänä Suomessa.

[4] Lisätietoa: www.xamk.fi/tutkimus-ja-kehitys/vahvuusalat/metsabiotalous-ymparisto-materiaalit/materiaalit-ja-ymparistoturvallisuus/
[5] Lisätietoa: www.xamk.fi/hanke/innomin-innovaatioverkostolla-ymparistotehokkuutta-mineraalien-jalostuksen-prosesseihin/

Hankkeen tuottama digitaalinen mallinnus, kuten koneiden kulumista ennakoivat digitaaliset kaksoset, vahvistaa Itä-Suomen korkeakoulujen tutkimus- ja koulutuskapasiteettia. Tämä lisää osaavan työvoiman saatavuutta ja houkuttelee uusia yhteistyökumppaneita alueelle. Laaja analytiikka ja prosessien optimointi puolestaan tukevat koko Itä-Suomen teollisuuden kilpailukykyä. Kokonaisuutena INNOMIN-hanke vahvistaa Itä-Suomen elinvoimaa yhdistämällä tutkimuksen, teollisuuden ja kestävän kehityksen tavoitteet. Se tuottaa osaamista ja teknologioita, joilla on käyttöä koko Suomessa ja jotka parantavat alueen asemaa kansainvälisessä mineraalialan kehityksessä.

1.2 Kainuu

Kainuun asema Suomen ja EU:n mineraalialalla perustuu erityisesti Sotkamon kaivos- ja akkukemikaalikokonaisuuteen, jota täydentävät muu kaivostoiminta, aktiivinen malminetsintä sekä uudet hankkeet. Alueella on käynnissä useita kriittisiin raaka-aineisiin liittyviä projekteja, erityisesti nikkelin, koboltin ja skandiumin osalta, ja kehitteillä oleviin kohteisiin kuuluvat muun muassa Nordic Talc:in hanke Suomussalmella sekä Otanmäen titanomagnetiitti-ilmeniittihanke. Mineraaliala työllistää suoraan ja alihankintojen kautta noin kahdeksan prosenttia Kainuun työvoimasta.

Kainuussa mineraaliala toimii aluekehityksen keskeisenä veturina, erityisesti kriittisten raaka-aineiden tuotannon, akkuteollisuuden arvoketjun vahvistamisen sekä kiertotalouden ja huoltovarmuuden näkökulmista. Alueella sijaitsevat Euroopan suurimmat löydetyt nikkeli- ja kobolttivarat, ja Sotkamossa sijaitseva Terrafame on keskeinen nikkelin sekä nikkeli- ja kobolttisulfaattien tuottaja eurooppalaisille akkumarkkinoille ja sen akkukemikaalitehtaan kapasiteetti kattaa nikkelisulfaatin osalta noin miljoonan sähköauton vuosittaisen tarpeen. Terrafamen Kolmisoppi-hanke sai maaliskuussa 2025 EU:n kriittisiä raaka-aineita koskevan asetuksen (CRMA) mukaisen strategisen hankkeen statuksen, mikä vahvistaa Kainuun asemaa osana eurooppalaista kriittisten raaka-aineiden arvoketjua. Lisäksi alueella nähdään kasvupotentiaalia mineraalien jatkojalostuksessa ja kiertotaloudessa, ja tätä tukemaan on käynnistetty mineraaliteollisuuspuiston esiselvityshanke vuonna 2026.

Kainuun mineraalialaan liittyy myös haasteita. Osaavan työvoiman saatavuus ja pitkät lupaprosessit hidastavat kehitystä. Muita kehittämiskohteita ovat erityisesti vesienhallinta, rikastushiekka-alueiden hallinta sekä paikallisen hyväksyttävyyden vahvistaminen. Kainuussa tavoitteena on kehittää mineraalialaa kestävästi hyödyntämällä alueen vahvaa geologista potentiaalia ja teollista osaamista sekä vahvistamalla alueen roolia kriittisten raaka-aineiden arvoketjuissa. Samalla kehitetään toiminnan ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten hallintaa.

1.2.1 Kainuun TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Kainuussa CEMIS (Centre for Measurement and Information Systems) on Oulun ja Jyväskylän yliopistojen, Kajaanin ammattikorkeakoulun, VTT:n ja CSC - Tieteen tietotekniikan keskus Oy:n yhteinen mittaus- ja tietojärjestelmiin erikoistunut sopimuspohjainen tutkimus- ja

koulutuskeskus.[6] Tutkimus- ja koulutuskeskukseen kuuluva Oulun yliopiston Mittaustekniikan yksikkö (MITY) kehittää Cleantech-tutkimuksellaan mittausteknologioita kaivannaisteollisuuden reaaliaikaiseen ympäristön seurantaan. Tavoitteena on yhteistyössä tutkimuslaitosten ja yritysten kanssa kehittää, testata ja demonstroida kaupallistettavia mittausratkaisuja teollisissa ympäristöissä. Kajaanin ammattikorkeakoulu (KAMK) tukee yritysten innovaatiotoimintaa soveltavalla tutkimuksella ja kehittämällä kiertotalouden, teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen ja resurssitehokkuuden ratkaisuja. VTT MIKES vahvistaa uusien teknologioiden kehittämistä mittausten luotettavuuteen, kalibrointiin ja mittausmenetelmiin liittyvällä osaamisellaan. LUMI AI Factory puolestaan tarjoaa mineraalialan yrityksille ja tutkijoille suurteholaskentaa, data-aineistoja ja asiantuntijatukea tekoälyratkaisujen kehittämiseen ja käyttöönottoon.

1.2.2 Kainuun Mineraaliteollisuuspuiston esiselvityshanke

Kainuun Mineraaliteollisuuspuiston esiselvityshankkeen tavoitteena on selvittää edellytyksiä uuden teollisen ja kiertotalouteen perustuvan mineraalialan toimintaympäristön muodostamiselle Kainuuseen. Esiselvityksessä tarkastellaan Mineraaliteollisuuspuiston mahdollista sijaintia, alueen infrastruktuuria, sidosryhmiä ja yhteistyörakenteita sekä Kainuun mineraalialan materiaalivirtoja. Lisäksi selvitetään mineraalien kiertotalouteen soveltuvia teknologioita, mahdollisia toteutusvaihtoehtoja, tarvittavia lupamenettelyjä, perustamiseen liittyviä taloudellisia edellytyksiä ja riskejä. Työn tuloksena laaditaan tiekartta Mineraaliteollisuuspuiston perustamisen seuraavista vaiheista sekä suositukset jatkotoimenpiteiksi. Keskeinen osa pilottia on tunnistaa Kainuun eri kaivoksilta muodostuvia sivuvirtoja, joille voidaan löytää uusia teollisia hyödyntämismahdollisuuksia. Tavoitteena on tarkastella käytännön esimerkin avulla, miten nykyisin vähän hyödynnettyjä mineraalivirtoja voitaisiin jalostaa uusiksi tuotteiksi ja samalla rakentaa yritysten välisiä teollisia symbiooseja.

Toimintamallin lähtökohtana on, että ratkaisujen tulee olla taloudellisesti kannattavia sekä sivuvirtoja tuottaville kaivoksille, Mineraaliteollisuuspuistolle että jatkojalostusta toteuttaville yrityksille. Mineraaliteollisuuspuiston tarkoituksena on tulevaisuudessa edistää kiertotalouden ratkaisujen kehittymistä ja käyttöönottoa mineraalialalla ja kehittää mineraalialan jalostusastetta ja alueellista arvonluontia yhdistämällä kaivokset, jatkojalostusyritykset, tutkimus- ja koulutusorganisaatiot sekä tarvittavan infrastruktuurin yhteiseksi kokonaisuudeksi.

Hankkeessa kehitettävää toimintamallia voidaan soveltaa yleisesti alueilla, joilla on kaivoksia, rikastamoja tai mineraalialan sivuvirtoja, mutta joiden yhteisiä hyödyntämismahdollisuuksia ei vielä ole systemaattisesti kartoitettu. Erityisen siirrettäviä käytäntöjä ovat materiaalivirtojen yhteinen tarkastelu, teollisten symbioosien tunnistaminen, infrastruktuuri- ja sijoittumisedellytysten arviointi sekä lupa-, talous- ja riskikysymysten yhdistäminen samaan esiselvitysprosessiin. Kainuun pilotin on tarkoitus toimia esimerkkinä siitä, miten

[6] Lisätietoa: www.cemis.fi

kaivannaisalan sivuvirroista rakennetaan alueiden ja yritysten välisiä uusia arvoketjuja ja miten mineraalialan kiertotaloutta voidaan viedä yksittäisistä piloteista kohti teollisen mittakaavan toimintaa.

1.3 Keski-Pohjanmaa

Keski-Pohjanmaalla on valtakunnallisesti merkittävä asema mineraali-, kemian- ja prosessiteollisuudessa. Maakunnan teollisen toiminnan keskus on Kokkola Industrial Park (KIP), joka muodostaa merkittävän kemian- ja metallienjalostusteollisuuden keskittymän. Tämän teollisen toiminnan keskus on Kokkola Industrial Park, joka on Pohjois-Euroopan suurin epäorgaanisen kemianteollisuuden keskittymä. Alueella toimii noin 80 yritystä ja työskentelee noin 2 400 henkilöä, mikä tekee teollisuuspuistosta maakunnan työmarkkinoiden kannalta erittäin merkittävän kokonaisuuden. Teollista toimintaa tukevat alueen koulutus- ja tutkimusorganisaatiot sekä vahva teollinen osaamispohja.

Maakunnan asemaa mineraalialalla vahvistaa erityisesti litiumiin liittyvä kehitys. Keski-Pohjanmaalla sijaitseva Keliberin kokonaisuus muodostaa integroidun litiumin tuotantoketjun kaivostoiminnasta akkulaatuisen litiumhydroksidin tuotantoon, joka kuuluu EU:n merkittävimpiin integroituihin litiumhankkeisiin. Kaivosten ja jalostuksen väliset lyhyet etäisyydet sekä uusiutuvan energian saatavuus tukevat tuotannon vähähiilisyyttä. Litiumin lisäksi maakunnassa on merkittävää sinkin ja koboltin jalostusta. Näiden toimintojen kautta Keski-Pohjanmaa on jo nyt osa EU:n akku- ja puhtaan teknologian arvoketjuja ja sillä on mahdollisuus vahvistaa kriittisten raaka-aineiden saatavuutta Euroopassa.

Maakunnan geologinen potentiaali ei rajoitu nykyiseen teolliseen toimintaan. Keskeisimmät tunnetut esiintymät liittyvät Kaustisen litiumpegmatiittiprovinssiin sekä titaania sisältäviin ilmeniittiesiintymiin. Lisäksi alueella tunnetaan kuparin ja kullan kannalta potentiaalisia metallogeenisia vyöhykkeitä. Geologian tutkimuskeskus (GTK) on kartoittanut maakunnan mineraalipotentiaalia vuonna 2019 ja tarkistanut selvityksen vuonna 2022. Vuonna 2024 valmistunut kiviainesselvitys puolestaan täydentää tietopohjaa rakentamisessa tarvittavien kiviainesten saatavuudesta ja niiden sijainnista suhteessa rakentamisen tarpeisiin.

Keski-Pohjanmaan vahvuutena on, että samalla alueella yhdistyvät tunnetut mineraalivarat, niiden hyödyntäminen sekä pitkälle kehittynyt kemian- ja metalliteollinen jalostus. Kasvumahdollisuuksien rinnalla mineraalialan kehitykseen liittyy selviä haasteita. Esille nousevat erityisesti infrastruktuurin suunnittelutarpeet, osaavan työvoiman saatavuus sekä pk-yritysten nykyistä vahvempi kytkeminen alueen innovaatio- ja teollisuusekosysteemiin. Näiden pullonkaulojen ratkaiseminen on keskeistä, jotta maakunnan mineraalivaroihin ja olemassa olevaan teolliseen jalostukseen liittyvä potentiaali voidaan hyödyntää täysimääräisesti.

1.3.1 Keski-Pohjanmaan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Keski-Pohjanmaalla akkumateriaalien tutkimusympäristö keskittyy akkukemikaalien jatkuvatoimiseen saostukseen, litiointiin ja akkukennojen sähkökemialliseen testaamiseen. Laboratorioympäristö tukee tutkimusta ja opetusta sekä palvelee yritysten tutkimus- ja kehittämistarpeita.[7] Centria-ammattikorkeakoulun Chemplant-koetehdas mahdollistaa kemianteollisuuden prosessikehityksen laboratoriomittakaavasta pilotointiin ja tukee tutkimusta esiselvitysvaiheesta lähtien.[8]

1.3.2 Kokkolan teollisuuspuisto: huoltovarmuuden ja strategisen omavaraisuuden ekosysteemi

Kokkolan teollisuuspuisto (Kokkola Industrial Park, KIP) on jo nykyisellään vahva ja kansainvälisesti tunnettu kemian- ja metallienjalostusteollisuuden keskittymä, jossa korostuvat erityisesti epäorgaanisen kemian osaaminen, akkukemia ja teollinen kiertotalous.[9] Tämä luo vahvan perustan toiminnan laajentamiselle ja alueellisen teollisen ekosysteemin kehittämiselle.

Hankkeen tavoitteena on kehittää Keski-Pohjanmaasta Euroopan johtava alueellinen ekosysteemi, jossa kriittiset raaka-aineet, ravinnekierto ja uusiutuva energia muodostavat yhtenäisen, vähähiilisen ja omavaraisen teollisen arvoketjun. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi hankkeessa testataan ja validoidaan maakunnan teollisten ekosysteemien kasvupotentiaalia, investointien esteitä sekä vaikuttavimpia julkisia toimenpiteitä ennen merkittäviä investointi- ja politiikkapäätöksiä. Ekosysteemin kehittämisen rinnalla vahvistetaan myös osaamis- ja koulutusjärjestelmää siten, että maakunnassa on riittävästi osaajia puhtaan siirtymän, akkukemian, prosessiteollisuuden sekä vety- ja kiertotalouden tarpeisiin.

Rakennettava ekosysteemi hyödyttää koko Itä- ja Pohjois-Suomea strategisen omavaraisuuden kokeiluympäristönä. Tästä kehittyvä Itä- ja Pohjois-Suomen yhteinen strategisen omavaraisuuden malli tukee alueiden elinvoimaa, EU:n kriittisiä raaka-aineita koskevien tavoitteiden saavuttamista sekä Suomen huoltovarmuutta.

1.4 Lappi

Lappi on yksi Suomen merkittävimmistä mineraalialan maakunnista ja keskeinen osa Euroopan kriittisten raaka-aineiden arvoketjuja. Lapissa tuotetaan noin kolmasosa koko Suomen kaivosteollisuuden tuotosta sekä maan metallinjalostuksesta. Lisäksi vuosittain noin 70–80 % Suomen malminetsinnästä kohdistuu Lappiin.

Mineraaliala on olennainen osa Lapin elinkeinorakennetta ja aluetaloutta, ja sen vaikutukset ulottuvat työllisyyteen, yritystoimintaan, palveluihin ja julkiseen talouteen. Vuonna 2024

[7] Lisätietoa: www.chydenius.fi/fi/yksikot/soveltava-kemia
[8] Lisätietoa: net.centria.fi/tki/tutkimme-ja-kehitamme/kemia-ja-biotalous/chemplant/
[9] Lisätietoa: www.kip.fi

Suomessa toiminnassa olevien kaivosten kokonaistuotos oli noin 2,8 miljardia euroa, josta Lapin osuus oli noin 1,8 miljardia euroa. Kaivostoiminnan kokonaisvaikutusten arvioitiin työllistävän noin 7 900 henkilötyövuotta, joista lähes 3 000 kohdistui Lappiin.

Lapissa toimii tällä hetkellä neljä kaivosta: Outokummun Kemin kromikaivos, joka on Euroopan unionin ainoa kromikaivos, Agnico Eaglen Kittilän kultakaivos, joka on Euroopan suurin kultakaivos, Bolidenin Kevitsan monimetallikaivos Sodankylässä sekä SMA Mineralin kalkkikaivos Torniossa, joka hyödyntää Pohjoismaiden suurimpiin kuuluvaa dolomiittiesiintymää. Lisäksi maakunnassa on useita merkittäviä kaivos- ja mineraalihankkeita sekä malminetsintäkohteita, kuten Soklin fosfaatti- ja harvinaisten maametallien hanke, Sakatin monimetallihanke, Suhangon platinaryhmän metalliesiintymä, Ikkarin kultahanke, Hannukaisen kaivoshanke sekä Rajapalojen kulta- ja kobolttiesiintymä.

Lapin vahvuudet perustuvat monipuolisiin mineraalivaroihin, aktiiviseen kaivos- ja malminetsintään sekä vahvaan arktiseen osaamiseen mineraalien koko arvoketjussa. Maakunta profiloituu erityisesti vastuullisen mineraalialan, kiertotalousratkaisujen, vähähiilisen tuotannon sekä arktisiin olosuhteisiin soveltuvien toimintamallien kehittäjänä. Kilpailuetua tukee myös uusiutuvan energian korkea osuus, joka luo edellytyksiä mineraalituotannon päästöjen vähentämiselle.

Lapin mineraalialan kehittämisen painopisteitä ovat erityisesti vastuullinen mineraalitoiminta, kiertotalous, tiedolla johtaminen, digitalisaatio ja reaaliaikaisen ympäristö- ja prosessidatan hyödyntäminen, vähähiilisyys sekä teolliset symbioosit sekä mineraalialan ja muiden elinkeinojen yhteensovittaminen. Samalla alueella tunnistetaan tarve vahvistaa infrastruktuuria, osaavan työvoiman saatavuutta, yhteisöjen osallistamista sekä sosiaalista hyväksyttävyyttä, jotta mineraalialan kasvu voidaan toteuttaa kestävästi arktisen luonnon ja muiden elinkeinojen kanssa yhteensopivalla tavalla.

1.4.1 Lapin TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Lapissa mineraalialan TKI- ja innovaatioekosysteemin keskeisiä toimijoita ovat muun muassa Lapin ammattikorkeakoulu[10], GTK[11], Lapin yliopisto[12], Ammattiopisto Lappia[13], Lapin koulutuskeskus REDU[14] sekä Kemin Digipolis Oy, joka toimii teollisen kiertotalouden, vähähiilisten ratkaisujen ja yritysyhteistyön kehittäjänä[15]. Innovaatioympäristöjä ja kehittämisalustoja on koottu yhteen myös Arktiset kehittämisympäristöt -klusterin alle, joka

[10] Lisätietoa: lapinamk.fi
[11] Lisätietoa: www.gtk.fi
[12] Lisätietoa: ulapland.fi
[13] Lisätietoa: www.lappia.fi
[14] Lisätietoa: redu.fi/fi
[15] Lisätietoa: www.digipolis.fi/kiertotalouskeskus

integroi myös kansallisten tutkimuslaitosten palveluita osaksi kokonaisuutta ja tukee yrityksiä tuotekehityksen, pilotoinnin ja kaupallistamisen eri vaiheissa.[16]

1.4.2 Datapohjainen kiertotalousekosysteemi kaivostoiminnan sivuvirroille

Lapin liiton EAKR -rahoitteisessa Lapland Mining Hub -hankkeessa rakennettiin Kemissä sijaitsevan Outokummun Kemin kaivoksen ympärille datapohjaista kiertotalousekosysteemiä, jonka tavoitteena oli kehittää uusia ratkaisuja kaivostoiminnan sivuvirtojen ja kaivannaisjätteiden hyödyntämiseen. Kokonaisuus yhdistää sivuvirtoihin liittyvän tiedon avaamisen, analysoinnin ja jalostamisen sekä uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamisen ja kehittämisen.[17]

Outokummun Kemin kaivoksen pilottihankkeen tavoitteena on vastata kasvavaan tarpeeseen hyödyntää kriittisiä raaka-aineita tehokkaammin ja vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä samalla, kun ympäristövaatimukset tiukentuvat.[18] Pilotti tukee päätöksentekoa tarjoamalla systemaattista tietoa sivuvirtojen määrästä, laadusta ja hyödyntämismahdollisuuksista sekä luo pohjaa uusille arvoketjuille ja teollisille symbiooseille. Samalla edistetään ennakoivaa lähestymistapaa, jossa ympäristövaikutuksia ja hyödyntämispotentiaalia tarkastellaan jo varhaisessa vaiheessa.

Pilotilla on merkittävää potentiaalia myös laajempaan hyödyntämiseen. Mallia voidaan soveltaa muissa kaivosympäristöissä Lapissa, Suomessa ja kansainvälisesti. Se tarjoaa käytännön esimerkin siitä, miten kaivostoiminnan sivuvirrat voidaan kytkeä osaksi kiertotaloutta ja alueellista kehitystä sekä tukee siirtymää kohti kestävää mineraalitaloutta.

1.5 Pohjois-Karjala

Pohjois-Karjalalla on pitkät perinteet mineraalialalla erityisesti Outokummun kuparikaivoshistorian myötä. Nykyisin alan toiminta keskittyy kullan, talkin ja vuolukiven louhintaan Ilomantsissa, Polvijärvellä ja Juuassa sekä vahvaan TKI-toimintaan. Maakunnassa on lisäksi käynnissä ja suunnitteilla mineraalialan hankkeita, kuten Hautalammen kobolttinikkeli-kuparihanke Outokummussa sekä Karjalan kultalinjan kaivostoiminnan kehittäminen ja laajentaminen Ilomantsissa. Mineraalitalous on yksi Pohjois-Karjalan maakuntaohjelman ja älykkään erikoistumisen kärkialoista. Maakunnan tavoitteena on profiloitua kaivannaisalan puhtaiden ratkaisujen osaajana ja kiertotalouden kokonaisratkaisujen kehittäjänä.

Maakunnan mineraalialan vahvuuksia ovat pitkäjänteinen TKI-toiminta ja sitä tukeva infrastruktuuri, pitkän kaivannaisalan historian myötä syntynyt osaaminen sekä yhteistyötä

[16] Lisätietoa: ardico.fi/portal#/cluster

[17] Lisätietoa: www.lapinliitto.fi/lapland-mining-hub-hanke-mukana-rakentamassa-eurooppalaista-mallia-kaivosten-sivuvirtojen-hyodyntamiseen/

[18] Lisätietoa: www.outokumpu.com/fi-fi/news/2026/outokummun-kemin-kaivos-kaynnistaa-laajan-kiertotalousekosysteemin-%E2%80%93-tavoitteena-ensimmainen-eurooppalainen-malli-kaivosten-sivuvirtojen-hyodyntamiseen-3731937

tukevat toimijaverkostot. Outokummussa sijaitseva GTK Mintec -koetehdas ja tutkimusympäristö on maan laajimpiin julkisiin TKI-infrastruktuureihin kuuluva ja kansainvälisesti arvostettu toimija, jonka kehitystyö tukee kestävän mineraalialan ratkaisuja. Mineraalialan osaamis- ja TKI-pohjaa täydentävät Riveria, Karelia-ammattikorkeakoulu ja Itä-Suomen yliopisto. Riveria on järjestänyt kaivosalan koulutusta Outokummussa jo yli 70 vuoden ajan ja toimii alan keskeisenä kouluttajana kansallisesti. Karelia-ammattikorkeakoulun koulutus- ja TKI-toiminta tukee mineraalialan kehittämistä erityisesti energia- ja ympäristötekniikan ja kiertotalouden ratkaisujen ja koulutuksen näkökulmista. Itä-Suomen yliopisto puolestaan kouluttaa asiantuntijoita muun muassa ympäristöpolitiikan alalle ja koordinoi CEMMS-tutkimuskeskusta, jonka tutkimus keskittyy kaivostoiminnan sosiaalisiin, ympäristöllisiin, kulttuurisiin ja oikeudellisiin ulottuvuuksiin.

Pohjois-Karjalan maakuntaliitto sekä Itä-Suomen yliopisto ovat mukana kansainvälisessä EUMINDA-hankkeessa (2025–2029), jossa kehitetään tapoja ja menetelmiä, joiden avulla kaivostoiminnan haitallisia vaikutuksia yhteiskunnille ja ympäristölle voidaan paremmin tunnistaa, korjata ja ennaltaehkäistä. Yhtenä hankkeen paikallisena tavoitteena on tuottaa yhdessä paikallisten sidosryhmien kanssa maakunnan kestävän mineraalitalouden tiekartta, joka tarjoaa konkreettiset, maakuntakohtaiset askelmerkit Pohjois-Karjalan mineraalitalouden kehittämiselle ja joka hyödyntää kansalliselta ja eurooppalaiselta verkostolta koottuja hyviä käytäntöjä.

Maakunnan painopisteitä ovat vesistöjen ja pohjavesien suojelu, kaivannaisjätteiden ja mineraalialan muiden sivuvirtojen tehokas hyödyntäminen sekä teknologisen kehityksen edistäminen. Lisäksi kiertotalous, yhteistyömallien vahvistaminen, mineraalien jalostusasteen nostaminen ja alueellisen arvonlisän kasvattaminen sekä niihin liittyvien arvoketjujen kehittäminen ovat keskeisiä kehittämiskohteita. Tavoitteena on tukea mineraalialan kestävää kehitystä ja kasvua siten, että alueen taloudellinen potentiaali ja osaaminen voidaan hyödyntää samalla, kun kielteiset ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset minimoidaan.

1.5.1 Pohjois-Karjalan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Pohjois-Karjalan Outokummussa sijaitseva mineraalialan koetehdas ja tutkimusympäristö GTK Mintec tarjoaa tutkimus- ja testauspalveluja koko arvoketjulle malmiesiintymästä kaivoksen sulkemiseen ja materiaalien uudelleenkäyttöön. Se tutkii ja testaa mineraalien ja mineraalipohjaisten materiaalien rikastettavuutta sekä erilaisten sivuvirtojen kierrätettävyyttä. Palvelukokonaisuudessa mineraalialan tutkimuslaboratorioihin yhdistyvät teollisen mittakaavan koerikastustehdas, kaivannaisjätteiden pitkäaikaiskäyttäytymisen testausalusta ja rikastushiekka-alue.[19] Outokummussa toimintansa on aloittanut myös Outokumpu Mining

[19] Lisätietoa: www.gtk.fi/palvelut/gtk-mintec/

Hub, jonka tarkoituksena on toimia mineraalialan haasteita ratkaisevana ja kehitystä ja yhteistyötä edistävänä ekosysteeminä.[20]

1.5.2 SMARTTEST-kenttätestausalusta kaivannaisteollisuuden sivuvirroille ja kaivannaisjätteille

GTK on kehittänyt Pohjois-Karjalassa joustavasti muokattavan ja kattavasti instrumentoidun SMARTTEST-kenttätestausalustan ja -konseptin sekä testien suunnittelua, tulosten tulkintaa ja skaalaamista tukevan mallinnuskonseptin kaivannaisteollisuuden sivuvirroille ja kaivannaisjätteille.[21]

SMARTTEST vastaa kasvavaan tarpeeseen kehittää kestäviä ratkaisuja tilanteessa, jossa kriittisten raaka-aineiden kysyntä kasvaa ja samalla ympäristövaatimukset tiukentuvat. Hanke tukee päätöksentekoa tarjoamalla luotettavaa tietopohjaa esimerkiksi lupaprosesseihin, riskinarviointiin ja kaivosten sulkemisvaiheen suunnitteluun. Samalla se edistää ennakoivaa lähestymistapaa, jossa mahdolliset ympäristövaikutukset tunnistetaan ja hallitaan jo varhaisessa vaiheessa. SMARTTEST-ratkaisuja on hyödynnetty myös Pohjois-Karjalan ulkopuolella. Esimerkiksi Kittilän kaivoksella pilotoitiin rikastushiekka-altaiden peittorakenteita GTK:n kehittämien ratkaisujen avulla sulkemisen suunnittelun tueksi.[22]

SMARTTEST-kenttätestausalustasta voi olla merkittävää hyötyä muille maakunnille sekä laajemmin kaivannaisteollisuudelle myös kansainvälisesti. Se tarjoaa työkaluja ja tietopohjaa kaivoshankkeiden ympäristövaikutusten arviointiin ja päätöksenteon tueksi. Tuloksia voidaan hyödyntää erityisesti alueilla, joilla kaivostoiminta on käynnissä tai suunnitteilla, mutta myös laajemmin luonnonvarojen kestävän käytön kehittämisessä.

1.6 Pohjois-Pohjanmaa

Pohjois-Pohjanmaan mineraalialan vahvuuksia ovat mineraalivarat, pitkä kokemus kaivostoiminnasta ja siihen liittyvästä teollisuudesta sekä vahva koulutus- ja TKI-osaaminen. Alan kehittämisessä painottuvat vastuullinen kaivostoiminta, kiertotalous sekä ympäristö- ja ilmastovaikutusten hallinta.

Maakunnassa ja erityisesti Oulun seudulla toimii monipuolinen mineraalialan verkosto, johon kuuluu kaivos- ja malminetsintäyrityksiä, teknologiatoimittajia, tutkimusorganisaatioita, oppilaitoksia sekä julkisia kehittäjäorganisaatioita. Oulun yliopiston Oulu Mining School (OMS) on kaivannaisalan yksikkö, joka kattaa geotieteet, geofysiikan, kaivostekniikan sekä rikastustekniikan alat luoden pohjan toiminnalle.

---

[20] Lisätietoa: businessjoensuu.fi/en/outokumpu-mining-hub

[21] Lisätietoa: www.gtk.fi/palvelut/gtksmarttest-kiertotalouden-kenttatestausalusta-sivuvirtojen-ja-kaivannaisjatteiden-pitkaaikaiskayttaytymisen-tutkimiseen/

[22] Lisätietoa: www.gtk.fi/ajankohtaista/pilotoinnista-sulkemisen-suunnitteluun-gtk-smarttest-tuo-varmuutta-kittilan-kaivoksen-peittorakenteiden-valintaan/

Mineraalialalla on keskeinen merkitys maakunnan elinvoimalle, työllisyydelle ja vientiin suuntautuvalle teollisuudelle sekä puhtaan siirtymän ja huoltovarmuuden edistämiselle. Pohjois-Pohjanmaan mineraalialan kehittämisessä korostuvat laadukas koulutus ja työmarkkinoiden toimivuus, lupaprosessien sujuvuus, paikallisyhteisöjen osallistaminen sekä infrastruktuurin ja saavutettavuuden vahvistaminen. Maakunnassa pyritään vahvistamaan mineraalialan sosiaalista hyväksyttävyyttä, ennakoitavuutta ja investointiympäristöä tiiviissä yhteistyössä yritysten, viranomaisten, oppilaitosten ja asukkaiden kanssa. Pohjois-Pohjanmaan tavoitteena on vahvistaa mineraalialan vastuullisuutta ja kilpailukykyä sekä maakunnan asemaa osana kansallisia ja kansainvälisiä mineraalialan arvoketjuja.

1.6.1 Pohjois-Pohjanmaan TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva Oulun yliopiston Oulu Mining School (OMS) on Itä- ja Pohjois-Suomen keskeinen kaivannaisalan koulutus- ja tutkimustoimija, jonka osaamisalueet ulottuvat geotieteistä kaivos- ja rikastustekniikkaan. OMS tukee vastuullisen ja kestävän kaivannaistoiminnan kehittämistä korkeatasoisen koulutuksen, tutkimuksen ja yritysyhteistyön kautta sekä vahvistaa Itä- ja Pohjois-Suomen alueen osaamis- ja innovaatioekosysteemiä. Oulun ammattikorkeakoulu tarjoaa kaivannaisalalle käytännönläheistä koulutusta sekä toteuttaa hanketoimintaa, joka vahvistaa prosessi- ja laitetekniikan, kunnossapidon, turvallisuuden sekä ympäristö- ja kiertotalousosaamista.

1.6.2 GeoInfra: geokemian ja mineralogian tutkimusinfrastruktuurin vahvistaminen

GeoInfra – OMS:n geokemian ja mineralogian tutkimusinfrastruktuurin vahvistaminen -hanke vahvistaa Oulun yliopiston Oulu Mining Schoolin geokemian ja mineralogian tutkimusinfrastruktuuria investoimalla moderneihin analyysilaitteisiin. Laitteisto mahdollistaa geologisten materiaalien aiempaa tarkemman karakterisoinnin ja tuottaa uutta tietoa malmin muodostumisprosesseista, mineralisaatioista sekä ympäristögeologiasta. Hankkeen tavoitteena on tukea kestävää luonnonvarojen käyttöä, kriittisten raaka-aineiden omavaraisuutta sekä puhdasta siirtymää.

Hankkeen tuloksina syntyy uusi, ajantasainen analyysi- ja tutkimusinfrastruktuuri sekä siihen liittyvä osaaminen OMS:ssa. Tämä parantaa tutkimuksen ja opetuksen laatua, mahdollistaa laajemmat opinnäytetyöt ja tilaustutkimukset sekä lisää yhteistyötä yritysten kanssa. Hanke vahvistaa Pohjois-Suomen geologisen tutkimuksen kapasiteettia, tukee kaivannaisalan kehitystä ja innovaatioita sekä parantaa opiskelijoiden työelämävalmiuksia ja alueen kilpailukykyä pitkällä aikavälillä.[23]

1.7 Pohjois-Savo

Pohjois-Savon mineraalialan toiminta keskittyy fosfaatin louhintaan Siilinjärvellä, missä sijaitsee EU:n ainoa fosfaattikaivos. Yara Siilinjärven avolouhoksista saatavasta malmista

[23] Lisätietoa: www.oulu.fi/fi/projektit/geoinfra-omsn-geokemian-ja-mineralogian-tutkimusinfrastruktuurin-vahvistaminen

rikastetaan apatiittia, josta saadaan fosforia lannoitteiden ja rehufosfaattien raaka-aineeksi. Vuonna 2023 tuotantomäärä oli yli 900 000 tonnia apatiittia ja lähes 450 000 tonnia lannoitteita. Alueella on vireillä merkittävä laajennushanke (TULE), sillä nykyiset malmivarat mahdollistavat toiminnan jatkumisen vain vuoteen 2035 asti. Päätös kaivostoiminnan jatkamisesta tai lopettamisesta on odotettavissa 2030-luvun alussa. Toteutuessaan laajennus ulottaisi toiminnan 2060-luvun puoliväliin.

Fosfaatin EU-kriittisyysluokitus ja kaivoksen asema Euroopan ruokaturvan kannalta korostavat Pohjois-Savon mineraalialan strategista merkitystä kansallisesti ja EU-tasolla. GTK:n Kansallisen etsintäohjelman 2025–2030 painoalueisiin kuuluva Raahe–Laatokka-vyöhyke kulkee maakunnan poikki ja tarjoaa potentiaalia erityisesti kuparin, kullan ja sinkin esiintymille. Mineraalialalla nähdään olevan mahdollisuuksia vahvistaa maakunnan elinvoimaa myös Yaran toiminnan ulkopuolella.

Maakunnassa on kaivostoiminnan lisäksi myös mineraalialalle tärkeää koulutus-, tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä vahvaa teollista ja teknologista osaamispohjaa. Itä-Suomen yliopisto Kuopiossa kouluttaa asiantuntijoita geotieteisiin ja ympäristöalalle sekä koordinoi kaivannaisalan ympäristö- ja yhteiskuntavaikutusten tutkimusta. Savonia-ammattikorkeakoulu tukee alan osaamistarpeita tekniikan alan koulutuksillaan Kuopiossa, Iisalmessa ja Varkaudessa. Pohjois-Karjalan Outokummun läheisyyden myötä Pohjois-Savo kytkeytyy luontevasti osaksi laajempaa Itä-Suomen kaivosklusteria, ja Riverian kaivosalan koulutukset Outokummussa palvelevat myös pohjoissavolaisia alan ammattilaisia. Iisalmessa toimiva Normet on kansainvälisesti merkittävä kaivosalan teknologiayritys, jonka tuotanto- ja tuotekehitystoiminta painottuu erityisesti maanalaisen kaivostoiminnan laitteisiin ja akkukäyttöisiin ratkaisuihin. Iisalmi on konsernin tuotannon ja tuotekehityksen ydin erityisesti maanalaisten utility-laitteiden ja akkukäyttöisten koneiden alalla.

Keskeisiin maakunnallisiin tavoitteisiin kuuluvat sivukivien ja rikastushiekkojen kiertotalouspotentiaalin hyödyntäminen sekä fosfaatin tuotannon pitkän aikavälin toimintaedellytysten vahvistaminen ympäristöllisesti kestävällä tavalla. Lisäksi tulevaisuuden painopisteitä ovat Raahe–Laatokka-vyöhykkeen malminetsintäedellytysten parantaminen, uusien mineraalialan hankkeiden edellytysten vahvistaminen, kaivosalan osaamisen kehittäminen sekä korkean teknologian kaivoslaitevalmistuksen kasvuedellytysten vahvistaminen.

1.7.1 Pohjois-Savon TKI-infrastruktuurit ja innovaatioalustat

Pohjois-Savossa toimiva Kuopio Water Cluster (KWC) on vesialan innovaatioklusteri, joka yhdistää tutkimusta, TKI-toimintaa ja yritysyhteistyötä sekä edistää vesialan ratkaisujen kaupallistamista. GTK:n Kuopion yksikkö on perinteisesti profiloitunut kaivannaisteollisuuden tutkimukseen ja työllistää asiantuntijoita muun muassa mineraalipotentiaalin kartoituksen, kaivannaisjätteiden ympäristöhallinnan ja rikastustekniikan parissa. Klusteripalvelujen perustan muodostaa eri organisaatioiden monialainen ydintiimi, johon kuuluvat Savonia-

ammattikorkeakoulu (koordinaattori), Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL), Geologian tutkimuskeskus (GTK), Luonnonvarakeskus (Luke) ja Itä-Suomen yliopisto.[24]

1.7.2 Arctic Water Excellence: uusia ratkaisuja vedenkäsittelyn, vesienhallinnan ja resurssien talteenotolle

Arctic Water Excellence (AWE) -hankkeen tavoitteena on kehittää ja pilotoida uusia vedenkäsittelyn, vesienhallinnan ja resurssien talteenoton ratkaisuja erityisesti kaivannais- ja prosessiteollisuuden tarpeisiin. Savonia-ammattikorkeakoulun koordinoimassa hankkeessa on mukana seitsemän muuta tutkimusorganisaatiota sekä kolmetoista yritystä, jotka yhdessä kehittävät ja testaavat ratkaisuja veden kierrätyksen tehostamiseen, haitta-aineiden poistamiseen sekä arvokkaiden aineiden, kuten metallien ja ravinteiden, talteenottoon teollisuuden vesivirroista.

Hankkeen kehittämiskohteita ovat älykäs vesienhallinta, reaaliaikainen seurantalis, vesitaseiden optimointi sekä sulfaatin, typen ja metallien poistoon liittyvät teknologiat. Lisäksi hankkeessa kehitetään selektiivisen talteenoton menetelmiä, joiden avulla vesivirroissa olevia arvokkaita aineita voidaan hyödyntää uudelleen. Ratkaisut tukevat kaivannaisalan ympäristövastuullisuutta, resurssitehokkuutta ja kiertotaloutta sekä auttavat vastaamaan kasvaviin ympäristö- ja vastuullisuusvaatimuksiin.

AWE vahvistaa Pohjois-Savon asemaa kansallisesti merkittävänä vesiosaamisen ja ympäristöteknologian keskittymänä. Hanke luo uutta osaamista, liiketoimintamahdollisuuksia ja yhteistyöverkostoja tutkimuksen, yritysten ja julkisten toimijoiden välille. Samalla se edistää kaivannaisalan siirtymää kohti resurssiviisaampia toimintamalleja sekä tukee Itä- ja Pohjois-Suomen roolia kestävän ja vastuullisen mineraalialan uudistajana ja kiertotalouden kehittäjänä.

[24] Lisätietoa: kuopiowatercluster.com

2 Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan strategiset painopisteet, tavoitteet ja toimenpiteet

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialaan kohdistuu lähivuosina merkittäviä mahdollisuuksia ja samalla uusia vaatimuksia. Sekä kansalliset että kansainväliset rakenteelliset tekijät vaikuttavat mineraalialan kehitykseen maakunnissa tehtävän työn lisäksi. Muun muassa Euroopan kriittisten raaka-aineiden tarpeen kasvu, puhtaan siirtymän tavoitteet, huoltovarmuuden vahvistaminen, kansallinen sääntely sekä vastuullisuuteen kohdistuvat odotukset muuttavat toimintaympäristöä.

Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien onkin tärkeää tunnistaa ja ennakoida sekä alueellisia että ulkopuolelta tulevia mahdollisuuksia ja muutoksia, jotka voivat vaikuttaa mineraalialan tuottamaan alueelliseen hyötyyn. Jotta alueet voivat hyödyntää mineraalialan muuttuvan toimintaympäristön tarjoamat mahdollisuudet ketterästi ja kestävällä tavalla sekä vaikuttaa tehokkaasti alan kehitykseen, tarvitaan yhteinen näkemys kehittämisen painopisteistä, tavoitteista ja käytännön toimenpiteistä.

Tässä luvussa kuvataan Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan strategiset painopisteet vuosille 2027–2031 sekä niihin liittyvät tavoitteet ja toimenpiteet. Toimenpiteet on kirjattu tärkeysjärjestykseen Howspace-alustan kautta kerättyjen sidosryhmävastausten perusteella. Nämä muodostavat kokonaisuuden, jonka avulla vahvistetaan alueen kestävyyttä, vastuullisuutta, osaamista, kilpailukykyä, investointiedellytyksiä sekä kansallista ja eurooppalaista vaikuttavuutta.

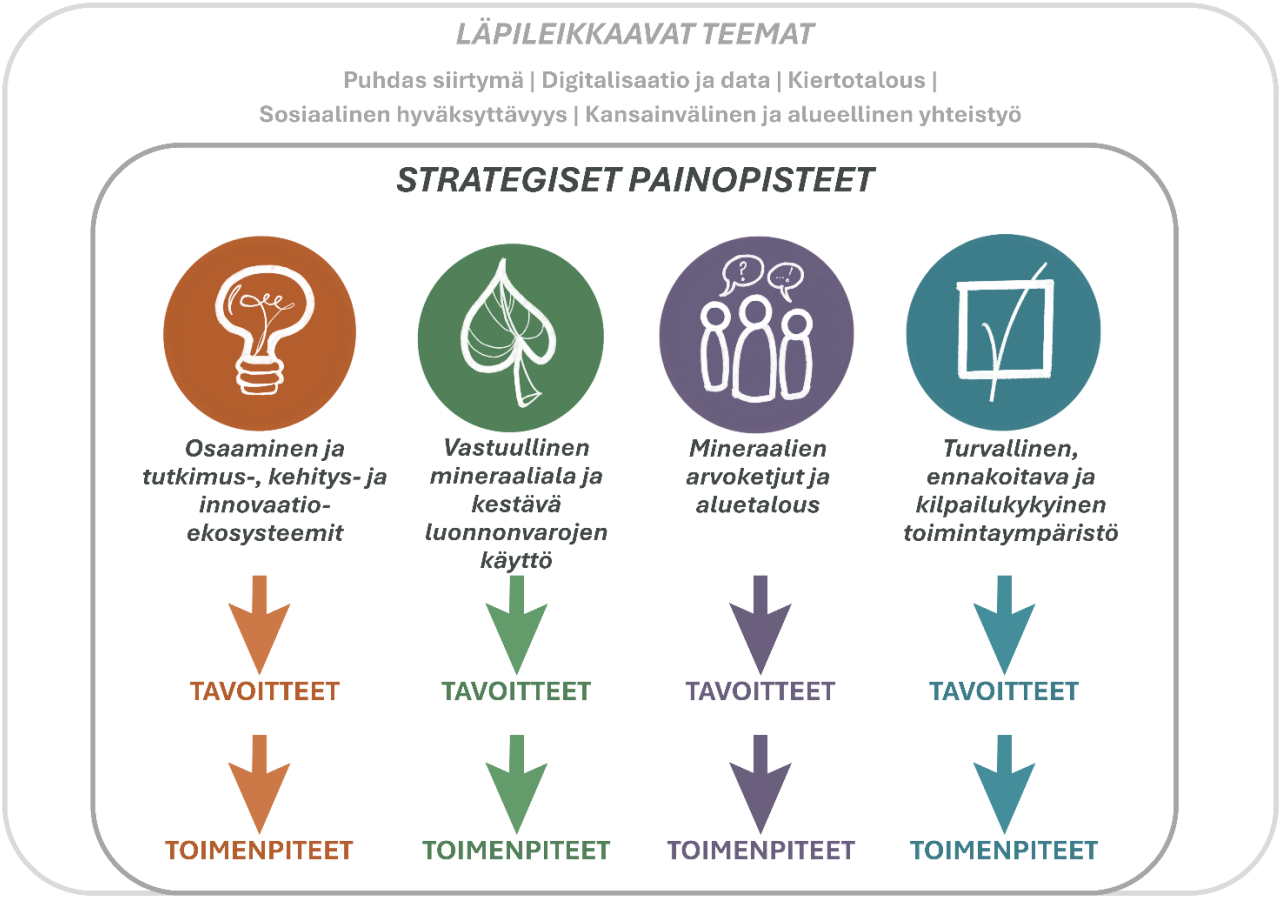
Strategiset painopisteet ovat:

- Osaaminen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatioekosysteemit (luku 2.1)
- Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö (luku 2.2)
- Mineraalien arvoketjut ja aluetalous (luku 2.3)
- Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö (luku 2.4)

Strategisia painopisteitä täydentävät läpileikkaavat teemat, jotka huomioidaan toimintasuunnitelman kaikissa painopisteissä:

- Puhdas siirtymä, esimerkiksi mineraalialan rooli energiasiirtymän ja vähähiilisen talouden mahdollistajana
- Digitalisaatio ja data, esimerkiksi automaatio, tekoäly, geodata, tiedolla johtaminen ja digitaaliset mallinnukset mineraalialan kehittämisessä
- Kiertotalous, esimerkiksi sivuvirtojen hyödyntäminen, teolliset symbioosit, rikastushiekkojen ja kaivannaisjätteiden jatkojalostus sekä sekundäärisien raaka-aineiden käyttö
- Sosiaalinen hyväksyttävyys, esimerkiksi vastuullisen liiketoiminnan varmistaminen ja jatkuva vuorovaikutus paikallisyhteisön kanssa luottamuksen ansaitsemiseksi

- Kansainvälinen yhteistyö, esimerkiksi EU-yhteistyö, kriittisten raaka-aineiden politiikka ja kansainväliset arvoketjut sekä alueiden rooli eurooppalaisissa mineraali- ja kiertotalousekosysteemeissä
- Alueellinen yhteistyö, esimerkiksi Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien yhteistyö, yhteiset kehittämisavaukset ja pilotit



Kuva 4. Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman rakenne. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan kehittämisessä korostuu myös arktisiin olosuhteisiin liittyvä erityisosaaminen, joka kattaa muun muassa kylmien olosuhteiden teknologiat, pitkien etäisyyksien toimintamallit, energia- ja logistiikkaratkaisut sekä ympäristövaikutusten hallinnan herkissä pohjoisissa ekosysteemeissä.

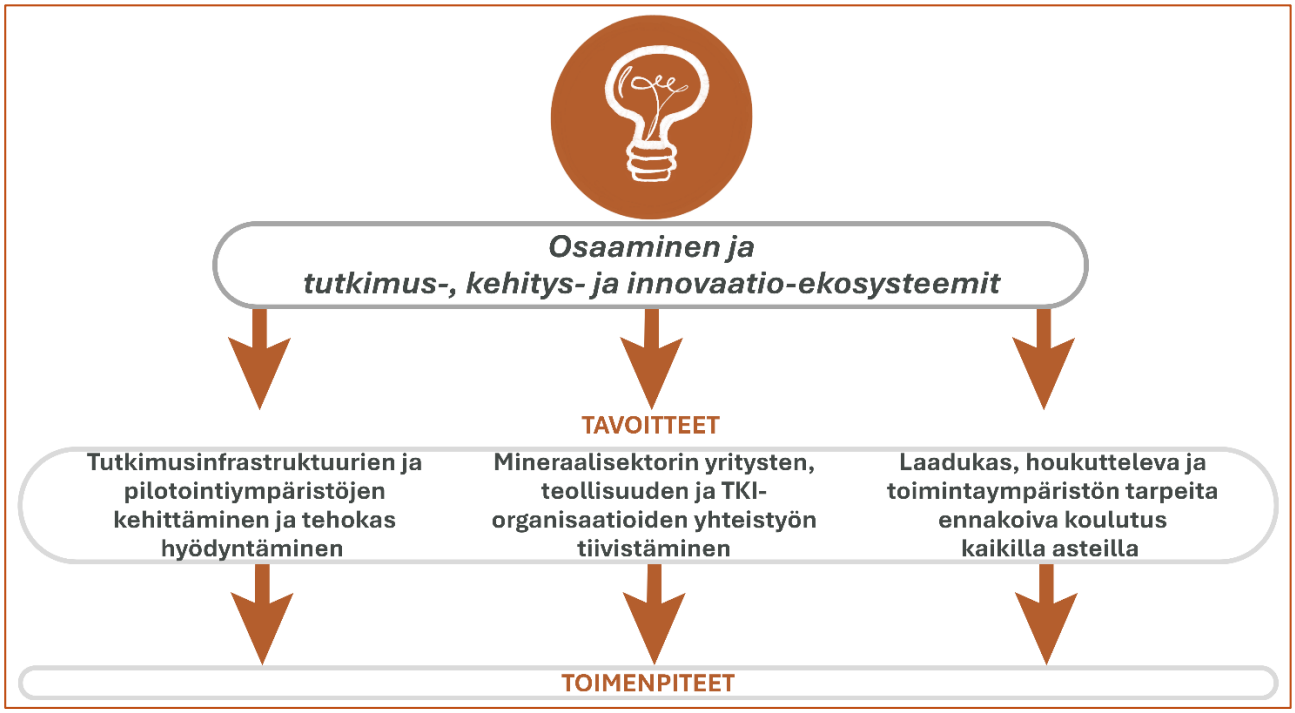
2.1 Osaaminen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatioekosysteemit

Vahva osaaminen, toimijoiden välinen yhteistyö ja tuloksellinen TKI-toiminta ovat keskeisiä tekijöitä Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan kehittymiselle, alan uudistumiselle, kilpailukyvylle ja vastuulliselle kasvulle. TKI-toiminnan tavoitteena on tuottaa uutta tietoa ja osaamista sekä siirtää sitä tehokkaasti eri toimijoiden hyödynnettäväksi. TKI-toiminta tukee myös mineraalialan digitalisaatiota, kiertotaloutta, resurssitehokkuutta, ympäristönhallintaa, automatisointia ja reaaliaikaista datan hyödyntämistä, mikä osaltaan tukee sekä

ympäristövaikutusten vähentämistä että siirtymää kohti vähähiilistä ja kiertotalouteen perustuvaa kaivostoimintaa.

Ympäristö- ja vesiosaamisen merkitys kasvaa erityisesti kaivosvesien hallinnassa, ympäristövaikutusten arvioinnissa, riskienhallinnassa sekä kaivosten sulkemiseen ja jälkihoitoon ja jälkikäyttöön liittyvissä ratkaisuissa. Perinteinen osaaminen geologiassa, malminetsinnässä ja rikastustekniikassa säilyy tärkeänä, mutta painopiste siirtyy yhä enemmän syvämalminetsintään sekä akkumineraaleihin ja muihin kriittisiin raaka-aineisiin liittyvään erikoisosaamiseen. Osaamistarpeita täydentää kasvava tarve ymmärtää mineraalialan sosiaalisia vaikutuksia ja vahvistaa osaamista vuorovaikutuksessa paikallisyhteisöjen kanssa, jotta toiminnan hyväksyttävyys ja vastuullisuus voidaan varmistaa pitkäjänteisesti.

Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa on tärkeää hyödyntää korkealaatuisia tutkimusinfrastruktuureja ja pilotointiympäristöjä sekä tuoda alan toimijat paremmin yhteen. Alueella tehdään sekä perus- että soveltavaa tutkimusta, jolla on merkittävä rooli toimialan kehittämisessä kansallisesti ja kansainvälisesti. Teknologiaratkaisujen kehittämisen ohella infrastruktuurin kattavampi hyödyntäminen palveluliiketoimintaan on entistä suuremman huomion kohteena. Olennaista on myös syventää koulutusorganisaatioiden alueellista yhteistyötä, jonka avulla voidaan rakentaa yhtenäinen, vaikuttava, resurssitehokas ja kansainvälisesti tunnistettava koulutuskokonaisuus sekä varmistaa osaavan työvoiman saatavuus pitkällä aikavälillä. Koulutuksen kehittämisellä vahvistetaan samalla mineraalialan houkuttelevuutta, osaavan työvoiman saatavuutta ja alueen elinvoimaa pitkällä aikavälillä.



Kuva 5. Osaaminen ja tutkimus-, kehitys ja innovaatioekosysteemit -luvun rakenne. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

2.1.1 Tutkimusinfrastruktuurien ja pilotointiympäristöjen kehittäminen ja tehokas hyödyntäminen

Mineraalialan TKI-toiminta edellyttää tuekseen erityistä, korkeatasoista infrastruktuuria, kuten laboratorioita, pilotointiympäristöjä ja koetehtaita. Nämä toimivat innovaatioalustoina, joissa tutkimusorganisaatiot ja yritykset voivat yhdessä kehittää ja testata uusia ratkaisuja. Ne tarjoavat hallitun ympäristön, jossa uusia teknologioita, menetelmiä ja toimintamalleja voidaan kehittää ja testata ennen niiden laajempaa käyttöönottoa. Laajemmin tarkasteltuna tutkimusinfrastruktuurit ja pilotointiympäristöt rakentavat kaivosalan kilpailukykyä tukemalla uutta liiketoimintaa ja uusia investointeja sekä edistämällä teknologian kansainvälistä vientiä.

Kentältä nousevat tarpeet ja todelliset haasteet on tuotava TKI-toiminnan prosesseihin ja pilotteihin. Tiivis kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö yritysten, tutkimuslaitosten ja julkisen sektorin välillä mahdollistaa tehokkaan tiedonvaihdon ja nopeuttaa innovaatioiden käyttöönottoa. Kansainvälinen TKI-yhteistyö ja referenssit tukevat Itä- ja Pohjois-Suomen yritysten kansainvälistymistä ja pääsyä uusille markkinoille.

Tutkimusinfrastruktuurien ja pilotointiympäristöjen kehittäminen ja tehokas hyödyntäminen on keskeistä Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan kehittymisessä. Tärkeitä kehittämiskohteita ovat muun muassa rikastusprosessien ja suljetun kierron tuotantomallien kehittäminen, kiertotalouden ratkaisut sekä ympäristöteknologiat.

Toimenpiteet

- Kehitetään ja pilotoidaan ratkaisuja mineraalialan keskeisiin kehittämistarpeisiin, erityisesti kiertotalouteen, resurssitehokkuuteen ja ympäristövaikutusten vähentämiseen.
- Edistetään uusien ja parhaiden käyttökelpoisten teknologioiden kehittämistä, pilotointia ja käyttöönottoa.
- Varmistetaan TKI-infrastruktuurien ja pilotointiympäristöjen kehittämisen ja tehokkaan hyödyntämisen edellytykset ja resurssit.

2.1.2 Mineraalialan yritysten, teollisuuden ja TKI-organisaatioiden yhteistyön tiivistäminen

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan kilpailu- ja uudistumiskyky perustuvat vahvaan osaamispohjaan sekä koulutuksen, tutkimuksen ja elinkeinoelämän tiiviiseen vuorovaikutukseen. Yhteistyö eri organisaatioiden välillä varmistaa osaamisen vastaavuuden työelämän tarpeisiin ja vahvistaa alueellisia osaamiskeskittymiä sekä mineraalialan houkuttelevuutta.

Maakunnissa on mineraalialan erityisosaamista liittyen muun muassa energiatehokkaampiin prosesseihin, ympäristövaikutuksia vähentäviin ratkaisuihin ja sivuvirtojen hyödyntämiseen. Yhteistyö nopeuttaa uusien ratkaisujen syntyä, kun tutkimustieto ja käytännön tarpeet kohtaavat suoremmin. Yritysten pääsy tutkimusorganisaatioiden erikoisosaamiseen ja

osaamisverkostoihin vähentää kehitystyön riskejä ja lyhentää innovaatiopolkuja, mikä edistää teknologioiden käyttöönottoa ja alan modernisaatiota. Samalla syntyy uusia liiketoimintamahdollisuuksia, kun kehitettyjä ratkaisuja voidaan kaupallistaa vientikelpoisiksi tuotteiksi ja palveluiksi. Jaetut resurssit tehostavat tutkimusta ja vähentävät päällekkäistä työtä.

Yhteiskehittäminen vahvistaa myös raaka-ainehuollon ja toimitusketjujen resilienssiä. Kun tieto ja osaaminen jakautuvat usealle toimijalle, koko ekosysteemi on vähemmän altis markkina- ja geopoliittisille häiriöille, mikä parantaa ennakoitavuutta ja turvaa kriittisten raaka-aineiden saatavuutta. Samalla yhteistyön tiivistäminen ja avoin tiedonvaihto lisää toiminnan läpinäkyvyyttä, kestävää kasvua ja tukee alan sosiaalista hyväksyttävyyttä.

Toimenpiteet

- Vahvistetaan osallistumista ja yhteistyötä kansainvälisissä TKI-hankkeissa ja konsortioissa.
- Luodaan yhteisiä TKI-hankkeita ja toimenpidekokonaisuuksia, joiden kautta voidaan tehostaa alan innovaatiotyötä ja lisätä yrityssektorin osallistumista hankkeisiin.
- Kehitetään mineraalialan alueellisia yhteistyö- ja ekosysteemimalleja sekä vahvistetaan niiden välistä yhteistyötä Itä- ja Pohjois-Suomessa.

2.1.3 Laadukas, houkutteleva ja toimintaympäristön tarpeita ennakoiva koulutus kaikilla asteilla

Suomella on poikkeuksellisen vahvat edellytykset kehittää vastuullista ja korkean lisäarvon mineraalialaa, sillä korkeatasoinen koulutusjärjestelmä, kansainvälisesti arvostettu tutkimusosaaminen sekä kehittyneet oppimis- ja pilotointiympäristöt tukevat alan jatkuvaa uudistumista. Myös Itä- ja Pohjois-Suomessa toimii laadukas koulutusverkosto, joka kattaa ammatillisen koulutuksen, ammattikorkeakoulut ja yliopistot. Oulun, Itä-Suomen ja Lapin yliopistot tuottavat mineraalialaan liittyvää korkeatasoista tutkimusta ja koulutusta teknisistä, ympäristöllisistä, sosiaalisista ja oikeudellisista näkökulmista. Oulun, Lapin, Kajaanin ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulut sekä Centria-, Savonia- ja Karelia-ammattikorkeakoulut täydentävät mineraalialan osaamis- ja TKI-kokonaisuutta. Käytännönläheistä ammatillista osaamista vahvistavat puolestaan muun muassa Riveria, REDU, Lappia, SAKKY, YSAO, OSAO, KAO ja Kpedu.

Mineraalialalla on tunnistettu osaavan työvoiman saatavuuteen liittyviä haasteita koko arvoketjussa. Alan nopea digitalisoituminen, automatisointi ja muu globaali kehitys muuttavat osaamistarpeita ja edellyttävät koulutukselta ketteryyttä ja jatkuvaa uudistumista. Vastuullisuuteen liittyvät teemat – kuten ilmasto- ja ympäristövaikutukset, ekotehokkuus, riskienhallinta ja sosiaaliset vaikutukset – korostuvat kaikilla koulutusasteilla.

Toimintaympäristön muutoksiin vastaaminen edellyttää joustavuutta, jatkuvaa uudistumista, monialaisuutta ja täsmä- ja muuntokoulutuksia. Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien

oppilaitosten välistä yhteistyötä tulee vahvistaa, jotta alueiden erityisosaaminen täydentää toisiaan ja mahdollistaa yhtenäisten, kansainvälisesti tunnistettavien ja tuotteistettavien koulutuskokonaisuuksien rakentamisen. Alueella onkin tehty pitkäjänteistä koulutuksen kehittämistyötä erityisesti vastuullisuuden, turvallisuuden ja teknologisen osaamisen vahvistamiseksi. Koulutuksen vetovoimaa vahvistetaan tekemällä näkyväksi mineraalialan rooli puhtaassa siirtymässä, huoltovarmuudessa ja alueellisessa kehityksessä sekä tuomalla esiin alan uramahdollisuudet ja yhteiskunnallinen merkitys jo varhaisissa koulutusvaiheissa. Toimialan perinteisiä sukupuolittuneita rooleja tulee haastaa ja tuoda esille mineraalialaa uravaihtoehtona myös naisille.

Toimenpiteet

- Mahdollistetaan sujuvat ja joustavat koulutuspolut kaikilla koulutusasteilla osaamistarpeisiin ja toimintaympäristön muutoksiin vastaamiseksi.
- Tuetaan työelämälähtöistä koulutusta ja tiivistä yritysyhteistyötä, joka mahdollistaa osaamistarpeiden systemaattisen ennakoinnin.
- Kehitetään yhteistä vastuullisen kaivannaistoiminnan koulutusohjelmaa sekä tuotteistetaan koulutusosaamista.

2.2 Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö

Mineraalit ovat keskeisiä nykyisen talouskasvuun ja teknologiseen kehitykseen perustuvan yhteiskunnan toiminnalle. Irtautuminen fossiilisista polttoaineista ja puhdas siirtymä edellyttävät laajamittaista sähköistymistä ja teknologian kehitystä, mikä tekee tietyistä mineraaleista kriittisiä. Samalla geopoliittinen epävakaus on kasvattanut EU:n omavaraisuuden tarvetta ja vaikuttanut sääntelyn kehittämiseen. Esimerkkejä liittyvästä sääntelystä ovat Euroopan unionin kriittisiä raaka-aineita koskeva asetus (Critical Raw Materials Act, 2024/1252)[25] sekä RESourceEU-toimintasuunnitelmaan liittyvät aloitteet, kuten vesipuitedirektiivin mahdollinen päivitys (2026)[26].

Nordic Innovationin rahoittaman selvityksen (2021)[27] mukaan Pohjoismailla on hyvät mahdollisuudet vastata EU:n kriittisten raaka-aineiden kysyntään. Mineraalialalla, kuten muullakin elinkeinotoiminnalla, on vaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan. Erityisesti kaivostoiminta on luonteeltaan vahvasti paikkaan sidottua ja voi aiheuttaa huomattavia ja pitkäkestoisia muutoksia maankäyttöön, luonnonympäristöön ja paikallisyhteisöjen toimintaympäristöön.

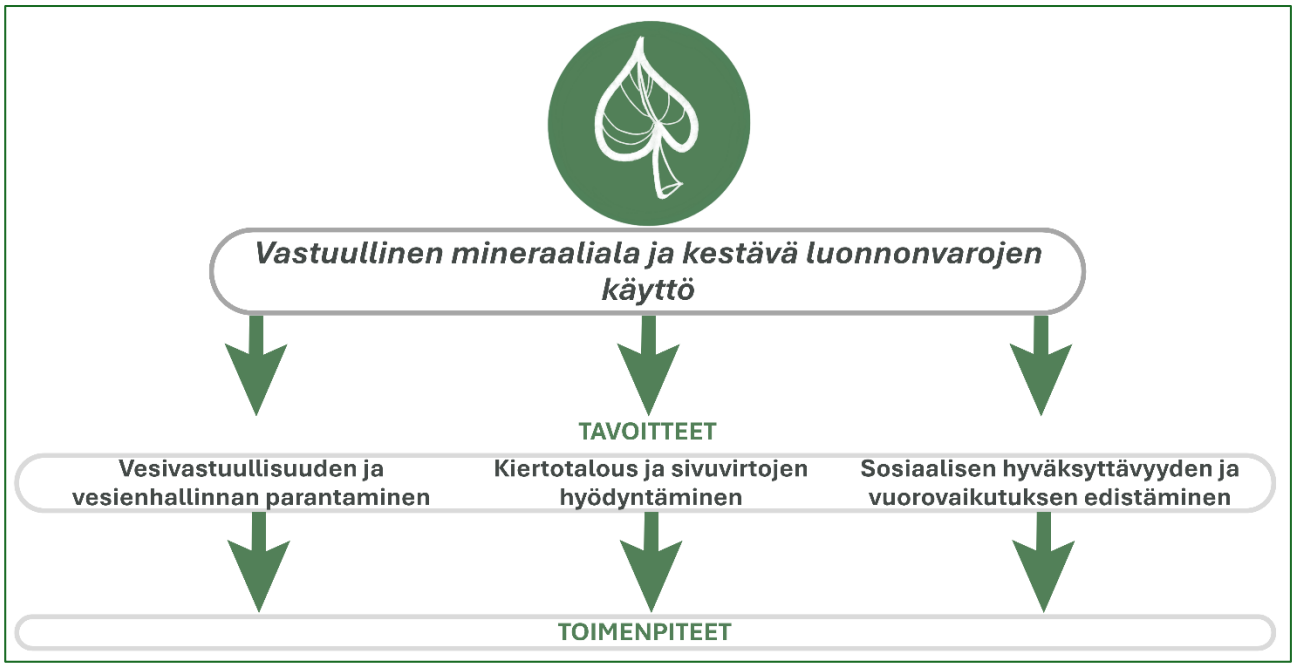
EU:n ja globaalin kysynnän edellyttämiin tarpeisiin vastaaminen edellyttääkin mineraalialalta korkeaa vastuullisuutta, sosiaalista oikeudenmukaisuutta sekä ympäristö- ja

[25] Lisätietoa: eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1252/oj/fin
[26] Lisätietoa: environment.ec.europa.eu/news/commission-launches-call-evidence-water-legislation-2026-03-17_en#:~:text=The%20WFD%20fitness%20check%20in,17%20March%202026
[27] Lisätietoa: www.nordicinnovation.org/critical-metals-and-minerals (Suomesta mukana GTK)

ilmastovaikutusten hallintaa. Erityisesti ympäristökestävyyden vahvistaminen on keskeinen edellytys tulevaisuuden mineraalialalle. Tämä edellyttää muun muassa pitkäjänteistä vesienhallintaa, kaivannaisjätteiden ja sivuvirtojen tehokasta hyödyntämistä, materiaalitehokkuutta, kiertotalouden ratkaisuja sekä ympäristövastuiden selkeää toteutumista. Samalla tarvitaan sääntelyä ja toimintamalleja, jotka tukevat innovaatioita, resurssitehokkuutta ja vastuullista liiketoimintaa. Mineraalialan toiminnan tuleekin tuottaa kestävää hyvinvointia ja aitoa hyötyä alueille ja paikallisyhteisöille samalla, kun ehkäistään pitkäkestoisten ympäristöhaittojen syntymistä.

Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö -painopiste nostaa kiertotalouden ja teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisen tärkeäksi toimenpiteeksi. Materiaalikierrossa on jo nykyisellään metalleja ja kriittisiä raaka-aineita kuten myös muita hyödynnettäviä tuotteita, ja niiden tehokkaammassa talteenotossa ja hyödyntämisessä on kehitettävää. Materiaalien erottelu ja talteenotto on kuitenkin usein joko haastavaa tai taloudellisesti kannattamatonta. Teknologisten haasteiden ratkaisemisen lisäksi kiertotaloutta on kehitettävä myös ohjauskeinojen ja kannustimien kautta. Esimerkiksi kiertotalouden huomioivat julkiset hankinnat ovat merkittävä keino edistää kiertotaloustuotteiden kysyntää ja todistaa niiden toimivuus, millä voidaan vaikuttaa luonnonvarojen kestävään käyttöön.

Itä- ja Pohjois-Suomessa on vahvaa kestävän mineraalialan osaamista, innovaatiotoimintaa, ja yhteistyöverkostoja, kuten alan koulutusta sekä vesiteknologiaan ja kiertotalouteen erikoistuneita kehittämisyhteisöjä. Näiden vahvuuksien pohjalta on tärkeää vahvistaa arvoketjujen kehittämistä, osaamisen hyödyntämistä sekä toimijoiden välistä yhteistyötä, jotta mineraaliala tuottaisi kasvavaa hyvinvointia alueelle pitkällä aikavälillä. Tavoitteena on, että vesiriskit pysyvät hallinnassa, ilmastokestävyys ja kiertotalousratkaisut vahvistuvat ja haitalliset päästöt vähenevät. Mineraalialan arvoketjun ja erityisesti kaivannaisalan ympäristövaikutusten tulee olla hallinnassa koko elinkaaren ajan, sulkeminen ja jälkikäyttö mukaan lukien. Samalla ympäristötiedon avoimuutta on lisättävä ja paikallisyhteisöjen luottamusta vahvistettava. Näin luodaan edellytykset kestävälle, kilpailukykyiselle ja hyväksyttävälle mineraalialalle Itä- ja Pohjois-Suomessa.



Kuva 6. Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö -luvun rakenne. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

2.2.1 Vesivastuullisuuden ja vesienhallinnan parantaminen

Puhtaalla vedellä on suuri merkitys yhteiskunnille ja ympäristölle, ja tämä merkitys tunnistetaan laajasti. Erityisesti kaivostoiminnan vesienhallintaan ja -suojeluun liittyvät kysymykset kytkeytyvät suoraan sosiaaliseen hyväksyttävyyteen ja luonnon kantokykyyn, minkä vuoksi vesivastuullisuus on sekä kilpailukykytekijä että toiminnan edellytys. Teollisten prosessien vesienhallinta on olennaisen tärkeää myös mineraalialan prosessien tehokkuuden kannalta.

Vesiin liittyvät vaikutukset ulottuvat koko mineraalialan arvoketjuun: etsintään, louhintaan, rikastukseen, jalostukseen, kierrätykseen ja materiaaliteollisuuteen. Kansallisesti tarvitaan selkeämmät ohjeistukset kaivannaisjätealueiden rakenteille ja vesienhallinnalle. Ratkaisuissa on huomioitava mineraalikohtaiset riskit, ja tavoitteena tulee olla korkean osaamistason vahvistaminen. Ympäristöseurannan ja vesienhallinnan kokonaisuuksien kannalta kehittämistarpeita ovat muun muassa sulfaatin poisto ja siitä syntyvien rejektien hyötykäyttö, metallien poisto ja talteenotto sekä typenpoiston tehostaminen erityisesti kylmissä olosuhteissa. Prosessien ja päästöjen hallintaa voidaan parantaa hyödyntämällä nopeaa analytiikkaa ja kehittyneitä seurantamenetelmiä. Lisäksi tarvitaan kustannustehokkaita suodatinratkaisuja suoto- ja hulevesien käsittelyyn niin toiminnassa olevilla kuin suljetuilla kaivosalueilla, muita liittyviä teollisuus- ja tutkimusalueita unohtamatta.

Itä- ja Pohjois-Suomessa kaivostoiminnan suunnittelussa on keskeistä huomioida koko elinkaari aina sulkemisesta jälkihoitoon ja alueiden kestävään jälkikäyttöön. Osalla alueista pinta- ja pohjavesien tila on heikentynyt erityisesti menneisyyden kaivostoiminnan ja sen aikaisten riittämättömien hallintakeinojen vuoksi. Vesien tilan parantaminen

vaatiikin laajempaa eri vastuutahojen yhteistyötä. Vesivastuullisuuden parantaminen edellyttää lisäksi ennakoivaa, mahdollisimman reaaliaikaista ja avoimeen tiedonjakoon perustuvaa vesienhallintaa, korkeatasoisia ja tarkasti seurattavissa olevia vedenlaatutavoitteita sekä uusien vesiteknologioiden kehittämistä ja käyttöönottoa. Tavoitteena on, että toiminta ei heikennä alueen vesiresilienssiä, vaan tukee sen vahvistumista.

Toimenpiteet

- Kehitetään vesiosaamisen yhteistyöverkostoja ja pilotoidaan uusia vesienhallintaa ja veden tilaa parantavia ratkaisuja yhteistyössä yritysten, TKI-organisaatioiden, julkisen sektorin ja paikallisyhteisöjen kanssa.
- Vahvistetaan ilmastonmuutoksen huomioivaa riskienhallintaa kaivoshankkeiden kaikissa vaiheissa hyödyntäen reaaliaikaisen ympäristödatan ja tekoälyn mahdollisuuksia.
- Edistetään kaivostoiminnan vaikutuksesta heikentyneiden vesi- ja valuma-alueiden kunnostusta ja ennallistamista.

2.2.2 Kiertotalous ja sivuvirtojen hyödyntäminen

Itä- ja Pohjois-Suomessa on vahvaa kiertotalouteen ja sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvää osaamista ja innovaatiokykyä, mutta potentiaalia voidaan hyödyntää nykyistä paremmin. Muun muassa mineraalialan ja muun teollisen toiminnan sivuvirtojen ristiin hyödyntäminen ja kaivostoiminnan sivuvirtojen, kuten sivukiven ja rikastushiekan, tehokas hyödyntäminen ovat keinoja vähentää neitseellisten raaka-aineiden käyttöä ja jätteen syntymistä.

Kehittämistarpeet liittyvät osaltaan myös ajattelutavan muutokseen, jossa käytöstä poistuvissa tuotteissa ja teollisuuden materiaalivirroissa olevat metallit ja muut arvokkaat materiaalit sekä mineraalialan sivuvirrat tulee nähdä mahdollisina sekundäärisinä raaka-aineina. Kysyntäpuolella kiertotalouden huomioivien hankintojen merkitys on suuri ja muutosta voisikin edistää esimerkiksi julkisen sektorin hankintakriteerien tarkastelulla.

Sekundäärisien raaka-aineiden tunnistaminen ja hyödyntäminen osana arvoketjuja edellyttää myös sivuvirtojen määrien ja hyödyntämismahdollisuuksien tarkempaa tunnistamista, lainsäädännön ja markkinaehtojen kehittämistä, uusia liiketoimintamalleja, teknologisia ratkaisuja sekä toimijoiden tiiviimpää yhteistyötä. Kielteisiä ympäristövaikutuksia tulee ensisijaisesti välttää ja lieventää välttämisen hierarkian mukaisesti. On kuitenkin huomioitava, että koska kaivostoiminta aina aiheuttaa muutoksia ympäristöön, myös ekologisen kompensaation roolia on perusteltua arvioida jo varhaisessa vaiheessa.

Toimenpiteet

- Edistetään materiaali- ja energiatehokkuutta ja kiertotaloutta koko mineraalialan arvoketjussa, mukaan lukien veden käytön tehostaminen ja suljetut kierrot.
- Kartoitetaan ja käynnistetään pilotti mineraalialan ja muun teollisen toiminnan sivuvirtojen ristiin hyödyntämiselle.

- Selkeytetään sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvää sääntelyä ja lupakäytäntöjä niin, että niiden turvallinen uudelleenkäyttö on tehokkaampaa ja kustannustehokkaampaa.

2.2.3 Sosiaalisen hyväksyttävyyden ja vuorovaikutuksen edistäminen

Osallisuus on keskeinen osa kestävää kehitystä. Itä- ja Pohjois-Suomessa on tärkeää varmistaa, että paikallisyhteisöt voivat osallistua päätöksentekoon ja erityisesti keskusteluun mineraalialan toiminnan hyötyjen ja haittojen jakautumisesta. Vaikka alan toimijat ja kunnat järjestävät tiedotustilaisuuksia lakisääteisten velvoitteiden mukaisesti, pelkkä vähimmäistaso ei riitä varmistamaan laadukasta vuorovaikutusta ja sosiaalista hyväksyttävyyttä, joiden puuttuminen puolestaan vaikuttaa toimintaympäristöön, toiminnan kestoon ja kannattavuuteen. Siksi osallistumisen ja vuoropuhelun kehittämiseen tulee panostaa. Työpajat ja muut osallistavat tilaisuudet ovat osoittautuneet mielekkäiksi ja hedelmällisiksi paikoiksi tuoda eri toimijat yhteen.

Toimenpiteet

- Edistetään faktapohjaista keskustelua ja lisätään avoimuutta mineraalialan paikallisista hyödyistä, haitoista ja vaikutuksista sekä niiden jakautumisesta.
- Varmistetaan avoin ja tasapuolinen vuoropuhelu mineraalialan hankkeissa tunnistamalla osapuolet kattavasti. Vuoropuhelussa huomioidaan muun muassa saamelaiset, paikalliset asukkaat, maa- ja vesialueiden omistajat, elinkeinoelämä sekä muut toiminnan vaikutuspiirissä olevat tahot.
- Kootaan ja kehitetään vuorovaikutuksen ja yhteensovittamisen toimintamalleja sekä pilotoidaan niitä tukevia työkaluja, kuten riippumatonta asiantuntijatukea.

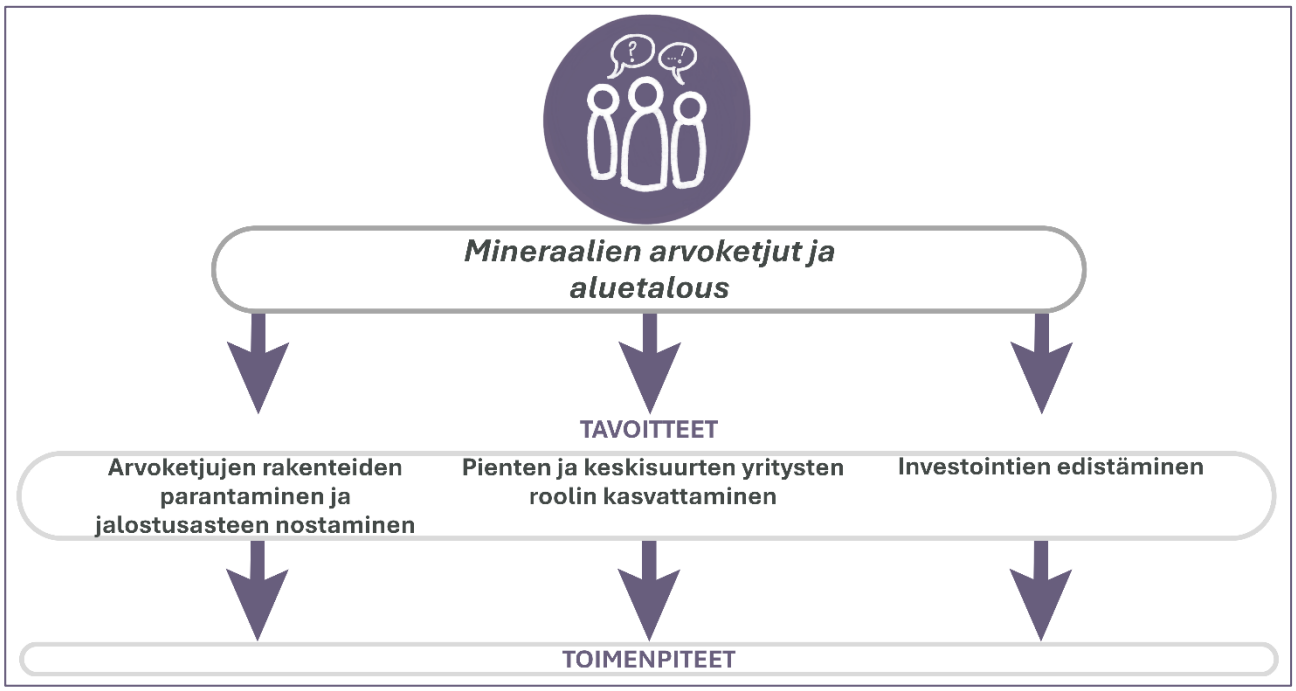
2.3 Mineraalien arvoketjut ja aluetalous

Mineraalien arvoketjut ja aluetalous -painopiste tarkastelee mineraalialaa kokonaisuutena, jossa arvonluonti ulottuu raaka-aineiden tuotannosta jalostukseen, jatkojalostukseen, sivuvirtojen hyödyntämiseen sekä näihin liittyviin palveluihin ja innovaatioihin. Itä- ja Pohjois-Suomella on merkittävä rooli Euroopan kannalta kriittisten raaka-aineiden tuotannossa, mikä luo vahvan perustan arvoketjujen kehittämiselle. Vaikka alueella toimii merkittävää kaivosteollisuutta, tutkimus- ja kehitysinfrastruktuureja sekä kasvava pk-yrityskenttä, arvonlisää syntyy mineraalien fyysisen jalostamisen lisäksi yhä enemmän myös teknologiasta, palveluista, prosessiratkaisuista, kiertotaloudesta ja muusta mineraalialaan liittyvästä osaamisesta.

Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa on tunnistettu useita kehittämistarpeita, jotka liittyvät mineraalialan arvoketjujen vahvistamiseen, jalostusasteen nostamiseen ja aluetaloudellisen hyödyn kasvattamiseen. Kehittämisessä mineraalialaa tarkastellaan laajana kokonaisuutena, jossa kaivosyhtiöt, jalostava teollisuus, pk-yritykset, tutkimusorganisaatiot, julkinen sektori ja muut toimijat muodostavat toisiaan täydentäviä arvoketjuja ja yhteistyöverkostoja. Kokonaisuudessa huomioidaan primääristen mineraalivarojen lisäksi sekundääriset raaka-

aineet, sivuvirrat sekä maakuntien ja toimialojen väliset materiaalivirrat. Tavoitteena on kasvattaa alueellista arvonlisää, vahvistaa korkean lisäarvon arvoketjuja sekä kytkeä mineraaliala tiiviimmin muuhun elinkeinoelämään siten, että toiminta tukee kestävää aluekehitystä ja synnyttää uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Läpileikkaavat painopisteet vaikuttavat mineraalialan arvoketjuihin ja aluetalouteen monin tavoin. Puhdas siirtymä ohjaa arvoketjuja kohti vähähiilisiä prosesseja ja vastuullisia toimintatapoja, samalla kun se lisää alueellisia investointeja vihreään teollisuuteen. Digitalisaatio ja datan hyödyntäminen puolestaan parantavat materiaalien jäljitettävyyttä, tukevat EU-sääntelyyn vastaamista ja mahdollistavat prosessien optimoinnin, mikä luo uusia työpaikkoja data- ja teknologia-aloille. Kiertotalous avaa mahdollisuuksia uusien materiaalivirtojen ja liiketoimintamallien syntymiselle, mukaan lukien ”urban mining” -ratkaisut, ja tukee korkean lisäarvon liiketoiminnan kehittymistä alueella. Sosiaalinen hyväksyttävyys tukee investointien toteutumista, vahvistaa paikallista luottamusta ja osallistumista sekä luo edellytyksiä mineraalialan kestävälle kehittämiselle. Kansainvälinen yhteistyö vahvistaa kytkentöjä EU:n arvoketjuihin ja standardeihin sekä edistää vientiä, investointeja ja osaamisen liikkuvuutta, mukaan lukien kansainvälisten opiskelijoiden saaminen alalle. Lisäksi alueellinen yhteistyö tukee toimivien arvoketjujen ja logistiikan kehittämistä, mikä osaltaan mahdollistaa pitkäaikaisten hyötyjen jäämisen alueelle.



Kuva 7. Mineraalien arvoketjut ja aluetalous -luvun rakenne. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

2.3.1 Arvoketjujen rakenteiden parantaminen ja jalostusasteen nostaminen

Yksi merkittävimmistä tämän strategisen painopisteen haasteista liittyy arvoketjujen rakenteeseen ja jalostusasteeseen. Vaikka alueella tuotetaan huomattavia määriä mineraalisia

raaka-aineita, niiden jatkojalostus tapahtuu osin muualla, mikä vähentää alueelle kertyvää arvonlisää. Tämän vuoksi on tärkeää kehittää paikallisia jalostusratkaisuja, edistää investointeja sekä vahvistaa kriittisiin raaka-aineisiin ja muihin alueellisesti merkittäviin mineraaleihin liittyviä korkean lisäarvon arvoketjuja. Samalla teollisten symbioosien ja sivuvirtojen hyödyntämisen mahdollisuudet ovat vielä osin hyödyntämättä, vaikka niissä on merkittävä potentiaali uuden liiketoiminnan ja arvonluonnin näkökulmasta.

Arvoketjujen kehittämisessä korostuu myös tarve vahvistaa kokonaisvaltaista arvoketjuajattelua sekä hyödyntää tietoa ja dataa nykyistä tehokkaammin. Mineraalialan arvoketjujen kehittäminen edellyttää yhteistä tilannekuvaa arvoketjuista, materiaalivirroista ja jalostuskapasiteetista. Sen edistämiseksi tarvitaan yhteisen tilannekuvan rakentamista arvoketjuista, materiaalivirroista ja jalostuskapasiteetista sekä tietoa siitä, missä arvoketjujen puuttuvat vaiheet ja uuden liiketoiminnan mahdollisuudet sijaitsevat. Lisäksi tarvitaan tiedolla johtamisen vahvistamista, toimialojen välistä yhteistyötä ja uudenlaista ”ristiinpölytystä”, joka luo edellytyksiä innovaatioille ja uusille liiketoimintamalleille.

Toimenpiteet

- Luodaan yhteinen tilannekuva mineraalialan arvoketjuista, materiaalivirroista ja jalostuskapasiteetista Itä- ja Pohjois-Suomessa. Tunnistetaan arvoketjujen puuttuvia vaiheita ja uusia korkean lisäarvon liiketoiminta- ja investointimahdollisuuksia sekä edistetään teollisia symbiooseja ja maakuntien välistä yhteistyötä.
- Edistetään mineraalien jatkojalostukseen liittyviä investointeja Itä- ja Pohjois-Suomen alueella.
- Tuetaan kriittisten raaka-aineiden ja muiden alueellisesti merkittävien mineraalien korkean lisäarvon arvoketjujen rakentumista.

2.3.2 Pienten ja keskisuurten yritysten roolin vahvistaminen mineraalialan arvoketjussa

Pienten ja keskisuurten yritysten (pk-yritysten) rooli mineraalialan arvoketjuissa on keskeinen, mutta tällä hetkellä niiden asema painottuu usein alihankintaan ilman selkeitä mahdollisuuksia siirtyä arvoketjussa korkean lisäarvon tuotteisiin, palveluihin ja teknologiaratkaisuihin. Tämä voi rajoittaa yritysten uudistumista ja vähentää alueelle syntyvää arvonlisää.

Kehittämistarpeet liittyvät pk-yritysten osaamisen vahvistamiseen erityisesti teknologian, digitalisaation ja kansainvälistymisen osalta sekä verkostoitumisen ja kumppanuuksien edistämiseen. Keskeistä on myös parantaa yritysten pääsyä veturiyritysten, TKI-toimijoiden, pilotointiympäristöjen ja yrityskehitysorganisaatioiden muodostamiin verkostoihin ja ekosysteemeihin. Pk-yritysten pääsyä markkinoille ja osaksi laajempia arvoketjuja voidaan vahvistaa myös hankintakäytäntöjä ja yhteistyörakenteita kehittämällä. Veturiyritysten, pk-yritysten ja muiden kehittämistoimijoiden välille tarvitaan systemaattisempia ja

pitkäjänteisempiä yhteistyömalleja, jotka tukevat yhteiskehittämistä, pilotointia, uusien referenssien syntymistä ja innovaatioiden kaupallistamista.

Kehittämisessä tulee samalla huomioida pk-yritysten erilaiset tavoitteet. Osa yrityksistä hakee kasvua ja kansainvälisiä markkinoita, kun taas osa vahvistaa asemaansa paikallisina tai alueellisina erikoistuneina toimijoina. Molemmat roolit ovat tärkeitä monipuolisen ja kestävän mineraalialan yritysekosysteemin rakentumiselle.

Toimenpiteet

- Rakennetaan pk-yritysten pääsyä arvoketjuihin tukevia verkostoja ja ekosysteemialustoja, jotka yhdistävät yrityksiä veturiyrityksiin, TKI-toimijoihin, pilotointiympäristöihin ja yrityskehitysorganisaatioihin.
- Kehitetään hankintamalleja, jotka tukevat pk-yritysten osallistumista.
- Edistetään pk-yritysten uudistumista, korkean lisäarvon tuotteiden ja palvelujen kehittämistä sekä yritysten tavoitteista lähtevää kasvua ja kansainvälistymistä.

2.3.3 Investointien edistäminen

Investointien edistäminen edellyttää ennakoitavaa ja kilpailukykyistä toimintaympäristöä sekä alueiden vetovoiman vahvistamista investointikohteina. Itä- ja Pohjois-Suomessa investointien edistämisessä korostuvat toimiva infrastruktuuri, osaavan työvoiman saatavuus, sujuvat lupaprosessit sekä alueen vahva luonnonvarapohja, tutkimus- ja koulutusosaaminen ja kehittyvät teolliset ekosysteemit.

Investointien houkuttelussa on tärkeää tunnistaa ja tuotteistaa alueellisia investointikohteita ja -mahdollisuuksia sekä tehdä näkyväksi niiden kytkennät alueellisiin arvoketjuihin, osaamiseen, infrastruktuuriin, yritysverkostoihin ja TKI-ympäristöihin. Samalla investointihankkeiden eteneminen edellyttää valmistelun ja rahoituspolkujen tukemista sekä tiivistä yhteistyötä alueellisten ja kansallisten investointien edistämisen toimijoiden välillä.

Toimenpiteet

- Vahvistetaan investointihankkeiden valmistelua, rahoituspolkujen tunnistamista ja hankkeiden etenemistä tukevia alueellisia yhteistyömalleja.
- Hyödynnetään systemaattisesti alueellisia investointitiimejä sekä vahvistetaan yhteistyötä Team Finland -verkoston, Business Finlandin Invest in Finland -toiminnan ja muiden kansallisten toimijoiden kanssa.
- Tuotteistetaan alueellisia investointikohteita ja -mahdollisuuksia sekä vahvistetaan niiden näkyvyyttä kansallisille ja kansainvälisille sijoittajille.

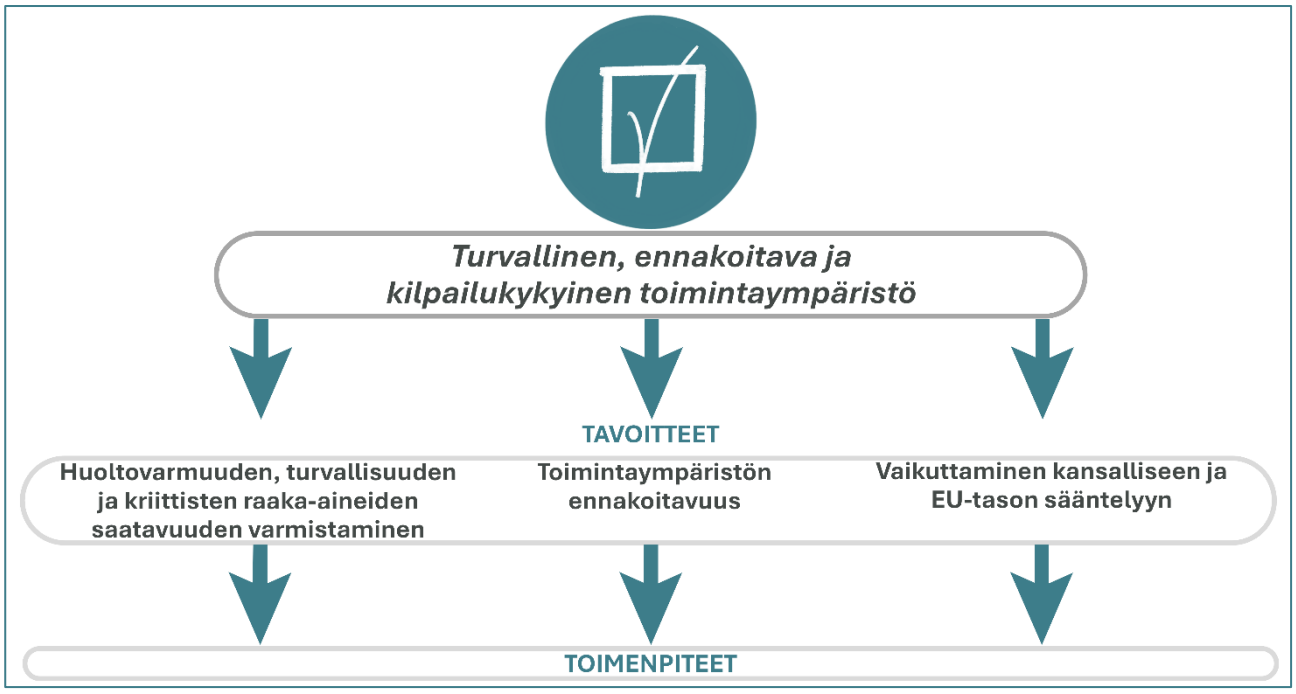
2.4 Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö

Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö -painopiste kattaa toimialan edellytyksiin vaikuttavat sääntelyyn, huoltovarmuuteen, turvallisuuteen ja yhteistyöhön liittyvät kysymykset sekä strategisen johtamisen ja vaikuttamisen kansallisella ja

eurooppalaisella tasolla. Toimialan kilpailukyky rakentuu koko arvoketjun toimivuudesta, johon vaikuttavat mineraalivarojen saatavuuden lisäksi jalostus, kiertotalous, energia- ja liikenneinfrastruktuuri, osaaminen, toimitusketjut sekä kytkeytyminen eurooppalaisiin arvoketjuihin.

Mineraalialan toimintaympäristöä muovaavat puhtaan siirtymän kasvattama kriittisten raaka-aineiden kysyntä, huoltovarmuuden ja taloudellisen turvallisuuden korostuminen, geopoliittinen epävarmuus, ilmastonmuutos sekä kiristyvä kansainvälinen investointikilpailu. Nämä muutokset lisäävät tarvetta pitkäjänteiselle ennakoinnille, tiedolla johtamiselle ja eri toimijoiden väliselle koordinaatiolle.

Tavoitteena on vahvistaa mineraalialan investointiedellytyksiä ja kehittää vakaata, läpinäkyvää ja ennakoitavaa toimintaympäristöä, joka tukee vastuullista luonnonvarojen hyödyntämistä, kestävää tuotantoa ja huoltovarmuutta. Samalla kehittämisessä painottuvat maakuntien välisen koordinaation vahvistaminen, toimialan hyväksyttävyyden parantaminen, prosessien sujuvoittaminen sekä vaikuttavuuden lisääminen kansallisessa ja eurooppalaisessa päätöksenteossa.



Kuva 8. Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö -luvun rakenne. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

2.4.1 Huoltovarmuuden, turvallisuuden ja kriittisten raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen

Huoltovarmuuden, turvallisuuden ja kriittisten raaka-aineiden näkökulma on noussut yhä keskeisemmäksi osaksi mineraalialan kehittämistä. Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnissa tämä tarkoittaa erityisesti alueellisten arvoketjujen vahvistamista yhteistyössä yritysten,

tutkimusorganisaatioiden ja muiden keskeisten toimijoiden kanssa (katso myös luku 2.3). Kriittisten raaka-aineiden saatavuus, jalostus ja hyödyntäminen kytkeytyvät entistä tiiviimmin nopeasti muuttuvaan kansalliseen ja kansainväliseen turvallisuusympäristöön, mikä korostaa ennakoivan yhteistyön ja strategisen varautumisen ja omavaraisuuden merkitystä Suomen huoltovarmuudessa.

Mineraalialan roolia on tärkeää tarkastella osana valtakunnallisia, maakunnallisia ja alueellisia huoltovarmuuden, sotilaallisen liikkuvuuden ja kaksoiskäytön kehittämislinjauksia. Tämä vahvistaa toimialan asemaa paitsi elinkeinopoliittisesti myös osana yhteiskunnan kokonaisturvallisuutta. Kun mineraaliala tunnistetaan osaksi laajempaa varautumisen ja resilienssin kokonaisuutta kattaen Suomen ja Euroopan toisiaan täydentävät korkean lisäarvon mineraali- ja jalostusarvoketjut, voidaan paremmin yhteensovittaa alueellisia tarpeita, investointeja ja kehittämistoimia.

Logistiikan ja infrastruktuurin kokonaisvaltainen kehittäminen on keskeisessä asemassa. Energia-, liikenne-, rautatie-, satama- ja digitaaliset yhteydet muodostavat perustan kilpailukykyiselle ja turvalliselle toimintaympäristölle, ja niiden kehittäminen tukee sekä uusien hankkeiden käynnistymistä että olemassa olevien toimintojen kasvua. Maakuntakaavoituksen, edunvalvonnan ja hankeyhteistyön kautta voidaan edistää ratkaisuja, jotka vahvistavat alueen saavutettavuutta, toimintavarmuutta ja investointiedellytyksiä ottaen huomioon ympäristöllinen toimintavarmuus sekä ilmastonmuutoksen aiheuttamat riskit. Näin huoltovarmuus, turvallisuus ja kriittiset raaka-aineet muodostavat kokonaisuuden, joka tukee samalla sekä aluekehitystä että mineraalialan pitkän aikavälin kilpailukykyä.

Toimenpiteet

- Edistetään kokonaisvaltaisesti alueiden saavutettavuuden ja infrastruktuurin kehitystä ja toimintavarmuutta (sisältäen energia-, liikenne- ja digitaaliset yhteydet) maakuntakaavoituksen, edunvalvonnan ja hankeyhteistyön kautta.
- Muodostetaan yhteistyössä yhteinen tilannekuva mineraalialan kriittisistä liikenneyhteyksistä ja logistiikkaratkaisuista kansallisesti.
- Kytketään mineraaliala osaksi alueellista turvallisuutta, huoltovarmuutta, sotilaallista liikkuvuutta ja kaksoiskäyttömahdollisuuksia koskevaa kehittämistyötä.

2.4.2 Toimintaympäristön ennakoitavuus

Toimintaympäristön ennakoitavuus on edellytys mineraalialan pitkäjänteiselle kehittämiselle, investointien etenemiselle, vaikuttavuudelle ja toimijoiden luottamuksen vahvistumiselle. Toimintaympäristön viimeaikaiset äkilliset muutokset vahvistavat tarvetta maakuntien yhteistyölle ennakoitavuuden vahvistamisessa.

Mineraalialan ennakoitavuuden kontekstissa on tärkeää terävöittää yhteistyötä. Keskeistä on muun muassa luoda ajantasainen tilannekuva lupaprosessien sujuvuudesta, kestosta ja keskeisistä pullonkauloista sekä tunnistaa ja jakaa alueiden hyviä käytäntöjä. Samalla tulee sujuvoittaa ja vahvistaa eri toimijoiden välistä yhteistyötä sekä poistaa yhteistyön esteitä. Näin

voidaan vähentää hankkeisiin liittyviä epävarmuuksia, tukea investointien valmistelua ja parantaa alueen kykyä vastata muuttuvan toimintaympäristön vaatimuksiin. Yhteinen tilannekuva auttaa myös tunnistamaan ne kohdat, joissa tarvitaan maakuntien välistä yhteistyötä, johdonmukaista ja yhtenäistä viestintää tai valtakunnallista tai kansainvälistä vaikuttamista.

Toimintaympäristön ennakoitavuus rakentuu myös tiedon paremmalle saatavuudelle, kokoamiselle ja jäsentämiselle. Jakamalla tietoa säännöllisesti ja rakenteellisesti, voidaan tunnistaa yhteisiä haasteita, levittää toimivia käytäntöjä ja muodostaa vahvempi yhteinen näkemys alan kehittämisen painopisteistä muun muassa edunvalvontaa varten. Kun olemassa olevaa tietoa, selvityksiä, lausuntoja, hankekokemuksia ja kehittämisaineistoja hyödynnetään johdonmukaisemmin yhteisessä valmistelussa, vahvistuu alueen kyky tehdä perusteltuja linjauksia, ennakoida muutoksia ja vaikuttaa toimintaympäristön kehitykseen kokonaisvaltaisesti. Näin ennakoitavuus ei tarkoita ainoastaan lupaprosessien sujuvuutta, vaan laajemmin myös tiedolla johdettua, yhteensovitettua toimintaympäristöä ja kilpailukykyä tukevaa mineraalialan kehittämistä.

Toimenpiteet

- Kehitetään maakuntien mineraalialan kehittämisen kannalta keskeisen tiedon kokoamista, jäsennystä, levitystä ja saatavuutta.
- Muodostetaan maakuntien yhteinen näkemys ja viestitään lupaprosesseista sekä niiden kehittämistarpeista perustuen kartoitukseen lupaprosessien kestosta, pullonkauloista, viranomaisprosessien kehittämistarpeista ja hyvistä käytännöistä.
- Vahvistetaan ennakoivaa vuoropuhelua yritysten, viranomaisten, kuntien, paikallisyhteisöjen, muiden elinkeinojen ja muiden keskeisten toimijoiden välillä sekä kehitetään yhteisiä toimintamalleja, joilla tietoa jaetaan ja keskeiset näkökulmat voidaan tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

2.4.3 Vaikuttaminen kansalliseen ja EU-tason sääntelyyn

Merkittävä osa mineraalialan toimintaympäristöä ohjaavista linjauksista, velvoitteista ja mahdollisuuksista muodostuu alueellisen päätöksenteon ulkopuolella. Muun muassa kansalliset strategiat, kuten Suomen kansallinen mineraalistrategia (2024), sekä Euroopan unionin mineraali- ja raaka-ainepolitiikka ohjaavat merkittävästi alan kehittämistä, investointeja ja toimintaympäristön tulevaisuutta.

Kansallinen ja EU-tason sääntely vaikuttaa muun muassa lupamenettelyihin, ympäristövastuuseen, investointien ennakoitavuuteen, huoltovarmuuteen, kriittisten raaka-aineiden arvoketjuihin, kiertotalouteen sekä tutkimus-, innovaatio- ja investointirahoituksen suuntaamiseen ja siten alueen kilpailukykyyn ja houkuttelevuuteen kansainvälisesti. Tämän vuoksi Itä- ja Pohjois-Suomen on tärkeää osallistua aktiivisesti mineraali- ja raaka-ainepolitiikan ja sääntelyn valmisteluun jo varhaisessa vaiheessa niin kansallisella kuin eurooppalaisella tasolla. Samalla on olennaista hyödyntää kansainvälisiä verkostoja,

eurooppalaisia kumppanuuksia ja yhteisiä kehittämishankkeita alueen tavoitteiden edistämiseksi.

Itä- ja Pohjois-Suomen maakunnat ovat tehneet pitkäjänteistä yhteistyötä mineraalialan yhteisten tavoitteiden edistämiseksi esimerkiksi yhteisten kannanottojen, verkostoyhteistyön, hanketoiminnan sekä kansallisiin valmisteluprosesseihin osallistumisen kautta. Yhteistyö luo vahvan perustan mineraalialan yhteiselle kehittämiselle jatkossakin. Muuttuva geopoliittinen tilanne, puhtaan siirtymän kiihtyminen ja kriittisiin raaka-aineisiin kohdistuvat uudet strategiset odotukset edellyttävät kuitenkin vaikuttamistyön entistä parempaa koordinointia, ajoitusta ja kohdentamista, jotta Itä- ja Pohjois-Suomen vahvuudet, näkökulmat, erityispiirteet ja kehittämistarpeet huomioidaan riittävän varhaisessa vaiheessa. Ennakoiva, koordinoitu ja pitkäjänteinen vaikuttamistyö vahvistaa sääntelyn toimivuutta, alueen investointiedellytyksiä ja kehittämismahdollisuuksia sekä tukee Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan vision toteutumista.

Toimenpiteet

- Valmistellaan yhteisiä alueellisia kantoja, seurataan ennakoivasti kansallisen ja EU-tason sääntelyn muutoksia, tutkimus- ja innovaatiorahoituksen painotuksia sekä investointi- ja rahoitusinstrumentteja ja niiden vaikutuksia sekä toteutetaan aktiivista edunvalvontaa ja vaikuttamista kansallisissa ja EU-tason prosesseissa.
- Vahvistetaan alueen näkyvyyttä ja strategista asemaa yhteistyössä elinkeinoelämän ja kansallisten toimijoiden kanssa.
- Määritetään Itä- ja Pohjois-Suomen yhteiset mineraalialan vaikuttamisen kärkiteemat.

3 Tunnistettujen tavoitteiden, toimenpiteiden ja keskeisten toimijoiden yhteenveto

Alla olevaan taulukkoon on koottu toimintasuunnitelmassa tunnistetut tavoitteet ja toimenpiteet sekä keskeiset toimijat, joilla on rooli niiden edistämisessä. Tavoitteiden ja toimenpiteiden tarkemmat kuvaukset esitetään luvussa 2. Toimenpiteiden järjestyksessä on huomioitu sidosryhmiltä valmistelun aikana kerätty arvio niiden tärkeydestä.

Osaaminen ja tutkimus-, kehitys- ja innovaatioekosysteemit		
Tavoitteet	**Toimenpiteet**	**Keskeiset toimijat**
Tutkimusinfrastruktuurien j a pilotointiympäristöjen kehittäminen ja tehokas hyödyntäminen	➢ Kehitetään ja pilotoidaan ratkaisuja mineraalialan keskeisiin kehittämistarpeisiin, erityisesti kiertotalouteen, resurssitehokkuuteen ja ympäristövaikutusten vähentämiseen. ➢ Edistetään uusien ja parhaiden käyttökelpoisten teknologioiden kehittämistä, pilotointia ja käyttöönottoa. ➢ Varmistetaan TKI-infrastruktuurien ja pilotointiympäristöjen kehittämisen ja tehokkaan hyödyntämisen edellytykset ja resurssit.	TKI-organisaatiot ja tutkimuslaitokset, korkeakoulut ja oppilaitokset, mineraalialan yritykset ja muu teollisuus, maakuntaliitot ja alueelliset kehittäjäorganisaatiot, rahoittajat
Mineraalialan yritysten, teollisuuden ja TKI-organisaatioiden yhteistyön tiivistäminen	➢ Vahvistetaan osallistumista ja yhteistyötä kansainvälisissä TKI-hankkeissa ja konsortioissa. ➢ Luodaan yhteisiä TKI-hankkeita ja toimenpidekokonaisuuksia, joiden kautta voidaan tehostaa alan innovaatiotyötä ja lisätä yrityssektorin osallistumista hankkeisiin. ➢ Kehitetään mineraalialan alueellisia yhteistyö- ja ekosysteemimalleja sekä vahvistetaan niiden välistä yhteistyötä Itä- ja Pohjois-Suomessa.	Mineraalialan yritykset ja muu teollisuus, TKI- ja koulutusorganisaatiot, mineraalialan yhteistyöverkostot ja ekosysteemit, maakuntaliitot ja alueelliset kehittäjäorganisaatiot, kansalliset ja kansainväliset verkostot
Laadukas, houkutteleva ja toimintaympäristön	➢ Mahdollistetaan sujuvat ja joustavat koulutuspolut kaikilla	Koulutusorganisaatiot ja korkeakoulut,

tarpeita ennakoiva koulutus kaikilla asteilla	koulutusasteilla osaamistarpeisiin ja toimintaympäristön muutoksiin vastaamiseksi. ➢ Tuetaan työelämälähtöistä koulutusta ja tiivistä yritysyhteistyötä, joka mahdollistaa osaamistarpeiden systemaattisen ennakoinnin. ➢ Kehitetään yhteistä vastuullisen kaivannaistoiminnan koulutusohjelmaa sekä tuotteistetaan koulutusosaamista.	yritykset ja elinkeinoelämä, TKI-organisaatiot, maakuntaliitot ja kunnat, työllisyys- ja osaamispalvelut
Vastuullinen mineraaliala ja kestävä luonnonvarojen käyttö		
Vesivastuullisuuden ja vesienhallinnan parantaminen	➢ Kehitetään vesiosaamisen yhteistyöverkostoja ja pilotoidaan uusia vesienhallintaa ja veden tilaa parantavia ratkaisuja yhteistyössä yritysten, TKI-organisaatioiden, julkisen sektorin ja paikallisyhteisöjen kanssa. ➢ Vahvistetaan ilmastonmuutoksen huomioivaa riskienhallintaa kaivoshankkeiden kaikissa vaiheissa hyödyntäen reaaliaikaisen ympäristödatan ja tekoälyn mahdollisuuksia. ➢ Edistetään kaivostoiminnan vaikutuksesta heikentyneiden vesi- ja valuma-alueiden kunnostusta ja ennallistamista.	Mineraalialan yritykset, TKI- ja koulutusorganisaatiot, ympäristö- ja vesiviranomaiset, kunnat ja maakuntaliitot, vesialan klusterit ja teknologiayritykset, paikalliset yhteisöt ja yhdistykset
Kiertotalous ja sivuvirtojen hyödyntäminen	➢ Edistetään materiaali- ja energiatehokkuutta ja kiertotaloutta koko mineraalialan arvoketjussa, mukaan lukien veden käytön tehostaminen ja suljetut kierrot. ➢ Kartoitetaan ja käynnistetään pilotti mineraalialan ja muun teollisen toiminnan sivuvirtojen ristiin hyödyntämiselle. ➢ Selkeytetään sivuvirtojen hyödyntämiseen liittyvää sääntelyä ja lupakäytäntöjä niin,	Mineraalialan ja muun teollisuuden yritykset, sivuvirtojen mahdolliset hyödyntäjäyritykset, teknologia- ja palveluyritykset, TKI-organisaatiot, maakuntaliitot ja alueelliset kehittäjäorganisaatiot, lupa- ja

	että niiden turvallinen uudelleenkäyttö on tehokkaampaa ja kustannustehokkaampaa.	ympäristöviranomaiset, rahoittajat
Sosiaalisen hyväksyttävyyden ja vuorovaikutuksen edistäminen	➢ Edistetään faktapohjaista keskustelua ja lisätään avoimuutta mineraalialan paikallisista hyödyistä, haitoista ja vaikutuksista sekä niiden jakautumisesta. ➢ Varmistetaan avoin ja tasapuolinen vuoropuhelu mineraalialan hankkeissa tunnistamalla osapuolet kattavasti. Vuoropuhelussa huomioidaan muun muassa saamelaiset, paikalliset asukkaat, maa- ja vesialueiden omistajat, elinkeinoelämä sekä muut toiminnan vaikutuspiirissä olevat tahot. ➢ Kootaan ja kehitetään vuorovaikutuksen ja yhteensovittamisen toimintamalleja sekä pilotoidaan niitä tukevia työkaluja, kuten riippumatonta asiantuntijatukea.	Mineraalialan yritykset, kunnat ja maakuntaliitot, paikalliset yhteisöt ja asukkaat, saamelaiset toimijat, maan- ja vesialueiden omistajat, muut elinkeinot, järjestöt ja yhdistykset, viranomaiset
Mineraalien arvoketjut ja aluetalous		
Arvoketjujen rakenteiden parantaminen ja jalostusasteen nostaminen	➢ Luodaan yhteinen tilannekuva mineraalialan arvoketjuista, materiaalivirroista ja jalostuskapasiteetista Itä- ja Pohjois-Suomessa. Tunnistetaan arvoketjujen puuttuvia vaiheita ja uusia korkean lisäarvon liiketoiminta- ja investointimahdollisuuksia sekä edistetään teollisia symbiooseja ja maakuntien välistä yhteistyötä. ➢ Edistetään mineraalien jatkojalostukseen liittyviä investointeja Itä- ja Pohjois-Suomen alueella. ➢ Tuetaan kriittisten raaka-aineiden ja muiden alueellisesti	Kaivos-, mineraali- ja jalostusteollisuuden yritykset, muut arvoketjujen yritykset, TKI-organisaatiot, maakuntaliitot ja alueelliset kehittäjäorganisaatiot, kunnat, rahoittajat ja sijoittajat

	merkittävien mineraalien korkean lisäarvon arvoketjujen rakentumista.	
Pienten ja keskisuurten yritysten roolin kasvattaminen mineraalialan arvoketjuissa	➢ Rakennetaan pk-yritysten pääsyä arvoketjuihin tukevia verkostoja ja ekosysteemialustoja, jotka yhdistävät yrityksiä veturiyrityksiin, TKI-toimijoihin, pilotointiympäristöihin ja yrityskehitysorganisaatioihin. ➢ Kehitetään hankintamalleja, jotka tukevat pk-yritysten osallistumista. ➢ Edistetään pk-yritysten uudistumista, korkean lisäarvon tuotteiden ja palvelujen kehittämistä sekä yritysten tavoitteista lähtevää kasvua ja kansainvälistymistä.	Pk-yritykset, suuret veturiyritykset ja teollisuus, yritysverkostot ja klusterit, alueelliset kehittäjäorganisaatiot ja yrityspalvelut, maakuntaliitot ja kunnat, rahoittajat
Investointien edistäminen	➢ Vahvistetaan investointihankkeiden valmistelua, rahoituspolkujen tunnistamista ja hankkeiden etenemistä tukevia alueellisia yhteistyömalleja. ➢ Hyödynnetään systemaattisesti alueellisia investointitiimejä sekä vahvistetaan yhteistyötä Team Finland -verkoston, Business Finlandin Invest in Finland -toiminnan ja muiden kansallisten toimijoiden kanssa. ➢ Tuotteistetaan alueellisia investointikohteita ja -mahdollisuuksia sekä vahvistetaan niiden näkyvyyttä kansallisille ja kansainvälisille sijoittajille.	Maakuntaliitot, kunnat ja alueelliset kehittäjäorganisaatiot, yritykset ja sijoittajat, kansalliset investointien edistämis- ja yrityspalvelutoimijat, rahoittajat, infrastruktuuri- ja viranomaistoimijat
Turvallinen, ennakoitava ja kilpailukykyinen toimintaympäristö		
Huoltovarmuuden, turvallisuuden ja kriittisten raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen	➢ Edistetään kokonaisvaltaisesti alueiden saavutettavuuden ja infrastruktuurin kehitystä ja toimintavarmuutta (sisältäen energia-, liikenne- ja digitaaliset yhteydet) maakuntakaavoituksen,	Maakuntaliitot ja kunnat, mineraali- ja teollisuusyritykset, kansalliset huoltovarmuus- ja turvallisuustoimijat, liikenne-, logistiikka-,

	edunvalvonnan ja hankeyhteistyön kautta. ➢ Muodostetaan yhteistyössä yhteinen tilannekuva mineraalialan kriittisistä liikenneyhteyksistä ja logistiikkaratkaisuista kansallisesti. ➢ Kytketään mineraaliala osaksi alueellista turvallisuutta, huoltovarmuutta, sotilaallista liikkuvuutta ja kaksoiskäyttömahdollisuuksia koskevaa kehittämistyötä.	energia- ja digitaalisen infrastruktuurin toimijat, ministeriöt ja muut viranomaiset
Toimintaympäristön ennakoitavuus	➢ Kehitetään maakuntien mineraalialan kehittämisen kannalta keskeisen tiedon kokoamista, jäsennystä, levitystä ja saatavuutta. ➢ Muodostetaan maakuntien yhteinen näkemys ja viestitään lupaprosesseista sekä niiden kehittämistarpeista perustuen kartoitukseen lupaprosessien kestosta, pullonkauloista, viranomaisprosessien kehittämistarpeista ja hyvistä käytännöistä. ➢ Vahvistetaan ennakoivaa vuoropuhelua yritysten, viranomaisten, kuntien, paikallisyhteisöjen, muiden elinkeinojen ja muiden keskeisten toimijoiden välillä sekä kehitetään yhteisiä toimintamalleja, joilla tietoa jaetaan ja keskeiset näkökulmat voidaan tunnistaa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.	Maakuntaliitot, kunnat, lupa- ja valvontaviranomaiset, ministeriöt ja muut kansalliset viranomaiset, mineraalialan yritykset ja elinkeinoelämän järjestöt, tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatiot
Vaikuttaminen kansalliseen ja EU-tason sääntelyyn	➢ Valmistellaan yhteisiä alueellisia kantoja, seurataan ennakoivasti kansallisen ja EU-tason sääntelyn muutoksia, tutkimus- ja innovaatiorahoituksen painotuksia sekä investointi- ja rahoitusinstrumentteja ja niiden	Maakuntaliitot, ministeriöt ja kansalliset viranomaiset, elinkeinoelämä ja toimialajärjestöt, kunnat, tutkimus- ja

	vaikutuksia sekä toteutetaan aktiivista edunvalvontaa ja vaikuttamista kansallisissa ja EU-tason prosesseissa. ➢ Vahvistetaan alueen näkyvyyttä ja strategista asemaa yhteistyössä elinkeinoelämän ja kansallisten toimijoiden kanssa. ➢ Määritetään Itä- ja Pohjois-Suomen yhteiset mineraalialan vaikuttamisen kärkiteemat.	asiantuntijaorganisaatiot, kansalliset ja eurooppalaiset verkostot sekä EU-tason toimijat

4 Toimeenpanon seuranta ja rahoittaminen

Toimintasuunnitelman toimeenpano perustuu maakuntien väliseen yhteistyöhön, jatkuvaan vuoropuheluun sekä yhteiseen tilannekuvaan mineraalialan kehityksestä. Toimeenpanoa seurataan säännöllisesti osana Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien yhteistyötä. Seurantaan osallistuu maakuntien, tutkimus- ja koulutusorganisaatioiden, elinkeinoelämän sekä muiden keskeisten sidosryhmien edustajia. Seurannan tavoitteena on muodostaa yhteinen tilannekuva mineraalialan kehityksestä, ennakoida toimintaympäristön muutoksia sekä kohdentaa kehittämistoimenpiteitä strategisesti vaikuttaviin kokonaisuuksiin. Tiivis yhteistyö, pitkäjänteiset toimenpiteet ja niiden seuranta lisäävät myös Itä- ja Pohjois-Suomen maakuntien vaikuttavuutta kansallisella ja eurooppalaisella tasolla.

Seurannassa tarkastellaan erityisesti strategisten painopisteiden tavoitteiden ja toimenpiteiden etenemistä, maakuntien välisen yhteistyön kehittymistä sekä toimintasuunnitelman yhteyttä aluekehitykseen, investointeihin ja osaamiseen. Lisäksi seurataan kansalliseen ja EU-tason vaikuttamiseen liittyviä toimenpiteitä ja tuloksia. Seurannassa voidaan hyödyntää olemassa olevia verkostoja, yhteistyörakenteita ja tiedonkeruumenetelmiä sekä järjestää säännöllisiä yhteisiä tapaamisia, työpajoja ja tilannekatsauksia. Lisäksi tavoitteena on kehittää yhteisiä toimintamalleja tiedon kokoamiseen, analysointiin ja jakamiseen maakuntien välillä.

4.1 Konkreettiset seurantatoimenpiteet ja mittarit

Seurantatoimenpiteillä pyritään varmistamaan toimintasuunnitelman toimeenpano, vahvistamaan maakuntien välistä yhteistyötä ja tukemaan yhteistä edunvalvontaa kansallisella ja EU-tasolla. Samalla seuranta auttaa tunnistamaan uusia kehittämistarpeita, investointimahdollisuuksia ja yhteistyöavauksia.

Toimintasuunnitelmaa seurataan yhteisesti sovittavien mittareiden ja tilannekuvan avulla. Mittareiden avulla voidaan seurata sekä konkreettisten toimenpiteiden toteutumista että mineraalialan laajempia vaikutuksia aluekehitykseen, osaamiseen, investointeihin ja yhteistyöhön. Seurantaa toteutetaan koordinoidusti maakuntatasolla osana maakuntaliittojen perustehtäviä yhteisen prosessin mukaisesti:

1. **Maakunnallinen seuranta ja tiedonkeruu**
   Maakuntien liitot keräävät ja analysoivat seurantatietoa oman maakuntansa osalta säännönmukaisesti kerran vuodessa. Tietojen keräämisessä hyödynnetään olemassa olevaa tilastodataa, kansallisia ja EU-aineistoja sekä yhteistyörakenteita, minkä lisäksi maakuntaliitot käyvät suoraan vuoropuhelua eri sidosryhmien kanssa. Jokaisessa maakuntaliitossa on vastuuhenkilö, jonka tehtäviin asia kuuluu.

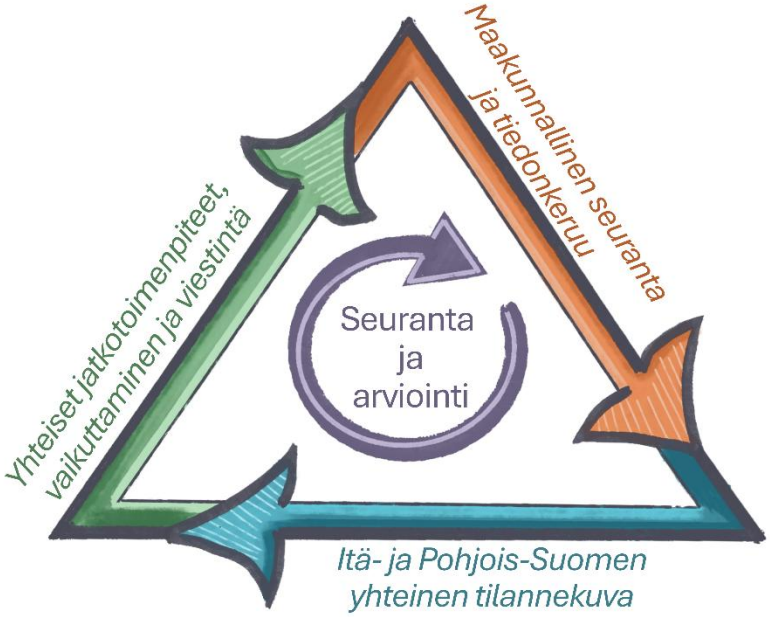
2. **Itä- ja Pohjois-Suomen yhteinen tilannekuva**
   Itä- ja Pohjois-Suomen (IP) maakuntaliittojen vastuuhenkilöt toteuttavat kerran vuodessa yhteisen seurannan, jossa maakuntakohtaiset tiedot yhdistetään IP-alueen tilannekuvaksi. Seurannan koordinointivastuu on kiertävä ja seuraa Itä- ja Pohjois-

Suomen maakuntien yhteistyön puheenjohtajuutta. Tavoitteena on muodostaa ajantasainen tilannekuva mineraalialan kehityksestä, tunnistaa toimintaympäristön muutoksia sekä arvioida tavoitteiden ja toimenpiteiden etenemistä.

3. **Yhteiset jatkotoimenpiteet, vaikuttaminen ja viestintä**
   Tilannekuvan perusteella sovitaan seuraavan vuoden keskeisistä yhteisistä toimista. Näitä voivat olla esimerkiksi yhteiset kehittämisavaukset, hankkeet, edunvalvontatoimet, kansainvälinen yhteistyö sekä sidosryhmäviestintä. Samalla arvioidaan edellisen vuoden yhteisten vaikuttamis- ja yhteistyötoimien toteutumista ja tarvittaessa tarkennetaan toimintasuunnitelman seurannan mittareita.

Seurantatietona kerätään alla olevia tietoja. Seurannan mittareita voidaan tarkentaa ohjelmakauden aikana toimintaympäristön muutosten sekä tunnistettujen tarpeiden perusteella.

- Maakunnallisten kärkihankkeiden ja investointien etenemisen seuranta
- Mineraalialan osaamistarpeisiin ja koulutukseen liittyvät käynnissä olevat prosessit
- Mineraalialan työllisyyden ja työvoiman saatavuuden kehityksen tarkastelu
- TKI-infrastruktuurien ja pilottien tulosten ja eri kehitysvaiheiden seuranta
- Mineraalialan liikevaihdon kehityksen seuranta
- Toimintaympäristöön liittyvien keskeisten pullonkaulojen ja riskien tunnistaminen.
- Kansainvälisen yhteistyön ja verkostojen etenemisen arviointi
- Yhteisten lausuntojen, kannanottojen ja vaikuttamistoimenpiteiden toteutuma
- Kansallisen ja EU-tason sääntelyn, strategioiden ja valmisteluprosessien seurantatilanne



Kuva 8. Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman seuranta- ja arviointisykli. (Kuva: Mia Rouvinen, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto, 2026.)

4.2 Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman rahoittaminen

Toimintasuunnitelman tavoitteiden toteuttaminen edellyttää pitkäjänteistä ja monipuolista rahoitusta kansallisista, alueellisista ja eurooppalaisista rahoituslähteistä. Rahoitustarpeet ulottuvat tutkimuksesta ja osaamisen kehittämisestä pilotointeihin, investointeihin, kaupallistamiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön. Vaikuttavimmat kokonaisuudet rakentuvat usein usean rahoituslähteen yhdistämisestä siten, että tutkimus-, kehittämis-, osaamis- ja investointitoimenpiteet tukevat toisiaan. Keskeisiä toimintasuunnitelman toteuttamista tukevia rahoituslähteitä ja -instrumentteja ovat esimerkiksi seuraavat:

Kehittämisen teema	Esimerkkejä rahoituslähteistä
Tutkimus, kehittäminen ja innovaatiot (TKI)	Horisontti Eurooppa (ml. EIC ja eurooppalaiset kumppanuudet), Business Finland, Suomen Akatemia, EIT RawMaterials
Alueellinen kehittäminen ja innovaatioympäristöt	EAKR, Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto (JTF), maakuntien kehittämisrahoitus, maaseuturahoitus, kansalliset aluekehittämisrahoitukset
Kansainvälinen ja alueiden välinen yhteistyö	Interreg-ohjelmat, Interregional Innovation Investments (I3) -instrumentti, Horisontti Eurooppa, EIT RawMaterials
Osaaminen, koulutus ja työvoiman saatavuus	Erasmus+, EIT RawMaterials, Jatkuvan oppimisen ja työllisyyden palvelukeskus (JOTPA), ESR+, kansalliset koulutus- ja osaamisrahoitukset
Pilotointi-, testaus- ja demonstraatioympäristöt	Horisontti Eurooppa, I3-instrumentti, EAKR, Business Finland, EIT RawMaterials, EU:n innovaatiorahasto (Innovation Fund)
Kiertotalous, sivuvirrat ja resurssitehokkuus	LIFE-ohjelma, Horisontti Eurooppa, EAKR, I3-instrumentti, Business Finland, maaseuturahoitus
Digitaalisuus, data ja automaatio	Digitaalinen Eurooppa -ohjelma (Digital Europe Programme, DEP), Horisontti Eurooppa, Business Finland, EAKR
Ympäristövastuullisuus, vesienhallinta ja luonnon monimuotoisuus	LIFE-ohjelma, Horisontti Eurooppa, EAKR, Interreg-ohjelmat, maaseuturahoitus, kansalliset ympäristö- ja ilmasto-ohjelmat sekä yksityinen rahoitus
Teolliset investoinnit, kaupallistaminen ja arvoketjujen kehittäminen	InvestEU, EU:n innovaatiorahasto (Innovation Fund), Euroopan investointipankki (EIB), Business Finland sekä soveltuvat IPCEI-kokonaisuudet
Kriittiset raaka-aineet ja strategiset investoinnit	RESourceEU-toimintasuunnitelmaan kytkeytyvä EU-rahoitus, Horisontti Eurooppa, EIC, InvestEU, EU:n innovaatiorahasto (Innovation Fund), Euroopan investointipankki (EIB)
Pk-yritysten kasvu, kansainvälistyminen ja arvoketjuihin integroituminen	Business Finland, EIT RawMaterials, EIC Accelerator, I3-instrumentti, EAKR, maaseuturahoitus

Turvallisuus, huoltovarmuus ja kriittinen infrastruktuuri	Horisontti Eurooppa, Digitaalinen Eurooppa -ohjelma, Euroopan puolustusrahasto (EDF), Verkkojen Eurooppa -väline (CEF), kansalliset turvallisuus- ja huoltovarmuusrahoitukset

EU:n rahoituskehys muuttuu toimintasuunnitelmakauden aikana, sillä nykyinen monivuotinen rahoituskehys päättyy vuonna 2027. Taulukossa esitetään esimerkkejä tällä hetkellä käytössä olevista rahoituslähteistä ja -instrumenteista. Euroopan komissio on ehdottanut vuosille 2028–2034 uutta rahoitusrakennetta, johon kuuluvat muun muassa Euroopan kilpailukykyrahasto (European Competitiveness Fund, ECF) sekä kansalliset ja alueelliset kumppanuussuunnitelmat. Tulevan rahoituskauden lopullinen rakenne ja instrumentit täsmentyvät EU-tason päätöksenteon edetessä. Maakunnat seuraavat aktiivisesti kansallisten ja EU-tason rahoitusmahdollisuuksien kehitystä ja tunnistavat uusia rahoituslähteitä toimintasuunnitelman tavoitteiden toteuttamiseksi.

4.3 Ympäristövaikutusten arviointi

Laki viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arvioinnista (SOVA-laki 200/2005) tulee huomioida maakuntien erilaisia ohjelmia, tiekarttoja ja suunnitelmia laadittaessa. SOVA-asetus määrää vain maakuntaohjelmaan virallisen SOVA-menettelyn, muissa suunnitelmissa ja ohjelmissa ratkaisee se, ohjaavatko ne rahoitusta, sijoittumista tai lupa- tai hyväksymispäätöksiä. Maakuntakaavassa on oma alueidenkäyttölakiin perustuva vaikutusarviointinsa.

Mineraalialan toimintasuunnitelman laatiminen on maakuntaliittojen yhteistyöhön perustuva vapaaehtoinen asiakirja, joka ei perustu lakiin, asetukseen tai hallinnolliseen määräykseen. Mineraalialan toimintasuunnitelmaa ei myöskään liitetä maakuntien maakuntaohjelmiin, joten virallisen ympäristövaikutusten arvioinnin lähtökohta ei täyty. Kuitenkin SOVA-lain 3 § sanoo, että viranomaisten on huolehdittava, että suunnitelman tai ohjelman ympäristövaikutukset selvitetään ja arvioidaan riittävässä määrin valmistelun kuluessa, jos suunnitelman toteuttamisella saattaa olla merkittäviä ympäristövaikutuksia. Eli yleinen selvilläolovelvollisuus koskee viranomaisia, riippumatta viralliseen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn lähtemisestä tai ei.

Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelman tavoitteet ovat yleisellä tasolla, ja suunnitelma ei määrää rahoituksen jakamisesta tai alueidenkäytöstä. On kuitenkin mahdollista, että toimintasuunnitelman edistämisellä on välillisiä vaikutuksia

- pinta- ja pohjavesiin sekä vesienhallintaan,
- luonnon monimuotoisuuteen,
- ihmisten elinoloihin,
- luonnonvarojen käyttöön,
- jätteisiin,
- energiankulutukseen ja
- liikenteeseen sekä
- kasvihuonekaasupäästöihin.

Viranomaisten on velvollisuus olla ympäristövaikutuksista selvillä tai selvittää ne, mikäli tämän suunnitelman toimenpiteitä siirtyy tulevien maakuntaohjelmien toimenpiteiksi tai maakuntakaavoihin suunnitteluohjeina tai kaavamääräyksinä. Osallistumismenettelyt ovat olennainen osa vaikutusarviointia ja kestävän kehityksen toteutumista. Haitallisia ympäristövaikutuksia tulee ensisijaisesti välttää ja toissijaisesti lieventää. Viimesijaisena vaihtoehtona tulee ekologinen kompensaatio.

SOVA-lain soveltaminen Itä- ja Pohjois-Suomen mineraalialan toimintasuunnitelmaan 2027–2031 -tarveharkinta on tehty suunnitelman laatimisen yhteydessä.

5 Lopuksi

Mineraalialan toimintaympäristö muuttuu nopeasti. Kriittisten ja strategisten raaka-aineiden kasvava merkitys, puhdas siirtymä, huoltovarmuus, teknologinen kehitys sekä ympäristöön ja sosiaaliseen hyväksyttävyyteen liittyvät vaatimukset vaikuttavat alan kehitykseen koko toimintasuunnitelmakauden ajan. Samalla ne avaavat Itä- ja Pohjois-Suomelle merkittäviä mahdollisuuksia vahvistaa alueen mineraalialan osaamista, arvoketjuja, investointeja ja kansainvälistä asemaa.

Itä- ja Pohjois-Suomen seitsemän maakunnan vahvuudet täydentävät toisiaan. Alueella yhdistyvät mineraalivarat, kaivos- ja jalostustoiminta, tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoiminta, koulutus sekä ympäristö-, vesi-, kiertotalous- ja teknologiaosaaminen. Näiden vahvuuksien hyödyntäminen edellyttää pitkäjänteistä maakuntien välistä yhteistyötä sekä tiivistä vuoropuhelua yritysten, tutkimus- ja koulutusorganisaatioiden, viranomaisten ja muiden sidosryhmien kanssa.

Tämä toimintasuunnitelma muodostaa yhteisen kehyksen mineraalialan kehittämiselle vuosina 2027–2031. Sen vaikuttavuus syntyy käytännön toimeenpanosta: tunnistettujen toimenpiteiden edistämisestä, uusien ratkaisujen kehittämisestä ja pilotoinnista, tiedon ja kokemusten jakamisesta sekä yhteisestä kansallisesta ja eurooppalaisesta vaikuttamisesta. Toimintaympäristön muutoksia seurataan koko suunnitelmakauden ajan, ja yhteisiä kehittämistoimia suunnataan tarvittaessa uuden tiedon ja muuttuvien tarpeiden perusteella.

Yhteisen työn tavoitteena on vahvistaa Itä- ja Pohjois-Suomen asemaa kestävän ja vastuullisen mineraalialan kansainvälisesti tunnettuna korkean osaamistason edelläkävijänä sekä varmistaa, että mineraalialan kehitys tuottaa pitkäjänteisesti elinvoimaa ja hyötyä alueille.