



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 EU:n alue- ja rakennepoliitiikan ohjelma

Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR)



Etelä-Savon
maakuntaliitto

Valintaesitys

19.8.2024 Dnro: EURA 2021/404177/09
02 01 01/2024/ESAVO

Hankkeen perustiedot

Hankkeen julkinen nimi

Akkumineraalien rikastusprosessin ympäristö- ja vesitehokkuuden parantaminen AKKUMIN

Hakijan virallinen nimi

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy

Hakemusnumero

404177

Saapumispäivämäärä

23.02.2024

Alkamispäivämäärä

01.06.2024

Päätymispäivämäärä

31.05.2026

Viranomainen

Etelä-Savon maakuntaliitto

Kokouksen päivämäärä

Hakuilmoitus

Uudistuva ja osaava Suomi ohjelman 2021-2027
kevään 2024 EAKR haku

Hakuilmoituksen tunnus

ESALII-010

Käsittelijä

Aleksi Sami Tapio Laaksonen

Toimintalinja

2 Hiilineutraali Suomi

Erityistavoite

2.1 Energiatehokkuustoimenpiteiden edistäminen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen

Tukimuoto

Alueellinen kehittämistuki: kehittämishanke

Hanke toteutetaan: Yhden toteuttajan hankkeena

Kuvaus hankkeen sisällöstä

Akkumineraalien, kuten grafiitin, Co-, Li- ja Ni-pitoisten mineraalien, tarve kasvaa lähitulevaisuudessa huomattavasti. Grafiittia, litiumia ja kobolttia käytetään energiateknologioiden sovelluksissa, kuten sähköisessä liikenteessä ja sähköverkon energiavarastoissa, ja joidenkin akkumineraalien tarpeen ennustetaan kasvavan jopa yli 400 % vuoden 2018 tuotantomääriin verrattuna.

Nykyisellään käytettävät akkumineraalien hienonnus- ja prosessointitavat kuluttavat energiaa kohtuuttomasti (yleinen hyötysuhde alle 1 %), ja tuottavat yhä enemmän kaivannaisjätteitä sivukivien, rikastushiekan ja kiviäännösten muodossa kuormittaen ympäristöä ja ihmisten terveyttä. Materiaalin prosessoinnin myötä syntyy

myös valtavat määrät erilaisia vesipäästöjä (mm. prosessi- ja kaivosvedet), jotka sisältävät suuria määriä raskasmetallijäämiä ja kemikaaleja.

AKKUMIN -hankkeen tavoitteena on kehittää ja pilotoida Xamkin tutkimus- ja koeympäristöissä innovatiivisia ratkaisuja akkumineraalien kuivarikastukseen, liuotukseen ja kaivosjätteiden hyödyntämiseen. Kehitettävät yksikköprosessit ja niiden muodostama kokonaisprosessi mahdollistavat teknologioiden hyödyntäjille keinoja alentaa teollisuuden ympäristövaikutuksia.

Hankkeessa pilotoidaan yhteistyössä yritysten kanssa Xamk kuitulaboratorion tutkimuslaitteistolla materiaaliprosessoinnin ensimmäistä vaihetta, jossa raaka-aineiden murskaus ja esikäsittely toteutetaan vähäenergisesti ja vedettömästi partikkelikohtaiseen puristukseen perustuen. Tutkitaan prosessi-ilmiöitä ja murskaustapaa, joka tuottaa runsaasti jatko-prosessointia (vaahdotus, liuotus) hyödyttäviä pieniä mikrohalkkeamia ja kidepintoja.

Toisena tärkeänä tutkimus- ja kehitystehtävänä selvittää, miten hiilidioksidikaasun käyttöön perustuvalla menetelmällä voidaan estää tärkeiden akkumetalleja sisältävien malmien hapettuminen jauhatuksen ja vaahdotuksen aikana, ja miten hiilidioksidin käytöllä voidaan parantaa prosessiveden kierrätysastetta. Tavoitteena on vähentää kemikaalien käyttöä ja löytää hiilidioksidin avulla ratkaisuja prosessivesien sulkemisasteen kasvattamiseksi. Tutkittavana ja kehitettävänä menetelmänä on hiilidioksidin käyttöön perustuva kaivosmineraalien rikastamoihin suunniteltu modifiointimenetelmä, joka voi merkittävästi tehostaa toimialan materiaali- ja ympäristötehokkuutta. Hankkeessa menetelmää kehitetään TRL-tasolle 5. Innovatiivisille prosessikonsepteille tehdään myös ympäristöturvallisuusarvioinnit.

Hankkeen tuloksena verifioidaan käytännön kokein innovatiivinen prosessikonaisuus, jonka soveltaminen voi merkittävästi pienentää malmimineraalien jalostuksen ympäristöjalanjälkeä sekä parantaa energia- ja materiaalitehokkuutta. Hanke lisää merkittävästi Etelä-Savon roolia alueellisten luonnonvarojen kestävä kehityksen mukaisessa hyödyntämisessä. Hankkeen aikana saadaan tuotettua myös arvio kehitettyjen menetelmien kaupallistamismahdollisuuksista maailmanlaajuisesti.

Hankkeen toimenpiteet

WP1: Akkumineraalien kuivarikastus

Selvitetään akkumineraalien mekaanisen erotuksen (ts. mineraalitekiteiden erilleen irrottamisen muusta materiaalista mineraalien luontaisia raerajoja myötäillen) ja rikastuksen (eri mineraalien jakamisen omiksi eroteltaviksi jakeikseen) mahdollisuudet täysin kuivamenetelminä toteuttamiselle.

Toimenpide 1.1: Akkumineraalien erotus innovatiivisella puristumurskauksella

Toteutusaika: 6/2024-9/2025

Vastuu: Xamk kuitulaboratorio projektipäällikkö (4 htkk)

Hyödynnetään akkumineraaleja sisältäviä materiaaleja, kuten grafiittikiveä ja Co-, Ni- ja Cu-metalleja sisältävää materiaalia

- Selvitetään tarkka mineraloginen lähtökoostumus puristumurskaukseen asetettavien materiaali-kohtaisten säätöparametrien optimoimiseksi
- Määritetään energiakulutus (kWh) materiaalitonnin kohti partikkelikokoluokittain
- Analysoidaan akkumineraalien tarkka kemiallinen koostumus selvitettäessä, mihin kokoluokkaan arvometalli rikastuu hienonnuksessa vs. mineraalien luontainen rakenne
- Määritetään akkumineraalien liberaatioaste (kuinka hyvin eri mineraalit ovat irronneet toisistaan hienonnuksen aikana mineraalien luonnollisia raerajoja pitkin)
- Suoritetaan referenssikokeet perinteisesti hienonnetulle materiaalille todennettaessa uuden menetelmän erot
- Valituille materiaaleille suoritetaan myös pilot-murskauskokeita, josta syntynyt materiaali on syötemateriaalia toimenpiteessä 1.2. tehtäville rikastuskokeille

Toimenpide 1.2: Mineraalien rikastaminen kuivaerotuksella (Case study)

Toteutusaika: 9/2024-12/2025

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion projektipäällikkö (4 htkk)

Selvitetään puristumurskausmenetelmän kuivaerotuksen tehokkuutta erityyppisille akkumineraaleille.

Toimenpiteen 1.1 aikana tuotetut materiaali-jakeet tullaan hyödyntämään 1.2. kohdan syötteenä:

- Suoritetaan kuivana toteutettavat rikastuskokeet yhteistyössä yritysten kanssa heidän teknologioillaan
- Selvitetään rikastettujen akkumineraalien luokittuminen eri kokoluokkiin

- Selvitetään akkumineraalien saanti- ja pitoisuuskäyrät ja etsitään parhaimmat materiaaliikohtaiset optimiolosuhteet kuivarikastuksen toteutumiseksi

WP2: Kestävän kehityksen vaahdotus- ja liuotusrikastus akkumineraaleille

Toimenpide 2.1: Akkumineraalien rikastuksen tehostaminen hapettomilla rikastusolosuhteilla

Toteutusaika: 11/2024-1/2026

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion projektitutkija 1 (4 htkk), TKI-asiantuntija (1 htkk), projektipäällikkö (3 htkk)

Toimenpiteessä testataan laboratoriokokein ratkaisu, jossa malmin jauhatusta ja vaahdotusta tehdään vähähappisissa olosuhteissa CO₂- ja/tai N₂-atmosfäärien avulla nykyisen O₂ sijaan. Toimenpiteessä hyödynnetään AKKUMIN-rinnakkaisprojektissa hankittavaa älykästä robottikenno-vaahdotuslaitteistoa. Robottikennolla selvitetään optimiolosuhteet, jolla hienonnetun malminäytteen vaahdotustulos on paras (pitoisuus vs. saanti) perustuen työpaketissa 1 selvitettyihin materiaaliominaisuuksiin (mm. parhain liberaatioaste):

- Suoritetaan referenssirikastukset robottikennolla hyödyntäen ilmaa jauhatuksen ja vaahdotusten aikana
- Suoritetaan vertailurikastukset robottikennolla, jossa kokeet tehdään hyödyntäen CO₂:ta ja/tai N₂:ta jauhatuksen ja vaahdotusten aikana (samoissa olosuhteissa ja samoilla kemikaaleilla kuin referenssissä)
- Etsitään kemikaaliannostuksien, lietepotentiaalien ja pH-olosuhteiden optimit vaahdotusrikastuksille hyödyntäen inerttejä hiilidioksidi- ja/tai typpikaasua
- Verrataan tuloksia keskenään eri prosessimuuttujien välillä ja selvitetään optimiolosuhteet jokaiselle valitulle materiaalille
- Kokeelliset tulokset skaalataan kaivosten vaahdotusrikastamoiden todellisiin kokoluokkiin mallinnetulla prosessitasemallilla Balas-ohjelmistoa hyödyntäen

Toimenpide 2.2: Kaivosrikastamoiden prosessivesien käsittelyn tehostaminen

Toteutusaika: 3/2025-12/2025

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion Projektitutkija 1 (4 htkk), TKI-asiantuntija (1 htkk), projektipäällikkö (1 htkk)

Testataan laboratoriokokein ratkaisu, jossa rinnan kytketyillä nanosuodatusvaiheilla tehostetaan prosessivedenkäsittelyn saostusvaiheita sarjassa 1. kipsisaostus, 2. ilmastus, 3. hydroksidi- ja 4. karbonointisaostus. Puhdistettavina prosessivesinä hyödynnetään toimenpiteestä 2.1 saatuja puristumurskattuja ja vaahdotuksesta jäljelle jääneitä malmilietteitä, veden laskeutuksen kautta saatuja vesikirkasteita ja/tai kaivosten kipsisaostusaltaille meneviä prosessivesiä:

- Suoritetaan esisuodatus mikro-suodatuksella partikkelikokoisten aineiden poistamiseksi prosessikirkastevesistä
- Suoritetaan nanosuodatus, jolla rikastetaan veteen liukoiset aineet mm. sulfaatti- ja metalli-ionit saostukseen menevään retentaattiin
- Kokeista saatujen tulosten pohjalta tehdään laskennallisia arvioita mm. saostuksissa tarvittavista prosessiviiveistä ja kemikaaliannoksista
- Mallinnetaan vesikäsittelyn vaikutuksia rikastamon prosessivesikiertoihin mm. suljetun vedenkierron tapauksessa
- Analysoidaan sähkönjohtavuuden ja pH:n ajallisia muutoksia --> saostuskokeet mittaustulosten videoitetaan
- Selvitetään vesikirkasteiden liuenneiden metallien ja sulfaattien pitoisuudet ja mitataan sakoista kokonaisuutena aineiden määrät
- Lopuksi suoritetaan menetelmässä esitetty puhdistetun veden nanosuodatus, joka tehdään kokeissa lähinnä veteen liukoisen kipsin pois suodattamiseksi

Toimenpide 2.3: Kaivosjättemateriaalin puhdistuskäsittely CO₂:lla

Toteutusaika: 12/2024-1/2026

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion projektipäällikkö (2 htkk), projektitutkija 1 (2 htkk) TKI-asiantuntija (2 htkk)

Puhdistuskäsittelyn tavoitteena on selvittää, saadaanko prosessista syntyneestä kaivosalueelle kasatusta ja nykyisessä muodossaan jätteeksi joutuvasta materiaalista eroteltua akkumineraaleja talteen ja hyödynnettyä niitä joissain vihreän teknologian sovelluksissa. Valituksi materiaaliksi soveltuu esim. Terrafamen liuotuksessa oleva kasamateriaali, joka sisältää enää vähän arvometalleja, mutta jossa on edelleen hyödyntämättä olevaa akkumineraalia (tässä tapauksessa grafiittia) jäljellä:

- Suoritetaan virkistyskäsittely puristumurskaimella tai vastaavalla menetelmällä (esim. valssimurskaus), jonka jälkeen materiaalille suoritetaan tehostettu vaahdotusrikastus robottikennolla työpaketin 2 toimenpiteen 2.1 esittämällä tavalla
- Grafiittirikasteelle suoritetaan tarkat kemialliset ja mineralogiset analyysit selvittäessä sen käyttömahdollisuuksia muun teollisuuden raaka-aineena

Toimenpide 2.4: Liuotuksen tehostaminen mikroraoilla

Toteutusaika: 8/2024-2/2026

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion projektipäällikkö (3 htkk), TKI-asiantuntija (1 htkk)
Materiaaliksi valitaan potentiaalinen akkumetallien raaka-ainemalmi. Liuotuskokeiden tavoitteena on verrata puristusmurskauksella ja perinteisellä tavalla tuotettujen materiaalien liuotusnopeutta labramitan kolonniliuotuksina Xamkin tiloissa sekä hankkeeseen osallistuvan yrityksen pilot-mittakaavan laitteistolla. Tällä tavalla arvioidaan puristusmurskauksen toimivuutta teollisissa olosuhteissa (yritys-Xamk yhteistyönä):

- Suunnitellaan ja toteutetaan osittaisuuksia aikasarjakokeina tutkittaessa akkumateriaalien happoliuotusnopeutta
- Tutkitaan mineraalipartikkelien sisässä esiintyvien mikrohalkeamien tarkka sijainti ja määrä
- Suoritetaan verrokkikokeet perinteisesti murskatuille materiaaleille

WP3: Ympäristöturvallisuuden ja vaikutuksen arviointi

Toteutusaika: 1/2025-12/2025

Vastuu: Xamk ympäristöturvallisuuden ja vesiteknologian tutkimusryhmä, projektitutkija 2 (6 htkk)
Toimenpiteen aikana analysoidaan työpaketin 2 tuoteaihioiden ja sivutuotteiden ympäristöturvallisuutta ja vaikutuksia. Valituille konsepteille tehdään ympäristövaikutuksen arviointia ja hiilijalanjälkilaskelmia. Yhdelle konseptille teetetään ulkopuolisena ostopalveluna elinkaariarviointi analyysi (LCA).
Tehdään työpaketin 2 tuotekonseptien suljetun vesikierron vesinäytteille haitta-aineanalyysyjä ja ekotoksisuustestauksia (aliivibrio fischeri -testit). Verrataan testeissä nykyisiä kaivosvesien käsittelymenetelmiä uudellaisilla konsepteilla saavutettuihin tuloksiin.

WP4: Hankkeen hallinnointi, tiedottaminen ja tulosten hyödyntäminen

Toteutusaika: 6/2024-5/2026

Vastuu: Xamk kuitulaboratorion projektipäällikkö (6 htkk), projektitutkija 1 (2 htkk), projektitutkija 2 (1 htkk), TKI-asiantuntija (1 htkk)

Hankkeen alussa luodaan kattava viestintäsuunnitelma yritysten ja muun kohderyhmän tarpeiden perusteella hankkeen toiminnan näkökulmasta. Työpaketissa järjestetään teknisiä työpajoja kaivosklusterin yrityksille. Työpajan sisältö räätälöidään kohdeyleisölle sopivaksi. Hankkeen tulokset tuodaan nähtäviksi hankkeen www-sivuilla ja tuloksia jaetaan ja levitetään kaivosteollisuuden laajempien yhteistyöfoorumien avulla alan kestävyttä käsittelevissä asiantuntijatapahtumissa ja foorumeissa. Tilaisuuksissa edistetään hankkeen aikana todennettujen ratkaisujen käyttöä ja siirtoa teollisiin prosesseihin.

Panostetaan kansainväliseen näkyvyyteen osallistumalla vähintään yhteen alan merkittävään konferenssiin (12th International Flotation Conference '25) ja tekemällä vähintään kaksi vertaisarvioitavaa julkaisua kansainvälisen viennin edistämiseksi. Viestinnässä tuodaan esiin Etelä-Savon erityisosaaminen osana itä- ja pohjoissuomalaisen teollisuudenalan ja raaka-ainevarannon kestävässä prosessoinnin toimintaa ja korostetaan Etelä-Savon merkittävää roolia vastuullisempien kaivoskäytäntöjen edelläkävijänä.

Hankkeen tuloksista laaditaan raportteja, video ja loppuwebinaari ja huomioidaan mahdollisen suuremman mittakaavan LIFE-rahoitus-projektin edistäminen hankkeen jatkotoimenpiteenä. Hankkeesta raportoidaan rahoittajan ohjeen mukaisesti. Hankkeen lopussa tiedotetaan myös prosessin (WP3) ympäristövaikutuksista erillisessä tapahtumassa.

Lisätietoja hakemuksesta

Hankkeen toteutusalue

Onko hankkeen toiminta valtakunnallista?

Ei

Maakunnat

Etelä-Savo

Kunnat

Savonlinna

Kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman tiivistelmä

Kustannusarviota ohjaavat kustannusmallivalinnat

Kustannusmalli	Flat rate 40 % kehittäminen
Palkkakustannusten ilmoitustapa	Palkkojen yksikkökustannukset

Kustannusarvion tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Hylätyt €
1 Palkkakustannukset	208 640	0	208 640
Flat rate 40 % kehittäminen	83 456	0	
2 Tulot (vähennetään kustannuksista)	0	0	
Nettokustannusarvio yhteensä	292 096	0	

Rahoitussuunnitelman tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Osuus %
1 Haettava EU- ja valtion rahoitus	233 676	0	0
2 Omarahoitus: Muu julkinen rahoitus	18 920	0	0
3 Kuntarahoitus	10 000	0	0
4 Muu julkinen rahoitus	0	0	0
5 Yksityinen rahoitus	29 500	0	0
Rahoitussuunnitelma yhteensä	292 096	0	100,00

Rahoittajan arvio hankkeesta

Kyseessä on hankepari eli kehittämishanke Akkumineriaalien rikastusprosessin ympäristö- ja vesitehokkuuden parantaminen AKKUMIN (404177) ja siihen liittyvä investointihanke Akkumineriaalien rikastusprosessin ympäristö- ja vesitehokkuuden parantaminen AKKUMIN -investointi (404178). Hankepari on Uudistuva ja osaava Suomi 2021-2027 ohjelman TL 2 Hiilineutraali Suomi erityistavoitteen 2.1 Energiatehokkuustoimien edistäminen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen mukainen. Hakemus täyttää rahoittajan arvion mukaan yleiset valintaperusteet. Hankkeen toteuttajalla on riittävät taloudelliset resurssit ja osaaminen hankkeen toteuttamiseksi. Hankepari ei kuitenkaan menestynyt hankkeiden välisessä pistevertailussa tullakseen rahoitetuksi.

Hanke tukee älykkään erikoistumisen strategian painopistettä vesi ja läpileikkaavaa vihreän siirtymän teemaa. Hankkeen päätavoite on kokeellisen tutkimuksen ja pilotoinnin kautta pilotoida prosessikonaisuus, jota soveltamalla voidaan jalostaa vihreän siirtymän akkumineriaaleja merkittävästi nykyistä materiaali- ja ympäristötehokkaammin. Lisäksi vahvistettaisiin Etelä-Savon osaamista vihreän siirtymän kestävien ja ympäristötehokkaiden prosessitekniikoiden innovaatio-osaajana.

Hanke tukee erityistavoitteen mukaisesti hiilineutraalien ratkaisujen kehittämistä. Hanke myös edistää pilotointien kautta uusien energia- ja materiaali- ja vesitehokkuutta parantavien toimintatapojen ja ratkaisujen soveltamista yrityksissä. Hankesuunnitelman sisältö on kuitenkin melko teoreettinen ja tieteelliselle toiminnalle perustuva. Aluekehitysvaikeuttavuutta ja toimenpiteitä, jotka vahvistavat maakunnan elinvoimaa ei ole huomioitu hankesuunnitelmassa riittävästi. Hankkeen toimilla ei voida katsoa olevan riittävän suoraa vaikutusta maakunnan elinkeinotoiminnan kehittämisen kannalta. Hankkeeseen mukaan sitoutuneet yritykset sijaitsevat kaikki Etelä-Savon ulkopuolella.

Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Etelä-Savon maakuntaliiton pisteytystyöryhmä 28.3.2024

Etelä-Savon maakuntaliiton hankeryhmä 21.8.2024

Maakunnan yhteistyöryhmän sihteeristö 10.9.2024

Rahoittaja puoltaa hakemuksen hyväksymistä

Ei