



FinnCobalt Oy

Viite: FinnCobalt Oy, Hautalammen kaivos, ympäristövaikutusten arviointiselostus 17.5.2022

Puutteellisen arviointiselostuksen täydentäminen, Hautalammen kaivoshanke

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat - vastuualue on ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (252/2017 ns. YVA-laki) mukaisena yhteysviranomaisena kuuluttanut sille toimitetun, viitekohdan mukaisen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen, saanut siitä lausuntoja ja mielipiteitä sekä tarkistanut sen laatua ja riittävyttä. YVA-lain 24.1 §:n mukaan, jos yhteysviranomaisen ei voi tehdä perusteltua päätelmää ympäristövaikutusten arviointiselostuksen puutteellisuuden vuoksi, sen on ilmoitettava hankkeesta vastaavalle, miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä.

Yhteysviranomaisen katsoo, että Hautalammen kaivos Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostusta, päivätty 17.5.2022, on tarpeen täydentää arvioinnin tarkkuuden ja luotettavuuden (laadun) parantamiseksi ympäristön nykytilan, hankkeen kuvauksen, todennäköisesti merkittävien lyhyt- ja pitkäaikaisten ympäristövaikutusten arvioinnin, Natura-arvioinnin sekä vaikutusten lieventämismahdollisuuksien tarkastelun osalta. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen ympäristön nykytilatietoihin, hankekuvaukseen, kaivannaisjätteiden karakterisointiin ja hallintaan, säteilyvaikutuksien, maaperävaikutuksien, painuma- ja värinävaikutuksien, pohja- ja pintavesivaikutusten sekä luontovaikutusten arviointiin ja edelleen Natura-arviointiin liittyy sellaisia epävarmuuksia, joita ei ole riittävästi selvitetty ympäristövaikutusten arvioinnissa. Erityisesti pohja- ja pintavesien nykytilatietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet heijastuvat koko hankkeen vaikutusten arviointiin. Vanhalta kaivosalueelta lähtöisin oleva pohjaveden pilaantuminen, ja pohjaveden purkautumisen kautta myös pintavesien pilaantuminen jatkuu edelleen, eikä sitä tunneta vielä riittävästi. Hankkeen vaikutusalueen vesistöjen vedenlaatuun ja niissä viime vuosina esiintyvien ongelmiin, erityisesti pH ja hapettomuus, olisi tullut perehtyä paremmin, samoin kuin hankevaihtoehtojen vaikutuksiin niiden limnologiaan ja näihin ongelmiin. Aiheita tulee käsitellä tarkemmin kuin vain yleispiirteisen kuvaavalla tasolla ja esittää selvä numeerinen vertailu. Jos asiasta ei ollut riittävästi taustatietoa, niin sitä olisi pitänyt tuottaa. Arviointiselostuksessa on myös puutteita yhteysviranomaisen YVA-ohjelmalausannon huomioon ottamisen osalta. Yhteysviranomaisen katsoo, että YVA-selostuksessa on niin oleellisia puutteita, että arviointia on täydennettävä, jotta se vastaa lainsäädännön vaatimuksia. Yhteysviranomaisen täsmentää jäljempänä yksilöidymmin havaitsemiaan puutteita, joiden osalta YVA-selostusta tulee täydentää.

Yhteysviranomaisen on jo toimittanut hankkeesta vastaavalle arviointiselostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet. Ympäristönsuojelulain mukaisena asiantuntijaviranomaisena Geologian tutkimuskeskus, GTK, on myös antamassaan lausunnossa tuonut hyvin kattavasti esille arviointiselostuksen puutteita, joten sen lausunto tulee ottaa kokonaisuudessaan huomioon YVA-selostusta täydennettäessä. Täydennetyssä

13.9.2022

arviointiselostuksessa tulee lisäksi vastata muiden tahojen lausunnoissa ja mielipiteissä esittämiin selvitystarpeisiin siten, että myös näissä esiin nostetuista seikoista, on olemassa riittävä tieto ennen lupavaiheeseen siirtymistä. Yhteysviranomaisen korostaa, että kattavasti kaikki näkökohdat huomioiden toteutettu YVA-menettely sujuvoittaa myös lupamenettelyä.

YVA-lain 24.2 §:n mukaan yhteysviranomaisen on huolehdittava siitä, että arviointiselostuksesta kuullaan täydentämisen jälkeen uudestaan siten kuin lain 20 §:ssä säädetään. Yhteysviranomaisen antaa tämän jälkeen perustellun päätelmän lain 23 §:n mukaisesti.

Täydennystarpeen tausta

YVA-asetuksen (277/2017) 4.1 §:ssä on kuvattu arviointiselostuksessa esitettävät tiedot, jotka ovat tarpeen perustellun päätelmän laatimiselle huomioiden kulloinkin saatavilla oleva tietämys ja arviointimenetelmät. Keskeisiä tietoja ovat kuvaus hankkeesta ja sen ominaisuuksista sekä päästöt, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä. Keskeisiä ovat myös kohdan 10) mukaisesti "ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia;". Tässä hankkeesta keskeistä on myös YVA-asetuksen 4.1 §:n kohdan 6) mukaisesti "kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta" (hankkeivaihtoehto VE0). Ympäristön nykytilasta on saatava riittävä käsitys sen hankkeen toteuttamiselle asettamien edellytysten ja reunaehtojen selvittämiseksi. Nykytilan kuvaaminen luo pohjan hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiselle ja toiminnan vaikutusten seuraamiselle sekä toiminnan jälkeisten ympäristömuutosten seurannalle ja jälkihoidon tavoitteille.

Hautalammen kaivoshanke on ympäristövaikutusten hallinnan osalta kokonaisuudessaan hyvin haastava johtuen alueen vanhasta kaivostoiminnasta. Hankkeen kaivosalue on ns. KAJAK-kohde, josta on arvioitu aiheutuvan edelleen vakavaa haittaa ympäristölle, mistä syystä sen ympäristövastuita ja -vaikutuksia on todettu olevan tarpeen selvittää lisää (Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus (KAJAK II), Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018). Hankkeen vaikutusalueen maa- ja kallioperässä sekä pohja- ja pintavesissä on aiemman kaivostoiminnan aiheuttamaa pilaantumista ja pilaantuminen myös jatkuu edelleen, eikä ympäristön nykytilaa tunneta tällä hetkellä riittävästi. Tämä vaikeuttaa ympäristövaikutusten arviointia ja lisää arvioinnin epävarmuuksia sekä korostaa alueen herkkyyttä lisäkuormitukselle edellyttäen siten erityisen huolellista ympäristövaikutusten arviointia uudelta toiminnalta. Erityisesti alueen vesistöissä on tällä hetkellä vaikeasti ennakoitavia prosesseja, mm. maaperästä valuvia happamia vesiä ja happamuuspiikkejä, mitä lisää haasteita vaikutusarviointiin. Riittävän tiedon saamiseksi nykytilasta on tarpeen tehdä edelleen lisäselvityksiä erityisesti alueen osalta, johon suunnitellulla toiminnalla on vaikutusta.

YVA-asetuksen 4.2 §:n mukaan "todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvioinnin ja kuvauksen on katettava hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden kanssa". Pitkän aikavälin vaikutuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sulkemisen jälkeisiä pitkäaikaisvaikutuksia, jotka voivat kaivoshankkeissa olla merkittävimpiä ympäristövaikutuksia.

13.9.2022

Hankekuvaus

Hautalammen kaivoshankkeen YVA-selostuksessa esitetyt hankesuunnitelmat ovat vielä hyvin yleisellä tasolla, jotta hankkeen ympäristövaikutuksia voitaisiin arvioida riittävästi. YVA-selostuksessa todetaan monessa kohdin, että toimenpiteet kuvataan ja suunnitellaan tarkemmin myöhemmissä vaiheissa ennen toteutusta, joten monien toimenpiteiden ympäristövaikutuksia ei ole käytännössä arvioitu juuri lainkaan. Toiminnan tekniset suunnitelmat, kuten rikastushiekka-altaiden (ml. rikkirikaste) ja vesienkäsittelyrakenteiden rakennussuunnitelmat sekä keskeisenä kaivoksen sulkemissuunnitelma, ovat vasta hyvin alustavassa vaiheessa. Tämä on vaikeuttanut ympäristövaikutusten arviointia ja lisännyt epävarmuuksia siinä määrin, että YVA-selostuksen hankekuvausta on tarpeen täydentää. Hankkeen kuvausta on tarpeen tarkentaa mm. tarkemmilla teknisillä suunnitelmilla vesija maarakentamisen toimenpiteistä, kaivannaisjätteiden ja vesien hallinnasta ja käsittelystä, kaivostäytön toteutuksesta, toteutettavista ympäristövaikutusten lieventämisen toimenpiteistä, seurannasta, sulkemistoimista ja sulkemisen jälkeisestä toiminnasta, jotta hankkeen ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa ja vaikutuksia arvioida riittävästi koko hankkeen elinkaaren ajalta.

Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmalausunnossaan todennut, että ”hankkeen kuvausta on tarpeen täsmentää siten, että vaikutusten tunnistaminen ja selvittäminen kattavasti on mahdollista. Kuvauksen tulee sisältää hankkeen koko elinkaari rakentamisvaiheesta toiminnan loppumiseen ja alueen mahdolliseen jälkikäyttöön. Erityisesti tarpeen on täsmentää syntyvien kaivannaisjätteiden ominaisuuksia, luokittelua ja pitkäaikaikäkäyttämistä sekä kaivannaisjätteiden varastointiin ja vesienkäsittelyyn käytettäviä teknisiä rakenteita ja niiden mitoitus.” Näitä tietoja on edelleen tarpeen täydentää YVA-selostukseen. Muun muassa kaivannaisjätteiden pitkäaikaikäkäyttämistä eikä sulkemistoimia ja kaivosalueen jälkikäyttöä tai siihen liittyviä rajoitteita ole selvitetty YVA-ohjelmalausunnossa edellytetyn mukaisesti.

YVA-selostus sisältää myös mahdollisia hankkeeseen keskeisesti liittyviä toimia: vesien purkureitin perkaaminen/ruoppaaminen, Sysmäjärven ohittavan purkuputken rakentaminen, veden ottaminen Suu-Särjestä ja lisäveden johtaminen Sysmäjärveen, joita koskevia suunnitelmia ei ole esitetty, eikä niitä koskevia ympäristövaikutuksia ole arvioitu selostuksessa lainkaan. Näitä toimia koskevat hankesuunnitelmat ja ympäristövaikutusten arviointi tulee sisällyttää arviointiselostukseen, siltä osin kuin ne sisältyvät hankkeeseen. Yhteysviranomaisen tuo esille, että näiden toimien sisällyttäminen hankkeeseen myöhemmässä vaiheessa johtanee uudestaan arviointiselostuksen täydentämisen tarpeeseen perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi, sillä lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa (YVAL 27.1 §).

YVA-selostuksessa tuodaan monin kohdin esille, kuinka tulisi toimia tai millaisia toimia voitaisiin tehdä esim. vaikutusten lieventämiseksi ja vanhan kaivosalueen vaikutusalueen nykytilan parantamiseksi. Selostuksessa ei kuitenkaan esitetä selkeästi, mitä hankkeessa tullaan konkreettisesti tekemään, jolloin ympäristövaikutusten arviointi jää näiltä osin yleiselle tasolle tai tekemättä. Hankkeessa toteutettavat ympäristövaikutusten lieventämistoimet tulee myös esittää YVA-selostuksessa. Haittojen lieventämistoimet ovat keskeinen osa hankkeen toteuttamisen edellytysten arviointia esim. vesienhoidon ympäristötavoitteiden näkökulmasta.

YVA-selostuksessa on edelleen kuvattu kaivannaisjätteiden sijoittamista kaivannaisjätealueille hyvin yleisellä tasolla. Sivukivialueelle on suunniteltu rakennettavaksi tiivis

13.9.2022

pohjarakenne, jossa tiivisrakenne koostuu muovikalvosta tai bentoniittimatosta. Rikastushiekka-altaan rakenteista on todettu, että vaihtoehdossa VE1 vanhan rikastushiekkatäytön ja uuden pohjarakenteen väliin rakennetaan tiivis eristerakenne tai jokin muu rakenne, jonka avulla vedet kerätään painovoimaisesti ja vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-altaaseen rakennetaan rakenne, jolla estetään vesien johtuminen alapuoliseen maaperään, ja rikkiptoisien rikastushiekkan (ts. rikkirikasteen) väliaikaiselle varastoalueelle rakennetaan tiiviit pohjarakenteet. Kaivannaisjätteiden sijoittaminen, toteuttaminen ja rakenteet mukaan lukien myös patorakenteet (suotava pato?) tulee kuvata täsmällisemmin, jotta kaivannaisjätteiden loppusijoittamisen ja jätealueiden ympäristövaikutuksia sekä riskejä on mahdollista arvioida täsmällisemmin.

Patoturvallisuusviranomaisen toteaa lausunnossaan, ettei selostuksessa ole kuvattu rikastushiekka-altaan sijoitusvaihtoehtojen osalta padoista aiheutuvaa vahingonvaaraa eikä patojen mitoitus - rikastushiekkan ja veden varastointitarpeen riittävyttä. Eikä ole todettu kumpi vaihtoehto on patoturvallisuuden kannalta parempi huomioiden padon stabiliteetti tai padon murtumisesta aiheutuva vahingonvaara. VE1:n osalta on erityistä huomiota kiinnitettävä padon vakavuuteen. Lausunnossa on myös tuotu esille jo ohjelmavaiheen lausunnossa GTK:n esittämä tarve tehdä tutkimuksia alueella olemassa olevien läjitysalueiden rakenteista ja kantavuudesta, jotta uusien läjitysalueiden stabiliteetti voidaan turvata. Vanhan rikastushiekka-altaan stabiliteetin muuttuessa muuttuu myös uuden rakennettavan altaan pohjaolosuhteet ja sitä myötä myös stabiliteetti. Vaihtoehdossa VE1 olisi siis ollut tarpeellista arvioida uuden rikastushiekkaläjityksen vaikutusta vanhan rikastushiekka-alueen fyysikaaliseen stabiliteettiin. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas tul-taisiin sijoittamaan hyvin vettä johtavien hiekkakerrosten päälle, jolloin rakenteisiin liittyvät riskit ovat merkittävämpiä kuin esimerkiksi hienoainemoreenialueilla. Molempien hankkeen toteutusvaihtoehtojen osalta tulee vielä vastata patoturvallisuusviranomaisen esille nostamiin seikkoihin ja myös kuvata tarkemmin, miten rikastushiekka-alueiden suoto- ja valumavedet kerätään, käsitellään ja millaisia ympäristövaikutuksia ja riskejä aiheutuu hankkeen eri vaiheissa sekä millaisia vaikutuksia hankkeella on vanhan kaivostoiminnan rikastushiekka-alueiden ympäristövaikutuksiin ja -riskeihin.

TEM:n kaivoshankkeiden YVA-oppaan mukaan "YVA-lain mukainen arviointi edellyttää hankkeen suunnittelun olevan niin pitkällä, että vaikutukset voidaan arvioida riittävän täsmällisesti ja luotettavasti. Esimerkiksi hankkeessa käytettävä tekniikka on tunnettava tarpeeksi hyvin ja tarkasti, jotta voidaan arvioida syntyvien päästöjen määrä ja laatu" (Jantunen et al. 2015). Lisäksi hankkeen vaikutukset tulisi arvioida koko hankkeen elinkaaren ajalta, jolloin myös sulkemisen jälkeiset vaikutukset tulisi arvioida riittävällä tasolla. Nämä periaatteet eivät toteudu nyt esitetyssä Hautalammen YVA-selostuksessa.

Pitkäaikaisvaikutusten huomioiminen

Euroopan komission ohjeet korostavat hankkeen koko elinkaaren aikaisten vaikutusten tarkastelua. Hankkeiden vaikutukset tulee arvioida koko hankkeen elinkaaren ajalta. Tuotantovaiheen lisäksi YVA-menettelyssä on arvioitava rakentamisvaiheen ja kaivoksen sulkemista seuraavan jälkihoitovaiheen keskeiset ympäristövaikutukset. Kaivoksen sulkemisen ja sulkemisen jälkeisen vaiheen ympäristövaikutusten ja niiden lieventämismahdollisuuksien tarkastelu on keskeinen osa kaivoshankkeen YVA-menettelyä ja suunnittelua.

EU-komission yhteinen tutkimuskeskus (JRC) on julkaissut raportin "A review of European Union legal provisions on the environmental impact assessment of non-energy minerals extraction projects". Raportissa kuvataan kaivannaishankkeiden

13.9.2022

ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) huomioitavaa Euroopan yhteisön lainsäädäntöä sekä YVA-selostuksen sisältövaatimuksia ja hyviä käytäntöjä selostuksen laadintaan. Raportti korostaa kaivoshankkeiden koko elinkaaren aikaisten vaikutusten arviointia. Hankkeen ja hankevaihtoehtojen todennäköisesti merkittävien vaikutusten arvioinnissa on keskeistä arvioida kaivoksen sulkemisen jälkeisiä pitkäaikaisvaikutuksia ja niiden merkittävyyttä. Raportissa tuodaan esille myös kaivosten sulkemissuunnitelman roolia YVA-selostuksessa kuvaamaan kaivoksen sulkemisen jälkeisiä, etenkin pohja- ja pintavesiin kohdistuvia pitkäaikaisvaikutuksia ja toimenpiteitä vaikutusten ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi.

Komission ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatimista koskevassa, vuonna 2017 julkaistussa ohjeessa "Environmental Impact Assessment of Projects - Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report Assessment of Projects" tuodaan selkeästi esille, että arvioinnissa tulee korostaa pitkäaikaisvaikutusten arviointia ja pääpaino tulee olla etenkin vaikutusten ehkäisemistoimissa. Ohje sisältää tarkistuslistoja, joissa esitettyjen kysymysten avulla voi tarkistaa onko kaikki hankkeen kannalta keskeiset erityispiirteet ja vaikutukset tulleet huomioiduksi. Seuraavat kysymykset koskevat pysyviä, pitkäaikaisia ja poikkeustilanteista muodostuvia vaikutuksia:

- Ovatko hankkeen rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä aiheutuvat pysyvät vaikutukset kuvattu? (Have the permanent effects on the environment caused by construction, operation or decommissioning of the Project been described?)
- Ovatko hankkeesta ympäristöön pitkällä aikavälillä, hankkeen elinkaaren aikana tai haitta-aineiden kertymisestä aiheutuvat vaikutukset kuvattu? (Have the long-term effects on the environment, caused over the lifetime of Project operations or caused by build-up of pollutants, in the environment been described?)
- Ovatko onnettomuuksista, poikkeustilanteista tai altistumisesta johtuvat hankkeen vaikutukset kuvattu ja siltä osin kuin mahdollista, arvioitu? (Have the effects that could result from accidents, abnormal events or exposure of the Project to natural or man-made disasters been described and, where appropriate, quantified?)

Yleisesti kaivoshankkeiden pitkäaikaisvaikutuksista ovat merkittävimpiä kaivannaisjätealueilta muodostuvasta suotovesikuormituksesta aiheutuvat maaperä-, pohja- ja pintavesivaikutukset etenkin kaivoksilla, joissa kaivannaisjäte on happoa muodostavaa. Tällaisten kaivosten jätealueilta voi muodostua hapanta kaivosvaluntaa (AMD) hyvin pitkäänkin kaivoksen sulkemisen jälkeen.

Kaivosten ympäristövaikutusten arvioinneissa keskeinen haaste on vesistövaikutusten arvioinnin keskittyminen lähinnä toiminnanaikaisiin, lyhytaikaisiin vaikutuksiin. Suotovesistä vesistöön kohdistuvat pitkäaikaisvaikutukset on usein tunnistettu puutteellisesti ja arvioitu liian lyhytkestoisiksi, erityisesti happaman kaivosvaluman osalta (AMD). Varovaisuusperiaatteen huomioiminen pitkäaikaisvaikutusten osalta, erityisesti vesistöön kohdistuvien vaikutusten, on tärkeää.

BAT-päätelmien soveltaminen

Arviointiselostuksessa todetaan, että BAT-päätelmien huomiointi suunnittelussa korostuu etenkin hankkeen yksityiskohtaisemmassa jatkosuunnittelussa. BAT-päätelmät tulisi kuitenkin huomioida jo tässä vaiheessa hankkeen teknistä suunnittelua. Ympäristönsuojelulain 8 §:n mukaan luvanvaraisessa toiminnassa tulee käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

13.9.2022

Kaivannaisjätteiden hallintaa koskee BREF-vertailuasiakirja “Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, 2018” (ns. MWEI BREF), joka on julkaistu 2018. Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien soveltamiseen on laadittu ympäristöministeriön opas, joka on julkaistu 2.6.2020 (Kivipelto ym. 2020). BAT-päätelmät tulee huomioida jo hankkeen suunnittelu- vaiheessa siten, että toiminnassa hyödynnetään joko vertailuasiakirjassa kuvattuja tekniikoita ja menetelmiä tai vaihtoehtoisesti sellaisia ratkaisuja, jotka pystytään osoittamaan ympäristönsuojelullisilta vaikutuksiltaan vähintään yhtä tehokkaiksi. Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien keskeisiä periaatteita on suunnitella kaivannaisjätteiden ja niiden vaikutusten alaisten vesien hallinta sulkeminen huomioiden (design for closure -periaate), kaivannaisjätteen sijoitusalueiden suunnittelu kokonaisuutena (integrated design -periaate) sekä riskiperusteinen, kohdekohtainen suunnittelu pohjautuen ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointiin (risk-specific approach).

BAT 11 -päätelmän mukaisesti sulkemis- ja jälkihoitoratkaisut tulee huomioida kaivannaisjätteen sijoitusalueiden hallinnassa niiden suunnittelusta ja kaivostoiminnan kannattavuuslaskentavaiheesta alkaen läpi koko toiminnan elinkaaren, jotta kaivannaisjätteen sijoitusalueen suunnittelussa on huomioitu, että rakenne toimii myös jälkihoitovaiheessa niin, että kaivannaisjätteen sijoitusalueista pitkällä aikavälillä muodostuvat ympäristövaikutukset ensisijaisesti ennaltaehkäistään ja toissijaisesti vähennetään niiden muodostumista. Kaivannaisjätteen sijoitusalueiden kokonaissuunnittelussa tulee huomioida pohja-, pato- ja peitorakenteet sekä vesienhallinta ja suotovesien käsittely niin, että optimoidaan hankkeesta lyhyellä ja pitkällä aika välillä ympäristöön, ihmisten terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset. BAT 5 -päätelmän mukaisesti ympäristöriskien ja -vaikutusten arvioinnin kautta tulee tunnistaa ympäristöön ja ihmisten terveyteen kohdistuvat riskit sekä osoittaa tietyn BAT-tekniikan tai tekniikoiden yhdistelmän soveltuminen kohteeseen ehkäisemään ja vähentämään toiminnasta ympäristöön kohdistuvia päästöjä ja vaikutuksia.

Ympäristöriskien ja -vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida kaivannaisjätteiden ominaisuudet ja pitkäaikaikäisytyminen, kaivannaisjätteen sijoitusalueiden ympäristönsuojelurakenteiden pitkäaikaistoimivuus ja ympäristöturvallisuus, jätteen sijainti sekä sijoitusalueen paikalliset ympäristöolosuhteet, kuten geologiset, hydrogeologiset ja ilmasto-olosuhteet sekä kokonaisuudessaan jätehuollosta aiheutuvat päästöt ja niiden vaikutus vesien tilaan. Kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF-vertailuasiakirjan mukaisesti kaivannaisjätteiden ympäristövaikutukset tulee arvioida niin pitkälle ajanjaksolle, että kaivannaisjätteiden voidaan arvioida muuttuvan riittävän inerteiksi ollakseen aiheuttamatta enää ympäristövaikutuksia. Kaivannaisjätealueiden suunnittelun lähtökohtana tulee olla niiden ympäristöturvallinen sulkeminen. YVA-selostuksen perusteella on saatava selkeä tieto kaivostoiminnasta ja sen ympäristövaikutuksista koko kaivoksen elinkaaren aikana, mukaan lukien satojen vuosien jälkihoitovaiheen aikajänten.

Kaivannaisjätteiden karakterisointi

YVA-selostuksessa suunnitellun kaivostoiminnan rikastushiekan ympäristökelpoisuutta on tarkasteltu mineralogian, kokonaispitoisuuksien, liukoisuuden ja haponmuodostuspotentiaalilin perusteella. Näyttemateriaali koostui kolmesta kairasydäimestä tehtyjen rikastuskokeiden seurauksena muodostuneesta rikastushiekasta. Kairareikien lähtöpisteet ovat selostuksessa esitetyn kuvan perusteella ainoastaan Hautalammen esiintymän alueella. Malmiesiintymien mineralogia ja sen myötä rikastushiekan ominaisuudet voivat muuttua esiintymän sisällä sekä esiintymien kesken. YVA-selostuksen mukaan suunnitteilla on

13.9.2022

myös Mökkivaaran esiintymän sekä Hautalammen ja Mökkivaaran välisen malmin hyödyntäminen. Yhteysviranomaisen edellyttää, että myös Mökkivaarasta ja ns. välimalmista muodostuvat rikastushiekat ml. ns. rikkirikaste karakterisoidaan mineralogisesti ja luokitellaan kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteen 1 mukaisesti ympäristövaikutusten ja tarvittavien läjitysrakenteiden sekä mahdollisten hyötykäyttökohteiden selvittämiseksi. Lisäksi tulee selvittää rikastushiekkojen pitkäaikaiskäyttämistä, kuten arviointiohjelmalausunnossa on edellytetty.

YVA-selostuksessa tulee kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-2 päätelmän mukaisesti kiinnittää huomiota riittävään näytemäärään ja näytteiden edustavuuteen, kuten myös karakterisointitulosten ja johtopäätösten selkeään esittämiseen. YVA-selostuksessa tai sen liitteenä karakterisointitulosten sovellettavuuden ja lisäselvitystarpeiden arvioimiseksi tulee esittää ainakin näytemäärät kullekin kaivannaisjätejakeelle, käytetyt menetelmät, sovelletut standardit, analyysitulokset ja virhemarginaalit. Edustavuus tarkoittaa sitä, että näytemäärä on valittu niin, että näytematriisin heterogeenisuus tulee huomioiduksi näytemäärässä, jotta analyysituloksen osalta saadaan arvioitua miten ominaisuudet ja pitkäaikaiskäyttäytyminen voivat vaihdella eri jättejakeissa.

YVA-selostuksessa todetaan yleisluontoisesti sivukivien kivilajityypit ja rikkipitoisuudet kivilajityypeittäin. Selostuksen mukaan sivukiviä tullaan pääasiassa käyttämään hyödyksi kaivostäyttönä ja soveltuvin osin rakentamisessa. Esitettyjen tulosten perusteella selostuksessa kuitenkin todetaan, että syntyvä sivukivi ei ole tällä hetkellä olevan tiedon perusteella luokiteltavissa pysyväksi kaivannaisjätteeksi eikä sen arvioida olevan ympäristökelepoista. Lisäksi selostuksessa todetaan, ettei sivukivien haponmuodostuspotentiaalin suhdetta neutralointipotentiaaliin tai metallien liukoisuutta ole tutkittu. Tämän perusteella sivukivien laadullinen tarkastelu on suoritettu liian yleisluontoisesti ympäristövaikutusten ja mahdollisten hyötykäyttökohteiden arvioimiseksi. Sivukivien hyödyntämiseksi kaivosalueella, esimerkiksi teissä, melusteissa tai patorakenteissa, tulee sivukivien ympäristökelepoisuuden olla varmistettu. Hautalammen, Mökkivaaran ja niiden välisen malmin sivukivet tulee karakterisoida mineralogisesti ja luokitella kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteen 1 mukaisesti, jotta mahdolliset ympäristövaikutukset ja hyötykäytön edellytykset pystytään selvittämään. Karakterisointi on oleellista tehdä kaikkien louhittavien malmioiden sivukivistä, sillä YVA-selostuksenkin perusteella eri malmioiden sivukivet ovat laadultaan erilaisia.

Rikastuksessa syntyvä rikastushiekka (siltä osin kuin sitä ei läjitetä rikastushiekka-altaaseen) syötetään YVA-selostuksen mukaan ensisijaisesti lietteenä kaivostäyttöön. Myös rikinpoistoprosessissa muodostuva rikastushiekka (rikkirikaste) käytetään kaivostäytössä. Tekninen toteutus ja täyttömateriaalin koostumuksen määrittäminen on todettu tarkentuvan hankkeen seuraavassa suunnitteluvaiheissa, jolloin täyttömateriaalin koostumuksessa otetaan huomioon tekniset vaatimukset (siirto, kovettuminen, kantavuus) ja ympäristökäyttäytyminen (haitta-aineiden liukeneminen). Jo YVA-selostuksessa tulee kuvata tarkemmin kaivostäytön toteutus, toteutuksen ajoitus sekä arvioida, miten kaivostäytössä käytetyt materiaalit, erityisesti rikastushiekka ja sulfidinen rikastushiekka (rikkirikaste) sekä happoa muodostavat sivukivi, käyttäytyvät toiminnan aikana ja pitkän aikavälin kuluessa sekä niiden mahdolliset vaikutukset ympäristöön erityisesti pinta- ja pohjavesiin (vrt. BAT 6b). Vaikutusten arvioinnissa tulee hyödyntää koostumistietojen lisäksi liukoisuus- ja koekappaletestejä sekä vedenlaatutietoja maanalaisista kaivostiloista, joihin on sijoitettu korkearikkipitoista rikastushiekkaa, jos mahdollista.

13.9.2022

Hautalammen malmioon johtavaan vinotunneliin on sijoitettu Talvivaaran rikastuskokeiden rikastushiekkaa sekä Keretin ja Hautalammen peräverkostoon johtava tuuletusnousu on täytetty ja tukittu Alimmaisen Hautalammen ruoppaustyössä syntyneillä ruoppausmassoilla. Selostuksen mukaan massat poistetaan tunnelista ja tuuletusnoususta, erotellaan ja kuivataan, minkä jälkeen ne sijoitetaan esim. geotuubeihin. YVA-selostuksessa ei ole kuitenkaan kuvattu ja tarkasteltu, minkälaisia ympäristövaikutuksia massojen siirtämisessä pois maanalaisesta kaivoksesta, käsittelystä ja loppusijoittamisesta aiheutuu mm. kaivoksen vesistökuormitukseen ja miten tämä on huomioitu toiminnan suunnittelussa. Myös nämä tiedot tulee esittää YVA-selostuksessa ja aiheutuvat ympäristövaikutukset tulee arvioida.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee esittää ja selvittää lisää myös alueelle jo sijoitettujen kaivannaisjätteiden nykytilaa ja ympäristövaikutuksia, kuten olemassa olevien rikastushiekka-alueiden suotovesien laatua ja kulkeutumista, jotta hankkeen vaikutuksia niihin ja niiden ympäristövaikutuksiin on mahdollista arvioida osana suunnitellun uuden toiminnan vaikutusten arviointia.

Kaivannaisjätteiden hallinta

YVA-selostuksessa on kuvattava kattavammin kaivannaisjätteiden muodostumisen ehkäisemistä ja vähentämistä, lajittelua ja käsittelyä sekä kaivannaismateriaalien hyötykäyttöä (vrt. päätelmät BAT 6, 7 ja BAT 10). MWEI BREF -vertailuasiakirjan mukaisesti BAT 6b tekniikkaa on "Sivutuotteiksi tai tuotteiksi soveltuvien kaivannaismateriaalien sijoittaminen kaivostäyttöön" ja BAT 6c -tekniikkaa "Sivutuotteiksi tai tuotteiksi soveltuvien kaivannaismateriaalien käyttö joko kaivosalueella tai sen ulkopuolella". BAT 6 -päätelmässä kuvatut tekniikat ovat yleisesti hyödynnettävissä eri kaivannaismateriaaleille edellyttäen, että ne ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia, taloudellisesti kannattavia ja ympäristön kannalta turvallisia. Tämä tarkoittaa sitä, että tekniikoita voidaan soveltaa silloin kun kaivannaismateriaalien hyödyntäminen on todettu ympäristöturvalliseksi pitkällä aikavälillä. Hyödynnettävän kaivannaismateriaalin tulee siten olla inerttiä materiaalia, kuten pysyväksi jätteeksi luokiteltavaa kaivannaisjätettä tai siihen rinnastettavaa ainesta (esim. kiinteä kaivostäyttömateriaali), jonka käyttö on todettu ympäristöturvalliseksi. MWEI BREF-vertailuasiakirjan keskeisenä periaatteena on, että tekniikoiden soveltuminen tulee osoittaa BAT-päätelmän 5 mukaisen ympäristövaikutusten ja -riskienarvioinnin kautta. Kaivannaismateriaalia voidaan näin ollen hyödyntää silloin, kun sen soveltuminen kohteeseen on arvioitu ja osoitettu BAT 5 -päätelmän mukaisesti. BAT-päätelmä 28 koskee kaivannaisjätteen stabilointia kaivostäyttöä varten.

Alueelle sijoitettujen vanhojen rikastushiekkojen osalta olisi myös hyvä arvioida sen potentiaalia jätteen uudelleen prosessointiin ja myöhempään hyödyntämiseen liittyen. Mikäli jäte sisältää paljon arvoaineita, jotka voivat myöhemmin olla teknisesti hyödynnettävissä olisi hyvä, että tässä hankkeessa tehdyillä ratkaisuilla ei heikennetä jätteen uudelleen käytön mahdollisuuksia, ellei se ole välttämätöntä.

Luonnon säteilystä aiheutuva altistus

Säteilyturvakeskuksen antaman lausunnon perusteella kaivoslain mukaisesta kaivostoinnista tulee ilmoittaa säteilyturvakeskukselle ennen toiminnan aloittamista ja laatia säteilylain (859/2018, 145-146 §) mukainen selvitys toiminnan luonnonsäteilyaltistuksesta, jossa on esitetty määräyksen STUK S/6/2022 3, 5 ja 7 §:ien mukaiset tiedot. Toiminnasta

13.9.2022

vastaavan tahon tulee tarvittaessa rajoittaa luonnonsäteilyaltistusta säteilylain 147 §:n mukaisesti.

YVA-selostuksessa ei ole esitetty tietoja mahdollisesta hankeen luonnonsäteilystä aiheutuvasta altistuksesta. Yhteysviranomaisen edellyttää, että YVA-selostusta täydennetään säteilylain mukaisen selvityksen mukaisilla tiedoilla malmin, sivukivien, rikastushiekkojen, prosessijakeiden ja vanhaan kaivostoimintaan liittyvien jätteiden sekä päästövesien uraani- ja toriumpitoisuuksien lisäksi luonnon radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuuksilla siinä määrin kuin ne ovat tässä vaiheessa selvitettävissä sekä arvioida näiden ympäristövaikutuksia.

Maaperävaikutukset

YVA-selostuksessa todetaan, että kaivosalueella vanhan kaivostoiminnan rikastushiekan läjitysalueiden ja vesienkäsittelyaltaan ympäristössä luontaisen maaperän päällä on pääasiassa vanhan kaivostoiminnan aikana syntyneitä täytemaata ja kaivostoiminnan jätettä. Ja että täytemaan rakasmetallipitoisuudet ovat paikoin korkeita ja ylittävät maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistamoistarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (Vna 214/2007) ylemmät ohjearvot kuparin, koboltin, nikkelin, sinkin ja rikin osalta. Näitä pitoisuuksia ei kuitenkaan ole esitetty, eikä ilmeisesti selvitetty. Hankealueen maaperän haitta-ainepitoisuuksien täsmällinen esittäminen/selvittäminen olisi kuitenkin ollut tarpeen, jotta esim. hankkeeseen liittyvän maanrakentamisen yhteydessä syntyviä ympäristövaikutuksia ja niihin liittyviä tarvittavia toimia olisi mahdollista arvioida. Hankealueen maaperän ml. sinne jo aikanaan sijoitettujen kaivannaisjätteiden laatu tulee selvittää osana ympäristövaikutusten arviointia. YVA-selostuksessa tulee esittää hankealueen kaivannaisjätteiden ja maaperän haitallisten alkuaineiden korkeat ja PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon ylittävät arvot sekä tutkimuspisteet, joissa on havaittu em. pitoisuuksia, samoin kuin tarkempi suunnitelma kaivettavien maamassojen sijoittamisesta ja haittavaikutusten minimoinnista.

Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että kaivosalueen massoja, kuten myös vinotunneliin sijoitettuja nyt poistettavia massoja, käsiteltäessä on huomioitava, että alueella todennäköisesti ylittyy laajalti maaperän pilaantumista koskevat ohje-arvot, jopa vaarallisen jätteen raja-arvot, joten kaivamisen jälkeen nämä tulee sijoittaa ympäristönsuojelulaki ja jätelaki huomioiden ominaisuuksien mukaisille jätealueille. Pilaantuneeksi katsottavat maa-ainekset luokitellaan jätteiksi, kun ne kaivetaan maaperästä, ja näiden läjittäminen voi edellyttää tässä tapauksessa kaatopaikkarakenteita. Jätteiden käsittelyssä voi olla tarpeen myös varautua vesienkäsittelyssä syntyvien sakkojen ja mahdollisten ruoppausmassojen asianmukaiseen sijoittamiseen.

Toiminnan alkuvaiheessa selvitetty maaperän laatutiedot ja niihin liittyvien toimenpidesuunnitelmien laatimiset helpottavat sulkemis- ja jälkihoitovaiheen kunnostustoimenpiteitä. YVA-selostuksen mukaan kaivoksen sulkemisvaiheessa selvitetään mahdollinen maaperän pilaantuneisuus kaivosalueella ja suoritetaan tarvittavat kunnostus toimenpiteet. Tämän mukaisesti kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa nykyinen maaperän pilaantumisen voidaan katsoa johtuvan uudesta kaivostoiminnasta ja edellyttää alueen maaperän kattavaa puhdistamista, mikäli maaperän nykytilaa ei selvitetä ennen uuden toiminnan aloittamista. Hankealueen maaperän nykytilan selvittäminen on siten myös toiminnanharjoittajan edunmukaista.

Maaperän taustapitoisuudet

13.9.2022

Kohdassa "Maaperän taustapitoisuudet" käsitellään kaivosalueelle alueen aiemman kaivoistominnan yhteydessä sijoitettujen sivukivien ja rikastushiekan koostumusta ja alkuaipitoisuuksia sen sijaan, että siinä käsiteltäisiin otsikon mukaisesti maaperän taustapitoisuuksia. Tämän perusteella maaperän taustapitoisuuksia ei olisi selvitetty osana YVA-menettelyä, vaikka sen tulisi olla perusselvitys jo YVA-ohjelmassa. Maaperän taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympärillä. GTK esitti lausunnossaan Hautalammen YVA-ohjelmasta maaperän taustapitoisuusselvityksen laatimista, ja suosittelee edelleen YVA-selostuksessa antamassaan lausunnossa kattavaa maaperän nykytilaselvitystä maaperän pintaosista ja muuttumattomasta pohjamaasta yli 2 km etäisyydeltä kaivospiiristä, mukaan lukien taajama-alue (pintamaa), sekä kaivospiirin alueelta.

Maaperän taustapitoisuustietoja tarvitaan esimerkiksi kaivosalueelta kaivettavien pintamaiden ympäristökelpoisuuden ja hyödyntämisen arvioinnissa, pohjavesivaikutusten arvioinnissa sekä kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa vertailuarvona maaperän pilaantumisen ja puhdistustarpeen arvioinnille. Mineraalisia maamassoja on suunniteltu käytettävän mm. alueen maarakentamisessa, kaivannaisjätteiden pato- ja pohjarakenteissa, meluvälleissä sekä toiminnan päätyttyä myös alueen maisemoinnissa. Hyötykäytön arvioimiseksi maamassojen ympäristökelpoisuuden tulee olla tiedossa.

Painuma ja värinävaikutukset

Hautalammen ja Mökkivaaran malmioiden louhimisen vaikutuksia koskevan kalliomekaanisen mallinnuksen mukaan esiintymien louhiminen ei aiheuta tarkastelluilla alueilla merkittävää maapinnan painumista. Mallinnuksen kuvien 40, 41 ja 42 mukaan painumavaikutuksia ilmenee kuitenkin myös kaivospiirin ulkopuolella mm. Turulan teollisuusalueella. YVA-selostuksessa ei ole selvitetty millaisia vaikutuksia (vaurioita?) arvioidut painumat vaikuttavat kaivosalueen ulkopuolisille rakennuksille ja rakenteille tai onko vaikutusalueella painumille herkkiä kohteita tai toimintaa. Myös arvioitu painumavaikutusten vaikutusalue (vrt. mallinnuksen tarkastelualue) jää epäselväksi, kun painumavaikutukset on mallinnettu vain kahdelle luode-kaakkosuuntaiselle poikkileikkaukselle.

Painumavaikutukset kaivosalueen ulkopuolisiin kohteisiin tulee selvittää tarkemmin ja tehdyt johtopäätökset tulee perustella pätevästi. Arvioinnissa tulee huomioida uuden toiminnan vaikutukset vanhan kaivostoiminnan aikaisiin louhoksiin, joista johtuen vanhan kaivoksen alueella myös nykyisen kaivospiirin ulkopuolella on edelleen ns. voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueita ja sen perusteella riski uusien painumien syntymiseen, kun vanhan toiminnan jälkeen jo vakiintuneita pohjaveden olosuhteita muutetaan. YVA-selostuksessa esitetty arvio, että kaivospiirin alueella arvioiduissa häiriöalueissa voi aiheutua vaikutuksia mm. kaivoksen kuivanapitopumppauksen aiheuttamana, mutta kaivospiirin ulkopuolelle vaikutuksien ei arvioida ulottuvan, tulee perustella pätevästi. Kaivostoiminnasta aiheutuvasta painumisesta ei saa aiheutua vaurioita kaivospiirin ulkopuolisille kohteille esim. rakennuksille ja teille.

Kaivospiiri rajautuu Raivionmäen alueeseen, joka kuuluu valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön osana kohdetta "*Outokummun vanha kaivosalue ja Keretin kaivostorni*". Raivionmäen asuinrakennukset on suojeltu asemakaavalla. YVA-selostuksessa todetaan, että Raivionmäen maanpintahäiriöalueella ei harjoiteta louhintaa, eikä painumariskiä arvioida syntyvän. Raivionmäki on kuitenkin määritelty

13.9.2022

voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueeksi (kuva 43.). Vuonna 2008 laaditun Hautalammen esiintymän vinotunnelin tyhjennyksen vaikutuksista kaivoksen stabiliteettiin -lausunnon mukaan vinotunnelin tyhjentäminen vedestä voi aiheuttaa jonkin verran painumaa sillä nosteen aiheuttama vaikutus päättyy. Lausunnon arvio maksimissaan noin muutamman senttimetrin painumavaikutuksesta perustuu paikallisen suulliseen tiedonantoon Keretin kaivoksen täyttymisen vaikutuksista Raivionmäen alueelle vuosina 1989-1991, joten se perustuu yhteysviranomaisen käsityksen mukaan olettamukseen, jota ei voida pitää YVA-selostuksessa esitettyjen tietojen perusteella luotettavana arviona. Vuonna 2008 suunniteltu toiminta on huomattavasti nyt laaditussa YVA-selostuksessa suunniteltua toimintaa pienimuotoisempaa, joten lausunto ei ole enää ajantasainen, kun louhintatoimintaa on suunniteltu myös Mökkivaaran ja Hautalammen Mökkivaaran väliin ja siten lähemmäksi mm. Raivionmäen aluetta. Lausunnossa myös viitataan aiemman kaivostoiminnan päätyttyä tehtyyn painumaseurantaan, jonka mukaan maanpinnan painumat ovat stabiloituneet louhinnan päätyttyä kokonaan tai joillakin alueilla lähes kokonaan, mutta tehdystä seurannasta ei esitetä seurannan tuloksia. Näiden tuloksien esittäminen olisi tarpeen esitetyn tiedon luotettavuuden varmistamiseksi. YVA-selostuksessa todetaan, että lupavaiheessa painumamallinnuksia voidaan tarkentaa, ja että toiminnan aikana painumavaikutuksia tarkkaillaan aktiivisesti, seurannan tulokset ja mahdolliset sortumavaaralliset paikat otetaan huomioon louhintasuunnitelmassa. Tarkemmat painumamallinnukset tulee esittää jo YVA-selostuksessa. Painumamallinnukset siihen liittyvine analyyseineen tulee laatia myös Raivionmäen alueelle sekä muille voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueille, joilla on edelleen rakennuksia ja myös arvokasta rakennusperintöä ja kulttuurihistoriallisia arvoja (kuva 43). Näitä alueita ovat mm. Alatori, Kumpu B:n alue, Vanhan kaivoksen luoteisosa ja Kallelan alue. YVA-selostuksessa tulee varmistaa, että kaivostoiminta ei heikennä näiden alueiden ja niillä olevien kulttuuriympäristöjen arvoja. Hanke ei saa vaarantaa kaivospiirin sisällä olevaa eikä sen lähiympäristön arvokasta rakennuskantaa. Hankkeen suunnittelussa on otettava huomioon kaivospiirin sekä sen lähialueiden rakennetun ympäristön kokonaisuus ja ominaispiirteet sekä turvattava kulttuurihistoriallisten arvojen säilyminen.

Keretin kaivostorni ja sen yhteydessä olevat malmisiilot on suojeltu lailla (498/2010) rakennusperinnön suojelemisesta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen päätöksellä 25.11.1996 tornin ja sen yhteydessä olevat siilot, huoltorakennuksen, konttorirakennuksen sekä korjaamo- ja varastorakennukset suojeltiin. Ympäristöministeriö vahvisti 27.1.1998 suojelun koskemaan vain tornia ja siloja. Suojelumääräys on: ”Rakennuksiin ei saa tehdä niiden alkuperäistä luonnetta muuttavia toimenpiteitä.” YVA-selostuksessa todetaan, että ”tärinästä aiheutuvia vaikutuksia malmin murskausalueella sijaitsevaan Keretin torniin ja siloihin arvioidaan tarkemmin toiminnan alkaessa suoritettavan louhinnan riskianalyysin perusteella. Toiminnan aikaisien tärinävaikutusten ei tässä vaiheessa arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia tai vaurioita Keretin torniin tai siloihin.” YVA-selostusta tulee tarkentaa painumavaikutusten ohella myös tärinävaikutusten osalta ja varmistaa, että Keretin suojelukohteeseen ei tule kohdistumaan arvoja uhkaavia vaikutuksia.

YVA-selostuksessa on useita virheitä liittyen kulttuuriympäristöasioihin. Luvussa ”19.2.1 Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet” todetaan, että ”hankealueella sijaitseva Keretin suljetun kaivoksen kaivostorni ja siilot kuuluvat valtakunnallisesti merkittäviin rakennetun kulttuuriympäristön suojelukohteisiin (Kuva 115, Kuva 116). Kaivostorni on 96 metriä korkea ja se on ollut valmistuessaan Euroopan korkein. Keretin torni ja siihen liittyvät siilot on suojeltu rakennussuojelulailla (Museovirasto 2009). Suojelumääräyksen mukaisesti rakennuksiin ei saa tehdä niiden alkuperäistä luonnetta muuttavia toimenpiteitä.” Keretin

13.9.2022

suljettu kaivostorni ja siilot kuuluvat valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön (RKY), kohteen nimi on "Outokummun vanha kaivosalue ja Keretin kaivostorni". RKY-inventoinnin valtakunnallisista rakennetun kulttuuriympäristön kohteista on laatinut Museovirasto (2009). Valtioneuvoston 22.12.2009 tekemällä ja 1.1.2010 voimaan tulleella päätöksellä mainittu inventointi on otettu valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoittamaksi rakennettua kulttuuriympäristöä koskevaksi inventoinniksi. Valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita koskeva valtioneuvoston 14.12.2017 tekemä ja 1.4.2018 voimaan tullut päätös edellyttää, että valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta huolehditaan. Tämä on maankäyttö ja rakennuslain (MRL) 24 §:n mukaan otettava huomioon valtion viranomaisten toiminnassa, maakunnan suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa. RKY-inventointi ei siis tarkoita suojelua.

Virheellistä tietoa on myös luvussa 19.3.2., jossa mainitaan, että "Hautalammen kaivospiirin alueen Raivionmäen eteläosan ja Mökkivaaran maanpinnan häiriöalueiksi määritellyt alueet eivät ulotu Kaasilan asuinalueelle asti, jossa sijaitsee valtakunnallisesti merkittävaksi kulttuuriympäristöksi osoitettu Outokummun vanha kaivosalue." Kaasilan asuinalueella ei sijaitse valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä. Lisäksi virheellinen toteamus on kuvassa (kartassa) 116, siellä mainitaan "RKY suojelualue". Kuten yllä on todettu, RKY-alue ei ole suojelualue.

Pohjavesivaikutukset

Hankkeen kaivosalueen ja sen ympäristön hyvin vettä johtavan maaperän pohjavedet ovat laajalti pilaantuneet alueen vanhan kaivostoiminnan johdosta ja pilaantumisen on aikanaan todettu yltäneen pintavesiin mm. Sysmäjärvelle ja Saari-Oskamon 1-luokan pohjavesialueella Pitkälammelle ja Väärälammelle saakka. Vanhalta kaivosalueelta lähöisin oleva pohjaveden ja pohjaveden purkautumisen kautta myös pintavesien pilaantuminen jatkuu edelleen. Oletettavaa on, että pilaantumista on myös kalliopohjavesissä, mutta tätä ei ole selvitetty.

Yhteysviranomaisen on ohjelmalausunnossaan todennut, että tietoja vanhan kaivostoiminnan vaikutuksesta pilaantuneiden pohjavesien nykytilasta ja nykyisestä käytöstä tulee täydentää. Ja että arviointiselostuksessa tulee esittää, millaiset alueella olemassa olevien kaivannaisjätealueiden pohjavesivaikutukset ovat nykytilanteessa. Tämä edellyttäneen entisten pohjavesiputkien kunnostamista ja uusien pohjavesiputkien asentamista sekä pohjaveden virtaussuuntien ja vaikutusten, kuten vesistöihin tapahtuvan purkautumisen, tarkempaa selvittämistä. Erityisesti on tarpeen selvittää, yltääkö pohjaveden pilaantuminen vedenhankintakäytössä olevalle Saari-Oskamon pohjavesialueelle saakka aiheuttaen mahdollisesti vaaraa Outokummun kaupungin talousveden hankinnalle, johon ns. KAJAK II-hankkeen raportissa (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018, Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus s. 109) ilmeisesti viitataan.

YVA-selostuksen tietoja pohjaveden nykytilasta tulee edelleen täydentää ohjelmalausunnossa annetun ohjauksen mukaisesti. Suunniteltu kaivostoiminta aiheuttaa pohjavesiolosuhteisiin muutoksia. Hankkeen merkittävimpien ympäristövaikutusten selvittäminen lähete pohjavesien nykytilan selvittämisestä eli pohjavesien pinnankorkeuksien, virtaussuuntien ja laadun sekä sitä kautta pilaantuneiden pohjavesien nykyisten ympäristövaikutusten selvittämisestä. Pohjavesien virtaukseen vaikuttavat maalajit, maaperän rakenne, kalliopinnan topografia ja mahdolliset kallioperän rikkonaisuusrakenteet (ruhjeet, raot, siirrokset), joita tulee selvittää. Esimerkiksi Geologian tutkimuskeskuksen geofysikaalisten

13.9.2022

matalalentomittausten aineistoa on mahdollista hyödyntää mm. kallioperän rikkonaisuusrakenteiden tulkinnassa. Geofysikaalisilla tutkimusmenetelmillä (mm. painovoimamittaus, seisminen luotaus, sähköinen ominaisvastusluotaus, maatutkaluotaus) on mahdollista selvittää ja tulkita kalliopinnan topografiaa, kallioperän rikkonaisuusrakenteita sekä maakerrospaksuuksia ja maaperän rakennetta. Maatutkaluotauksen avulla voidaan tulkita myös pohjaveden pinnantasoa, kun tulkinnassa hyödynnetään pohjaveden havaintoputkista mitattuja tuloksia. Geofysikaalisten menetelmien tulkinnan referenssiksi tarvitaan lisää mm. maaperäkairauksia sekä mahdollisia havaintoja kalliopaljastumista. Pilaantumisen maa- ja kalliopohjavesien sekä mustaliuskeiden ja muiden luontaisten anomalioiden vaikutukset voivat voimistua uuden kaivoshankkeen myötä, joten haitta-aineiden kulkeutuminen maa- ja kallioperässä tulee tuntee, jotta vaikutuksia koko hankkeen elinkaaren ajalta on mahdollista arvioida. Nyt vanhan pilaantumisen vaikutuksia ja uuden hankkeen vaikutuksia vanhaan pilaantumiseen ja sen vaikutuksiin sekä potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden aiheuttamiin luontaisiin taustapitoisuuksiin ei ole arvioitu käytännössä lainkaan, joten hankkeen pohjavesivaikutuksiin liittyy siten hyvin merkittäviä epävarmuuksia.

Geologian tutkimuskeskus on aiemmassa ohjelmalausunnossaan kannustanut muun muassa tarkastelemaan vanhojen ja uusien jätealueiden mahdollisia yhteisvaikutuksia pohjavesiin, tutkimaan alueen mahdollista hydraulista yhteyttä Saari-Oskamon pohjavesialueeseen, selvittämään eri toimintojen ja toimijoiden yhteisvaikutuksia pohjaveden laatuun sekä yleensäkin lisäämään pohjaveden tarkkailua alueella. Geologian tutkimuskeskuksen ohjelmavaiheessa antaman lausunnon kommentit pätevät sellaisenaan edelleen.

Yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon arviointiselostuksessa tulee arvioida huolellisesti hankkeen riskit ja vaikutukset pohjavesien korkeuksiin, laatuun ja virtauksiin ja sitä kautta vaikutukset vesistöihin sekä mahdollisesti Saari-Oskamon vedenhankintakäytössä olevalle pohjavesialueelle saakka, jonne vanhan kaivostoiminnan aiheuttama pohjaveden pilaantuminen esitettyjen karttojen mukaan ylittäisi. Ja lisäksi, että GTK:n lausunnossa esille tuodun mukaisesti tulee arvioida, voiko pohjaveden alentaminen aiheuttaa vanhoissa louhoksissa olevien rikastushiekka- ja ruoppausmassojen hapestumista ja haitta-aineiden liukenemistä, ja siten vaikutuksia pohja- ja pintavesiin. Nyt näitä vaikutuksia ei ole arvioitu, mikä aiheuttaa merkittäviä epävarmuuksia pohja- ja myös pintavesivaikutuksiin, joten pohjavesivaikutusten arviointia tulee näiltä osin edelleen täydentää.

YVA-selostuksessa kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset pohjavesiin on arvioitu merkitykseltään pieniksi. Yhteysviranomaisen pitää arvioida virheellisenä. Kuten edellä todetaan, pohjavesivaikutuksiin liittyy hyvin merkittäviä epävarmuuksia, jotka kytkeytyvät vanhan kaivostoiminnan hankkeen vaikutusalueella aiheuttamaan pilaantumiseen, ja osin myös alueen luontaisiin potentiaalisesti happamiin sulfaattimaihin. Ilman tarkempia nykytilatutkimuksia pohjavesivaikutusten arviointi on todella epävarmaa, sillä esimerkiksi vanhojen kaivannaisjätteiden, erityisesti rikastushiekkojen, uudelleenhapettuminen pohjaveden pinnan laskun seurauksena voisi teoriassa johtaa voimakkaaseen haitta-aineiden vapautumiseen mm. Outolammen alueella, mistä aiemman pohjaveden pilaantumisen arvellaan olevan lähtöisin, ja millä voisi olla suuria negatiivisia vaikutuksia pohjaveden laatuun laajalla alueella. Pohjavesivaikutusten arviointi lähtee siis hankkeen vaikutusalueelle sijoitettujen vanhojen kaivannaisjätteiden kattavasta karakterisoinnista ja pohjavesiolosuhteiden nykytilan tuntemisesta sekä uuden kaivostoiminnan vaikutusten arvioinnista näihin. Pohjavesi-pintavesivuorovaikutuksen kautta vaikutukset ulottuvat Ruutunjokeen ja

13.9.2022

Lahdenjokeen sekä myös Sysmäjärveen. Nämä seikat tulee selvittää ja huomioida myös Natura-arvioinnissa.

YVA-selostuksessa on vain karkealla tasolla arvioitu kuivanapitopumppauksen aiheuttaman pohjavedenpinnan laskun mahdollisia vaikutuksia. Näiksi tunnistetaan esimerkiksi olemassa olevien kaivannaisjätteiden uudelleenhapettuminen sekä vaikutukset alueella sijaitseviin pintavesialtaisiin ja niissä tavattavan viitasammakon esiintymiseen. Näitä kuivanapitopumppauksen vaikutuksia ja esimerkiksi Alimmaisena Hautalammen vieressä sijaitsevan kosteikkopuhdistamon toimintaan, kaivospiirin alueella sijaitseviin lampiin (ml. vaikutukset viitasammakon elinolosuhteisiin) sekä Ruutunjoen pohjavesipurkaumiin tulee myös arvioida nykyistä tarkemmin.

Edellä mainitun kaltaisten vaikutusten arviointi on usein haastavaa ja luotettavan tutkimuksen pohjaksi vaadittaisiin huomattavasti nykyistä laajempaa taustatietoa. GTK on ohjelmavaiheen lausunnossaan suositellut alueelle mm. geofysikaalisia tutkimuksia ja mallinnusta pohjavesisysteemin rakenteen ja toiminnan sekä kontaminoituneiden vesien levinneisyyden ymmärtämiseksi. Geokemiallisilla mallinnuksilla taas olisi mahdollista arvioida olemassa olevissa jätteissä tapahtuvia muutoksia, joita todennäköisesti tapahtuu esimerkiksi vedenpinnan laskemisen muuttaessa jätteissä vallitsevia happiolosuhteita. Samaa tapaan geokemiallisella mallinnuksella voitaisiin myös arvioida uuden rikastushiekka-alueen vaikutuksia sen alapuoliseen vanhaan rikastushiekkaan VE1 toteutuessa. Selostuksen mukaan uuden rikastushiekka-alueen pohjarakenne todennäköisesti vähentää veden ja mahdollisesti myös hapen pääsyä alapuoliseen rikastushiekkaan, mutta uuden altaan massa myös mahdollisesti tiivistää vanhaa rikastushiekkaa, vaikuttaen mahdollisesti myös pohjavesien virtaukseen alueella.

Sivukiviä ja rikastushiekkaa aiotaan toiminnan aikana sekä osana sulkemiseen liittyviä alustavia suunnitelmia sijoittaa kaivostäyttöiksi. Toiminnan loputtua maanalaiset tilat täyttyvät kuivanapitopumppauksen loputtua vedellä ja kaivannaisjätteet jäävät veden alle. Kuten selostuksessa todetaan, voidaan vedellä kyllästyneestä kaivannaisjätteestä olettaa liukenevan vähäisesti haitta-aineita, joskaan haitta-aineiden liukeneminen ei todellisudessa lopu kokonaan. Kaivoksen vedellä täyttymistä suunnitellaan mahdollisesti nopeutettavaksi pumppaamalla vettä kaivokseen. Tämä ei välttämättä ole huono vaihtoehto, sillä pahimmassa tilanteessa ainakin osittain ruiskubetonoitujen tunneleiden täyttyminen saattaa tapahtua hyvin hitaasti, joka taas voi edesauttaa haitta-aineiden liukenemista osittain vedellä kyllästyneistä kaivannaisjätteistä. Kaivannaisjätteet reagoivat myös kuivana ollessaan jonkin verran, mikä saattaa tarkoittaa, että jätteiden kastuessa nähdään vesien haitta-ainespitoisuuksissa voimakas piikki. Kaivostäyttöjen vaikutusarvioita pohja- ja pintavesiin on tarpeen täsmentää.

Keretin osalta YVA-selostuksessa todetaan, että maanalaiset kaivoskuilut voivat johtaa happamia kaivosvesiä hyvinkin pitkälle kallioruhjeita myöten tai purkautua irtomaan kautta pohjaveteen harjualueen ruhjepainanteissa. Joten myös haitta-aineiden kulkeutumista kalliopohjaveden mukana tulee selvittää ja arvioida.

Sulkemistoimenpiteiden kohdalla ei ole huomioitu pohjavesien tarkkailua toiminnan jälkeen, mikä yleensä kuuluu oleellisena osana kaivoksen sulkemistoimenpiteisiin. Pohjaveden tarkkailua alueella on tarpeen kehittää myös kaivoksen sulkemisen näkökulmasta sekä arvioida tarkemmin kaivoksen täyttymisnopeutta sekä kaivannaisjätteiden vettymistä ja sen vaikutuksia pohjaveden laadulle.

13.9.2022

YVA-selostuksessa ei kuvattu lainkaan louhosvesien kulkeutumista nyky- tai toiminnan loppumisen jälkeisessä tilanteessa. Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttamasta nykyisestä pintavesikuormituksesta tulee esittää mahdollisimman yksityiskohtaiset tiedot. Muun muassa kaivoksesta tulevan ylivuotovesien laatu ja määrä tulee selvittää ja niiden johtaminen ja/tai suotautuminen maapeitteiden läpi sekä käsittely tulee kuvata. Sama koskee olemassa olevilta kaivannaisjätealueilta tulevaa kuormitusta. Tämä edellyttää alueella olemassa olevien kaivannaisjätealueiden osalta geokemiallisen nykytilan ohella myös mm. suotovesien laadun selvittämistä. Näitä tietoja ei ole esitetty, joten louhosten ylivuotovesistä muodostuvia päästöjä ja vaikutuksia pohja- ja pintavesiin nykytilanteessa ja uuden toiminnan jälkihoitovaiheessa on tarpeen täydentää. Yhteysviranomaisen toteaa, että kaivos Hankkeiden elinkaareissa pisin vaihe on sulkemisen jälkeinen jälkihoitovaihe, joka kestää tyypillisesti kymmenistä satoihin vuosiin. Kaivoksen sulkeminen ja sulkemisen jälkeisen vaiheen ympäristövaikutusten sekä niiden lieventämismahdollisuuksien tarkastelu osana kaivos Hankkeen YVA-menettelyä ja suunnittelua on erittäin tärkeää. Arvioinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota louhostäyttäjien pitkäaikaiskäyttämiseen ja louhoksesta suotautuvan ja ylivuotavan veden laatuun, kulkeutumiseen ja ympäristövaikutuksiin.

Pintavesivaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnin pintavesiosiossa käsitellään ensin lähtötietoja ja arviointimenetelmiä, sitten tarkastelualueita ja kuormituspaineita, seuraavaksi vesimuodostumien tilan seuranta ja tarkkailupaikkoja, vesistön nykytilaa, vesienhoitoa, vaikutusten arviointia, haitallisten aineiden vaikutusten lieventämistä ja lopuksi arvioinnin epävarmuustekijöitä. Käsiteltävistä vesimuodostumista osa on rajattuja, tyytetyjä sekä luokiteltuja vesimuodostumia, ja osa ei kuulu vesienhoidon mukaisiin rajattuihin vesimuodostumiin. Aineistoa on käsiteltäväksi paljon, mutta myös puuttuvaa tietoa on paljon. Alueella on pitkät perinteet monien eri vesistöön vaikuttavien toimintojen harjoittamisesta. Alueella on kuormittavia toiminnanharjoittajia ja aiemmista jo lakkautetuista toiminnoista aiheutuu yhä vaikutuksia alueen vesistöihin. Arvioinnin kohteena oleva alue ja sen vesistöt ovat haastava kokonaisuus. Oman haasteensa tuo Sismajärven Natura-status.

Arviointiselostuksessa esitetään monia eri vaihtoehtoja pintavesiin vaikuttavalle toiminnalle. Esitetyt suunnitelmat ovat kuitenkin vasta siinä määrin alustavia, että arvioinnista ei selviä, mitä todella aiotaan tehdä ja mitkä vaikutukset tällöin eri vaihtoehtojen toimilla on. Tästä johtuen ympäristövaikutusten vertailu eri toimien välillä ei ole vielä mahdollista. Nyt esitelty arviointiselostus toimii lähinnä pohjana suunnitelmien jatkojalostukselle. Sen pohjalta voidaan suunnitella toimintakokonaisuutta ja vasta suunnitelmien täsmentyessä, voidaan arvioida ympäristövaikutuksia täsmällisemmin. Täydennettävässä arviointiselostuksessa esitettyjen tai viitattujen toimintojen tai menetelmien toteuttamismahdollisuuksia ja toteutumisen ehtoja olisi hyvä myös käydä läpi, jotta realismi niiden toteuttamiselle olisi selvempi.

Pintavesien vaikutusarviointi on tehty osin numeerisesti, osin sanallisina asiantuntija-arvioina. Arvioita on esitetty vaihtoehtokohtaisesti. Yhteenvetoa järvi- tai uomakohtaisista vaikutuksista ei esitetä. Eri toimintavaihtoehtojen vaikutuseroista yksittäisessä vesimuodostumassa onkin vaikea saada selkoa. Mahdollisia vaikutuksia on esitetty vesistöesitysten ja arviointien tekstien seassa. Arviointiselostuksessa tulisi olla tarkastelu, jossa keskitytään selittämään eri vaihtoehtojen (V0, V1, V2 sekä niissä olevat eri purkuvesien päästövaihtoehdot) vaikutus yhteen järveen tai uomaan kerrallaan sekä millaisten muiden toimien yhteydessä nämä vaikutukset toteutuvat. Tällöin eri vaihtoehtojen vaikutukset

13.9.2022

vesistöön (mm. veden laatuun, toksisuuteen, ekologiseen ja kemialliseen tilaan) ja vesistön tilan muutoksiin olisivat vertailtavissa. Lopuksi voidaan vetää yhteen eri vaihtoehtojen (V0, V1 ja V2 sekä päästövesien purkuvaihtoehdot) vaikutukset, kuten nyt on tehty.

Alueen vesistöt ovat aiemmasta toiminnasta voimakkaasti kuormittuneita. Niiden heikentynyt tila on nähtävissä sekä veden ladussa että sedimentissä ja osa on ekologiselta ja kemialliselta tilaltaan hyvää heikommassa tilassa. Yhteysviranomaisen katsoo, että vesimuodostumien tarkastelun tulee olla nyt esitettyä tarkempi, jotta voidaan arvioida, millaisia vaikutuksia suunnitelluilla toimilla on vesistöihin ja miten se tulee vaikuttamaan niiden tilaan. Arvioon on sisällytetty numeerisia arvioita, mutta niiden tausta ja perusteet ovat osin epäselvästi ja puutteellisesti esitetty. Selvityksessä on tehty laajalti sanallista pohdintaa ja arviointia eri toimintavaihtoehdoista, mutta sen perusteella ei voi arvioida mahdollisia tilamuutoksia vesistöissä. Numeerisia arvoja perusteluineen tulee esittää kaikille merkityksellisille parametreille. Monissa kohdin kerrotaan myös arviointia haittaavista tietopuutteista, mutta aineistoa niiden osalta ei kuitenkaan ole täydennetty. Yhteysviranomaisen toteaa tähän, ettei vesienhoidon luokittelun aineisto ole välttämättä riittävä hankkeen vesistövaikutuksien arvioitiin.

Hankkeen vaikutusalueen pintavesien nykytilatietoja (VE0) ei ole kaikilta osin esitetty, eikä lisäselvityksiä, joita ohjelmavaiheessa on edellytetty, ole tehty. Arviointiselostusta tulee edelleen täydentää kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä olevien pintavesien, kuten Suu-Särjen ja Alimmaisen Hautalammen nykytilaa (mm. veden laatua) sekä käyttöä koskevilla tiedoilla. Kaivoksen vaikutusalueella on myös muita pintavesiä, joiden nykytilasta ei ole tietoa, mutta niihin kohdistuu tai saattaa kohdistua vaikutusta kaivostuominnasta, esimerkiksi Jyrinlampi, Muurainlampi, Ylimmäinen- ja Keskimäinen Hautalampi, Kaitalampi ja Kolmikanta. Kaikki hankkeen vaikutusalueen vesistöt tulee huomioida, jotta uuden toiminnan vaikutusta niihin voidaan arvioida.

Yhteysviranomaisen on jo edellä edellyttänyt hankekuvauksen täydentämistä mm. Ruutunjoen ruoppaamisen, purkuputken rakentamisen, vedenoton ja lisävedenjohtamisen sekä vesienkäsittelyyn käytettävien teknisten rakenteiden ja niiden mitoituksen osalta. Vesistöjen hydrologiaan liittyen mm. esitetään vesien johtamista nykyisestä poikkeavalla tavalla, mutta vain yleisellä tasolla eikä vesitaseina verraten nykyistä ja mahdollista uutta toimintatapaa. Vaihtoehdossa, jossa vedet johdetaan Ruutunjoen ja Sysmäjärven ohi, on tarpeen selvittää, kuinka muutos tulee vaikuttamaan Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmänjoen vesitaseisiin sekä ainepitoisuuksiin sekä mahdollisesti Ruutunjoen happamuusongelmiin. Millainen vaikutus sillä tulee olemaan muilta kuormittajilta tulevien kuormien laimenemiseen, jos vesitase muuttuu. Jos vettä otetaan muista vesistöistä, niin tulee esittää, mitä vaikutuksia sillä on vesistöihin, joista se otetaan. Sanallisten arvioiden lisäksi tulisi esittää määrällisiä tietoja sekä arvioida, miten hydrologiset muutokset tulisivat vaikuttamaan vesimuodostumien ekologisen luokituksen laatutekijöihin ja kemialliseen tilaan.

Useassa kohdassa esitetään Ruutunjoen luontaisen vesien hallinnan parantamista ja luontaisen virtaaman palauttamista. Jos sillä tarkoitetaan veden johtamista Kolmikanasta, niin aikoinaan olemassa olleesta vedenottoluvasta Outokumpu Oy on luopunut ja se lupaprosessi tulee aloittaa uudestaan. Tätä lupaprosessia ja siihen liittyviä toimenpiteitä ei YVA-selostuksessa ole käsitelty lainkaan.

Sysmäjärvi on voimakkaasti kuormittunut vesistö. Pitkään jatkunut ravinne- ja metallikuormitus on nähtävissä vedessä ja pohjasedimentissä. Järven ekologinen tila on tyydyttävä

13.9.2022

ja kemiallinen hyvää huonompi. Viimeaikaisten tarkkailutulosten perusteella järvi on epästabiilissa tilassa, mm. veden laadussa on muutoksia ja ongelmia, joiden syyt ja riskit eivät ole selvästi tiedossa, eivätkä muutokset ole ennustettavissa. Tämän vuoksi tulee nykyistä tarkemmin selvittää Sysmäjärven tämänhetkiset ongelmat ja riskit sekä toiminnan vaikutukset niihin. Tarkasteluissa tulee erottaa päällysvesi ja alusvesi eri tarkasteluihin sekä vuodenaikojen väliset vaihtelut. Arviointiselostuksessa on esitetty, että Sysmäjärven kerrostuminen on heikkoa, mutta tulosten perusteella Sysmäjärvi kerrostuu varsinkin talvella ja silloin pitoisuustasot eroavat suurestikin päällysvesi- ja alusveden välillä, esimerkiksi maaliskuussa 2021 otetut useat näytteet eri syvänteistä. Sysmäjärvestä on olemassa vedenlaatuaineistoa pitkältä aikaväliltä. Nyt arvioinnissa esitetyt kuvat ovat keskimääräisiä eikä esim. pitoisuusvaihteluita tai muutostrendejä voi selvästi nähdä.

Sysmäjärvestä on todettu viime vuosina happamuuspiikkejä, joiden syitä ei vielä tunneta riittävästi. YVA-selostuksessa tulee selvittää näiden happamuuspiikkien syitä ja merkitystä sekä arvioida kuinka uusi kaivostoiminta vaikuttaa Sysmäjärven happamuustilanteeseen. Lisäksi selvitystarvetta on myös muiden aineiden, kuten räjäytyksistä tulevan typen ja prosesseista vapautuvan rikin sekä kiintoainepitoisuuksien muutoksille ja niiden vaikutuksille vesistöön.

Pintavesien vaikutusten arviointia tulee myös täydentää selvityksellä Sysmäjärven sedimenteistä. Sysmäjärven laskennallinen viipymä on lyhyt, mutta todellinen viipymä ja aineiden kertyminen sedimenttiin eri alueilla saattaa olla pidempi. Oma merkityksensä aineiden sedimentoitumiseen on mahdollisesti runsaalla kasvillisuudella. Arvioinnin mukaan sedimenteissä on monia haitta-aineita luonnontilaista järveä enemmän, joten on tarpeen selvittää, voivatko sinne kertyneet ravinteet ja metallit mobilisoitua järven vesitaseeseen muuttuessa tai millaisen riskin happamuus-/happi-tilanteiden muuttumiset aiheuttavat. Fosfori ei sinänsä ole toiminnassa kuormittava tekijä, mutta Sysmäjärvi on pahoin rehevöitynyt ja sitä uhkaa umpeenkasvu. Alusvedessä vallitsevien olosuhteiden johdosta fosforia voi vapautua sedimentistä aiheuttaen sisäistä kuormitusta. Siksi olisi myös hyvä tarkastella riskiä sedimentistä vapautuvaan fosforiin ja siitä, miten helposti se vapautuu. Tähän liittyy myös oleellisenä osana sulfaatin ja muun suolapitoisen kuormituksen määrät ja vaikutus alusvedessä.

Sysmäjärven sedimentin tuloksia olisi voinut verrata myös sedimentin läjityksen raja-arvoihin. Samoin tarkastella olosuhteiden vaikutuksia sedimentin sekä alusveden haitta-aineiden pitoisuuksiin ja niiden vaikutusta pohjaeläimiin. Sysmäjärvestä on pohjaeläinaineistoa vuodesta 1992 lähtien 9 vuodelta (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2022 Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 2021). Pohjaeläimet ovat oleellinen osa mm. kalojen ja lintujen ravintoverkkoa. Sysmäjärven pohjaeläintuloksia ei varsinaisesti voi käyttää ekologisen luokittelun laatutekijänä järven syvänteen mataluuden takia, mutta tuloksia voi tulkita muilla menetelmillä.

Sulkemistoimenpiteisiin ja mahdollisiin pidempiaikaisiin vesistövaikutuksiin toiminnan päättymisen jälkeen tulisi myös saada selkeyttä. Niiden arviointiin tarvitaan jo aiemmin mainittuja tarkempia vesistöjen tilatietoja.

Sysmäjärven ekologinen luokittelu perustuu niukkaan biologiseen aineistoon, laajaan vedenlaatuaineistoon, hydro-morfologisiin tietoihin sekä järveen kohdistuviin paineisiin. Biologista aineistoa Sysmäjärvestä on vähän johtuen lähinnä siitä, ettei luokitteluun soveltuvia havaintopaikkoja juuri ole: litoraalin pohjaeläimille tai päällysvesille ei ole soveltuvia näytteenottoaikoja soisilta rannoilta. Järven syvänteen on liian matala käytössä oleville

13.9.2022

indekseille. Vesikasviselvitys järvestä on tulossa vuonna 2022. Ruutunjoessa ja Sysmänjoessa löytyisi mahdollisesti näytteenottoasema päällyksille. Pohjaeläimille pitäisi olla koskipaikka, mutta löytyminen on epävarmaa.

YVA-selostuksen mukaan kummassakaan hankevaihtoehdossa Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmäjoen ei arvioida saavuttavan vesienhoidon tilatavoitettaan eli hyvää ekologista ja/tai kemiallista tilaluokkaa vesienhoitokaudella 2022-2027 toiminnan aiheuttaman kuormituksen vuoksi. Arvioinnin perusteella hanketta ei voida pitää toteuttamiskelpoisena sen pintavesivaikutusten vuoksi. Kummassakin vaihtoehdossa toiminnalla arvioidaan kuitenkin voivan olla myönteisiä vaikutuksia Ruutunjoen ja Sysmäjärven tilaan, riippuen vesienhallinnan lopullisista ratkaisuista. Nämä ratkaisut tulee esittää ja niiden vaikutukset kuvata tarkemmin. Nyt niitä kuvataan lähinnä mahdollisuuksina haitallisten vaikutusten lieventämiseksi. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, millä toimenpiteillä hanke on mahdollista toteuttaa siten, että purkuvesistön tila ei entisestään heikkene vaan luodaan edellytyksiä tilan paranemiselle tulevina vuosina vesienhoidon tavoitteiden mukaisesti. YVA-selostusta tulee tarpeen mukaan täydentää hankekuvauksen osalta näillä toimenpiteillä. YVA-selostuksessa tulee myös tarkastella nykyistä laajemmin eri vesistöjen ja eri laadullisten tekijöiden osalta, onko suunnitellun hankkeen aiheuttama lisäkuormitus (esimerkiksi nikkelpäästöt) niin merkittävää, että niiden vaikutuksesta vesistön hyvän tilan tavoitteen saavuttaminen vaikeutuu. Nyt yhteenveto on esitetty sanallisilla arvioinneilla, joiden perusteella ei saa selvyyttä, onko riskiä jonkin arvon tai luokan muuttumisesta.

Vaikka alueen vesistöistä usea on hyvää huonommassa ekologisessa ja kemiallisessa tilassa, ei se anna lupaa heikentää niiden tilaa entisestään, vaan näidenkin tilan kehitystä parempaan tulee edistää. YVA-selostuksessa esitetään, että vesipuitedirektiivin mahdollistamaa tilapäistä tilatavoitetta poikkeamista tulisi arvioida Sysmäjärven kohdalla. Vesienhoidon ympäristötavoitteista voidaan poiketa vesienhoitolaissa säädetyin perustein (VMJL 24 §). Vesienhoitosuunnitelmassa voidaan asettaa lievempiä ympäristötavoitteita, jos vesimuodostuma on selvitysten mukaan ihmisen toiminnan siten muuttama tai sen luonnonolot ovat sellaiset, että ne estävät vaativampien tavoitteiden saavuttamisen, tai ympäristötavoitteiden saavuttamisen edellyttäminen on teknisten tai taloudellisten syiden vuoksi kohtuutonta. Edellytyksenä on lisäksi, että:

- 1) vesien käytöstä tai kuormituksesta aiheutuvia hyötyjä ei voida saavuttaa muilla ympäristön kannalta merkittävästi paremmilla keinoilla;
- 2) toimintojen haittoja ei voida vähentää ilman kohtuuttomia kustannuksia;
- 3) saavutetaan paras mahdollinen pintavesimuodostumien tila ottaen huomioon vaikutukset, joita ei ihmisen toiminnan tai pilaantumisen luonteen vuoksi ole kohtuudella voitu välttää;
- 4) muutokset pohjaveden hyvään tilaan verrattuna jäävät mahdollisimman vähäisiksi eikä näitä vaikutuksia ole mahdollista kohtuudella välttää ottaen huomioon ihmisten toiminta ja pilaantumisen luonne; ja
- 5) vesimuodostuman tila ei heikkene.

Alennettu tilatavoite voidaan asettaa erikseen ekologiselle ja/tai kemialliselle tilalle, ja ekologista tilaa tarkastellaan tällöin laatutekijäkohtaisesti. Alennettua tilatavoitetta ei Pohjois-Karjalan alueella ole millekään vesistöistä asetettu Vuoksen alueen vesienhoitosuunnitelmassa, koska perusteet sille eivät tällä hetkellä täyty. Sysmäjärven tilatavoitteen lieventämisen edellytysten arvioinnissa tarvitaan riittävät tiedot mm. kaikista toteutettavista toimenpiteistä, päästöistä, alueen erityispiirteistä sekä eri tekijöiden vaikutuksista ekologiseen ja kemialliseen tilaan ja kehitykseen.

13.9.2022

Vesienhoitolain 23 §:ssä säädetään myös mahdollisuudesta poiketa ympäristötavoitteista uuden yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen vuoksi. VMJL 23 §:n 2 momentin piiriin kuuluvat hankkeet, joissa pintavesimuodostuman tila voi hankkeen seurauksena heiketä erinomaisesta hyvään tilaan. Säännös ei siten koske vaikutuksia pohjavesiin eikä myöskään vaikutuksia kemialliseen tilaan, jossa tila luokitellaan joko hyväksi tai huonoksi. Säännöksessä tarkoitettu pintavesimuodostuman tilan heikkeneminen erinomaisesta hyvään tilaan voi olla seurausta pintavesimuodostuman fyysisistä muutoksista tai pintavesimuodostumaan vaikuttavista uusista päästölähteistä. Jos hankkeen vaikutusten kohteena olevien vesimuodostumien tila ei ole erinomainen, vaan tätä heikompi, ei VMJL 23 §:n 2 momentin poikkeussäännöstä voida soveltaa. Ympäristötavoitteista poikettaessa tulee siten olla riittävän luotettavat tiedot vesimuodostuman luokasta laatutekijäkohtaisesti ennen ja jälkeen hankkeen toteuttamista.

Muuta huomioitavaa

Osin hankkeesta pintavesiin aiheutuvia vaikutuksia, kuten purkuputken rakentaminen ja lisävedenjohtaminen Sysmäjärveen, ei ole arvioitu lainkaan. Osin myös jää epäselväksi, onko esim. vanhan kaivoksen ja kaivosalueen hulevesien vaikutukset huomioitu pintavesien vaikutusten arvioinnissa. Myös näiden vesien käsittely voi olla tarpeen. Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arviointi vaikuttaa hyvin suppeaan ja hajanaiseen tietoon perustuvalta. Purkuvesien eri jakeiden kemiallisesta koostumuksesta ja määrästä tulee olla parempi arvio, jotta ympäristövaikutukset pintavesiin voidaan arvioida riittävän luotettavasti. Lisäksi yhteysviranomaisen pitää tarpeellisena selvittää eri vesijakeiden erilliskäsittelyjä, koska yleisesti eri laatuja jätettä ei saa sekoittaa, ellei sitä ole osoitettu saavutettavan kokonaisuutena arvioiden parempi vesien käsittelyn tulos kuin erilliskäsittelyllä.

YVA-selostukseen mukaan rikastusprosessin purkuvesi ja kaivoksen kuivapitovedet johdetaan rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekka-altaan vedet kerätään painovoimaisesti suotavien patojen ja pohjan tiivisterakenteen avulla allasta ympäröiviin keruuoihin ja edelleen keräysaltaaseen, josta vedet johdetaan edelleen tiivisrakenteiseen kiertovesialtaaseen, ja josta vedet johdetaan kiertovetenä takaisin rikastusprosessiin tai purkuvesialtaaseen. Malmi-, sivukivi- ja huoltokenttien valumavedet sekä korkearikkisen rikastushiekan varastoaltaan vesiä johdetaan selostuksen mukaan kiertovesialtaaseen, mutta kaivoksen vesitasekuvan (kuva 20) mukaan purkuvesialtaaseen. Vanhan rikastushiekka-alueen valuma- ja suotovesiä kerätään vesienkäsittelyyn ja prosessikiertoon, mikäli ne tutkimuksen perusteella ovat kontaminoituneita, mutta näiden huomioon ottaminen jää nyt esitetyissä suunnitelmissa ja kuvissa epäselväksi. Kaivoksen vesitaseessa on mainittu, että kontaminoitunut valumavesi johdetaan vesikiertoon, mutta sen määrää ei ole huomioitu vesitaseessa. Hankkeen vesitaseeseen tulee sisällyttää myös vanhan kaivostoiminnan vaikutukset pintavesiin, koska vastuut myös niistä ovat hankkeesta vastaavalla. Hankkeen eri vaihtoehtojen vesitasetta on tarpeen täsmentää.

Yhteysviranomainen on ohjelmalausunnossaan todennut, vesistövaikutusten arvioinnin lähtökohtana tulee olla maanalaisen louhoksen seinämien, louhoksen täytössä ja tukemisessa käytettyjen/käytettävien materiaalien, sivukivien, malmin, rikastushiekan ja rikkirikasteen (aik. myös akkukemikaalitehtaan jätesakan) geokemiallisien tietojen perusteella arvioidut kattavat veden laatutiedot sekä mm. kallion rikkonaisuuden ja rikastamon sekä rikastushiekka- ja vedenkäsittelylaitaiden kapasiteettien ja käytön perusteella laaditut purkuvesien määrä- ja vesitasetiedot. Tarkastelussa tulee myös huomioida ilmastomuutos ottamalla huomioon vähintään 1/200 vuodessa esiintyvä mitoitustulvatilanne (vrt. opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia

13.9.2022

tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen). Arviointiin tulee sisällyttää toiminnan jälkeinen aika, joiden vaikutusarvioissa tulee huomioida mm. mahdolliset jätealueiden eri pintarakennevaihtoehdot, jotka vaikuttavat sadevesien imeytymiseen jätetäyttöön ja sitä kautta suotovesien laatuun ja määrään. Vesien laatutiedot tulee selvittää kattavasti huomioiden myös mitä lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty. Vesien käsittelyssä tulee käyttää ns. BAT-tekniikkaa, jonka mukainen puhdistustaso, ml. toiminnan loppumisen jälkeinen aika, on myös perusteltava. Suunniteltavia vesienkäsittelymenetelmiä olisi hyvä esitellä ja vertailla muihin BAT:in mukaisiin menetelmiin ja arvioida menetelmien toimivuutta vastaavissa olosuhteissa (Suomi, Kanada, Alaska), jotta näiden toimivuus riskien hallinnassa voidaan luotettavasti arvioida. Haitallisten vaikutusten ehkäisytoimenpiteet, tulee kuvata erikseen normaalioloissa ja poikkeustilanteissa (onnettomuudet, häiriöt) epävarmuudet huomioon ottaen. Myös näitä tietoja on edelleen tarpeen täsmentää. YVA-selostuksessa tulee esittää mm. arvioitu vesien käsittelyn teho toiminnan eri vaiheissa ja mahdolliset muut toimet nykyisien hyvää huonommassa tilassa olevien vesistöjen tilan parantamiseksi.

Kaivoksen tyhjennys- ja kuivanapitopumppauksella on pohjaveden pinnan korkeuden lisäksi todennäköisesti vaikutusta myös mahdollisesti kaivoksen ympäristössä olevien lampien veden korkeuteen, mutta näitä vaikutuksia ei ole juurikaan arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa. Kaivoksen kuivanapitopumppauksen vaikutukset pintavesien korkeuteen tulee selvittää, ja kiinnittää erityisesti huomiota muutoksiin esimerkiksi Suu-Särjen, Alimman Hautalammen ja Outolammen pinnankorkeudessa, ja kuinka ne vaikuttavat mahdollisuuksiin käyttää Suu-Särjen vettä raakaveden lähteenä tai Ruutunjoen virtaamaan tai veden laatuun. Lisäksi tulisi arvioida, voiko vedenpinnan lasku aiheuttaa vanhojen rikastushiekka-alueiden kuivumista ja siitä aiheutua päästöjä pohja- ja pintavesiin. Tai kosteikkopuhdistamon (ml. alimmaisena Hautalammen) kuivumisen ja kosteikon pohjalle kertyneiden metallipitoisten kiintoainesten liikkeelle lähdön. Ja kuinka vedenpinnan aleneminen tai veden laadun mahdolliset muutokset vaikuttavat havaitun viitasammakon elinolosuhteisiin.

Hankkeella on yhteisvaikutuksia vanhan Keretin kaivoksen, GTK Mintec koerikastamon, Outokummun kaupungin Jokipohjan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamon ja Elementis Minerals Vuonoksen rikastamon kanssa, jotka osaltaan lisäävät epävarmuuksia pintavesivaikutusten arvioinnissa. Näissä toiminnoissa ja niiden vesistökuormituksissa voi tapahtua voimassa olevien ympäristölupien puitteissa muutoksia, joilla on vaikutuksia purkuvesistöjen tilaan. Myös nämä epävarmuudet tulee kuvata YVA-selostuksessa.

Yhteenveto

Selostuksen perusteella pitäisi pystyä päättelemään, mikä vaikutus esitetyillä eri vaihtoehdoilla on alueen vesistöihin: muuttaako toiminta niiden tilaa, heikentääkö se tai parantaa se niiden tilaa. Selvitys on tehty paljolti sanallisesti ja suurilla epävarmuuksilla. Selvitys on yleissuunnitelmatasoa ja siitä puuttuu selvät vaihtoehdot siitä, mitä tehdään. Yleisesti todetaan, että toiminnan vaikutus alapuoliseen vesistöön tulee olemaan suuri ja se on lähes poikkeuksetta vesistöjen tilaa heikentävää tai ainakaan se ei paranna niiden tilaa. Poikkeuksena oli vesien johtaminen Ruutunjoen ja Sysmäjärven ohi Sysmänjokeen, joskin sen vaihtoehdon toteuttamiskelpoisuutta ja vaikutuksia em. vesistöjen vesitaseisiin ja vedenlaatuun ei kovin syvällisesti ole käsitelty.

Ympäristöselostuksessaakin tulee esille, että suunniteltu toiminta ei tulisi juurikaan parantamaan alueen vesistöjen tilaa, vaan kuormituksen kasvun myötä se ehkä heikkenisi.

13.9.2022

Arvioinnissa ei myöskään ole tuotu selvästi esille keinoja, joilla kuormitus saataisiin sel-laiseksi, että se edistäisi alueen vesistöjen, erityisesti Ruutunjoki, Sysmäjärvi, Sysmän-joki, Taipaleenjoki ja Heposelkä tilan kohenemista. Ei myöskään ole esitetty, miten niiden tila tulisi kohenemaan ja missä laatutekijöissä paraneminen näkyisi. Tukeeko tämä johto-päätös sitä olettaa, että ainakaan tällä hetkellä ei ole olemassa mahdollisia menetel-miä, joilla kaivostoiminta voisi olla sellaista, että se täyttäisi vesienhoitolain edellytykset.

Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta, asetettavat lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioon ottaen, aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimin-tojen kanssa merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Pilaantumisen merkit-tävyyssarvion lähtökohdana ovat vastaanottavassa vesistössä ilmenevät pilaantumisseu-raukset, jotka aiheutuvat lupaharkinnan kohteena olevasta toiminnasta sekä kaikesta muusta vesistöön kohdistuvasta kuormituksesta. Lupaa ei saa myöntää, jos toiminnan päästöt vesistöön aiheuttavat merkittävää pilaantumista tai sen vaaraa. Euroopan unionin tuomioistuimen niin sanotussa Weser-tuomiossa vahvistaman tulkinnan mukaan kansal-linen viranomais ei saa myöntää lupaa toimenpiteelle, jonka seurauksena pintavesi-muodostuman jonkun laadullisen tekijän tilaluokka heikkenisi. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan seurausten todennäköisyyttä ja haitallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon myös varovaisuusperiaate.

Luonnonympäristö

YVA-selostusta tulee täsmentää luontodirektiivin liitteen IV a lajeihin kuuluvan viitasam-makon elinolosuhteita koskevien vaikutusten osalta. Viitasammakon lisääntymis- ja le-vähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan.

YVA-selostuksessa arvioidaan kaivostoiminnalla olevan mahdollista vaikutusta Ylimmäi-sen, Keskimmäisen ja Alimmaisena Hautalammen vedenpinnan tasoon. Lisäksi Sysmäjär-veen kohdistuvan vesistökuormituksen arvioidaan voivan vaikuttaa viitasammakoiden elinympäristön laatuun. Vedenpinnan ja pH:n lasku voivat todennäköisesti heikentää vii-tasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja hankealueella ja Sysmäjärvellä. Viitasam-makon toukkien kuolleisuus kasvaa pH:n laskiessa siten, että 50 % kuolleisuuden raja-arvo on 4,0-4,5 välillä. Kun pH laskee 3,4-4,0 välille kuolleisuus nousee 80-100 % välille. (Jokinen, M. 2012: Viitasammakko *Rana arvalis*, SYKE) Viitasammakon elinolosuhteiden arvioimisen kannalta on oleellista tietää myös eräiden alkuaineiden (esim. alumiini ja ku-pari) määrät alueelta poisjohdettavissa vesissä. Lisäksi on huomioitava sammak-koeläimille haitallisten alkuaineiden liukoisuuden muutokset, mikäli pH laskee.

Natura-alueeseen kohdistuvia kysymyksiä on avattu seuraavassa luvussa.

Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan hanke tai suunnitelma ei saa yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden perusteella alue on sisällytetty Natura 2000 –verkostoon. Heikentämistä arvioita-essa on otettava huomioon luontotyyppin tai lajin suotuisaan suojelutasoon kohdistuvat muutokset sekä vaikutukset Natura 2000 -verkoston eheyteen ja koskemattomuuteen. Arvioinnissa tulee siten tarkastella kohteen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä sekä niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkostoon. Arvioitaessa hankkeen tai suunnitelman

13.9.2022

kokonaisvaikutuksen merkittävyyttä Natura-alueeseen tulee lopullisena kriteerinä käyttää mahdollisesti aiheutuvaa negatiivista vaikutusta alueen eheyteen.

Luonnonsuojelulain 66 §:n mukaan viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseksi taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos arviointimenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Suomen Natura 2000 -verkostoon.

Hautalammen kaivoshankkeen Natura-arvioinnissa on käsitelty hankkeen vaikutuksia Sysmäjärven Natura-alueeseen (FI0700001), jonka suojelu perustuu lintudirektiiviin. Arviointi sisältää vaikutusten arvioinnin alueen suojeluperusteena oleviin lintulajeihin, minkä lisäksi on arvioitu hankkeen vaikutuksia Natura-alueen koskemattomuuteen ja eheyteen. Arvioinnissa on puutteita liittyen erityisesti lajien elinympäristöissä mahdollisesti tapahtuvien muutosten ja lajien suotuisan suojelun tason säilymisen välisen yhteyden arvioimisen osalta.

Yhteysviranomainen painotti YVA-ohjelmalausunnossaan, että vesistövaikutusten (ml. vesieliöstö) arviointi ja edelleen sitä kautta tapahtuvien vaikutusten arviointi Sysmäjärven Natura-alueen luontoarvoille tulee olla perusteellinen. Edellä on vesistövaikutusten osalta todettu tarve esittää haittoja ehkäiseviä ja lieventäviä toimenpiteitä. Tämä on tarpeen myös Natura-alueeseen kohdentavien vaikutusten arvioinnin näkökulmasta.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa, kun purkuvedet johdetaan Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen, vaikutukset ovat arvioinnin mukaan kokonaisuutena suuret toiminnan aiheuttamien päästöjen vuoksi. Ainakin nikkelin ja sulfaatin päästöt tehdyn arvioinnin perusteella lisääntyvät, typpipäästöjen osaltakin tilanne jää epävarmaksi. Vaikutuksen arvioidaan voivan olla nykytilaan verrattuna myönteinen, jos toiminnan aikainen ja sen jälkeinen vesienhallinta toteutetaan alueen vesienhallintaa parantaen. Konkreettisia toimia vesienhallinnan parantamiseksi ja haitallisten vaikutusten lieventämiseksi ei ole kuitenkaan selostuksessa tarkemmin kuvattu eikä vaikutuksia arvioitu, kuten lausunnossa on edellä todettu. Myös vaihtoehdossa, jossa purkuvedet johdetaan Sysmäjärven ohi Sysmänjokeen, voi vesitilanteen muuttuessa olla vaikutuksia Sysmäjärveen. Myöskään tätä vaihtoehtoa ei ole tarkemmin kuvattu eikä vaikutuksia Sysmäjärveen voitu arvioida muutoin kuin sanallisenä mainintana. Arviointia ei voida pitää riittävänä päätelmien tekemiseksi hankkeen eri vaihtoehtojen vesistövaikutuksista Sysmäjärveen. Sysmäjärveen kohdistuvien pintavesivaikutusten arvioinnin ollessa puutteellinen ja sisältäessä epävarmuuksia, ei sen perusteella tehtyä Natura-arviointia eli vaikutusten arviointia suojelun perusteena oleviin lintulajeihin voida pitää riittävänä. Toiminnan pintavesivaikutukset kohdistuvat välillisesti lajien välisten ravintoverkkojen ja elinympäristöjen muutosten kautta Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevan linnuston elinvoimaisuuteen, joten pintavesivaikutusten arvioinnin epävarmuudet heijastuvat Natura-arviointiin. YVA-selostuksen pintavesien vaikutusten arviointia ja sen perusteella tehtävää Natura-arviointia tulee siten täydentää.

Natura-arvioinnissa on arvioitu kaivostoiminnan huomattavimmat vaikutukset linnustoon lajikohtaisesti oikean suuntaisesti, mutta loppupäätelmä - ”vaikutukset eivät ole merkittäviä, koska lintuihin kohdistuu enintään kohtalaisia vaikutuksia” - jää epävarmaksi. Tehdyssä Natura-arvioinnissa todetaan, että lintuihin kohdistuvat vesistövaikutukset syntyvät monimutkaisten vaikutusketjujen kautta ja useisiin tekijöihin liittyy huomattavaa epävarmuutta. Linnustoselvitysten perusteella tiedetään, että suojelullisesti tärkeimpien vesilintujen kannat ovat taantuneet alueella hyvin voimakkaasti, mutta tarkkoja syitä taantumaaan ei tiedetä. Natura-arvioinnin peruseriaatteita noudattaen vaikutusten merkittävyyttä

13.9.2022

arvioitaessa tulisi soveltaa varovaisuusperiaatetta, jonka mukaan epäselvissä tapauksissa vaikutukset tulisi arvioida vakavimman mahdollisesti aiheutuvan haitan mukaan.

Arvioinnin loppupäätelmä linnustovaikutusten osalta on myös ristiriitainen arvioinnissa esitetyn, Natura-alueen koskemattomuutta käsittelevän johtopäätöksen kanssa. Arvioinnissa on todettu, että alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintoihin kohdistuu merkittävydeltään suuria kielteisiä vaikutuksia, jolloin vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen ovat merkittäviä. Näiden tekijöiden on todettu ylläpitävän alueen suojelun perusteena mainittuja lintulajeja, mutta vaikutukset lintulajeihin on silti arvioitu enintään kohtalaisiksi.

Natura-arviointiin liittyvien lukuisten epävarmuustekijöiden takia ei ole riittävän perusteltua todeta linnustoon kohdistuvien vaikutusten olevan ”enintään kohtalaisia”. Vaikutusten arviointia Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin ei siten voida pitää riittävänä eikä luotettavana. Natura-arvioinnissa ei ole myöskään otettu huomioon muiden hankkeiden tai suunnitelmien vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteisiin. Natura-arviointia tulee täydentää linnustovaikutusten sekä kaivoshankkeen ja muiden Natura-alueeseen mahdollisesti vaikuttavien hankkeiden yhteisvaikutusten arvioinnin osalta. Arviointiin tulee lisätä myös hankkeen haitallisia vaikutuksia ehkäisevien ja lieventävien toimien tarkastelu.

Tämän ilmoituksen laatimiseen ovat osallistuneet johtava ympäristöasiantuntija Soile Nieminen, Kainuun ELY-keskus, ympäristöasiantuntija Joni Kivipelto, Kainuun ELY-keskus, ympäristöasiantuntija Mika Huttunen, vesienhoidon johtava asiantuntija Paula Mononen, vesistöasiantuntija Minna Kukkonen, yksikön päällikkö Sirkka Hakalisto, luonnonsuojeluasiantuntija Ville Vuorio, luonnonsuojeluasiantuntija Harri Kontkanen, luonnonsuojelun johtava asiantuntija Saara Heräjärvi, maankäyttöasiantuntija Tarja Pirinen ja maankäyttöasiantuntija Pekka Piiparinen.

Tämä asiakirja on hyväksytty sähköisesti viraston sähköisessä asianhallintajärjestelmässä. Asian on esitellyt ympäristöasiantuntija Mari Heikkinen ja ratkaissut ympäristövastuuyksikön päällikkö Ari Heiskanen. Merkintä hyväksynnästä on viimeisellä sivulla.

Jakelu Lausunnon ja mielipiteen antaneet

Tämä asiakirja POKELY/910/2020 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument POKELY/910/2020 har godkänts elektroniskt

Heiskanen Ari 19.09.2022 15:54

Heikkinen Mari 19.09.2022 15:49



Geologian tutkimuskeskus
Kiertotalouden ratkaisut
Kuopio

16.8.2021

GTK/210/03.02/2021

FinnCobalt Oy
Hautalammen rikastushiekan
ympäristökarakterisointi

16.8.2021

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

16.08.2021

GTK/210/03.02/2021

Tekijät Teemu Karlsson, Tero Korhonen, Marja Lehtonen, Pasi Heikkilä, Jenniina Siira	Raportin laji GTK:n raportti
	Toimeksiantaja FinnCobalt Oy
Raportin nimi Hautalammen rikastushiekan ympäristökarakterisointi	
Tiivistelmä Tämä raportti koskee Hautalammen malmilla tehtyjen rikastuskokeiden tuloksena syntyneen rikastushiekan ympäristöominaisuuksia. Raportissa esitetyt tulokset perustuvat GTK Mintec:ssä touko-kesäkuussa 2021 tuotettuun rikastushiekanäytteeseen. Analyysitulosten perusteella tutkittua rikastushiekanäytettä ei voida pitää kaivannaisjäteasetuksen (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013) tarkoittamana pysyvänä kiviaineksena, sillä näytteen kuningasvesiuuttoiset koboltti- ja kuparipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvot, sekä kromi- ja nikkelpitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen ylempät ohjearvot. Lisäksi näytteen kuningasvesiuuttainen molybdeenipitoisuus ylittää lievästi SAMASE-ohjearvon. Riski erityisesti nikkelin, koboltin ja mahdollisesti myös kromin liukenemiseen on suuri, sillä Ni ja Co ovat sitoutuneet herkästi rapautuviin sulfidimineraaleihin, ja Cr-pitoisia silikaatteja esiintyy yhdessä happoa tuottavan magneettikiisun kanssa. Tutkittu rikastushiekka ei ole potentiaalisesti happoa tuottavaa, sillä se sisältää suhteellisen runsaasti happamuutta nopeasti neutraloivia karbonaattimineraaleja. Suotoveden neutraali pH vähentää haitta-aineiden mobilisoitumista, mutta vaikka suotovesi on neutraali, tulee se todennäköisesti sisältämään kohonneita Ni, Co ja Cr -pitoisuuksia. Tulokset koskevat ensisijaisesti tutkittua näytettä, eivätkä välttämättä vastaa Hautalammen malmista muissa rikastuskokeissa tuotettuja näytteitä. Summary This report concerns the environmental properties of the tailings material produced in ore processing tests made with the Hautalampi ore. The results presented in this report are based on the tailings sample produced at GTK Mintec in May-June 2021.	

16.8.2021

Based on the analysis results, the investigated tailings sample cannot be considered as environmentally inert rock material in accordance with the Mining waste decree (VNA 717/2009 and VNa 190/2013), since the aqua regia extractable cobalt and copper concentrations exceed the PIMA threshold values and the chromium and nickel concentrations exceed the upper PIMA guidance values. Furthermore, the aqua regia extractable molybdenum concentration exceeds slightly the SAMASE guidance value. In particular, the risk for mobilization of nickel, cobalt and possibly also chromium is high, since Ni and Co are bound to easily weatherable sulfide minerals, and Cr-containing silicates coexist with acid-producing pyrrhotite. The investigated tailings material is not potentially acid-producing, as it contains a relatively large amount of carbonate minerals that rapidly neutralize acidity. The neutral pH of the drainage water will reduce the mobilization of contaminants, but even if the drainage is neutral, it is likely to contain elevated Ni, Co and Cr.

The results represent primarily the examined sample and do not necessarily correspond to other samples produced in other processing tests made for the Hautalampi ore.

Asiasanat (kohde, menetelmät jne.)

Rikastushiekka, karakterisointi, Hautalampi

Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä)

Suomi; Outokumpu; Hautalampi

Karttalehdet

P5311

Muut tiedot

Arkistosarjan nimi

GTK:n raportti

Arkistotunnus

GTK/210/03.02/2021

Kokonaissivumäärä

15 + 3 liitettä

Kieli

Suomi

Hinta

Julkisuus

Salainen

Yksikkö ja vastuualue

Kiertotalouden ratkaisut

Hanketunnus

50401-10579

Allekirjoitus/nimen selvennys



Päivi Kauppila

Ryhmäpäällikkö, Kiertotalouden ratkaisut

Allekirjoitus/nimen selvennys



Teemu Karlsson

Geologi, Kiertotalouden ratkaisut

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Aineisto ja tutkimusmenetelmät	2
2.1	Koerikastus	3
2.2	Mineralogiset analyysit	4
2.3	Kemialliset analyysit	5
3	Tulokset	5
3.1	Rikastushiekan mineraloginen koostumus	5
3.2	Rikastushiekan kemiallinen koostumus	7
4	Rikastushiekan ympäristöominaisuudet	9
5	Lähteet	10
6	Liitteet	11

16.8.2021

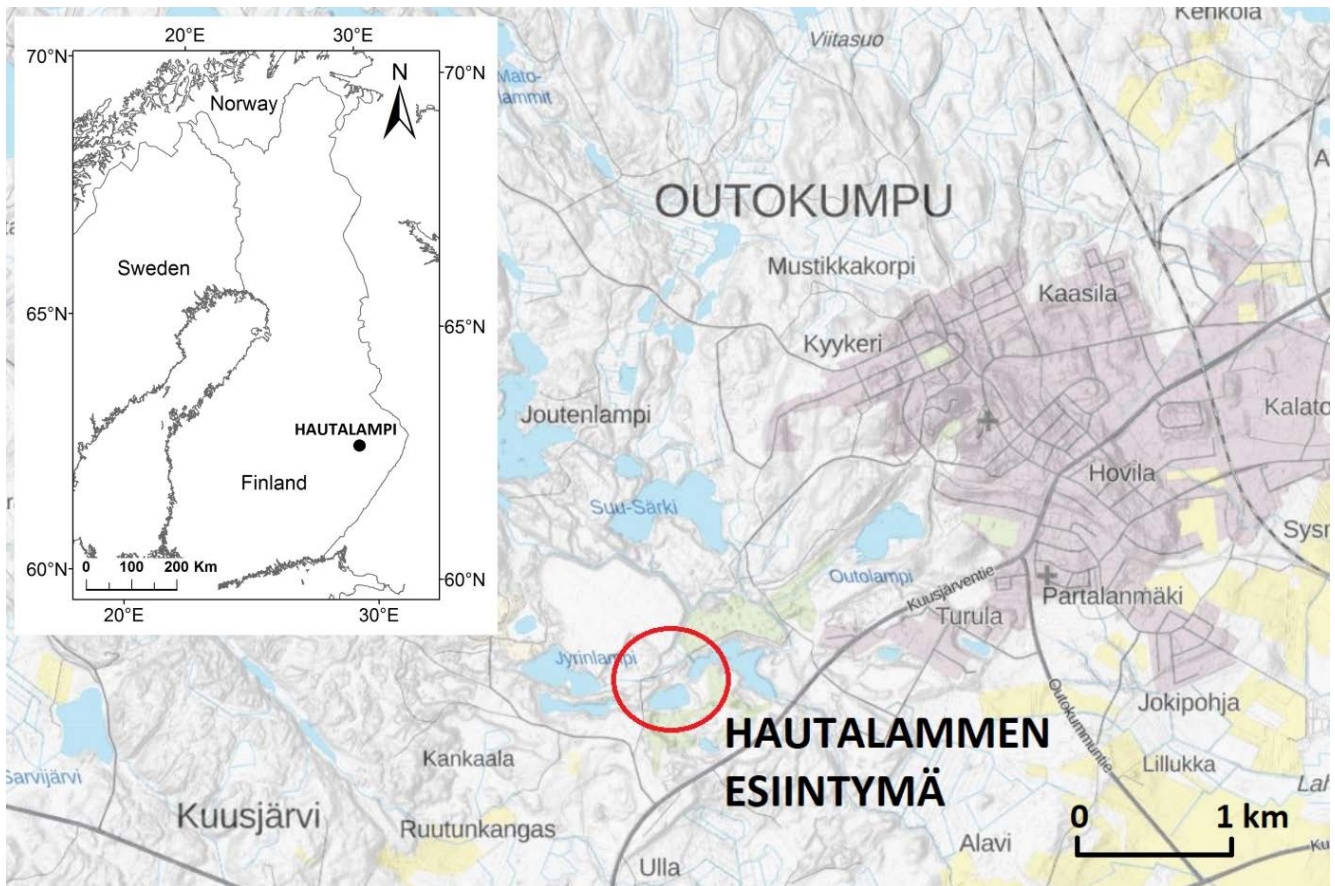
1 JOHDANTO

Hautalammen esiintymä sijaitsee Outokummun Keretissä, noin 2 km kaupungin keskustasta länteen (Kuva 1). Esiintymä sijoittuu vanhalle Keretin kaivosalueelle, jolla on harjoitettu kaivostoimintaa vuosina 1954–1989. Alueelle on sijoitettu Keretin kaivoksen rikastushiekkojen lisäksi Outokummun vanhan kaivoksen rikastushiekkoja vuosina 1928–1954. Alue on ns. KAJAK-kohde, josta on arvioitu voivan aiheutua vakavaa haittaa ympäristölle (Tornivaara et al. 2018). Hautalammen rikastushiekkaa on tarkoitus sijoittaa entisen toiminnan synnyttämien rikastushiekkojen päälle, peittäen osan Keretin rikastushiekka-allasta (Envineer 2020).

Hautalammen esiintymä on osa Outokummun laajempaa sulfidimalmiesiintymää, joka kuuluu Kalevalaiseen liuskealueeseen (Peltonen et al. 2008). Outokummun esiintymän pääsulfidimineraaleja ovat magneettikiisu (Fe_{1-x}S), rikkikiisu (FeS_2), kuparikiisu (CuFeS_2), sinkkivälke ($(\text{Zn,Fe})\text{S}$) ja pentlandiitti ($(\text{Fe,Ni}_9)\text{S}_8$).

Tämä raportti koskee Hautalammen rikastushiekan ympäristöominaisuuksien arviointia. Arvioinnin aineistona on käytetty GTK Mintecin Hautalammen malmille touko-kesäkuussa 2021 tehdyssä koeprosessoinnissa tuotettua rikastushiekkaa. Arvioinnissa käytettiin hyödyksi Ympäristöministeriön julkaisemaa opasta kaivannaisjätteen luokittelusta pysyväksi (SY21/2011), joka perustuu kaivannaisjäteasetuksen VNa 379/2008 muutokseen VNa 717/2009, ja on yhteneväinen myös uudemman kaivannaisjäteasetuksen VNa 190/2013 kanssa.

16.8.2021



Kuva 1. Hautalammen esiintymä sijaitsee Outokummun keskustasta noin 2 km länteen. Pohjakartta © Maanmittauslaitos ja HALTIK.

2 AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT

FinnCobalt Oy toimitti 3 kpl Hautalammen malmin kairasydännäytteitä (HL-34, HL-88 ja HL-93) GTK Minteciin huhtikuussa 2021. Näytepisteet on esitetty kuvassa 2. Jokainen kairasydännäyte murskattiin erikseen < 1 mm raekokoon leuka- ja valssimurskaimella. Murskauksen jälkeen yhdistettiin 15 kg kokoomanäyte massasuhteiden perusteella (Taulukko 1). Kokoomanäyte homogenisoitiin sekoittamalla ja siitä jaettiin 3 kpl 5 kg koepanoksia vaahdotuskokeita varten.

Taulukko 1. Kairasydännäytteet ja kokoomanäytteen koostaminen.

DH ID	Profiili	Mistä m	Mihin m	Välimatka m	Ni %	Cu %	Co %	S %	Tiheys kg/dm ³	Massa kg	Suht. osuus %	Kokoomanäyte kg
HL-34	97+20	93,15	108,35	15,2	0,6	0,31	0,13	2,27	2,86	9,61	49,64	7,45
HL-88	93	61,8	71,25	9,45	0,36	0,12	0,08	2,71	2,75	7,79	40,24	6,04
HL-93	89	87,25	90	2,75	0,49	0,69	0,18	4,39	2,89	1,96	10,12	1,52
Yht.										19,36	100,00	15,00

16.8.2021



Kuva 2. Hautalammen malmio ja näytenäytteiden sijainti. Rikastuskoe tehtiin kairasydännäytteistä HL-34, HL-88 ja HL-93 koostetulle kokoomanäytteelle. Kuva: FinnCobalt Oy.

Touko-kesäkuussa 2021 GTK Mintecissä malminäytteelle tehtiin koerikastus, jonka tuloksena syntynyt rikastushiekkaa käsitellään tässä raportissa. Osa rikastushiekkänäytteestä toimitettiin Eurofins Labtium Oy:lle Kuopioon kemiallisia analyysejä varten, ja osa GTK:n tutkimuslaboratorioon Espooseen mineralogisia tutkimuksia varten.

Tutkimustulosten pohjalta arvioitiin, täyttääkö Hautalammen rikastushiekka pysyväille jätteelle säädetty raja-arvot (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013), ovatko ne happoa muodostavia, ja mitkä ovat rikastushiekan mahdolliset haitta-aineiden lähteet.

2.1 Koerikastus

Vaahdotuskokeiden tavoitteena oli tuottaa rikastushiekkaa ympäristötutkimuksia varten. Vaahdotuskokeiden suunnittelussa hyödynnettiin aiempien Hautalammen malmeilla tehtyjen rikastuskokeiden tuloksia. Vaahdotuskokeita tehtiin yhteensä 2 kpl. Ensimmäisessä kokeessa tehtiin kuparin ja nikkelin sekä koboltin esivaahdotus, nikkelikobolttivaahdotuksen jäte oli ns. alustava rikastushiekkänäyte. Ensimmäisten kemiallisten analyysien perusteella tämän rikastushiekan rikkipitoisuus jäi kuitenkin tavoitetta korkeammaksi. Tästä johtuen päätettiin tehdä ensimmäisessä

16.8.2021

vaahdotuskokeessa tuotetulle alustavalle rikastushiekalle vielä puhdistusvaahdotus, jonka tarkoituksena oli poistaa lisää sulfideja vaahdottamalla. Näytteiden käsittely ja koerikastukset on esitetty tarkemmin liitteessä 1.

2.2 Mineralogiset analyysit

Rikastushiekkänäytteestä tehtiin mineralogiset analyysit XRD ja FE-SEM-EDS menetelmillä näytteen modaalisen mineralogisen koostumuksen määrittämiseksi ja mahdollisten haitta-aineiden lähteiden arvioimiseksi.

XRD analyysi tehtiin Brukerin D8 Discover A25 diffraktometrillä, jota varten näyte jauhettiin käsin akaattihuhmareessa ja jauheesta valmistettiin satunnaisesti suunnattu preparaatti lasilevyille asetonin avulla. Faasien tunnistamiseen käytettiin Brukerin EVA-ohjelmaa, jossa käytetään ICDD:n (International Center for Diffraction Data) faasitietokantaa PDF-4 Minerals 2018, joka sisältää vain luonnosta tavattavat epäorgaaniset kiteiset faasit. Diffraktogrammit antavat suoraa tietoa aineen kiderakenteesta (ei kemiallisesta koostumuksesta), joten hieman eri koostumukselliset, mutta kiderakenteeltaan samanlaiset aineet (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat) näyttävät samalta. Monifaasisien seosten vähäisten komponenttien (<5 %) tunnistus on tulkintaa, joka sisältää virhemahdollisuuksia. XRD-analyysin perusteella voidaan joissain tapauksissa arvioida kiteisten faasien määräsuhteita ICDD:n tietokannassa joillekin korteille kirjatun suhteellisen intensiteettireferenssin (reference intensity ratio, RIR) avulla. Analyysitarkkuus on semikvantitatiivinen (SQ yleensä ± 5 % absoluuttisissa pitoisuuksissa) ja aina 100 % normalisoitu. Brukerin EVA-ohjelma laskee semikvantitatiivisen analyysin automaattisesti, mutta suuntautumisesta johtuen (kiilteet, maasälvät, amfibolit) monien mineraalien piikkien intensiteettisuhteet vääristyvät ennalta-arvaamattomasti. Tuloksia voi käyttää lähinnä samankaltaisten näytesarjojen keskinäisten koostumusvaihteluiden laadulliseen vertaamiseen.

FE-SEM-EDS analyysi tehtiin kenttäemissio-pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (FE-SEM) JEOL JSM 7100F Schottky, johon on liitetty Oxford Instrumentsin energiadiispersiivinen spektrometri (EDS) X-Max 80 mm² (SDD). Analytiikkaa varten näytteestä valmistettiin epoksiin valettu ja kiillotettu vertikaalihie, joka päällystettiin grafiitilla sähköjohtavuuden aikaansaamiseksi. Preparaatin hionnan ja kiillotuksen apuna käytettiin etanolia. Näytteestä analysoitiin n. 12 000 analyysipistettä modaali-koostumuksen selvittämiseksi ns. grid-analyysillä. Analyysin laatu on semikvantitatiivinen ja tulos normalisoitu 100 %:iin. Faasitunnistus perustuu EDS-spektristä konvertoidun numeerisen alkuainekoostumuksen vertaamiseen GTK:n sisäiseen mineraalitietokantaan. Faasien tarkka identifioiminen EDS-spektrin perusteella ei ole aina mahdollista erityisesti mineraaleilla/ja faaseilla, jotka sisältävät hiiltä, OH- ja H₂O-ryhmiä tai Be ja sitä kevyempiä alkuaineita. Myöskään saman kemiallisen kaavan omaavia faaseja ei pystytä erottamaan toisistaan.

FE-SEM-EDS menetelmässä elektronisäde generoituu n. 3 µm:n alueelta. Tätä pienempää raekokoa olevaa ainesta ei pysty luotettavasti analysoimaan. Analyysiteknisistä syistä johtuen miltei aina vähintään muutama prosentti analyyseista luokituu tunnistamattomiksi (other/unclassified). Pääasiassa luokka sisältää

16.8.2021

useammista eri mineraalifaaseista generoituneita seka-analyyseja. Tunnistamattomien analyysien määrä on yleensä suurempi hienorakeisilla ja/tai mineralogialtaan kompleksisilla näytteillä.

2.3 Kemialliset analyysit

Kemiallisia analyysejä varten rikastushiekkänäyte kuivattiin kylmäkuivaustekniikalla, seulottiin <2 mm fraktioon (lähinnä paakkujen rikkomiseksi) ja jauhettiin teräsjauhinpannussa LM5-kiekkomylyllä. Kokonaisrikkipitoisuus määritettiin rikkianalyysaattorilla (ns. Leco-rikki, Eurofins Labtiumin laboratoriomenetelmä 810L), ja kokonaishiilipitoisuus (Eurofins Labtium 811L) hiilianalyysaattorilla.

Alkuaineiden sitoutumista rikastushiekkaan tarkasteltiin kuuman kuningasvesiuuton avulla ISO 11466 standardin mukaan (Eurofins Labtium 512). Kuningasvesiuuttoa käytetään erityisesti sulfidiseen mineraalifraktioon sitoutuneiden alkuainepitoisuuksien määrittelyssä. Uutossa liukenevat myös osittain tai kokonaan Fe ja Mn oksidit sekä osa silikaattimineraaleista, kuten rautasilikaatit, kiilteet (esim. biotiitti), kloriitti ja savimineraalit (Doležal et al. 1968, Chao and Sanzalone 1977). Kuuma kuningasvesiuutto ei vastaa kokonaispitoisuutta silikaatteihin ja oksideihin sitoutuneiden metallien osalta. Kuningasvesiuuton tulokset ovat vertailukelpoisia ns. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) ohje- ja raja-arvojen kanssa, joita käytetään arvioitaessa kaivannaisjätteiden pysyvyyttä (vrt. Kaivannaisjäteasetus VNa 190/2013). Haitta-aineiden liukoisuutta tarkasteltiin kaksivaiheisen ravistelutestin avulla standardin SFS-EN 12457-3 mukaan (Eurofins Labtium 228). Metallipitoisuudet määritettiin uutteista ICP-OES tai ICP-MS -tekniikoilla.

Rikastushiekan hapontuottokykyä määritettiin standardin SFS-EN 15875 pohjalta. Neutraloimispotentiaali (NP) määritettiin titrausmenetelmällä (Eurofins Labtium 827T) ja hapontuottopotentiaali (AP) rikkianalyysaattorilla määritetyn rikkipitoisuuden mukaan. Näiden perusteella laskettiin neutralisoimispotentiaalisuhde (NP/AP).

Neutralointikyvyllä tarkoitetaan rikastushiekassa olevien happamuutta neutraloivien mineraalien kykyä puskuroida sulfidimineraalien hapettumisessa muodostuvaa happamuutta. Hapontuottopotentiaalia arvioitiin myös yksivaiheisen NAG-testin perusteella (Labtium 826T1, AMIRA 2002 mukaan).

3 TULOKSET

3.1 Rikastushiekan mineraloginen koostumus

Mineralogisen tutkimuksen perusteella näytteen päämineraalit ovat kvartsi (66 %), kloriitti (8 %), sarvivälke (6 %) ja tremoliitti/aktinoliitti (5 %). Sulfideista näytteessä havaittiin magneettikiisua (0,2 %) sekä hapettuneita sulfideja (0,2 %). Karbonaateista esiintyi kalsiittia (1,1 %) ja dolomiittia (0,3 %). Näytteen modaalimineraloginen koostumus FE-SEM-EDS-mittausten perusteella on esitetty taulukossa 2. Tarkempi mineralogian raportti on esitetty liitteessä 2.

16.8.2021

Taulukko 2. Rikastushiekkanäytteen modaalimineraloginen koostumus FE-SEM-EDS-mittausten perusteella. Tulokset on esitetty painoprosenteina, jotka on laskettu näytteestä mitatun pinta-alan ja keskimääräisten tiheyksien mukaan.

Mineraali	Hautalampi rhk
Kvartsi	65,8
Kloriitti (klinokloori)*	7,9
Sarvivälke	6,3
Tremoliitti/aktinoliitti	4,9
Diopsidi	1,6
Kalsiitti	1,1
Biotiitti	0,9
Kromiitti	0,9
Plagioklaasi (albiitti)	0,7
Smektiitti savi**	0,6
Talkki	0,5
Kalimaasälpä	0,3
Antofylliitti	0,3
Dolomiitti	0,3
Plagioklaasi (ei-albiitti)	0,2
Serpentiini	0,2
Korideriitti	0,2
Magneetikiisu	0,2
Hapettunut Fe-sulfidi	0,2
Rutiili/Ti-oksidi	0,1
Muskoviitti	hiven
Mg-kummingtoniitti/enstatiitti	hiven
Turmalini	hiven
Fe-oksidi (magnetiitti/hematiitti)	hiven
Kipsi	hiven
Gahniitti	hiven
Zirkoni	hiven
Luokittelemattomat	6,6
Yhteensä	100

*Sisältää myös Cr-pitoista kloriittia

**Tulkinta perustuu XRD-tuloksiin

16.8.2021

3.2 Rikastushiekan kemiallinen koostumus

Hautalammen rikastushiekanäytteen hivenmetallien ja arseenin geokemialliset analyysitulokset on esitetty taulukossa 3. Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan kiviaines voidaan luokitella pysyväksi, jos mm. PIMA-asetuksessa (VNa 214/2007) määriteltyjen haitta-aineiden pitoisuudet eivät ylitä PIMA-asetuksessa esitettyjä kynnysarvoja tai alueen ympäristön maaperän taustapitoisuuksia. Kemiallisen analyysin perusteella rikastushiekanäytteen kuningasvesiuuttoiset pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnysarvot kobolttin (73 mg/kg vs. kynnysarvo 20 mg/kg) ja kuparin (142 mg/kg vs. kynnysarvo 100 mg/kg) osalta, ja PIMA-asetuksen ylempien ohjearvojen kromin (510 mg/kg vs. kynnysarvo 100 mg/kg) ja nikkelin (337 mg/kg vs. kynnysarvo 50 mg/kg) osalta.

PIMA-asetuksessa ei ole määritetty ohjearvoja molybdeenille, mutta tuloksia voidaan verrata vanhempiin SAMASE-arvoihin (Puolanne et al. 1994). SAMASE ohjearvo molybdeenille on 5 mg/kg ja raja-arvo 200 mg/kg. Näytteen kuningasvesiuuttainen molybdeenipitoisuus ylitti lievästi (5,1 mg/kg) SAMASE-ohjearvo.

Koboltti, nikkeli ja kupari ovat todennäköisesti pääasiassa sitoutuneina esiintymän malmimineraaleissa (kobolttipitoinen-)pentlandiittiin ja kuparikiisuun, joita ei tosin havaittu mineralogisessa tutkimuksessa luultavasti liian matalien pitoisuuksien vuoksi. FE-SEM-EDS-tulosten perusteella (Liite 2) osa nikkelistä on sitoutunut myös magneettikiisuun. Todennäköisesti myös osa koboltista on peräisin magneettikiisusta, joka tyypillisesti sisältää kobolttia epäpuhtautena. Kromia sisältäviä mineraaleja näytteessä ovat kromiitti ja kloriitti. Lisäksi havaittu diopsidi on luultavasti Outokummun alueella yleistä kromia sisältävää kromidiopsidia. Kromipitoista kloriittia esiintyy yhdessä magneettikiisun kanssa.

Taulukko 3. Rikastushiekanäytteen ympäristölle haitallisten hivenmetallien ja arseenin kuningasvesiliukoiset pitoisuudet. Kuningasvesiliukoisten pitoisuuksien vertailuarvoina on esitetty valtioneuvoston maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin asetuksen (ns. PIMA-asetus VNa 214/2007) ohjearvot. PIMA-asetuksessa ei ole määritelty ohjearvoja molybdeenille.

	Sb	As	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Mo*
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
PIMA kynnysarvo	2	5	1	20	100	100	60	50	200	100	
PIMA alempi ohjearvo	10	50	10	100	200	150	200	100	250	150	5*
PIMA ylempi ohjearvo	50	100	20	250	300	200	750	150	400	250	200*
Hautalampi rhk	0,1	2,9	0,05	73	510	142	0,9	337	34	31	5,1

*SAMASE-ohjearvot (Puolanne et al. 1994).

16.8.2021

Standardin SFS-EN 12457-3 mukaisesti tehtyjen ravistelutestien perusteella haitta-aineiden liukoisuudet ovat rikastushiekkänäytteessä pieniä, pääsääntöisesti alle määrittämissä rajojen (Taulukko 4). Minkään haitta-aineen pitoisuus ei myöskään ylittänyt esimerkiksi Valtioneuvoston asetuksessa kaatopaikoista (VNa 331/2013) mainittuja pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvoja.

Taulukko 4. Rikastushiekkänäytteen standardin SFS-EN 12457-3 mukaisesti tehdyn ravistelutestin tulokset. Vertailuna on esitetty Valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (VNa 331/2013) mukaisia raja-arvoja.

	Hautalammen rhk	Raja-arvo liukoisuus L/S 10 mg/kg kuiva-ainetta		
		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
As	<0,01	0,5	2	25
Ba	0,1	20	100	300
Cd	<0,005	0,04	1	5
Cr	<0,03	0,5	10	70
Cu	0,1	2	50	100
Hg	<0,004	0,01	0,2	2
Mo	<0,05	0,5	10	30
Ni	<0,03	0,4	10	40
Pb	<0,005	0,5	10	50
Sb	<0,01	0,06	0,7	5
Se	<0,04	0,4	0,5	7
V	<0,01			
Zn	0,5	4	50	200
DOC	100	500	800	1000
Cl-	<50	800	15000	25000
F-	<5	10	150	500
SO ₄ ²⁻	115	1000	20000	50000

Kaivannaisjäteasetuksen (VNa 190/2013) mukaan inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 0,1 %. Jos neutraloimispotentialin ja hapontuottopotentialin suhde (NP/AP) on vähintään 3, inertin kiviaineksen sulfidirikin enimmäispitoisuus on 1 %. Standardin SFS-EN 15875 mukaisessa ABA-testissä AP määritetään kokonaisrikin perusteella.

Hautalammen rikastushiekkänäytteen kokonaisrikkipitoisuus oli 0,3 % ja NP/AP luku oli 3,1 (Taulukko 5). Lisäksi 1-vaiheisen NAG-testin liuoksen pH oli 10,5. Tulosten perusteella rikastushiekka ei ole potentiaalisesti happoa tuottavaa.

16.8.2021

Alkuperäiset kemialliset analyysitulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 3.

Taulukko 5. Rikastushiekkänäytteen kokonaisrikkipitoisuus, kokonaishiilipitoisuus, 1-vaiheisen NAG-testin pH, sekä ABA-testissä määritetyt hapontuottopotentiaali (AP), neutralointipotentiaali (NP) ja NP/AP suhde.

	kok. S	kok.C	NAG pH	AP	NP	NP/AP
	%	%	pH	kg CaCO ₃ /t	kg CaCO ₃ /t	
Hautalammen rhk	0,3	0,3	10,5	9,5	29,3	3,1

4 RIKASTUSHIEKAN YMPÄRISTÖMINAISUUDET

Tutkittua rikastushiekkänäytettä ei voida pitää kaivannaisjäteasetuksen (VNa 717/2009 ja VNa 190/2013) tarkoittamana pysyvänä kiviaineksena, sillä näytteen kuningasvesiuuttoiset koboltti- ja kuparipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvot, sekä kromi- ja nikkelpitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen ylempät ohjearvot. Lisäksi näytteen kuningasvesiuuttainen molybdeenipitoisuus ylittää lievästi SAMASE-ohjearvon.

Standardin SFS-EN 12457-3 mukaisesti tehdyn ravistelutestin perusteella haitta-aineiden liukoisuudet ovat rikastushiekkänäytteessä pieniä, eivätkä ylitä pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvoja. On kuitenkin huomattava, ettei ravistelutesti kuvasta parhaalla mahdollisella tavalla mineraaliaineksen pitkäaikaisliukenemistä (Karlsson et al. 2018).

Geokemiallisten ja mineralogisten tulosten perusteella rikastushiekkänäytteen ympäristökelpoisuuteen vaikuttavat erityisesti nikkelin ja kobolttin, sekä mahdollisesti myös kromin, mobilisoituminen. Nikkeliä ja kobolttia on sitoutuneina herkästi rapautuviin sulfidimineraaleihin. Kromi sen sijaan on sitoutuneena hitaasti rapautuviin silikaattimineraaleihin. Kromipitoisten silikaattien esiintyminen yhdessä happoa tuottavan magneettikiisun kanssa saattaa kuitenkin lisätä riskiä kromin mobilisoitumiselle.

Tutkittu rikastushiekka ei ole potentiaalisesti happoa tuottavaa, sillä ABA-testin NP/AP luku on >3, S-pitoisuus 0,3 % ja NAG-testin pH 10,5. Mineralogisen tutkimuksen perusteella rikastushiekka sisältää suhteellisen runsaasti happamuutta nopeasti neutraloivia karbonaattimineraaleja (kalsiitti ja dolomiitti), jotka pitävät suotoveden neutraalina. Suotoveden neutraali pH vähentää haitta-aineiden mobilisoitumista, mutta vaikka suotovesi on neutraali, tulee se todennäköisesti sisältämään kohonneita Ni, Co ja Cr -pitoisuuksia. Kupari pidättyy todennäköisesti hyvin rikastushiekkassa, sitoutuen tehokkaasti neutraaleissa olosuhteissa saostuviin sekundäärisiin mineraaleihin. Näytteen SAMASE-ohjearvon lievästi ylittävä molybdeenipitoisuus ei todennäköisesti heikennä suotoveden laatua merkittävästi.

Tulokset koskevat ensisijaisesti tutkittua näytettä, eivätkä välttämättä vastaa Hautalammen malmista muissa rikastuskokeissa tuotettuja näytteitä.

16.8.2021

5 LÄHTEET

- AMIRA 2002. ARD Test Handbook. Project P387A Prediction & Kinetic Control of Acid Mine Drainage. AMIRA international, May 2002, 42 s.
- Chao, T.T., Sanzolone, R.F. 1977. Chemical dissolution of sulphide minerals. Journal of Research of the U.S. Geological Survey, Vol 5(4): 409–412.
- Doležal, J., Povondra, P., Sulcek, Z. 1968. Decomposition techniques in inorganic analysis. London: Iliffe Books Ltd, 224 p.
- Envineer 2020. FinnCobalt Oy: Hautalammen kaivos – Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. 1.12.2020. 115 s.
- Karlsson, T. Kauppila, P., Lehtonen, M. 2018. Prediction of the long-term behaviour of extractive wastes based on environmental characterisation: correspondence of laboratory prediction tests with field data. Bulletin of the Geological Survey of Finland 408 (Special Issue), 11-26.
- Peltonen, P., Kontinen, A., Huhma, H., Kuronen, U. 2008. Outokumpu revisited: New mineral deposit model for the mantle peridotite-associated Cu-Co-Zn-Ni-Ag-Au sulphide deposits. Ore Geology Reviews 33, issues 3–4, s. 559–617.
- Puolanne, J., Pyy, O., Jeltsch, U. 1994. Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti. Helsinki, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Muistio 5/1994.
- SFS-EN 15875. Characterization of waste. Static test for determination of acid potential and neutralization potential of sulfidic waste.
- SFS-ISO 11466. Soil quality. Extraction of trace elements soluble in aqua regia. (SFS-ISO 11466:2007)
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuuden laadunvalvontatesti. Osa 3: Kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa).
- SY21/2011. Hannu Luodes, Päivi M. Kauppila, Teemu Karlsson, Maria Nikkarinen, Soile Aatos, Anna Tornivaara, Margareta Wahlström ja Tommi Kaartinen, 2011. Kaivannaisjätteen luokittelu pysyväksi; Louhinnassa muodostuvat sivukivet. Suomen ympäristö 21/2011.
- Tornivaara, A., Räisänen M.L., Kovalainen, H., Kauppi, S. 2018. Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus (KAJAK II). Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018, Suomen ympäristökeskus, Helsinki 2018. 157 s.
- VNa 214/2007; Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 1.3.2007.
- VNa 379/2008; Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 5.6.2008.

16.8.2021

VNa 717/2009; muutos Valtioneuvoston asetukseen kaivannaisjätteistä (VNa 379/2008).

VNa 190/2013; Valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä 14.3.2013.

VNa 331/2013; Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 2.5.2013.

6 LIITTEET

Liite 1. Hautalammen malmin koerikastus rikastushiekan ympäristökarakterisointia varten

Liite 2. Mineralogisen tutkimuksen raportti

Liite 3. Kemialliset analyysitulokset

Hautalammen malmin koerikastus rikastushiekan ympäristökarakterisointia varten

Tero Korhonen

13.8.2021

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

13.8.2021 / C/MT/2021/16

Tekijät Tero Korhonen		Raportin laji Tutkimusraportti	
		Toimeksiantaja FinnCobalt Oy	
Raportin nimi Hautalammen malmin koerikastus rikastushiekan ympäristökarakterisointia varten			
Tiivistelmä Koerikastuksen tavoitteena oli tuottaa rikastushiekkaa ympäristökarakterisointia varten sekä saada samalla tietoa malmin rikastettavuudesta ja syntyvistä prosessivesistä. Vaahdotuskokeissa käytettiin vastaavia prosessiolosuhteita kuin aiemmin tehdyissä rikastustutkimuksissa (GTK:n tutkimusraportti C/MT/2019/3). Kuparin, nikkelin ja koboltin saannit (XRF) olivat esivaahdotuksessa 94 % 83 % ja 71 %, tulokset olivat melko samansuuntaiset kuin aiemmissa tutkimuksissa. Lopullisen rikastushiekanäytteen rikkipitoisuus erillisen puhdistusvaahdotuksen jälkeen oli 0.29 % (Leco S).			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Hautalampi, rikastusprosessi, vaahdotus, rikastushiekka			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Outokumpu, Hautalampi			
Karttalehdet			
Arkistosarjan nimi GTK:n raportti		Arkistotunnus	
Kokonaissivumäärä 10 + Liitteet 2 kpl	Kieli suomi	Hinta	Julkisuus Salainen
Yksikkö KTR/Rikastuslaboratorio		Projektinumero 50401-10579	
Allekirjoitus/nimen selvennys  Tero Korhonen Erikoistutkija		Allekirjoitus/nimen selvennys	

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	Näyteaineisto	1
2	Koerikastus	2
3	Yhteenveto	7
4	Liitteet	7

13.8.2021

1 NÄYTEAINEISTO

FinnCobalt Oy toimitti 3 kpl Hautalammen malmin kairasydännäytteitä (HL-34, HL-88 ja HL-93) GTK Minteciin huhtikuussa 2021 (Kuva 1). Näytepisteet on esitetty kuvassa 2. Jokainen kairasydännäyte murskattiin erikseen < 1 mm raekokoon leuka- ja valssimurskaimella. Murskauksen jälkeen yhdistettiin 15 kg kokoomanäyte massasuhteiden perusteella (Taulukko 1). Kokoomanäyte homogenisoitiin sekoittamalla ja siitä jaettiin 3 kpl 5 kg koepanoksia vaahdotuskokeita varten.

Taulukko 1. Kairasydännäytteet ja kokoomanäytteen koostaminen.

DH ID	Profile	From	To	Interval (m)	Ni %	Cu %	Co %	S %	Density	Weight (kg)	Massa Kg	Suht. osuus	Kokoomanäyte Kg
HL-34	97+20	93.15	108.35	15.2	0.6	0.31	0.13	2.27	2.86	9.61	9.61	49.64 %	7.45
HL-88	93	61.8	71.25	9.45	0.36	0.12	0.08	2.71	2.75	7.79	7.79	40.24 %	6.04
HL-93	89	87.25	90	2.75	0.49	0.69	0.18	4.39	2.89	1.96	1.96	10.12 %	1.52
											19.36	100.00 %	15.00



Kuva 1. Hautalammen kairasydännäytteet HL-34, HL-88 ja HL-93.

13.8.2021



Kuva 2. Hautalammen malmin ja näytepisteiden sijainti. Rikastuskoe tehtiin kairasydännäytteistä HL-34, HL-88 ja HL-93 koostetulle kokoomanäytteelle. Kuva: FinnCobalt Oy.

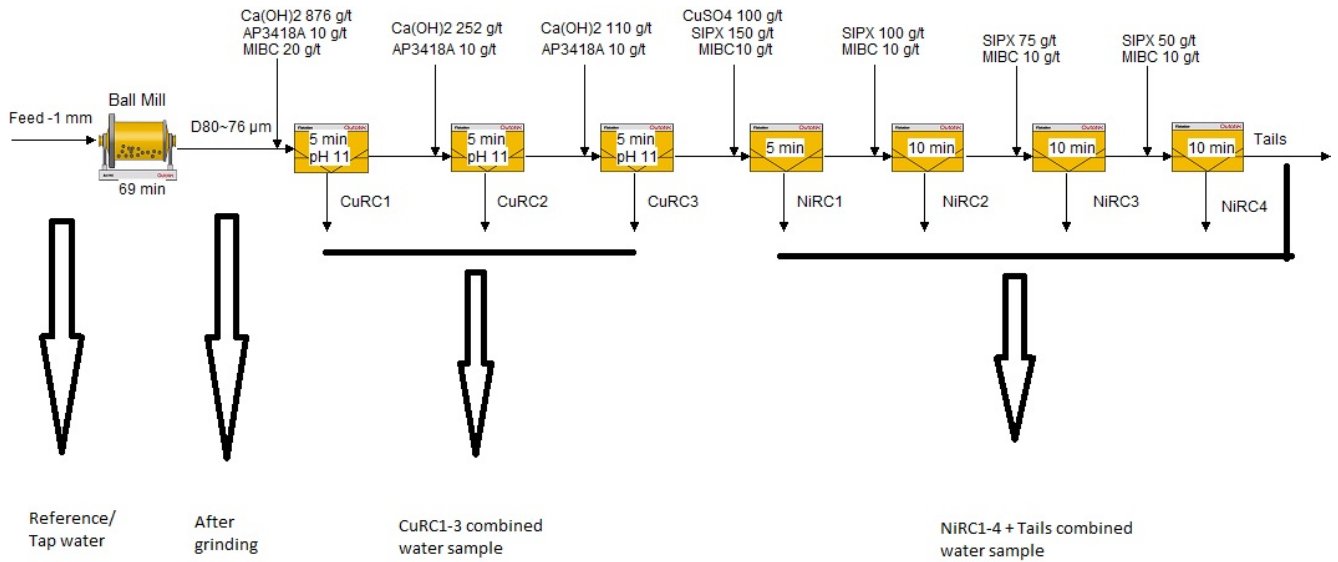
2 KOERIKASTUS

Hautalammen malmin vaahdotuskokeiden tavoitteena oli tuottaa rikastushiekkaa ympäristötutkimuksia varten. Samalla saatiin myös tietoa malmin rikastettavuudesta sekä prosessivesien ominaisuuksista. Vaahdotuskokeiden suunnittelussa hyödynnettiin aiempien Hautalammen malmin rikastuskokeiden tuloksia. Vaahdotuskokeita tehtiin yhteensä 2 kpl, ensimmäisessä kokeessa tehtiin kuparin ja nikkelin sekä kobolttin esivaahdotus, nikkelikobolttivaahdotuksen jäte oli ns. rikastushiekanäyte. Ensimmäisten kemiallisten analyysien perusteella rikastushiekan rikkipitoisuus jäi kuitenkin hieman korkeaksi, joten päätettiin tehdä myöhemmin ensimmäisessä vaahdotuskokeessa tuotetulle rikastushiekalle vielä puhdistusvaahdotus eli pyrittiin vaahdottamaan vielä sulfidimineraaleja pois.

Ensimmäisen vaahdotuskokeen prosessikaavio on esitetty Kuvassa 3. Vaahdotuskoe tehtiin 5 kg syötepanoksella Outotec-GTK vaahdotuskoneella (Outotec-GTK LabCell™). Murskattua < 1 mm kokoomanäytettä jauhettiin 69 minuuttia Mergan kuulamylyllä noin 50 % lietetiheydessä, jauhinkuulien määrän ollessa 22.5 kg. Jauhatushienous oli 80 % < 76 µm. Jauhituksen jälkeen tehtiin kuparin esivaahdotus (Kuva 4) pH:ssa 11 (pH:n säätö kalkilla), kokoojakemikaalina käytettiin Aerophine 3418A (dithiophosphinate) ja vaahdotteena MIBC (Methyl isobutyl carbinol). Kuparivaahdotuksen jälkeen tehtiin

13.8.2021

nikkelin ja kobolttin esivaahdotus (Kuva 5), jossa käytettiin aktivaattorina kuparisulfaattia (CuSO_4), kokoojana SIPX (Sodium isopropyl xhantate), pH:ta ei säädetty nikkeli-kobolttivaahdotuksessa.



Kuva 3. Prosessikaavio, Vaahdotuskoe 1.



Kuva 4. Kuparin esivaahdotus vaiheittain, CuRC1-3.



Kuva 5. Nikkelin ja kobolttin esivaahdotus vaiheittain, NiRC1-4.

13.8.2021

Kuparivaahdotuksen esirikasteet CuRC1-3 sekä nikkeli-kobolttivaahdotuksen esirikasteet NiRC1-4 punnittiin ensin näyteastioineen, tämän jälkeen kupari- ja nikkelikasteet suodatettiin ja kuivatettiin lämpölevyllä. Tällä tavoin saatiin arvio rikasteiden mukana poistuvasta veden määrästä. Vaahdotuskennon pohjalle jäänyt rikastushiekka "Tails" punnittiin myös ensin kennoineen ja tämän jälkeen se suodatettiin, mutta ei kuivattu lämpölevyllä vaan jätettiin se suodinkosteaksi. Kemiallisia analyyseja varten suodinkosteasta rikastushiekkänäytteestä jaettiin pienempi osanäyte mikä kuivatettiin lämpölevyllä kosteuspitoisuuden määrittämistä varten. Kosteuspitoisuuden perusteella arvioitiin rikastushiekan kuivapaino. Samalla saatiin arvio myös rikastushiekan mukana poistuneesta vesimäärästä.

Kupari- ja nikkelikasteet sekä rikastushiekka analysoitiin XRF-, Leco S, ja ICP-OES menetelmillä (CRS Laboratories Oy). Lisäksi otettiin 4 kpl prosessivesinäytteitä: referenssinäyte ns. "hanavesi", jauhatuksen jälkeen, koontivesinäyte kuparirikasteiden suodinväistä sekä koontivesinäyte yhdistetystä nikkeli-kobolttirikasteiden ja rikastushiekan suodinväistä (ks. Kuva 3).

Prosessivesinäytteet analysoitiin Labtium Eurofins Oy:ssä:

- Vesinäytteen alkuaineanalyysi ICP-OES ja ICP-MS tekniikoilla
- Typpi (tot-N, NO₂ jne)
- Vesinäytteen orgaanisen kokonaishiilen määrittäminen pyrolyttisesti
- Vesinäytteen pH:n ja sähkönjohtavuuden mittaaminen potentiometrisesti
- Anionit (Br, Cl, F, NO₃ ja SO₄) ionikromatografisesti
- Veden alkaliteetin titraus

Ensimmäisen vaahdotuskokeen tuloksia on esitetty Taulukossa 2, vaahdotuspöytäkirja ja tarkemmat olosuhteet sekä analyysit on esitetty Liitteissä 1 ja 2. Arviot prosessivesien määrästä on esitetty Taulukossa 3 ja vesianalyysitulokset Liitteessä 2. Kuparin kumulatiivinen saanti esirikasteisiin CuRC1-3 oli hyvä 94.6 % ja pitoisuus 4.6 %. Nikkelin ja koboltin kumulatiiviset saannit esirikasteisiin NiRC1-4 olivat 83.4 % ja 71.4 % sekä pitoisuudet vastaavasti 4.7 % ja 1.1 %. Rikastushiekkaan "Tails" jäi 3.1 % kuparista, 10.7 % nikkelistä ja 22.9 % koboltista, rikastushiekan rikki-pitoisuus oli 0.66 %. Rikastushiekan rikki-pitoisuus jäi siis hieman korkeaksi, joten päätettiin tehdä vielä rikastushiekalle puhdistusvaahdotus (Vaahdotuskoe 2).

13.8.2021

Taulukko 2. Vaahdotuskoe 1, Cu, Ni ja Co kumulatiiviset saannit rikasteisiin.

Product	Mass		Cu (XRF)		Ni (XRF)		Co (XRF)		Fe (XRF)		S (LECO)		SiO ₂ (XRF)		MgO (XRF)	
	g	%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%
CuRC1	158.5	3.2	5.59	78.6	0.36	2.5	0.10	2.3	9.11	4.8	7.54	8.4	46.20	2.1	22.90	9.4
CuRC2	42.7	0.9	3.63	13.8	1.12	2.1	0.31	2.1	11.10	1.6	7.96	2.4	47.50	0.6	15.00	1.7
CuRC1-2	201.2	4.1	5.17	92.4	0.52	4.6	0.14	4.4	9.53	6.4	7.63	10.7	46.48	2.6	21.22	11.0
CuRC3	28.7	0.6	0.86	2.2	0.97	1.2	0.27	1.2	8.97	0.9	4.39	0.9	54.90	0.4	14.10	1.0
CuRC1-3	229.9	4.6	4.64	94.6	0.58	5.9	0.16	5.6	9.46	7.3	7.22	11.6	47.53	3.1	20.33	12.1
NiRC1	74.3	1.5	0.10	0.6	10.50	34.4	2.61	30.2	29.40	7.3	26.70	13.9	19.50	0.4	4.66	0.9
NiRC2	124.2	2.5	0.07	0.7	6.61	36.2	1.60	30.9	33.50	14.0	27.10	23.5	20.90	0.7	4.46	1.4
NiRC1-2	198.5	4.0	0.08	1.4	8.07	70.5	1.98	61.1	31.97	21.3	26.95	37.4	20.38	1.1	4.53	2.3
NiRC3	96.9	2.0	0.06	0.5	2.12	9.1	0.48	7.3	34.00	11.1	24.00	16.3	27.50	0.7	4.86	1.2
NiRC1-3	295.4	5.9	0.07	1.9	6.12	79.6	1.49	68.4	32.63	32.3	25.98	53.6	22.71	1.9	4.64	3.5
NiRC4	107.8	2.2	0.05	0.5	0.81	3.8	0.18	3.1	29.40	10.6	19.70	14.8	35.70	1.1	5.94	1.7
NiRC1-4	403.2	8.1	0.07	2.4	4.70	83.4	1.14	71.4	31.77	43.0	24.30	68.5	26.19	3.0	4.99	5.2
Tails	4332.4	87.3	0.01	3.1	0.06	10.7	0.03	22.9	3.42	49.7	0.66	19.9	77.40	94.0	7.40	82.7
Calculated feed	4965.5	100.0	0.23	100.0	0.46	100.0	0.13	100.0	6.00	100.0	2.88	100.0	71.86	100.0	7.80	100.0

Taulukko 3. Vaahdotuskoe 1, vesitase, arvio prosessivesien määristä.

Process stage	Water balance				
	Concentrate+Container (wet)	Container	Concentrate (dry)	Water	
	g	g	g	g	l
Grinding	-	-	5000	5000	5.00
CuRC1	1368.6	294.1	158.5	916	0.92
CuRC2	1163.3	296.2	42.7	824.4	0.82
CuRC3	1147.9	294.7	28.7	824.5	0.82
CuRC1-3	3679.8	885	229.9	2564.9	2.56
NiRC1	930	294.4	74.3	561.3	0.56
NiRC2	1498.1	294.5	124.2	1079.4	1.08
NiRC3	1341.5	294.9	96.9	949.7	0.95
NiRC4	1701.8	297.1	107.8	1296.9	1.30
Tails	15900	1377	4332.4	10190.6	10.19
NiRC1-4+Tails	21371.4	2557.9	4735.6	14077.9	14.08

*Prosessivesien analyysit on esitetty Liitteessä 2

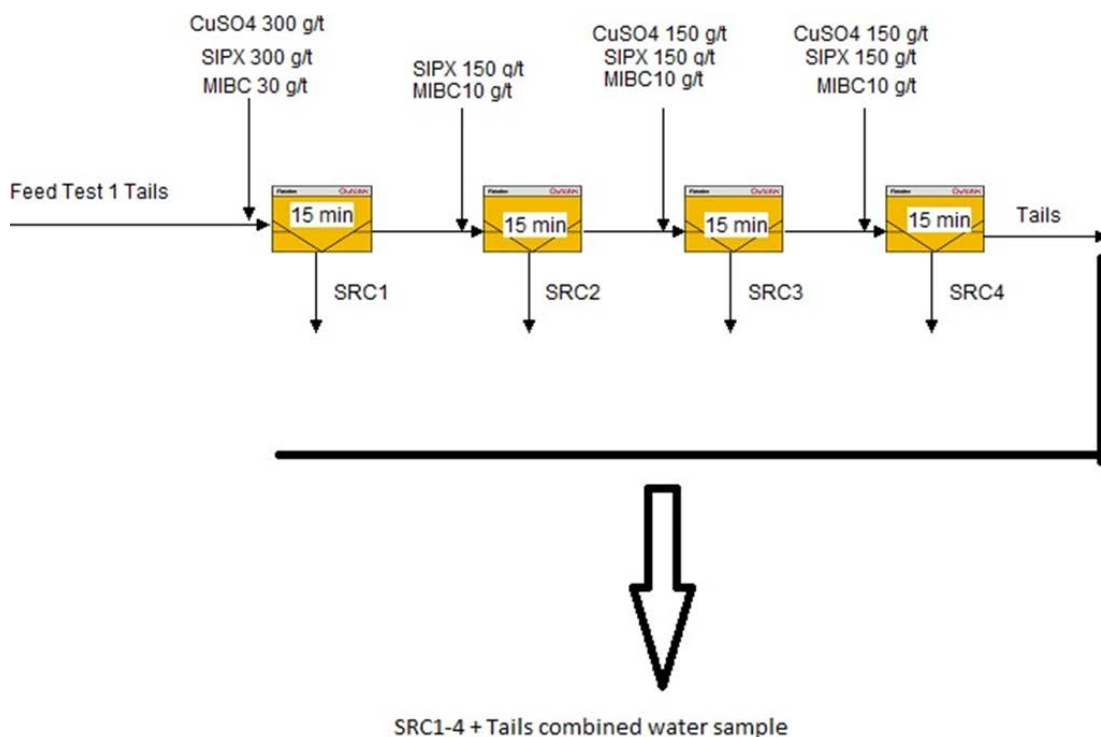
Toisen vaahdotuskokeen prosessikaavio on esitetty Kuvassa 6. Vaahdotuskokeen syötteenä käytettiin ensimmäisen vaahdotuskokeen rikastushiekkaa, tavoitteena oli poistaa rikastushiekasta vielä jäljellä olevia sulfidimineraaleja pois. Käytännössä vaahdotettiin neljä sulfidirikastetta SRC1-4 ja tämän toisen vaahdotuskokeen jäte "Tails" oli lopullinen rikastushiekka. Sulfidivaahdotuksessa käytettiin aktivaattorina kuparisulfaattia (CuSO₄), kokoojana SIPX (Sodium isopropyl xhantate), kemikaaliannostukset laskettiin alkuperäisen 5 kg syötemateriaalin mukaan.

Sulfidivaahdotuksen rikasteet SRC1-4 punnittiin näyteastioineen ja tämän jälkeen ne suodatettiin ja kuivatettiin lämpölevyllä. Tällä tavoin saatiin arvio rikasteiden mukana poistuvasta veden määrästä. Vaahdotuskennon pohjalle jäänyt lopullinen rikastushiekka "Tails" punnittiin myös ensin kennoineen ja tämän jälkeen se suodatettiin, mutta ei kuivattu lämpölevyllä vaan jätettiin se suodinkosteaksi. Kemiallisia analyyseja varten suodinkosteasta rikastushiekkanäytteestä jaettiin pienempi osanäyte mikä kuivattiin

13.8.2021

lämpölevyllä kosteuspitoisuuden määrittämistä varten. Kosteuspitoisuuden perusteella arvioitiin rikastushiekan kuivapaino. Samalla saatiin arvio myös rikastushiekan mukana poistuneesta vesimäärästä.

Sulfidirikasteille sekä lopulliselle rikastushiekalle tehtiin samat kemialliset analyysit kuin ensimmäisessä vaahdotuskokeessa: XRF-, Leco S, ja ICP-OES (CRS Laboratories Oy). Lisäksi otettiin 1 kpl prosessivesinäytteitä: koontivesinäyte yhdistetystä sulfidirikasteiden ja rikastushiekan suodinviestistä, tälle tehtiin samat analyysit kuin ensimmäisessä vaahdotuskokeessa.



Kuva 6. Prosessikaavio, Vaahdotuskoe 2.

Toisen vaahdotuskokeen tuloksia on esitetty Taulukossa 4, vaahdotuspöytäkirja ja tarkemmat olosuhteet sekä analyysit on esitetty Liitteissä 1 ja 2. Arvio prosessivesien määrästä on esitetty Taulukossa 5 ja vesianalyysit Liitteessä 2. Rikastushiekan rikkipitoisuus laski nyt 0.29 %:iin, kun se oli 0.66 % ensimmäisen vaahdotuskokeen jälkeen. Tästä lopullisesta rikastushiekasta tehtiin tarkempi kemiallinen ja mineraloginen tutkimus, joissa selvitettiin materiaalin ympäristöomaisuuksia. Näitä

13.8.2021

ympäristökaracterisoinnin tuloksia on esitetty raportissa Hautalammen rikastushiekan ympäristökaracterisointi, jonka liite tämä raportti on.

Taulukko 4. Vaahdotuskoe 2, alkuaineiden pitoisuudet ja saannit rikasteisiin.

Product	Mass		Cu (XRF)		Ni (XRF)		Co (XRF)		Fe (XRF)		S (LECO)		SiO ₂ (XRF)		MgO (XRF)	
	g	%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%	%	Rec%
SRC1-2	87.1	2.7	0.34	28.7	0.20	9.4	0.07	5.3	11.90	9.4	4.37	19.4	58.10	2.1	10.30	3.8
SRC3-4	116.2	3.7	0.25	28.0	0.23	14.3	0.07	7.2	12.90	13.6	6.18	36.7	54.70	2.6	10.40	5.1
SRC1-4	203.3	6.4	0.29	56.7	0.22	23.7	0.07	12.6	12.47	23.0	5.40	56.1	56.16	4.6	10.36	9.0
Tails	2972.4	93.6	0.02	43.3	0.05	76.3	0.03	87.4	2.85	77.0	0.29	43.9	78.80	95.4	7.19	91.0
Calculated feed	3175.7	100.0	0.03	100.0	0.06	100.0	0.04	100.0	3.47	100.0	0.62	100.0	77.35	100.0	7.39	100.0

*Vaahdotuskokeen 2 syötteenä käytettiin ensimmäisen vaahdotuskokeen jäljelle jäänyttä rikastushiekkää.

Taulukko 5. Vaahdotuskoe 2, vesitase, arvio prosessivesien määristä.

Process stage	Water balance				
	Concentrate+Container (wet)	Container	Concentrate (dry)	Water	
	g	g	g	g	l
SRC1	1554.9	296.2	158.5	1100.2	1.10
SRC2	1750.1	294.5	42.7	1412.9	1.41
SRC3	1489.4	296.2	28.7	1164.5	1.16
SRC4	1719.9	294.5	28.7	1396.7	1.40
Tails	10519.5	1377	28.7	9113.8	9.11
SRC1-4 + Tails	17033.8	2558.4	229.9	14188.1	14.19

*Prosessivesien analyysit on esitetty Liitteessä 4.

3 YHTEENVETO

Koerikastuksen tavoitteena oli tuottaa rikastushiekkää ympäristökaracterisointia varten sekä saada samalla tietoa malmin rikastettavuudesta ja syntyvistä prosessivesistä. Vaahdotuskokeissa käytettiin vastaavia prosessiolosuhteita kuin aiemmin tehdyissä rikastustutkimuksissa (GTK:n tutkimusraportti C/MT/2019/3). Kuparin, nikkelin ja koboltin saannit (XRF) olivat esivaahdotuksessa 94 % 83 % ja 71 %, tulokset olivat melko samansuuntaiset kuin aiemmissa tutkimuksissa. Lopullisen rikastushiekanäytteen rikkipitoisuus erillisen puhdistusvaahdotuksen jälkeen oli 0.29 % (Leco S).

4 LIITTEET

Liite 1. Vaahdotuspöytäkirjat

Liite 2. Vaahdotuskokeiden ja prosessivesien kemialliset analyysitulokset

Vaahdotuspöytäkirjat

Vaahdotuskokeiden ja prosessivesien kemialliset analyysit

CRS Laboratories
 REPORT OF XRF-ANALYSES 6.5.2021

Customer : Tero Korhonen / GTK Mintec
 Order : ID 66425
 Method : 180X-O
 Date : 6.5.2021
 Comment : Rikastushiekan karakterisointi / Hautalampi Test 1

Contents (%)

	CuRC1	CuRC2	CuRC3	NiRC1	NiRC2	NiRC3	NiRC4	Tails
	66425-1	66425-2	66425-3	66425-4	66425-5	66425-6	66425-7	66425-8
SiO2	46.2	47.5	54.9	19.5	20.9	27.5	35.7	77.4
TiO2	0.078	0.097	0.111	0.028	0.029	0.041	0.055	0.142
Al2O3	3.91	4.99	5.49	1.67	1.71	2.06	2.62	4.06
Cr2O3	0.60	1.07	1.23	0.360	0.371	0.483	0.62	1.24
V2O3	0.016	0.020	0.022	0.0059	0.0062	0.0084	0.010	0.017
FeO	11.7	14.3	11.5	37.8	43.1	43.7	37.8	4.40
MnO	0.031	0.060	0.072	0.024	0.031	0.043	0.058	0.049
MgO	22.9	15.0	14.1	4.66	4.46	4.86	5.94	7.40
CaO	1.95	4.63	5.52	1.80	1.80	2.12	2.61	3.76
Rb2O	0.0015	0.0015	0.0000	0.0089	0.010	0.0069	0.0057	0.0000
SrO	0.0000	0.0004	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
BaO	0.006	0.007	0.007	0.009	0.004	0.004	0.007	0.006
Na2O	0.20	0.20	0.21	0.06	0.09	0.11	0.14	0.21
K2O	0.157	0.193	0.210	0.041	0.040	0.052	0.077	0.115
ZrO2	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002
P2O5	0.010	0.017	0.023	0.010	0.011	0.016	0.015	0.024
CO2								
OxSumm	98.90	98.50	98.80	95.90	95.30	95.30	95.90	99.50
Cu	5.59	3.63	0.86	0.097	0.067	0.057	0.051	0.008
Ni	0.362	1.12	0.97	10.5	6.61	2.12	0.81	0.056
Co	0.095	0.312	0.272	2.61	1.60	0.483	0.182	0.034
Zn	0.108	0.222	0.216	0.408	0.055	0.052	0.056	0.075
Pb	0.004	0.005	0.005	0.002	0.000	0.000	0.000	0.004
Ag	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002
S	6.64	7.34	4.59	24.7	24.0	21.3	17.6	0.83
As	0.005	0.020	0.017	0.073	0.070	0.048	0.024	0.000
Sb	0.011	0.014	0.014	0.008	0.007	0.009	0.010	0.011
Bi	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002
Te	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
Y	0.0007	0.0011	0.0023	0.0009	0.0003	0.0003	0.0000	0.0010
Nb	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
Mo	0.049	0.040	0.033	0.110	0.0045	0.0000	0.0003	0.0002
Sn	0.004	0.005	0.004	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003
W	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000
Cl	0.003	0.003	0.004	0.000	0.004	0.002	0.002	0.003
Th	0.0009	0.0015	0.0012	0.0026	0.0016	0.0027	0.0015	0.0007
U	0.0015	0.0023	0.0014	0.0086	0.0073	0.0061	0.0054	0.0000
Cs	0.005	0.000	0.002	0.003	0.004	0.003	0.003	0.001
La	0.002	0.005	0.007	0.002	0.005	0.005	0.007	0.008
Ce	0.002	0.006	0.007	0.002	0.001	0.005	0.004	0.004
Ta	0.000	0.000	0.000	0.006	0.004	0.001	0.004	0.002
LOI	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Ga	0.0006	0.0000	0.0017	0.0000	0.0005	0.0017	0.0024	0.0012
Si	21.6	22.2	25.7	9.10	9.76	12.9	16.7	36.2
Ti	0.047	0.058	0.067	0.017	0.017	0.024	0.033	0.085
Cr	0.411	0.73	0.84	0.246	0.254	0.331	0.422	0.85
V	0.011	0.014	0.015	0.0040	0.0042	0.0057	0.0069	0.012
Fe	9.11	11.1	8.97	29.4	33.5	34.0	29.4	3.42
Mn	0.024	0.046	0.056	0.018	0.024	0.033	0.045	0.038
Mg	13.8	9.05	8.51	2.81	2.69	2.93	3.58	4.46
Ca	1.40	3.31	3.95	1.28	1.28	1.52	1.87	2.69
Ba	0.005	0.006	0.006	0.008	0.003	0.004	0.007	0.005
Leco S	7.54	7.96	4.39	26.7	27.1	24	19.7	0.658

CRS Laboratories
 REPORT OF XRF-ANALYSES 2.6.2021

Customer : Tero Korhonen / GTK Mintec
 Order : ID 68987
 Method : 180X-O
 Date : 2.6.2021
 Comment : Rikastushiekan karakterisointi / Hautalampi Test 2

Contents (%)

	SRC1+2	SRC3+4	Tails
	68987-1	68987-2	68987-3
SiO2	58.1	54.7	78.8
TiO2	0.105	0.099	0.139
Al2O3	4.80	4.61	4.05
Cr2O3	1.01	1.18	1.20
V2O3	0.018	0.018	0.017
FeO	15.3	16.6	3.66
MnO	0.106	0.092	0.049
MgO	10.3	10.4	7.19
CaO	4.38	5.90	3.63
Rb2O	0.0000	0.0008	0.0000
SrO	0.0009	0.0002	0.0012
BaO	0.007	0.005	0.003
Na2O	0.20	0.21	0.21
K2O	0.169	0.168	0.107
ZrO2	0.002	0.002	0.002
P2O5	0.021	0.016	0.022
CO2			
OxSumm	98.30	98.20	99.50
Cu	0.339	0.248	0.015
Ni	0.202	0.230	0.048
Co	0.071	0.072	0.034
Zn	0.084	0.102	0.072
Pb	0.006	0.004	0.007
Ag	0.003	0.002	0.002
S	5.53	6.53	0.396
As	0.010	0.001	0.000
Sb	0.015	0.016	0.010
Bi	0.002	0.003	0.002
Te	0.001	0.002	0.004
Y	0.0020	0.0015	0.0013
Nb	0.0001	0.0005	0.0017
Mo	0.0025	0.0008	0.0010
Sn	0.004	0.005	0.002
W	0.001	0.000	0.001
Cl	0.006	0.004	0.003
Th	0.0011	0.0015	0.0006
U	0.0006	0.0006	0.0000
Cs	0.001	0.003	0.000
La	0.009	0.009	0.009
Ce	0.006	0.007	0.005
Ta	0.001	0.000	0.002
LOI	0.0000	0.0000	0.0000
Ga	0.0017	0.0015	0.0015
Si	27.2	25.6	36.8
Ti	0.063	0.059	0.083
Cr	0.69	0.81	0.82
V	0.013	0.013	0.012
Fe	11.9	12.9	2.85
Mn	0.082	0.071	0.038
Mg	6.21	6.25	4.34
Ca	3.13	4.21	2.59
Ba	0.007	0.004	0.003
Leco S	4.37	6.18	0.289

Analysis Report



Client:	GTK Mintec Attn: Tero Korhonen	Report ID:	K1706
		Reference / batch ID:	Rikastushiekan Karakterisointi / Hautalampi / Test1
		Date submitted:	5.5.2021
		Sample type:	Rock powder
		Number of samples:	8
		Report Date:	3.6.2021

Analytical method(s): Four acid digestion and ICP-OES measurement (4A-ICP-10)

Laboratory location: Kempele, Finland

Notes:

Test results are representative only of material submitted for analysis. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

CRS Laboratories Oy

Takatie 6, 90440 Kempele, FINLAND
+358 10 4219 500
laboratory@crs.fi
www.crs.fi

Reported by:

Anssi Mäkelä
Chemist

Analyte	Co	Cu	Ni
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm
Analysis Method	4A-ICP-10	4A-ICP-10	4A-ICP-10
CuRC1	1001	67428	4268
CuRC2	3148	38993	12030
CuRC3	2604	8582	10676
NiRC1	31422	1158	116720
NiRC2	18995	766	73093
NiRC3	5566	682	24391
NiRC4	1925	601	8879
Tails	146	107	534

Analysis Report



Client:	GTK Mintec Tero Korhonen	Report ID:	OR361
		Reference / batch ID:	Rikastushiekan karakterisointi / Hautalampi / Test 2
		Date received:	1.6.2021
		Sample type:	Rock powder
		Number of samples:	3
		Report Date:	18.6.2021

Analytical method(s): Four acid digestion and ICP-OES measurement (4A-ICP-10)

Laboratory location: Outokumpu, Finland

Notes:

Test results are representative only of material submitted for analysis. This certificate shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

CRS Laboratories Oy

Tutkijankatu 1, 83500 Outokumpu, FINLAND
outokumpu@crs.fi
www.crs.fi

Reported by:

Terhi Kirkkala
Chemist

Analyte	Co	Cu	Ni
Unit Symbol	ppm	ppm	ppm
Analysis Method	4A-ICP-10	4A-ICP-10	4A-ICP-10
SRC1+2	540	3271	1959
SRC3+4	485	2398	2112
Tails	164	144	433

Raporttinumero: 093058

28.5.2021

GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat
 Teemu Karlsson
 PL 96
 02151 Espoo

Tilaus: S21-27642
 Asiakkaan viite: 50401-10579
 Tilausnumero: 45932
 Vastaanottopvm: 11.5.2021

Testaustulokset

Suorite: 139M
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 17294-2

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Ag *	Al *	As *	B *	Ba *	Be *	Bi *	Cd *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.01	1	0.1	2	0.05	0.1	1	0.02
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 1/ Tap water / S21036973	<0.01	3.49	<0.1	<2	8.81	<0.1	<1	0.02
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	<0.01	3.50	<0.1	<2	8.77	<0.1	<1	0.02
Test 1/ After grinding / S21036974	<0.01	6.62	0.89	32.7	97.3	<0.1	1.09	0.21
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	<0.01	53.9	2.07	19.7	9.64	<0.1	<1	0.02
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	<0.01	54.5	1.64	12.8	11.1	<0.1	<1	<0.02

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Co *	Cr *	Cu *	I	Li *	Mn *	Mo *	Ni *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.05	0.2	0.1	2	0.1	0.02	0.1	0.05
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 1/ Tap water / S21036973	<0.05	0.21	68.9	<2	0.54	0.42	0.51	3.83
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	<0.05	0.20	68.7	<2	0.51	0.43	0.49	3.80
Test 1/ After grinding / S21036974	1.15	0.26	2.05	2.42	21.7	78.8	54.3	11.8
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	0.33	2.73	0.23	<2	1.63	2.38	38.2	8.91
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	0.07	2.54	<0.1	<2	1.41	0.38	41.0	1.26

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Pb *	Rb *	Sb *	Se *	Sn *	Sr *	Th *	Tl *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.05	0.01	0.1	0.5	1	0.1	0.01	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 1/ Tap water / S21036973	0.28	1.08	<0.1	<0.5	<1	26.3	<0.01	<0.01
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	0.29	1.10	<0.1	<0.5	<1	26.4	<0.01	<0.01

Raporttinumero: 093058

28.5.2021

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Pb *	Rb *	Sb *	Se *	Sn *	Sr *	Th *	Tl *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittäysraja	0.05	0.01	0.1	0.5	1	0.1	0.01	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 1/ After grinding / S21036974	<0.05	23.5	3.18	4.07	<1	243	<0.01	0.02
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	<0.05	12.0	0.21	1.73	<1	135	<0.01	<0.01
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	<0.05	16.4	<0.1	1.79	<1	121	<0.01	<0.01

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *
Parametri	U *	V *	Zn *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittäysraja	0.01	0.05	0.5
Näytetunnus / LIMS näytetunnus			
Test 1/ Tap water / S21036973	0.04	0.14	40.5
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	0.04	0.14	40.5
Test 1/ After grinding / S21036974	0.65	0.17	76.7
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	0.06	2.65	18.8
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	0.04	2.85	35.5

* Akkreditoitu

Suorite: 139P
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 11885

Analyysikoodi	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *
Parametri	Ca *	Fe *	K *	Mg *	Na *	P *	S *	Si *
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja	0.1	0.03	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 1/ Tap water / S21036973	9.32	<0.03	1.40	4.62	2.00	<0.05	3.37	7.38
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	9.73	<0.03	1.49	4.82	2.06	<0.05	3.53	7.67
Test 1/ After grinding / S21036974	64.8	<0.03	19.0	32.9	13.7	<0.05	72.1	6.51
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	45.4	<0.03	9.62	1.01	5.92	0.51	57.1	3.85
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	49.0	<0.03	13.2	0.70	22.3	0.11	252	3.86

* Akkreditoitu

Suorite: 142L
 Suoritteen kuvaus: Kokonais- ja/tai liunneen orgaanisen hiilen määritys
 Standardiviite: SFS-EN 1484

Raporttinumero: 093058

28.5.2021

Analyysikoodi	142L *
Parametri	TOC *
Yksikkö	mg/l
Määrittäysraja	0.2
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 1/ Tap water / S21036973	1.1
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	1.2
Test 1/ After grinding / S21036974	31
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	15
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	31

* Akkreditoitu

Suorite: 143R
 Suoritteen kuvaus: Anionien määrittäminen IC-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 10304-1

Analyysikoodi	143R *	143R *	143R *	143R *	143R *
Parametri	Br *	Cl *	F *	NO3 *	SO4 *
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus					
Test 1/ Tap water / S21036973	<0.1	1.0	<0.1	<0.2	10
Test 1/ Tap water (2) / S21036973 (2)	<0.1	1.0	<0.1	<0.2	11
Test 1/ After grinding / S21036974	3.0	6.3	<0.1	0.82	170
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	1.4	3.0	<0.1	0.56	64
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	1.5	2.7	<0.1	0.50	72

* Akkreditoitu

Suorite: Alkaliteetti
 Suoritteen kuvaus: Näytteen alkaliteetti - Alihankinta

Analyysikoodi	Alkaliteetti
Parametri	Alkaliteetti
Yksikkö	mmol/l
Määrittäysraja	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 1/ Tap water / S21036973	0.78
Test 1/ After grinding / S21036974	1.7
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	0.48
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	0.48

Raporttinumero: 093058

28.5.2021

Suorite: Johtokyky
 Suoritteen kuvaus: Näytteen johtokyky - Alihankinta

Analysikoodi	Johtokyky *
Parametri	Johtokyky *
Yksikkö	mS/m 25°C
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 1/ Tap water / S21036973	10
Test 1/ After grinding / S21036974	66
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	31
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	38

* Akkreditoitu

Suorite: pH
 Suoritteen kuvaus: Näytteen pH - alihankinta

Analysikoodi	pH *
Parametri	pH *
Yksikkö	pH
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 1/ Tap water / S21036973	7.9
Test 1/ After grinding / S21036974	7.6
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	9.3
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	9.6

* Akkreditoitu

Suorite: Typen yhdisteet
 Suoritteen kuvaus: Typen yhdisteet (N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, N-tot)

Analysikoodi	Typen	Typen	Typen	Typen
Parametri	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Tot-N
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja				
Näytetunnus / LIMS näytetunnus				
Test 1/ Tap water / S21036973	<0.008	<0.002	<0.1	<0.1
Test 1/ After grinding / S21036974	0.022	<0.002	<0.1	0.38
Test 1/ CuRC1-3 / S21036975	0.05	<0.002	<0.1	0.27
Test 1/ NiRC1-4 + Tails / S21036976	0.056	<0.002	<0.1	0.25

Kommentti S21-27642:
 Analysoitu ajalla 11.5 - 27.5.2021.

Raporttinumero: 093058

28.5.2021

28.5.2021 Satu Korteniemi
Asiantuntija

Jakelu GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Vuohelainen, Juha / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Karlsson, Teemu / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356

Analyysitulokset koskevat vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet saatavissa pyydettäessä.

Tilaaja
2128301-1
 Eurofins Labtium Oy Espoo

 Maksaja
Eurofins Labtium Oy

 Tekniikantie 2
 02150 ESPOO

 PL 358
 00063 LASKUNET

Näytetiedot	Näyte	Vesinäyte	Kellonaika	
	Näyte otettu		Kellonaika	14.45
	Vastaanotettu	12.05.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Tutkimus alkoi	12.05.2021		
	Näytteen ottaja	Tilaajan toimesta		
	Viite	45932/Korteniemi		

11956-1: Prosessivesi

11956-2: Prosessivesi

11956-3: Prosessivesi

11956-4: Prosessivesi

Analyysi	Menetelmä	11956-1 Vesinäyte S21036973 Test 1/Tap water	11956-2 Vesinäyte S21036974 Test 1/After griding	11956-3 Vesinäyte S21036975 Test 1/CuRC1-3	11956-4 Vesinäyte S21036976 Test 1/NiRC1-4 + Tails	Yksikkö	Epävar- muus- %
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	< 0,008	0,022	0,050	0,056	mg/l	15
Nitraattityppi, NO ₃ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	mg/l	15
Nitriittityppi, NO ₂ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	mg/l	15
Kokonaistyyppi, N	* SFS-EN ISO 11905-1:1998	< 0,10	0,38	0,27	0,25	mg/l	15
pH	* SFS 3021:1979	7,9	7,6	9,3	9,6		3
Sähkönjohtavuus 25 C	* SFS-EN 27888:1994	10,0	66	31	38	mS/m	5
Alkaliteetti	* SFS-EN ISO 9963-1:1996 muunn.	0,78	1,7	0,48	0,48	mmol/l	10

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Korteniemi Satu;

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
 Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä
 testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite
 Viikinkaari 4
 00790 Helsinki
 metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin
 +358 10 391 350
<http://www.metropolilab.fi>
Faksi
 +358 9 310 31626

Y-tunnus
 2340056-8
Alv. Nro
 FI23400568

reception.espoo@labtium.fi, reception.espoo@labtium.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa. Tämä
testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Postiosoite

Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi

Puhelin

+358 10 391 350

Faksi

+358 9 310 31626

Y-tunnus

2340056-8

Alv. Nro

FI23400568

<http://www.metropolilab.fi>

Raporttinumero: 094534

6.7.2021

GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat
 Teemu Karlsson
 PL 96
 02151 Espoo

Tilaus: S21-28009
 Asiakkaan viite: 50401-10579
 Tilausnumero: 45935
 Vastaanottopvm: 9.6.2021
 GTK hanke:

Testaustulokset

Suorite: 139M
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 17294-2

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Ag *	Al *	As *	B *	Ba *	Be *	Bi *	Cd *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.01	1	0.1	2	0.05	0.1	1	0.02
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	<0.01	10.2	0.51	9.11	12.4	<0.1	<1	<0.02
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	<0.01	10.0	0.52	9.34	12.4	<0.1	<1	<0.02

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M	139M *	139M *	139M *	139M *
Parametri	Co *	Cr *	Cu *	I	Li *	Mn *	Mo *	Ni *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.05	0.2	0.1	2	0.1	0.02	0.1	0.05
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	<0.05	<0.2	<0.1	<2	7.64	185	13.8	1.16
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	<0.05	<0.2	<0.1	<2	7.69	185	14.1	1.18

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *	139M *	139M	139M *	139M *	139M *
Parametri	Pb *	Rb *	Sb *	Se *	Sn	Sr *	Th *	Tl *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.05	0.01	0.1	0.5	1	0.1	0.01	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	<0.05	16.5	<0.1	0.85	<1	89.8	<0.01	0.01
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	<0.05	16.5	<0.1	0.87	<1	89.2	<0.01	0.01

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *
Parametri	U *	V *	Zn *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittysraja	0.01	0.05	0.5
Näytetunnus / LIMS näytetunnus			
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	1.30	0.11	0.67

Raporttinumero: 094534

6.7.2021

Analyysikoodi	139M *	139M *	139M *
Parametri	U *	V *	Zn *
Yksikkö	µg/l	µg/l	µg/l
Määrittäysraja	0.01	0.05	0.5
Näytetunnus / LIMS näytetunnus			
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	1.29	0.12	0.66

* Akkreditoitu

Suorite: 139P
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 11885

Analyysikoodi	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *	139P *
Parametri	Ca *	Fe *	K *	Mg *	Na *	P *	S *	Si *
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja	0.1	0.03	0.1	0.1	1	0.05	0.2	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	30.4	<0.03	8.27	4.89	30.3	0.10	125	2.67
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	33.6	<0.03	9.09	5.43	33.1	0.11	133	2.83

* Akkreditoitu

Suorite: 142L
 Suoritteen kuvaus: Kokonais- ja/tai liuenneen orgaanisen hiilen määrittäminen
 Standardiviite: SFS-EN 1484

Analyysikoodi	142L *
Parametri	TOC *
Yksikkö	mg/l
Määrittäysraja	0.2
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	20
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	20

* Akkreditoitu

Suorite: 143R
 Suoritteen kuvaus: Anionien määrittäminen IC-tekniikalla
 Standardiviite: SFS-EN ISO 10304-1

Analyysikoodi	143R *	143R *	143R *	143R *	143R *
Parametri	Br *	Cl *	F *	NO ₃ *	SO ₄ *
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus					
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	0.24	1.4	<0.1	0.39	89
Test 2 SRC1-4 +Tails (2) / S21050719 (2)	0.23	1.4	<0.1	0.39	89

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 094534

6.7.2021

Suorite: Alkaliteetti
 Suoritteen kuvaus: Näytteen alkaliteetti - Alihankinta

Analyysikoodi	Alkaliteetti
Parametri	Alkaliteetti
Yksikkö	mmol/l
Määrittäysraja	0.1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	16

Suorite: Johtokyky
 Suoritteen kuvaus: Näytteen johtokyky - Alihankinta

Analyysikoodi	Johtokyky *
Parametri	Johtokyky *
Yksikkö	mS/m 25°C
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	39

* Akkreditoitu

Suorite: pH
 Suoritteen kuvaus: Näytteen pH - alihankinta

Analyysikoodi	pH *
Parametri	pH *
Yksikkö	pH
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	7.5

* Akkreditoitu

Suorite: Typen yhdisteet
 Suoritteen kuvaus: Typen yhdisteet (N-NH₄, N-NO₂, N-NO₃, N-tot)

Analyysikoodi	Typen	Typen	Typen	Typen
Parametri	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Tot-N
Yksikkö	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Määrittäysraja				
Näytetunnus / LIMS näytetunnus				
Test 2 SRC1-4 +Tails / S21050719	0.027	<0.002	<0.1	0.18

Raporttinumero: 094534

6.7.2021

Kommentti S21-28009:
Analysoitu ajalla 11.6-5.7.2021.

6.7.2021 Satu Korteniemi
Asiantuntija

Jakelu GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
GTK Analyysitulokset, Analyysitulokset / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Vuohelainen, Juha / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Karlsson, Teemu / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356

Analyysitulokset koskevat vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet saatavissa pyydettyä.

Tilaaja
2128301-1
 Eurofins Labtium Oy Espoo

 Maksaja
Eurofins Labtium Oy

 Tekniikantie 2
 02150 ESPOO

 PL 358
 00063 LASKUNET

Näytetiedot	Näyte	Prosessijätevesi		
	Näyte otettu		Kellonaika	
	Vastaanotettu	10.06.2021	Kellonaika	13.05
	Tutkimus alkoi	10.06.2021	Näytteenoton syy	Tilaustutkimus
	Näytteen ottaja	Tilaajan toimesta		
	Viite	45935/Korteniemi		

Analyyssi	Menetelmä	15675-1 Prosessijätevesi Test 2 SRC1-4 + Tails	Yksikkö	Epävarmuus-%
Ammoniumtyppi, NH ₄ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	0,027	mg/l	15
Nitraattityppi, NO ₃ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	< 0,10	mg/l	15
Nitriittityppi, NO ₂ -N	* SFS-ISO 15923-1:2018, DA	< 0,002	mg/l	15
Kokonaistyyppi, N	* SFS-EN ISO 11905-1:1998	0,18	mg/l	15
pH	* SFS 3021:1979	7,5		3
Sähkönjohtavuus 25 C	* SFS-EN 27888:1994	39	mS/m	5
Alkaliteetti	* SFS-EN ISO 9963-1:1996 muunn.	16	mmol/l	10

* = Akkreditoitu menetelmä

Yhteyshenkilö Laurén Marjo, 010 391 3595, kemisti

Tiedoksi Korteniemi Satu, Satu.Korteniemi@labtium.fi

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille. Testausselosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopiointista on saatava lupa. Tämä testausseloste on hyväksytty sähköisesti ja on pätevä ilman allekirjoitusta.

Hautalammen rikastushiekan mineraloginen tutkimus FE-SEM-EDS- ja XRD-laitteistoilla

Marja Lehtonen, Pasi Heikkilä ja Jenniina Siira

5.8.2021

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

KUVAILULEHTI

Tekijät Marja Lehtonen Pasi Heikkilä Jenniina Siira		Raportin laji Analyysituloksia	
		Toimeksiantaja Teemu Karlsson, KTR 6	
Raportin nimi Hautalammen rikastushiekan mineraloginen tutkimus FE-SEM-EDS- ja XRD-laitteistoilla			
Tiivistelmä Hautalammen rikastushiekan modaalineralogisen koostumuksen sekä muiden mineralogisten pääpiirteiden tutkimus FE-SEM-EDS-laitteistolla. Kiteisten faasien identifiointi XRD-laitteistolla.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) FE-SEM-EDS, XRD, mineralogia			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Hautalampi			
Karttalehdet			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi EMA		Arkistotunnus EMA-2021-33-S	
Kokonaissivumäärä 9 + liitteet	Kieli suomi	Hinta	Julkiisuus
Yksikkö ja vastuualue KTR / R5 Espoon tutkimuslaboratorio		Hanketunnus 50401-10579	
Allekirjoitus/nimen selvennys Marja Lehtonen		Allekirjoitus/nimen selvennys Pasi Heikkilä	

5.8.2021

Sisällysluettelo

Kuvailulehti

1	Näyteaineisto	1
2	Analyysilaitteistot ja -menetelmät	1
2.1	XRD	1
2.2	FE-SEM-EDS	2
3	Tulokset	3
3.1	XRD-tulkinta	3
3.2	FE-SEM-tulokset	3

4.8.2021

1 NÄYTEAINEISTO

Näyte edustaa Hautalammen esiintymän koerikastuksen rikastushiekkaa.

Taulukko 1. Näyteaineisto.

Näytetunnus	Lab ID_1	Näytetyyppi
S21049793 Test 2, Tails	202100568	rikastushiekka

2 ANALYYSILAITTEISTOT JA -MENETELMÄT

2.1 XRD

GTK:n röntgendiffraktioliite on Bruker D8 Discover A25, LYNXEYE detektorilla (semiconductor silicon strip 1D detector). Röntgenputken (line focus) anodimateriaali on kupari, käytetty aallonpituus $K\alpha_1 = 1.5406 \text{ \AA}$, $K\alpha_2 = 1.5444 \text{ \AA}$, ($K\alpha$ keskiarvo = 1.5418 \AA), kontaminaationa $K\beta = 1.3922 \text{ \AA}$.

Alkuperäinen 114 g näyte neliöitiin ja yksi osa toimitettiin FE-SEM preparointiin, toinen XRD näytteenkäsittelyyn ja kaksi säilytettiin. 25,6 g XRD-näytejakeesta otettiin keskivaiheilta n. 11 g näytettä, joka jauhettiin Minimill-II kuulamylyllä volframikarbidiastiassa 20 min 300 rpm. Tästä punnittiin edelleen 1,6005 g näytettä ja 0.1603 g sisäistä Si-standardia (alkuaine pii), joiden seos sekoitettiin Fritsch Pulverisette 23 kuulamylyllä Zr-oksidiastiassa 35/s iskunopeudella 5 min ajan. Näin homogenisoidusta näyte-erästä tehtiin sivusta täytetty Brukerin $\varnothing 25 \text{ mm}$ akryylipreparaatti väliaikaisen peitelasin avulla. Tämä näytteenkäsittelytapa vähentää levy- ja neulasmaisten partikkeleiden orientoitumista, mikä muuten ylikorostaisi lohkopintaheijasteita. Vertailun vuoksi tehtiin toinen preparaatti ilman Si-standardia lasilevyllä. Tämä preparointitapa ylikorostaa levy- ja neulasmaisten partikkeleiden piikkejä etenkin pienillä 2θ -kulmilla, jolloin mm. vähäiset kiille, savi- ja amfibolipitoisuudet on helpommin tunnistettavissa.

XRD-instrumentin sisäinen ilmankosteus kirjattiin mittauksen alussa ollen 41 %, ja huoneen lämpötila oli $\sim 25^\circ\text{C}$. Näillä on vähäistä vaikutusta etenkin vesipitoisten kiteisten faasien hilaparametreihin (piikkien paikkoihin).

Röntgenpulveridiffraktogrammi mitattiin 3h ajolla kulmaväliltä $4-100^\circ 2\theta$ ($\text{CuK}\alpha$) jatkuvalla mittaustavalla $0,01^\circ 2\theta/\text{s}$ kulmanopeudella, mikä jaettuna 10425 askeleeseen vastaa $0,01^\circ 2\theta$ askeleita mittaussajalla 1 s/askel (time per step). Primääripuolen optiikassa käytettiin kiinteää $0,3^\circ$ rakoa ja $2,5^\circ$ solleria. Sekundääripuolen optiikassa käytettiin Ni-suodatinta ($\text{Cu K}\beta$ suodatus) ja $2,5^\circ$ solleria. Goniometrissä on 280 mm säde, beamiveitsi poistaa ilman sironnasta aiheutuvaa taustaa, ja näytepyörin (spinner) oli päällä. Generaattorin asetukset olivat 40 kV ja 40 mA.

4.8.2021

Diffraktiodatalle tehtiin faasitunnistuksen helpottamiseksi taustakohinan tason sovitus, ja näytepaksuudesta aiheutuva 2θ -siirtymä korjattiin käyttäen näytteiden omaa kvartsia sisäisenä standardina. Mittaustuloksena saadun diffraktogrammin tulkinnessa käytettiin Brukerin EVA-ohjelmaa ja ICDD:n (International Centre for Diffraction Data, Powder Diffraction File) PDF-4 Minerals 2021 tietokantaa, joka sisältää vain luonnosta tavattavat epäorgaaniset kiteiset faasit (mineraalit).

Diffraktogrammit antavat suoraa tietoa aineen *kiderakenteesta*, joten kemiallisesti erikoostumukselliset mutta kiderakenteeltaan samanlaiset aineet (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat) näyttävät lähes samalta – varmempi faasitunnistus edellyttää lisäksi kemialliseen koostumukseen perustuvaan SEM-EDS (Scanning Electron Microscope, Energy Dispersive Spectroscopy) tai EPMA (Electron Probe Micro-Analysis) analyysiä. Diffraktiopiikkien leventyminen johtuu erityisen hienosta partikkelikoosta (nm-luokka, crystallite size), heikosta järjestäytymisen asteesta kiderakenteessa (huonosti kiteytynyt, muuttunut tai metamittinen aine, strain) tai epähomogeenisesta kemiallisesta koostumuksesta (isomorfia, kiinteäliuosseossarjat), mikä voi johtua esimerkiksi epätasapainoisista kiteytymisolosuhteista. Amorfisia aineita ei voida tunnistaa, mutta niiden osuus näkyy taustakohinan nousuna diffraktogrammissa yleensä $d = 6-2,4 \text{ \AA}$ välillä. Amorfisen osuuden määrä voidaan määrittää erillismittauksella, jossa näytteeseen on sekoitettu sisäistä standardia tunnettu määrä.

2.2 FE-SEM-EDS

Kenttäemissio-pyyhkäisyelektronimikroskoopi (FE-SEM) JEOL JSM 7100F Schottky, johon on liitetty Oxford Instrumentsin energiadiispersiivinen spektrometri (EDS) X-Max 80 mm² (SDD).

Analyysiparametrit: kiihdytysjännite 20 kV, elektronisäteen virran voimakkuus 1.3 nA, työskentelyetäisyys 10 mm.

Analytiikkaa varten näytteestä valmistettiin epoksiin valettu ja kiillotettu vertikaalinen (viipale-) pintahie, joka päällystettiin grafiitilla sähköjohtavuuden aikaansaamiseksi. Näytemateriaalin sekaan sekoitettiin grafiittipulveria rakeiden erkaannuttamiseksi toisistaan. Preparaatin hionnan ja kiillotuksen apuna käytettiin etanolia.

Näytteestä analysoitiin n. 10 000 partikkelia modaalikoostumuksen selvittämiseksi INCA Feature-ohjelmistolla. Analytiikka kohdistettiin halkaisijaltaan (ECD) vähintään 3 μm oleviin mineraalirakeisiin. Lisäksi näytettä tutkittiin myös manuaalisella pisteanalytiikalla.

Analyysien laatu on semikvantitatiivinen ja tulokset normalisoitu 100 %:iin. Faasitunnistus perustuu EDS-spektristä konvertoidun numeerisen alkuainekoostumuksen vertaamiseen GTK:n sisäiseen mineraalitietokantaan. Faasien tarkka identifiointi EDS-spektrin perusteella ei ole aina mahdollista erityisesti mineraaleilla/ja faaseilla, jotka sisältävät hiiltä, OH- ja H₂O-ryhmiä tai Be ja sitä kevyempiä alkuaineita. Myöskään saman kemiallisen kaavan omaavia faaseja ei pystytä erottamaan toisistaan.

Analyysiteknisistä syistä johtuen miltei aina vähintään muutama prosentti analyyseista luokituu tunnistamattomiksi (other/unclassified). Pääasiassa luokka sisältää useammista eri mineraalifaaseista generoituneita seka-analyyseja, joita INCA Feature-ohjelmisto ei pysty luokittelemaan.

4.8.2021

Tunnistamattomien analyysien määrä on yleensä suurempi hienorakeisilla ja/tai koostumukseltaan kompleksisilla näytteillä.

Em. epävarmuustekijät tulee huomioida tarkasteltaessa raportissa esitettyjä faasien koostumuksia ja faasijakaumaa.

3 TULOKSET

3.1 XRD-tulkinta

Näytteen ylivoimainen pääkomponentti on kvartsi, jonka kanssa diffraktogrammissa näkyy ilman yleiskuvassa ainoastaan näytteeseen sisäiseksi standardiksi lisätty synteettinen alkuaine pii.

Taustakohinan tasolla erottuu keskeisinä vähäisinä komponentteina klinoamfiboli (tremoliitti-aktinoliitti, sarvivälke tms.) ja kloriitti-ryhmän faasi (klinokloori, chamosiitti tms.).

XRD-näkökulmasta hivenkomponenteilla tarkoitetaan tässä faaseja, joista on erotettavissa vain pääpiikit, ja niiden tarkka identifiointi ei siten ole mahdollista. Tulkinta perustuu siihen, että piikkeihin sovitetaan niille paikoille tyypillisiä geologisten näytteiden mineraalifaaseja. Tällaisia ovat 10 Å kiille-ryhmän faasi (biotiiitti, flogopiitti, muskoviitti tms.), albiittinen plagioklaasimaasälpä, kalimaasälpä (mikrokliini) ja spinelli-ryhmän faasi [Fe-Cr-spinelli eli kromiitti sopii parhaiten, mutta spinelli-ryhmään kuuluvat myös magnetiitti (Fe-Fe-spinelli), Mg-Al-spinelli, jne.]. Lisäksi diffraktiokuvaan sopivat vähäisenä mm. dolomiitin ja klinopyrokseenin (diopsidi-hedenbergiitti, augiitti, jne.) piikit, mutta varsinkin nämä piikit voitaisiin selittää myös monilla muilla faaseilla.

Näytteestä tehtiin myös perinteinen asetonisuspensiosta lasille kuivatettu preparaatti.

Orientoituminen lasille korostaa levymäisten partikkeleiden heijasteita, mikä mahdollistaa mm. savimineraalien paremman erottelun. 15 Å kohdalla näkyy leveä smektiitti-ryhmän savifaasin piikki ja lasipreparointi paljastaa näytteestä myös vähäisiä määriä talkkia ja ortoamfibolia (antofylliitti-gedriitti).

3.2 FE-SEM-tulokset

Näytteestä mitatun EDS-summaspektrin tulos on esitetty taulukossa 2. Modaalimineralogian tulokset on esitetty taulukossa 3.

Näytteen päämineralogia vastaa hyvin näytteestä tehtyä XRD-tulkintaa. Päämineraaleja ovat kvartsi ja kloriitti, joka on koostumukseltaan lähinnä klinoklooria, mutta mukana on myös Cr sisältävää kloriittia. Lisäksi esiintyy amfiboleja (sarvivälke, tremoliitti/aktinoliitti), diopsidia, kalsiittia, biotiittia, plagioklaasia (albiitti), kromiittia sekä pieniä määriä lukuisia muita mineraaleja. Mukana on todennäköisesti myös savea.

Sulfideista havaitaan ainoastaan magneettikiisu (pyrrhotite), jota on erittäin vähän. Lisäksi havaitaan pieniä määriä hapettuneita sulfideja. Havainnollistavia kuvia on koottu liitteisiin.

4.8.2021

Taulukko 2. Näytteestä FESEM:illä mitattu EDS-summaspektri.

Näytetunnus	S21049793 Test 2, Tails
Lab_ID	202100568
Element wt%	
O	53.2
Mg	3.5
Al	1.7
Si	36.3
Ca	2.3
Ti	0.1
Cr	0.6
Fe	2.5
Total	100.0

4.8.2021

Taulukko 3. Näytteen modaalimineraloginen koostumus FE-SEM-EDS-mittausten perusteella.

Näytetunnus	S21049793 Test 2, Tails	
Lab_ID	202100568	
Class	% area	% mass
100_Quartz	68.3	65.8
118_Chlorite (clinochlore)*	8.0	7.9
116_Hornblende	5.3	6.3
117_Tremolite/Actinolite	4.4	4.9
109_Diopside	1.3	1.6
201_Calcite	1.1	1.1
106_Biotite	0.8	0.9
101_Plagioclase (albite)	0.8	0.7
Smectite clay**	0.6	0.6
306_Chromite	0.5	0.9
216_Talc	0.5	0.5
103_K-feldspar	0.3	0.3
113_Anthophyllite	0.3	0.3
202_Dolomite	0.3	0.3
102_Plagioclase (other than albite)	0.2	0.2
214_Serpentine	0.2	0.2
217_Cordierite	0.2	0.2
501_Pyrrhotite	0.1	0.2
513_Oxidized Fe-sulphide/Fe-sulphate	0.1	0.2
304_Rutile_Ti-Ox	0.1	0.1
107_Muscovite	traces	traces
114_Mg-cummingtonite_Enstatite	traces	traces
210_Tourmaline	traces	traces
300_Fe-oxide (magnetite/hematite)	traces	traces
203_Gypsum	traces	traces
310_Gahnite	traces	traces
400_Zircon	traces	traces
Unclassified	6.6	6.6
Total	100.0	100.0

*) sisältää myös Cr-pitoista kloriittia

***) tulkinta perustuu XRD-tuloksiin

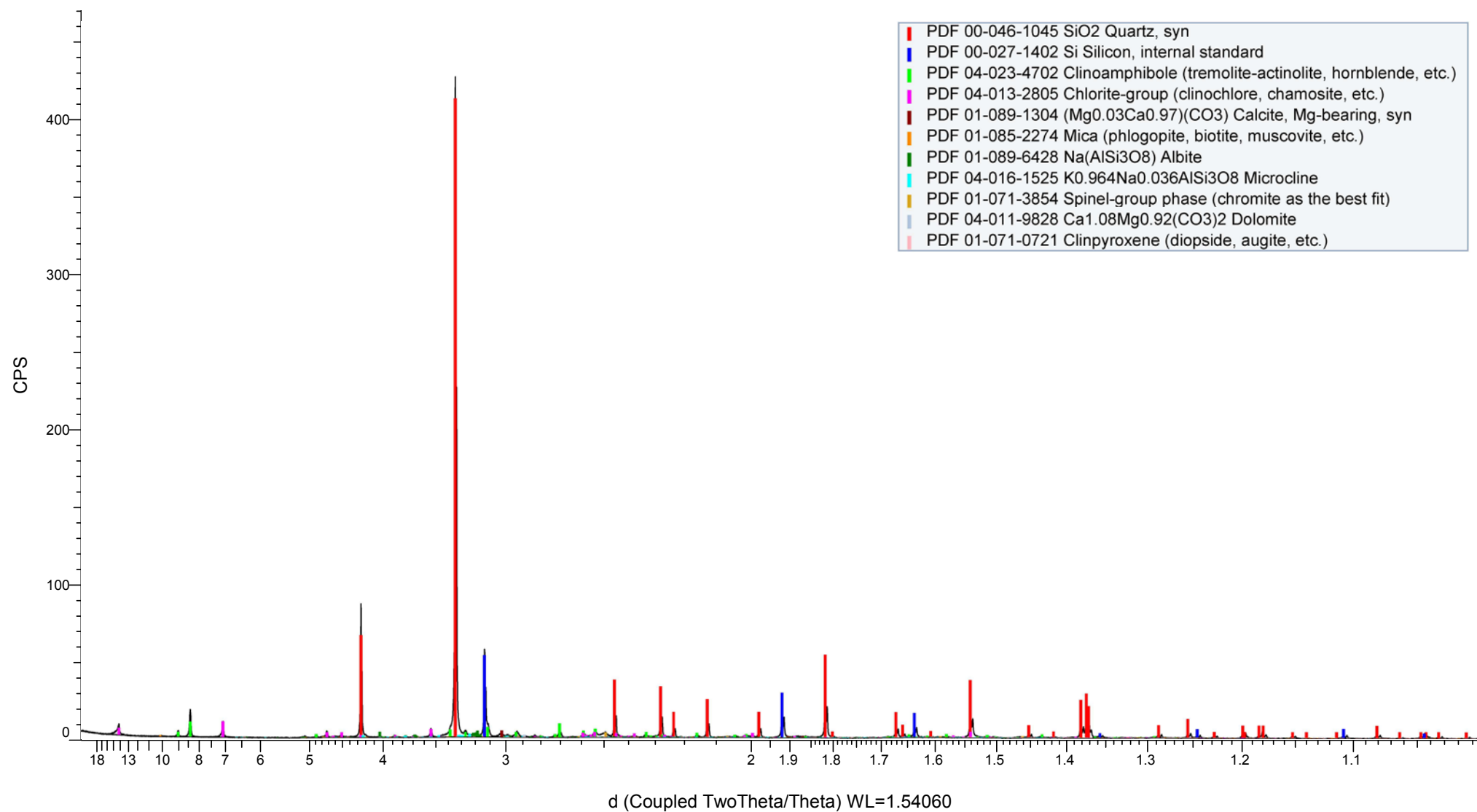
4.8.2021

LIITTEET

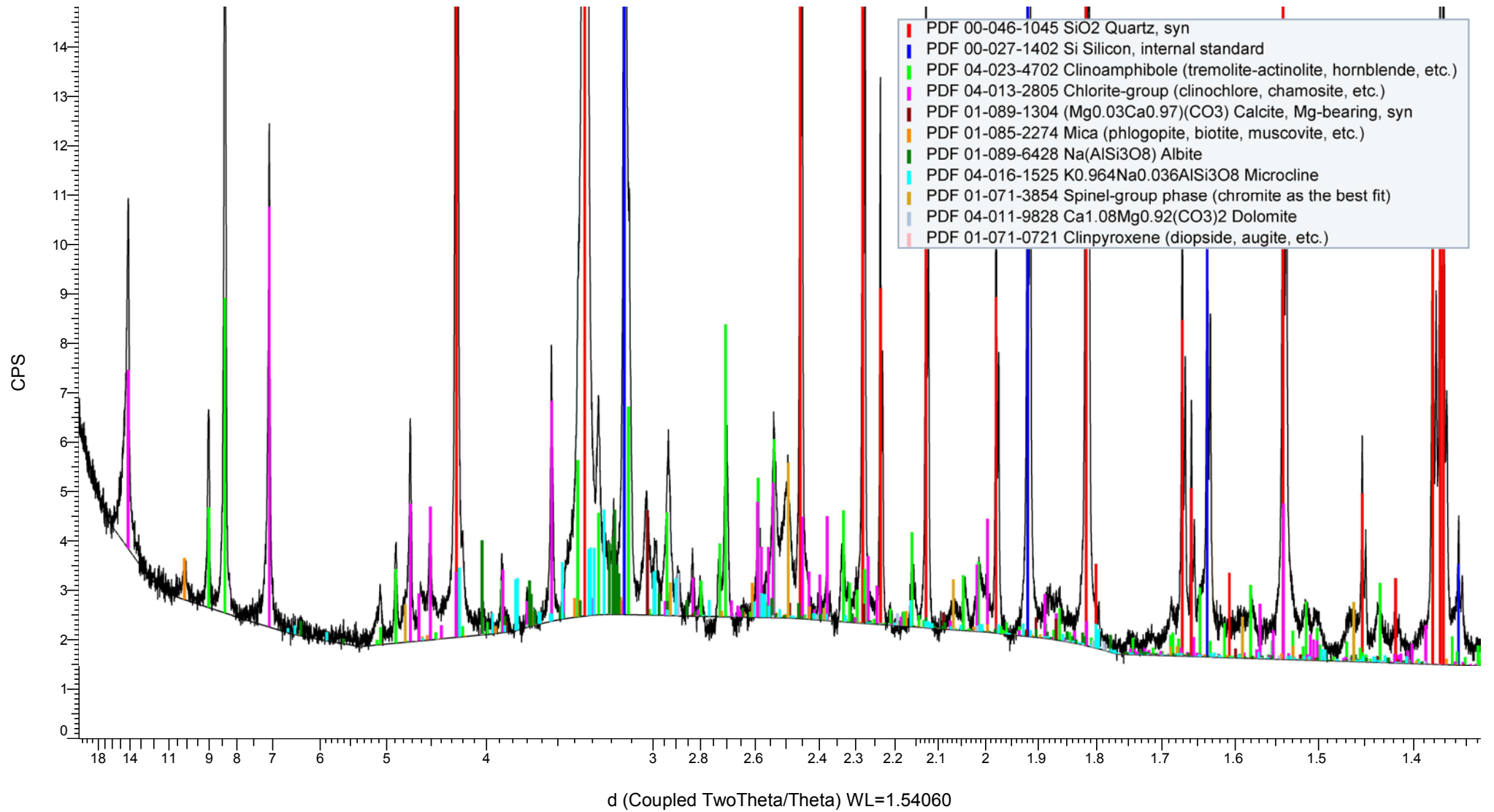
I Faasitulkitut diffraktogrammit XRD

II BSE-kuvia ja EDS-analyysejä FE-SEM-EDS sulfidirakeista

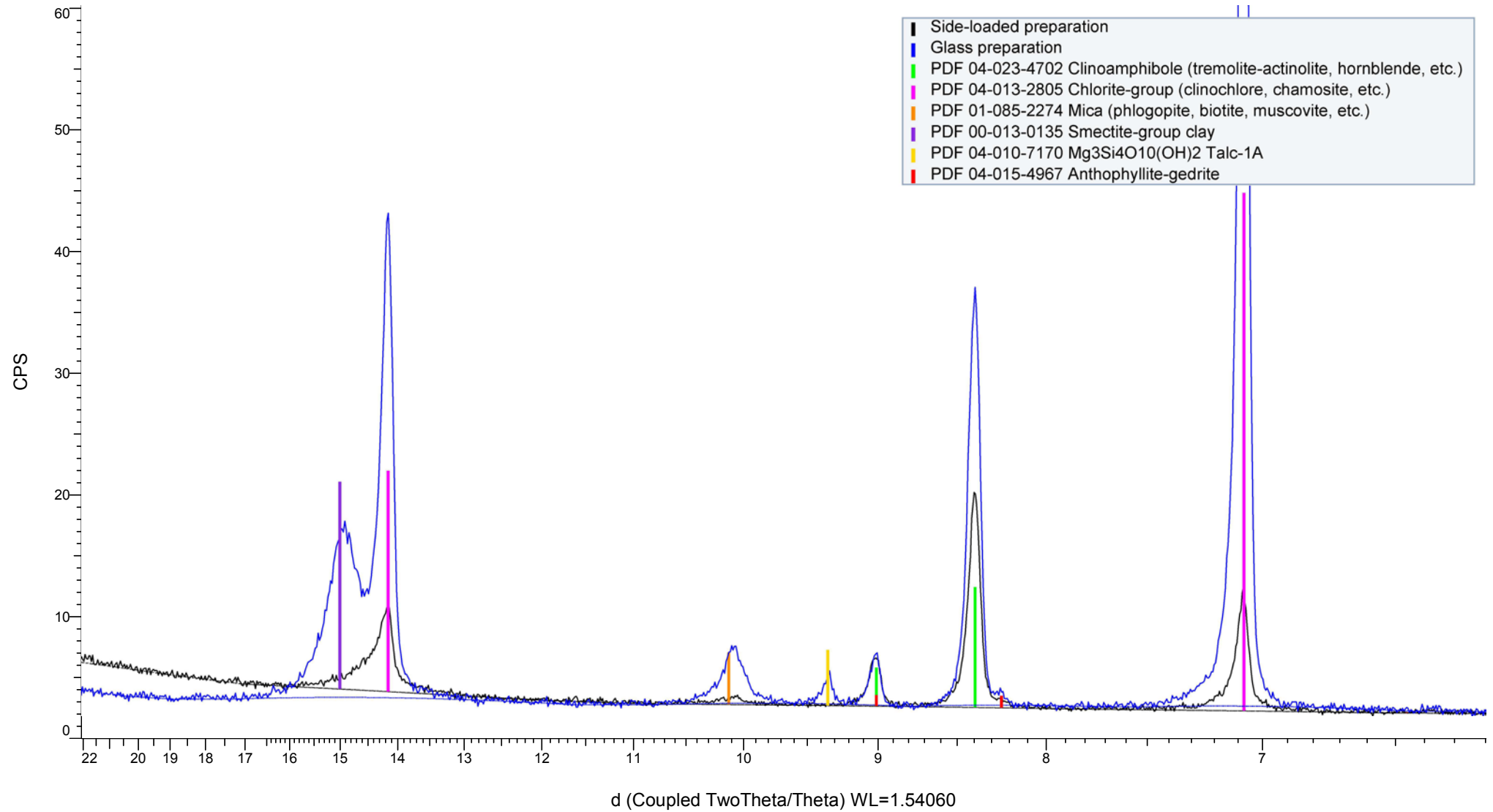
Test 2, tails (Coupled TwoTheta/Theta)

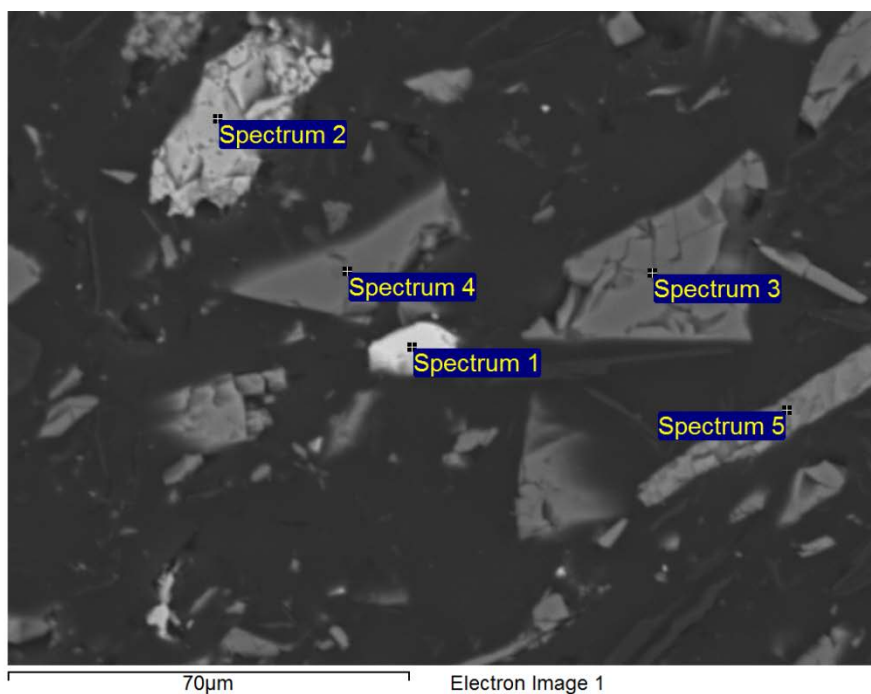


Test 2, tails (Coupled TwoTheta/Theta)



Comparison of glass and side-loaded preparations (Coupled TwoTheta/Theta)



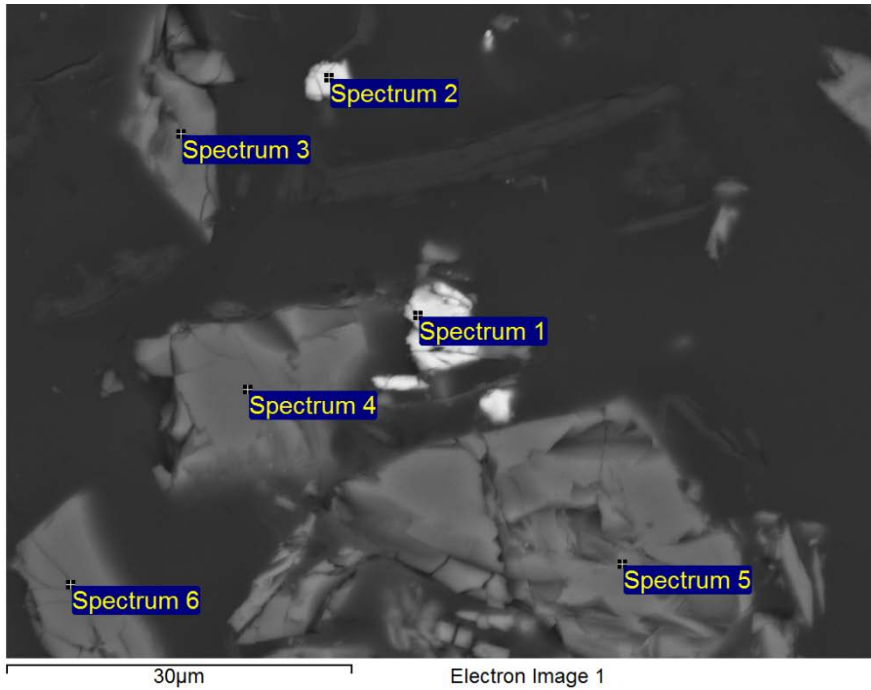


Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Cr	Fe	Total	
Spectrum 1	Yes					40.9			59.1	100.0	pyrrhotite
Spectrum 2	Yes	39.7	1.9	9.8				27.3	21.4	100.0	chromite
Spectrum 3	Yes	55.1			44.9					100.0	quartz
Spectrum 4	Yes	56.7			43.3					100.0	quartz
Spectrum 5	Yes	63.8	1.1				34.5		0.6	100.0	calcite

All results in weight%

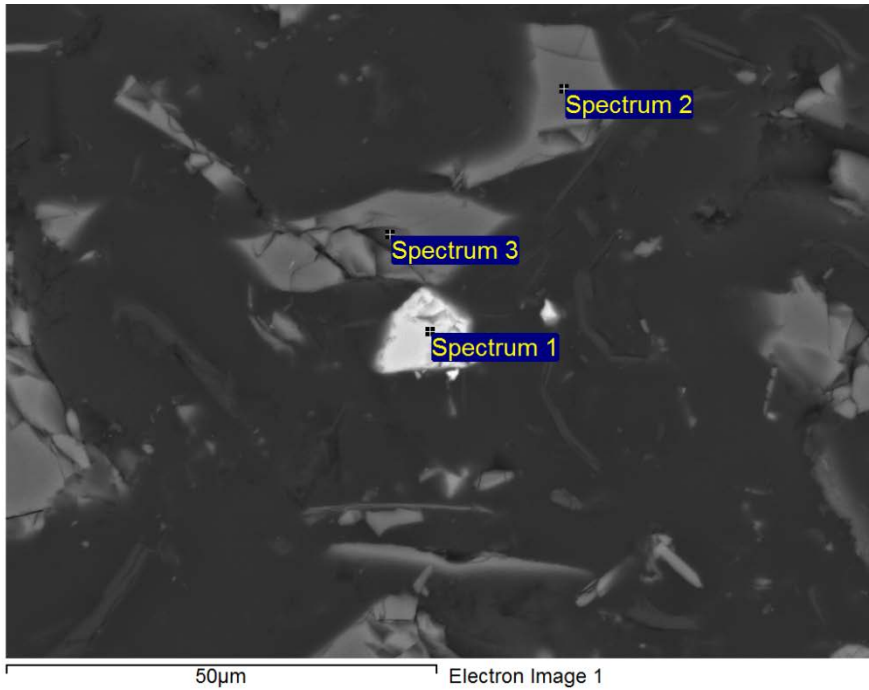


Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Mg	Si	S	Fe	Total	
Spectrum 1	Yes	5.5	0.4	4.1	37.4	52.5	100.0	pyrrhotite
Spectrum 2	Yes				41.9	58.1	100.0	pyrrhotite
Spectrum 3	Yes	58.4		41.6			100.0	quartz
Spectrum 4	Yes	56.3		43.7			100.0	quartz
Spectrum 5	Yes	60.6		39.4			100.0	quartz
Spectrum 6	Yes	53.2		46.8			100.0	quartz

All results in weight%

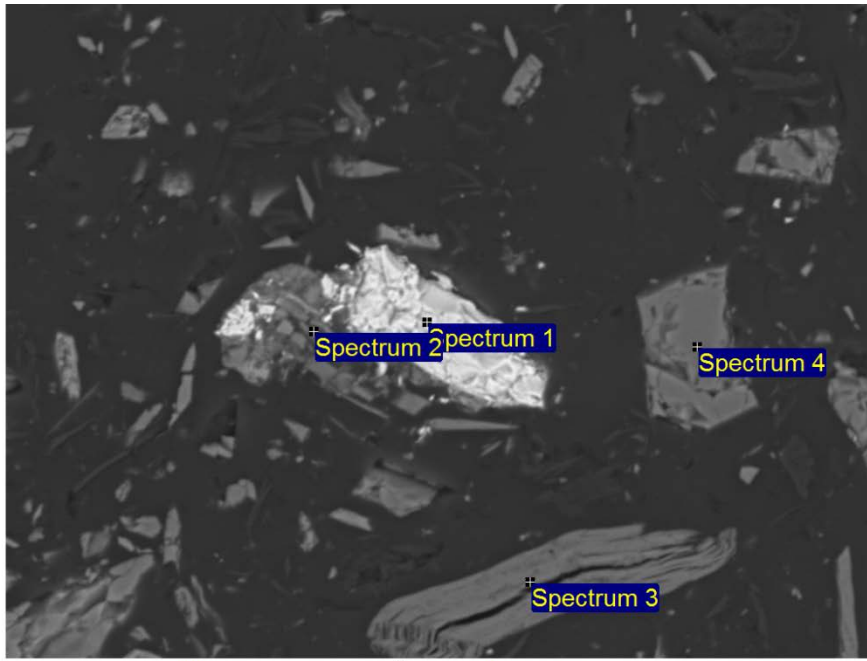


Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Si	S	Fe	Total	
Spectrum 1	Yes			43.2	56.8	100.0	pyrrhotite
Spectrum 2	Yes	56.1	43.9			100.0	quartz
Spectrum 3	Yes	23.4	76.6			100.0	quartz

All results in weight%



100µm

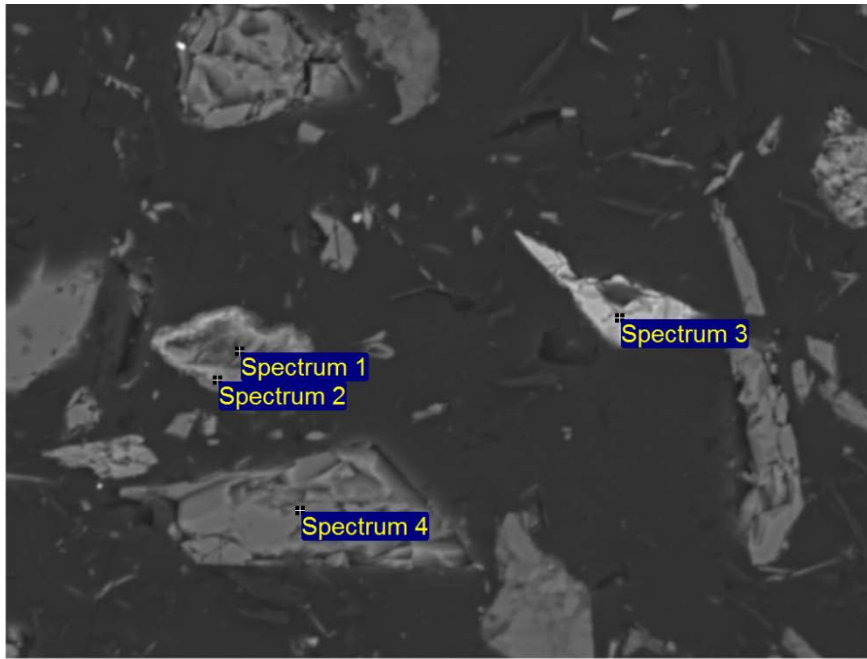
Electron Image 1

Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Mg	Al	Si	S	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Total	
Spectrum 1	Yes					42.5						57.5		100.0	pyrrhotite
Spectrum 2	Yes	45.5	4.6	1.6	19.0	4.7		3.2		4.2	0.5	16.3	0.5	100.0	chlorite + pyrrhotite
Spectrum 3	Yes	51.8	11.8	8.1	18.4		1.5	2.7	0.5	0.4		4.8		100.0	chlorite
Spectrum 4	Yes	55.8			44.2									100.0	quartz

All results in weight%



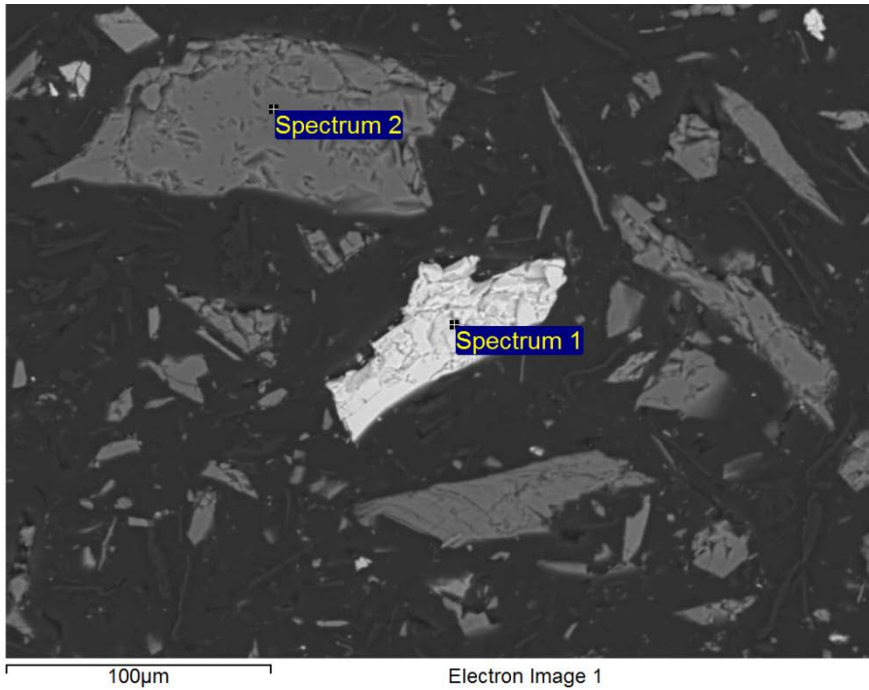
100µm Electron Image 1

Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Mg	Al	Si	S	Ca	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Total	
Spectrum 1	Yes	35.7			2.0	19.4	1.4	1.9	0.8	34.3	4.6		100.0	Fe-sulphate
Spectrum 2	Yes	45.3	0.9	0.5	4.9	1.0	1.2		0.9	45.2			100.0	goethite
Spectrum 3	Yes	47.8	2.1	9.8				22.9		16.5		1.0	100.0	chromite
Spectrum 4	Yes	66.0			34.0								100.0	quartz

All results in weight%



Sample: 202100568 S21049793 Test 2, Tails

Processing option: All elements analysed (Normalised)

Spectrum	In stats.	O	Si	S	Fe	Ni	Total	
Spectrum 1	Yes			40.4	59.0	0.6	100.0	pyrrhotite
Spectrum 2	Yes	56.2	43.8				100.0	quartz

All results in weight%

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat
Teemu Karlsson
PL 96
02151 Espoo

Tilaus: S21-27997
Asiakkaan viite: 50401-10579
Tilausnumero: 45936
Vastaanottopvm: 9.6.2021

Esikäsittelysuoritteet

Suorite	Suoritteen kuvaus	Näytteiden lkm
13	Näytteen kuivaus kylmäkuivaustekniikalla	1 kpl
26 *	Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon	1 kpl
35	Näytteen ositus rännijakolaitteella	1 kpl
40	Jauhatus karkaistussa hiiliteräsjauhinpannussa	1 kpl
512 *	Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g	1 kpl

* Akkreditoitu

Suoritekommentti

Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa, alinäyte 2 g:
Näytepunnitus noin 1 g

Testaustulokset

Test 2, Tails / S21049793 = Hautalammen rhk

Suorite:

228

Suoritteen kuvaus:

Ravistelutesti, kumulatiivinen pitoisuus kuiva-aineessa LS10

Standardiviite:

SFS-EN 12457-3:2002

Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	228 *	228 *	228 *	228 *	228 *	228 *	228 *	228 *
Parametri	As *	Ba *	Cd *	Cr *	Cu *	Hg *	Mo *	Ni *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäjä	0.011	0.05	0.005	0.03	0.05	0.004	0.05	0.03
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	<0.011	0.1	<0.005	<0.03	0.1	<0.004	<0.05	<0.03

Analyysikoodi	228 *	228 *	228 *	228 *	228 *	228	228 *	228 *
Parametri	Pb *	Sb *	Se *	V *	Zn *	DOC	Cl *	F *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäjä	0.005	0.01	0.04	0.01	0.05	50	50	5
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	<0.005	<0.01	<0.04	<0.01	0.5	100.0	<50	<5

Analyysikoodi	228 *
Parametri	SO4 *
Yksikkö	mg/kg
Määrittäjä	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2, Tails / S21049793	115.0

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

* Akkreditoitu

Suoritekommentti Ravistelutesti, kumulatiivinen pitoisuus kuiva-aineessa LS10:
Analysointipaikka Eurofins Ahma Oulu.

Suorite: 228I

Suoritteen kuvaus: pH ja EC potentiometrisesti liukoisuustestiliuoksesta

Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	228I	228I
Parametri	EC	pH
Yksikkö	mS/m 25°C	pH
Määrittysraja	5	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus		
Test 2, Tails LS2 / S2104979301	18.0	8.60
Test 2, Tails LS8 / S2104979302	6.50	9.40

Suoritekommentti pH ja EC potentiometrisesti liukoisuustestiliuoksesta:
Analysointipaikka Eurofins Ahma Oulu.

Suorite: 512M

Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla

Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Be *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	0.002	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.1	0.02
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	0.06	2.97	0.06	0.07	0.05	5.04	0.90	0.15
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	0.06	2.91	0.07	0.08	0.04	5.11	0.85	0.13

Analyysikoodi	512M	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Sc	Se *	Sn *	Te *	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittysraja	0.1	0.02	0.1	0.006	0.01	0.03	0.03	0.2
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	4.80	1.12	0.81	0.27	0.05	0.29	5.00	<0.2
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	4.50	1.06	0.79	0.25	0.04	0.27	5.02	<0.2

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

Suorite: 512P
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *	Fe *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	1	1	50	1	1	1	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	10700	4	13.2	10200	72.7	514	141	16300
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	10600	4	13.1	10300	72.7	506	142	16100

Analyysikoodi	512P *	512P	512P	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	K *	La	Li	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	100	1	2	10	1	50	2	50
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	618	30.2	8.6	17300	246	171	337	71
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	618	29.3	10.4	17100	245	167	336	77

Analyysikoodi	512P	512P *	512P *	512P *	512P *	512P	512P *	512P
Parametri	Rb	S *	Sr *	Ti *	V *	Y	Zn *	Zr
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	2	20	1	2	1	0.5	1	1
Näytetunnus / LIMS näytetunnus								
Test 2, Tails / S21049793	<2	3170	8.4	133	31.0	6.17	34	1
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	<2	3180	8.5	132	30.6	6.11	33	1

* Akkreditoitu

Suorite: 810L
 Suoritteen kuvaus: Rikin määrittäys rikkianalysointilla
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.01
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2, Tails / S21049793	0.30
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	0.30

* Akkreditoitu

Suorite: 811L
 Suoritteen kuvaus: Hiilen määrittäys hiilianalysointilla
 Analysointipaikka: Kuopio

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

Analyysikoodi	811L *
Parametri	C *
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.05
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2, Tails / S21049793	0.34
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	0.33

* Akkreditoitu

Suorite: 826T1
 Suorituksen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittäysraja				
Näytetunnus / LIMS näytetunnus				
Test 2, Tails / S21049793	10.49	30.1	0	0
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	10.49	29.7	0	0

Suorite: 827T
 Suorituksen kuvaus: ABA-testi
 Standardiviite: SFS-EN 15875
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	827T	827T	827T
Parametri	AP	NP	NPR
Yksikkö	kg CaCO3/t	kg CaCO3/t	
Määrittäysraja	0.3		
Näytetunnus / LIMS näytetunnus			
Test 2, Tails / S21049793	9.5	29.2	3.07
Test 2, Tails (2) / S21049793 (2)	9.5	29.4	3.11

Suoritekommentti ABA-testi:
 AP on laskettu kokonaisrikkipitoisuudesta (menetelmä 810L). NPR = NP/AP

Suorite: 90
 Suorituksen kuvaus: Näytteen erillinen punnitus
 Analysointipaikka: Kuopio

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

Analyysikoodi	90
Parametri	Paino
Yksikkö	g
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2, Tails / S21049793	851.6

Suorite: 94
 Suoritteen kuvaus: Näytteen märkäpunnitus
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	94
Parametri	Paino
Yksikkö	g
Määrittäysraja	
Näytetunnus / LIMS näytetunnus	
Test 2, Tails / S21049793	1037

Laadunvalvontanäytteet

Suorite: 512M
 Suoritteen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-MS-tekniikalla
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Ag *	As *	Be *	Bi *	Cd *	Mo *	Pb *	Sb *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.002	0.01	0.005	0.01	0.01	0.01	0.1	0.02
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
21016979 / QCISOKEA	<0.002	<0.01	<0.005	0.01	<0.01	<0.01	<0.1	<0.02
21016980 / QCTILL2	0.23	23.4	1.30	4.72	0.32	12.1	21.7	0.46
21016981 / QCSDARM2	14.1	85.6	4.40	1.03	5.32	13.5	792	112
21016982 / QCO46	0.02	0.93	0.18	0.04	0.03	0.67	2.01	0.07

Analyysikoodi	512M	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *	512M *
Parametri	Sc	Se *	Sn *	Te *	Th *	Tl *	U *	W *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	0.1	0.02	0.1	0.006	0.01	0.03	0.03	0.2
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
21016979 / QCISOKEA	<0.1	<0.02	<0.1	<0.006	<0.01	<0.03	<0.03	<0.2
21016980 / QCTILL2	5.04	0.84	2.21	0.03	11.4	0.34	3.06	1.85
21016981 / QCSDARM2	2.09	3.03	1.20	2.04	12.7	1.88	1.44	1.19
21016982 / QCO46	2.95	0.25	0.41	0.007	3.24	0.06	0.46	<0.2

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

Suorite: 512P
 Suorituksen kuvaus: Monialkuainemääritys ICP-OES-tekniikalla
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	Al *	B *	Ba *	Ca *	Co *	Cr *	Cu *	Fe *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	15	1	1	50	1	1	1	50
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
21016349 / QCSOKEA	<15	2	<1	<50	<1	<1	<1	<50
21016350 / QCO46	8170	2	54.1	6640	5.8	25.0	22.6	15700
21016351 / QCTILL2	27900	3	92.9	1570	12.3	33.2	143	34900
21016352 / QCSARM2	6690	20	109	2940	12.1	7.6	241	16500

Analyysikoodi	512P *	512P	512P	512P *	512P *	512P *	512P *	512P *
Parametri	K *	La	Li	Mg *	Mn *	Na *	Ni *	P *
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	100	1	2	10	1	50	2	50
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
21016349 / QCSOKEA	<100	<1	<2	<10	<1	<50	<2	<50
21016350 / QCO46	1160	15.6	7.0	4820	263	832	16.8	545
21016351 / QCTILL2	3350	31.1	35.5	6810	611	284	30.3	562
21016352 / QCSARM2	2590	40.5	13.8	2160	944	530	48.7	303

Analyysikoodi	512P	512P *	512P *	512P *	512P *	512P	512P *	512P
Parametri	Rb	S *	Sr *	Ti *	V *	Y	Zn *	Zr
Yksikkö	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Määrittäysraja	2	20	1	2	1	0.5	1	1
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus								
21016349 / QCSOKEA	<2	<20	<1	<2	<1	<0.5	<1	<1
21016350 / QCO46	5	24	31.4	788	22.6	5.28	21	5
21016351 / QCTILL2	36	329	14.6	1150	39.2	11.3	106	3
21016352 / QCSARM2	14	1010	20.6	400	14.0	15.7	751	5

* Akkreditoitu

Suorite: 810L
 Suorituksen kuvaus: Rikin määrittäminen rikkianalysointilaboratoriossa
 Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	810L *
Parametri	S *
Yksikkö	%
Määrittäysraja	0.01
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
21015874 / QCSOKEA	<0.01
21015875 / QCGS314-9	0.65

* Akkreditoitu

Raporttinumero: 095201

4.8.2021

Suorite: 826T1
Suoritteen kuvaus: Yksivaiheinen NAG-testi, ARD Test Handbook, 2002
Analysointipaikka: Kuopio

Analyysikoodi	826T1	826T1	826T1	826T1
Parametri	NAGpH	EC	NAG (pH 4,5)	NAG (pH 7,0)
Yksikkö	pH	mS/m 25°C	kg H2SO4/t	kg H2SO4/t
Määrittäjä				
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus				
21017049 / QCNAG	2.94	92.7	9.50	16.8

Suorite: 827T
Suoritteen kuvaus: ABA-testi
Standardiviite: SFS-EN 15875
Analysointipaikka: Kuopio

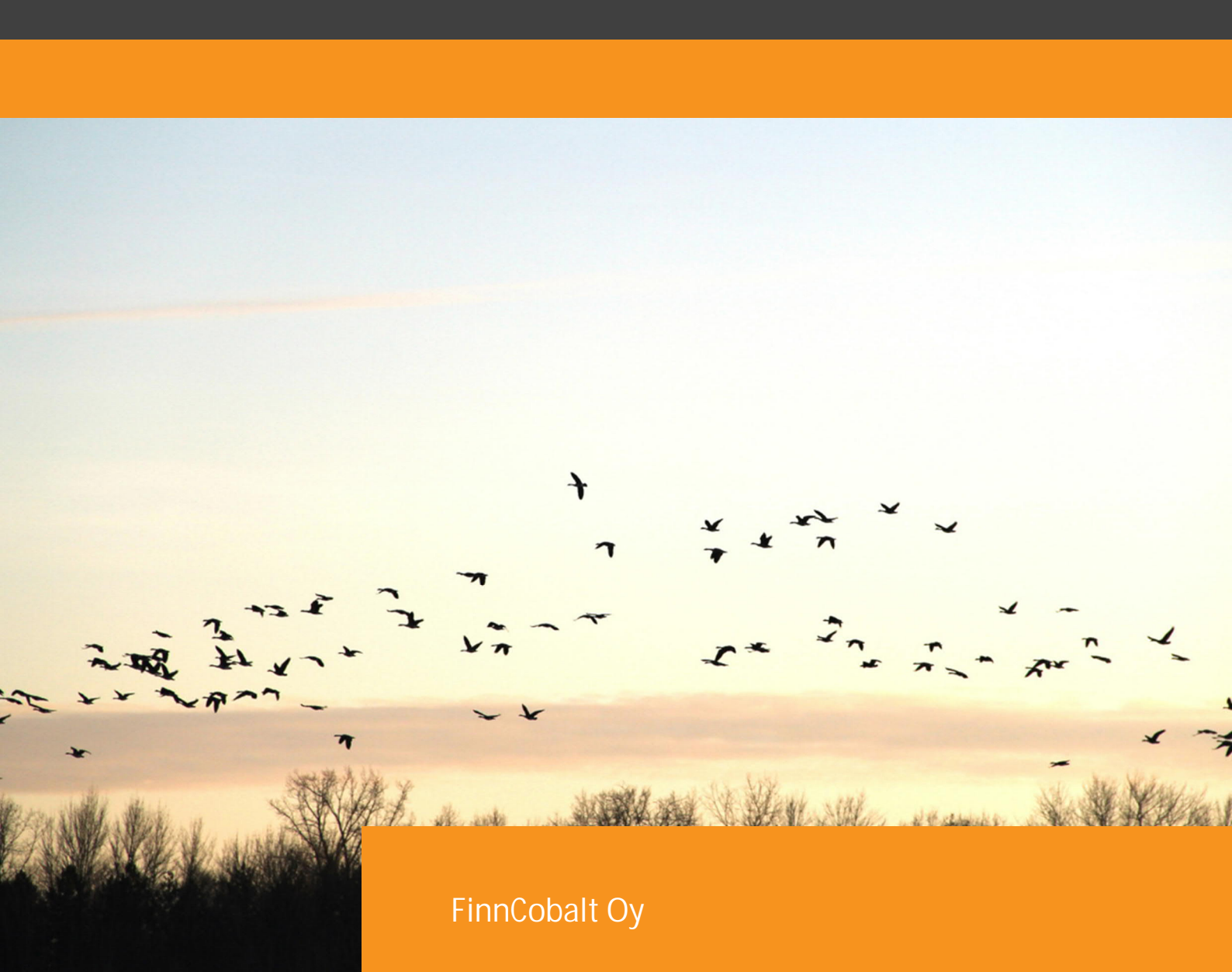
Analyysikoodi	827T
Parametri	NP
Yksikkö	kg CaCO3/t
Määrittäjä	
Laadunvalvontanäytteen tunnus / Kuvaus	
21017050 / QCKZK1	58.3

Kommentti S21-27997:
Näytekuvaus: rikastushiekka

4.8.2021 Emmi Heikkilä
Tuotantoyksikön päällikkö
Production Unit Manager

Jakelu GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
GTK Analyysitulokset, Analyysitulokset / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Vuohelainen, Juha / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356
Karlsson, Teemu / GTK KTR Kaivosympäristöt ja sivuvirrat 5040300356

Analyysitulokset koskevat vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Asiakirjan osittainen kopioiminen on kielletty. Mittausepävarmuudet saatavissa pyydettäessä.



FinnCobalt Oy

SYSMÄJÄRVEN NATURA-ARVIOINTI

13.3.2023

FinnCobalt Oy

Markus Ekberg

Envineer Oy

Tuomas Väyrynen

Henna Ruuth

Mikko Saviranta

Teemu Mäkinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10713-003

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	5
2	Perusteet ja lähtötiedot.....	6
2.1	Lainsäädäntö.....	6
2.2	Natura-arviointi	6
2.3	Arvioinnin kriteerit.....	7
2.3.1	Muutoksen suuruus	8
2.3.2	Luontoarvon herkkyys.....	8
2.3.3	Vaikutuksen merkittävyys	9
2.4	Arvioinnin lähtötiedot.....	10
3	Hankkeen kuvaus	10
4	Sysmäjärven Natura-alueen kuvaus.....	15
4.1	Alueen arvo.....	15
4.2	Alueen nykytilan kuvaus.....	15
4.2.1	Sysmäjärven kuormitus, vedenlaatu ja muut olosuhteet.....	17
4.2.2	Sysmäjärven ekologinen ja kemiallinen tila	19
4.3	Natura-alueen suojelun perusteet	20
4.4	Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelman tavoitteet	22
5	Vaikutukset	23
5.1	Vaihtoehto VE0	23
5.2	Vaihtoehto VE1 ja VE2	23
5.2.1	Purku Ruutunjokeen	23
5.3	Yhteisvaikutukset.....	27
6	Vaikutusarvio	31
6.1	Muutoksen suuruus	31
6.2	Luontoarvon herkkyys.....	32
6.3	Vaikutukset alueen suojelun perusteisiin	32
6.4	Vaikutukset sensitiivisiin lajeihin.....	36
6.5	Vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen.....	36
7	Lieventävät toimenpiteet	38
8	Epävarmuustekijät.....	38

9	Yhteenveto ja johtopäätökset	40
10	Lähteet.....	42

LIITTEET

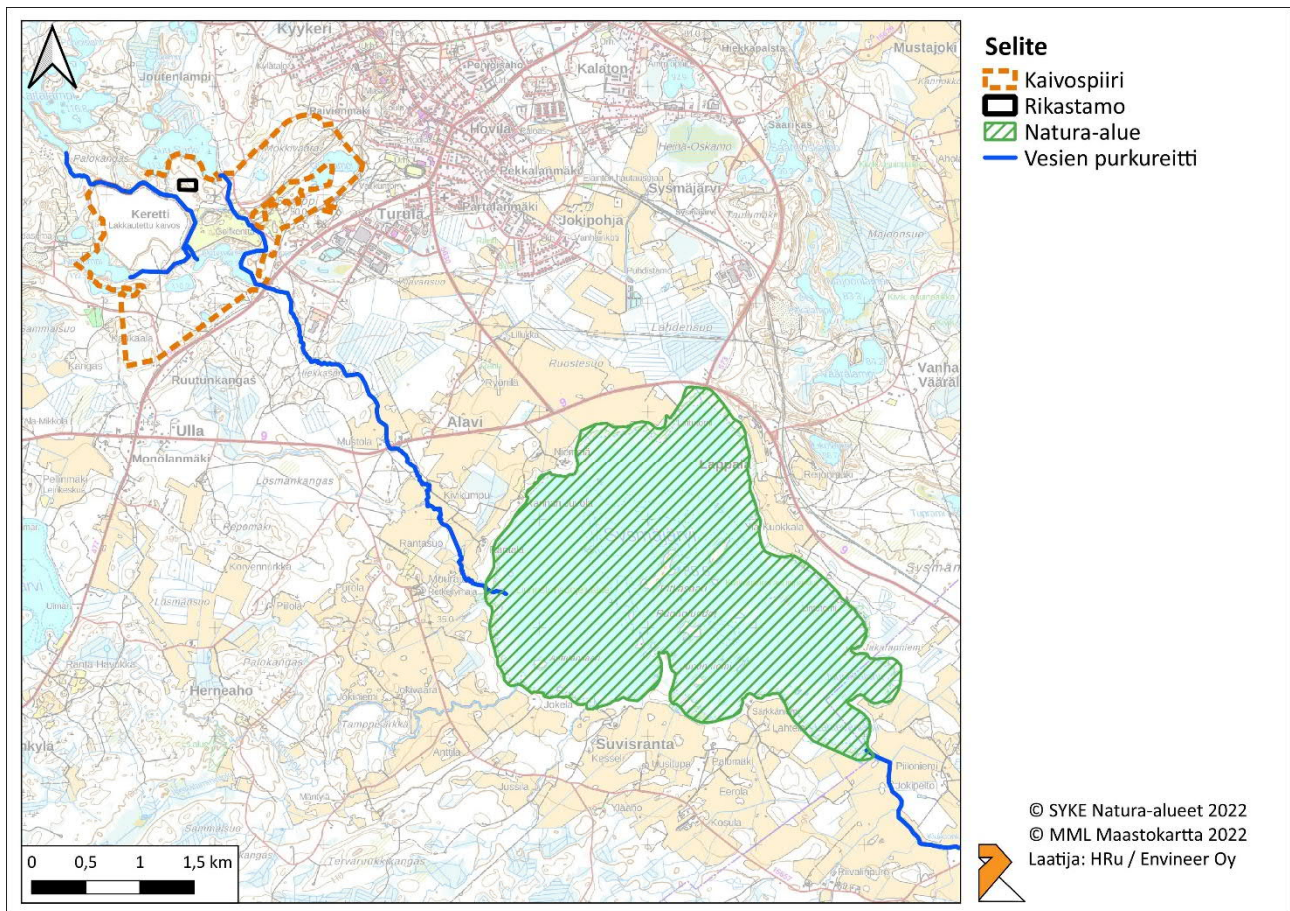
Liite 1. Merkittävyyden osatekijät ja arviointi. Envineer Oy, 2022.

Liite 2. Sensitiiviset lajit, erillinen arviointi. Envineer Oy, 2022.

1 JOHDANTO

FinnCobalt Oy on käynnistänyt Outokummun kaupungissa sijaitsevan Hautalammen malmion kehityshankkeen, jonka tavoitteena on ottaa tuotantoon entisen Outokummun kuparikaivoksen alueella sijaitseva koboltti-nikkeli-kuparimalmio ja tuottaa siitä erityisesti yhteiskunnan tarvitsemiin akkuihin käytettäviä koboltti- ja nikkelikemikaaleja.

Hautalammen kaivospiiri sijaitsee Outokummun Keretissä, noin 2 km etäisyydellä kaupungin keskustan länsipuolella. Noin 3 kilometriin etäisyydellä kaivospiirin rajalta kaakkoon sijaitsee Sysmäjärven Natura 2000-alue. Kaivospiirin purkuvesien reitti voi kulkea toteutusvaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Natura-alueen läpi. (Kuva 1)



Kuva 1. Hankealueen ja Sysmäjärven Natura-alueen sijainti.

Luonnonsuojelulain mukaisesti, jos hankkeella arvioidaan olevan todennäköisiä merkittäviä Natura-alueen luonnonarvoja heikentäviä vaikutuksia, tulee vaikutuksista tehdä ns. Natura-arviointi. Tässä Natura-arvioinnissa arvioidaan hankkeen vaikutuksia läheisen Sysmäjärven (FI0700001) Natura-alueeseen sekä sen suojeluarvoihin. Sysmäjärven Natura-alue luokitellaan lintudirektiivin mukaiseksi linnustonsuojelualueeksi (Special protection area, SPA).

Iso-Juurikan - Leveävaaran (SACFI0700083) Natura-alue sijaitsee lähimmillään n. 5,6 km etäisyydellä hankealueesta. Kaukaisen etäisyyden takia Iso-Juurikan - Leveävaaran Natura-alue-on jätetty arvioinnin ulkopuolelle, eikä alueelle oli vesistöyhteyttä.

Tämä Natura-arviointi on tehty koskemaan tilannetta, jossa hankkeen purkuvedet kulkeutuvat Alimmaisesta Hautalammesta Ruutunjokeen ja edelleen Sysmäjärveen. Kaivoksen purkuvedet kulkeutuvat ensimmäisenä Mutkanlahteen Sysmäjärven läntisessä osassa, josta purkuveden sisältämät mahdolliset ravinteet, kiintoaine ja haitta-aineet voivat levitä hiljalleen laajemmalle Sysmäjärven alueelle.

Arvioinnin Envineer Oy:stä ovat tehneet luontokartoittaja (EAT) Tuomas Väyrynen, FM Henna Ruuth, FM Teemu Mäkinen sekä FM Mikko Saviranta.

2 PERUSTEET JA LÄHTÖTIEDOT

2.1 Lainsäädäntö

Natura-arvioinnin perusteet löytyvät luonnonsuojelulaista. Natura 2000 -alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa merkittävästi heikentää (Luonnonsuojelulaki 64 a §). Hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on arvioitava nämä vaikutukset asianmukaisella tavalla, mikäli hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden tai suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura 2000 -alueen suojelunperusteita (Luonnonsuojelulaki 65 §).

Oikeuskäytännössä vahvistettu varovaisuusperiaate on huomioitava luonnonsuojelulain ja muiden ympäristön käyttöä säätelevien lakien soveltamisessa. Varovaisuusperiaatteen mukaan täydellisen tieteellisen varmuuden puuttumisella ei voida perustella ympäristön tilan heikkenemistä estävien toimien lykkäämistä. Ympäristölle todennäköisesti riskiä tai vaaraa aiheuttavat toimet voidaan varovaisuusperiaatteen mukaan toteuttaa vain, mikäli etukäteen suoritettu arviointi osoittaa, ettei toimista aiheudu merkittävää haittaa ympäristölle. Vaikutusten arvioinnin osoittamat toiminnasta aiheutuvat riskit tai arvioinnin epävarmuustekijät saattavat edellyttää varovaisuusperiaatteen soveltamista myös arviointimenettelyn jälkeisessä päätöksenteossa.

Viranomaisen ei saa myöntää lupaa tai hyväksyä hanketta koskevia suunnitelmia, mikäli arviointimenettely osoittaa, että Natura alueen suojelun perusteena olevat luonnonarvot voivat merkittävästi heikentyä hankkeen seurauksena. Erytistapauksissa lupa on mahdollista myöntää valtioneuvoston poikkeuspäätöksellä. (Luonnonsuojelulaki 66 §.)

Alueiden kompensatio tulee kysymykseen, mikäli suojelun perusteina olevia luonnonarvoja joudutaan merkittävästi heikentämään. Heikentyvän alueen tilalle on etsittävä korvaava alue luonnonmaantieteellisesti samalta alueelta, jonka suojelun perusteet, lajit ja luontotyytit ovat vastaavia. Kompensatioalueen on käytännössä oltava laajempi kuin heikentyvä alue ja kompensatiotoimenpiteet tulee merkittävilta osiltaan toteuttaa ennen heikentyvälle alueelle tapahtuvia toimenpiteitä. Kompensatiomenettelystä vastaa ympäristöministeriö.

2.2 Natura-arviointi

Natura-arvioinnissa selvitetään alueen suojelun perusteena olevat luontotyytit sekä lajit ja niiden elinympäristöt, niihin kohdistuvat vaikutukset, vaikutukset Natura-alueeseen kokonaisuutena ja

kaikkien näiden vaikutusten merkittävyys. Natura-alueen suojelun perusteena olevat luonnonarvot esitetään Natura-tietolomakkeessa ja ne voivat olla seuraavia:

- SAC-alueilla luontodirektiivin liitteen I luontotyyppit
- SAC-alueilla luontodirektiivin liitteen II lajit tai lajin elinympäristöt
- SPA-alueilla lintudirektiivin liitteen I lintulajit tai lajin elinympäristöt
- SPA-alueilla lintudirektiivin 4.2 artiklassa tarkoitettut muuttolinnut tai muuttolintujen levähdyspaikat

Arvioitaessa Natura-alueen heikentymistä, huomioidaan luontotyyppin tai lajin suotuisaan suojelutasoon kohdistuvat muutokset sekä hankkeen vaikutus Natura 2000-verkoston eheyteen ja koskemattomuuteen. Tällä tarkoitetaan sitä, että tarkastelussa huomioidaan kohteen ekologisen rakenteen, toiminnan ja ekologisten prosessien säilymistä elinkelpoisena sekä niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, jotka ovat alueen suojelun perusteina. Heikentyminen voi olla luontotyyppin tai lajin elinympäristön fyysistä rappeutumista tai yksilöihin kohdistuvaa häiriövaikutusta tai yksilöiden menetyksiä. Merkittävyyden arvioinnissa keskitytään mahdollisen muutoksen suuruuteen, vaikutuksen kohteen herkkyyteen ja näistä muodostuvaan vaikutuksen merkittävyyteen.

Arviointivelvollisuus kohdistuu alueen suojelun perusteissa mainittuihin luontotyyppihin ja lajistoon. SPA-alueilla arviointivelvollisuus ei yleensä kohdistu luontotyyppihin eikä luontodirektiivin liitteen II lajeihin, vaikka ne Natura-tietolomakkeella olisikin mainittu. Vastaavasti SAC-alueilla ei yleensä arvioida vaikutuksia lintudirektiivin mukaiseen lajistoon. Lisäksi SAC-alueilla ei ole tarvetta arvioida vaikutuksia niihin luontotyyppihin, joiden edustavuus on "ei merkittävä". Toisaalta vaikutusarviota tehtäessä voi olla tarpeen ottaa huomioon myös sellaisia tekijöitä (esim. lajeja tai luontotyyppejä) jotka eivät ole alueen suojelun perusteena, mutta ovat välttämättömiä Natura-alueen toiminnoille ja rakenteelle sekä alueella esiintyville luontotyypeille ja lajeille. Tällöin vaikutusten arviointi kohdistetaan myös lajeihin tai luontotyyppihin, jotka eivät ole alueen suojelun perusteena.

Tarkka vaikutusarvio suoritetaan sillä osalla Natura-aluetta, johon hanke tai suunnitelma todennäköisesti vaikuttaa. Natura-arvioinnissa kuitenkin peilataan myös hankkeen merkitystä ja vaikutuksia koko Natura-alueen kannalta. Lisäksi arvioidaan vaikutusten lieventämismahdollisuuksia, mikäli merkittäviä vaikutuksia alueen suojelun perusteisiin arvioidaan muodostuvan.

2.3 Arvioinnin kriteerit

Tämä Natura-arviointi on laadittu uudistetun Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi -oppaan (Suomen ympäristökeskus 2021) mukaisesti. Natura-arvioinnissa sovelletaan luontovaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytettyä oppaassa esiteltyä ARVI-lähestymistapaan.

Luonto- tai lintudirektiivi ei sisällä määrittelyä siitä, milloin kohteiden suojelun perusteena olevat luonnonarvot heikentyvät tai merkittävästi heikentyvät. Euroopan komissio ohjeistaa (Luontodirektiivin 92/43/ETY 6 artiklan säännökset), että vaikutusten merkittävyys on määritettävä

suhteessa kohteena olevan suojeltavan alueen erityispiirteisiin ja luonnonolosuhteisiin painottaen erityisesti alueen suojelutavoitteita. Vaikutuksen merkittävyys muodostuu kahdesta peruselementistä: häiriön ominaisuuksista, joista muodostuu muutoksen suuruus ja häiriön kohteena olevan luonnonarvon ominaisuuksista, joista muodostuu luontoarvon herkkyys. Jokaista ominaisuutta pidetään saman arvoisena eli arvioinnissa ei painoteta mitään tiettyä yksittäistä ominaisuutta. Jokainen ominaisuus arvioidaan asteikolla 1–5, niin että sellaiset ominaisuudet, jotka lisäävät vaikutuksen merkittävyyttä saavat suuremman arvon. Arviointi on tehty ajatellen asteikkoa 1–5 jatkuvana muuttujana, joka voidaan rajattomasti pilkkoa pienempiin osiin. Kohti lukua 1 pienenevät arvot ovat erityisen vähän vaikutuksen merkittävyyttä lisääviä ja lukua 5 kohti suurenevat arvot erityisen paljon vaikutuksen merkittävyyttä lisääviä.

2.3.1 Muutoksen suuruus

Muutoksen suuruuden arviointia varten on selvitetty hankkeen aiheuttaman häiriön/häiriöiden ominaisuudet, jotka on otettava huomioon vaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa.

Suunta: Vaikutuksen suunnalla arvioidaan, ovatko hankkeen aiheuttamat muutokset kielteisiä, neutraaleja vai myönteisiä. Vaikutusten suuntaa ei huomioida vaikutuksen merkittävyyttä arvioitaessa. Suunta arvioidaan ennalta tapauskohtaisesti jokaista alueen suojelun perusteena olevaa luonnonarvoa varten.

Laajuus: Häiriön laajuudella arvioidaan, miten suurelle maantieteelliselle pinta-alalle häiriö ulottuu suojelun perusteena olevien luonnonarvojen esiintymisalueella Natura-alueen sisällä. Esimerkiksi 20 % lajin elinympäristöstä Natura-alueella. Lisäksi laajuudessa otetaan huomioon riski lajin elinympäristön mahdollisiin muutoksiin. Häiriön laajuus lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

Voimakkuus: Häiriön voimakkuudella arvioidaan, kuinka paljon toiminta heikentää Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien elinmahdollisuuksia. Esimerkiksi vähäistä pölyämistä tai rakennettu maa-alue Natura-alueelle. Häiriön voimakkuus lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

Kesto: Häiriön kestolla arvioidaan toiminnan aiheuttamien muutosten ajallinen ulottuvuus Natura-alueella. Häiriö voi kestää esimerkiksi yhden päivän, kymmenen vuotta tai kesto ei ole arviointivaiheessa tiedossa. Häiriön kesto lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

Suoruus: Vaikutusten suorudella arvioidaan, aiheutuuko vaikutukset kohteessaan suoraan vai epäsuorasti. Suorudessa otetaan huomioon riski lajin pääasiallisen ravinnon määrässä tai laadussa tapahtuviin muutoksiin. On mahdollista, että vaikutuksia ilmenee kohteessaan myös pitkien vaikutusketjujen kautta. Vaikutuksen suoruus lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

Jaksottaisuus: Häiriön jaksottaisuudella arvioidaan, onko häiriön esiintyminen jatkuvaa vai aiheutuuko häiriötä vain tiettyinä ajanhetkinä. Häiriö voi kohdistua Natura-alueen suojelun perusteisiin esimerkiksi vain kesä aikaan. Jaksottomuuden puuttuminen lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

2.3.2 Luontoarvon herkkyys

Edellä mainittujen lisäksi arviointia varten on selvitetty Natura-alueen suojelun perusteiden eli vaikutuksen kohteen ominaisuudet, jotka on otettava huomioon vaikutusten merkittävyyttä

arvioitaessa. Tyyppi, suojeluaste ja eristyneisyys ovat peräisin Natura-tietolomakkeesta. Ominaisuuksia ovat:

Tyyppi: Lajien esiintyminen Natura-alueella pysyvästi tai pesivänä lisäävät vaikutuksen merkittävyyttä. Tyyppejä ovat:

- pysyvä (p)
- pesivä/lisääntyvä (r)
- levähtävä (c)
- talvehtiva (w)

Suojelu: Kohtalainen tai heikentynyt suojelu lisää vaikutuksen merkittävyyttä. Suojeluaste voi olla:

- erinomainen suojelu (A)
- hyvä suojelu (B)
- kohtalainen tai heikentynyt suojelu (C)

Eristyneisyys: Lajin eristyneisyys lisää vaikutuksen merkittävyyttä. Eristyneisyysluokat ovat:

- populaatio (lähes) eristynyt (A)
- populaatio ei ole eristynyt, mutta lajia esiintyy levinneisyysalueen reunalla (B)
- populaatio ei ole eristynyt, lajia esiintyy lajin levinneisyysalueella (C)

Uhanalaisuus

Natura-alueen suojelun perusteena olevan lajin uhanalaisuuden asteena käytetään ensisijaisesti vuoden 2019 uhanalaisuusarviointia (Ympäristöministeriö ja SYKE, 2019). Uhanalaisuus kuvastaa osittain luonnonarvon palautuvuutta, eli kykyä toipua muutoksista toiminnan päätyttyä. Lajikohtaisten uhanalaisuustietojen hyödyntäminen vaikutusten arvioinnissa ottaa osittain huomioon vaikutusten palautuvuuden, koska uhanalaiset lajit eivät siirry hyödyntämään aluetta toiminnan jälkeen yhtä varmasti kuin elinvoimaiset lajit mm. eristyneen populaation, vähäisen yksilömäärän ym. uhanalaisuuteen vaikuttavan kriteerin takia. Lajin uhanalaisuus lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

Alueellinen uhanalaisuus

Natura-alueen suojelun perusteen alueellisen uhanalaisuuden luokituksessa käytetään vuoden 2020 alueellista uhanalaisuusarviointia. Myös alueellinen uhanalaisuus kuvastaa osittain luonnonarvon palautuvuutta. Lajin alueellinen uhanalaisuus lisää vaikutuksen merkittävyyttä.

2.3.3 Vaikutuksen merkittävyys

Häiriön ja kohteen ominaisuuksien perusteella lasketaan kaksi erillistä keskiarvoa, joita kutsutaan muutoksen suuruudeksi ja luonnonarvon herkkyydeksi. Näiden perusteella lasketaan tilastollinen arvio eli muutoksen suuruuden ja luonnonarvon herkkyyden keskiarvo. Vaikutuksen merkittävyyden tilastollinen arvio on jatkuva muuttuja, eikä se suoraan ilmaise merkittävän vaikutuksen syntymistä. Sitä kuitenkin käytetään varsinaisen vaikutuksen merkittävyyden sanallisen arvioinnin tukena.

Merkittävyydeltään suuri vaikutus tulkitaan aina merkittäväksi vaikutukseksi, tapauskohtaisesti myös merkittävyydeltään kohtalainen vaikutus voi olla merkittävä.

Lopuksi mahdollisten vaikutusten merkittävyyden perusteella päätetään, onko hankkeella tai suunnitelmalla alueen koskemattomuutta heikentäviä vaikutuksia. Luontodirektiivissä mainitulla Natura-alueen koskemattomuuden käsitteellä tarkoitetaan koko Natura-alueen ekologisen rakenteen, toiminnan ja ekologisten prosessien muodostamaa kokonaisuutta, joka ylläpitää alueen suojelun perusteena mainittuja luontotyyppisiä ja/tai lajeja myös pitkällä aikavälillä.

2.4 Arvioinnin lähtötiedot

Arviointi perustuu hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa (Envineer Oy, 2022) esitettyyn pintavesien vaikutusarviointiin, sisältäen vaikutusarvioinnissa käytetty lähdekirjallisuus ja tausta-aineisto. Lisäksi Natura-arviointi pohjautuu seuraaviin lähtötietoihin (ks. Lähteet):

- Natura 2000 -tietolomake: FI0700001 Sysmäjärvi (Pohjois-Karjalan ELY, 2014)
- Sysmäjärven Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma (Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus, 2009)
- Outokummun/Liperin Sysmäjärven pesivä ja levähtävä linnusto 2020 (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2020)
- Sysmäjärven yhteistarkkailun vuosiraportit 2017–2020 (Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy)
- Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019 (Ympäristöministeriö ja SYKE, 2019)
- Alueellinen uhanalaisuusarviointi 2020
- Sysmäjärvi–Heposelkä -alueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2021 (Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy)

Lisäksi tietolähteinä on käytetty mm. ympäristöhallinnon Hertta-tietokantaa sekä Suomen ympäristökeskuksen ja Maanmittauslaitoksen avoimia paikkatietoaineistoja.

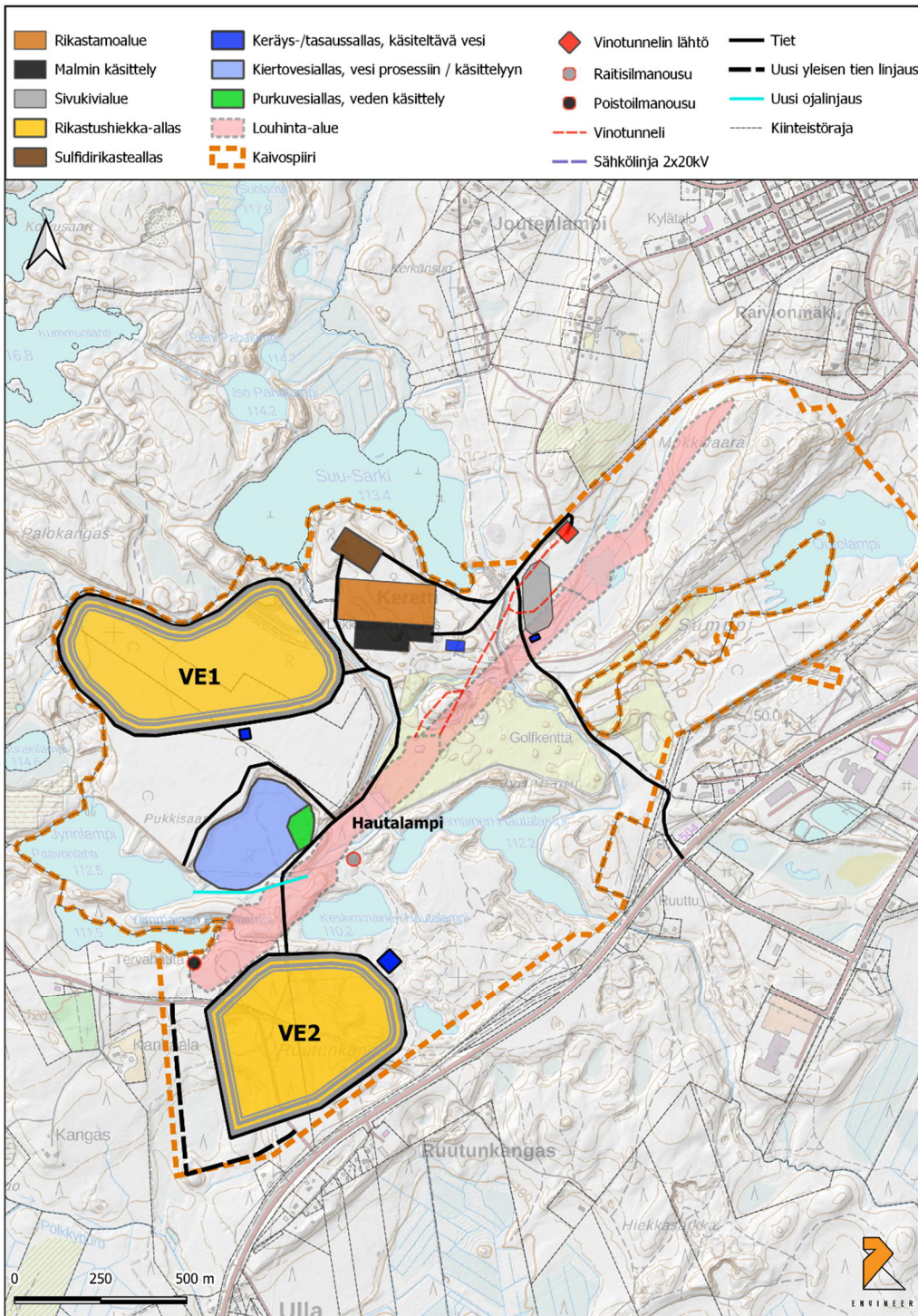
3 HANKKEEN KUVAUS

Tämä Natura-arviointi on osa ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA). Menettelyssä arvioitavana on Hautalammen kaivoshankkeen toteuttaminen ja hankkeen merkittävimmät ympäristövaikutukset. Laaditussa YVA-selostuksessa on tarkennettu tietoja hankkeesta, sen vaihtoehdoista, ympäristön nykytilasta ja näiden pohjalta arvioitu hankkeen ympäristövaikutukset. (Envineer Oy 2021)

YVA-menettelyssä tarkastellaan toteutusvaihtoehtojen (vaihtoehdot VE1 ja VE2) lisäksi hankkeen toteuttamatta jättämisen (vaihtoehto VE0) ympäristövaikutuksia. Toimintojen sijainnit on esitetty kuvassa alempana (Kuva 2).

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Alue säilyy nykytilassa, eikä siihen kohdistu muutoksia. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 kaivoshanke toteutuu louhimalla Hautalammen esiintymä. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste

kuljetetaan kaivosalueen ulkopuolelle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu vaihtoehdossa VE1 Keretin nykyiselle rikastushiekka-alueelle, johon rakennetaan uusi allasalue. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekan läjitysalue sijoittuu kaivospiirin eteläosaan, Ruutunkankaalle, johon rakennetaan uusi allasalue. Ennakoitu kaivoksen toiminta-aika on noin 10 vuotta tai enemmän. Kaivoksen päästövedet puretaan Ruutunjokea pitkin Sysmäjärveen.



Kuva 2. Alustava suunnitelma toimintojen sijoittumisesta.

Vesienkäsittely ja purkureitti

Kummassakin toteutusvaihtoehdossa (VE1 ja VE2) toiminnan aikana maanalaisen kaivoksen kuivanapitovedet ja rikastamalla syntyvää rikastushiekkaa johdetaan rikastushiekka-alueelle, jolta vedet kerätään tasausaltaalle ja edelleen joko rikastamon käyttöön tai vesien käsittelyyn ja käsiteltynä ympäristöön. Purkuvedet ohjataan Alimmaisesta Hautalammen kautta Ruutunjokeen, josta ne virtaavat sen alapuolisiin vesistöihin. Alimmaiseen Hautalampeen ohjattavan purkuveden kokonaismääräksi on arvioitu keskimääräisenä sadantavuotena 502 163 m³/a, mikä tarkoittaa keskimääräistä 57 m³:n tuntivirtaamaa. Sateisena vuotena poistovesimäärän on arvioitu olevan 577 844 m³/a. Kaivostoiminnan käsittelemättömät vedet (kuivatus-, suoto- ja valumavedet) voivat sisältää kohonneita pitoisuuksia kiintoainesta ja alkuaineita, räjäytysaineista peräisin olevia tyyppiyhdisteitä, öljyä ja emulgointiaineita. Päästöjä muodostuu maanalaisen kaivoksen tyhjennys- ja kuivanapitovedestä, malmi-, sivukivi- ja muiden kenttäalueiden valumavesistä sekä jätealueen suoto- ja valumavesistä. Muodostuvat vedet käsitellään tasaus-, selkeytys- ja tarvittaessa saostustekniikoilla (hydrosaostuskäsittely) ennen niiden johtamista vesistöön (Taulukko 1).

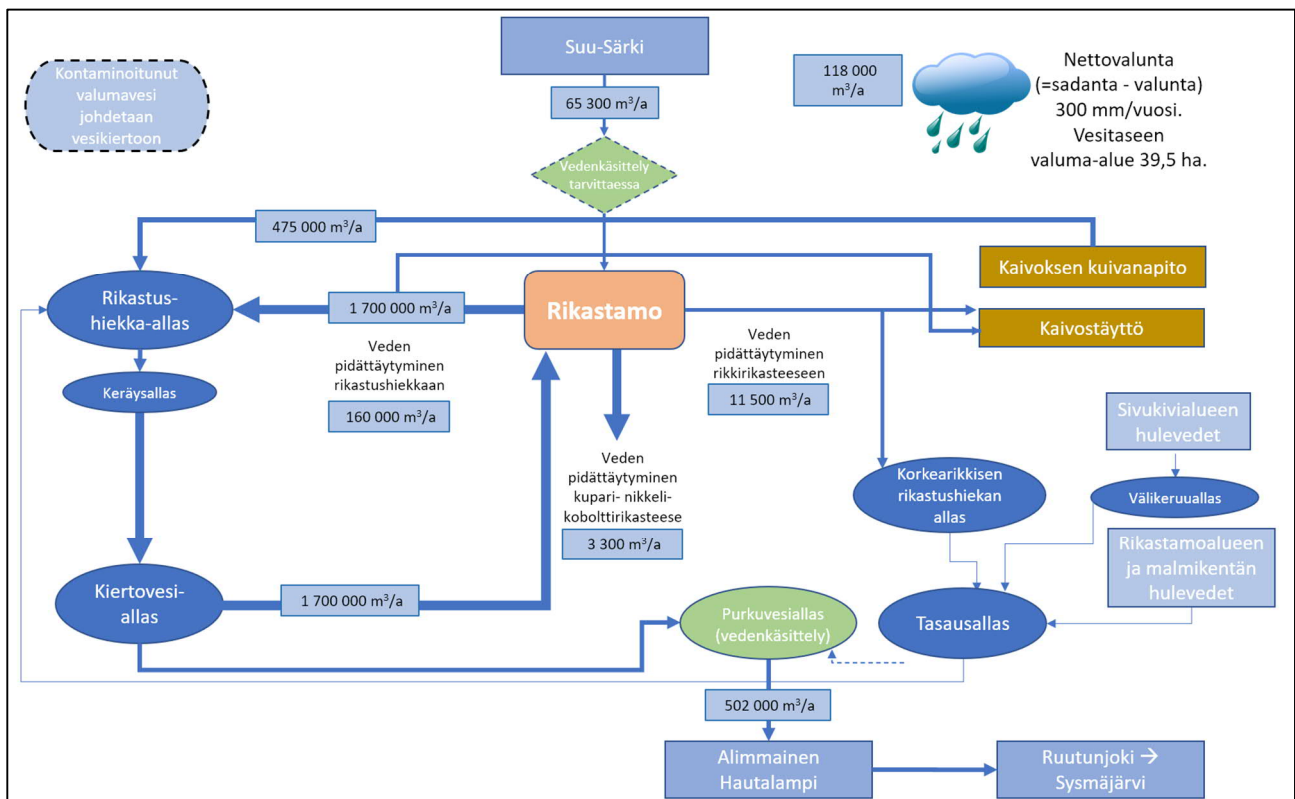
Kuormitusta vastaanottavaan vesistöön aiheutuu haitta-aineista, happamuudesta ja sähkönjohtavuudesta. Rakentamisen ja toiminnan aikaisten päästövesien kuormitusvaikutus on arvioitu keskimääräisenä sadantavuonna ja kerran sadassa vuodessa toistuvana poikkeuksellisen merkänä vuonna (Taulukko 2, Taulukko 3). Käytetty purkuveden kokonaismäärä on laskettu konservatiivisesti tilanteelle, jolloin kaivoksen toiminta on laajimmillaan. Näin ollen se yliarvioi jonkin verran kaivoksen purkuvesimäärää ja edustaa tilannetta kaivoksen toimintavaiheen loppupuolella. Kuormitusta on tarkasteltu perusteellisemmin YVA-selostuksessa (Envineer Oy, 2022).

Taulukko 1. Poistoveden laatu-arvio. Väritetyllä taustalla on esitetty ne arvot, jotka poikkeavat YVA-selostuksessa aiemmin esitetystä.

		Päästövesien arvioitu ominaispitoisuus hydrosaostuskäsittelyn jälkeen, mg/L		
Suure	Yksikkö	min	ka	max
Sähkönjohtavuus	mS/m	95	336	590
Kiintoaine mg/l	mg/l	0,5	3,69	20
Sulfaatti mg/l	mg/l	1000	2000	3500
Typpi,kok.	mg/l	0,4	7,15	34
NO ₃ N+NO ₂ N	mg/l	1,33	14,11	30
NH ₄ N	mg/l	0,5	2,04	3,8
Magnesium	mg/l	27	191	480
Alumiini	mg/l	0,021	0,096	0,234
Antimoni	mg/l	0,0002	0,0036	0,011
Arseni	mg/l	0,0004	0,031	0,313
Elohopea	mg/l	0,000003	0,000003	0,000004
Kadmium, kok. pit.	mg/l	0,00002	0,005	0,01
Kadmium, liuk.	mg/l	0,00005	0,005	0,01
Koboltti	mg/l	0,0005	0,0299	0,209

Kromi	mg/l	0,0001	0,00052	0,0037
Kupari	mg/l	0,0004	0,0046	0,046
Lyijy	mg/l	0,0005	0,00044	0,0049
Molybdeeni	mg/l	0,0032	0,0124	0,0165
Nikkeli	mg/l	0,02	0,3	0,5
Rauta	mg/l	0,0904	0,687	2,78
Sinkki	mg/l	0,005	0,057	0,275

Altaasta vedet johdetaan purkuvetenä Alimmaisien Hautalampeen, ja edelleen Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen tai Sysmänjokeen (Kuva 3). Ympäristöön johdettavien vesien määräksi keskimääräisenä vuonna on arvioitu 502 163m³/a. Kerran 100 vuodessa toistuvana poikkeuksellisen märkänä vuonna vesimääräksi on arvioitu 577 844m³/a. (Envineer Oy 2023.)



Kuva 3. Kaivoksen vesitase

Taulukko 2. Rakentamisen aikainen keskimääräinen ja enimmäiskuormitus vesistöön keskimääräisenä sadantavuonna (A) ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna (B).

Haitallinen aine	Lyhenne	Yksikkö	Kuormitus A, kg/a		Kuormitus B, kg/a	
			keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
Kiintoaine	–	mg/L	2 106	11 414	2 572	13 938
Sulfaatti	SO ₄	mg/L	1 141 392	1 997 436	1 393 824	2 439 192
Kokonaistyyppi	N-kok	mg/L	4 080	19 404	4 983	23 695
Nitraatti- ja nitriittityppi	NO ₃ , NO ₂	mg/L	8 053	17 121	9 833	20 907
Ammoniumtyppi	NH ₄	mg/L	1 164	2 169	1 422	2 648
Magnesium	Mg	mg/L	109 003	273 934	133 110	334 518

Alumiini	Al	µg/L	55	134	67	163
Antimoni	Sb	µg/L	2,1	6,3	2,5	7,7
Arseeni	As	µg/L	18	179	22	218
Elohopea	Hg	µg/L	0,002	0,002	0,002	0,003
Kadmium	Cd	µg/L	2,9	5,7	3,5	7,0
Koboltti	Co	µg/L	17	119	21	146
Kromi	Cr	µg/L	0.3	2.1	0,4	2,6
Kupari	Cu	µg/L	2.6	26	3,2	32
Lyijy	Pb	µg/L	0.3	2.8	0,3	3,4
Molybdeeni	Mo	µg/L	7,1	9,4	8,6	12
Nikkeli	Ni	µg/L	171	285	209	348
Rauta	Fe	µg/L	392	1 587	479	1 937
Sinkki	Zn	µg/L	33	157	40	192

Taulukko 3. Malmintuotannon aikainen keskimääräinen ja enimmäiskuormitus vesistöön keskimääräisenä sadantavuonna (A) ja kerran sadassa vuodessa toistuvana sateisena vuonna (B).

Haitallinen aine	Lyhenne	Yksikkö	Kuormitus A, kg/a		Kuormitus B, kg/a	
			keskiarvo	maksimi	keskiarvo	maksimi
Kiintoaine	–	mg/L	1 853	10 043	2 132	11 557
Sulfaatti	SO ₄	mg/L	1 004 326	1 757 571	1 155 688	2 022 454
Kokonaistyyppi	N-kok	mg/L	3 590	17 074	4 132	19 647
Nitraatti- ja nitriittityppi	NO ₃ , NO ₂	mg/L	7 086	15 065	8 153	17 335
Ammoniumtyppi	NH ₄	mg/L	1 024	1 908	1 179	2 196
Magnesium	Mg	mg/L	95 913	241 038	110 368	277 365
Alumiini	Al	µg/L	48	118	55	135
Antimoni	Sb	µg/L	1,8	5,5	2,1	6,4
Arseeni	As	µg/L	16	157	18	181
Elohopea	Hg	µg/L	0,002	0,002	0,002	0,002
Kadmium	Cd	µg/L	2,5	5,0	2,9	5,8
Koboltti	Co	µg/L	15	105	17	121
Kromi	Cr	µg/L	0,3	1,9	0,3	2,1
Kupari	Cu	µg/L	2,3	23	2,7	27
Lyijy	Pb	µg/L	0,2	2,5	0,3	2,8
Molybdeeni	Mo	µg/L	6,2	8,3	7,2	9,5
Nikkeli	Ni	µg/L	151	251	173	289
Rauta	Fe	µg/L	345	1 396	397	1 606
Sinkki	Zn	µg/L	29	138	33	159

Kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aikana varaudutaan parantamaan vesien purkureittia esimerkiksi perkaamalla tai ruoppaamalla. Kunnostustoimenpiteet tehtäisiin kaivinkonetyönä ja maamassat sekä lietteet sijoitettaisiin ja käsiteltäisiin asianmukaisesti. Kiintoaineen kulkeutumista voidaan kunnostustoimenpiteiden aikana rajoittaa silttiverhoilla, mikäli se on tarpeen. Kunnostustarve selviää tarkemmin hankkeen suunnittelun edetessä. Tarkempi esitys kunnostustarpeesta sekä sen kohteista ja ympäristönsuojelullisista toimenpiteistä tullaan esittämään ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Yksityiskohtaisempi kuvaus kaivoksen

vedenhankinnasta, -johtamisesta, -käsittelystä ja vesitaseen järjestelyistä on kuvattu YVA-selostuksessa (kts. Envineer Oy 2023).

4 SYSMÄJÄRVEN NATURA-ALUEEN KUVAUS

4.1 Alueen arvo

Sysmäjärvi (FI1301716) on arvokas lintuvesikohde. Järvellä on valtakunnallisesti ja kansainvälisesti huomattava merkitys lintujen muuton aikaisena levähdyspaikkana. Sysmäjärvi kuuluu Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkostoon linnuston erityissuojelualueena eli SPA-alueena (Special Protection Area). Sysmäjärven Natura-alueen kokonaispinta-ala on 734 ha. Natura-alueen suojelun toteutus tehdään sekä luonnonsuojelu-, rakennus- että vesilain keinoin. Natura-alue on lähes kauttaaltaan (690 ha) yksityishenkilöiden mailla olevaa luonnonsuojelualueutta (YSA201164). Valtion omistuksessa on vain noin 8,5 ha. Järvi kuuluu valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan ja niin sanottuihin RAMSAR-kohteisiin sekä kansainvälisesti tärkeisiin lintualueisiin (IBA, Outokummun lintuvedet-kohde).

Sysmäjärvi on kärsinyt voimakkaasta umpeen kasvamisesta ja kasvillisuuden yksipuolistumisesta, minkä vuoksi erityisesti sen vesilinnusto sekä kahlaajalajisto on taantunut. Alueella on monimuotoinen ja arvokas pesimälinnusto, ja esimerkiksi laulujoutsenen, kaulushaikaran sekä ruskosuohaukan parimäärät ovat maakunnan korkeimpia.

Sysmäjärven suojelun tavoitteena on vähintäänkin alueen merkityksen säilyttäminen osana Natura 2000 -verkostoa. Lisäksi alueen suojelussa ja hoidossa painotetaan seuraavia tavoitteita:

- Alueen lajien sekä niiden elinympäristöjen tila säilytetään turvaamalla luonnon omien prosessien mukainen kehitys.
- Lajien elinympäristön laatua tai lajien populaation elinvoimaisuutta parannetaan ennallistamis- ja hoitotoimenpitein.

Järvelle on rakennettu loppukolonian pesimäsaareke. Vuosina 2006 ja 2007 järveä on hoidettu vesikasvillisuutta niittämällä Sysmäjärvi ja Sääperi – Pohjois-Karjalan lintuvesien aatelia –EAKR – hankkeessa.

4.2 Alueen nykytilan kuvaus

Kappaleessa kuvataan tiivistetysti Sysmäjärven nykytilaa, kuormitusta ja vaikutuksia vedenlaatuun. Aiheita on käsitelty kattavammin Hautalammen kaivoksen YVA-selostuksessa (Envineer Oy, 2022).

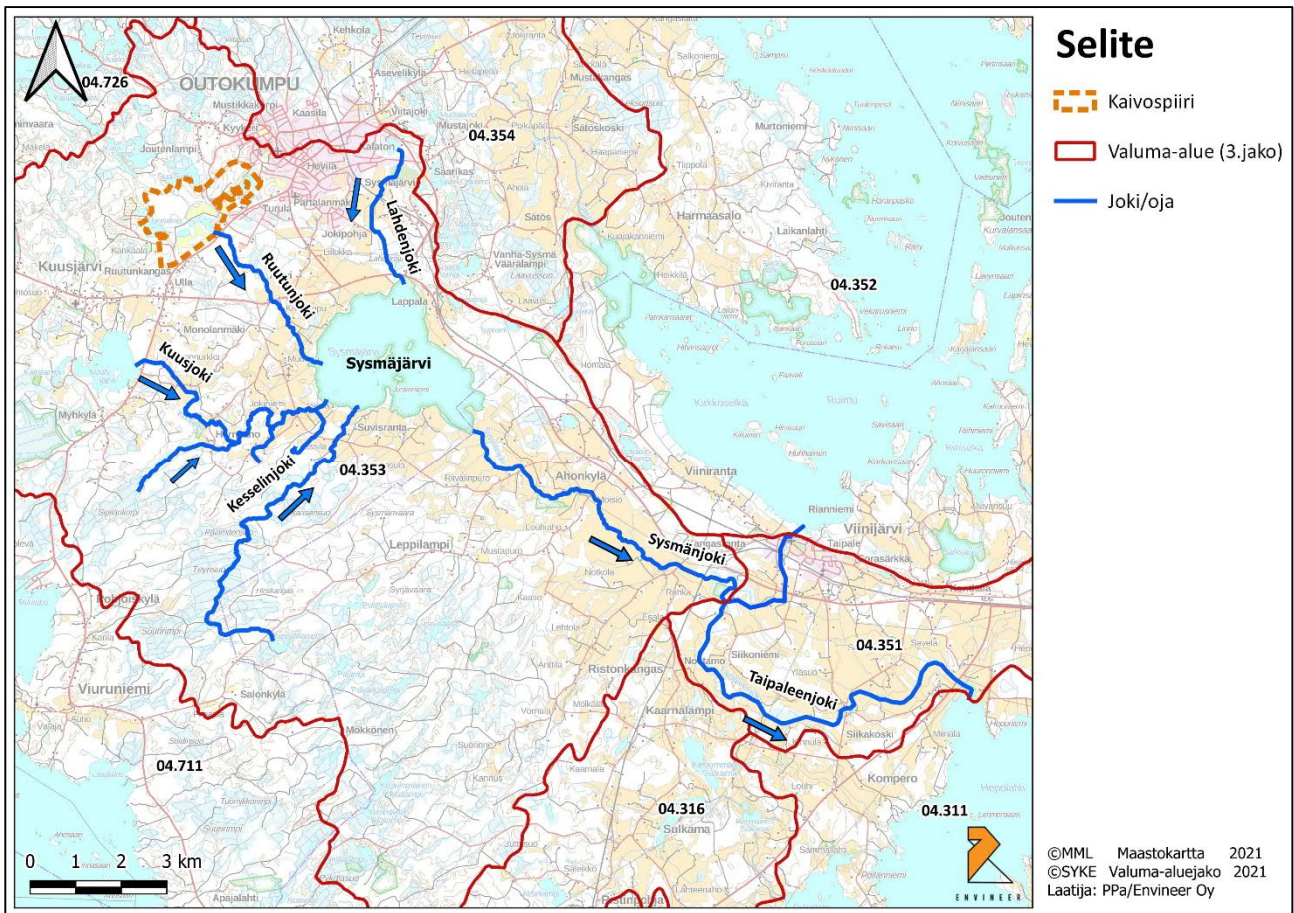
Sysmäjärvi on matala, rehevä ja viljelyalueiden ympäröimä järvi. Järven pinta-ala on noin 6,9 km², keskisyvyys noin 1,5 metriä, (suurin syvyys hieman alle 5 metriä) ja altaan tilavuus noin 10,4 Mm³. Järven valuma-alue on luusuassa 110 km², järvisyys 9 % ja keskivirtaama noin 1 m³/s. Järveen laskevia jokia/ojia ovat Kesselinjoki, Kuusjoki, Ruutunjoki ja Lahdenjoki. Järvestä laskee Sysmänjoki kaakkoon (Kuva 4). Järven rantoja reunustaa 100–500 m leveä vesikasvivyöhyke ja myös järven keskellä on laajoja kasvustoja. Sysmäjärven vesikasvillisuus on lintuvesille tyypillisesti runsasta; tyypillisiä ovat laajat ilmaversoisvyöhykkeet, erityisesti järvikorte ja järviruoko, ja pensoittuneet

rantaniityt (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009). Järveä kiertää lähes kauttaaltaan 100–500 m leveä sara- ja ruoholuhtavyöhyke. Avovesialueella kasvaa järvikaislaa rengasmaisina kasvustoina sekä erilaisia kelluslehtisiä lajeja. Umpeenkasvu on ollut voimakasta järven kaakkoislaidan lahdilla. Umpeenkasvu on kiihtynyt 1960-luvun jälkeen ja lajistossa on nähty muutoksia; ravinteisuudesta hyötyvät lajit (esim. haarapalpakko, pikkulimaska) ovat yleistyneet ja karumpien vesien lajit (esim. nuotta- ja lahnaruohot, vesisammalet) harvinaistuneet tai hävinneet. Vuoden 2020 kalatarkkailutulosten perusteella Sysmäjärven biomassaosuudeltaan merkittävimmät kalalajit ovat ahven (*Perca fluviatilis*), hauki (*Esox lucius*), särki (*Rutilus rutilus*) ja pasuri (*Blicca bjoerkna*). Länsiosassa Sysmäjärveä (Ruutunjoen laskualueella) biomassaosuudeltaan merkittävimmät lajit ovat ahven, särki ja pasuri. Nikkelin ja arseenin osalta kalojen metallipitoisuudet ovat alle määritysrajan, sinkkipitoisuudet ovat nousseet voimakkaimmin hauen osalta, ja ahventen osalta sinkkipitoisuus on ollut viime vuosina noususuunnassa. (Savo–Karjalan ympäristötutkimus 2021.) Alla (Taulukko 4) on esitetty Sysmäjärven eri osien pintaveden ekologinen luokittelu.

Taulukko 4. Pintavesien ekologinen luokittelu koekalastusten biomassan ja yksilömäärän perusteella (mukaillen Savo-Karjalan ympäristötutkimus 2021).

	Särkikalojen biomassaosuus	Kalaston biomassassa	Kalaston yksilömäärä
Pohjoisosa	Erinomainen	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Länsiosa	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä
Eteläosa	Erinomainen	Välttävä	Tyydyttävä
Koko järvi	Erinomainen	Tyydyttävä	Tyydyttävä

Ruutunjoki on pieni kangasmaiden joki (4,5 km). Ruutunjoen ekologinen tila on määritelty välttäväksi. Sen valuma-alueen koko on 27 km². Joki saa alkunsa Alimmaisesta Hautalammesta ja Suu-Särjestä lähtevästä ohitusuomasta ja se laskee Sysmäjärveen. Lisäksi joki on hieman pohjavesivaikutteinen. Ruutunjoen vedenlaatu on ollut yleensä lähellä Suu-Särkijärvestä laskevan ohitusuoman vedenlaatua. Ruutunmyllyn kohdalla virtaamat ovat 2,2–2,6 Mm³/a. Virtaamasta noin 10–15 % tulee Alimmaisen Hautalammen kautta ja 85–90 % Suu-Särjen ohitusuoman kautta. Ruutunjoen pohjaan pienemmän virtaaman alueille on kertynyt rikastushiekkaa ja rautasakkaa. Hiekka lähtee liikkeelle muun muassa keväisin suurempien virtaamien aikana. Rikastushiekka patoutuu jokeen aiheuttaen tulvimista rantaniityille- ja laitumille. Noin kilometriä ennen laskemistaan Sysmäjärveen, jokeen yhtyy Lösmänpuro. Puro saa alkunsa alueen pienemmistä lammista ja lähteistä sekä metsäojista.



Kuva 4. Kaivospiirin alueen pintavesien purkureitti, Sysmäjärveen purkavat joet/ojat sekä valuma-aluejako. Sinisillä nuolilla on kuvattu vesien virtaussuuntaa.

4.2.1 Sysmäjärven kuormitus, vedenlaatu ja muut olosuhteet

Kuormitus

Ihmistoiminnan vaikutus on selkeästi nähtävissä Sysmäjärven veden laadussa. Järveen kohdistuu kuormitusta asumajätevesistä, kaatopaikkavesistä ja maataloudesta. Tämä näkyy kohonneina ravinnepitoisuuksina ja kaivosvesien vaikutus kohonneena sähkönjohtavuutena sekä sulfaatti- ja metallipitoisuuksina. Happamat kaivosvedet hävittivät kalat järvestä lähes kokonaan 1930–1960-luvuilla. Tämän jälkeen kaivosvesiä on neutraloitu vuosina 1964–2001, minkä aikana järven happamuus on vähentynyt ja järvi on toipunut. Sysmäjärveen kohdistuva kuormitus ja historia on kuvattu tarkemmin YVA-selostuksessa (Envineer Oy, 2022).

Yhteistarkkailun tulosten perusteella Sysmäjärveen ja Ruutunjokeen kohdistuva kuormitus tiedetään melko kattavasti. Pistekuormituksen lisäksi Sysmäjärveen tulee hajakuormituksena mm. ravinteita ympäröiviltä haja-asutusalueilta sekä maa- ja metsätalousalueilta. Pistekuormittajien ja hajakuormituksen osuuksia erityisesti ravinnekuormituksen osalta on arvioitu kattavasti alueellisissa vesienhoitosuunnitelmissa (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020). Ruutunjokeen kohdistuu haja- ja pistekuormitusta sekä myös vähäisiä morfologisia muutoksia, koska sen valuma-alueelle on esitetty kunnostustoimenpiteitä kuormituksen vähentämiseksi. Hajakuormitusta

aiheuttaa maatalous, jonka fosfori- ja typpikuormitus on luonnonhuuhtoumaan verrattuna silmällä pidettävällä tasolla. Hajakuormituksen on arvioitu olevan merkittävää ainoastaan yhdessä muiden kuormittajien kanssa. Myös aikaisemman kaivostoiminnan seurauksena aiheutuu edelleen kuormitusta Ruutunjokeen ja Sysmäjärveen: Hautalammen kaivosalueella aiemman vuonna 1989 loppuneen kaivostoiminnan vanhoilta, nykyään maisemoiduilta rikastushiekka-alueilta suotautuvia vesiä ohjataan kosteikkokäsittelyn kautta Alimmaiseen Hautalampeen ja edelleen Ruutunjokeen. Entisille rikastushiekka-alueille satavista vesistä osa suotautuu ja painuu maaperään pohjavedeksi, kun taas osa pintavalunnasta ohjautuu suoraan tai suotautumalla rikastushiekka-alueita ympäröiviin keruuojiin aiheuttaen alapuolisen vesistön happamoitumista ja alkuaineiden pistekuormitusta.

Veden laatu

Alla on esitetty niiden Sysmäjärven vedenlaatumuuttujien nykytilanteen pitoisuuksia, joita hankkeen toiminnan aikaisen päästöveden on arvioitu sisältävän (Taulukko 5). Erityisesti nikkelin, koboltin, sinkin, raudan ja mangaanin pitoisuudet ovat nykytilassaan korkeita Sysmäjärvestä. Sysmäjärven veden laadussa on pieniä vaihteluita ajan ja paikan suhteen. Vesi on esimerkiksi happaminta Ruutunjoen suulla. Vuodesta 2015 alkaen järveä ovat vaivanneet myös satunnaiset happamuuspiikit, jolloin järven pH-arvo on saattanut laskea jopa alle 4. Ravinnepitoisuudet, etenkin typen, ovat puolestaan korkeimmillaan keväisin ennen järven perustuotannon käynnistymistä. Vielä 2010-luvun alussa typen huippupitoisuudet olivat selkeästi suurimmat Lahdenjoen suulla (tarkkailupiste 234), mutta nyt paikan pitoisuudet ovat laskeneet muiden paikkojen tasolle. Päälysveden ja alusveden typpipitoisuudet eivät eroa toisistaan merkittävästi, joskin ammoniumtypen huippupitoisuudet ovat aavistuksen korkeammat alusvedessä. Aineiston perusteella syvänteitä vaivaa kuitenkin ajoittainen hapettomuus.

Sysmäjärven sedimenttien raskasmetallipitoisuudet ovat maaperän luonnontasoon verrattuna kohonneet. Järven syvänteen pohjaeläimistö on niukka, mutta määrällisesti ja laadullisesti muiden rehevien järvien syvänteiden pohjaeläimistön kaltainen. Sysmäjärven sedimenttien tai vesiympäristön metallit eivät ole olleet haitallisia pohjaeläimistölle.

Taulukko 5. Haitallisten aineiden pitoisuudet, keskiarvo (minimi-maksimi), Sysmäjärven havaintopaikoilla vuosina 2010–2022. Paikka 28 sijaitsee Ruoholuotojen itäpuolella, 30 Ruutunjoen suulla ja 234 Heippolan länsipuolella. Nykytilassaan kohonneet pitoisuudet ovat maalattuina.

Vedenlaatutekijä	yksikkö	28	30	234
Alumiini	µg/l	-	-	-
Ammoniumtyppi	mg/l	-	-	-
Antimoni	µg/l	-	-	-
Arseeni	µg/l	1,24 (0,12-6,5)	0,78 (0,14-2)	3,98 (0,25-60)
Elohopea	µg/l	-	-	-
Happamuus	pH	6,15 (3,8-7)	5,77 (3,8-7)	6,29 (5-7)
Kadmium	µg/l	0,09 (0,003-1,3)	-	0,05 (0,005-0,43)
Kiintoaine	mg/l	5,53 (1,1-22)	9,41 (1,6-51)	6,42 (1,2-15)
Koboltti	µg/l	21,77 (2,2-94)	19,43 (1,6-48)	18,32 (4,4-47)
Kok-N	mg/l	994,69 (400-2500)	744,22 (290-1500)	1289,13 (470-6300)
Kromi	µg/l	0,44 (0,1-1)	-	0,1 (0,1-0,1)
Kupari	µg/l	2,82 (1,2-11)	2,9 (1,3-6)	2,83 (0,87-6)

Lyijy	µg/l	0,21 (0,025-0,48)	-	0,2 (0,18-0,21)
Magnesium	mg/l	-	-	-
Molybdeeni	µg/l	-	-	-
Nikkeli	µg/l	40,07 (13-100)	32,34 (6,6-49)	47,98 (8,3-300)
Nitraatti- ja nitriittityppi	mg/l	-	-	-
Rauta	µg/l	2382,6 (740-21000)	4135,56 (1100-15000)	2427,61 (780-7100)
Sinkki	µg/l	108 (12-590)	104,82 (15-260)	72,5 (19-160)
Sulfaatti	mg/l	135,44 (24-310)	101,09 (13-200)	124,96 (15-370)
Sähkönjohtavuus	mS/m	37,83 (14-73)	28,10 (3,7-57)	36,99 (7,8-100)

Pohjavedet

Alueen pohjavesien laadun ja niiden purkautumisen Ruutunjoen alueella arvioidaan vaikuttavan Ruutunjoen vedenlaatuun. Outolammen jätealueen pilaantunut pohjavesei purkautuu hajakuormituksena mahdollisesti Ruutunjokeen ja Lahdenjokeen aiheuttaen pH:n ja rautapitoisuuksien vaihtelua. Pohjavesiin vaikuttavat tekijät eivät ole yksiselitteisiä ja pintavesiin purkautuvan pohjaveden laatu vaihtelee alueella merkittävästi hyvinkin pienellä alueella. Tähänastiset tutkimukset (ks. YVA-selostus, Envineer Oy, 2022) Ruutunjoen vedenlaadusta tuovat esille toisistaan poikkeavia vedenlaatuarvoja ylä- ja alajuoksun havaintopaikoilla.

4.2.2 Sysmäjärven ekologinen ja kemiallinen tila

Sysmäjärvi on luokiteltu vesienhoidon kolmannella luokittelukaudella ekologiselta tilaltaan tyydyttäväksi veden laadun ja kalaston sekä hydro-morfologisen muuttuneisuuden perusteella (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020). Ekologinen hyvä tilan tavoite on asetettu vuoteen 2027, ja määräaika on pidennetty luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden ja teknisen kohtuuttomuuden vuoksi.

Tyydyttävä tila johtuu lähinnä kalaston välttävästä tilasta, vaikka biologinen tila on kokonaisuudessaan arvioitu hyväksi. Hyvä biologinen kokonaistila johtuu todennäköisesti hyvästä kasviplanktontilanteesta. Sysmäjärvi on luokiteltu fysikaalis-kemialliselta tilaltaan tyydyttäväksi korkeiden typpipitoisuuksien vuoksi. Järven pH-minimi on matala ja happitilanne on heikko. Järven vedessä on myös muita veden laatua heikentäviä aineita kuten sulfaattia. Hydrologis-morfologinen tila on tyydyttävällä tasolla, mikä on seurausta etenkin vedenkorkeuden nostoista ja laskuista. Vedenkorkeutta säännöstellään järven laskujokeen, Sysmänjokeen, sijoitetulla pohjapadolla, joka muodostaa samalla myös vaellusesteen (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2019). Kansallisten haitallisten aineiden ylityksiä ei ole.

Sysmäjärven kemiallinen tila on hyvää huonompi. Pintaveden ympäristölaatuunormi (VN/1022/2006) ylittyy polybromattujen difenyylietterien (PBDE), elohopean ja nikkelin osalta. Näistä PBDE-yhdisteet sekä elohopea katsotaan laajalle levinneiksi aineiksi, joka johtuu osin tai kokonaan kaukokulkeumasta. Sen sijaan nikkelin biosaatava pitoisuus (9,28 µg/) ylittää ympäristölaatuunormin (4 µg/l) Sysmäjärven kuormituksen vuoksi.

4.3 Natura-alueen suojelun perusteet

Sysmäjärvi kuuluu Euroopan yhteisön Natura 2000 -verkostoon SPA-alueena eli linnuston erityissuojelualueena. Natura-arvioinneissa tarkastellaan ensisijaisesti suunnitellun toiminnan vaikutuksia kyseisen Natura-alueen tietolomakkeessa mainittuihin, alueen suojelun perusteena oleviin lajeihin ja luontotyypppeihin, huomioiden suojelun perusteena oleviin lajeihin kohdistuvat välilliset vaikutukset. Linnuston erityissuojelualueena Sysmäjärven Natura-tietolomakkeessa on vain lintudirektiivin liitteen I lajeja ja lintudirektiivin 4.2 artiklassa tarkoitettuja muuttolintuja. Alueen suojelun perusteena lintulajit koostuvat alueella pysyvistä, pesivistä ja muutto- tai ruokailumatkallaan levähtävistä lajeista (Taulukko 6 ja Taulukko 7).

Natura-alueen suojelun perusteena on yhteensä 71 lintulajia. Näistä 2 on alueella pysyvästi esiintyviä paikkalintuja, 25 kesäaikaan tavattavia pesiviä lajeja ja 52 kesäaikaan tavattavia alueella levähtäviä lajeja. 11 lajia sekä pesii että levähtää alueella. Edellä mainittuihin lukuihin sisältyy myös kolme alueen suojelun perusteena olevaa sensitiivistä lajia, joiden tiedot on tarkoitettu vain viranomaiskäyttöön. Vaikutukset näihin kolmeen lajiin on arvioitu erillisellä liitteellä (Liite 2).

Taulukko 6. Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevat alueella pesivät lintulajit Natura-tietolomakkeen mukaan (Viimeisin päivitysjankkohta 06/2014). Parimäärät ovat Natura-tietolomakkeen mukaisia. * merkillä ilmoitetut parit ovat alueella pysyviä. Parimäärä on sulkeissa, mikäli lajista on havaittu vain laulavia koiraita (calling mates).

Koodi	Laji	Tieteellinen nimi	Parimäärä
A007	mustakurkku-uikku	<i>Podiceps auritus</i>	0–1
A021	kaulushaikara	<i>Botaurus stellaris</i>	(6–7)
A038	laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	5–8
A051	harmaasorsa	<i>Mareca strepera</i>	0–2
A054	jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>	1–4
A055	heinätavi	<i>Anas querquedula</i>	1–7
A056	lapasorsa	<i>Anas clypeata</i>	8–14
A059	punasotka	<i>Aythya ferina</i>	2–10
A061	tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	1–5
A068	uivelo	<i>Mergellus albellus</i>	1–3
A081	ruskosuohaukka	<i>Circus aeruginosus</i>	5
A099	nuolihaukka	<i>Falco subbuteo</i>	1–3
A104	pyy	<i>Tetrastes bonasia</i>	*1–2
A119	luhtahuitti	<i>Porzana porzana</i>	(5–15)
A123	liejukana	<i>Gallinula chloropus</i>	0–3
A127	kurki	<i>Grus grus</i>	3–4
A162	punajalkaviklo	<i>Tringa totanus</i>	0–1
A166	liro	<i>Tringa glareola</i>	1–3
A177	pikkulokki	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	1–30
A179	naurulokki	<i>Larus ridibundus</i>	10–1500
A193	kalatiira	<i>Sterna hirundo</i>	6–8
A223	helmipöllö	<i>Aegolius funereus</i>	*Yleinen
A260	keltävästäräkki	<i>Motacilla flava</i>	1
A298	rastaskerttunen	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0–2
A320	pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>	0–1

A338	pikkulepinkäinen	Lanius collurio	1
A540	kultasirkku	Emberiza aureola	Hyvin harvin.

Taulukko 7. Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevat alueella levähtävät lintulajit Natura-tietolomakkeen mukaan (Viimeisin päivitysajankohta 06/2014). Yksilömäärät ovat Natura-tietolomakkeen mukaisia.

Koodi	Laji	Tieteellinen nimi	Yksilömäärä
A001	kaakkuri	Gavia stellata	1–10
A002	kuikka	Gavia arctica	50–100
A006	härkälintu	Podiceps grisegena	1–4
A028	harmaahaikara	Ardea cinerea	1–10
A037	pikkujoutsen	Cygnus columbianus bewickii	1–5
A038	laulujoutsen	Cygnus cygnus	100–250
A039	metsähanhi	Anser fabalis	150–300
A054	jouhisorsa	Anas acuta	10–50
A059	punasotka	Aythya ferina	25–50
A061	tukkasotka	Aythya fuligula	50–200
A062	lapasotka	Aythya marila	1–10
A065	mustalintu	Melanitta nigra	5–50
A066	pilkkasiipi	Melanitta fusca	1–5
A068	uivelo	Mergellus albellus	20–40
A072	mehiläishaukka	Pernis apivorus	1–2
A073	haarahaukka	Milvus migrans	0–1
A075	merikotka	Haliaeetus albicilla	1–3
A082	sinisuohaukka	Circus cyaneus	1–2
A083	arosuohaukka	Circus macrourus	0–1
A084	niittysuohaukka	Circus pygargus	0–1
A087	hiirihaukka	Buteo buteo	1–5
A094	sääksi	Pandion haliaetus	1–5
A096	tuulihaukka	Falco tinnunculus	0–2
A098	ampuhaukka	Falco columbarius	1–2
A103	muuttohaukka	Falco peregrinus	1
A145	pikkusirri	Calidris minuta	1–2
A146	lapinsirri	Calidris temminckii	1–2
A150	jänkäsirriäinen	Calidris falcinellus	1–8
A151	suokukko	Calidris pugnax	10–100
A152	jänkäkurppa	Lymnocyptes minimus	0–1
A154	heinäkurppa	Gallinago media	0–1
A156	mustapyrstökuiri	Limosa limosa	0–1
A161	mustaviklo	Tringa erythropus	1–10
A162	punajalkaviklo	Tringa totanus	1–2
A166	liro	Tringa glareola	10–100
A167	rantakurvi	Xenus cinereus	0–1
A170	vesipääsky	Phalaropus lobatus	1–4
A177	pikkulokki	Hydrocoloeus minutus	10–100
A179	naurulokki	Larus ridibundus	2000–7000

A190	räyskä	Hydroprogne caspia	0–2
A194	lapintiira	Sterna paradisaea	0–1
A197	mustatiira	Chlidonias niger	0–1
A222	suopöllö	Asio flammeus	0–2
A234	harmaapäätikka	Picus canus	0–1
A236	palokärki	Dryocopus martius	1–2
A241	pohjantikka	Picoides tridactylus	0–1
A258	lapinkirvinen	Anthus cervinus	1–3
A260	keltavästäräkki	Motacilla flava	10–50
A272	sinirinta	Luscinia svecica	5–10
A320	pikkusieppo	Ficedula parva	1–2
A542	pohjansirkku	Emberiza rustica	1–5
A640	selkälökki	Larus fuscus fuscus	50–100

Vuoden 2020 linnustolaskentojen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020) perusteella Sysmäjärven vesilinnuston tila on taantunut entisestään. Vesilintujen kannoista 2000-luvulla on pysynyt vakaana 8 lajin kanta, 7 lajin kanta taantunut ja yhden lajin kanta runsastunut. Vakaina ovat pysyneet etenkin vähemmän vaateliaat vesilinnut, kuten sinisorsa ja telkkä, sekä jotkin jo aiemmin taantuneet lajit, kuten mustakurkku-uikku ja punasotka. Edelleen vähentyneitä ovat erityisesti vaateliaat ja yleisesti taantuneet lajit, kuten haapana, heinätavi, jousisorsa, lapasorsa ja tukkasotka, sekä peruslajistosta tavi. Laulujoutsenen kanta on runsastunut.

Taantumisen syiksi on epäilty liiallisen umpeenkasvun aiheuttamia ongelmia ja järven ekologista tilaa, joista seuraa mm. ilmaversoislajiston yksipuolisuutta ja kasvustojen liian suuri tiheys (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020). Myös pienpetojen aiheuttama saalistuspaine arvioitiin kantoja merkittävästi verottavaksi tekijäksi. Sysmäjärvellä levähtää etenkin keväällä suuria määriä muuttavia vesilintuja (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009). Järven merkitys kahlaajien levähdysalueena on taantunut rantalietteiden ja niittyjen täydellisen umpeen kasvamisen vuoksi.

4.4 Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelman tavoitteet

Sysmäjärven Natura 2000 -alueen yleiset suojelutavoitteet ovat kansallisen lainsäädännön ja luonnonsuojelualueiden perustamistavoitteiden mukaiset. Tavoitteet on asetettu kuitenkin niin, että luonnonsuojelun tavoitteet pyritään sovittamaan yhteen virkistyskäytön ja alueen muun käytön tavoitteiden kanssa sekä tukemaan alueen nykyisenkaltaista käyttöä ohjatusti. Sysmäjärvi kuuluu valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan, jonka tavoitteena on kosteikkojen suojelu. Lintuvesiensuojeluohjelman tavoitteena on siihen sisältyvien alueiden säilyttäminen mahdollisimman luonnonvaraisina. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009)

Luonnonsuojelulain (1096/1996) keskeisenä tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen, luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävä käytön tukeminen. Lisäksi luonnonsuojelusuunnittelussa ja maiseman suojelussa on otettava huomioon taloudelliset, sosiaaliset ja sivistykselliset näkökohdat sekä alueelliset ja paikalliset erityispiirteet. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009)

Sysmäjärven yleistilan heikkenemisen ja linnuston taantumisen merkittävin tekijä on rehevöityminen ja järven umpeenkasvu, joten ulkoisen kuormituksen vähentäminen on varsinaisten lintuvesikunnostustöiden ohella tärkeä osa kunnostustoimia. Muita tavoitteita Natura-alueella ovat vesikasvillisuuden poisto niittämällä, rantaniittyjen kunnostus ja hoito, rantametsien suojelu, Särkiluodon kunnostus ja hoito, pienpetopyynti, vedenpinnan nosto sekä muut linnuston suojelutoimet, kuten linnunpönttöjen asentaminen. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009)

5 VAIKUTUKSET

Kaivostoiminasta Natura-alueille kohdistuvia vaikutuksia muodostuu vain purkuvedestä. Hankkeesta Sysmäjärveen aiheutuvat vaikutukset ovat yhdestä purkupisteestä järveen kertyviä (kumulatiivisia), eli yksittäin hetkellisesti tarkasteltuna merkityksettömän pieniä, mutta ajan mittaan summautuessaan vaikutusten merkittävyys voi kasvaa. Purkuveden ei arvioida aiheuttavan suoria vaikutuksia linnuille, mutta purkuvesistä aiheutuvat mahdolliset muutokset vedenlaadussa voivat vaikuttaa järven ekosysteemin ominaispiirteisiin ja sitä kautta välillisesti Natura-alueen suojelun perusteena oleviin lintuihin. Tällaiset välilliset vesistövaikutukset syntyvät monimutkaisten vaikutusketjujen kautta ja saattavat ilmetä kohteessaan pitkänkin ajan kuluessa.

Hankkeen aiheuttama kuormitus ja laimeneminen Sysmäjärvestä on arvioitu kattavasti YVA-selostuksessa (Envineer Oy 2022). Natura-arviointiin on poimittu sen kannalta oleelliset tiedot. Melu- tai pölyvaikutuksia ei esiinny, sillä itse kaivos sijaitsee yli 3 km etäisyydellä Sysmäjärvestä.

5.1 Vaihtoehto VE0

Hankkeen toteutusvaihtoehdossa VE0 hanketta ei toteuteta eli Sysmäjärven linnustoon ei kohdistu nykyisestä poikkeavia vaikutuksia.

5.2 Vaihtoehto VE1 ja VE2

Hankevaihtoehtojen vesistövaikutukset ovat käytännössä samanlaiset vaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Sen vuoksi molemmat vaihtoehdot on käsitelty samassa kappaleessa.

Kaivoksen purkuvesien vaikutukset YVA-selostuksessa (Envineer Oy, 2023) on laskettu 502 163 m³/v purkuvesimäärällä. Purkuvesimäärä on konservatiivinen arvio ja kuvastaa kaivoksen toimintavaiheen loppupuolta. Kaivoksen purkuvesien määrä tulee todennäköisesti olemaan arvioitua pienempi ja se kasvaa toiminnan edetessä vastaamaan nyt esitettyä arviota.

5.2.1 Purku Ruutunjokeen

Mikäli hankkeen purkuvedet johdetaan Ruutunjokeen rakentamisen ja toiminnan aikana, Sysmäjärvestä voi ilmetä purkuvesien aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia. Rakentamisen aikaisella purkuveden määrällä (47 500–58 000 m³/kk) kadmiumin enimmäispitoisuuden ympäristölaatunormin arvioidaan ylittävän Sysmäjärvestä. Muita ympäristölaatunormien ylityksiä Sysmäjärvestä ei ole laskennallisesti arvioitu ilmenevän rakennustoiminnan aikana. Pääsääntöisesti rakennustoiminnan aikana purkuveden sisältämät pitoisuudet ovat alhaisemmat kuin varsinaisen

normaalitoiminnan aikana. Mikäli rakentamisen aikana toteutetaan räjäytyksiä, Sysmäjärveen kulkeutuvat typpipäästöt voivat hetkellisesti kohota.

Toiminnan aikaisella purkuveden määrällä kiintoaineen, sulfaatin, typen, kadmiumin, kobolttin, nikkelin, raudan ja sinkin on arvioitu ylittävän keskivirtaamatilanteissa keskimääräiset luontaiset taustapitoisuudet Sysmäjärvestä. Järvestä on havaittavissa typpi-, koboltti-, rauta- ja sinkkikuormitusta aiemman kaivostoiminnan takia. Sysmäjärvestä Ruutunjoen mukana kulkeutuvien purkuvesien oletetaan sekoittuvan kohtalaisesti järven vesimassaan, sillä etelässä noin 800 m etäisyydellä jokisuistosta Kuusjoki ja noin 1,3 km etäisyydellä Kesselinjoki tuovat järveen hyvälaatuista vettä.

Taulukossa 8 ja 9 on esitetty sovellettavat ympäristölaatumit (VN 1022/2006) ja niille YVA-selostuksessa lasketut riskiosamäärät (HQ) kaavan $HQ=PEC/EQS$ mukaisesti. Kaavassa PEC on ennustettu pitoisuus ympäristössä (predicted environmental concentration) ja EQS (environmental quality standard) sovellettava ympäristölaatumit. Sysmäjärvestä kadmiumin biosaatavan vuosikeskiarvoisen ympäristölaatumitin (AA-EQS) on arvioitu ylittävän (HQ: 1,42 ja 1,35) keskivirtaamatilanteessa.

Taulukko 8. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 rakentamisen aikainen ympäristölaatumiperusteinen riskitarkastelu keskimääräisenä sadantavuonna (Envineer Oy, 2023).

Vesimuodostuma	Haitallinen aine	AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾	HQ ⁽²⁾	MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾	HQ ⁽²⁾
Ruutunjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,003
	Kadmium, Cd	0,1	2,16	0,45	0,96
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,001	14	0,016
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,38	34	0,66
Sysmäjärvi	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,001
	Kadmium, Cd	0,1	1,42	0,45	0,44
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,005	14	0,02
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,97	34	1,23
Sysmänjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,001
	Kadmium, Cd	0,1	1,06	0,45	0,33
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,003	14	0,01
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,77	34	0,93
Taipaleenjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,0004
	Kadmium, Cd	0,1	0,84	0,45	0,26
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,002	14	0,01
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,60	34	0,73

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumit: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumit: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Taulukko 9. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 tuotannon aikainen ympäristölaatumiperusteinen riskitarkastelu keskimääräisenä sadantavuonna.

Vesimuodostuma	Haitallinen aine	AA-EQS, µg/L ⁽¹⁾	HQ ⁽²⁾	MAC-EQS, µg/L ⁽³⁾	HQ ⁽²⁾
Ruutunjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,002
	Kadmium, Cd	0,1	1,90	0,45	0,85
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,001	14	0,01

	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,33	34	0,58
Sysmäjärvi	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,001
	Kadmium, Cd	0,1	1,35	0,45	0,41
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,005	14	0,02
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,96	34	1,21
Sysmänjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,0004
	Kadmium, Cd	0,1	1,01	0,45	0,31
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,003	14	0,01
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,76	34	0,91
Taipaleenjokisuu	Elohopea, Hg	–	–	0,07	0,0003
	Kadmium, Cd	0,1	0,80	0,45	0,24
	Lyijy, Pb ⁽⁴⁾	1,4	0,002	14	0,01
	Nikkeli, Ni ⁽⁴⁾	5,0	0,59	34	0,72

⁽¹⁾ Taustakorjattu vuosikeskiarvoinen ympäristölaatumnormi: VN/1022/2006

⁽²⁾ Riskiosamäärä

⁽³⁾ Enimmäispitoisuuden ympäristölaatumnormi: VN/1022/2006

⁽⁴⁾ Biosaatava pitoisuus: VN/1022/2006

Toisin kuin monet orgaaniset aineet, alkuaineet eivät hajoa ekosysteemissä vaan voivat kulkeutua alavirtaan tai kertyä järven pohja-alueille tai eliöihin. Sysmäjärvi on hyvin matala järvi, jonka vesien teoreettinen keskiviipymä järvestä on vain 1,2 kk ja kuormituksen laskennallinen vuosikertymä noin 10 %:n luokkaa. Paikoittain viipymä voi olla kuitenkin paljon pitempi samoin kuin haitallisten aineiden kertyminen sedimentteihin. Laskennallinen 10 %:n vuosikertymä kuitenkin tarkoittaa sitä, että osa toiminnan päästöistä päättyy järven pohja-alueille.

Edellä esitetty arvio ympäristölaatumnormien ylittymisestä pätee koko Sysmäjärven vesimassaan, kun päästö laimenee koko vesitilavuuteen. Paikallisesti Ruutunjoen suulla metallien ja sulfaatin pitoisuudet voivat olla vesieliöstölle haitallisella tasolla, ja pitoisuudet pienenevät kauemmas Ruutunjoesta siirryttäessä. Elottoman ja elollisen luonnon väliset ja keskinäiset vuorovaikutussuhteet ovat monimutkaisia ja kaikkia haitallisten aineiden yhdessä tai yksinään aiheuttamia vaikutuksia Sysmäjärven ekosysteemin eri tasoilla ei voida ennustaa. Ympäristölaatumnormit ovat käyttökelpoisin työkalu ympäristövaikutusten arvioimiseen, sillä normit on asetettu turvalliselle tasolle ympäristön näkökannalta, eikä niitä tulisi ylittää (Ympäristöministeriö 2018). Vaikutuksia Sysmäjärven on siten arvioitu pääasiassa ympäristölaatumnormien kautta, minkä lisäksi on arvioitu myös esimerkiksi sulfaattikuormituksen aiheuttamia vaikutuksia järvestä ja sitä kautta myös linnustossa.

Nikkeli

Nikkeli on tärkeä hivenaine monille eliöille normaalin aineenvaihdunnan, entsyymitoiminnan ja kasvun kannalta (ECB 2008). Kuitenkin tiettyinä yhdisteinä nikkeli on erittäin myrkyllistä vesieliöille (Suomen ympäristökeskus 2007). Mikäli nikkeliille asetettu ympäristölaatumnormi ylittyy (Vn 1022/2006) vesieliöstölle (erityisesti herkille ryhmille kuten nilviäisille) voi koitua haitallisia vaikutuksia. Nikkelin ei arvioida rikastuvan ravintoverkossa. Nikkeli voi kertyä vesieliöihin, mutta evoluution seurauksena monet eliöt pystyvät säätelemään akkumuloidun nikkelin haitallisuutta solunsisäisesti. On kuitenkin mahdollista, että ravintoverkon perustana olevat lajit altistuvat korkeille nikkelyhdisteiden pitoisuuksille (ECB 2008). Tällöin on olemassa riski, että nikkeli vaikuttaa osittain järven pohjaeläinyhteisörakenteeseen, joka puolestaan voi vaikuttaa kalaston

ominaisuuksiin. Todennäköisesti nikkelin nykytilaa korkeampia pitoisuuksia sietävät selkärangattomat menestyvät paremmin elinympäristössään (Leonard & Wood 2013). Tällöin näitä lajeja hyödyntävät kalalajit saavat kilpailuedun muita kalalajeja kohtaan. Tämän seurauksena järven kalasto saattaa muuttua särkikalavaltaisemmaksi ja lajisto kokonaisuudessaan yksipuolistua.

Sulfaatti

Sulfaatin taustapitoisuus Sysmäjärvestä on nykytilanteessa noin 118 mg/L, mikä on sisävesille ja kyseiselle vesistötyypille luonnottoman korkea ja ilmeisesti kohonnut luontaisesta järven nykykuormituksesta johtuen. Rakentamisen aikainen sulfaattipitoisuus tulisi keskimääräisenä sadantavuonna Ruutunjoen suulla olemaan keskimäärin 90 mg/L ja enimmillään 157 mg/L. Laimennut sulfaattikuormitus järven taustapitoisuus huomioiden aiheuttaisi Sysmäjärvestä siten pitoisuuden 141–158 mg SO₄/L. Kohonneet sulfaattipitoisuudet voivat muuttaa sedimentin bakteerilajistoa (Niittynen ym. 2018) ja olla korkeina pitoisuuksina haitallisia mm. kasviplanktonille, vesiselkärangattomille ja nilviäisille.

Hankkeen YVA-selostuksessa esitetyn mukaisesti sulfaatti on vettä tiheämpää ja voi suurina määrinä kuormituksessa esiintyessään aiheuttaa päästöjä vastaanottavassa järvestä eksogeenista meromiktiaa, luonnontonta suolaisuuskerrostumista (ks. Pintavesiarviointi YVA-selostuksessa Envineer Oy 2022). Tämän tilan pysyvä muodostuminen Sysmäjärvestä on arvioitu epätodennäköiseksi, mutta lyhytaikaisesti mahdolliseksi. Koska Sysmäjärveen kohdistuu ravinne- ja orgaanisen aineen kuormitusta, sulfaatti voi myös voimistaa fosforin vapautumista pohjalta, mikä voi lisätä järven rehevöitymistä. Rehevöityminen johtaa yleensä muutoksiin lajiston koostumuksessa: ravinteisuudesta hyötyvät lajit runsastuvat muiden kustannuksella. Perustuotannon lisääntyessä biomassaa järvestä kasvaa ja umpeenkasvu voi kiihtyä. Kalasto voi muuttua särkikalavaltaisemmaksi ja lajisto kokonaisuudessaan yksipuolistua (Lind ym. 2018.). Kun osa eliöistä kuolee talven tullen, hapenkulutus vedessä voi kasvaa merkittävästi ja kehityksestä voi seurata happikatoa talvisin.

Kadmium

Kadmiumin taustakorjattu vuosikeskiarvoinen pitoisuus on nykytilassaan lähellä ympäristölaatu normia (0,086 µg l⁻¹). Kuormituksen laimenemislaskenta osoittaa, että rakentamisen ja toiminnan (HQ:t >1) aikana kadmiumpitoisuus tulisi ylittämään sille asetetut ympäristölaatu normit Sysmäjärvestä. Kadmium on karsinogeeninen ja mutageeninen alkuaine, joka voi rikastua ravintoverkossa. Sillä ei ole havaittu olevan mitään tunnettua tehtävää biologisissa prosesseissa. Altistuminen kadmiumin haittavaikutuksille tapahtuu yleensä ravinnon kautta, mutta se voi imeytyä helposti esimerkiksi pohjaeläinten kudoksiin (Vuori ym. 1996). Riski sille, että kadmium rikastuisi ravintoverkossa siinä määrin, että vaikutuksia voisi ilmetä korkeammassa trofiatasoissa ja lopulta huippupedoissa arvioidaan kohtalaiseksi.

Kiintoaine

Kiintoaineelle ei ole määritetty ympäristölaatu normia, mutta sen vaikutuksia on mahdollista arvioida sanallisesti. Eroosio ja kiintoaineen kulkeutuminen virtavesissä sekä kiintoaineen laskeutuminen heikommin virtaaville alueille on hyvin luonnollinen ilmiö (Suomen ympäristökeskus 2019). Hankkeen purkuvesien vaikutuksesta kiintoainetta voi kulkeutua luonnollisesta poikkeavia

määriä Sysmäjärveen. Kiintoaineen kulkeutuminen Sysmäjärveen voi aiheuttaa Ruutunjoen suulla sedimentaatiota ja liettymistä sekä järven veden samentumista. Näillä muutoksilla voi olla vaikutuksia Sysmäjärven eliöyhteisöön ja ekosysteemin toimintaan. Toisaalta Sysmäjärven ei arvioida olevan ainakaan kaikilta osiltaan kovin tehokas sedimentaatioallas, koska veden viipymäaika on lyhyt ja vesi järvestä vaihtuu suhteellisen nopeasti. Todennäköisesti sedimentaation ja liettymisen vaikutukset rajautuvat lähelle Ruutunjoen suuta. Samentumisen vaikutukset voivat levitä hieman tätä etäämmälle. Kiintoaineen kertyminen pohjaan Ruutunjoen suun lähialueella voi muuttaa pohjan elinympäristöjä ja aiheuttaa esimerkiksi kalojen kutualueiden peittymistä. Sysmäjärven pohjan laatu on jo nykytilanteessa mutaa ja liejua, ja pohjan lajisto siten myös sopeutunut pehmeään pohjaan (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009).

Kokonaisaltistus

Kaikki Sysmäjärvestä nykytilassaan esiintyvät aineet ja hankkeen purkuvesien mukanaan kuljettamat haitalliset aineet sekä ympäristön kaikki muut elollisen ja elottoman luonnon ominaisuudet voivat aiheuttaa yhdessä monimutkaisia muutoksia järviekosysteemissä. Kun eliö samanaikaisesti altistuu useille haitallisille alkuaineille, vaikutuksia voi ilmetä alhaisemmissa pitoisuuksissa kuin vain yksittäiselle aineelle altistuessa. Rehevöittävien haitallisten aineiden yhteisvaikutus voi ääritilanteessa vaikuttaa järven happitasapainoon varsinkin talvikuukausina niin, että happikadon vuoksi kalakuolemat ovat mahdollisia.

5.3 Yhteisvaikutukset

Suomen ympäristökeskuksen oppaassa (2021) yhteisvaikutukset määritellään seuraavasti:

” Yhteisvaikutuksia ovat kaikki vaikutukset, jotka syntyvät tarkasteltavan hankkeen tai suunnitelman sekä muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden ja suunnitelmien sekä suunnitellun toiminnan yhdessä aiheuttamista muutoksista. Yhteisvaikutukset voivat olla välittömiä, välillisiä tai kasautuvia.”

Kaikki muu toiminta, joka vaikuttaa jatkuvasti Natura-alueeseen, otetaan huomioon kyseessä olevan hankkeen ja muun toiminnan yhteisvaikutuksia arvioitaessa. Yhteisvaikutuksiin ei lueta esim. ilmastonmuutoksen vaikutuksia vaan niiden merkitys arvioidaan vaikutusalueen nykytilan ja tulevan kehityksen kuvauksessa. (Suomen ympäristökeskus 2021.)

Sysmäjärveen, sen lähiympäristöön ja siihen kohdistuvien vaikutusten myötä tunnistettiin viisi eri toimialaa, jotka voivat aiheuttaa vaikutuksia yhdessä tässä käsiteltävän hankkeen kanssa. On hyvä huomioida, että kaikissa FinnCobalt Oy:n toimintaa koskevissa laimenemis- ja vaikutusarviolaskelmissa on huomioitu tunnetut taustapitoisuudet ja kuormitukset, jolloin Sysmäjärven nykytilanne on laskelmissa huomioitu.

Maa- ja metsätalous

Corine LandCover aineiston ja siitä lasketun karkean arvion perusteella, Sysmäjärven lähiympäristössä esiintyy noin 1081 ha peltoalaa (arvio sisältää pellot sekä pienipiirteiset maatalousmosaiikit). Maanviljelystä aiheutuva kuormitus vesistöihin muodostuu valtaosiltaan hiukkasmaisen fosforin, typen, kiintoaineen ja siihen sitoutuneen hiilen huuhtoutumisesta valumavesien mukana (Suomen ympäristökeskus 2022). Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen

(2009) mukaan, maatalouden toimenpiteillä on ratkaiseva merkitys Sysmäjärveen kohdistuvan ravinnekuormituksen vähentämisessä ja täten järven rehevöitymisen ehkäisemisessä. Sysmäjärven valuma-alueesta noin 74 % on metsämaata. Metsätaloustoimenpiteiden kuten ojituksen, lannoituksen arvioidaan vaikuttavan Sysmäjärven kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksiin. (Niinioja ym. 2009, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009.).

Varovaisesti arvioiden, huomionarvoisin yhteisvaikutus voi muodostua sulfaatin ja fosforin yhteisvaikutuksesta tilanteessa, jossa sulfaatti voimistaa fosforin vapautumista Sysmäjärven pohjasta ja lisää järven rehevöitymistä. Tuotannon aikana päästövessä esiintyvän sulfaatin kuormitus vaihtelee keskimääräisenä sadantavuonna seuraavien lukujen mukaisesti:

- keskiarvo 40 650 kg/a
- maksimi 71 138 kg/a

Kokonaistyyppikuormitus Sysmäjärvestä voi kohota toiminnan myötä, lisäten kokonaistypen määrää Sysmäjärvestä. Rakentamisen aikaisen tyyppikuormituksen lisän ei arvioida olevan kriittinen vastaanottavan vesistön rehevöitymiskehityksen kannalta (Envineer Oy 2022), vaan merkityksellisemmäksi arvioidaan fosforikuorman vähentäminen (Pohjois-Karjalan ELY-keskus 2021). Toiminnasta aiheutuvan keskimääräisin ominaispäästötiedoin arvioidun kokonaistyyppikuormituksen keskimääräisenä sadantavuotena arvioidaan olevan noin 15 % Keretin alueen, Vuonoksen talkkitechtaan ja rikastamon sekä Outokummun kaupungin jäteveden puhdistamon tyyppikuormasta. Toiminnasta aiheutuva kiintoainekuorma päästövessä keskimääräisenä sadantavuonna on:

- keskiarvo 75 kg/a
- maksimi 407 kg/a

Kiintoainekuorma yhdessä maa- ja metsätalouden kanssa voi lisätä Sysmäjärven sameutumista ja liettymistä. Merkittävimmät kiintoainekuormat esiintyvät todennäköisesti nousevan virtaaman aikaan, eli ennen (suurinta) tulvahuippua aikaan (Kämäri ym. 2018). Toiminnasta ei aiheudu fosforikuormitusta, joten kohonneita yhteispitoisuuksia fosforin osalta ei muodostu.

GKT Mintec

Ruutunjokeen laskee rikastushiekka-altaiden purkuvesiä GKT Mintec:n koerikastamo. Viimeisimmän tiedon mukaan, rikastamolta aiheutuu Ruutunjoen kautta kuormitusta Sysmäjärveen kiintoaineen (42 kg/a), sulfaatin (643 kg/a), raudan (0,9 kg/a), nikkelin (0,1 kg/a) ja kokonaisfosforin (2 kg/a) osalta. Toiminnasta aiheutuvat kokonaiskuormitukset päästövessä keskimääräisenä sadantavuonna vastaavien suureiden osalta ovat seuraavat:

- Kiintoaine: keskiarvo 75 kg/a ja maksimi 407 kg/a
- Sulfaatti: keskiarvo 40 650 kg/a ja maksimi 71 138 kg/a
- Rauta: keskiarvo 14 kg/a ja maksimi 57 kg/a
- Nikkeli: keskiarvo 6,1 kg/a ja maksimi 10 kg/a

Yhteisvaikutukset kiintoaineksen kanssa voivat lisätä samentumista ja liettymistä Ruutunjoen suulla. Sulfaatin lisääntyminen voi edesauttaa fosforin vapautumista järven pohjasta, lisäten järven

rehevöitymistä. On mahdollista, että kohonnut sulfaattipitoisuus vaikuttaa vesieliöstön (kasviplankton, vesiselkärangattomat, nilviäiset) selviytymiseen haitallisesti. Nikkelipitoisuus voi ylittää Sysmäjärven ympäristölle turvalliseksi määritellyn enimmäispitoisuuden laatu normin (Vna 1022/2006) ympäristölaatu normiperusteisen riskitarkastelun perusteella (Taulukko 9), mutta ylityksen arvioidaan olevan pienempi kuin järven tilassa. Siltä osin järven tilanne voi esitetyn toiminnan seurauksena kohentua. Raudan osalta ei arvioida muodostuvan huomioitavia yhteisvaikutuksia.

Vuonoksen talkkitechdas ja rikastamo

Vuonoksen talkkitechdas on aloittanut toimintansa vuonna 1977 ja laskee toiminnasta aiheutuvat vedet Lahenjoen kautta Sysmäjärveen. Vesi sisältää mm. arseenia, nikkeliä ja rautaa. (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009.) Viimeisimmän tiedon (Envineer Oy 2020) mukaan kuormitukset vesistösuureiden osalta ovat seuraavat:

- Kiintoaine: 5110 kg/a
- Sulfaatti: 762120 kg/a
- Rauta: 803 kg/a
- Arseni: 37 kg/a
- Nikkeli: 219 kg/a
- Kokonaistyyppi: 840 kg/a
- Kokonaisfosfori: 11 kg/a

Viimeisimmän kalataloustutkimuksen mukaan, arseenin ja nikkelin pitoisuudet ovat kalastossa alle määritysrajan (Savo-Karjalan ympäristötutkimus 2021). Raudan pitoisuuden osalta on havaittu korkeita pitoisuuksia sekä vedestä että sedimentistä (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009).

Toiminnan päästövesissä esiintyvät kuormitukset em. suureiden osalta ovat seuraavat (Envineer Oy 2022):

- Kiintoaine: keskiarvo 75 kg/a ja maksimi 407 kg/a
- Sulfaatti: keskiarvo 40 650 kg/a ja maksimi 71 138 kg/a
- Rauta: keskiarvo 14 kg/a ja maksimi 57 kg/a
- Arseni: keskiarvo 0,6 kg/a ja maksimi 6,4 kg/a
- Nikkeli: keskiarvo 6,1 kg/a ja maksimi 10 kg/a
- Kokonaistyyppi: keskiarvo 145 kg/a ja maksimi 691 kg/a

On todennäköistä, että pitoisuudet Sysmäjärven nousevat kyseisten suureiden osalta. Nikkelipitoisuus voi ylittää ympäristölle turvallisenä pidetyt ympäristölaatu normit (Vna 1022/2006) keskimääräisenä sadantavuonna ympäristölaatu perusteisen riskitarkastelussa (Taulukko 9). Vaikutusmekanismit ovat samankaltaiset kuin GTK Minetec:in kanssa tehdyssä yhteisvaikutusten arvioinnissa. Yhteisvaikutuksista muodostuva typpikuormituksen ei arvioida lisäävän järven rehevöitymistä (ks. maa- ja metsätalouden kanssa aiheutuvat yhteisvaikutukset). Kiintoaineksen aiheuttama vaikutus keskittyy hankkeen osalta Ruutunjoen suulle, kun taas Vuonoksen talkkitechdan kiintoaineksen vaikutuksen arvioidaan keskittyvän Lahdenjoen suulle. Liettyä ja pohjan sedimentaation muutosten arvioidaan keskittyvän em. virtavesien suulle, kun taas

samentumisen osalta yhteisvaikutusten muodostumisen arvioidaan olevan todennäköisempää. Raudan ja arseenin osalta aiheutuvien vaikutusten arvioidaan olevan niin vähäisiä, että merkittäviä yhteisvaikutuksia ei arvioida muodostuvan, jotka vaikuttaisivat kielteisesti Natura-alueeseen ja sen suojeluperusteisiin.

Outokummun kaupungin jäteveden puhdistamo

Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen mukaan (2009) Outokummun kaupungin jätevedenpuhdistamon jätevedet nostavat Sysmäjärnessä typpiyhdisteiden ja kokonaisfosforin pitoisuuksia. Viimeisimmän arvion mukaan jäteveden puhdistamon aiheuttama kuormitus on seuraavaa:

- Kiintoaine: 2117 kg/a
- Kokonaistyyppi: 29 200 kg/a
- Kokonaisfosfori 120 kg/a

Toiminnan päästövesissä kiintoaineen, typpiyhdisteiden (NO₃N+NO₂N ja NH₄N) ja kokonaistypen kuormitukset vaihtelevat seuraavasti:

- Kiintoaine: keskiarvo 75 kg/a ja maksimi 407 kg/a
- NO₃N+NO₂N: keskiarvo 287 kg/a ja maksimi 610 kg/a
- NH₄N: keskiarvo 41 kg/a ja maksimi 77 kg/a
- Kokonaistyyppi: keskiarvo 145 kg/a ja maksimi 691 kg/a

Toiminnasta aiheutuvat typpiyhdisteet ja kokonaistyyppi yhdessä jäteveden puhdistamon kautta tulevan veden kanssa voivat lisätä typpikuormitusta Sysmäjärnessä. Suurimmat typpiyhdisteiden pitoisuutta nostavat tekijät sijoittuvat hankkeen rakentamisvaiheeseen, mikäli rakennustöissä hyödynnetään räjähteitä. Tämän jälkeen hankkeesta aiheutuvan typpiyhdisteiden kuormituksen arvioidaan vähentyvän ja yhteisvaikutuksen olevan vähemmän merkittävää. Kiintoainekuormituksen yhteisvaikutusten arvioidaan olevan vastaavat kuin Vuonoksen rikastamosta aiheutuvat vaikutukset.

Toiminnasta ei aiheudu fosforikuormitusta, joten kerrannaisvaikutusta ei muodostu fosforin osalta. Yhteisvaikutusta fosforin osalta voi muodostua, mikäli toiminnasta vapautuva sulfaatti tehostaa fosforin vapautumista Sysmäjärnessä.

Keretin kaivosalue

Keretin kaivosalueelta kulkeutuu edelleen vesiä Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen (Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 2009). Viimeisimmän tiedon mukaan suureet ja kuormitus ovat seuraavat:

- Kiintoaine: 4745 kg/ a
- Sulfaatti: 762 120 kg/a
- Rauta: 2519 kg/a
- Nikkeli: 73 kg/a

Toiminnan päästövesissä esiintyvät pitoisuudet em. suureiden osalta ovat seuraavat:

- Kiintoaine: keskiarvo 75 kg/a ja maksimi 407 kg/a

- Sulfaatti: keskiarvo 40 650 kg/a ja maksimi 71 138 kg/a
- Rauta: keskiarvo 14 kg/a ja maksimi 57 kg/a
- Nikkeli: keskiarvo 6,1 kg/a ja maksimi 10 kg/a

Kiintoainekuorman, sulfaatin, raudan ja nikkelin yhteisvaikutukset ovat vastaavat kuin GTK Minetec:n kanssa. Raudan osalta ei arvioida muodostuvan merkittäviä yhteisvaikutuksia.

Muut vaikuttavat tekijät

Alueelta ei tunnistettu muita vaikuttavia tekijöitä, joilla olisi todennäköisesti merkittäviä yhteisvaikutuksia kyseessä olevan hankkeen kanssa. Muut vaikuttavat tekijät ja kyseessä olevan hankkeen yhteisvaikutukset on huomioitu yhteisvaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa. Muut vaikuttavat tekijät sekä kyseessä olevan hankkeen ei arvioida yhdessä aiheuttavan muutosta Natura-alueen suojelun perusteena olevissa luonnonarvoissa.

6 VAIKUTUSARVIO

6.1 Muutoksen suuruus

Hankkeen aiheuttaman Sysmäjärven Natura-alueeseen kohdistuvan häiriön ominaisuuksia ovat vaikutusten suunta, laajuus, voimakkuus, kesto, suoruuus ja jaksottaisuus. Häiriön ominaisuuksien kriteereistä on kerrottu aiemmin kappaleessa 2.3.

Mikäli uuden kaivoksen purkuvedet puretaan Ruutunjokeen, Sysmäjärveen aiheutuvat vaikutukset ovat lähtökohtaisesti suunnaltaan kielteisiä, koska purkuvesi sisältää ympäristölaatumit ylittäviä määriä kadmiumia ja muut vesistösuuret voivat edesauttaa Sysmäjärven rehevöitymistä, joka on linnuston kannalta kokonaisuudessaan ongelmallista. On huomioitava, että poikkeus- tai onnettomuustilanteessa Sysmäjärven voi päästä haitallisia alkuaineita arvioitua enemmän. Lisäksi hankkeen aiheuttamat vaikutukset eivät toteuta alueen suojelun tavoitteita, joiden mukaan alueen tila tulisi säilyttää turvaamalla alueella luonnon omien prosessien mukainen kehitys.

Jos purkuvedet ohittavat Sysmäjärven ja Ruutunjoen ja järven vesitaseen säilymisestä pystytään huolehtimaan, hankkeen vaikutus Natura-alueeseen on suunnaltaan myönteinen, sillä tällöin myös vanhan kaivoksen rikastushiekka-alueilta Ruutunjokeen kohdistuva kuormitus vähenee.

Kaivostoiminnasta peräisin oleva vaikutus vedenlaatuun ulottuu koko Sysmäjärven Natura-alueelle pois lukien järven saaret ja pienialaiset osat rantakaistaletta järven ympärillä. Vaikutusten alueellinen laajuus on arvioitu jokaisen suojelun perusteen osalta erikseen. Lisäksi vaikutusten laajuudessa otetaan huomioon lajin elinympäristön muuttumisen laajuus (Liite 1).

Hankkeen aiheuttamien vaikutusten voimakkuus arvioidaan kaikkien suojelun perusteiden osalta vähäiseksi, koska hankkeesta aiheutuvien päästöjen arvioidaan ylittävän ohjearvot vesistössä vain osittain ja päästöt eivät suoraan vaikuta Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien menestymiseen.

Häiriötä arvioidaan syntyvän Natura-alueella Sysmäjärven hankkeen eri toimintavaiheissa aloitusvaiheen, toimintavaiheen ja lopettamisvaiheen aikaisista purkuvesistä. Häiriön kesto

arvioidaan erittäin suureksi, koska hanke vaikuttaa Sysmäjärven vesikemiaan ja ekologisiin prosesseihin yli 10 vuotta ja vaikutukset voivat jatkua vielä toiminnan päättämisen jälkeen. Häiriön aiheuttamat vaikutukset Natura-alueella eivät ilmene välittömästi ja niiden arvioidaan jatkuvan ekologisten prosessien tasapainottumiseen saakka vielä hankkeen toiminnan loppumisen jälkeenkin. Näin myös vaikutusten arvioidaan olevan kestoaltaan pitkiä.

Vaikutusten suoruudessa huomioidaan lajien erilaiset tavat käyttää elinympäristöään hyväkseen. Liitteessä 1 on arvioitu vaikutusten suoruus tapauskohtaisesti jokaisen suojelun perusteena olevan lajin osalta. Arvioinnissa on huomioitu lajin yhteys Sysmäjärven ekosysteemiin sisältäen ravintoverkon ja elinympäristöt. Suora vaikutus tarkoittaa esimerkiksi elinympäristön tuhoutumista. Epäsuora vaikutus puolestaan tapahtuu välillisesti pidemmän vaikutusketjun kautta.

Häiriön jaksottaisuus arvioidaan erittäin suureksi, koska toiminta ja purkuvesien kulkeutuminen hankealueelta on jatkuvaa ja vaikutukset eivät ilmene välittömästi kohteessaan.

6.2 Luontoarvon herkkyys

Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien ominaisuuksia ovat tyyppi, suojelu, eristyneisyys, uhanalaisuus ja alueellinen uhanalaisuus. Kohteen ominaisuuksien kriteereistä on kerrottu aiemmin kappaleessa 2.3. Jokainen kohteen ominaisuuksista arvioidaan erikseen liitteessä 1.

6.3 Vaikutukset alueen suojelun perusteisiin

Vaikutuksia Sysmäjärven suojelun perusteena oleviin lintulajeihin voi muodostua kahden vaikutusketjun kautta. Suojelun perusteena olevien lajien ravinnon määrä ja laatu voi muuttua tai järven piirteet, kuten avovesialueen laajuus, muuttua kasvillisuuden muutosten myötä.

Haitta-aineista kadmium voi rikastua ravintoverkossa niin, että merkittäviä vaikutuksia voisi ilmetä Sysmäjärven suojelun perusteena olevissa lintulajeissa. Erityisesti nikkeli, sulfaatti ja kiintoaine sekä useiden haitta-aineiden yhdistelmät voivat muuttaa suojelun perusteena olevien lintulajien ravintoa (kasvit, selkärangattomat, kalat, sammakkoeläimet sekä muut linnut) rehevämille järville tyypillisempään suuntaan.

Suojelun perusteena olevien lajien ravinnon määrä voi kasvaa tai vähetä riippuen lajista. Ravinnon laatu todennäköisesti yksipuolistuu, mikäli ravintoverkon ensimmäisten tasojen lajirunsaus vähenee. Lisäksi muutokset kasvillisuudessa johtavat todennäköisesti paikoittaiseen kasvillisuuden lisääntymiseen ranta-alueilla. Korkeakaan rehevyytaso ei aiheuta suoraa haittaa vesilinnuille, mutta järven liiallinen rehevöityminen erityisesti sulfaatin aiheuttaman välillisen vaikutuksen takia voi johtaa ajan mittaan joidenkin järven osien umpeenkasvuun ja siten lajien elinympäristöjen muuttumiseen entistä reheväpiirteisemmiksi (BirdLife Suomi ry. 2016).

Natura-arvioinnissa hankkeen vaikutuksia suojelun perusteena oleviin lajeihin arvioidaan lajien elinympäristöjen ja ravinnon säilymisen kautta. Lähtökohtaisesti ajatellaan, että alueen suojelun perusteena olevien lajien elinympäristöjen ja ravinnon tulisi säilyä Natura-alueella sellaisena, että vaikka lajia ei olisi esiintynyt alueella viime vuosina, tulisi alueen elinympäristöjen säilyä sellaisessa tilassa, että suojelun perusteena oleva laji voi milloin tahansa palata Natura-alueella sijaitsevaan

elinympäristönsä ja lisääntymis- tai levähdyspaikalleen sekä hyödyntää entiseen tapansa alueelta löytyvää ravintoa.

Liitteessä 1 on arvioitu hankkeen aiheuttamien vaikutusten merkittävyys lajikohtaisesti. Tiivistetysti voidaan arvioida, että:

- Lajeihin, jotka ovat erittäin epäsuorasti yhteydessä järven ravintoverkkoon ja elinympäristöön, ei kohdistu vaikutuksia. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi pyy ja tikat, joiden pääasiallinen ravinto ei ole suoraan järven vesiekosysteemistä riippuvaa, ja joiden elinympäristöt sijoittuvat järviekosysteemin ulkopuolelle.
- Lajeihin, jotka ovat epäsuorasti yhteydessä järven ravintoverkkoon voi kohdistua vaikutuksia. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi järven rannoilla ruokailevat pienemmät hyönteisiä syövät linnut, koska monet lentävät hyönteiset elävät osan elämästään toukkana järven vesiekosysteemissä. Myös syöksysukeltajat ja muut petolinnut luokitellaan tähän luokkaan, koska ne ovat yhteydessä tai epäsuorasti yhteydessä järven ravintoverkkoon, mutta ne eivät itse ole fyysisesti vesilinnuista poiketen yhteydessä järveen.
- Merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat lajeihin, jotka saavat ravintonsa järvestä ja joiden elinympäristöä järvi pääasiassa on. Tällaisia lajeja ovat muun muassa puolisuikeltajat ja kokosuikeltajat sekä alueella ruokailevat kahlaajat, jotka saavat ravintonsa lähes poikkeuksetta järven vesiekosysteemistä. Lisäksi näiden lajien elinympäristöä on monien lajien kohdalla rannat ja järven välitön läheisyys.

Merkittävyydeltään suuri vaikutus tulkitaan aina merkittäväksi vaikutuksiksi, tapauskohtaisesti myös merkittävyydeltään kohtalainen vaikutus voi olla merkittävä. Vaikutusten merkittävyys muodostuu 26 lajin kohdalla kohtalaiseksi. Tapauskohtaisesti näihin lajeihin kohdistuvien vaikutusten ei arvioida olevan merkittäviä.

Taulukko 10 on esitetty kaikki Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevat lajit, lajin tyyppi sekä kohteen herkkyys ja muutoksen suuruus, joiden perusteella on muodostettu vaikutuksen merkittävyys. Vaikutuksen merkittävyys on asiantuntija-arvio.

Taulukko 10. Kooste Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien herkkyystyyppistä, vaikutusten suuruudesta ja vaikutusten merkittävyydestä. Tyyppi: c=levähtävä, r=pesivä/lisääntyvä ja p=paikallinen/pysyvä. Tarkempi tilastollinen kuvaus lajien herkkyden ja vaikutusten voimakkuuden muodostumisesta löytyy liitteestä (Liite 1).

Laji	Tyyppi	Herkkyys	Suuruus	Merkittävyys
punasotka	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
mustakurkku-uikku	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
tukkasotka	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
harmaasorsa	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
jouhisorsa	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
heinätavi	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
punajalkaviklo	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
lapasorsa	r	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
punasotka	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
uivelo	r	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
naurulokki	r	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
mustatiira	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen

tukkasotka	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
jouhisorsa	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
pilkkasiipi	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
kalatiira	r	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen
liejukana	r	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
rantakurvi	c	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen
keltavästäräkki	r	Kohtalainen	Vähäinen	Kohtalainen
rastaskerttunen	r	Kohtalainen	Vähäinen	Kohtalainen
kultasirkku	r	Kohtalainen	Vähäinen	Kohtalainen
lapasotka	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen*
pikkusirri	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen*
suokukko	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen*
mustapyrstökuiri	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen*
lapinsirri	c	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen*
laulujoutsen	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen*
pikkulokki	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen*
härkälintu	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
selkälokki (alalaji fuscus)	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
punajalkaviklo	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
liro	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
vesipääsky	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
naurulokki	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
jänkäkurppa	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
heinäkurppa	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
kaulushaikara	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
haarahaukka	c	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
pikkujoutsen	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
luhtahuitti	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
kurki	r	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
keltavästäräkki	c	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
kaakkuri	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
kuikka	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
laulujoutsen	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
mustalintu	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
uivelo	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
pikkulokki	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
räyskä	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
lapintiira	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
metsähanhi	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
jänkäsirriäinen	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
mustaviklo	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
liro	c	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen
lapinkirvinen	c	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
pikkusieppo	r	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
pikkulepinkäinen	r	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
sääksi	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen

harmaahaikara	c	Ei merkittävä	Kohtalainen	Vähäinen
pohjansirkku	c	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
merikotka	c	Ei merkittävä	Vähäinen	Vähäinen
sinirinta	c	Ei merkittävä	Vähäinen	Vähäinen
ruskosuohaukka	r	Vähäinen	Ei vaikutusta	Vähäinen*
nuolihaukka	r	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Vähäinen*
muuttohaukka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Vähäinen*
niittysuohaukka	c	Kohtalainen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
pikkusieppo	c	Ei merkittävä	Vähäinen	Ei vaikutusta
pyy	p	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
arosuohaukka	c	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
helmipöllö	p	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
mehiläishaukka	c	Vähäinen	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
sinisuohaukka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
hiirihaukka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
ampuhaukka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
suopöllö	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
harmaapäätikka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
palokärki	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
tuulihaukka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta
pohjantikka	c	Ei merkittävä	Ei vaikutusta	Ei vaikutusta

Tähdellä * merkittyjen lajien arviointia tarkennettu asiantuntija-arviona.

Merkittävyyden arvioinnit ovat asiantuntija-arvioiteja. Näistä tähdellä merkityt poikkeavat tilastollisesta arvioinnista. Vaikutusten merkittävyyden arvioiteja tarkennetaan tilastollisen arvioinnin epävarmuuksien takia tähdellä merkittyjen lajien osalta asiantuntija-arviona (+ korotettu arviointia, - arviointia alennettu):

Lapasotka *Aythya marila*

Alueella levähtävään lapasotkaan kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska laji kuuluu erityisesti suojeltaviin lajeihin ja lajin levähtämispaikat ovat erityisesti vaarassa kadota umpeenkasvun myötä.

Pikkusirri *Calidris minuta*

Alueella levähtävään pikkusirriin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska laji ruokailee muuttoaikoina lähes yksinomaan avoimilla lieterannoilla. Esiintymisympäristö on vaarassa kadota umpeenkasvun myötä.

Suokukko *Calidris pugnax*

Alueella levähtävään suokukkoon kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska laji ruokailee muuttoaikoina lähes yksinomaan avoimilla lieterannoilla tai tulvapelloilla. Esiintymisympäristö on vaarassa kadota umpeenkasvun myötä. Lisäksi laji kuuluu ns. kiireellisesti suojeltaviin lajeihin (Suomen ympäristökeskus 2021).

Mustapyrstökuiiri *Limosa limosa*

Alueella levähtävään mustapyrstökuiiriin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska laji ruokailee muuttoaikoina lähes yksinomaan avoimilla lieterannoilla. Esiintymisympäristö on vaarassa kadota umpeenkasvun myötä.

Lapinsirri

Alueella levähtävään lapinsirriin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska laji kuuluu kiireellisesti suojeltaviin lajeihin ja laji ruokailee muuttoaikoina lähes yksinomaan avoimilla lieterannoilla tai tulvapelloilla. Esiintymisympäristö on vaarassa kadota umpeenkasvun myötä.

Laulujoutsen *Cygnus cygnus*

Alueella pesivään laulujoutseneen kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan vähäinen (-), koska laji on runsastunut merkittävästi alueella myös viime vuosina huolimatta järven umpeenkasvusta.

Pikkulokki *Hydrocoloeus minutus*

Alueella pesivään pikkulokkiin kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan vähäinen (-), koska laji ei ole viime vuosina kuulunut järven pesimälinnustoon (Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020).

Ruskosuohaukka *Circus aeruginosus*

Alueella pesivään ruskosuohaukkaan kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan vähäinen (+), koska tilastollinen arviointi ei huomioi tarpeeksi lajin ravinnon käyttöä. Laji saalistaa merkittävässä määrin vesiympäristön tuntumassa.

Nuolihaukka *Falco subbuteo*

Alueella pesivään nuolihaukkaa kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan vähäinen (+), koska tilastollinen arviointi ei huomioi tarpeeksi lajin ravinnon käyttöä. Laji saalistaa merkittävässä määrin vesiympäristön tuntumassa.

Muuttohaukka *Falco peregrinus*

Alueella levähtävään muuttohaukkaan kohdistuvan vaikutuksen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti tilastollisesta arvioinnista poiketen luokkaan kohtalainen (+), koska tilastollinen arviointi ei huomioi tarpeeksi lajin ravinnon käyttöä. Laji saalistaa yleisesti vesiympäristön tuntumassa ja kahlaajat sekä pienet vesilinnut ovat merkittäviä saalislajeja.

6.4 Vaikutukset sensitiivisiin lajeihin

Alueen suojelun perusteena on 3 sensitiivistä lajia, joiden tiedot on tarkoitettu vain viranomaiskäyttöön. Näihin lajeihin kohdistuvat vaikutukset on arvioitu erillisellä liitteellä (liite 2). Vaikutusten ei arvioida olevan merkittäviä.

6.5 Vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen

Natura-alueen koskemattomuudella (eheydellä) tarkoitetaan koko Natura-alueen ekologisen rakenteen, toiminnan ja ekologisten prosessien muodostamaa kokonaisuutta. Toimiva kokonaisuus ylläpitää alueen suojelunperusteena olevia lajeja ja niiden elinympäristöjä. Alueen suojelun

perusteena olevat lajit ovat vuorovaikutuksessa kaikkien muiden alueella esiintyvien lajien, mukaan luettuna muut alueen suojelun perusteena olevat lajit, sekä fyysisen ympäristön kanssa.

Täten on ollut tarpeen kohdentaa Natura-arviointia myös muihin Natura-alueella esiintyviin lajeihin, koska ne ovat osa monille suojelunperusteena oleville lajeille tärkeää ravintoverkkoa ja koska niihin kohdistuvat vaikutukset voivat ulottua edelleen Natura-alueen suojelun perusteisiin. Tässä Natura-arvioinnissa on otettu huomioon kaikki ne tekijät, jotka ovat Natura-alueen suojelun perusteisiin kohdistuvien välillisten vaikutusten arvioimisen kannalta oleellisia, ja jotka ovat välttämättömiä Natura-alueen toiminnoille ja rakenteelle sekä alueella esiintyville lajeille.

Kaivoshankkeella ei arvioida olevan suoria Natura-alueen suojelun perusteisiin kohdistuvia vaikutuksia vaan vaikutukset ovat välillisiä, monimutkaisempien vaikutusketjujen kautta suojelun perusteisiin ulottuvia vaikutuksia. Vaikutukset voivat muuttaa Natura-alueen nykyisiä ekologisia prosesseja kokonaisuutena, vaikkakin lajien elinpiirit sekä ruokailu- ja pesimäalueet säilyvät.

Kohteen arvolla arvioidaan, miten arvokkaaksi kohde koetaan arvottamisen kriteerien mukaisesti. Kohteen arvoon vaikuttaa myös luonnonsuojelun tavoitteet eli onko kohde esimerkiksi lainsäädännöllä turvattu. Natura-arvioinneissa arvioinnin kohteen arvo on erittäin suuri, koska Natura-alue ja sen suojelun perusteet on suojeltu EU-direktiivillä, jota koskee lainsäädännöllinen ohjaus. Lisäksi Sysmäjärvi on tunnustettu kansainvälisesti ja valtakunnallisesti arvokkaaksi luonnonsuojelukohteeksi, jonka arvoa lisää vesimuodostumaan kohdistetut kunnostustoimenpiteet.

Natura-alueen alttiudella muutoksille arvioidaan, miten alttiiksi muutoksille kohde koetaan ominaisuuksiensa takia. Yleisesti kohteen alttius muutokselle arvioidaan kohtalaiseksi, koska suojelun perusteena olevat lajit eivät ole erityisen herkkiä ravintotason muutoksille elinympäristössään. Vesieliöstö ei ole erityisen herkkiä veden ravintotason nousulle, sillä järvi ei ole nykytilassaan ravinnepöyhä, ja nykytilassaan lajisto on sopeutunut vesistön piirteiltään ravinteikkaaseen ja kasvibiomassaltaan runsaaseen elinympäristöön. Sen sijaan vesieliöstöä voidaan pitää kohtalaisen alttiina metallien ja haitta-aineiden kuormituksen nousulle, sillä järvessä on jo lähtötilanteessa kohonneita pitoisuuksia esimerkiksi nikkelin ja sulfaatin osalta. Vesimuodostuman ekosysteemiä ei voida pitää erityisen nopeasti toipuvana runsasravinteisuutensa ja pohjasedimenttiin varastoituneiden haitta-aineiden takia. Sysmäjärven Natura-alue ei ole muodoltaan erityisen herkkä pirstoutumiselle, koska alueen muoto on erittäin yhtenevä. Natura-alueen pienehkö koko ja vähäinen erilaisten elinympäristöjen määrä lisää alueen alttiutta hankkeen aiheuttamalle muutokselle. Herkkyyden osatekijöiden perusteella Natura-alueen herkkyys arvioidaan suureksi.

Sysmäjärven ekosysteemiin arvioidaan voivan kohdistua vaikutuksia lisääntyvän kuormituksen – etenkin nikkeli, sulfaatti, kadmium – seurauksena. Sysmäjärvi on pinta-alaltaan kuitenkin suhteellisen suuri ja veden viipymäaika on melko lyhyt, joten järvi ei toimi tehokkaana sedimentaatioaltaana. Suojelun perusteena olevista lajeista noin 37 %:iin arvioitiin edellä kohdistuvan kohtalaisia vaikutuksia. Kohtalaisille vaikutuksille altistuvien lajien suuri määrä ja se, että kyseiset lajit ovat sellaisia, joiden kannat ovat yleisestikin olleet laskusuunnassa, vaikuttaa Natura-alueen eheyden arviointiin.

Hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruuden ja Natura-alueen yleisen herkkyyden perusteella hankkeella on merkittävyydeltään kohtalainen kielteinen vaikutus Natura-alueen eheyteen. Alueen suojelulliset arvot ja ekologinen toimintakyky todennäköisesti muuttuvat hieman kuormittuneempaan ja sen takia rehevöityneempään suuntaan hankkeen toteutuessa pitkällä aikavälillä ja kadmiumin rikastuessa ravintoketjussa.

7 LIEVENTÄVÄT TOIMENPITEET

Hankkeesta aiheutuvat Sysmäjärven Natura-alueeseen kohdistuvat vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään korkeintaan kohtalaisiksi, joten hankkeesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteisiin yksittäisten lajien tasolla lajikohtaisesti. Kokonaisuutena vaikutusten arvioidaan kuitenkin olevan merkittäviä, koska vaikutuksen merkittävyys muodostuu kohtalaiseksi kaikkiaan n. 37 %:iin Natura-alueen suojelun perusteena olevista erityyppisistä (levähtävät, pesivät, paikalliset) lintulajeista.

Natura-arvioinnissa edellytetään, että hankkeen tai suunnitelman vaikutusten merkittävyys arvioidaan uudelleen sen jälkeen, kun Natura-alueen koskemattomuuteen kohdistuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia lieventävät toimenpiteet on määritelty. Ensisijaisia ovat sellaiset lieventävät toimenpiteet, joilla merkittävien vaikutusten syntyminen voidaan välttää kokonaan. Toissijaiset lieventävät toimenpiteet tähtäävät vaikutusten ilmenemistodennäköisyyden pienentämiseen tai vaikutusten voimakkuuden vähentämiseen.

YVA-vaiheessa hankkeen lopullinen vesienkäsittely- ja -johtamistapa ei ole vielä tiedossa, vaan prosessissa punnitaan eri vaihtoehtojen ympäristövaikutuksia. Sen vuoksi lieventävistä toimenpiteistä ei hankkeen tässä vaiheessa ole mahdollista esittää tarkkoja suunnitelmia. Suunnittelua jatketaan YVA-menettelyn aikana ja sen jälkeen, ja lopullinen purkuvesien johtamistapa ja -reitti päätetään ympäristöluvan hakemisvaiheessa. Tarkkojen suunnitelmien puuttuessa ei ole myöskään mahdollista luotettavasti arvioida lieventämistoimenpiteiden vaikutusta Natura-alueeseen. Hankkeesta muodostuvia vaikutuksia ei todennäköisesti ole suunnittelun keinoin mahdollista välttää kokonaan, sillä kummassakin hankevaihtoehdossa Sysmäjärveen kohdistuu vaikutuksia vedenlaadun, vesitaseen tai molempien kautta.

Yleisesti mahdollisina lieventämiskeinoina toteutusmallissa, jossa kuormitusvedet johdetaan kaivosalueelta Ruutunjokeen, voidaan vesistöreilille koituvia haitallisia vaikutuksia tarvittaessa hallita johtamalla korvaavia lisävesiä Kaitalammesta tai Kolmikannasta Suu-Särkilammen kautta Ruutunjoen alkupäähän edellyttäen, ettei se merkittävästi heikennä lampien vesitaseita. Tällöin lisävedellä ylläpidetään Sysmäjärven luontaista vesitasetta ja ehkäistään umpeenkasvun kiihtymistä. Lisäksi Sysmäjärven Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelmassa listatut hoitotoimenpiteet, kuten vesikasvillisuuden niitto, ovat mahdollisia keinoja lieventää umpeenkasvua ja sen tuomia ongelmia.

8 EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Vaikutusten arviointi perustuu tietoon hankesuunnitelmista ja purkuvesiin liittyvistä, tunnetuista ympäristövaikutuksista. Hanke on YVA-vaiheessa, joten tässä vaiheessa hankkeesta mahdollisesti

aiheutuvia vaikutuksia on tarkasteltu tämänhetkisen käytettävissä olevan tiedon mukaan, joita tarvittaessa tarkennetaan ympäristölupavaiheessa. Hankesuunnittelun tässä vaiheessa ei ole myöskään tehty vielä pitkälle meneviä suunnitelmia vaikutusten lievennyskeinoista, vaan suunnitelmia tarkennetaan YVA-menettelyn jälkeen ympäristöluvan hakemisvaiheessa.

Tässä hankkeessa vedenlaatuun ja vesitaseeseen kohdistuvat muutokset kohdistuvat suojelun perusteena oleviin lintulajeihin epäsuorasti ja monien välivaiheiden kautta. Tällaisten vuorovaikutussuhteiden arvioiminen ja ennustaminen ekosysteemissä on erittäin vaikeaa. Sen vuoksi arviointi pohjautuu pitkälti yhdisteiden ympäristölaatonormeihin ja niiden ylittymiseen. Esimerkiksi kokonaisaltistuksen arviointiin liittyy epävarmuutta. Koska yhteisvaikutusten arvioinnissa ei ole tarkkaa tietoa esimerkiksi metsätalouden aiheuttamasta kuormituksesta Sysmäjärveen, on vaikutusarviointi toteutettu parhaimman käytettävissä olevan tiedon mukaan hyödyntäen tieteellistä kirjallisuutta, tarkkailutuloksia sekä virallisia tietolähteitä kuten Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen ja ELY-keskuksen aineistoja.

Tässä Natura-arvioinnissa häiriön ja vaikutuksen kohteiden ominaisuudet on luokiteltu, jonka perusteella on laskettu tilastollisia tunnuslukuja (keskiarvot) ja tehty tilastollista tarkastelua sanallisen arvioinnin tueksi. Tilastollisiin menetelmiin liittyy aina epävarmuuksia esimerkiksi lähtötietojen tarkkuuden osalta. Arvioinnin epävarmuutta lisää erityisesti lähtötietojen laatu, koska emme tunne tarkasti jokaista vaikutuksen kohteen ja häiriön ominaisuutta. Lajien esiintyminen ja yksilöiden lukumäärät vaihtelevat vuosien välillä, joten vanhetessaan Natura-lomakkeiden tiedot kuvaavat heikommin nykytilannetta alueilla. Lisäksi monet hankkeet ovat vaikuttaneet Sysmäjärven Natura-alueeseen useiden vuosien ajan viimeisen Natura-tietolomakkeen päivytysajankohdan (06/2014) jälkeen, joten on mahdollista, että monet kohteen ominaisuuksiin liittyvistä vaikutuksen merkittävyyden osatekijöistä on ehtinyt muuttua.

Tilastolliset menetelmät antavat hyvät perusteet, joiden avulla Natura-alueeseen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys voidaan tunnistaa. Tilastollisilla menetelmillä menetetään informaatiota, mutta voidaan esittää monimutkaisia tapahtumia yksinkertaistamalla ja yleistämällä. Vaikutusten ennustaminen perustuu monien häiriön ominaisuuksien tunnistamiseen. Tunnistettujen ominaisuuksien muuttaminen laadullisesta (kvalitatiivisesta) tiedosta numeeriseksi (kvantitatiiviseksi) helpottaa kokonaisuuden hahmottamista, mutta samalla informaatiota katoaa. Häiriön sekä vaikutuksen kohteen ominaisuuksien keskiarvoilla saadaan esitettyä useiden ominaisuuksien yhteisarvio eli kohteen herkkyys ja vaikutuksen suuruus. Keskiarvon laskeminen myös kadottaa osan informaatiosta, mutta on samalla perusteltu ja yleisesti käytetty menetelmä, kun tarkasteltavat ominaisuudet halutaan yleistää yhdeksi numeeriseksi arvoksi.

Vaikutusten merkittävyyttä arvioitaessa on tehtävä karkeistuksia ja huomioitava vain kaikkein huomionarvoisimmat häiriön ja kohteen ominaisuudet. Menetelmä ei ota huomioon eri ominaisuuksien arvojen painotusta. Menetelmän käytännöllisyyden takia jokaista ominaisuutta on pidettävä saman arvoisena, vaikka todellisuudessa eri ominaisuudet sisältävät painoarvon. Lisäksi lajit on jaoteltava erilaisiin luokkiin lajikohtaisen toiminnallisuutensa perusteella, vaikka lajit eri elämänvaiheissaan voivat käyttää elinympäristöään tyyppillisestä lajikohtaisesta toiminnastaan poikkeavalla tavalla. Pitkällä aikavälillä vaikutusten arvioinnin epävarmuus kasvaa mahdollisten satunnaisten tekijöiden ilmenemisen todennäköisyyden lisääntyessä. Myös vaikutusarvioinnin epävarmuutta harvalukuisten lajien kohdalla lisäävät yksilölliset erot. Natura-alueen suojelun

perusteena voi olla esimerkiksi 1–5 lajin edustajaa, jolloin yksittäisiin pareihin tai yksilöihin kohdistuvien riskien arviointi on epävarmempaa kuin suurempiin populaatioihin kohdistuvien vaikutusten arviointi, koska epätodennäköinenkin tapahtuma voi toteutua yksittäisen yksilön kohdalla.

Alueen suojelun perusteena olevat lintulajit, voivat liikkua alueella Natura-alueen rajoista välittämättä sekä Natura-alueen sisällä myös lajille epätyypillisissä elinympäristöissä. Vaikka tulevaisuudessa havaittaisiinkin muutoksia Natura-alueen suojelun perusteena olevien lajien runsaussuhteissa, eivät muutokset välttämättä ole Natura-alueeseen kohdistuvista vaikutuksista johtuvia. Esimerkiksi muuttolintuihin kohdistuu vaikutuksia myös muuttoreiteillään ja talvehtimisalueillaan, jota Natura-arvioinnissa ei voida huomioida.

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä selvityksessä arvioitiin Hautalammen kaivoshankkeen hankevaihtoehtojen (VE0, VE1 ja VE2) vaikutukset Sysmäjärven (FI1301716) Natura-alueeseen. Vaihtoehdossa VE0 kaivosta ei perusteta, eikä Natura-alueeseen tai sen suojelun perusteisiin kohdistu nykytilasta poikkeavia vaikutuksia.

Toteutusvaihtoehdot VE1 ja VE2 ovat vesistövaikutuksiltaan vastaavat. Molemmissa vaihtoehdoissa purkuvedet johdetaan Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen ja edelleen Sysmänjokeen. Ruutunjokeen ja Sysmäjärveen kohdistuu etenkin kiintoaine-, nikkeli-, sulfaatti- ja kadmiumkuormitusta. Riskitarkastelun perusteella Sysmäjärven kadmiumpitoisuus voi ylittää ympäristölle turvallisena pidetyt ympäristönlaatunormit (VNa 1022/2006). Muita ympäristönlaatunormien ylityksiä ei ole odotettavissa toiminnan myötä. Kiintoaineelle ja sulfaatille ei ole määritelty ympäristönlaatunormeja. Sulfaattikuormitus voi aiheuttaa tilapäistä suolaisuuskerrostumista järvestä, jolloin se voi saada aikaan järven sisäistä kuormitusta vaikuttamalla fosforin vapautumiseen järven syvänteiden pohjasedimentissä. Sisäinen kuormitus edesauttaa järven rehevöitymistä ja sitä kautta voi kiihdyttää umpeenkasvua. Pysyvää suolaisuuskerrostumista järveen ei kuitenkaan ole odotettavissa, ja veden laskennallinen viipymäaika Sysmäjärvestä on lyhyt (1,5 kk), joten Sysmäjärvi toimii pääasiassa purkuvesien läpivirtausaltaana eikä sedimentaatioaltaana.

Arvioinnin tulokset

Toiminnan toteuttamisvaihtoehdoista (VE1 ja VE2) aiheutuu välillisiä vaikutuksia Natura-alueen suojelun perusteena oleville lintulajeille. Vaikutukset kulkeutuvat vaikutusketjussa Sysmäjärven vesikemian kautta järven ekologiisiin prosesseihin ja edelleen suojelun perusteena olevien lintulajien ravintoverkkoon ja elinympäristön muutoksiin.

Kummassakaan hankkeen toteutusvaihtoehdossa (VE1 ja VE2) vaikutukset Natura-alueen suojelun perusteena olevissa lintulajeissa (populaatioiden elinvoimaisuus) eivät ole merkittäviä, koska lintuihin kohdistuu enintään kohtalaisia vaikutuksia. Vaikutusarviointi on tehty toteutusvaihtoehdolle, jossa purkuvedet johdetaan Ruutunjokeen ja Sysmäjärveen.

Kummassakin hankkeen toteutusvaihtoehdossa (VE1 ja VE2) vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen ovat merkittäviä, koska alueen ekologisen rakenteen, toiminnan ja ekologisten prosessien muodostamaan kokonaisuuteen, joka ylläpitää alueen suojelun perusteena mainittuja

lintulajeja, kohdistuu kohtalaisia kielteisiä vaikutuksia. Kohtalainen vaikutus tulkitaan merkittäväksi, sillä kohtalaisia vaikutuksia kohdistuu n. 37 %:iin suojelun perusteena olevista lajeista ja kyseiset lajit ovat sellaisia, joiden kannat ovat yleisestikin olleet laskusuunnassa viime vuosina.

Natura-arvioinnin merkittävimmät epävarmuudet liittyvät hankesuunnitelmien tarkkuuteen ja mahdollisiin lieventämiskeinoihin. Hanke on YVA-vaiheessa, joten tarkkoja suunnitelmia hankkeen toteuttamisesta ja vesienjohtamistavasta ei tässä vaiheessa ole ollut käytettävissä. Niin ikään hankesuunnittelun tässä vaiheessa myöskään lieventämiskeinoista ei ole tehty suunnitelmia sillä tarkkuudella, että niiden vaikutuksia Natura-alueeseen voitaisiin luotettavasti arvioida. Arvioinnin pääpaino on ollut purkuvesien Ruutunjokeen johtamisen vaikutuksissa Sysmäjärveen. Hankesuunnittelun tässä vaiheessa ei ole myöskään tehty vielä pitkälle meneviä suunnitelmia vaikutusten lievennyskeinoista, vaan suunnitelmia tarkennetaan YVA-menettelyn jälkeen ympäristöluvan hakemisvaiheessa. Siksi Natura-arviointia ei ole voitu tehdä lievennyskeinot huomioiden. Arviointi on kuitenkin pyritty tekemään mahdollisimman konservatiivisesti vaikutuksia aliarvioimatta, joten arvioinnissa käytetty purkuvesien määrä on todennäköisesti lähes puolet suurempi kuin viimeisimpien hankesuunnitelmien mukainen purkuvesimäärä. Siten myös kuormitusvaikutus tulee olemaan pienempi kuin YVA-selostuksessa ja tässä arvioinnissa käytetty kuormitus.

10 LÄHTEET

BirdLife Suomi ry., 2016. Linnut vuosikirja.

European Chemicals Bureau (ECB), 2007. European Union Risk Assessment Report: Cadmiumoxide and Cadmium metal.

European Chemicals Bureau (ECB), 2008. European Union Risk Assessment Report: Nickel, Environmental Exposure Assessment.

Falasco, E., Bona, F., Ginepro, M., Hlubikova, D., Hoffmann, L. & Ector, L. 2009. Morphological abnormalities of diatom silica walls in relation to heavy metal contamination and artificial growth conditions. *Water SA*, 35, (5), 595–606.

Kämäri, M., Tattari, S., Lotsari, E., Koskiaho, J. & Lloyd, C.E.M. 2018. High-frequency monitoring reveals seasonal and event-scale water quality variation in a temporally frozen river. *Journal of Hydrology*, 564, 619–639.

Leonard, E.M. & Wood, C.M. 2013. Acute toxicity, critical body residues, Michaelis–Menten analysis of bioaccumulation, and ionoregulatory disturbance in response to waterborne nickel in four invertebrates: *Chironomus riparius*, *Lymnaea stagnalis*, *Lumbriculus variegatus* and *Daphnia pulex*. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part C* 158. 10–21.

Lind, L., Schuler, M.S., Hintz, W.D., Stoler, A.B., Jones, D.K., Mattes, B.M. & Releya, R.A. 2018. Salty fertile lakes: how salinization and eutrophication alter the structure of freshwater communities. *Ecosphere*. 9 (9), 49–53.

Luonnonsuojelulaki 20.12.1996/1096

Niinioja, R., Holopainen, A-L., Hämäläinen H., Luotonen, L., Mononen P. & Rämö, A. 2003. State of Lake Sysmäjärvi, Eastern Finland, after loading with mine water and municipal water for several decades. *Hydrobiologia*. 506–509, 773–780.

Niittynen, M., Balamuralikrishna, J., Karjalainen, A.K., Wallin J., Miettinen, I. & Pitkänen T. 2018. Sulfate-rich effluents of a metal mine affect the microbial communities of nearby lakes in northeastern Finland. 15th symposium on aquatic microbial ecology. Zagreb, Croatia.

Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, 2009. Sysmäjärven Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2020. Outokummun/Liperin Sysmäjärven pesivä- ja levähtävä linnusto 2020. Helmi-hankkeen raportti. Harri Kontkanen.

Pohjois-Karjalan ELY-keskus, 2021. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma 2022–2027.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, 2018–2021. Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailuraportit 2017–2020.

Suomen lajitietokeskus, 2021. Laji.fi

Suomen ympäristökeskus, 2007. Kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet.

Suomen ympäristökeskus, 2019. Kiintoaineen eroosio ja sedimentaatio virtavesissä - luonnollisesta prosessista virtavesien ongelmaksi.

Suomen ympäristökeskus, 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi - Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle.

Suomen ympäristökeskus, 2022. Peltojen kipsikäsitteily fosforikuormituksen hallinnassa – Pilottina Savijoen valuma-alue.

Ympäristöministeriö, 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen.

Ympäristöministeriö, 2012a. Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen.

Ympäristöministeriö, 2012b. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset ja kalakuolemat Suomessa.

Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus (SYKE), 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Hyvärinen E, Juslén A, Kempainen E, Uddström A ja Liukko UM.

Vuori, K.-M. ja Kukkonen, J. 1996. Metal concentrations in *Hydropsyche pellucidula* larvae (Trichoptera, Hydropsychidae) in relation to the anal papillae abnormalities and age of exocuticle. *Water Research* 30: 2265-2272.

LIITE 1

MERKITTÄVYYDEN OSATEKIJÄT JA VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Taulukossa 1 on esitetty kaikki tietolomakkeessa mainitut lajit, jotka kuuluvat Natura-alueen suojeluperusteisiin (pl. populaation merkittävyyden osalta luokkaan D luokitellut lajit ja sensitiiviset lajit).

Taulukko 1. Suojelun perusteena olevien lajien (kohteen) ominaisuudet. Tyyppi: c=levähtävä, r=pesivä/lisääntyvä ja p=paikallinen/pysyvä. Suojelu: A=erinomainen suojelu, B=hyvä suojelu, C=kohtalainen tai heikentynyt suojelu. Eristyneisyys: A=populaatio (lähes) eristynyt, B=populaatio ei ole eristynyt, mutta lajia esiintyy levinneisyysalueen reunalla, C=populaatio ei ole eristynyt, lajia esiintyy lajin levinneisyysalueella. Uhanalaisuus: LC=Elinvoimainen laji, NT=Silmälläpidettävä laji, VU=Vaarantunut laji, EN=Erittäin uhanalainen laji, CR=Äärimmäisen uhanalainen laji. Alueellinen uhanalaisuus: x (RT)=Laji on alueella uhanalainen.

Koodi	Suosittelun yleiskielinen nimi	Tieteellinen nimi	Tyyppi	Suojelu	Eristyneisyys	Uhanalaisuusluokka	Alueellinen uhanalaisuus, 2b Ereläboreaalinen, Järvi-Suomi
A001	kaakkuri	<i>Gavia stellata</i>	c	B	C	LC (2019)	
A002	kuikka	<i>Gavia arctica</i>	c	B	C	LC (2019)	
A006	härkälintu	<i>Podiceps grisegena</i>	c	C	C	NT (2019)	
A007	mustakurkku-uikku	<i>Podiceps auritus</i>	r	C	C	EN (2019)	
A021	kaulushaikara	<i>Botaurus stellaris</i>	r	B	C	LC (2019)	
A028	harmaahaikara	<i>Ardea cinerea</i>	c	B	C	LC (2019)	
A037	pikkujoutsen	<i>Cygnus columbianus bewickii</i>	c	B	C	Ei arvioitu	
A038	laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	r	B	C	LC (2019)	
A038	laulujoutsen	<i>Cygnus cygnus</i>	c	B	C	LC (2019)	
A039	metsähänhi	<i>Anser fabalis</i>	c	B	C	VU (2015)	
A051	harmaasorsa	<i>Mareca strepera</i>	r	C	B	LC (2019)	
A054	jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>	r	C	C	VU (2019)	
A054	jouhisorsa	<i>Anas acuta</i>	c	C	C	VU (2019)	
A055	heinätavi	<i>Anas querquedula</i>	r	C	C	VU (2019)	
A056	lapasorsa	<i>Anas clypeata</i>	r	C	C	LC (2019)	
A059	punasotka	<i>Aythya ferina</i>	r	C	C	CR (2019)	
A059	punasotka	<i>Aythya ferina</i>	c	C	C	CR (2019)	
A061	tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	r	C	C	EN (2019)	
A061	tukkasotka	<i>Aythya fuligula</i>	c	C	C	EN (2019)	
A062	lapasotka	<i>Aythya marila</i>	c	B	C	EN (2019)	
A065	mustalintu	<i>Melanitta nigra</i>	c	B	C	LC (2019)	
A066	pilkkaasiipi	<i>Melanitta fusca</i>	c	C	C	VU (2019)	
A068	uivelo	<i>Mergellus albellus</i>	r	C	C	LC (2019)	

A068	uivelo	Mergellus albellus	c	B	C	LC (2019)	
A072	mehiläishaukka	Pernis apivorus	c	B	C	EN (2019)	
A073	haarahaukka	Milvus migrans	c	B	B	CR (2019)	
A075	merikotka	Haliaeetus albicilla	c	B	C	LC (2019)	
A081	ruskosuohaukka	Circus aeruginosus	r	B	C	LC (2019)	
A082	sinisuohaukka	Circus cyaneus	c	B	C	VU (2019)	
A083	arosuohaukka	Circus macrourus	c	B	B	EN (2019)	
A084	niittysuohaukka	Circus pygargus	c	C	B	CR (2019)	
A087	hiirihaukka	Buteo buteo	c	B	C	VU (2019)	
A094	sääksi	Pandion haliaetus	c	A	C	LC (2019)	
A096	tuulihaukka	Falco tinnunculus	c	A	C	LC (2019)	
A098	ampuhaukka	Falco columbarius	c	B	C	LC (2019)	
A099	nuolihaukka	Falco subbuteo	r	A	C	LC (2019)	
A103	muuttohaukka	Falco peregrinus	c	B	C	VU (2019)	
A104	pyy	Tetrastes bonasia	p	B	C	VU (2019)	
A119	luhtahuitti	Porzana porzana	r	B	C	LC (2019)	
A123	liejukana	Gallinula chloropus	r	B	B	VU (2019)	
A127	kurki	Grus grus	r	B	C	LC (2019)	
A145	pikkusirri	Calidris minuta	c	C	C	CR (2019)	
A146	lapinsirri	Calidris temminckii	c	C	C	EN (2019)	
A150	jänkäsirriäinen	Calidris falcinellus	c	C	C	NT (2019)	
A151	suokukko	Calidris pugnax	c	C	C	CR (2019)	
A152	jänkäkurppa	Lymnocyptes minimus	c	C	C	LC (2019)	x (RT)
A154	heinäkurppa	Gallinago media	c	C	C	CR (2019)	
A156	mustapyrstökuiiri	Limosa limosa	c	C	B	VU (2019)	
A161	mustaviklo	Tringa erythropus	c	C	C	NT (2019)	
A162	punajalkaviklo	Tringa totanus	r	C	C	NT (2019)	x (RT)
A162	punajalkaviklo	Tringa totanus	c	C	C	NT (2019)	x (RT)
A166	liro	Tringa glareola	r	C	C	NT (2019)	
A166	liro	Tringa glareola	c	C	C	NT (2019)	
A167	rantakurvi	Xenus cinereus	c	C	B	CR (2019)	
A170	vesipääsky	Phalaropus lobatus	c	B	C	VU (2019)	
A177	pikkulokki	Hydrocoloeus minutus	r	B	C	LC (2019)	
A177	pikkulokki	Hydrocoloeus minutus	c	B	C	LC (2019)	
A179	naurulokki	Larus ridibundus	r	B	C	VU (2019)	
A179	naurulokki	Larus ridibundus	c	B	C	VU (2019)	
A190	räyskä	Hydroprogne caspia	c	B	C	LC (2019)	
A193	kalatiira	Sterna hirundo	r	B	C	LC (2019)	
A194	lapintiira	Sterna paradisaea	c	B	C	LC (2019)	
A197	mustatiira	Chlidonias niger	c	B	B	CR (2019)	
A222	suopöllö	Asio flammeus	c	B	C	LC (2019)	
A223	helmipöllö	Aegolius funereus	p	B	C	NT (2019)	
A234	harmaapäätikka	Picus canus	c	B	C	LC (2019)	

A236	palokärki	<i>Dryocopus martius</i>	c	B	C	LC (2019)	
A241	pohjantikka	<i>Picoides tridactylus</i>	c	A	C	LC (2019)	
A258	lapinkirvinen	<i>Anthus cervinus</i>	c	C	C	EN (2019)	
A260	keltavästäräkki	<i>Motacilla flava</i>	r	C	C	LC (2019)	x (RT)
A260	keltavästäräkki	<i>Motacilla flava</i>	c	C	C	LC (2019)	x (RT)
A272	sinirinta	<i>Luscinia svecica</i>	c	B	C	LC (2019)	
A298	rastaskerttunen	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	r	C	B	VU (2019)	
A320	pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>	r	B	C	LC (2019)	
A320	pikkusieppo	<i>Ficedula parva</i>	c	A	C	LC (2019)	
A338	pikkulepinkäinen	<i>Lanius collurio</i>	r	B	C	LC (2019)	
A540	kultasirkku	<i>Emberiza aureola</i>	r	C	C	RE (2019) – Suomesta hävinneet	
A542	pohjansirkku	<i>Emberiza rustica</i>	c	A	C	NT (2019)	x (RT)
A640	selkälokki (alalaji fuscus)	<i>Larus fuscus fuscus</i>	c	B	C	EN (2019) - <i>Larus fuscus</i>	

Taulukossa 2 on esitetty arvioinnin kohteiden ravinto.

Taulukko 2. Arvioitavan kohteen ravinto.

Koodi	Nimi	Ravinto
A001	kaakkuri	kalat, äyriäiset ja nilviäiset
A002	kuikka	kalat, äyriäiset ja nilviäiset
A006	härkälintu	kalat, sammakon poikaset, äyriäiset ja nilviäiset
A007	mustakurkku-uikku	hyönteiset ja äyriäiset
A021	kaulushaikara	kalat ja rantojen pienet eläimet
A028	harmaahaikara	kalat ja rantojen pienet eläimet
A037	pikkujoutsen	vesi- ja rantakasvien osat
A038	laulujoutsen	vesi- ja rantakasvien osat
A039	metsähänhi	vesi- ja rantakasvien osat
A051	harmaasorsa	vesi- ja rantakasvien osat
A054	jouhisorsa	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A055	heinätavi	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A056	lapasorsa	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A059	punasotka	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A061	tukkasotka	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A062	lapasotka	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A065	mustalintu	kasvinosat ja selkärangattomat eläimet
A066	pilkkasiipi	simpukat, äyriäiset ja kotilot
A068	uivelo	kalat ja selkärangattomat eläimet
A072	mehiläishaukka	kimalaiset, ampiaiset sekä muut hyönteiset. Joskus myös lintujen munat ja poikaset
A073	haarahaukka	elävät ja kuolleet kalat sekä haaskat
A075	merikotka	kalat, linnut, raadot ja haaskat
A081	ruskosuohaukka	sammakot, linnunpoikaset, pikkunisäkkäät ja hyönteiset
A082	sinisuohaukka	nisäkkäät ja linnut
A083	arosuohaukka	nisäkkäät ja linnut
A084	niittysuohaukka	linnut, myyrät, liskot, sammakot ja hyönteiset
A087	hiirihaukka	pikkunisäkkäät, käärmeet, sammakot, linnun poikaset ja joskus myös selkärangattomat
A094	sääksi	kalat
A096	tuulihaukka	pikkunisäkkäät, linnut, liskot ja hyönteiset
A098	ampuhaukka	linnut ja pikkunisäkkäät
A099	nuolihaukka	hyönteiset ja linnut
A103	muuttohaukka	linnut
A104	pyy	silmut, norkot, marjat ja versot
A119	luhtahuitti	selkärangattomat ja vesikasvien osat
A123	liejukana	vesi- ja rantakasvit, selkärangattomat eläimet
A127	kurki	siemenet, marjat, selkärangattomat eläimet, sammakot, matelijat, joskus myös pikkujyrsijät ja linnunpoikaset
A145	pikkusirri	selkärangattomat eläimet
A146	lapinsirri	selkärangattomat eläimet
A150	jänkäsirriäinen	selkärangattomat eläimet

A151	suokukko	selkärangattomat eläimet ja kasvien osat
A152	jänkäkurppa	selkärangattomat eläimet ja kasvien osat
A154	heinäkurppa	selkärangattomat eläimet
A156	mustapyrstökuiiri	selkärangattomat eläimet
A161	mustaviklo	selkärangattomat eläimet
A162	punajalkaviklo	selkärangattomat eläimet
A166	liro	selkärangattomat eläimet
A167	rantakurvi	selkärangattomat eläimet
A170	vesipääsky	selkärangattomat eläimet
A177	pikkulokki	hyönteiset ja kalat
A179	naurulokki	hyönteiset ja kalat
A190	räyskä	kalat
A193	kalatiira	kalat
A194	lapintiira	kalat
A197	mustatiira	hyönteiset ja kalat
A222	suopöllö	pikkunisäkkäät
A223	helmipöllö	pikkunisäkkäät ja linnut
A234	harmaapäätikka	muurahaiset ja niiden munat sekä lahupuussa elävät hyönteiset ja marjat
A236	palokärki	hyönteisten toukat
A241	pohjantikka	hyönteisten toukat
A258	lapinkirvinen	selkärangattomat eläimet
A260	keltävästäräkki	selkärangattomat eläimet
A272	sinirinta	selkärangattomat eläimet, marjat ja siemenet
A298	rastaskerttunen	selkärangattomat eläimet, marjat ja siemenet
A320	pikkusieppo	selkärangattomat eläimet, marjat ja siemenet
A338	pikkulepinkäinen	selkärangattomat eläimet, pikkunisäkkäät ja linnunpoikaset
A540	kultasirkku	selkärangattomat eläimet, marjat ja siemenet
A542	pohjansirkku	selkärangattomat eläimet, marjat ja siemenet
A640	selkälokki (alalaji fuscus)	kalat (lähes kaikkiruokainen)

Taulukossa 3 on arvioitu vaikutuksen merkittävyys kaikille lajeille, jotka kuuluvat Natura-alueen suojeluperusteisiin (pl. populaation merkittävyyden osalta luokkaan D luokitellut lajit ja sensitiiviset lajit). Arviointi on tehty ajatellen asteikkoa 1–5 jatkuvana muuttujana, joka voidaan rajattomasti pilkkoa pienempiin osiin. Kohti lukua 1 pienenevät arvot ovat erityisen vähän vaikutuksen merkittävyyttä lisääviä ja lukua 5 kohti suurenevat arvot erityisen paljon vaikutuksen merkittävyyttä lisääviä.

Taulukko 3. Arviointi kohteen ominaisuuksien ja häiriön ominaisuuksien muodostamasta vaikutuksen merkittävyydestä tilastollisesti sekä sanallisesti arvioituna. Tähdellä * merkittyjen lajien arviointia tarkennetaan asiantuntija-arviointina tilastollisen arvioinnin epävarmuuksien takia.

Koodi	Kohteen ominaisuudet						Häiriön ominaisuudet						Merkittävyys (tilastollinen arvio)	Merkittävyys (sanallinen arvio)
	Tyyppi	Suojelu	Eristyneisyys	Uhanalaisuus	Alueellinen uhanalaisuus	Luontoarvon herkkyys (ka.)	Laajuus	Voimakkuus	Kesto	Suoruus	Jaksottaisuus	Muutoksen suuruus (ka.)		
A059	5	5	1	5	1	3,4	5	1	5	3	5	3,8	3,6	Kohtalainen
A007	5	5	1	4	1	3,2	5	1	5	3	5	3,8	3,5	Kohtalainen
A061	5	5	1	4	1	3,2	5	1	5	3	5	3,8	3,5	Kohtalainen
A051	5	5	3	1	1	3	5	1	5	3	5	3,8	3,4	Kohtalainen
A054	5	5	1	3	1	3	5	1	5	3	5	3,8	3,4	Kohtalainen
A055	5	5	1	3	1	3	5	1	5	3	5	3,8	3,4	Kohtalainen
A162	5	5	1	2	5	3,6	2	1	5	2	5	3	3,3	Kohtalainen
A056	5	5	1	1	1	2,6	5	1	5	3	5	3,8	3,2	Kohtalainen
A059	1	5	1	5	1	2,6	5	1	5	3	5	3,8	3,2	Kohtalainen
A068	5	5	1	1	1	2,6	5	1	5	3	5	3,8	3,2	Kohtalainen
A179	5	3	1	3	1	2,6	5	1	5	3	5	3,8	3,2	Kohtalainen
A197	1	3	3	5	1	2,6	5	1	5	3	5	3,8	3,2	Kohtalainen
A061	1	5	1	4	1	2,4	5	1	5	3	5	3,8	3,1	Kohtalainen
A054	1	5	1	3	1	2,2	5	1	5	3	5	3,8	3	Kohtalainen
A066	1	5	1	3	1	2,2	5	1	5	3	5	3,8	3	Kohtalainen
A123	5	3	3	3	1	3	2	1	5	2	5	3	3	Kohtalainen
A167	1	5	3	5	1	3	2	1	5	2	5	3	3	Kohtalainen
A193	5	3	1	1	1	2,2	5	1	5	3	5	3,8	3	Kohtalainen
A260	5	5	1	1	5	3,4	1	1	5	1	5	2,6	3	Kohtalainen
A298	5	5	3	3	1	3,4	1	1	5	1	5	2,6	3	Kohtalainen
A540	5	5	1	5	1	3,4	1	1	5	1	5	2,6	3	Kohtalainen
A062	1	3	1	4	1	2	5	1	5	3	5	3,8	2,9	Kohtalainen*
A145	1	5	1	5	1	2,6	2	1	5	2	5	3	2,8	Kohtalainen*
A151	1	5	1	5	1	2,6	2	1	5	2	5	3	2,8	Kohtalainen*
A156	1	5	3	3	1	2,6	2	1	5	2	5	3	2,8	Kohtalainen*

A146	1	5	1	4	1	2,4	2	1	5	2	5	3	2,7	Kohtalainen*
A038	5	3	1	1	1	2,2	5	1	5	3	5	3,8	3	Vähäinen*
A177	5	3	1	1	1	2,2	5	1	5	3	5	3,8	3	Vähäinen*
A006	1	5	1	2	1	2	5	1	5	3	5	3,8	2,9	Vähäinen
A162	1	5	1	2	5	2,8	2	1	5	2	5	3	2,9	Vähäinen
A166	5	5	1	2	1	2,8	2	1	5	2	5	3	2,9	Vähäinen
A640	1	3	1	4	1	2	5	1	5	3	5	3,8	2,9	Vähäinen
A152	1	5	1	1	5	2,6	2	1	5	2	5	3	2,8	Vähäinen
A154	1	5	1	5	1	2,6	2	1	5	2	5	3	2,8	Vähäinen
A170	1	3	1	3	1	1,8	5	1	5	3	5	3,8	2,8	Vähäinen
A179	1	3	1	3	1	1,8	5	1	5	3	5	3,8	2,8	Vähäinen
A021	5	3	1	1	1	2,2	2	1	5	3	5	3,2	2,7	Vähäinen
A073	1	3	3	5	1	2,6	1	1	5	2	5	2,8	2,7	Vähäinen
A037	1	3	1	-	1	1,5	5	1	5	3	5	3,8	2,65	Vähäinen
A119	5	3	1	1	1	2,2	2	1	5	2	5	3	2,6	Vähäinen
A127	5	3	1	1	1	2,2	2	1	5	2	5	3	2,6	Vähäinen
A260	1	5	1	1	5	2,6	1	1	5	1	5	2,6	2,6	Vähäinen
A001	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A002	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A038	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A065	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A068	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A177	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A190	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A194	1	3	1	1	1	1,4	5	1	5	3	5	3,8	2,6	Vähäinen
A039	1	3	1	3	1	1,8	2	1	5	3	5	3,2	2,5	Vähäinen
A150	1	5	1	2	1	2	2	1	5	2	5	3	2,5	Vähäinen
A161	1	5	1	2	1	2	2	1	5	2	5	3	2,5	Vähäinen
A166	1	5	1	2	1	2	2	1	5	2	5	3	2,5	Vähäinen
A258	1	5	1	4	1	2,4	1	1	5	1	5	2,6	2,5	Vähäinen
A320	5	3	1	1	1	2,2	1	1	5	1	5	2,6	2,4	Vähäinen
A338	5	3	1	1	1	2,2	1	1	5	1	5	2,6	2,4	Vähäinen
A094	1	1	1	1	1	1	5	1	5	3	5	3,8	2,4	Vähäinen
A028	1	3	1	1	1	1,4	2	1	5	3	5	3,2	2,3	Vähäinen
A542	1	1	1	2	5	2	1	1	5	1	5	2,6	2,3	Vähäinen
A075	1	3	1	1	1	1,4	1	1	5	2	5	2,8	2,1	Vähäinen
A272	1	3	1	1	1	1,4	1	1	5	1	5	2,6	2	Vähäinen
A081	5	3	1	1	1	2,2	-	-	-	-	-	1	1,6	Vähäinen*
A099	5	1	1	1	1	1,8	-	-	-	-	-	1	1,4	Vähäinen*
A103	1	3	1	3	1	1,8	-	-	-	-	-	1	1,4	Vähäinen*
A084	1	5	3	5	1	3	-	-	-	-	-	1	2	Ei vaikutusta
A104	5	3	1	3	1	2,6	-	-	-	-	-	1	1,8	Ei vaikutusta
A320	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	5	2,6	1,8	Ei vaikutusta

A083	1	3	3	4	1	2,4	-	-	-	-	-	1	1,7	Ei vaikutusta
A223	5	3	1	2	1	2,4	-	-	-	-	-	1	1,7	Ei vaikutusta
A072	1	3	1	4	1	2	-	-	-	-	-	1	1,5	Ei vaikutusta
A082	1	3	1	3	1	1,8	-	-	-	-	-	1	1,4	Ei vaikutusta
A087	1	3	1	3	1	1,8	-	-	-	-	-	1	1,4	Ei vaikutusta
A098	1	3	1	1	1	1,4	-	-	-	-	-	1	1,2	Ei vaikutusta
A222	1	3	1	1	1	1,4	-	-	-	-	-	1	1,2	Ei vaikutusta
A234	1	3	1	1	1	1,4	-	-	-	-	-	1	1,2	Ei vaikutusta
A236	1	3	1	1	1	1,4	-	-	-	-	-	1	1,2	Ei vaikutusta
A096	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	Ei vaikutusta
A241	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	Ei vaikutusta

 **E N V I N E E R**

envineer.fi



FinnCobalt Oy

HAUTALAMMEN KAIVOKSEN YVA-MENETTELY, PÖLYN LEVIÄMISMALLINNUS

5.4.2022

Finn Cobalt Oy

Markus Ekberg

Envineer Oy

Henna Ruuth

Janne Nuutinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinumero: 10713

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
2	Alueen kuvaus ja vaihtoehdot	4
3	Ilmanlaadun raja-arvot	5
4	Mallinnus	5
4.1	Ohjelmisto ja lähtötiedot	5
4.2	Mallinnustilanteet.....	6
4.3	Kaivos- ja rikastamotoiminnan päästölähteet	8
4.3.1	Rikastushiekka-altaiden ja sivukivialueiden hiukkaspäästöt.....	9
4.3.2	Liikenteen päästöt	10
4.4	Mallin epävarmuustekijät	12
5	Mallinnuksen tulokset	12

LIITTEET

1. VE1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
2. VE1: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet
3. VE2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten 36. suurimmat vuorokausipitoisuudet
4. VE2: mallinnetut PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet

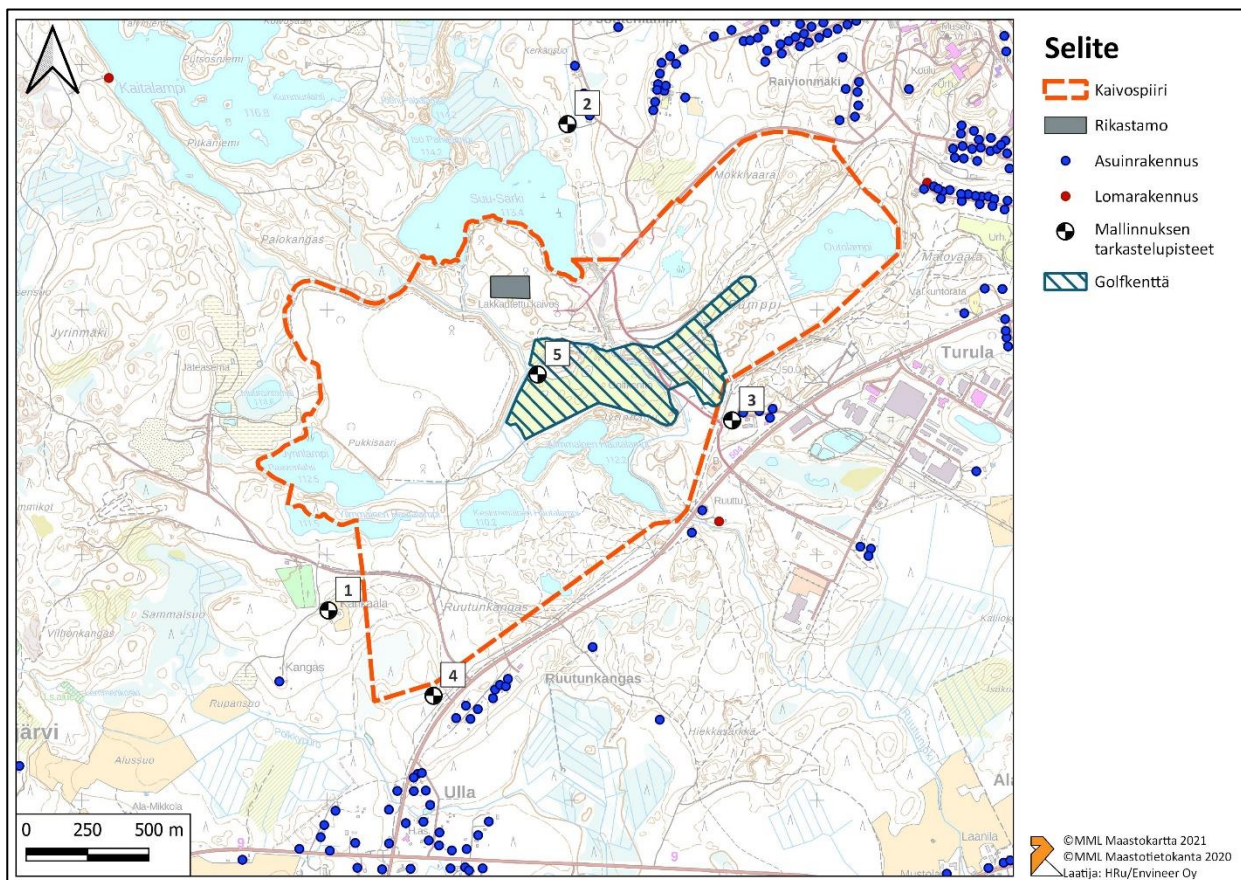
1 JOHDANTO

Tässä erillisraportissa on arvioitu FinnCobalt Oy:n Hautalammen kaivoshankkeen pölyvaikutuksia lähialueen ympäristöön ja asutukseen. Arviointi liittyy käynnissä olevaan YVA-menettelyyn.

2 ALUEEN KUVAUS JA VAIHTOEHDOT

Hankealue ja Hautalammen kaivospiiri sijaitsee Outokummussa, noin 2 km etäisyydellä kaupungin keskustan länsipuolella (**Kuva 1**). Keretin vanhan kaivosalueen lähiympäristö on nykyisellään metsätalousmaata. Alueen itä- ja kaakkoispuolella sijaitsee suljetun Keretin kaivoksen peitetty rikastushiekan läjitysalue. Läjitysalueella sijaitsee Outokummun Golfseura ry:n ylläpitämä golfkenttä. Hankealueen länsipuolella, noin 1 km etäisyydellä, sijaitsee Jyrin jäteasema. Hankealueen ympäristö on pääasiassa ihmisen muokkaamaa, eikä lähialueilla juurikaan sijaitse luonnontilaisia alueita. Hankealuetta kuitenkin ympäröivät useat vesistöt.

Lähimmät asuinkiinteistöt hankealueen ympäristössä sijaitsevat noin 700 m etäisyydellä rikastamosta koilliseen Joutenlammen alueella (**Kuva 1**). Lähin lomakiinteistö sijaitsee Suu-Särjen koillispuolella n. 700 m etäisyydellä rikastamosta. Ruutunkankaan haja-asutusalue sijaitsee n. 1,5 km etäisyydellä rikastamon eteläpuolella. Hankkeen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja tai päiväkoteja. Lähimmät herkit kohteet sijaitsevat Outokummun taajamassa, yli 2 km etäisyydellä.



Kuva 1. Kaivospiiri, rikastamoalue sekä lähimmät asuin- ja lomarakennukset.

Hankkeelle on kaksi toteutusvaihtoehtoa, VE1 ja VE2. **Vaihtoehdossa VE1** Hautalammen kaivoshanke toteutuu louhimalla Hautalammen sekä Mökkivaaran esiintymät sekä niiden välialue. Maanalaisesta kaivoksesta louhitaan malmia arviolta 350 000–600 000 tonnia vuodessa. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan hankealueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste kuljetetaan muualle jatkojalostukseen. Rikastushiekan läjitysalue sijoittuu Keretin nykyiselle rikastushiekka-alueelle, johon rakennetaan uusi allasalue. Kaivoksen toiminta-aika eli LOM on noin 10 vuotta.

Vaihtoehdossa VE2 hanke toteutuu muilta osin vastaavana kuin vaihtoehdossa VE1, mutta rikastushiekan läjitysalue sijoittuu kaivospiirin eteläosaan, Ruutunkankaalle, johon rakennetaan uusi allasalue. Kaivoksen toiminta-aika eli LOM on noin 10 vuotta.

3 ILMANLAADUN RAJA-ARVOT

Ympäristön sietokyvyn ja terveysriskien arvioinnissa on hyödynnetty valtioneuvoston ilmanlaadusta antaman asetuksen (79/2017) mukaisia raja-arvoja. Asetuksen mukaisilla raja-arvoilla tarkoitetaan tieteellisin perustein terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi vahvistettuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia. Raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi koskevat alueita, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Terveyden suojelemiseksi raja-arvot on asetettu rikkidioksidille (SO₂), typpidioksidille (NO₂), hiukkasille (PM₁₀), lyijylle (Pb), hiilimonoksidille (CO) sekä bentseenille (C₆H₆). Kaivostoimintojen merkittävimmät ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat pölypäästöistä, koska niiden lähteitä on eniten. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) VNa 79/2017 mukaiset raja-arvot on esitetty alla (**Taulukko 1**).

Taulukko 1. Ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annetut raja-arvot. Hiukkasten pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Laskenta-aika	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) (µg/m ³)
vuorokausi	50 ¹⁾
vuosi	40

¹⁾ vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus (sallittuja ylityksiä 35 kpl/vuosi)

4 MALLINNUS

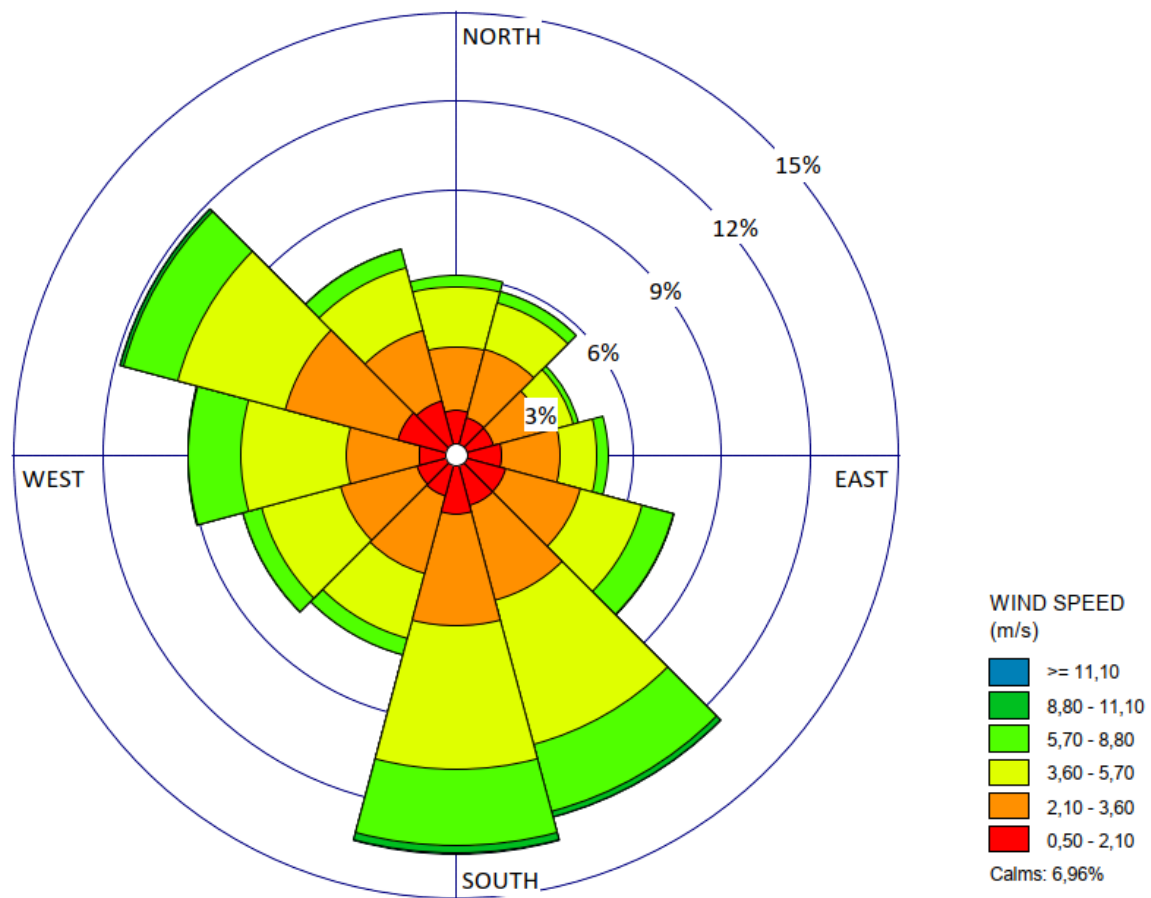
4.1 Ohjelmisto ja lähtötiedot

Leviämislaskelmat on tehty Yhdysvaltain Ympäristönsuojeluviraston EPA:n kehittämällä matemaattisfysikaalisella AERMOD-mallilla, joka on viranomaisten hyväksymänä käytössä Suomen lisäksi yli 70 maassa. Leviämismalli soveltuu sekä hiukasmaisten että kaasumaisten poistokaasujen komponenttien, hajun, hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}), leijuvan pölyn (TSP) ja laskeuman leviämisen tarkasteluun.

Mallinnukset tehtiin noin 7*7 km kokoiselle alueelle. Mallin laskentapisteet sijaitsivat kilometrin säteellä kaivoksesta noin 100 metrin välein ja sitä etäämmällä 250 m välein. Aivan päästölähteiden läheisyydessä laskentapisteitä oli tiheämmässä paremman laskentatarkkuuden saavuttamiseksi.

Mallinnusalueen maastomalli on muodostettu AFRY Finland Oy:n aineistosta (kaivospiirin alue) ja Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta (kaivospiirin ulkopuoli). Maastomalli muokattiin vastaamaan eri mallinnustilanteita.

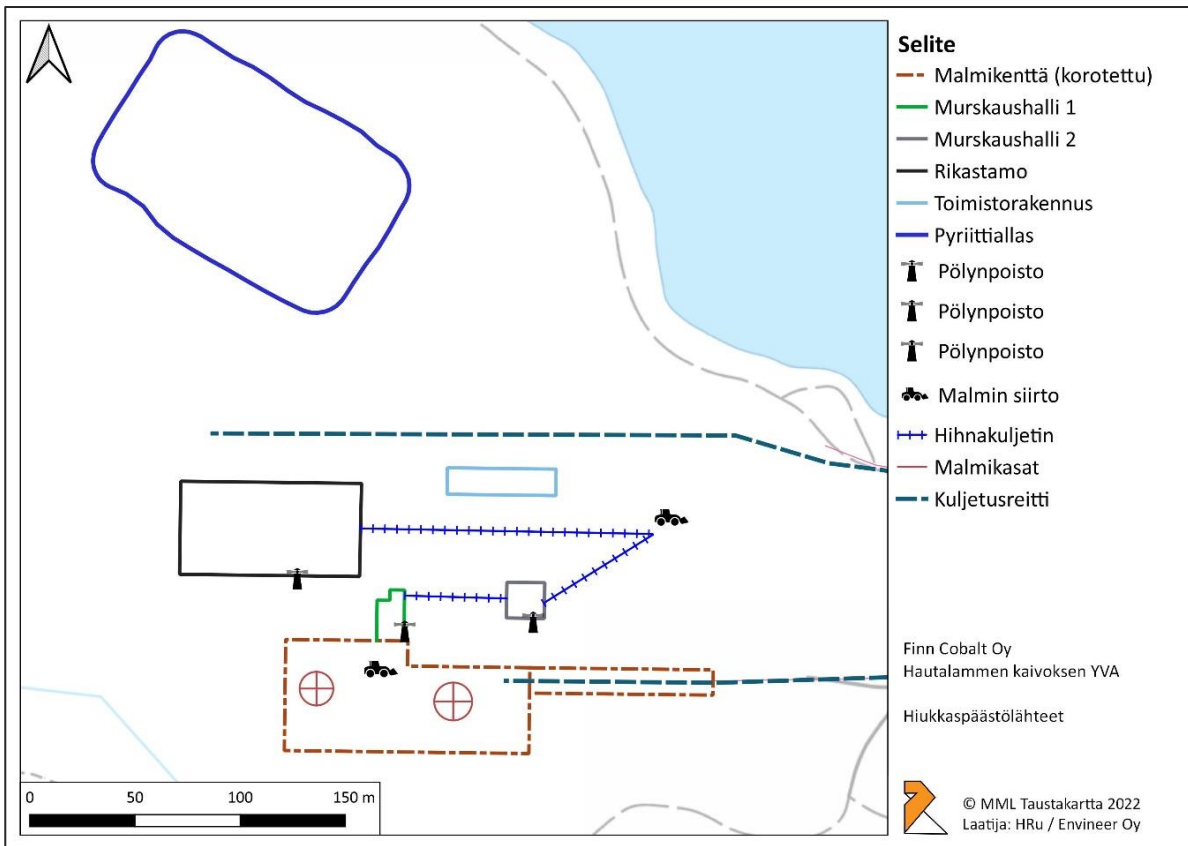
Leviämlaskelmien avulla arvioitiin toimintojen pölypäästöjen aiheuttamaa ympäristökuormitusta ja lähialueen ihmisiin kohdistuvaa altistusta. Hengittävien hiukkasten (PM₁₀) leviämismallinnukset laadittiin vuorokausi- ja vuositasolla ja tuloksia verrattiin ilmanlaadun raja-arvoihin. Leviämismallilla arvioitiin päästöjen leviäminen lähialueelle ja pitoisuudet ilmoitettiin ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Laskennoissa käytettiin Ilmatieteen laitoksen keräämää, paikallisia olosuhteita edustavaa 3 vuoden säädataa (2019–2021), joka on koostettu lähimpien sääasemien havaintotietojen perusteella. Vallitseva tuulensuunta on etelästä (**Kuva 2**).



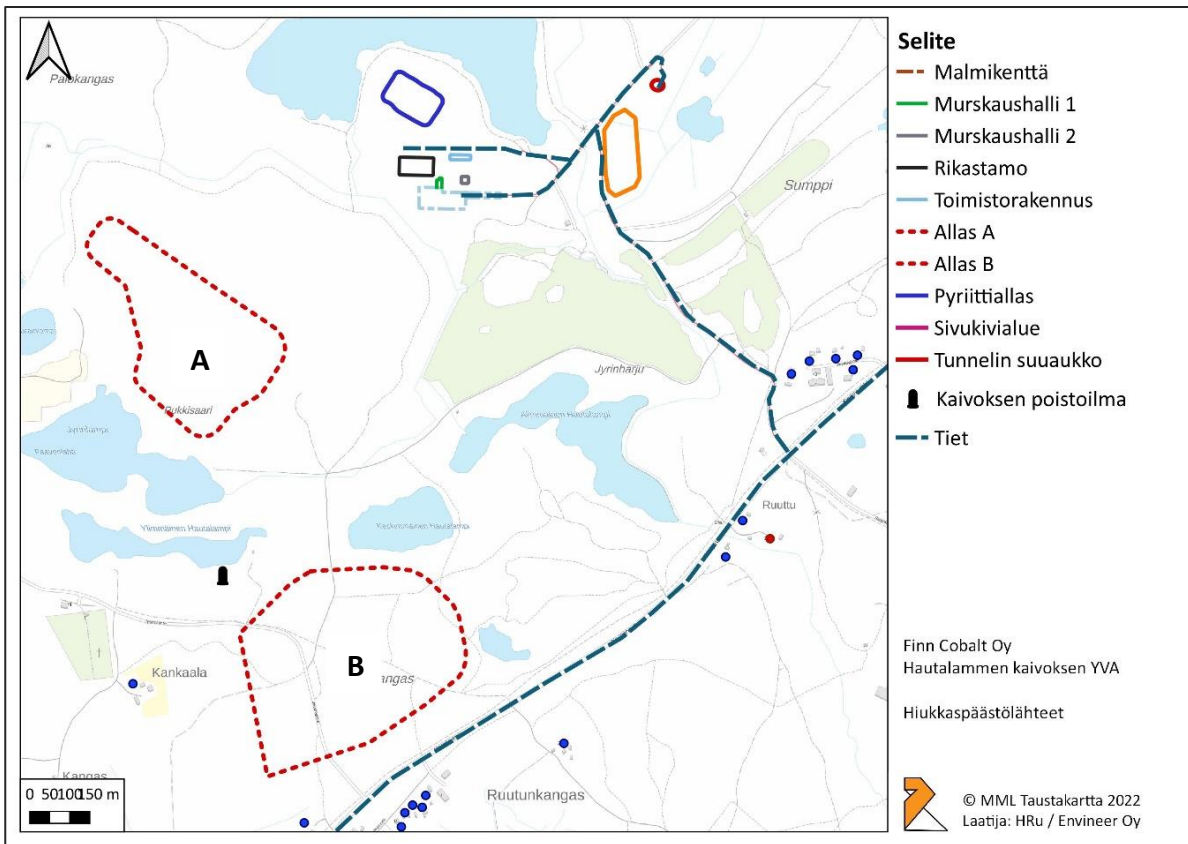
Kuva 2. Alueella vallinneet tuuliolosuhteet vuosina 2019-2021 (Ilmatieteen laitos, Joensuun Liperin sääasema). Tuulitietoja hyödynnettiin leviämismallinnuksessa. Sektorit kuvaavat mistä päin tuulee.

4.2 Mallinnustilanteet

Mallinnukset tehtiin kummallekin toteutusvaihtoehdolle 650 000 t vuosituotannolla. Päästölähteiden ja toimintojen sijainnit on esitetty alla olevissa kuvissa. Mallinnustilanteet ovat keskenään identtiset lukuun ottamatta rikastushiekka-altaan sijaintia. Vaihtoehdossa VE1 käytössä on allas A ja vaihtoehdossa VE2 allas B. (**Kuva 3** ja **Kuva 4**)



Kuva 3. Rikastamoalueen hiukkaspäästölähteet.



Kuva 4. Muut hiukkaspäästölähteet. Allas A sisältyy vaihtoehtoon VE1 ja allas B vaihtoehtoon VE2.

4.3 Kaivos- ja rikastamotoiminnan päästölähteet

Hautalammen kaivoksen louhinta tapahtuu maanalaisessa kaivoksessa. Kaivoksessa mm. räjäytysten ja ylisuurten lohkareiden rikotuksessa syntyvät hiukkaspäästöt jäävät pääosin kaivokseen. Kaivoksen poistoilmajärjestelmän kautta syntyy jonkin verran hiukkaspäästöjä. Louhinnan jälkeen malmi kuljetetaan maansiirtoautoilla rikastamon eteläpuolella sijaitsevalle malmikentälle varastokasoihin ja murskattavaksi. Malmia siirretään pyöräkuormaajilla varastokasoilta primäärimurskaimen syöttöaukkoon. Murskaimet sijaitsevat erillisissä halleissa ja primäärimurskainhallin syöttöpuolen seinä on avonainen. Murskaushalleissa on pölynpoistojärjestelmät, joilla murskauksen poistoilma suodatetaan ennen sen päästämistä ympäristöön.

Murskaimelta malmi siirtyy hihnakuuljetinta pitkin seuraavaan murskaushalliin, jossa se murskataan edelleen pienemmäksi. Murskauksen jälkeen murskattu malmi kuljetetaan hihnakuuljettimella varastokasalle katokseen, josta se siirretään edelleen hihnakuuljettimella rikastamoon. Rikastamon merkittävimmät hiukkaspäästöt liittyvät pölynpoistojärjestelmään. Prosessi on märkäprosessi, joten siinä syntyy suhteellisen vähän hiukkaspäästöjä. Rikastusprosessin jälkeen rikaste kuljetetaan rekoilla jatkojalostettavaksi muualle. Toiminnassa syntyvä sivukivi hyödynnetään lähtökohtaisesti maanalaisen kaivoksen täytössä, mutta ensimmäisenä toimintavuonna sivukiveä läjitetään väliaikaisesti sivukivialueelle.

Murskaamoilla ja rikastamolla on toimintaa klo 5–23 välillä. Kaivoksen poistoilmajärjestelmä on käynnissä vuorokauden ympäri. Kuljetukset maanalaisesta louhoksesta maan pinnalle tapahtuvat arkisin klo 5-23.

Rikastamon ja murskauksen toiminta on kummassakin toteutusvaihtoehdossa identtistä. Eri koneiden ja työvaiheiden päästökertoimet, pölyävät pinta-alat ja toiminta-ajat on koottu alle. Pistemäisten päästölähteiden tiedot (**Taulukko 2**) perustuvat vastaavista toiminnoista muualla tehtyihin päästömittauksiin ja hankesuunnitelmiin.

Taulukko 2. Mallinnetut pistemäiset päästölähteet.

Päästölähde	Pitoisuus (mg/m ³ n)	Päästö (g/s)	Tilavuusvirta (m ³ /s)	Kanavan halk. (m)	Päästön kork. (m)
Kaivoksen poistoilmanousu (1 kpl)	5	0,4	80	3,0	5
Rikastamon ja murskauksen pölynpoistojärj. (3 kpl)	10	0,094*	9,4*	1,1	10

* per pölynpoistojärjestelmä

Hajapäästölähteiden tiedot ja -kertoimet pohjautuvat suurimmaksi osaksi MINERA-hankkeen loppuraporttiin (GTK, 2013) (**Taulukko 3**). Rikastushiekka-altaiden pölyävän pinnan päästöjen arviointiperusteet **kohdassa 4.3.1** ja kuljetusliikenteen päästöjen arviointiperusteet on esitetty **kohdassa 4.3.2**.

Taulukko 3. Mallinnetut hajapäästölähteet. Pinta-ala merkitsee kerrallaan pölyävän alueen pinta-alaa, ei automaattisesti koko kyseisen toiminnon pinta-alaa (esim. malmivarastokasat).

Päästölähde	Päästökerroin (g/s/m ²)	Pinta-ala (m ²)	Toiminta-aika	Huomioita
Malmin syöttö pyöräkuormaajalla	1,0 * 10 ⁻⁵	380	5–23	
Murskaimien Kuljettimet	2,0 * 10 ⁻⁴	-	5–23	Pituus 49 ja 61 m, korkeus 6 m
Rikastamon kuljetin	2,0 * 10 ⁻⁴	-	24/7	Pituus 139 m

Murskaimien ja rikastamon hihnakuljettimien tyypistä ei hankesuunnittelun tässä vaiheessa ollut varmuutta, joten kuljettimien päästöt on laskettu hallitsemattomina päästöinä. Mikäli lopullisissa hankesuunnitelmissa hihnakuljettimet ovat katettuja, niiden aiheuttama pölypäästö on selvästi pienempi kuin mallinuksissa käytetyt päästöt.

4.3.1 Rikastushiekka-altaiden ja sivukivialueiden hiukkaspäästöt

Rikastushiekka-altaiden hiukkaspäästöjä arvioitiin MINERA-hankkeessa kerätyn tiedon perusteella. Laskennan pohjana käytettiin mineraalimateriaalin varastoinnin pölypäästöjen arviointikaavaa:

$$E = J * 1,9 * (s/1,5) * ((365-p)/235) * (f/15)$$

jossa

E = päästökerroin pölyämiselle (kg/ha/d)

J = hiukkasten aerodynaaminen kerroin:

J(TSP) = 1,0 (kokonaispölyäminen)

J(PM₁₀) = 0,5

J(PM_{2.5}) = 0,2

s = silttipitoisuus (%)

p = niiden päivien määrä, jolloin sadanta on $\geq 0,25$ mm.

f = aika, jolloin tuulen nopeus kasan keskikorkeudella ylittää 5,4 m/s (%).

Juuan Niemelän sääaseman aineiston perusteella päiviä, joina sademäärä on vähintään 0,25 mm, on vuosina 2018–2020 ollut keskimäärin 159 kpl vuodessa. Tuulen nopeuden osuutena käytettiin 7,2 %, joka perustuu MINERA-raportin ilmoittamaan oletusarvoon Outokummun sääaineistossa vuosina 2007–2011. Rikastushiekkan materiaalin raekoon keskiarvona käytettiin vastaavasta kohteesta mitattua 70 % silttipitoisuutta. Samaa silttipitoisuutta käytettiin sekä varsinaiselle rikastushiekalle että pyriittialtaan väliaikaiselle rikastushiekalle.

Samaa kaavaa hyödynnettiin myös malmikentän ja sivukivialueen pölyävien pintojen päästökertoimen laskennassa, sillä poikkeuksella, että silttipitoisuutena käytettiin molemmille 10 %.

Tuulieroosion aiheuttama vuotuinen pölypäästö saadaan kertomalla päästökerroin E varastointialueen tuulieroosiolle alttiilla pinta-alalla (ha) ja vuoden päivillä (oletus 365). Kaavassa ei oteta huomioon talven vaikutusta rikastushiekka-altaiden pölyämiseen. Syys- ja talviaikaan sade ja rikastushiekkan spigotointi pitävät rikastushiekka-altaan pinnan pidempään kosteana. Näistä

tekijöistä johtuen pölyävän ajanjakson arvioitiin olevan noin 9 kuukautta vuodesta. Mallissa päästön kertoimena käytettiin syksyllä ja talvelle kerrointa 0,5, keväälle ja kesälle kerrointa 1.

Edellä esitetty tuulieroosiosta aiheutuvaa pölypäästöä kuvaava kaava on tarkoitettu aktiivisille varastokasoille, eli kasoille, joiden pintaa muokataan tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla. Rikastushiekka-altaat pidetään osittain veden peittäminä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueilla, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu tuulieroosiota. Mallinnuksissa käytettiin realistisesti arvioituna pölyävän pinta-alana noin 10 % koko altaan pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla pölypäästöä kuvaavan laskentakaavan edellyttämällä tavalla. Lasketut päästökertoimet on esitetty taulukossa (**Taulukko 4**) alla. Rikastushiekka-aldaiden läjityskorkeudeksi (HW-taso) valittiin viimeinen korotus, jolloin pölyävä pinta-ala on korkeimmalla tasolla suhteessa ympäröivään maastoon.

Taulukko 4. Rikastushiekka-aldaiden pinta-alat, päästökerroin ja muut taustatiedot.

Päästölähde	Pölyävä pinta-ala (ha)	Päästökerroin (g/m ² /s)	Lisätietoja
Allas A (VE1)	n. 0,7	2,4 x 10 ⁻⁵	Läjityskorkeus + 129,5 m
Allas B (VE2)	n. 1,4	2,4 x 10 ⁻⁵	Läjityskorkeus + 122 m
Pyriittiallas	n. 0,09	2,4 x 10 ⁻⁵	
Sivukivialue	n. 0,2	2,9 x 10 ⁻⁶	
Malmikenttä	n. 0,03	2,9 x 10 ⁻⁶	Sisältää rikotuksen

Malmikentällä tapahtuvalle rikotukselle ei löytynyt kirjallisuudesta päästökertoimia. Rikotus huomioitiin mallinnuksessa laajentamalla malmivarastokasojen pinta-alaa 50 m² verran. Rikotuksen merkitys pölypäästönä on MINERA-hankkeen loppuraportissa arvioitu melko pieneksi verrattuna muihin mineraalipölyn lähteisiin kaivosalueella (GTK, 2013).

4.3.2 Liikenteen päästöt

Molemmassa hankevaihtoehdoissa liikennemäärät olivat samat: maanalaiselta kaivokselta rikastamon malmikentälle kuljetetaan keskimäärin 39 malmikuormaa/päivä. Sivukiveä oletettiin ajettavan sivukivialueelle 32 kuormaa/päivä. Sivukivikuormat olivat mukana koko kolmen vuoden mallinnusjakson, vaikka todellisuudessa sivukiveä ajettaneen sivukivialueelle vain toiminnan ensimmäisenä vuonna. Rikaste- ja kemikaalikuormia mallinnettiin 3 kuormaa/päivä. Kuljetuksia maanpintaan tapahtuu klo 5–23 välillä. Rikaste- ja kemikaalikuormia ajetaan klo 7–22 välillä. Kaivosalueelle on myös päivittäistä henkilöautoliikennettä, mutta sen vaikutus pölyyn on pieni suhteessa muuhun alueen liikennöintiin, joten sitä ei huomioitu mallinnuksissa.

Kaikkien hankkeeseen liittyvien kuljetusten oletettiin tapahtuvan päällystämättömällä tiellä. Laskennassa huomioitiin myös Kuusjärventien yleinen liikenne (päällystetty tie). Päällystämättömien maanteiden hiukkaspäästöjen (katupölyn) laskennassa käytettiin alla olevaa kaavaa (US EPA, 2006):

$$E = \frac{k\left(\frac{s}{12}\right)^a\left(\frac{S}{30}\right)^d}{\left(\frac{M}{0.5}\right)^c} - C$$

missä

E = hiukkaskokohtainen päästökerroin (g/kg)

s = tien pintamateriaalin hienoainespitoisuus (%)

S = keskimääräinen ajonopeus (km/h)

M = pintamateriaalin kosteus (%)

C = päästökerroin (pakokaasu, jarrut, renkaat)

k, a, c ja d hiukkaskokohtaisia vakioita (**Taulukko 5**)

Taulukko 5. Hiukkaskokohtaiset vakiot päällystämättömälle maantielle (US EPA, 2006).

Vakio	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP
k*	0,18	1,8	6,0
a	1	1	1
c	0,2	0,2	0,3
d	0,5	0,5	0,3

* Yksikkö lb/VMT. Muunnoskerroin g/km: 281,9

Päällystämättömän tien pintamateriaalin hienoainespitoisuutena käytettiin 8 % ja keskimääräisenä ajonopeutena 60 km/h, pintamateriaalin kosteutena 30 % ja pakokaasujen päästökertoimena Lipasto-tietokannan keskimääräistä päästökerrointa 0,040 maansiirtoautolle. Päästöjen laskennassa huomioitiin kuljetusreitien pituus ja ajoradan leveys.

Kuljetusreitit, ajomäärät (kaksisuuntaisuus huomioituna), reittien pituudet ja päästökertoimet on esitetty alla (**Taulukko 6**). Tien pinnan oletettiin olevan 1 m ympäröivää maastoa korkeammalla.

Taulukko 6. Kuljetusreittien tiedot.

Reitti	Ajomäärä/vrk	Pituus (km)	Päästökerroin (g/s/m ²)
Malmikuljetukset kaivokselta rikastamolle	78	0,7	1,1 * 10 ⁻⁶
Sivukivikuljetukset kaivokselta sivukivialueelle	64	0,4	9,2 * 10 ⁻⁷
Rikaste- ja kemikaalikuljetukset	3	1,5	1,4 * 10 ⁻⁷

Kuusjärventien osalta mallinnettiin liikenteen pakokaasupäästöjen yhteisvaikutus kaivoshankkeen kanssa. Kuusjärventien keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) on 2 459 ajon./vrk ja raskasta liikennettä on keskimäärin 160 ajon./vrk. Liikenteen pakokaasujen päästökerroin laskettiin VTT:n Lipasto-tietokannan hiukkasten yksikköpäästökertoimilla:

- Henkilöauto 0,011 g/km
- Perävaunullinen yhdistelmä (kokonaismassa 40 t) täydessä kuormassa 0,062 g/km

4.4 Mallin epävarmuustekijät

Mallinnuksiin aiheutuu eniten epävarmuutta lähinnä päästölähteiden sijainneista kaivosalueella sekä aluemaisten päästölähteiden (rikastushiekka-allas) pölyävän alueen koon ja pölyävän ajanjakson arvioinnista. Altaiisiin läjitetty rikastushiekka pyritään pitämään märkänä tai veden peittämänä, mikä vähentää tuulieroosiolle herkkää pinta-alaa. Vain altaan reuna-alueille, missä hiekan pinta pääsee lyhytaikaisesti kuivumaan, tapahtuu eroosiota. Mallinuksissa käytettiin pölyävänä pinta-alana noin 10 % koko alueen pinta-alasta. Vaikka suurempikin pinta-ala olisi kuivana, pölyämistä aiheutuu vain lyhytaikaisesti, sillä altaan kuivaa pintaa pitäisi häiritä tarpeeksi usein, jotta eroosiolle herkkää tuoretta materiaalia on tarjolla.

Mallinnusten pohjana on mitattua säädataa lähimmiltä sääasemilta. Säässä voi kuitenkin vuosien välillä olla paljonkin eroa, jolloin joinain ajanjaksoina hiukkaspäästöjen leviäminen voi olla erilaista kuin toisina. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus säähän on ylipäätään selvitystyön alla.

5 MALLINNUKSEN TULOKSET

Pölymallinnuksen tuloksia on tarkasteltu PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien osalta. Mallinnetut pitoisuudet on esitetty kartoilla **liitteissä 1–4**. Mallinnusten tuloksia ja leviämisalueita tarkasteltaessa on huomioitava, että **pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina.**

Tulokset ovat terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettuihin raja-arvoihin (79/2017) verrattavia pitoisuuksia. PM₁₀-pitoisuuden vuorokausiraja-arvon 50 µg/m³ ylityksiä sallitaan 35 kappaletta ennen kuin raja-arvon katsotaan ylittyvän. Vuosipitoisuuden raja-arvo on 40 µg/m³. Raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet lähikiinteistöjä lähimpänä sijaitsevilla laskentapisteillä eri mallinnustilanteissa on esitetty alla (Taulukko 7). Mallinnustuloksissa on huomioitu kaivostoiminnan lisäksi Kuusjärventien liikenteen polttoaineiden hiukkaspäästöt.

Taulukko 7. Raja-arvoihin verrattavat vuorokausi- ja vuosipitoisuudet tarkastelupisteillä eri toteutusvaihtoehdoissa. Vuorokausiraja-arvossa on huomioitu sallitut 35 ylitystä kalenterivuoden aikana.

Tarkastelu- piste	VE1		VE2	
	Vuorokausipitoisuus (µg/m ³)	Vuosipitoisuus (µg/m ³)	Vuorokausipitoisuus (µg/m ³)	Vuosipitoisuus (µg/m ³)
1	2,2	0,5	5,6	1
2	1,9	0,4	2	0,4
3	1,5	0,3	1,8	0,4
4	1,3	0,3	6,3	1
5	4,5	1,2	4,3	1,2

Mallinnusten perusteella **toiminnasta ei aiheudu vuorokausi- tai vuosiraja-arvojen ylittymistä kaivospiirin ulkopuolella kummassakaan hankevaihtoehdossa.** Ylityksiä ei aiheudu myöskään kaivospiirissä sijaitsevalla golfkentällä. Hankkeen kokonaisvaikutus ympäristön hiukkaspitoisuuksiin kaivospiirin ulkopuolella on melko pieni. Vaihtoehdosta VE2 kaikille tarkastelupisteille aiheutuvat

hiukkaspitoisuudet ovat suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1. Ero toteutusvaihtoehtojen välillä on suurin tarkastelupisteillä 1, 4 ja 5 eli hautausmaan viereisellä asuinkiinteistöllä, Kuusjärventien ja rikastushiekka-altaan B (VE2) välisellä asuinkiinteistöllä sekä golfkentän pohjoisosassa. Eroa selittää etenkin rikastushiekka-altaan sijoittuminen lähemmäs tarkastelupisteitä.

Mallinnuksiin liittyy tiettyjä epävarmuustekijöitä. Hanke suunnittelun tässä vaiheessa ei ollut käytettävissä vielä tarkkoja tietoja esimerkiksi murskauksen ja rikastamon pölynpoistoyksiköiden sijainnista tai mitoituksesta, joten mallinnukset suositellaan päivitettäväksi mikäli lopulliset suunnitteluratkaisut poikkeavat merkittävästi oletetuista. Mallinnus on laadittu mahdollisimman tarkaksi mm. lumiolosuhteiden ja toiminta-aikojen osalta, kuitenkin niin, ettei tuloksissa päädytä aliarvioimaan hankkeen vaikutuksia ilmanlaatuun. Mallinuksissa hyödynnettiin 3 vuoden sääaineistoa vuosilta 2019–2021. Säässä voi esiintyä vuosien välillä huomattavan suurta vaihtelua, mikä vaikuttaa etenkin hajapäästölähteiden, kuten rikastushiekka-aldaiden pölyämiseen. Esimerkiksi poutaisena keväänä auringon lämmittäessä rikastushiekka-alueen pintaa, voi auringon, kuivan ilman ja tuulen yhteisvaikutuksesta seurata rikastushiekkan pölyämistä normaalia säävuotta pidempään. Toisaalta poikkeuksellisen sateisina vuosina pölyämistä voi tapahtua normaalia lyhyemmän ajan. Lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus säähän on ylipäättään vielä selvitys- ja tutkimustyön alla. Ilmastonmuutoksen ennakoitaan kuitenkin yleisellä tasolla aiheuttavan enemmän ja pidempiä hellejaksoja, eli pölyämislle suotuisia olosuhteita voi esiintyä aiempaa useammin (Ilmasto-opas). Lumipeiteaika lyhenee, mutta toisaalta sateet todennäköisesti lisääntyvät varsinkin talvella ja keväällä, ja etenkin keväällä lisääntyvä sateisuus edesauttaa rikastushiekka-altaan ja muiden hajapäästölähteiden pysymistä kosteina. (Ilmasto-opas)

LÄHTEET

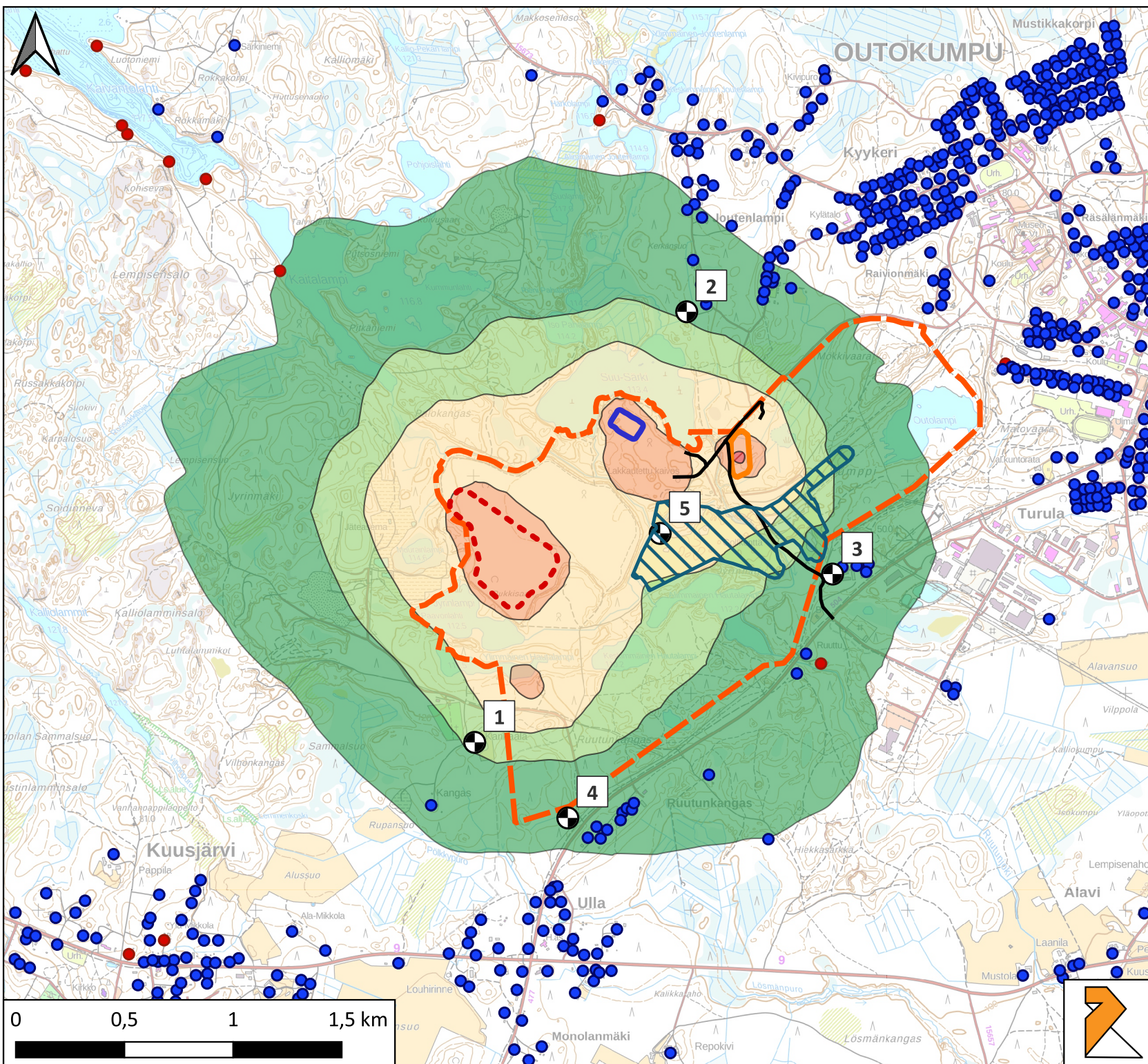
GTK, 2013. Geologian tutkimuskeskus. Metallikaivoshankkeiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Tutkimusraportti 199.

Ilmasto-opas, 2013. Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa. Suomen ympäristökeskus, Aalto-yliopisto, YTK, Ilmatieteen laitos. Saatavilla: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomenmuuttuva-ilmasto/-/artikkeli/74b167fc-384b-44ae-84aa-c585ec218b41/ennustettu-ilmastonmuutos-suomessa.html>

LIITTEET





envineer.fi



Selite

-  Tarkastelupisteet
-  Asuinrakennus
-  Lomarakennus
-  Golfkenttä
- Kaivosalueen rajaukset**
-  Allas A
-  Pyriittiallas
-  Sivukivialue
-  Kaivospiiri
-  Tie

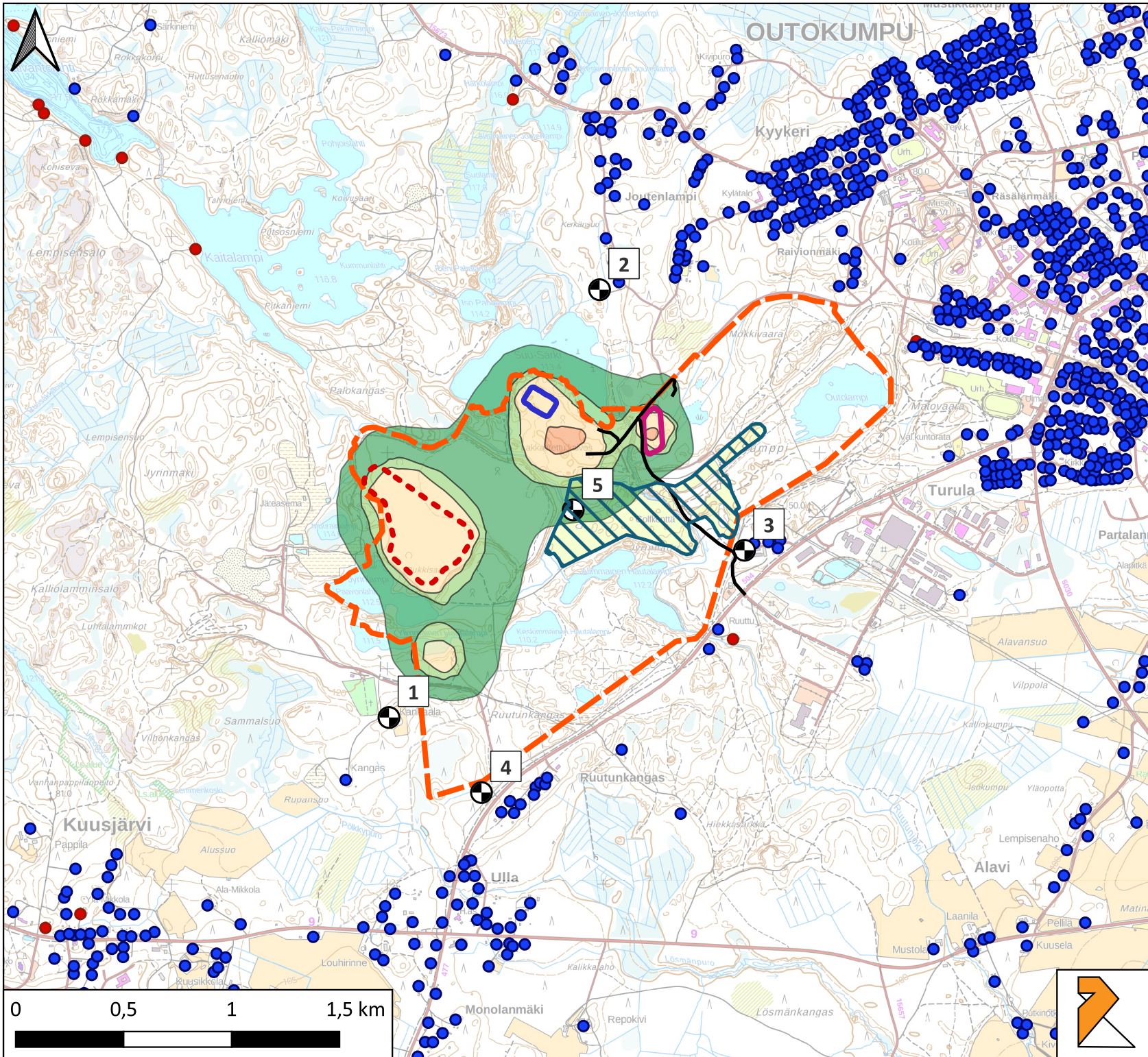
PM10-pitoisuus (µg/m³)

-  1 - 2
-  2 - 3
-  3 - 10
-  10 - 50
-  Yli 50

Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivoksen YVA

Liite 1. VE1
Vuoden 36. suurin
vuorokausipitoisuus





Selite

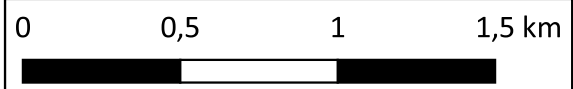
- Tarkastelupisteet
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Golfkenttä
- Kaivosalueen rajaukset**
- Allas A
- Pyriittiallas
- Sivukivialue
- Kaivospiiri
- Tie

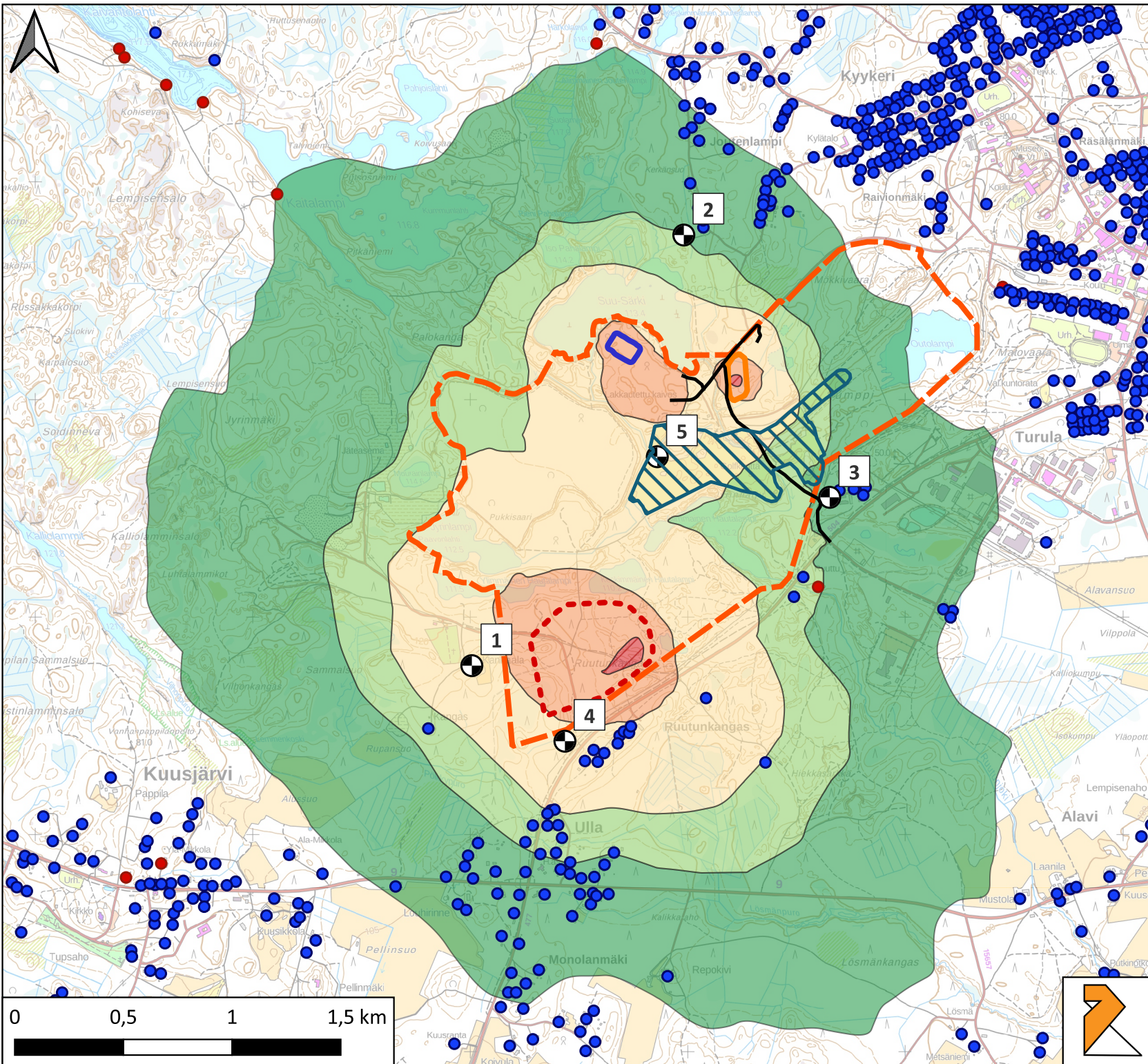
PM10-pitoisuus (µg/m3)

- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 10
- 10 - 40
- Yli 40

Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivoksen YVA

Liite 2. VE1
Vuospitoisuus





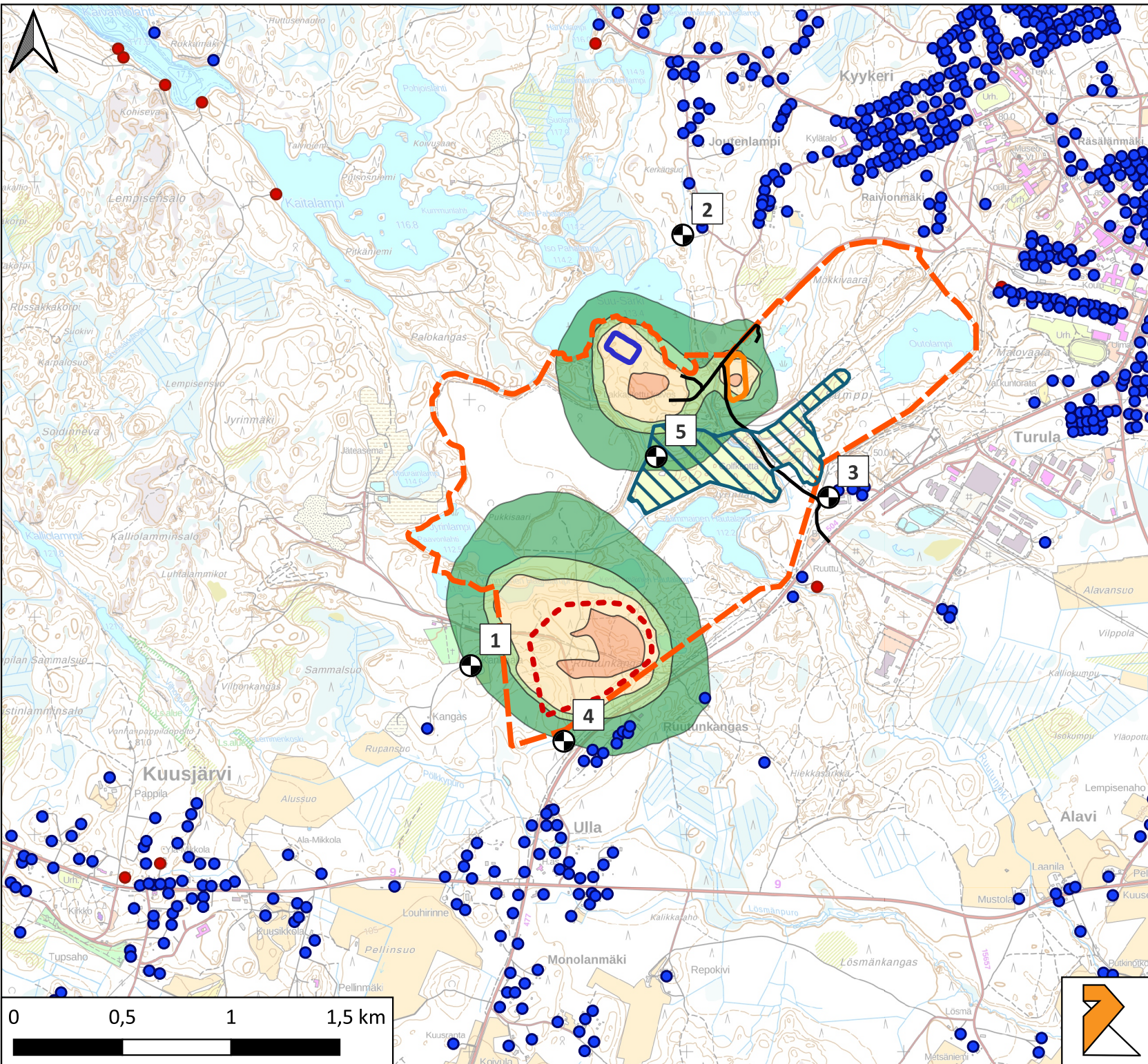
Selite

- Tarkastelupisteet
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Golfkenttä
- Kaivosalueen rajaukset**
- Allas B
- Pyriittiallas
- Sivukivialue
- Kaivospiiri
- Tie

- PM10-pitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- 1 - 2
 - 2 - 3
 - 3 - 10
 - 10 - 50
 - Yli 50

Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivoksen YVA

Liite 3. VE2
Vuoden 36. suurin
vuorokausipitoisuus



Selite

- Tarkastelupisteet
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Golfkenttä
- Kaivosalueen rajaukset**
- Allas B
- Pyriittiallas
- Sivukivialue
- Kaivospiiri
- Tie

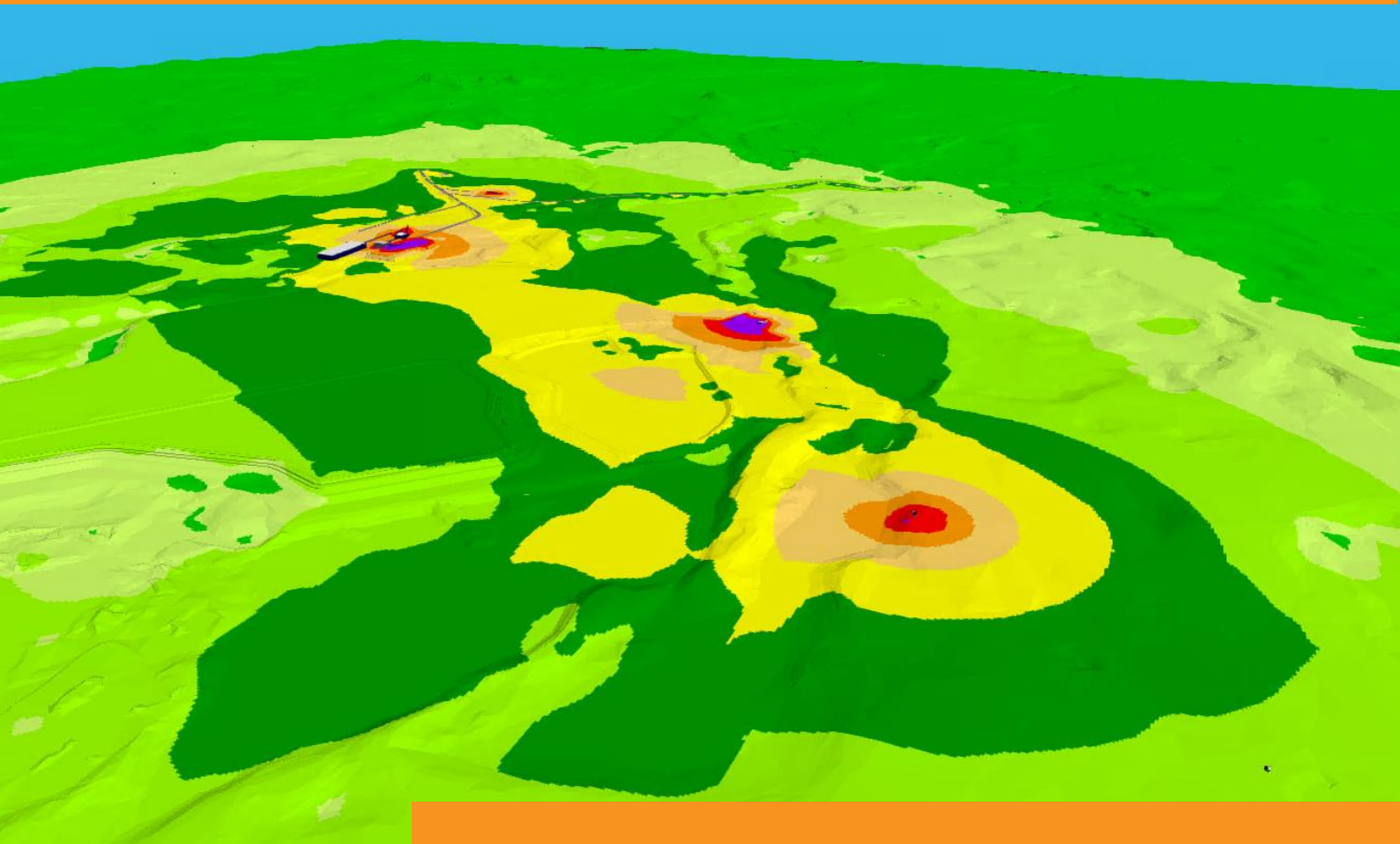
- PM10-pitoisuus (µg/m³)
- 1 - 2
 - 2 - 3
 - 3 - 10
 - 10 - 40
 - Yli 40

Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivoksen YVA

Liite 4. VE2
Vuosipitoisuus

Energialähde	Tuotannon päästökerron	Yksikkö	Vuosi	Tietopiste ja Lähde	Edustavuus	Merikujetuksen päästökerron	Yksikkö	Vuosi	Tietopiste ja Lähde	Edustavuus	Maantiekujetuksen päästökerron	Yksikkö	Vuosi	Tietopiste ja Lähde	Edustavuus	Käytön päästökerron	Yksikkö	Vuosi	Tietopiste ja Lähde	Edustavuus
Nestekaasu	**	kg CO2e / kg	2019	Liquefied petroleum gas production, petroleum refinery operation (Reference product: Liquefied petroleum gas), Ecoinvent 3.6	Eurooppa	**	kg CO2e / tonkm	2019	Market for transport, freight, sea, ferry (Reference product: transport, freight, sea, ferry) Ecoinvent 3.6	Maailma	**	kg CO2e / tonkm	2019	Market for transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5 (Reference product: transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5), Ecoinvent 3.6	Eurooppa	64.9	t/TI	2022	Tilastokeskus, polttoaineluokitus	Suomi
Kevyt polttoöljy	**	kg CO2e / kg	2019	Light fuel oil production, petroleum refinery operation (Reference product: light fuel oil), Ecoinvent 3.6	Eurooppa	**	kg CO2e / tonkm	2019	Market for transport, freight, sea, ferry (Reference product: transport, freight, sea, ferry), Ecoinvent 3.6	Maailma	**	kg CO2e / tonkm	2019	Market for transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5 (Reference product: transport, freight, lorry >32 metric ton, euro5), Ecoinvent 3.6	Eurooppa	-	-	-	-	-
Ostosähkö	91	g CO2/kWh	2021	Fingrid Tilastot (https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/sahkomarkkinainformaatio/co2/)	Suomi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puoliperävaunu (40 t)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11 965 21 1656	g/km	2017	UPASTO, yksikköpäästötietokanta	Suomi

**) Kerointa ei voi ilmoittaa käyttökohteiden vuoksi
1) Puoliperävaunu tyhjiä
2) Puoliperävaunu täysi



FinnCobalt Oy

HAUTALAMMEN KAIVOKSEN MELUSELVITYS

5.4.2022

FinnCobalt Oy

Markus Ekberg

Envineer Oy

Janne Nissinen

Henna Ruuth

Janne Nuutinen

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 10713

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
2	Tarkastelualueen kuvaus	4
3	Melun ohjearvot.....	5
4	Mallinnus	6
4.1	Maasto- ja leviämismalli.....	6
4.2	Meluavat toiminnot ja melupäästöt.....	7
4.3	Liikenne	10
5	Tulokset ja tulosten tarkastelu	11

LIITTEET

Liite 1. Päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot mallinnustilanteessa 1 (Kaivoksen ja rikastamon toiminnot käynnissä (VE1))

Liite 2. Päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot mallinnustilanteessa 2 (Kuusjärventien liikenne nykytilanteessa)

Liite 3. Päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot mallinnustilanteessa 3 (Kaivoksen ja rikastamon toiminnan (VE1) yhteisvaikutukset Kuusjärventien liikenteen kanssa)

1 JOHDANTO

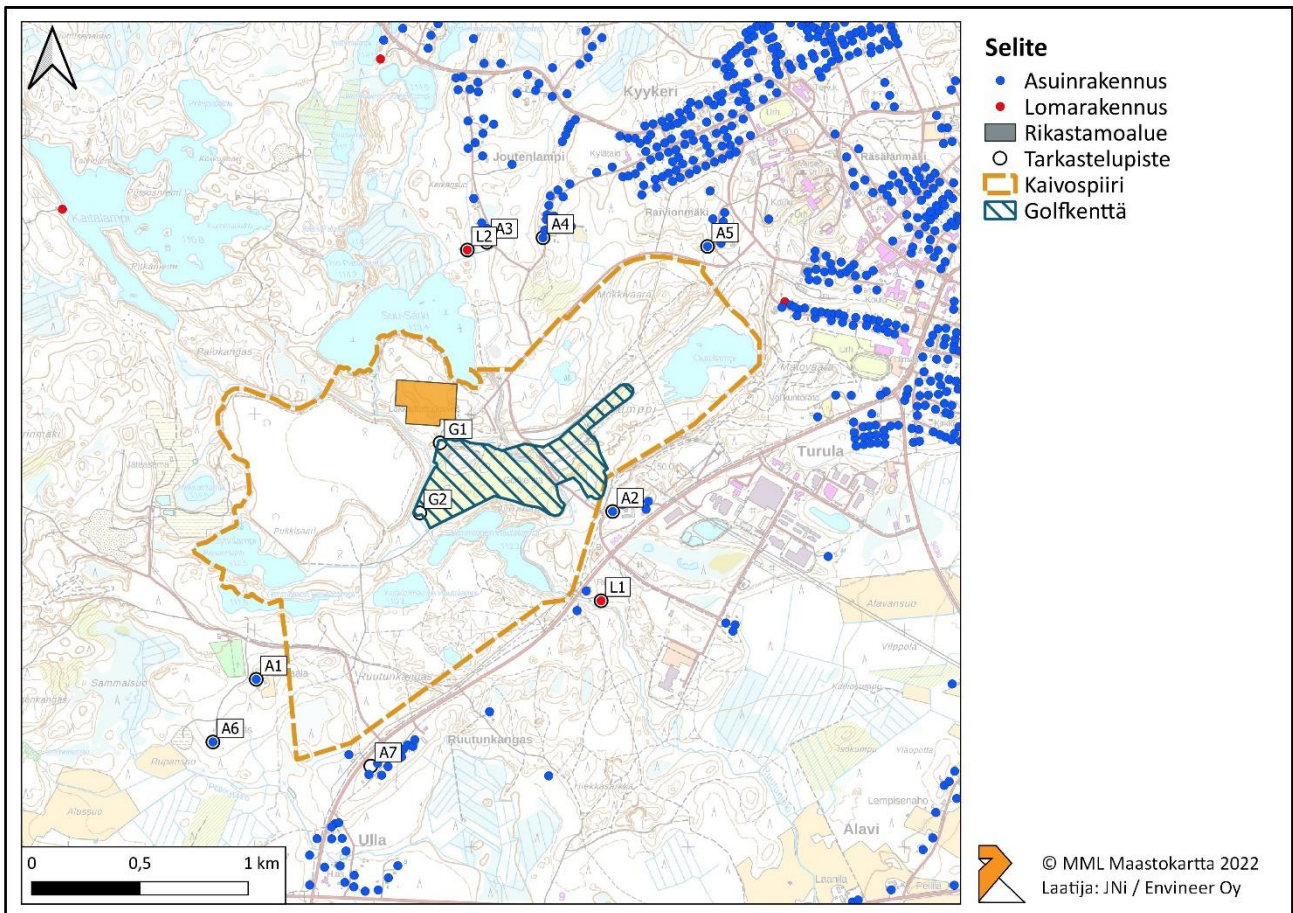
Tässä selvityksessä esitetään FinnCobalt Oy:n suunnitteleman Outokummun kaupungissa sijaitsevan Hautalammen kaivos- ja rikastustoiminnan aiheuttama ympäristömelu. Melumallinnukset on laadittu osana hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyä (YVA). Hankevaihtoehdot on kuvattu yksityiskohtaisesti YVA-selostuksessa. Meluvaikutusten osalta hankevaihtoehdot VE1 ja VE2 eroavat toisistaan ainoastaan melun kannalta merkitykseltään vähäisten rikastushiekka-altaiden sijaintien osalta, joten ympäristömelun mallinnukset on laadittu tilanteeseen, jossa kaivos- ja rikastustoiminta ovat käynnissä VE1 mukaisten rikastushiekka-altaiden sijainneilla.

2 TARKASTELUALUEEN KUVAUS

Hankealue sijaitsee noin 2 km etäisyydellä Outokummun kaupungin keskustan länsipuolella. Kaivospiirin keskiosassa sijaitsee Outokummun Golfseura ry:n ylläpitämä golfkenttä ja etelälaidalla kaivospiirin läpi kulkee moottorikelkkaura. Golfkentän lähin asuinrakennus sijaitsee noin 75 metrin etäisyydellä. Outokummun koulu sijaitsee noin 2 km päässä rikastamon toiminnoista koilliseen.

Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat hankealueen ympäristössä noin 700 m etäisyydellä rikastamosta koilliseen. Lähin lomakiinteistö sijaitsee Suu-Särjen koillispuolella noin 700 m etäisyydellä rikastamosta.

Hautalammen kaivospiirin rajaus, rikastamoalue, lähimmät asuin- ja lomakiinteistöt sekä mallinnuksessa käytetyt tarkastelupisteet on esitetty kuvassa (Kuva 1).



Kuva 1. Hautalammen kaivospiirin raja- ja rikastamon, golfkentän ja lähimpien asuin- ja lomarakennusten sijainti.

3 MELUN OHJEARVOT

Jäljempänä kuvatuilla leviämislaskelmilla saatuja melutasoja on verrattu Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annettuihin melutason ohjearvoihin (Taulukko 1). Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille.

Taulukko 1. VNP 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot ulkoalueilla.

Alue	Melun A-painotettu keskiäänitason enimmäistaso (LAeq) [dB]	
	Päivällä (klo 7–22)	Yöllä (klo 22–7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50 ^{1,2}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45	40 ³

- 1) Uusilla asuinalueilla melutason yöohjearvo on 45 dB
- 2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja
- 3) Yöohjearvoja ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitettua ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB ennen vertaamista ohjearvoihin.

4 MALLINNUS

4.1 Maasto- ja leviämismalli

Laskennat on tehty ohjearvomäärittelyn mukaisesti päivä- (klo 7–22) ja yöajalle (klo 22–7) huomioiden suunnitellut toiminta-ajat. Maastomalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta tuotetun 1 metrin korkeusmallin ja hankealuetta koskevan suunnitteluaineiston perusteella. Lähimmät järvet on mallinnettu ääntä heijastavaksi ja muut alueet akustisesti pehmeiksi.

Toiminnan aiheuttaman melun leviämislaskenta on tehty Datakustik CadnaA -mallinnusohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaisia teollisuus- ja liikennemelumalleja. Melutasojen arviointi perustuu melun leviämiseen ja vaimenemiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, meluesteet ja maastonmuodot. Laskentapisteen olivat 20 metrin välein ja laskentapisteen korkeus maanpinnasta 2 metriä.

Melulähteet on sijoitettu malleihin äänitehotaso-, suuntaavuus- ja käyttöaikatietoineen. Kaikki laskennat on suoritettu melun leviämistä suosivissa sääolosuhteissa, 3 m/s myötätuulessa. Laskennoissa lämpötila oli +10 °C ja suhteellinen kosteus 70 % RH.

Metsäkasvillisuus (puusto yms.) vaimentaa melua, mikäli kasvillisuusvyöhyke on riittävän korkea ja syvyys on suuri. Kasvillisuuden pysyvyydestä ei ole varmuutta (hakkuut, myrskyt), joten puuston vaikutusta ei otettu mallinnoissa huomioon. Hankealueen ympäristö on pääasiassa metsäistä, mutta paikoin puusto on hakattua.

Mallinnukset tehtiin tilanteelle, jossa kaivoksen ja rikastamon toiminta on käynnissä, sivukiveä ja malmia kuljetetaan sivukivialueelle ja rikastamolle sekä rikastamon toiminnan vaatimat kuljetukset ja liikenne kaivosalueelle ovat käynnissä. Mallinnustilanteet on esitetty alla taulukossa (Taulukko 2).

Taulukko 2. Mallinnustilanteet

Mallinnustilanne	Kuvaus
Mallinnustilanne 1	Kaivoksen ja rikastamon toiminnot käynnissä (VE1).
Mallinnustilanne 2	Kuusjärventien liikenne nykytilanteessa.
Mallinnustilanne 3	Kaivoksen ja rikastamon toiminnan (VE1) yhteisvaikutukset Kuusjärventien liikenteen kanssa.

4.2 Meluavat toiminnot ja melupäästöt

Alueen toiminnot ja meluvaikutukset vaihtelevat toiminnan aikana jonkin verran. Yleisellä tasolla louhittu kiviaines rikotetaan maanalaisessa kaivoksessa, josta se kuljetetaan kiviautoilla sivukivikasalle (sivukivi) tai primaarimurskalle (malmi), jossa se välivarastoidaan malmikentälle. Primaarimurskan malmikentällä voidaan tarvittaessa rikottaa ylisuuria lohkarkeitä kaivinkoneeseen kiinnitetyllä hydraulisella vasaralla. Malmi syötetään primaarimurskaan pyöräkuormaajalla. Murskauksen jälkeen malmi kuljetetaan kuljettimella sekundaarimurskalle, josta malmi välivarastoidaan kasalle. Kasalta malmi siirretään pyöräkuormaajalla kuljettimelle ja sitä kautta rikastamoon. Kiviaineksen kuljetuksiin ja siirtoihin käytetään kuorma-autoja ja pyöräkuormaajia.

Toiminnan aiheuttamien keskiäänitasojen laskennoissa melulähteinä on huomioitu pyöräkuormaajat, kuorma-autot, primaari- ja sekundaarimurskaukset, kuljettimet, rikastamon toiminta sekä maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtonousut (2 kpl).

Rikotin ja primaarimurska on mallinnettu ympäristöön säteilevinä pistelähteinä. Pyöräkuormaajat on mallinnettu kuviteltua, pääasiallista ajoreittiä kuvaavana viivalähteenä. Suurin osa rikastamon melulähteistä sijoittuu rakennusten sisälle. Kuljettimet ovat koteloituja hihnakuljettimia. Mallinnuksessa on huomioitu rikottimen meluntorjuntana 3 metriä korkea varastokasa sijoitettuna malmikentän etelälaidalle.

Maanalaisen kaivoksen raitisilmanousu on mallinnettu seinämäisenä aluelähteenä ja poistoilmanousu alue- ja seinämäisenä melulähteenä. Mallinnuksessa on huomioitu meluntorjuntana raitisilmanousun pohjoispuolelle sijoitettava 6 metriä korkea maakasa.

Laskennoissa käytetyt melulähteiden äänitehotasot, toiminta-ajat ja teholliset käyttöajat on esitetty taulukossa 3. Melulähteiden toiminta-ajoissa on huomioitu YVA-selostuksen mukaiset toiminta-ajat. Rikasteen lastausta ja kuljetuksia ei tehdä yöaikaan.

Taulukko 3. Kaivos- ja rikastamotoimintaan liittyvien melulähteiden äänitehotasot, toiminta-ajat sekä teholliset käyttöajat.

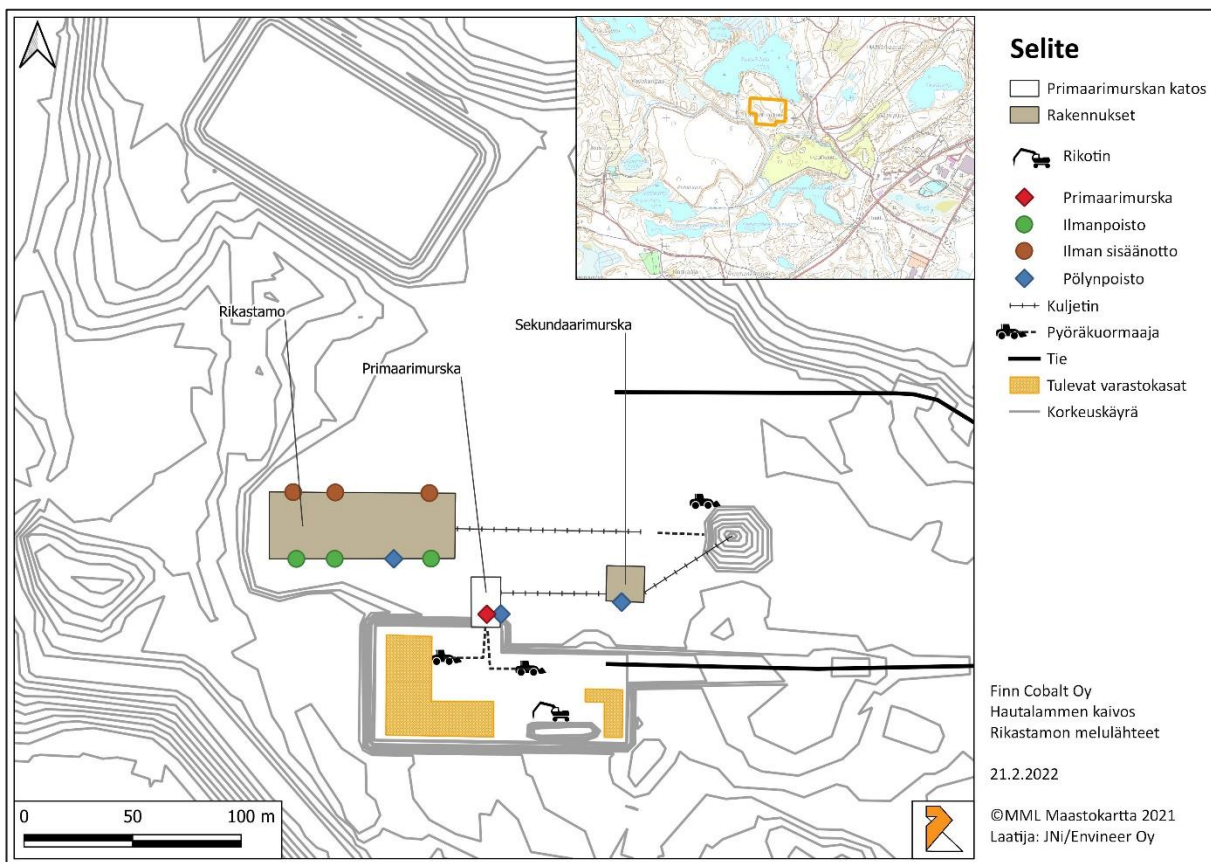
Melulähde	Äänitehotaso (dB, L _{WA})	Toiminta-aika	Tehollinen käyttöaika
Rikotin ⁽¹⁾	115	7–20	40 %
Pyöräkuormaaja (sivukivialue) ⁽¹⁾	108	5–23	60 %
Pyöräkuormaaja ⁽¹⁾	108	24/7	100 %
Raitisilmanousu ⁽²⁾	100–118	24/7	100 %
Poistoilmanousu ⁽²⁾	105–110	24/7	100 %
Murskaimien Kuljettimet ⁽⁵⁾	65	24/7	100 %
Rikastamon kuljetin ⁽⁵⁾	65	24/7	100 %
Primaarimurska ⁽³⁾	116	24/7	100 %
Sekundaarimurska ⁽⁵⁾	65	24/7	100 %
Rikastamo ⁽⁴⁾	99	24/7	100 %

1: Promethor, raportit PR-Y2053-1 sekä PR-Y1080-T3; 2: Ramboll, Kylälahden kaivos meluselvitys; 3: FCG, Sakatin kaivoshankkeen meluselvitys; 4: Tapojärvi; 5: Ramboll, Kalaveden tuotantolaitos)

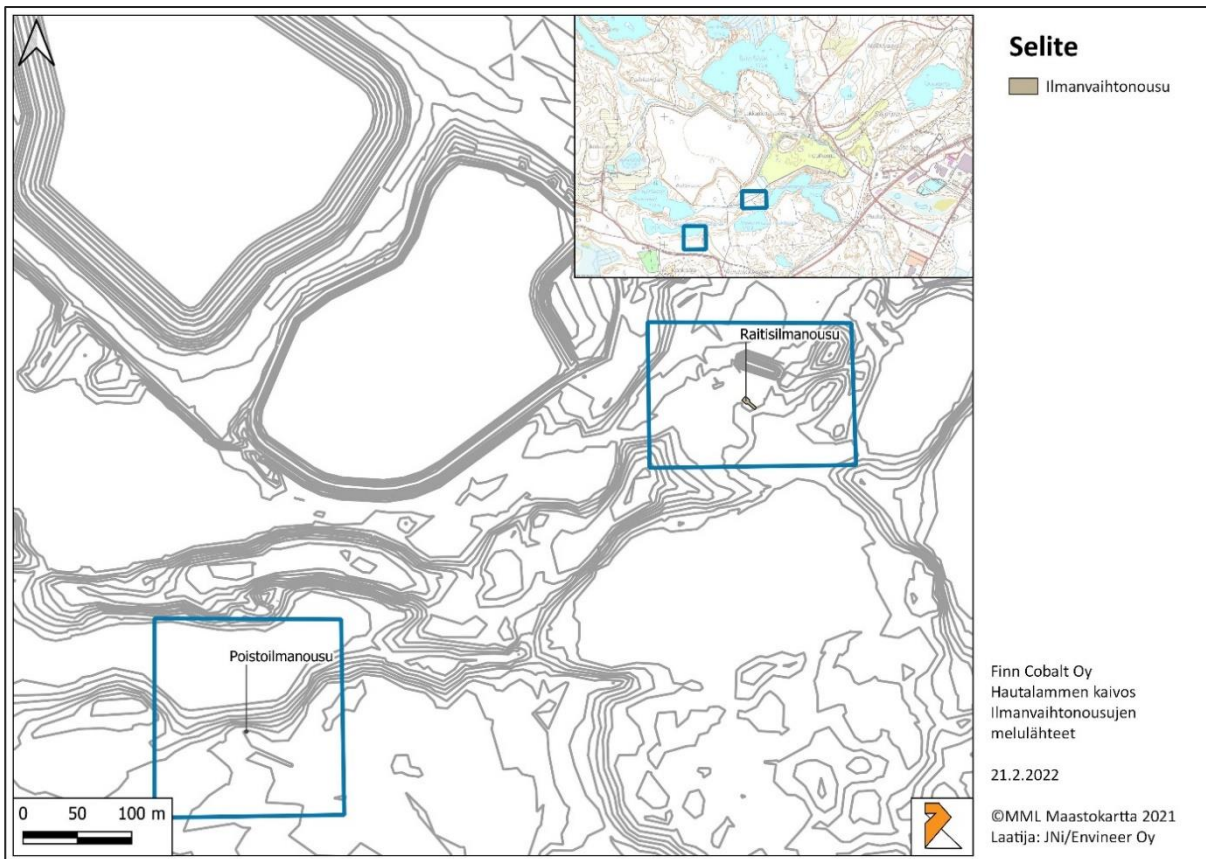
Malmin murskauksen ja rikottimen melu on lähietäisyydellä usein impulssimaista. Melun edetessä kauemmas, satojen metrien etäisyydelle, vähenee impulssimaisuus selvästi äänen siirtotiestä, melutason vaimenemisen ja taustamelun takia ja lopulta häviää kokonaan. Mallinnuksessa on lisätty + 5 dB haitallisuuskorjaus rikottimen melupäästöön. Muiden, mahdollisesti impulssimaista melua aiheuttavien melupäästölähteiden osalta impulssimaisuuden on arvioitu häviävän etäisyyden myötä.

Raitisilma- ja poistoilmakanavien melupäästöinä käytettiin Kylylahden kaivokselta mitattuja äänitehotasoja. Niissä todettiin kapeakaistaisuutta, joten mallinnuksessa on lisätty + 5 dB haitallisuuskorjaus ilmanvaihtonousuista aiheutuvaan melupäästöön.

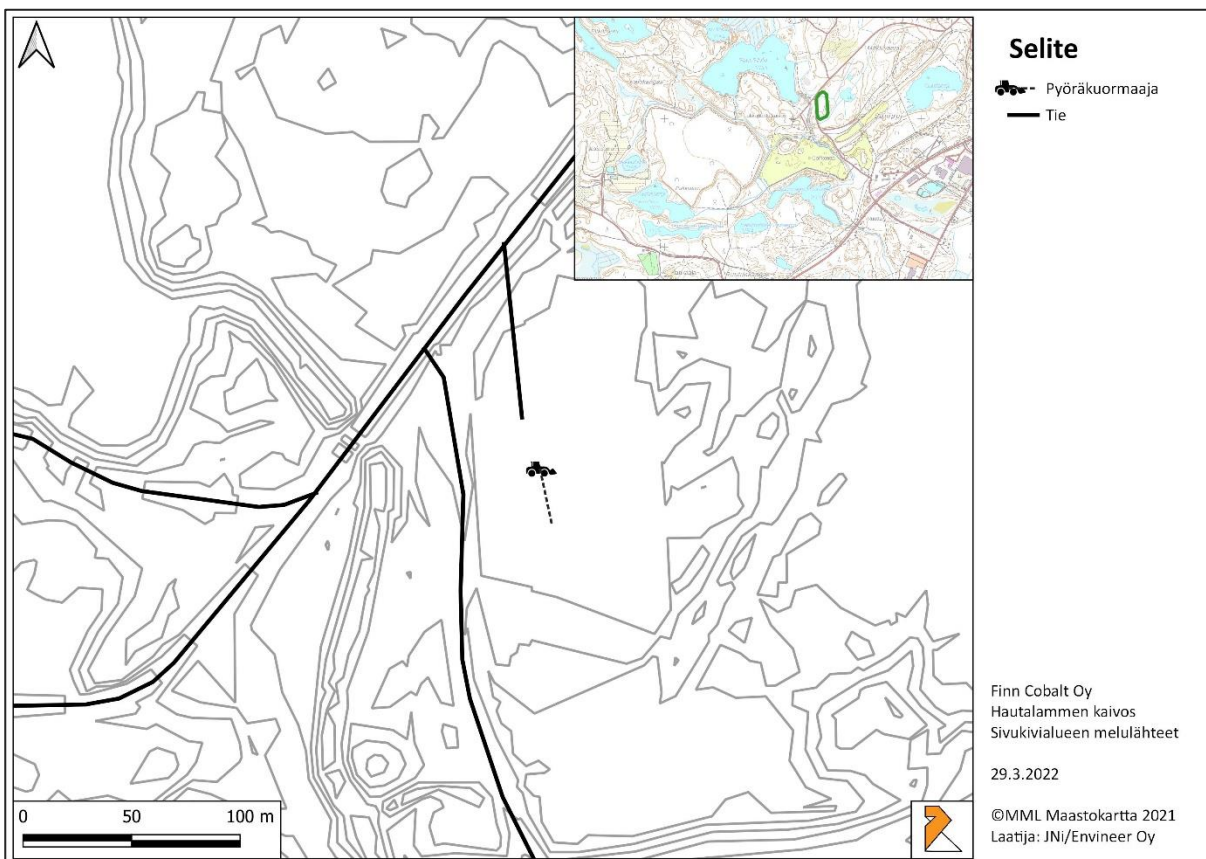
Melulähteiden sijainnit on esitetty kuvissa (Kuva 2-Kuva 4).



Kuva 2. Rikastamon melulähteiden sijainnit.



Kuva 3. Ilmanvaihtonousujen sijainnit.

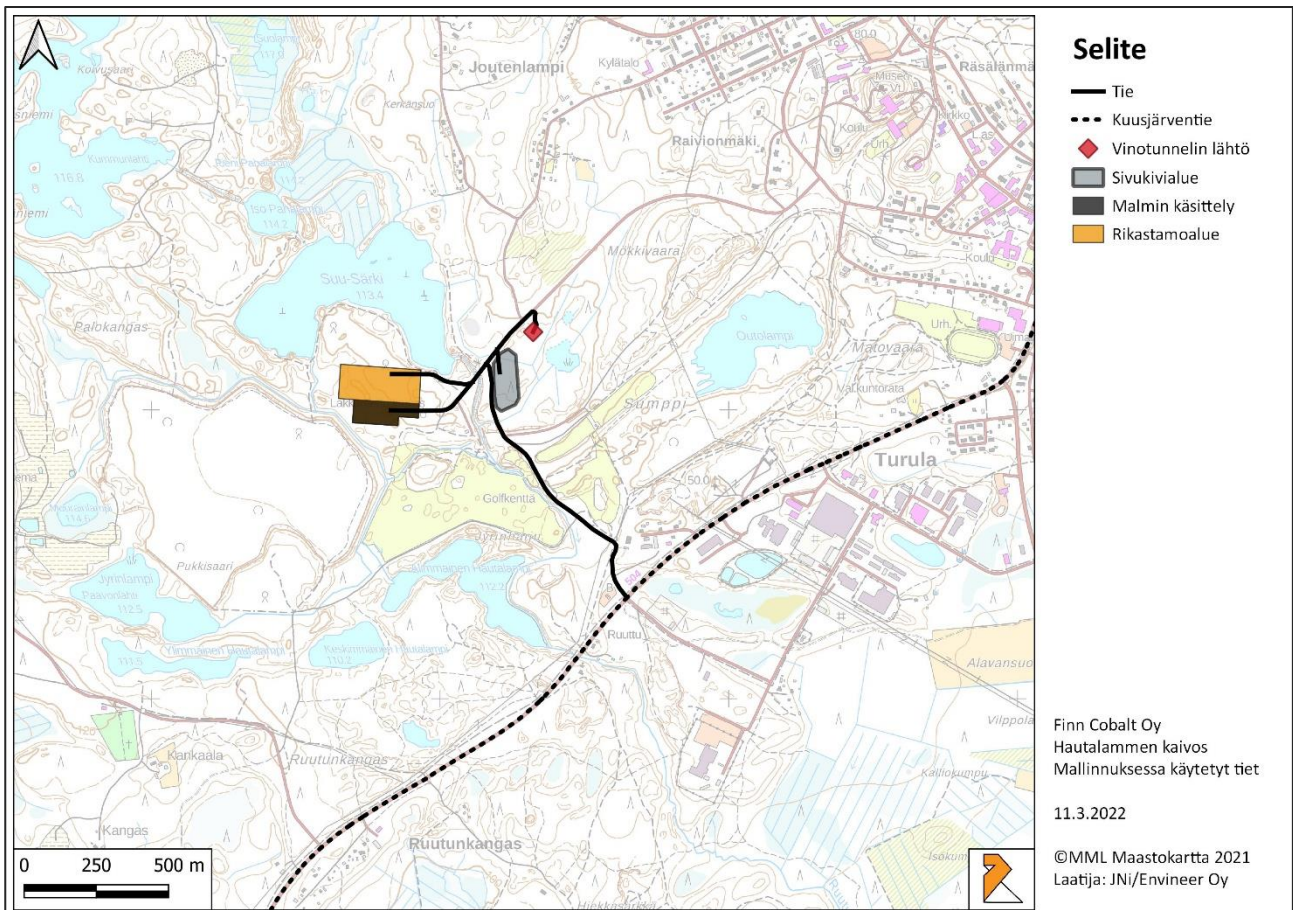


Kuva 4. Sivukivialueen melulähteet.

4.3 Liikenne

Suunnitellussa toiminnassa liikennettä yleisillä tieosuuksilla aiheutuu toimintaan liittyvistä kemikaali- ja tavarakuljetuksista ja henkilöliikenteestä. Kaivosalueelle ja rikastamolle liikennöidään Kuusjärventien kautta (seututie 504). Kaivostoimintoihin liittyvän raskaan liikenteen oletettiin suuntautuvan Kuusjärventietä etelään. Mallinnetut tiet on esitetty kuvassa 5.

Kaivosalueen sisällä liikenne keskittyy maanpäällisillä tieosuuksilla vinotunnelin lähdön ja rikastamon välille.



Kuva 5. Mallinnetut tiet.

Rikastamolle suuntautuvan raskaan liikenteen kuljetusaika on päiväaikaista (klo 7–22). Kivikuljetukset sivukivialueelle ja rikastamolle on mallinnettu ympärivuorokauden arkipäivinä (260 vrk/a) tapahtuviksi. Liikennemäärät on laskettu malmin louhintamäärän ollessa 650 000 t/a. Selvityksessä huomioit, yhdensuuntaiset liikennemäärät on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Melumalleissa käytetyt yhdensuuntaiset liikennemäärät.

Liikennereitti	Kuvaus	Liikennemäärä (ajon. /vrk)	Kuljetusaika
Vinotunneli- Rikastamo	Malmikuljetukset	100	24/7
Vinotunneli- Sivukivialue	Sivukivikuljetukset	45	24/7
Kuusjärventie - Rikastamo	Henkilöautoliikenne kemikaali- ja polttoainekuljetukset	54	7–22
Rikastamo - Kuusjärventie	Rikastekuljetukset	6	7–22
Kuusjärventie	Muu liikenne, Nykytilanne (KVL)	2 459	

Kaikki kaivosalueen liikenne on mallinuksissa raskasta liikennettä, pois lukien henkilöautoliikenne rikastamolle. Ajonopeutena kaivosalueen tieosuuksilla on käytetty 30 km/h ja kaivosalueelta Kuusjärventielle 50 km/h. Kuusjärventiellä ajonopeutena on käytetty 60 km/h. Kuusjärventien liikennemäärästä oletetaan 10 % olevan yöaikaista liikennettä ja 6,3 % raskasta liikennettä. Raskaan liikenteen prosenttiosuus on laskettu Kuusjärventien liikennemäärien avulla, jakamalla raskaan liikenteen laskennallinen määrä keskimääräisellä vuorokausiliikenteellä.

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Mallinnetut päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq} klo 7–22 ja klo 22–7) ja melun leviäminen kaivosalueiden ympäristössä on esitetty liitteissä 1–3. Mallinnusten perusteella kaivoksen ja rikastamon toiminnasta (mallinnustilanne 1) aiheutuvat päiväaikaiset keskiäänitasot alittavat kaivosalueen lähimmillä asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöillä VNp 993/1992 mukaiset päiväaikaiset ohjearvotasot (Taulukko 5). Suurimmat keskiäänitasot ovat pohjoispuolen vapaa-ajankiinteistöllä (L2; 44 dB) ja eteläpuolen asuinkiinteistöllä (A1; 49 dB). Yöaikaiset keskiäänitasot alittavat lähimmillä asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöillä VNp 993/1992 mukaiset yöaikaiset ohjearvotasot (

Taulukko 6). Pohjoispuolen vapaa-ajan kiinteistöllä (L2) keskiäänitasot yöaikaan ovat 39 dB ja eteläpuolen asuinkiinteistöllä (A1) 49 dB. Eteläpuolen asuinkiinteistöllä keskiäänitasot pysyvät mallinnuksen perusteella yö- ja päiväaikaan samana, johtuen maanalaisen kaivoksen ilmanvaihtojärjestelmän toiminnasta.

Golfkentälle sovelletaan VNp 993/1992 mukaisia ohjearvoja, jotka koskevat asumiseen käytettävien alueiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevia virkistysalueita. Kaivoksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevalla golfkentällä päiväaikaiset melutasot jäävät alle ohjearvojen. Yöaikana melutasot voivat ylittyä pienellä osalla golfkentän reuna-alueita läntisessä osassa, lähellä rikastamoa ja raitisilmanousua. Ottaen huomioon harrastustoiminnan luonteen ja ylityksen pinta-alan suuruuden ei ylityksellä ole vaikutusta harrastajiin. Vakituisten asuinkiinteistöjen ja niiden välittömässä läheisyydessä sijaitsevien virkistysalueiden osalta päiväaikainen ohjearvo on 55 dB

(L_{Aeq}) ja yöaikainen ohjearvo 50 dB (L_{Aeq}). Vapaa-ajan kiinteistöjen osalta päiväaikainen ohjearvo on 45 dB (L_{Aeq}) ja yöaikainen ohjearvo 40 dB (L_{Aeq}).

Taulukko 5. Mallinnustilanteiden päiväaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq}) tarkastelupisteillä.

Tarkastelupiste	Päivä-aikaiset ohjearvot (L_{Aeq})	Kiinteistö	VE1 (Tilanne 1)	Nykytilanne (Tilanne 2)	Yhteisvaikutukset (Tilanne3)
A1	55 dB	Asuinrakennus	49 dB	30 dB	49 dB
A2	55 dB	Asuinrakennus	43 dB	39 dB	44 dB
A3	55 dB	Asuinrakennus	43 dB	25 dB	43 dB
A4	55 dB	Asuinrakennus	41 dB	27 dB	41 dB
A5	55 dB	Asuinrakennus	35 dB	23 dB	35 dB
A6	55 dB	Asuinrakennus	44 dB	38 dB	45 dB
A7	55 dB	Asuinrakennus	40 dB	56 dB	56 dB
L1	45 dB	Lomarakennus	37 dB	49 dB	49 dB
L2	45 dB	Lomarakennus	44 dB	23 dB	44 dB
G1	55 dB	Virkistysalue	51 dB	32 dB	52 dB
G2	55 dB	Virkistysalue	50 dB	34 dB	50 dB

Taulukko 6. Mallinnustilanteiden yöaikaiset keskiäänitasot (L_{Aeq}) tarkastelupisteillä.

Tarkastelupiste	Yöaikaiset ohjearvot (L_{Aeq} 22-7)	Kiinteistö	VE1 (Tilanne 1)	Nykytilanne (Tilanne 2)	Yhteisvaikutukset (Tilanne 3)
A1	50 dB	Asuinrakennus	49 dB	23 dB	49 dB
A2	50 dB	Asuinrakennus	39 dB	31 dB	39 dB
A3	50 dB	Asuinrakennus	39 dB	17 dB	39 dB
A4	50 dB	Asuinrakennus	36 dB	20 dB	36 dB
A5	50 dB	Asuinrakennus	30 dB	16 dB	30 dB
A6	50 dB	Asuinrakennus	44 dB	31 dB	44 dB
A7	50 dB	Asuinrakennus	40 dB	48 dB	49 dB
L1	40 dB	Lomarakennus	36 dB	42 dB	43 dB
L2	40 dB	Lomarakennus	39 dB	16 dB	39 dB
G1	50 dB	Virkistysalue	51 dB	25 dB	51 dB
G2	50 dB	Virkistysalue	50 dB	27 dB	50 dB

Mallinnustilanteessa 3 Kuusjärventien läheisyydessä päiväaikaiset asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä keskiäänitasot pysyvät samalla tasolla tai kasvavat (Taulukko 5;

Taulukko 6). Kaivosalueen ja Kuusjärventien välisen tieosuuden varrella sijaitsevalla asuinkiinteistöllä (A2) päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot nousevat nykytilanteesta (päivä: 39 dB → 44 dB, yö: 31 dB → 39 dB). Kuusjärventien viereisellä vapaa-ajan kiinteistöllä (L1) ja Kuusjärventien eteläpuolisilla asuinkiinteistöillä (A7) yöaikaiset keskiäänitasot nousevat 1 dB:n. Kuusjärventien eteläpuolisilla asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä keskiäänitasot ylittävät mallinnuksen perusteella VNp 993/1992 mukaiset päiväaikaiset ohjearvotasot jo nykytilanteessa. **Kaivoksen toiminta ja liikenne nostavat keskiäänitasoa kiinteistöillä, mutta eivät aiheuta ohjearvon ylityksiä.** Vaikka

keskiäänitasot eivät ylitä melutason ohjearvoja, kaivoksen aiheuttama melu, kuten murskaus, on silti kuultavissa lähimmillä asuin- ja vapaa-ajankiinteistöillä.

Kaivosalueen toimintaan liittyvien toimintojen ajallinen jakautuminen ja melupäästöt tunnetaan suhteellisen hyvin. Suurimmat epävarmuudet liittyvät yleisesti toimintojen sijoittumiseen suhteessa melun leviämistä vaimentaviin esteisiin esim. maavalleihin ja varastokasoihin. Toimintojen sijoittumisesta johtuvaa epävarmuutta on minimoitu sijoittamalla toiminnat suhteellisen keskelle kyseenomaiselle toiminnolle varattua aluetta. Maastomallissa raitisilmanousun läheisyyteen on mallinnettu maa-aineksesta tehty noin 40 metriä pitkä, 17 metriä leveä ja 6 metriä korkea maavalli, jotta mallinnetut keskiäänitasot eivät ylitä melutason ohjearvoja pohjoisen suunnassa. Malmikentän eteläreunalle on maastomalliin mallinnettu noin 30 metriä pitkä, 8 metriä leveä ja 3 metriä korkea varastokasa rikottimen suojaksi, jotta golfkentän alueella mallinnetut keskiäänitasot eivät ylitä melutason ohjearvoja. Muilta osin maastomalli on laadittu ilman varastokasoja tai maavalleja. Varastokasat, kuten sivukivi- tai malmikentälle sijoittuvat varastokasat, toimivat jatkossa luonnollisina meluesteinä. Mallinnukset on laadittu ns. myötätuuliosuhteisiin, jolloin olosuhteet ovat koko laskenta-ajan samanlaiset ja melun leviämislaskemissa suotuisat. Käytännössä tällaisia säätilanteita ovat mm. tyynet ja viilenevät kesäillat, joten ne ovat vuositasolla suhteellisen harvinaisia. Laskentatuloksen epävarmuus on sitä suurempi, mitä kauempana laskentapistee sijaitsee. Epävarmuuden voidaan arvioida olevan alle 500 metrin etäisyydellä $\pm 2-3$ dB.

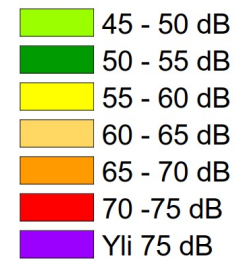
Melun leviämislaskemissa ei ole huomioitu alueiden ympäristössä olevaa puustoa, joka vaimentaa melutasoja jonkin verran.



envineer.fi

Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

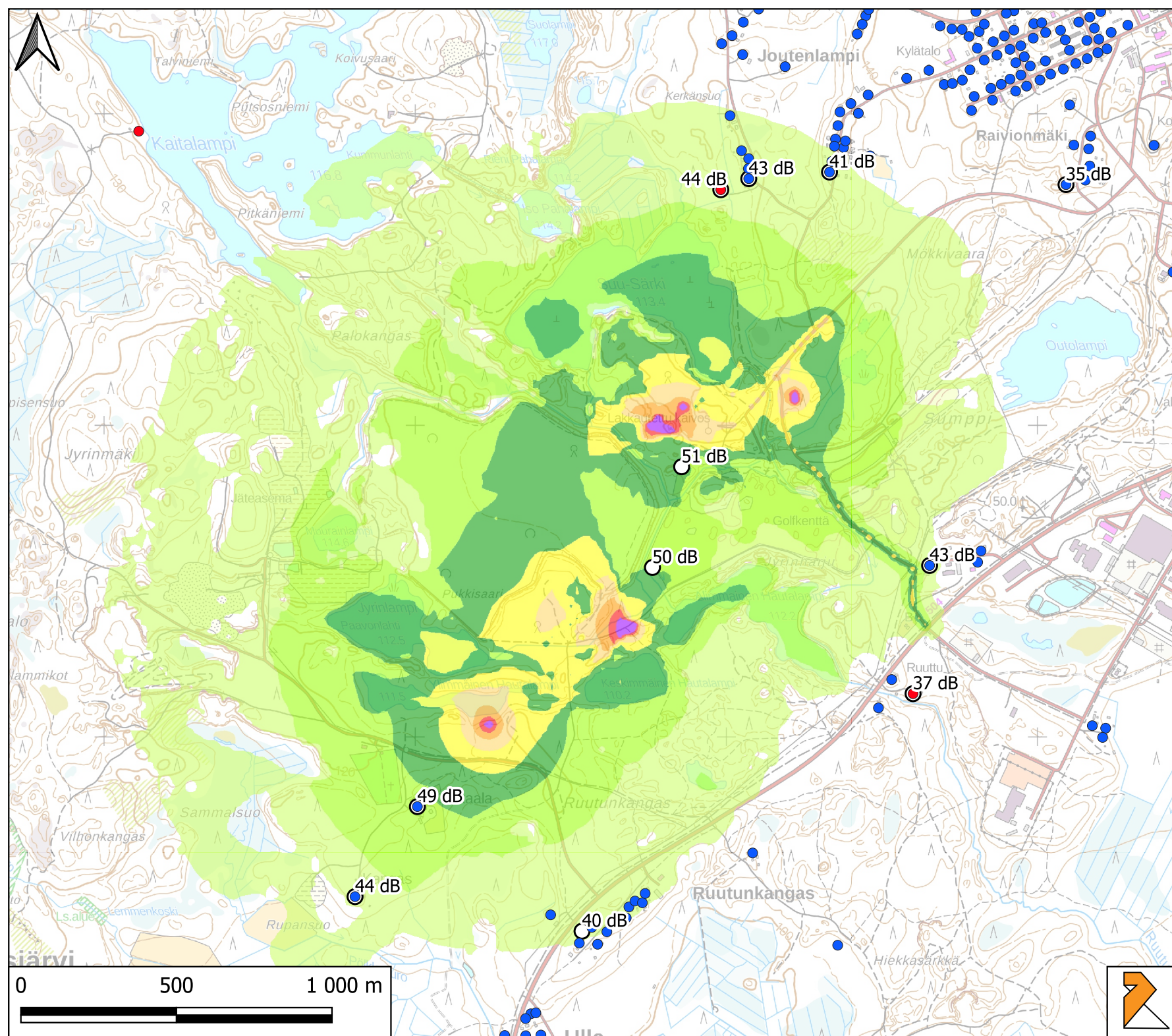


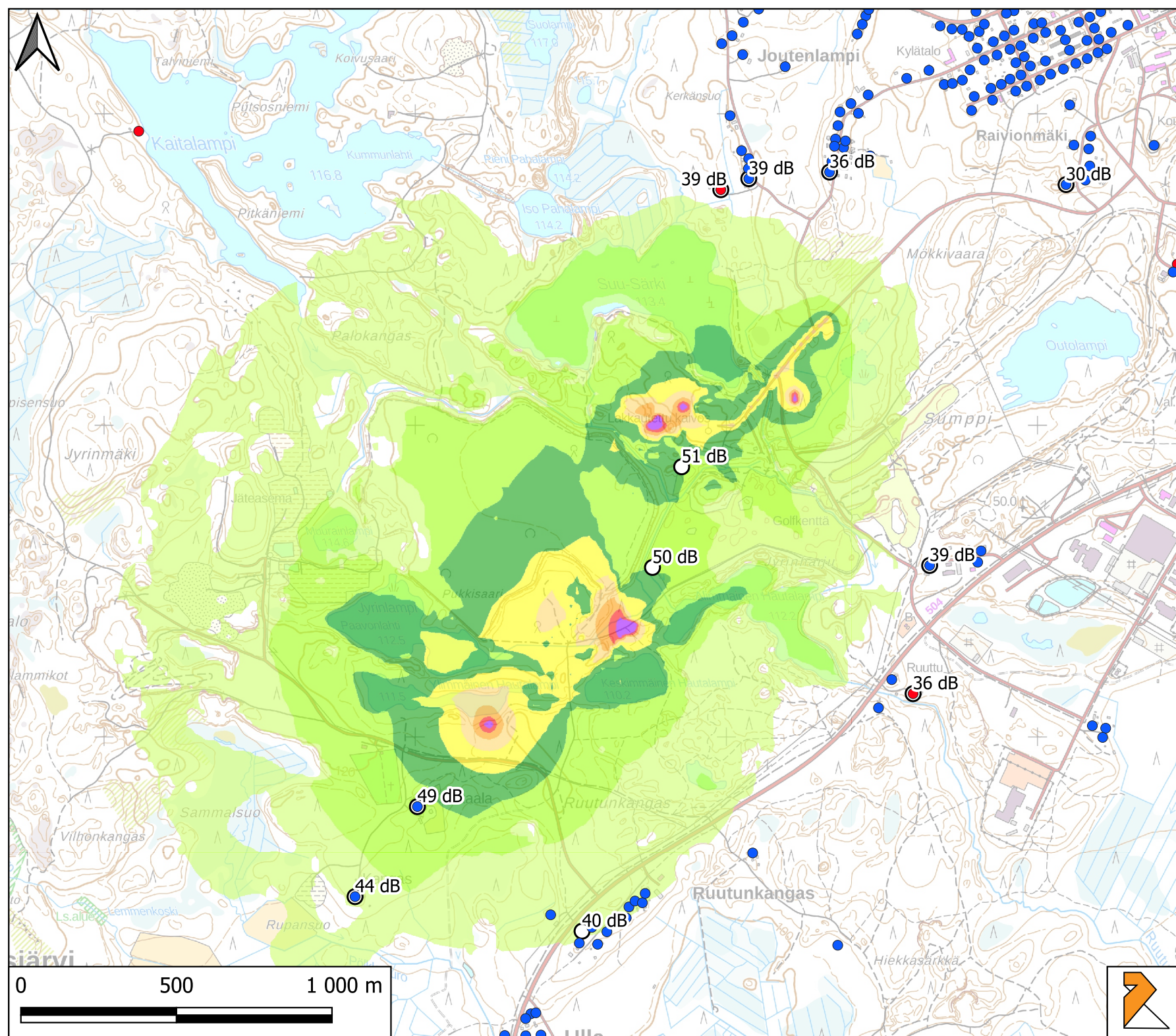
Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivos -
rikastamon ja kaivoksen
melualueet

4.4.2022

Mallinnetut päiväaikaiset
melualueet (LAeq, klo 7-22).

©MML Maastokartta 2021
Laatija: JNi/Envineer Oy





Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

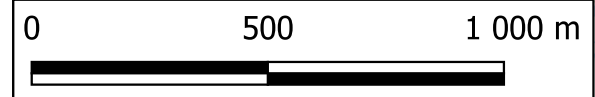
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- Yli 75 dB

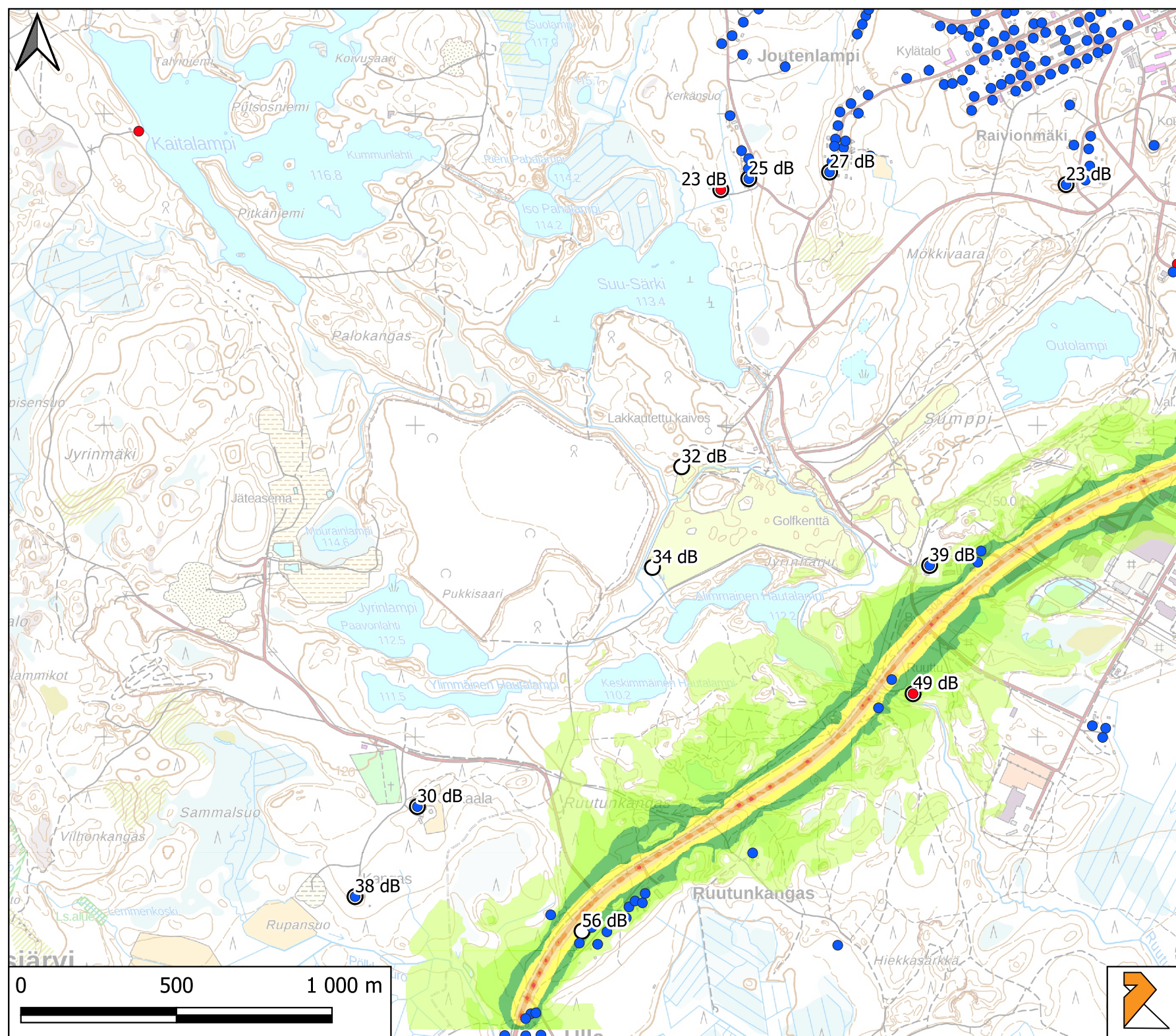
Finn Cobalt Oy
 Hautalammen kaivos -
 rikastamon ja kaivoksen
 melualueet

4.4.2022

Mallinnetut yöaikaiset
 melualueet (LAeq, klo 22-07).

©MML Maastokartta 2021
 Laatija: JNi/Envineer Oy





Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- Yli 75 dB

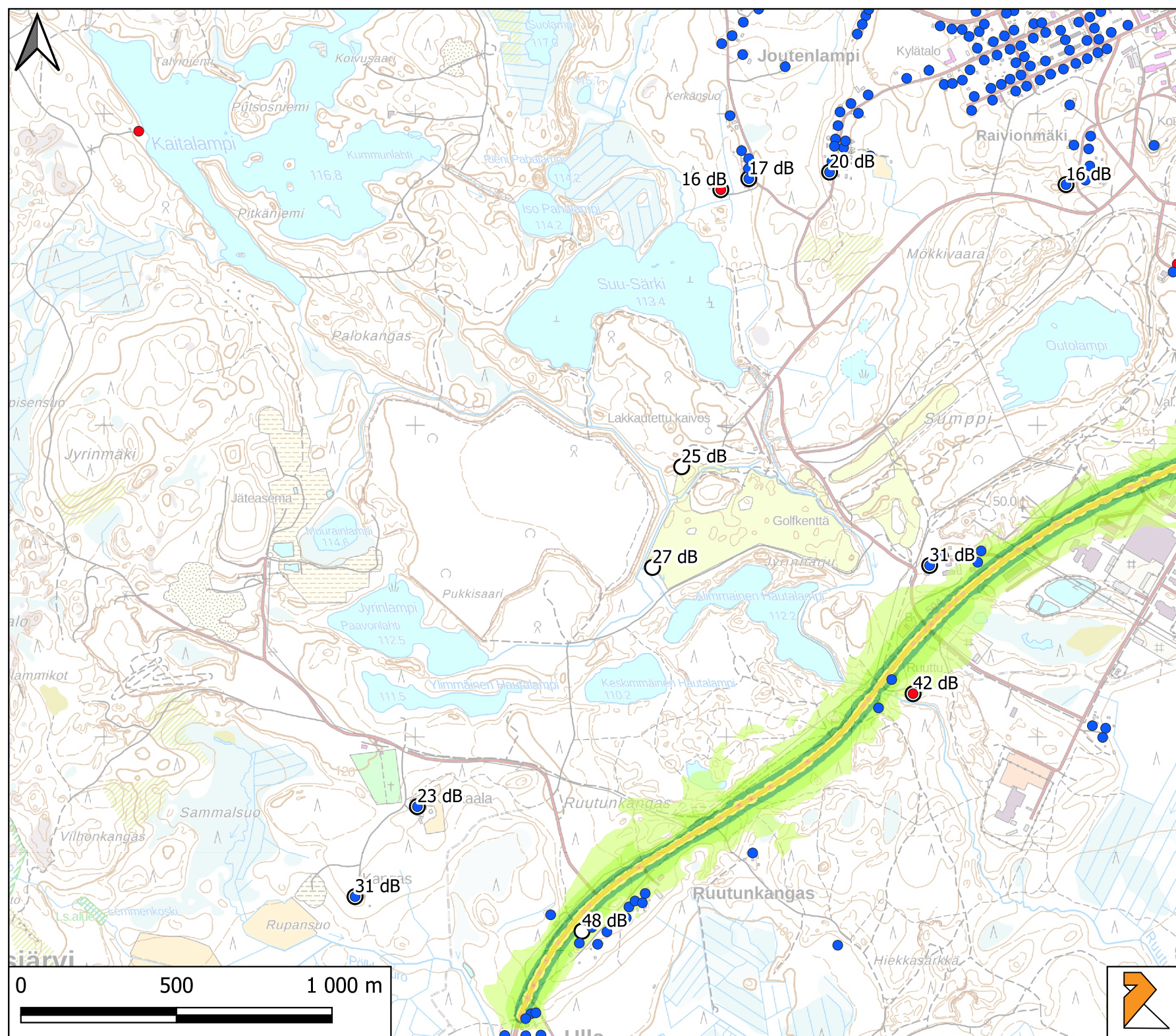
Finn Cobalt Oy
 Hautalammen kaivos -
 Kuusjärventien melualueet
 nykytilanteessa

15.3.2022

Mallinnetut päiväaikaiset
 melualueet (LAeq, klo 7-22).

©MML Maastokartta 2021
 Laatiija: JNi/Envineer Oy





Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

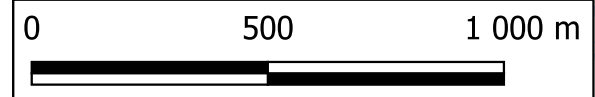
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- Yli 75 dB

Finn Cobalt Oy
 Hautalammen kaivos -
 Kuusjärventien melualueet
 nykytilanteessa

15.3.2022

Mallinnetut yöaikaiset
 melualueet (LAeq, klo 22-7).

©MML Maastokartta 2021
 Laatiija: JNi/Envineer Oy



Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

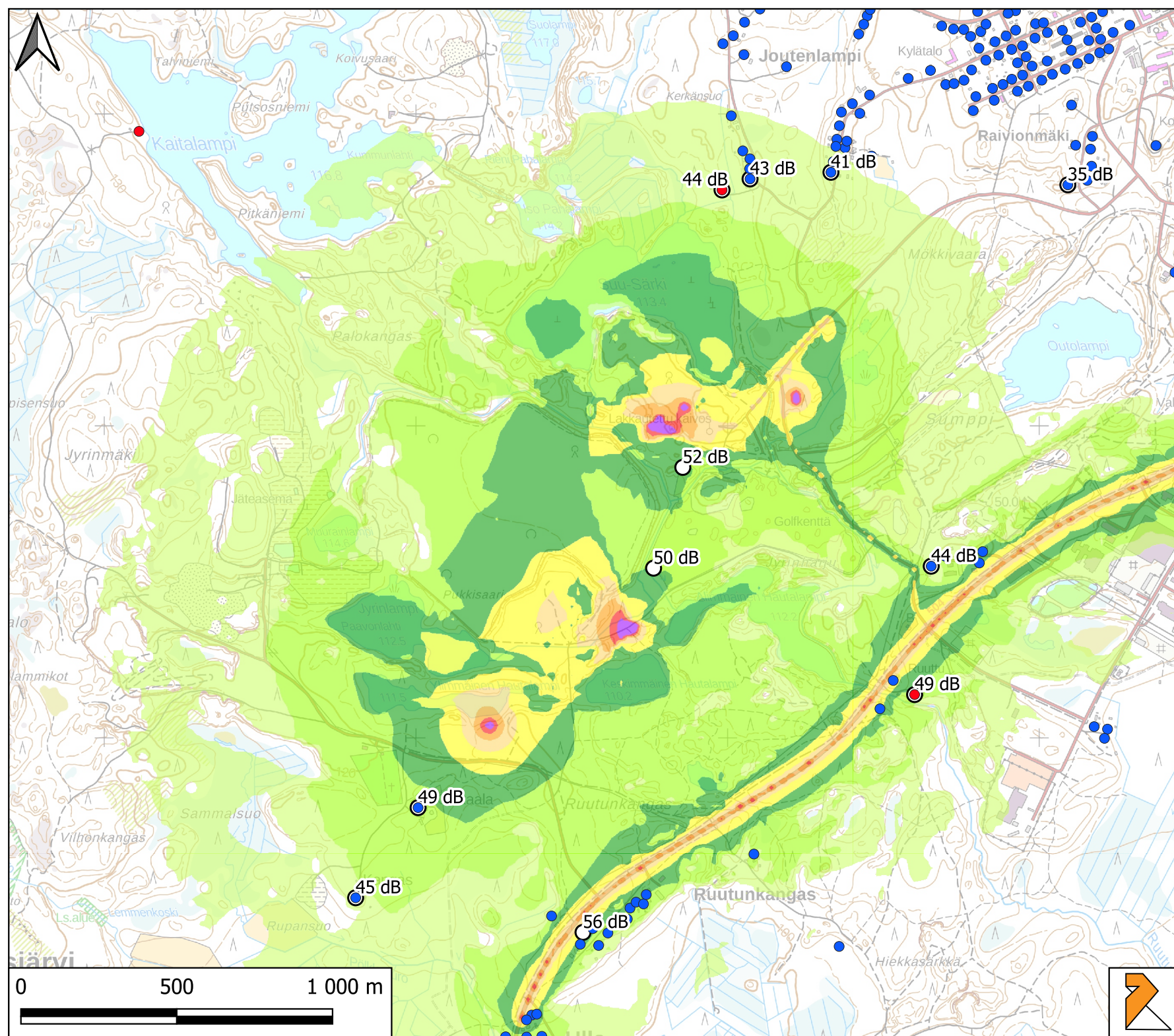
- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- Yli 75 dB

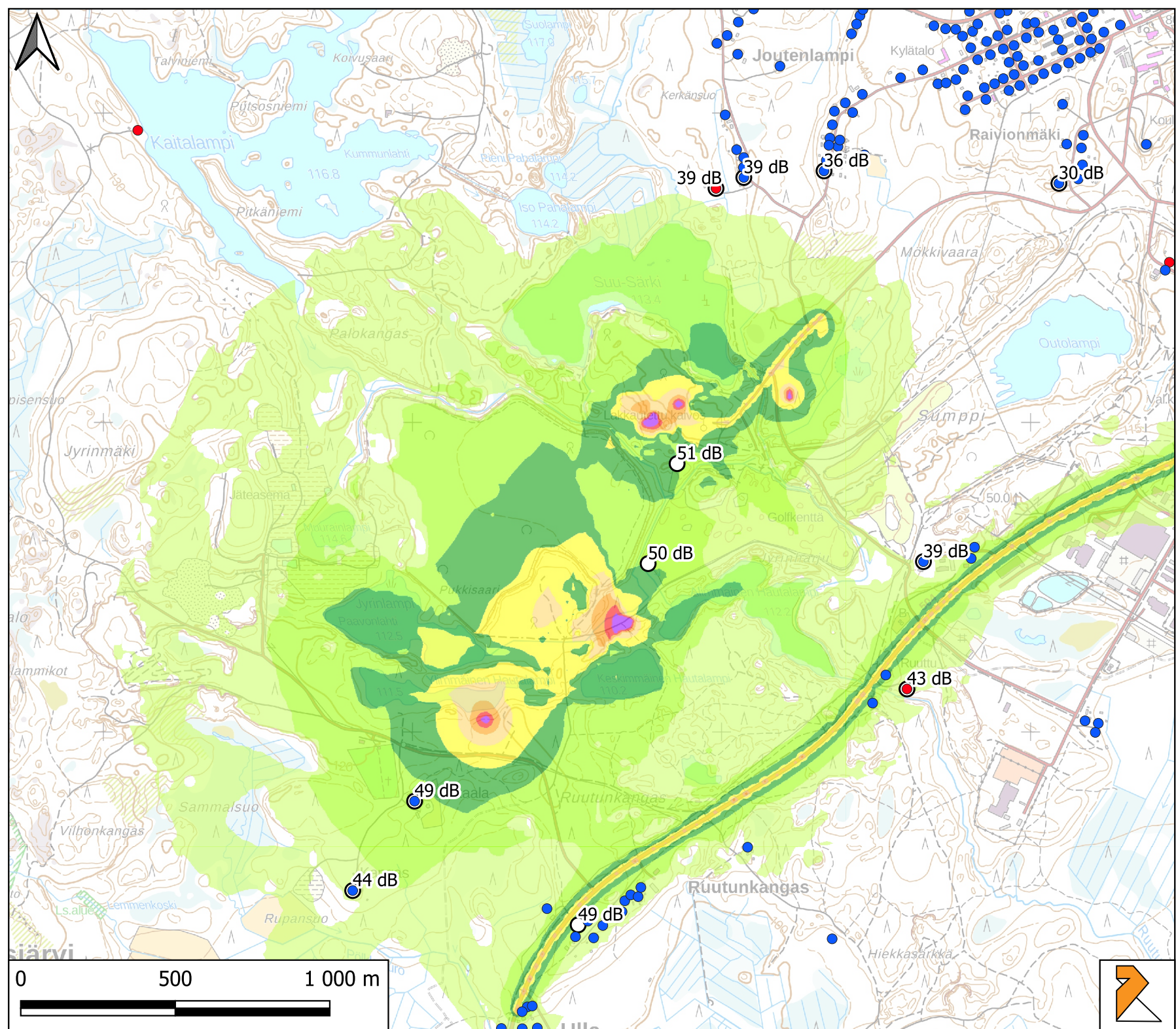
Finn Cobalt Oy
Hautalammen kaivos -
Kuusjärventien
yhteisvaikutukset

4.4.2022

Mallinnetut päiväaikaiset
melualueet (LAeq, klo 7-22).

©MML Maastokartta 2021
Laatija: JNi/Envineer Oy





Selite

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Tarkastelupiste

- 45 - 50 dB
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- 60 - 65 dB
- 65 - 70 dB
- 70 - 75 dB
- Yli 75 dB

Finn Cobalt Oy
 Hautalammen kaivos -
 Kuusjärventien
 yhteisvaikutukset

4.4.2022

Mallinnetut yöaikaiset
 melualueet (LAeq, klo 22-7).

©MML Maastokartta 2021
 Laatija: JNi/Envineer Oy





Finn Cobalt Oy

HAUTALAMMEN KAIVOKSEN YVA- HANKKEEN ASUKAS- JA VIRKISTYSKÄYTTÖKYSELYN TULOKSET 2021

14.3.2022

Finn Cobalt Oy

Markus Ekberg

Envineer Oy

Matias Mutila

Petra Paldanius

etunimi.sukunimi@envineer.fi

www.envineer.fi

Y-tunnus: 2850396-1

Projektinnumero: 10713

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	1
2	Vastaajien taustatiedot.....	2
3	Ympäristön nykytila ja alueiden käyttö.....	3
4	Yhtiö ja hanke.....	4
5	Hankkeen vaikutukset.....	5
6	Vapaamuotoiset kommentit.....	6

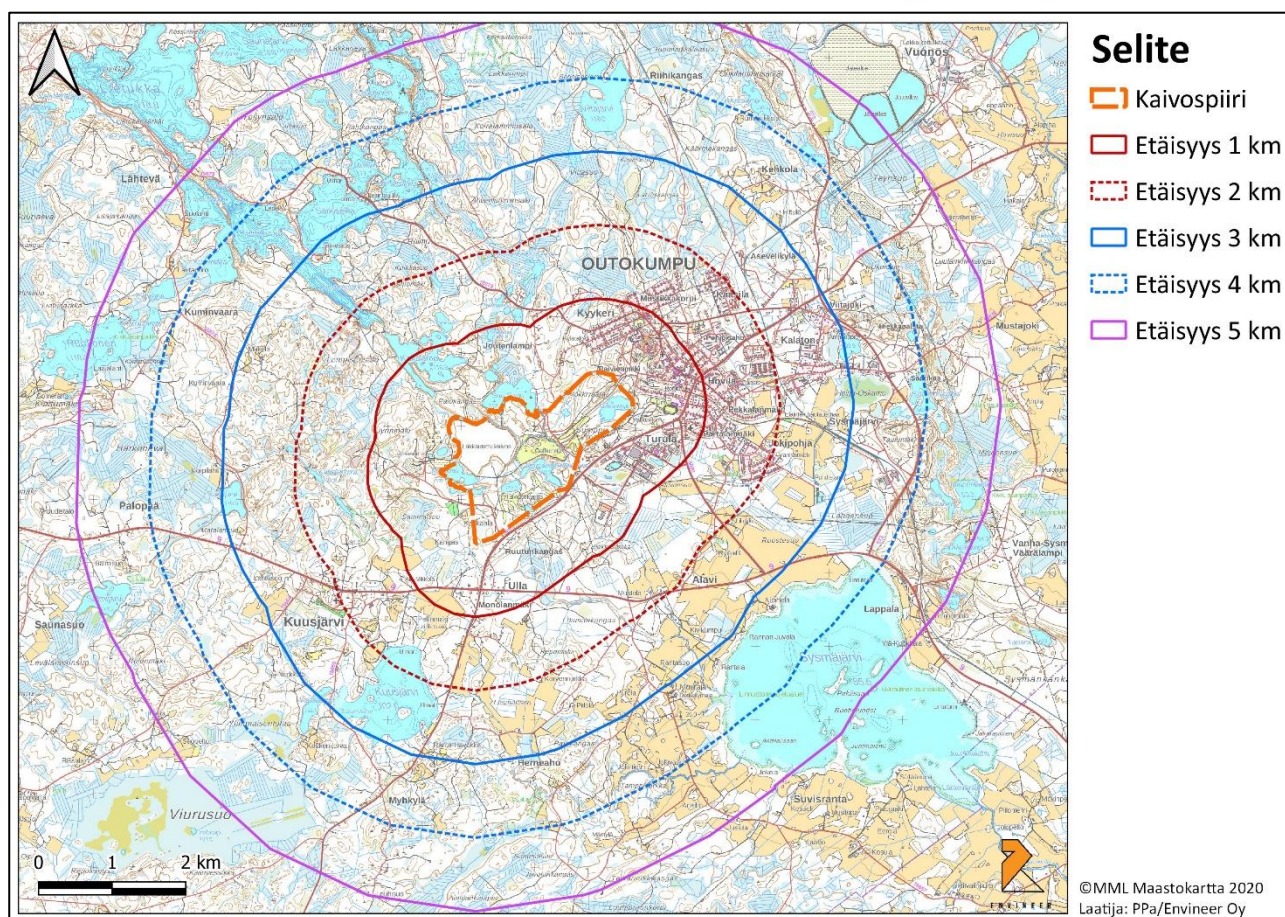
LIITTEET

Liite 1 Asukas- ja virkistyskäyttökyselylomake

1 JOHDANTO

Hautalammen kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA-menettely) liittyen toteutettiin asukas- ja virkistyskäyttökysely tammikuussa 2021. Kyselyllä selvitettiin hankkeen mahdollisia vaikutuksia lähialueen asukkaiden elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön. Lisäksi selvitettiin asukkaiden mahdollisia huolia ja mielipiteitä hankkeeseen liittyen.

Kysely julkaistiin netissä ja siihen pystyi vastaamaan niin tietokoneella, tabletilla kuin älypuhelimellakin. Lisäksi kyselylomakkeita postitettiin läheisimpien kiinteistöjen omistajille (ks. Kuva 1). Kyselylomake on esitetty liitteessä 1. Kyselystä tiedotettiin YVA-hankkeen www-sivuilla sekä kaivosyhtiön www-sivuilla. **Asukas- ja virkistyskäyttökyselyyn vastasi yhteensä 9 henkilöä, jotka kaikki vastasivat kyselyyn verkossa.** Vähäisestä vastausten määrästä johtuen vastausten jakaantumista havainnollistavissa kuvaajissa on esitetty kunkin vastausvaihtoehdon saadut vastausmäärät (kpl). Osaan kysymyksistä oli mahdollista valita useampi vaihtoehto, minkä vuoksi osassa kysymyksistä vastausten määrä on suurempi kuin vastaajien määrä.

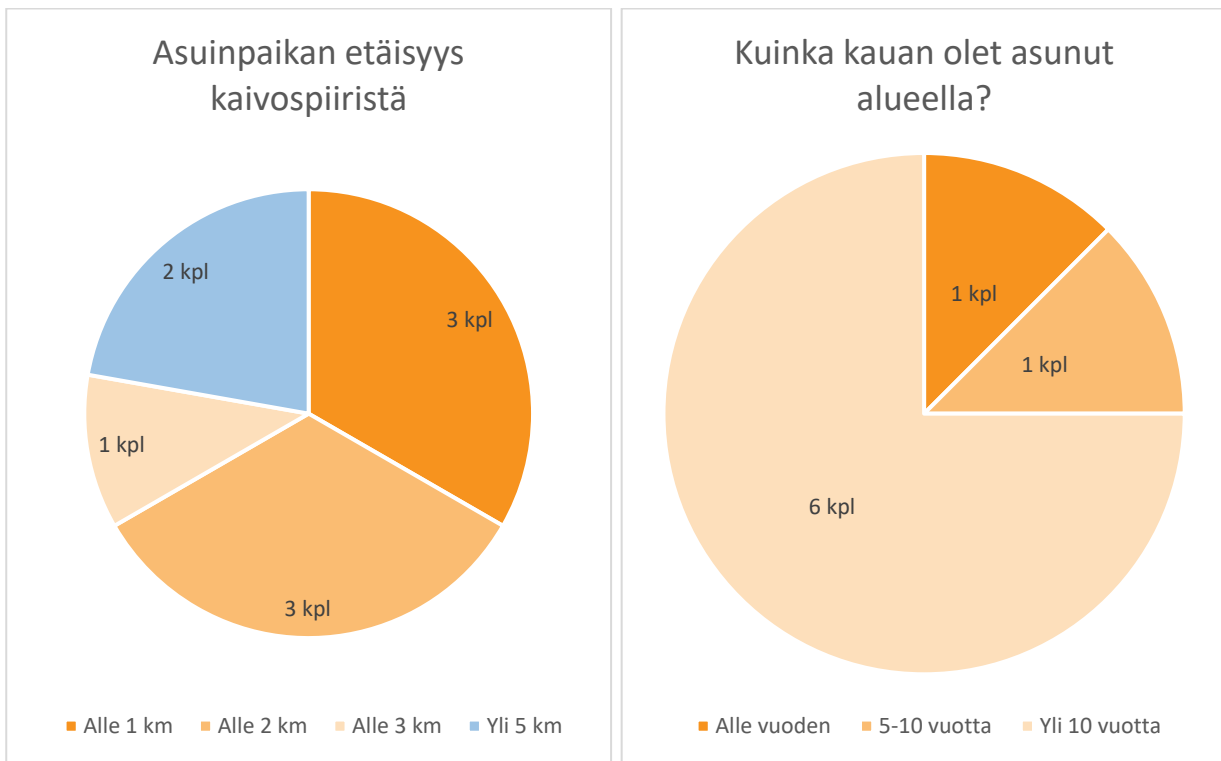


Kuva 1. Asukaskyselykartta.

Asukas- ja virkistyskäyttökyselyn suunnittelusta vastasi Envineer Oy ja kysely rakennettiin Roidu Oy:n kyselyalustalle. Tässä yhteenvedossa on esitetty kootusti kyselyn tulokset. Tuloksia on hyödynnetty hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin lähtötietoina YVA-selostuksessa tarkemmin kuvatun mukaisesti.

2 VASTAAJIEN TAUSTATIEDOT

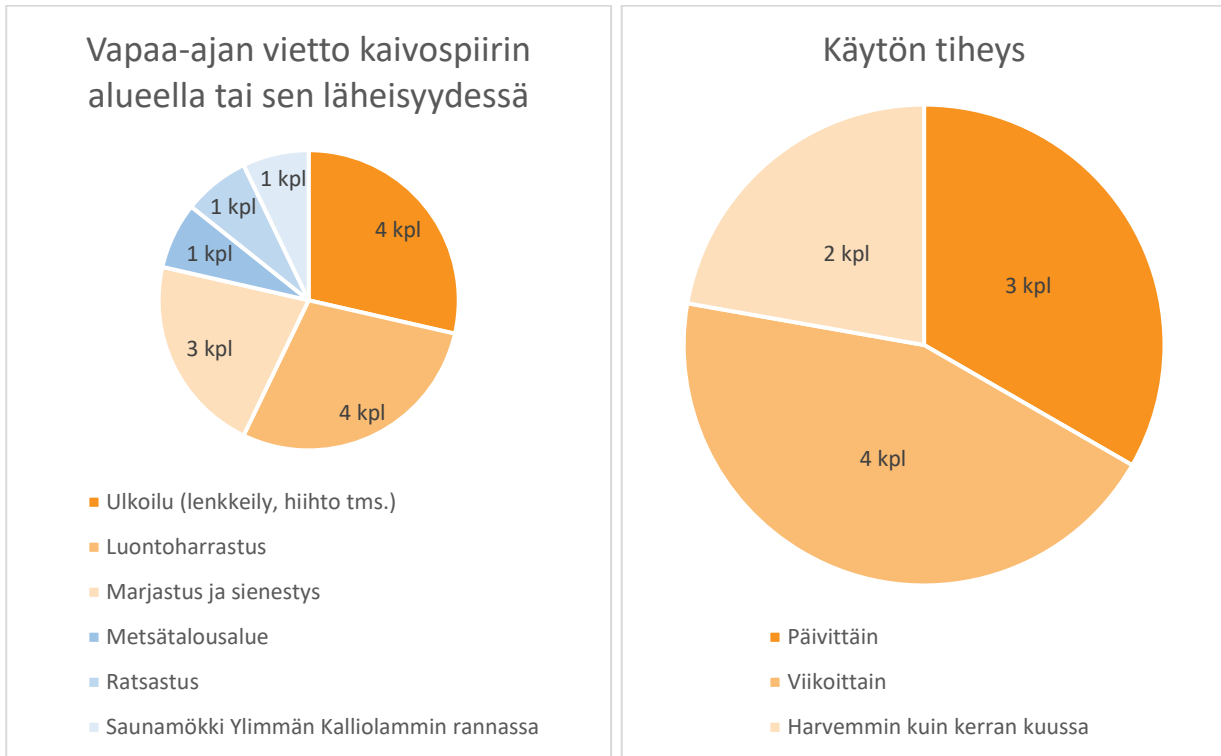
Kyselyyn vastanneista yli puolet asuvat alle kahden kilometrin (alle 1 km ja alle 2 km) etäisyydellä kaivospiiristä. Vastaajista kaksi asuu yli viiden kilometrin etäisyydellä ja yksi alle kolmen kilometrin etäisyydellä kaivospiiristä. Vastaajista suurin osa on asunut alueelle yli 10 vuotta. Yksi vastaajista on asunut alueella alle vuoden ja yksi 5–10 vuotta. Vastaajien etäisyydet kaivospiiristä ja asuinaika alueella on esitetty kuvassa (Kuva 2).



Kuva 2. Asuinpaikkojen etäisyys kaivospiiristä ja asuinaika alueella.

3 YMPÄRISTÖN NYKYTILA JA ALUEIDEN KÄYTTÖ

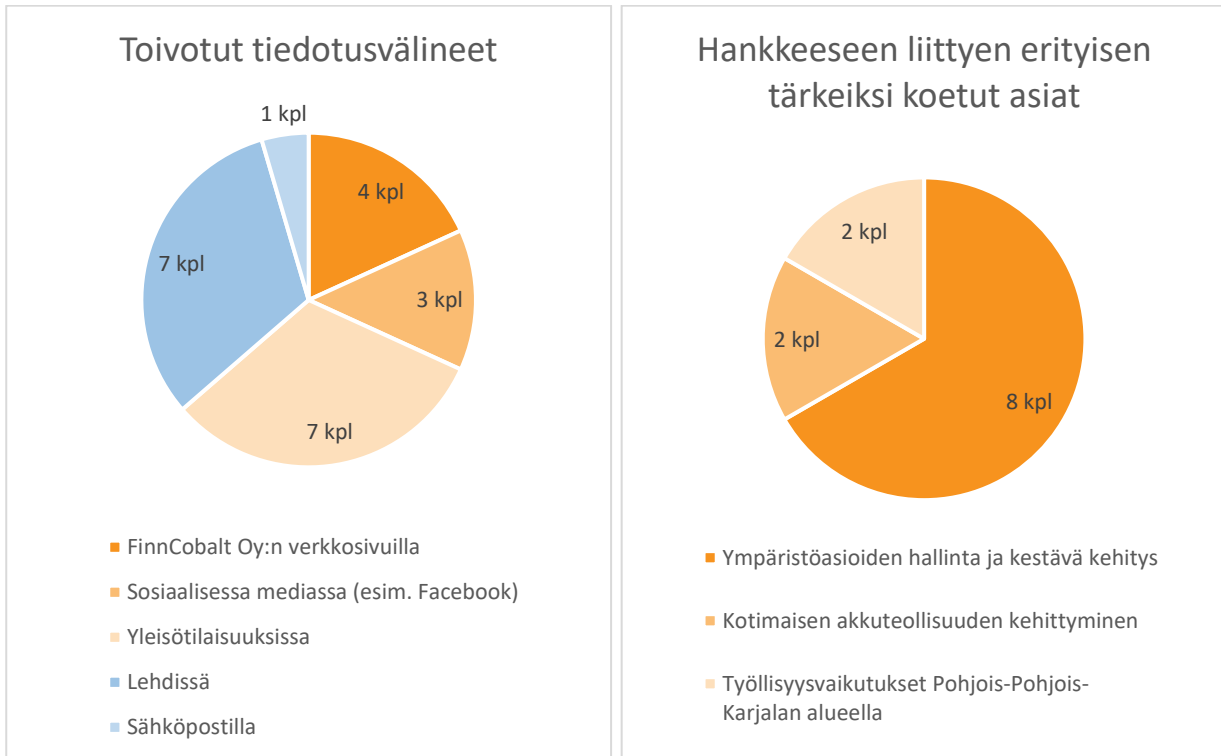
Osana kyselyä kartoitettiin, kuinka kaivospiirin aluetta tai sen lähialuetta käytetään vapaa-ajalla. Vastaukset jakautuivat melko tasaisesti ulkoilun, luontoharrastuksen sekä marjastuksen ja sienestyksen kesken. Yksi vastaajista kertoi harjoittavansa alueella metsätaloutta, yksi ratsastusta ja yhden vastaajista saunamökki sijaitsi Kalliolammin rannassa. Vastaajista yli puolet käyttävät kaivospiiriä tai sen lähialuetta viikoittain. Loput vastaajista harvemmin kuin kerran kuussa. (Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.)



Kuva 3. Vapaa-ajan vietto kaivospiirin alueella ja sen läheisyydessä.

4 YHTIÖ JA HANKE

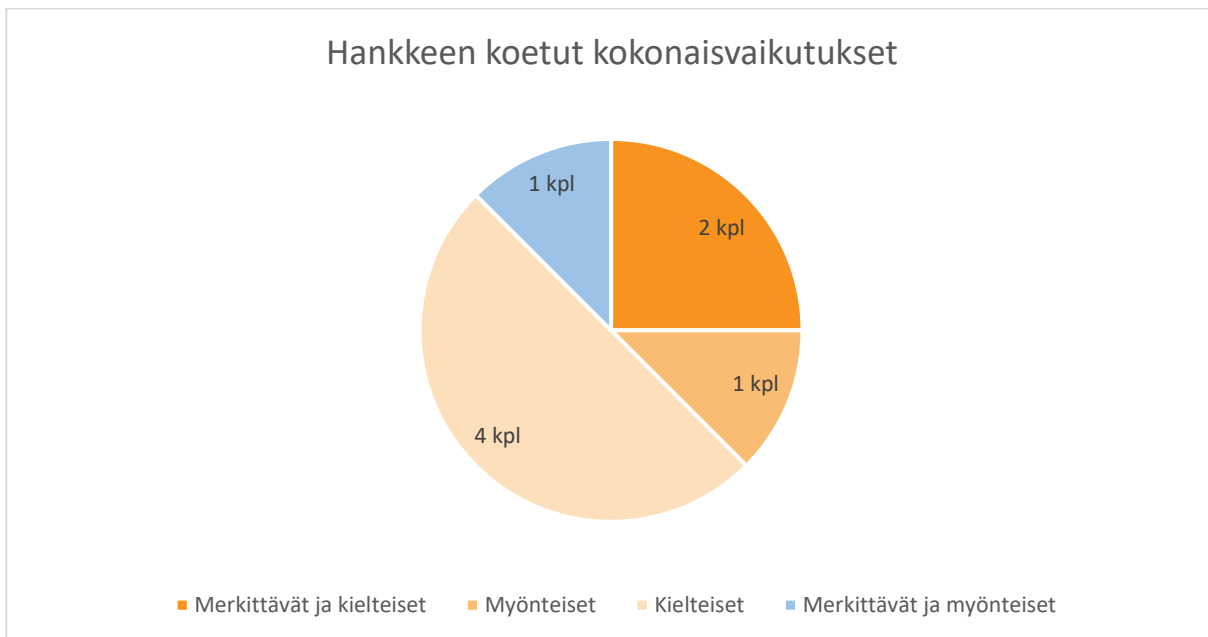
Kysyttäessä, missä hankkeen etenemisestä tulisi tiedottaa, vastaukset jakautuivat melko tasaisesti eri tiedotusvälineiden kesken. Vastauksista nousi esiin, että vastaajat toivoivat tiedottamista useassa välineessä samanaikaisesti. Kyselyyn vastaajat pitivät erityisen tärkeinä asioina hankkeeseen liittyen lähes poikkeuksetta ympäristöasioiden hallintaa ja kestäväää kehitystä. Myös osa vastaajista koki kotimaisen akkuteollisuuden kehittymisen ja Pohjois-Karjalan alueen työllisyysvaikutukset erityisen tärkeiksi. (Kuva 4)



Kuva 4. Toivotut tiedotusvälineet ja hankkeeseen liittyen erityisen tärkeiksi koetut asiat.

5 HANKKEEN VAIKUTUKSET

Vastaajilta kysyttiin mielipidettä YVA-hankkeen kokonaisvaikutuksista. Vastaajilla oli mahdollisuus kertoa vaikutusten suunta ja suuruus. Kysymykseen saatiin kahdeksan vastausta. Yli puolet kokivat, että vaikutukset ovat kielteisiä (Merkittävät ja kielteiset, Kielteiset). Kaksi vastaajista koki, että hankkeen kokonaisvaikutukset ovat myönteisiä (Myönteiset, Merkittävät ja myönteiset). Vastausten jakautuminen on esitetty kuvassa (Kuva).



Kuva 5. Hankkeen koetut kokonaisvaikutukset.

6 VAPAAMUOTOISET KOMMENTIT

Vastaajat saivat jättää avovastauksia alla oleviin kysymyksiin. Kaikkien vastaajien kommentit on kirjattu ylös ja analysoitu. Alle nostetut kommentit ovat sellaisia, jotka eivät sisällä tietoa, josta voisi tunnistaa yksittäisen vastaajan. Avoimia kommentteja on muokattu luettavuuden parantamiseksi muuttamalla niiden sisältöä. Jos samoja vastauksia on tullut useita, on vastausten lukumäärä esitetty suluissa vastauksen perässä.

Mitkä asiat hankkeessa askarruttavat sinua eniten?

- Melu, pöly ja kemikaalit (4)
- Ulkoilumaastojen menetys (2)
- Liikenteen ilmansaasteet
- Runsaan rekkaliikenteen mahdollisuus
- Asuttaessa suunnitellun kaivoksen kupeessa, askarruttaa, muuttuuko eläminen melun ja saasteiden vuoksi mahdottomaksi
- Kaivoksen negatiivinen vaikutus kiinteistön arvoon
- Vaikutukset ympäristöön
- Muokkautuuko maisema ja ympäristö paljon
- Mitkä ovat hankkeen pitkäaikaisvaikutukset?
- Kuka vastaa mahdollisten vahinkojen kustannuksista?
- Outokumpun alue on laajasti jo vanhojen kaivosyhtiöiden pilaama. Voiko uusi kaivostoiminta aiheuttaa yllättäviä vaikutuksia vanhoista lähteistä?
- Sysmäjärvi askarruttaa.
- Uusien, runsaiden jätevesi määrien vaikutus Outokumpu Oy:n aiheuttamiin ympäristömyrkkyyhin linjalla Ruuttu, Sysmäjärvi, Taipaleenjoki, Heposelkä, kohti Heinäveden kaivoshanketta.
- Vesistöhaitat
- Jälkihoidon toteutuminen
- Vaikutukset pohjaveteen (2)

Millaisia keinoja mielestäsi tulisi käyttää hankkeesta mahdollisesti aiheutuvien haittojen lieventämiseen?

- Ei voi tietää vielä tässä vaiheessa, kun tietoa ei ole
- Hankkeen toteuttamatta jättäminen. Aluetta on jo ennestään rosvottu vuosikymmeniä vanhan yhtiön toimesta. Eiköhän se jo riittäisi.
- Koko hanketta ei tulisi toteuttaa näin lähellä asutusta
- Tarkat suunnitelmat. Kaivosyhtiön tulee osoittaa voivansa hoitaa taloudelliset velvoitteet, jos sattuu vahinko.
- Valvonta
- Meluntorjunta maanalaisin toimin. Räjähdykset mieluummin päiväaikaan arkisin, ei "virkistysaikaan illalla, eikä viikonloppuisin"
- Jätevesien paras mahdollinen puhdistus ennen ohijuoksuista
- Poistovesien tehokas puhdistus

- Riippumaton tarkkailu
- Laitteiden pölykotelointi
- Riittävän kokoinen vakuussumma kunnollisen jälkihoidon rahoittamiseen

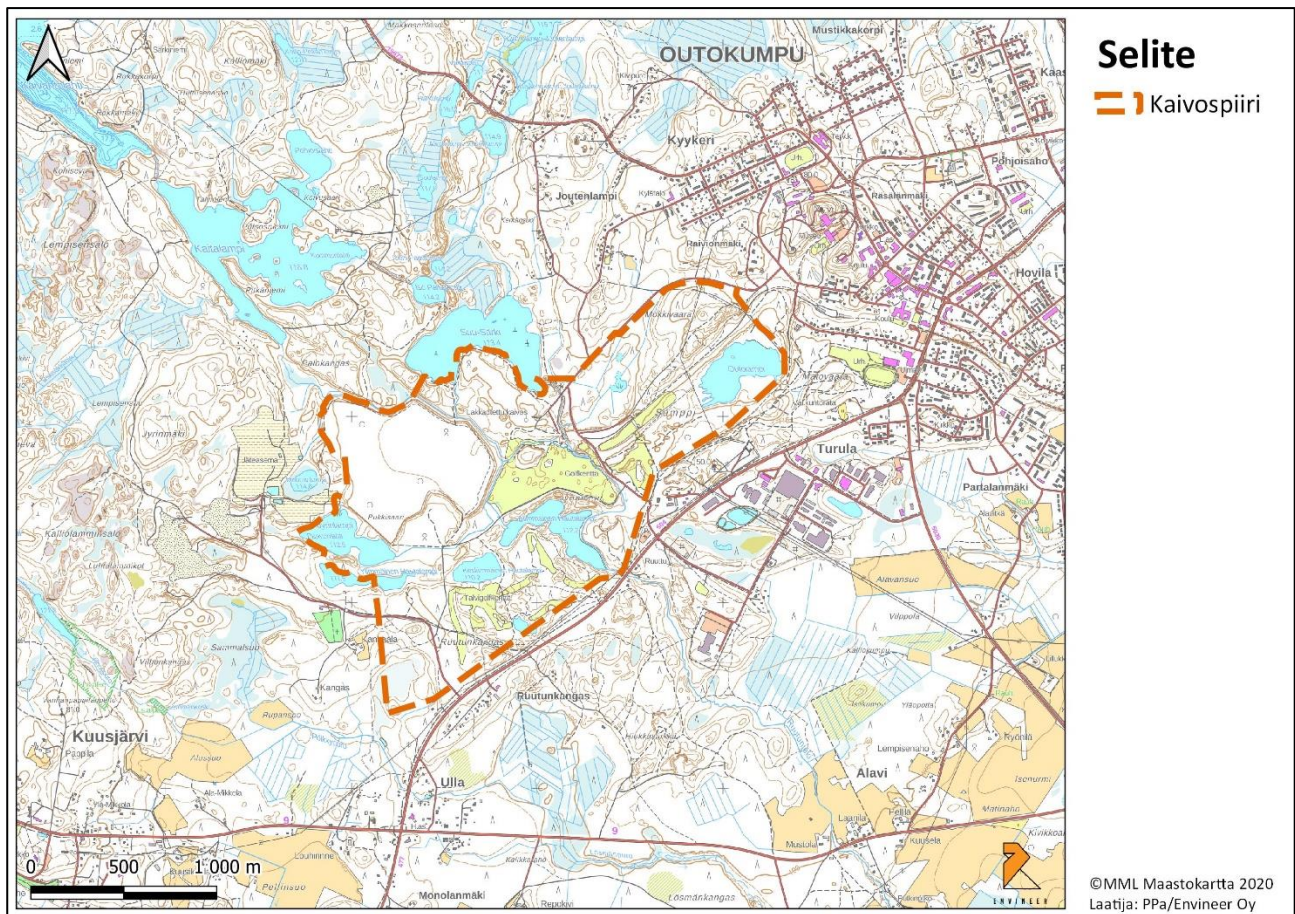


envineer.fi

FINNCOBALT OY

Hautalammen kaivoksen ympäristövaikutusten arviointi

FinnCobalt Oy on suomalainen kaivosalan kehitysyritys, joka on käynnistänyt Outokummun kaupungissa sijaitsevan Hautalammen malmion kehityshankkeen. Kehityshankkeen tavoitteena on ottaa tuotantoon entisen Outokummun kuparikaivoksen alueella sijaitseva koboltti-nikkeli-kuparimalmio ja tuottaa siitä kasvavan yhteiskunnan sähköistymisen (kuten autoteollisuus) tarvitsemia akkuihin käytettäviä koboltti- ja nikkelikemikaaleja. Kaivoshankkeen suunnitellut toiminnot sijoittuvat hankkeesta vastaavan omistuksessa olevalle kiinteistölle kaivospiiriin alueelle.



Hankkeesta on käynnissä ympäristövaikutusten arviointi (YVA-menettely), jossa selvitetään hankkeen vaikutuksia ympäristöön ja yhteiskuntaan. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan Hautalammen kaivoshankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja VE1 ja VE2 sekä niiden vaikutuksia. Toteutusvaihtoehtojen lisäksi tarkastelussa on mukana vaihtoehto VE0, jossa hanketta ei toteuteta. Lisätietoja hankkeesta ja sen YVA-menettelystä löydät Ympäristöhallinnon nettisivuilta (www.ymparisto.fi → asiointi, luvat ja ympäristövaikutusten arviointi → ympäristövaikutusten arviointi → YVA-hankkeet → FinnCobalt Oy Hautalammen kaivos)

VE0 – Hanketta ei toteuteta

Vaihtoehdossa VE0 Hautalammen kaivoshanke ei toteudu. Alue säilyy nykytilassa, eikä siihen kohdistu muutoksia.

VE1 – Kaivoshanke toteutuu. Louhoksen lisäksi hankealueella sijaitsee rikastamo.

Vaihtoehdossa VE1 Hautalammen kaivoshanke toteutuu. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste kuljetetaan muualle jatkojalostukseen.

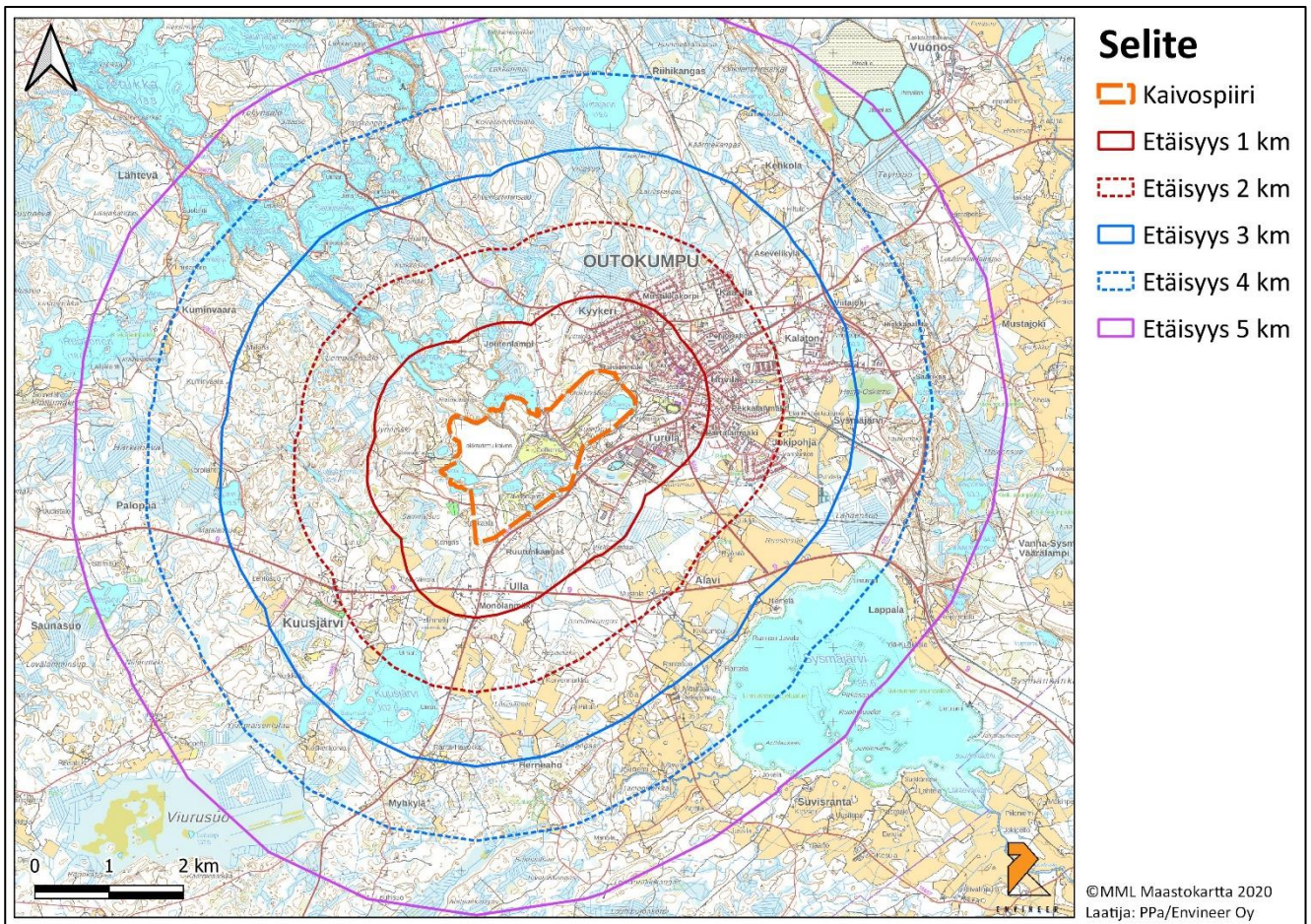
VE2 – Kaivoshanke toteutuu. Louhoksen lisäksi hankealueella sijaitsee rikastamo ja akkukemikaalitehdas.

Vaihtoehdossa VE2 Hautalammen kaivoshanke toteutuu. Kaivostoiminnan lisäksi malmi rikastetaan kaivosalueelle rakennettavassa rikastamossa. Rikaste jalostetaan kaivosalueelle rakennettavassa akkukemikaalitehtaassa, josta lopputuotteet toimitetaan eteenpäin tuotantoketjussa.

Tämän kyselyn tarkoituksena on selvittää lähialueen asukkaiden mielipiteitä ja mahdollisia huolia hankkeeseen liittyen. Kyselyn tuloksia hyödynnetään YVA-menettelyssä hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa. Lähetättehan vastauksenne viimeistään 31.1.2021 mennessä.

1. Kuinka lähellä hankealuetta asut (kartta ohessa)?

- 1 km etäisyydellä
- 2 km etäisyydellä
- 3 km etäisyydellä
- 4 km etäisyydellä
- Yli 5 km etäisyydellä



2. Kuinka kauan olet asunut alueella?

- Alle vuoden
- 1–5 vuotta
- 5–10 vuotta
- Yli 10 vuotta

3. Miten vietätte vapaa-aikaa hankealueella tai sen läheisyydessä?

- Ulkoilu (kävely, lenkkeily, pyöräily, hiihto tms.)
- Marjastus ja sienestys
- Suunnistus
- Koiraharrastus
- Luontoharrastus
- Muu, mikä?

Tämän kyselyn tulokset käsitellään nimettöminä, eikä vastauksia luovuteta eteenpäin muuhun kuin ympäristövaikutusten arvioinnin käyttöön. Hankkeessa konsulttina toimivan Envineer Oy:n asiantuntija käsittelee vastaukset ja ottaa ne huomioon hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Kiitos vastauksistanne!

Niko Karjalainen
Toimitusjohtaja (projektipäällikkö)
niko.karjalainen@envineer.fi
+358 50 3060 752

Petra Paldanius
Asiantuntija
petra.paldanius@envineer.fi
+358 40 1497 226



FinnCobalt Oy

Viite: FinnCobalt Oy, Hautalammen kaivos, ympäristövaikutusten arviointiselostus 17.5.2022

Puutteellisen arviointiselostuksen täydentäminen, Hautalammen kaivoshanke

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat - vastuualue on ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (252/2017 ns. YVA-laki) mukaisena yhteysviranomaisena kuuluttanut sille toimitetun, viitekohdan mukaisen ympäristövaikutusten arviointiselostuksen, saanut siitä lausuntoja ja mielipiteitä sekä tarkistanut sen laatua ja riittävyttä. YVA-lain 24.1 §:n mukaan, jos yhteysviranomaisen ei voi tehdä perusteltua päätelmää ympäristövaikutusten arviointiselostuksen puutteellisuuden vuoksi, sen on ilmoitettava hankkeesta vastaavalle, miltä osin arviointiselostusta on täydennettävä.

Yhteysviranomaisen katsoo, että Hautalammen kaivos Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostusta, päivätty 17.5.2022, on tarpeen täydentää arvioinnin tarkkuuden ja luotettavuuden (laadun) parantamiseksi ympäristön nykytilan, hankkeen kuvauksen, todennäköisesti merkittävien lyhyt- ja pitkäaikaisten ympäristövaikutusten arvioinnin, Natura-arvioinnin sekä vaikutusten lieventämismahdollisuuksien tarkastelun osalta. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen ympäristön nykytilatietoihin, hankekuvaukseen, kaivannaisjätteiden karakterisointiin ja hallintaan, säteilyvaikutuksien, maaperävaikutuksien, painuma- ja värinävaikutuksien, pohja- ja pintavesivaikutusten sekä luontovaikutusten arviointiin ja edelleen Natura-arviointiin liittyy sellaisia epävarmuuksia, joita ei ole riittävästi selvitetty ympäristövaikutusten arvioinnissa. Erityisesti pohja- ja pintavesien nykytilatietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet heijastuvat koko hankkeen vaikutusten arviointiin. Vanhalta kaivosalueelta lähtöisin oleva pohjaveden pilaantuminen, ja pohjaveden purkautumisen kautta myös pintavesien pilaantuminen jatkuu edelleen, eikä sitä tunneta vielä riittävästi. Hankkeen vaikutusalueen vesistöjen vedenlaatuun ja niissä viime vuosina esiintyvien ongelmiin, erityisesti pH ja hapettomuus, olisi tullut perehtyä paremmin, samoin kuin hankevaihtoehtojen vaikutuksiin niiden limnologiaan ja näihin ongelmiin. Aiheita tulee käsitellä tarkemmin kuin vain yleispiirteisen kuvaavalla tasolla ja esittää selvä numeerinen vertailu. Jos asiasta ei ollut riittävästi taustatietoa, niin sitä olisi pitänyt tuottaa. Arviointiselostuksessa on myös puutteita yhteysviranomaisen YVA-ohjelmalausannon huomioon ottamisen osalta. Yhteysviranomaisen katsoo, että YVA-selostuksessa on niin oleellisia puutteita, että arviointia on täydennettävä, jotta se vastaa lainsäädännön vaatimuksia. Yhteysviranomaisen täsmentää jäljempänä yksilöidymmin havaitsemiaan puutteita, joiden osalta YVA-selostusta tulee täydentää.

Yhteysviranomaisen on jo toimittanut hankkeesta vastaavalle arviointiselostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet. Ympäristönsuojelulain mukaisena asiantuntijaviranomaisena Geologian tutkimuskeskus, GTK, on myös antamassaan lausunnossa tuonut hyvin kattavasti esille arviointiselostuksen puutteita, joten sen lausunto tulee ottaa kokonaisuudessaan huomioon YVA-selostusta täydennettäessä. Täydennetyssä

13.9.2022

arviointiselostuksessa tulee lisäksi vastata muiden tahojen lausunnoissa ja mielipiteissä esittämiin selvitystarpeisiin siten, että myös näissä esiin nostetuista seikoista, on olemassa riittävä tieto ennen lupavaiheeseen siirtymistä. Yhteysviranomaisen korostaa, että kattavasti kaikki näkökohdat huomioiden toteutettu YVA-menettely sujuvoittaa myös lupamenettelyä.

YVA-lain 24.2 §:n mukaan yhteysviranomaisen on huolehdittava siitä, että arviointiselostuksesta kuullaan täydentämisen jälkeen uudestaan siten kuin lain 20 §:ssä säädetään. Yhteysviranomaisen antaa tämän jälkeen perustellun päätelmän lain 23 §:n mukaisesti.

Täydennystarpeen tausta

YVA-asetuksen (277/2017) 4.1 §:ssä on kuvattu arviointiselostuksessa esitettävät tiedot, jotka ovat tarpeen perustellun päätelmän laatimiselle huomioiden kulloinkin saatavilla oleva tietämys ja arviointimenetelmät. Keskeisiä tietoja ovat kuvaus hankkeesta ja sen ominaisuuksista sekä päästöt, jotka voivat aiheuttaa veden, ilman, maaperän ja pohjamaan pilaantumista sekä syntyvän jätteen määrä ja laatu sekä tiedot vaadittuja tietoja koottaessa todetuista puutteista ja tärkeimmistä epävarmuustekijöistä. Keskeisiä ovat myös kohdan 10) mukaisesti "ehdotus toimiksi, joilla vältetään, ehkäistään, rajoitetaan tai poistetaan tunnistettuja merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia;". Tässä hankkeesta keskeistä on myös YVA-asetuksen 4.1 §:n kohdan 6) mukaisesti "kuvaus vaikutusalueen ympäristön nykytilasta sen todennäköisestä kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta" (hankkeivaihtoehto VE0). Ympäristön nykytilasta on saatava riittävä käsitys sen hankkeen toteuttamiselle asettamien edellytysten ja reunaehtojen selvittämiseksi. Nykytilan kuvaaminen luo pohjan hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiselle ja toiminnan vaikutusten seuraamiselle sekä toiminnan jälkeisten ympäristömuutosten seurannalle ja jälkihoidon tavoitteille.

Hautalammen kaivoshanke on ympäristövaikutusten hallinnan osalta kokonaisuudessaan hyvin haastava johtuen alueen vanhasta kaivostoiminnasta. Hankkeen kaivosalue on ns. KAJAK-kohde, josta on arvioitu aiheutuvan edelleen vakavaa haittaa ympäristölle, mistä syystä sen ympäristövastuita ja -vaikutuksia on todettu olevan tarpeen selvittää lisää (Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus (KAJAK II), Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018). Hankkeen vaikutusalueen maa- ja kallioperässä sekä pohja- ja pintavesissä on aiemman kaivostoiminnan aiheuttamaa pilaantumista ja pilaantuminen myös jatkuu edelleen, eikä ympäristön nykytilaa tunneta tällä hetkellä riittävästi. Tämä vaikeuttaa ympäristövaikutusten arviointia ja lisää arvioinnin epävarmuuksia sekä korostaa alueen herkkyyttä lisäkuormitukselle edellyttäen siten erityisen huolellista ympäristövaikutusten arviointia uudelta toiminnalta. Erityisesti alueen vesistöissä on tällä hetkellä vaikeasti ennakoitavia prosesseja, mm. maaperästä valuvia happamia vesiä ja happamuuspiikkejä, mitä lisää haasteita vaikutusarviointiin. Riittävän tiedon saamiseksi nykytilasta on tarpeen tehdä edelleen lisäselvityksiä erityisesti alueen osalta, johon suunnitellulla toiminnalla on vaikutusta.

YVA-asetuksen 4.2 §:n mukaan "todennäköisesti merkittävien ympäristövaikutusten arvioinnin ja kuvauksen on katettava hankkeen välittömät ja välilliset, kasautuvat, lyhyen, keskipitkän ja pitkän aikavälin pysyvät ja väliaikaiset, myönteiset ja kielteiset vaikutukset sekä yhteisvaikutukset muiden olemassa olevien ja hyväksytyjen hankkeiden kanssa". Pitkän aikavälin vaikutuksilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sulkemisen jälkeisiä pitkäaikaisvaikutuksia, jotka voivat kaivoshankkeissa olla merkittävimpiä ympäristövaikutuksia.

13.9.2022

Hankekuvaus

Hautalammen kaivoshankkeen YVA-selostuksessa esitetyt hankesuunnitelmat ovat vielä hyvin yleisellä tasolla, jotta hankkeen ympäristövaikutuksia voitaisiin arvioida riittävästi. YVA-selostuksessa todetaan monessa kohdin, että toimenpiteet kuvataan ja suunnitellaan tarkemmin myöhemmissä vaiheissa ennen toteutusta, joten monien toimenpiteiden ympäristövaikutuksia ei ole käytännössä arvioitu juuri lainkaan. Toiminnan tekniset suunnitelmat, kuten rikastushiekka-altaiden (ml. rikkirikaste) ja vesienkäsittelyrakenteiden rakennussuunnitelmat sekä keskeisenä kaivoksen sulkemissuunnitelma, ovat vasta hyvin alustavassa vaiheessa. Tämä on vaikeuttanut ympäristövaikutusten arviointia ja lisännyt epävarmuuksia siinä määrin, että YVA-selostuksen hankekuvausta on tarpeen täydentää. Hankkeen kuvausta on tarpeen tarkentaa mm. tarkemmilla teknisillä suunnitelmilla vesija maarakentamisen toimenpiteistä, kaivannaisjätteiden ja vesien hallinnasta ja käsittelystä, kaivostäytön toteutuksesta, toteutettavista ympäristövaikutusten lieventämisen toimenpiteistä, seurannasta, sulkemistoimista ja sulkemisen jälkeisestä toiminnasta, jotta hankkeen ympäristövaikutukset voidaan tunnistaa ja vaikutuksia arvioida riittävästi koko hankkeen elinkaaren ajalta.

Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmalausunnossaan todennut, että ”hankkeen kuvausta on tarpeen täsmentää siten, että vaikutusten tunnistaminen ja selvittäminen kattavasti on mahdollista. Kuvauksen tulee sisältää hankkeen koko elinkaari rakentamisvaiheesta toiminnan loppumiseen ja alueen mahdolliseen jälkikäyttöön. Erityisesti tarpeen on täsmentää syntyvien kaivannaisjätteiden ominaisuuksia, luokittelua ja pitkäaikaiskäyttäytymistä sekä kaivannaisjätteiden varastointiin ja vesienkäsittelyyn käytettäviä teknisiä rakenteita ja niiden mitoitusta.” Näitä tietoja on edelleen tarpeen täydentää YVA-selostukseen. Muun muassa kaivannaisjätteiden pitkäaikaiskäyttäytymistä eikä sulkemistoimia ja kaivosalueen jälkikäyttöä tai siihen liittyviä rajoitteita ole selvitetty YVA-ohjelmalausunnossa edellytetyn mukaisesti.

YVA-selostus sisältää myös mahdollisia hankkeeseen keskeisesti liittyviä toimia: vesien purkureitin perkaaminen/ruoppaaminen, Sysmäjärven ohittavan purkuputken rakentaminen, veden ottaminen Suu-Särjestä ja lisäveden johtaminen Sysmäjärveen, joita koskevia suunnitelmia ei ole esitetty, eikä niitä koskevia ympäristövaikutuksia ole arvioitu selostuksessa lainkaan. Näitä toimia koskevat hankesuunnitelmat ja ympäristövaikutusten arviointi tulee sisällyttää arviointiselostukseen, siltä osin kuin ne sisältyvät hankkeeseen. Yhteysviranomaisen tuo esille, että näiden toimien sisällyttäminen hankkeeseen myöhemmässä vaiheessa johtanee uudestaan arviointiselostuksen täydentämisen tarpeeseen perustellun päätelmän ajantasaistamiseksi, sillä lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa (YVAL 27.1 §).

YVA-selostuksessa tuodaan monin kohdin esille, kuinka tulisi toimia tai millaisia toimia voitaisiin tehdä esim. vaikutusten lieventämiseksi ja vanhan kaivosalueen vaikutusalueen nykytilan parantamiseksi. Selostuksessa ei kuitenkaan esitetä selkeästi, mitä hankkeessa tullaan konkreettisesti tekemään, jolloin ympäristövaikutusten arviointi jää näiltä osin yleiselle tasolle tai tekemättä. Hankkeessa toteutettavat ympäristövaikutusten lieventämistoimet tulee myös esittää YVA-selostuksessa. Haittojen lieventämistoimet ovat keskeinen osa hankkeen toteuttamisen edellytysten arviointia esim. vesienhoidon ympäristötavoitteiden näkökulmasta.

YVA-selostuksessa on edelleen kuvattu kaivannaisjätteiden sijoittamista kaivannaisjätealueille hyvin yleisellä tasolla. Sivukivialueelle on suunniteltu rakennettavaksi tiivis

13.9.2022

pohjarakenne, jossa tiivisrakenne koostuu muovikalvosta tai bentoniittimatosta. Rikastushiekka-altaan rakenteista on todettu, että vaihtoehdossa VE1 vanhan rikastushiekkatäytön ja uuden pohjarakenteen väliin rakennetaan tiivis eristerakenne tai jokin muu rakenne, jonka avulla vedet kerätään painovoimaisesti ja vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-altaaseen rakennetaan rakenne, jolla estetään vesien johtuminen alapuoliseen maaperään, ja rikkiptoisien rikastushiekkan (ts. rikkirikasteen) väliaikaiselle varastoalueelle rakennetaan tiiviit pohjarakenteet. Kaivannaisjätteiden sijoittaminen, toteuttaminen ja rakenteet mukaan lukien myös patorakenteet (suotava pato?) tulee kuvata täsmällisemmin, jotta kaivannaisjätteiden loppusijoittamisen ja jätealueiden ympäristövaikutuksia sekä riskejä on mahdollista arvioida täsmällisemmin.

Patoturvallisuusviranomaisen toteaa lausunnossaan, ettei selostuksessa ole kuvattu rikastushiekka-altaan sijoitusvaihtoehtojen osalta padoista aiheutuvaa vahingonvaaraa eikä patojen mitoitus - rikastushiekkan ja veden varastointitarpeen riittävyttä. Eikä ole todettu kumpi vaihtoehto on patoturvallisuuden kannalta parempi huomioiden padon stabiliteetti tai padon murtumisesta aiheutuva vahingonvaara. VE1:n osalta on erityistä huomiota kiinnitettävä padon vakavuuteen. Lausunnossa on myös tuotu esille jo ohjelmavaiheen lausunnossa GTK:n esittämä tarve tehdä tutkimuksia alueella olemassa olevien läjitysalueiden rakenteista ja kantavuudesta, jotta uusien läjitysalueiden stabiliteetti voidaan turvata. Vanhan rikastushiekka-altaan stabiliteetin muuttuessa muuttuu myös uuden rakennettavan altaan pohjaolosuhteet ja sitä myötä myös stabiliteetti. Vaihtoehdossa VE1 olisi siis ollut tarpeellista arvioida uuden rikastushiekkaläjityksen vaikutusta vanhan rikastushiekka-alueen fyysikaaliseen stabiliteettiin. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-allas tul-taisiin sijoittamaan hyvin vettä johtavien hiekkakerrosten päälle, jolloin rakenteisiin liittyvät riskit ovat merkittävämpiä kuin esimerkiksi hienoainemoreenialueilla. Molempien hankkeen toteutusvaihtoehtojen osalta tulee vielä vastata patoturvallisuusviranomaisen esille nostamiin seikkoihin ja myös kuvata tarkemmin, miten rikastushiekka-alueiden suoto- ja valumavedet kerätään, käsitellään ja millaisia ympäristövaikutuksia ja riskejä aiheutuu hankkeen eri vaiheissa sekä millaisia vaikutuksia hankkeella on vanhan kaivostoiminnan rikastushiekka-alueiden ympäristövaikutuksiin ja -riskeihin.

TEM:n kaivoshankkeiden YVA-oppaan mukaan "YVA-lain mukainen arviointi edellyttää hankkeen suunnittelun olevan niin pitkällä, että vaikutukset voidaan arvioida riittävän täsmällisesti ja luotettavasti. Esimerkiksi hankkeessa käytettävä tekniikka on tunnettava tarpeeksi hyvin ja tarkasti, jotta voidaan arvioida syntyvien päästöjen määrä ja laatu" (Jantunen et al. 2015). Lisäksi hankkeen vaikutukset tulisi arvioida koko hankkeen elinkaaren ajalta, jolloin myös sulkemisen jälkeiset vaikutukset tulisi arvioida riittävällä tasolla. Nämä periaatteet eivät toteudu nyt esitetyssä Hautalammen YVA-selostuksessa.

Pitkäaikaisvaikutusten huomioiminen

Euroopan komission ohjeet korostavat hankkeen koko elinkaaren aikaisten vaikutusten tarkastelua. Hankkeiden vaikutukset tulee arvioida koko hankkeen elinkaaren ajalta. Tuotantovaiheen lisäksi YVA-menettelyssä on arvioitava rakentamisvaiheen ja kaivoksen sulkemista seuraavan jälkihoitovaiheen keskeiset ympäristövaikutukset. Kaivoksen sulkemisen ja sulkemisen jälkeisen vaiheen ympäristövaikutusten ja niiden lieventämismahdollisuuksien tarkastelu on keskeinen osa kaivoshankkeen YVA-menettelyä ja suunnittelua.

EU-komission yhteinen tutkimuskeskus (JRC) on julkaissut raportin "A review of European Union legal provisions on the environmental impact assessment of non-energy minerals extraction projects". Raportissa kuvataan kaivannaishankkeiden

13.9.2022

ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) huomioitavaa Euroopan yhteisön lainsäädäntöä sekä YVA-selostuksen sisältövaatimuksia ja hyviä käytäntöjä selostuksen laadintaan. Raportti korostaa kaivoshankkeiden koko elinkaaren aikaisten vaikutusten arviointia. Hankkeen ja hankevaihtoehtojen todennäköisesti merkittävien vaikutusten arvioinnissa on keskeistä arvioida kaivoksen sulkemisen jälkeisiä pitkäaikaisvaikutuksia ja niiden merkittävyyttä. Raportissa tuodaan esille myös kaivosten sulkemissuunnitelman roolia YVA-selostuksessa kuvaamaan kaivoksen sulkemisen jälkeisiä, etenkin pohja- ja pintavesiin kohdistuvia pitkäaikaisvaikutuksia ja toimenpiteitä vaikutusten ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi.

Komission ympäristövaikutusten arviointiselostuksen laatimista koskevassa, vuonna 2017 julkaistussa ohjeessa "Environmental Impact Assessment of Projects - Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report Assessment of Projects" tuodaan selkeästi esille, että arvioinnissa tulee korostaa pitkäaikaisvaikutusten arviointia ja pääpaino tulee olla etenkin vaikutusten ehkäisemistoimissa. Ohje sisältää tarkistuslistoja, joissa esitettyjen kysymysten avulla voi tarkistaa onko kaikki hankkeen kannalta keskeiset erityispiirteet ja vaikutukset tulleet huomioiduksi. Seuraavat kysymykset koskevat pysyviä, pitkäaikaisia ja poikkeustilanteista muodostuvia vaikutuksia:

- Ovatko hankkeen rakentamisesta, toiminnasta tai toiminnan päättymisestä aiheutuvat pysyvät vaikutukset kuvattu? (Have the permanent effects on the environment caused by construction, operation or decommissioning of the Project been described?)
- Ovatko hankkeesta ympäristöön pitkällä aikavälillä, hankkeen elinkaaren aikana tai haitta-aineiden kertymisestä aiheutuvat vaikutukset kuvattu? (Have the long-term effects on the environment, caused over the lifetime of Project operations or caused by build-up of pollutants, in the environment been described?)
- Ovatko onnettomuuksista, poikkeustilanteista tai altistumisesta johtuvat hankkeen vaikutukset kuvattu ja siltä osin kuin mahdollista, arvioitu? (Have the effects that could result from accidents, abnormal events or exposure of the Project to natural or man-made disasters been described and, where appropriate, quantified?)

Yleisesti kaivoshankkeiden pitkäaikaisvaikutuksista ovat merkittävimpiä kaivannaisjätealueilta muodostuvasta suotovesikuormituksesta aiheutuvat maaperä-, pohja- ja pintavesivaikutukset etenkin kaivoksilla, joissa kaivannaisjäte on happoa muodostavaa. Tällaisten kaivosten jätealueilta voi muodostua hapanta kaivosvaluntaa (AMD) hyvin pitkäänkin kaivoksen sulkemisen jälkeen.

Kaivosten ympäristövaikutusten arvioinneissa keskeinen haaste on vesistövaikutusten arvioinnin keskittyminen lähinnä toiminnanaikaisiin, lyhytaikaisiin vaikutuksiin. Suotovesistä vesistöön kohdistuvat pitkäaikaisvaikutukset on usein tunnistettu puutteellisesti ja arvioitu liian lyhytkestoisiksi, erityisesti happaman kaivosvaluman osalta (AMD). Varovaisuusperiaatteen huomioiminen pitkäaikaisvaikutusten osalta, erityisesti vesistöön kohdistuvien vaikutusten, on tärkeää.

BAT-päätelmien soveltaminen

Arviointiselostuksessa todetaan, että BAT-päätelmien huomiointi suunnittelussa korostuu etenkin hankkeen yksityiskohtaisemmassa jatkosuunnittelussa. BAT-päätelmät tulisi kuitenkin huomioida jo tässä vaiheessa hankkeen teknistä suunnittelua. Ympäristönsuojelulain 8 §:n mukaan luvanvaraisessa toiminnassa tulee käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

13.9.2022

Kaivannaisjätteiden hallintaa koskee BREF-vertailuasiakirja “Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries, 2018” (ns. MWEI BREF), joka on julkaistu 2018. Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien soveltamiseen on laadittu ympäristöministeriön opas, joka on julkaistu 2.6.2020 (Kivipelto ym. 2020). BAT-päätelmät tulee huomioida jo hankkeen suunnittelu- vaiheessa siten, että toiminnassa hyödynnetään joko vertailuasiakirjassa kuvattuja tekniikoita ja menetelmiä tai vaihtoehtoisesti sellaisia ratkaisuja, jotka pystytään osoittamaan ympäristönsuojelullisilta vaikutuksiltaan vähintään yhtä tehokkaiksi. Kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-päätelmien keskeisiä periaatteita on suunnitella kaivannaisjätteiden ja niiden vaikutusten alaisten vesien hallinta sulkeminen huomioiden (design for closure -periaate), kaivannaisjätteen sijoitusalueiden suunnittelu kokonaisuutena (integrated design -periaate) sekä riskiperusteinen, kohdekohtainen suunnittelu pohjautuen ympäristöriskien ja -vaikutusten arviointiin (risk-specific approach).

BAT 11 -päätelmän mukaisesti sulkemis- ja jälkihoitoratkaisut tulee huomioida kaivannaisjätteen sijoitusalueiden hallinnassa niiden suunnittelusta ja kaivostoiminnan kannattavuuslaskentavaiheesta alkaen läpi koko toiminnan elinkaaren, jotta kaivannaisjätteen sijoitusalueen suunnittelussa on huomioitu, että rakenne toimii myös jälkihoitovaiheessa niin, että kaivannaisjätteen sijoitusalueista pitkällä aikavälillä muodostuvat ympäristövaikutukset ensisijaisesti ennaltaehkäistään ja toissijaisesti vähennetään niiden muodostumista. Kaivannaisjätteen sijoitusalueiden kokonaissuunnittelussa tulee huomioida pohja-, pato- ja peitorakenteet sekä vesienhallinta ja suotovesien käsittely niin, että optimoidaan hankkeesta lyhyellä ja pitkällä aika välillä ympäristöön, ihmisten terveyteen ja turvallisuuteen kohdistuvat vaikutukset. BAT 5 -päätelmän mukaisesti ympäristöriskien ja -vaikutusten arvioinnin kautta tulee tunnistaa ympäristöön ja ihmisten terveyteen kohdistuvat riskit sekä osoittaa tietyn BAT-tekniikan tai tekniikoiden yhdistelmän soveltuminen kohteeseen ehkäisemään ja vähentämään toiminnasta ympäristöön kohdistuvia päästöjä ja vaikutuksia.

Ympäristöriskien ja -vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida kaivannaisjätteiden ominaisuudet ja pitkäaikaikäisytyminen, kaivannaisjätteen sijoitusalueiden ympäristönsuojelurakenteiden pitkäaikaistoimivuus ja ympäristöturvallisuus, jätteen sijainti sekä sijoitusalueen paikalliset ympäristöolosuhteet, kuten geologiset, hydrogeologiset ja ilmasto-olosuhteet sekä kokonaisuudessaan jätehuollosta aiheutuvat päästöt ja niiden vaikutus vesien tilaan. Kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF-vertailuasiakirjan mukaisesti kaivannaisjätteiden ympäristövaikutukset tulee arvioida niin pitkälle ajanjaksolle, että kaivannaisjätteiden voidaan arvioida muuttuvan riittävän inerteiksi ollakseen aiheuttamatta enää ympäristövaikutuksia. Kaivannaisjätealueiden suunnittelun lähtökohtana tulee olla niiden ympäristöturvallinen sulkeminen. YVA-selostuksen perusteella on saatava selkeä tieto kaivostoiminnasta ja sen ympäristövaikutuksista koko kaivoksen elinkaaren aikana, mukaan lukien satojen vuosien jälkihoitovaiheen aikajänten.

Kaivannaisjätteiden karakterisointi

YVA-selostuksessa suunnitellun kaivostoiminnan rikastushiekan ympäristökelpoisuutta on tarkasteltu mineralogian, kokonaispitoisuuksien, liukoisuuden ja haponmuodostuspotentiaalilin perusteella. Näyttemateriaali koostui kolmesta kairasydäimestä tehtyjen rikastuskokeiden seurauksena muodostuneesta rikastushiekasta. Kairareikien lähtöpisteet ovat selostuksessa esitetyn kuvan perusteella ainoastaan Hautalammen esiintymän alueella. Malmiesiintymien mineralogia ja sen myötä rikastushiekan ominaisuudet voivat muuttua esiintymän sisällä sekä esiintymien kesken. YVA-selostuksen mukaan suunnitteilla on

13.9.2022

myös Mökkivaaran esiintymän sekä Hautalammen ja Mökkivaaran välisen malmin hyödyntäminen. Yhteysviranomaisen edellyttää, että myös Mökkivaarasta ja ns. välimalmista muodostuvat rikastushiekat ml. ns. rikkirikaste karakterisoidaan mineralogisesti ja luokitellaan kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteen 1 mukaisesti ympäristövaikutusten ja tarvittavien läjitysrakenteiden sekä mahdollisten hyötykäyttökohteiden selvittämiseksi. Lisäksi tulee selvittää rikastushiekkojen pitkäaikaiskäyttämistä, kuten arviointiohjelman lausunnossa on edellytetty.

YVA-selostuksessa tulee kaivannaisjätteiden hallinnan BAT-2 päätelmän mukaisesti kiinnittää huomiota riittävään näytemäärään ja näytteiden edustavuuteen, kuten myös karakterisointitulosten ja johtopäätösten selkeään esittämiseen. YVA-selostuksessa tai sen liitteenä karakterisointitulosten sovellettavuuden ja lisäselvitystarpeiden arvioimiseksi tulee esittää ainakin näytemäärät kullekin kaivannaisjätejakeelle, käytetyt menetelmät, sovelletut standardit, analyysitulokset ja virhemarginaalit. Edustavuus tarkoittaa sitä, että näytemäärä on valittu niin, että näytematriisin heterogeenisuus tulee huomioiduksi näytemäärässä, jotta analyysituloksen osalta saadaan arvioitua miten ominaisuudet ja pitkäaikaiskäyttäytyminen voivat vaihdella eri jättejakeissa.

YVA-selostuksessa todetaan yleisluontoisesti sivukivien kivilajityypit ja rikkipitoisuudet kivilajityypeittäin. Selostuksen mukaan sivukiviä tullaan pääasiassa käyttämään hyödyksi kaivostäyttönä ja soveltuvin osin rakentamisessa. Esitettyjen tulosten perusteella selostuksessa kuitenkin todetaan, että syntyvä sivukivi ei ole tällä hetkellä olevan tiedon perusteella luokiteltavissa pysyväksi kaivannaisjätteeksi eikä sen arvioida olevan ympäristökelepoista. Lisäksi selostuksessa todetaan, ettei sivukivien haponmuodostuspotentiaalin suhdetta neutralointipotentiaaliin tai metallien liukoisuutta ole tutkittu. Tämän perusteella sivukivien laadullinen tarkastelu on suoritettu liian yleisluontoisesti ympäristövaikutusten ja mahdollisten hyötykäyttökohteiden arvioimiseksi. Sivukivien hyödyntämiseksi kaivosalueella, esimerkiksi teissä, melusteissa tai patorakenteissa, tulee sivukivien ympäristökelepoisuuden olla varmistettu. Hautalammen, Mökkivaaran ja niiden välisen malmin sivukivet tulee karakterisoida mineralogisesti ja luokitella kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) liitteen 1 mukaisesti, jotta mahdolliset ympäristövaikutukset ja hyötykäytön edellytykset pystytään selvittämään. Karakterisointi on oleellista tehdä kaikkien louhittavien malmioiden sivukivistä, sillä YVA-selostuksenkin perusteella eri malmioiden sivukivet ovat laadultaan erilaisia.

Rikastuksessa syntyvä rikastushiekka (siltä osin kuin sitä ei läjitetä rikastushiekka-altaaseen) syötetään YVA-selostuksen mukaan ensisijaisesti lietteenä kaivostäyttöön. Myös rikinpoistoprosessissa muodostuva rikastushiekka (rikkirikaste) käytetään kaivostäytössä. Tekninen toteutus ja täyttömateriaalin koostumuksen määrittäminen on todettu tarkentuvan hankkeen seuraavassa suunnitteluvaiheissa, jolloin täyttömateriaalin koostumuksessa otetaan huomioon tekniset vaatimukset (siirto, kovettuminen, kantavuus) ja ympäristökäyttäytyminen (haitta-aineiden liukeneminen). Jo YVA-selostuksessa tulee kuvata tarkemmin kaivostäytön toteutus, toteutuksen ajoitus sekä arvioida, miten kaivostäytössä käytetyt materiaalit, erityisesti rikastushiekka ja sulfidinen rikastushiekka (rikkirikaste) sekä happoa muodostavat sivukivi, käyttäytyvät toiminnan aikana ja pitkän aikavälin kuluessa sekä niiden mahdolliset vaikutukset ympäristöön erityisesti pinta- ja pohjavesiin (vrt. BAT 6b). Vaikutusten arvioinnissa tulee hyödyntää koostumistietojen lisäksi liukoisuus- ja koekappaletestejä sekä vedenlaatutietoja maanalaisista kaivostiloista, joihin on sijoitettu korkearikkipitoista rikastushiekkaa, jos mahdollista.

13.9.2022

Hautalammen malmioon johtavaan vinotunneliin on sijoitettu Talvivaaran rikastuskokeiden rikastushiekkaa sekä Keretin ja Hautalammen peräverkostoon johtava tuuletusnousu on täytetty ja tukittu Alimmaisen Hautalammen ruoppaustyössä syntyneillä ruoppausmassoilla. Selostuksen mukaan massat poistetaan tunnelista ja tuuletusnoususta, erotellaan ja kuivataan, minkä jälkeen ne sijoitetaan esim. geotuubeihin. YVA-selostuksessa ei ole kuitenkaan kuvattu ja tarkasteltu, minkälaisia ympäristövaikutuksia massojen siirtämisessä pois maanalaisesta kaivoksesta, käsittelystä ja loppusijoittamisesta aiheutuu mm. kaivoksen vesistökuormitukseen ja miten tämä on huomioitu toiminnan suunnittelussa. Myös nämä tiedot tulee esittää YVA-selostuksessa ja aiheutuvat ympäristövaikutukset tulee arvioida.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee esittää ja selvittää lisää myös alueelle jo sijoitettujen kaivannaisjätteiden nykytilaa ja ympäristövaikutuksia, kuten olemassa olevien rikastushiekka-alueiden suotovesien laatua ja kulkeutumista, jotta hankkeen vaikutuksia niihin ja niiden ympäristövaikutuksiin on mahdollista arvioida osana suunnitellun uuden toiminnan vaikutusten arviointia.

Kaivannaisjätteiden hallinta

YVA-selostuksessa on kuvattava kattavammin kaivannaisjätteiden muodostumisen ehkäisemistä ja vähentämistä, lajittelua ja käsittelyä sekä kaivannaismateriaalien hyötykäyttöä (vrt. päätelmät BAT 6, 7 ja BAT 10). MWEI BREF -vertailuasiakirjan mukaisesti BAT 6b tekniikkaa on "Sivutuotteiksi tai tuotteiksi soveltuvien kaivannaismateriaalien sijoittaminen kaivostäyttöön" ja BAT 6c -tekniikkaa "Sivutuotteiksi tai tuotteiksi soveltuvien kaivannaismateriaalien käyttö joko kaivosalueella tai sen ulkopuolella". BAT 6 -päätelmässä kuvatut tekniikat ovat yleisesti hyödynnettävissä eri kaivannaismateriaaleille edellyttäen, että ne ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia, taloudellisesti kannattavia ja ympäristön kannalta turvallisia. Tämä tarkoittaa sitä, että tekniikoita voidaan soveltaa silloin kun kaivannaismateriaalien hyödyntäminen on todettu ympäristöturvalliseksi pitkällä aikavälillä. Hyödynnettävän kaivannaismateriaalin tulee siten olla inerttiä materiaalia, kuten pysyväksi jätteeksi luokiteltavaa kaivannaisjätettä tai siihen rinnastettavaa ainesta (esim. kiinteä kaivostäyttömateriaali), jonka käyttö on todettu ympäristöturvalliseksi. MWEI BREF-vertailuasiakirjan keskeisenä periaatteena on, että tekniikoiden soveltuminen tulee osoittaa BAT-päätelmän 5 mukaisen ympäristövaikutusten ja -riskienarvioinnin kautta. Kaivannaismateriaalia voidaan näin ollen hyödyntää silloin, kun sen soveltuminen kohteeseen on arvioitu ja osoitettu BAT 5 -päätelmän mukaisesti. BAT-päätelmä 28 koskee kaivannaisjätteen stabilointia kaivostäyttöä varten.

Alueelle sijoitettujen vanhojen rikastushiekkojen osalta olisi myös hyvä arvioida sen potentiaalia jätteen uudelleen prosessointiin ja myöhempään hyödyntämiseen liittyen. Mikäli jäte sisältää paljon arvoaineita, jotka voivat myöhemmin olla teknisesti hyödynnettävissä olisi hyvä, että tässä hankkeessa tehdyillä ratkaisuilla ei heikennetä jätteen uudelleen käytön mahdollisuuksia, ellei se ole välttämätöntä.

Luonnon säteilystä aiheutuva altistus

Säteilyturvakeskuksen antaman lausunnon perusteella kaivoslain mukaisesta kaivostuominnasta tulee ilmoittaa säteilyturvakeskukselle ennen toiminnan aloittamista ja laatia säteilylain (859/2018, 145-146 §) mukainen selvitys toiminnan luonnonsäteilyaltistuksesta, jossa on esitetty määräyksen STUK S/6/2022 3, 5 ja 7 §:ien mukaiset tiedot. Toiminnasta

13.9.2022

vastaavan tahon tulee tarvittaessa rajoittaa luonnonsäteilyaltistusta säteilylain 147 §:n mukaisesti.

YVA-selostuksessa ei ole esitetty tietoja mahdollisesta hankeen luonnonsäteilystä aiheutuvasta altistuksesta. Yhteysviranomaisen edellyttää, että YVA-selostusta täydennetään säteilylain mukaisen selvityksen mukaisilla tiedoilla malmin, sivukivien, rikastushiekkojen, prosessijakeiden ja vanhaan kaivostoimintaan liittyvien jätteiden sekä päästövesien uraani- ja toriumpitoisuuksien lisäksi luonnon radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuuksilla siinä määrin kuin ne ovat tässä vaiheessa selvitettävissä sekä arvioida näiden ympäristövaikutuksia.

Maaperävaikutukset

YVA-selostuksessa todetaan, että kaivosalueella vanhan kaivostoiminnan rikastushiekan läjitysalueiden ja vesienkäsittelyaltaan ympäristössä luontaisen maaperän päällä on pääasiassa vanhan kaivostoiminnan aikana syntyneitä täytemaata ja kaivostoiminnan jätettä. Ja että täytemaan rakasmetallipitoisuudet ovat paikoin korkeita ja ylittävät maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistamoistarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen (Vna 214/2007) ylemmät ohjearvot kuparin, koboltin, nikkelin, sinkin ja rikin osalta. Näitä pitoisuuksia ei kuitenkaan ole esitetty, eikä ilmeisesti selvitetty. Hankealueen maaperän haitta-ainepitoisuuksien täsmällinen esittäminen/selvittäminen olisi kuitenkin ollut tarpeen, jotta esim. hankkeeseen liittyvän maanrakentamisen yhteydessä syntyviä ympäristövaikutuksia ja niihin liittyviä tarvittavia toimia olisi mahdollista arvioida. Hankealueen maaperän ml. sinne jo aikanaan sijoitettujen kaivannaisjätteiden laatu tulee selvittää osana ympäristövaikutusten arviointia. YVA-selostuksessa tulee esittää hankealueen kaivannaisjätteiden ja maaperän haitallisten alkuaineiden korkeat ja PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon ylittävät arvot sekä tutkimuspisteet, joissa on havaittu em. pitoisuuksia, samoin kuin tarkempi suunnitelma kaivettavien maamassojen sijoittamisesta ja haittavaikutusten minimoinnista.

Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että kaivosalueen massoja, kuten myös vinotunneliin sijoitettuja nyt poistettavia massoja, käsiteltäessä on huomioitava, että alueella todennäköisesti ylittyy laajalti maaperän pilaantumista koskevat ohje-arvot, jopa vaarallisen jätteen raja-arvot, joten kaivamisen jälkeen nämä tulee sijoittaa ympäristönsuojelulaki ja jätelaki huomioiden ominaisuuksien mukaisille jätealueille. Pilaantuneeksi katsottavat maa-ainekset luokitellaan jätteiksi, kun ne kaivetaan maaperästä, ja näiden läjittäminen voi edellyttää tässä tapauksessa kaatopaikkarakenteita. Jätteiden käsittelyssä voi olla tarpeen myös varautua vesienkäsittelyssä syntyvien sakkujen ja mahdollisten ruoppausmassojen asianmukaiseen sijoittamiseen.

Toiminnan alkuvaiheessa selvitetty maaperän laatutiedot ja niihin liittyvien toimenpidesuunnitelmien laatimiset helpottavat sulkemis- ja jälkihoitovaiheen kunnostustoimenpiteitä. YVA-selostuksen mukaan kaivoksen sulkemisvaiheessa selvitetään mahdollinen maaperän pilaantuneisuus kaivosalueella ja suoritetaan tarvittavat kunnostus toimenpiteet. Tämän mukaisesti kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa nykyinen maaperän pilaantumisen voidaan katsoa johtuvan uudesta kaivostoiminnasta ja edellyttää alueen maaperän kattavaa puhdistamista, mikäli maaperän nykytilaa ei selvitetä ennen uuden toiminnan aloittamista. Hankealueen maaperän nykytilan selvittäminen on siten myös toiminnanharjoittajan edunmukaista.

Maaperän taustapitoisuudet

13.9.2022

Kohdassa "Maaperän taustapitoisuudet" käsitellään kaivosalueelle alueen aiemman kaivoistoinnin yhteydessä sijoitettujen sivukivien ja rikastushiekan koostumusta ja alkuaipitoisuuksia sen sijaan, että siinä käsiteltäisiin otsikon mukaisesti maaperän taustapitoisuuksia. Tämän perusteella maaperän taustapitoisuuksia ei olisi selvitetty osana YVA-menettelyä, vaikka sen tulisi olla perusselvitys jo YVA-ohjelmassa. Maaperän taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympärillä. GTK esitti lausunnossaan Hautalammen YVA-ohjelmasta maaperän taustapitoisuusselvityksen laatimista, ja suosittelee edelleen YVA-selostuksessa antamassaan lausunnossa kattavaa maaperän nykytilaselvitystä maaperän pintaosista ja muuttumattomasta pohjamaasta yli 2 km etäisyydeltä kaivospiiristä, mukaan lukien taajama-alue (pintamaa), sekä kaivospiirin alueelta.

Maaperän taustapitoisuustietoja tarvitaan esimerkiksi kaivosalueelta kaivettavien pintamaiden ympäristökelpoisuuden ja hyödyntämisen arvioinnissa, pohjavesivaikutusten arvioinnissa sekä kaivoksen sulkemis- ja jälkihoitovaiheessa vertailuarvona maaperän pilaantumisen ja puhdistustarpeen arvioinnille. Mineraalisia maamassoja on suunniteltu käytettävän mm. alueen maarakentamisessa, kaivannaisjätteiden pato- ja pohjarakenteissa, meluvälleissä sekä toiminnan päätyttyä myös alueen maisemoinnissa. Hyötykäytön arvioimiseksi maamassojen ympäristökelpoisuuden tulee olla tiedossa.

Painuma ja värinävaikutukset

Hautalammen ja Mökkivaaran malmioiden louhimisen vaikutuksia koskevan kalliomekaanisen mallinnuksen mukaan esiintymien louhiminen ei aiheuta tarkastelluilla alueilla merkittävää maapinnan painumista. Mallinnuksen kuvien 40, 41 ja 42 mukaan painumavaikutuksia ilmenee kuitenkin myös kaivospiirin ulkopuolella mm. Turulan teollisuusalueella. YVA-selostuksessa ei ole selvitetty millaisia vaikutuksia (vaurioita?) arvioidut painumat vaikuttavat kaivosalueen ulkopuolisille rakennuksille ja rakenteille tai onko vaikutusalueella painumille herkkiä kohteita tai toimintaa. Myös arvioitu painumavaikutusten vaikutusalue (vrt. mallinnuksen tarkastelualue) jää epäselväksi, kun painumavaikutukset on mallinnettu vain kahdelle luode-kaakkosuuntaiselle poikkileikkaukselle.

Painumavaikutukset kaivosalueen ulkopuolisiin kohteisiin tulee selvittää tarkemmin ja tehdyt johtopäätökset tulee perustella pätevästi. Arvioinnissa tulee huomioida uuden toiminnan vaikutukset vanhan kaivostoiminnan aikaisiin louhoksiin, joista johtuen vanhan kaivoksen alueella myös nykyisen kaivospiirin ulkopuolella on edelleen ns. voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueita ja sen perusteella riski uusien painumien syntymiseen, kun vanhan toiminnan jälkeen jo vakiintuneita pohjaveden olosuhteita muutetaan. YVA-selostuksessa esitetty arvio, että kaivospiirin alueella arvioiduissa häiriöalueissa voi aiheutua vaikutuksia mm. kaivoksen kuivanapitopumppauksen aiheuttamana, mutta kaivospiirin ulkopuolelle vaikutusten ei arvioida ulottuvan, tulee perustella pätevästi. Kaivostoiminnasta aiheutuvasta painumisesta ei saa aiheutua vaurioita kaivospiirin ulkopuolisille kohteille esim. rakennuksille ja teille.

Kaivospiiri rajautuu Raivionmäen alueeseen, joka kuuluu valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön osana kohdetta "*Outokummun vanha kaivosalue ja Keretin kaivostorni*". Raivionmäen asuinrakennukset on suojeltu asemakaavalla. YVA-selostuksessa todetaan, että Raivionmäen maanpintahäiriöalueella ei harjoiteta louhintaa, eikä painumariskiä arvioida syntyvän. Raivionmäki on kuitenkin määritelty

13.9.2022

voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueeksi (kuva 43.). Vuonna 2008 laaditun Hautalammen esiintymän vinotunnelin tyhjennyksen vaikutuksista kaivoksen stabiliteettiin -lausunnon mukaan vinotunnelin tyhjentäminen vedestä voi aiheuttaa jonkin verran painumaa sillä nosteen aiheuttama vaikutus päättyy. Lausunnon arvio maksimissaan noin muutamman senttimetrin painumavaikutuksesta perustuu paikallisen suulliseen tiedonantoon Keretin kaivoksen täyttymisen vaikutuksista Raivionmäen alueelle vuosina 1989-1991, joten se perustuu yhteysviranomaisen käsityksen mukaan olettamukseen, jota ei voida pitää YVA-selostuksessa esitettyjen tietojen perusteella luotettavana arviona. Vuonna 2008 suunniteltu toiminta on huomattavasti nyt laaditussa YVA-selostuksessa suunniteltua toimintaa pienimuotoisempaa, joten lausunto ei ole enää ajantasainen, kun louhintatoimintaa on suunniteltu myös Mökkivaaran ja Hautalammen Mökkivaaran väliin ja siten lähemmäksi mm. Raivionmäen aluetta. Lausunnossa myös viitataan aiemman kaivostoiminnan päätyttyä tehtyyn painumaseurantaan, jonka mukaan maanpinnan painumat ovat stabiloituneet louhinnan päätyttyä kokonaan tai joillakin alueilla lähes kokonaan, mutta tehdystä seurannasta ei esitetä seurannan tuloksia. Näiden tuloksien esittäminen olisi tarpeen esitetyn tiedon luotettavuuden varmistamiseksi. YVA-selostuksessa todetaan, että lupavaiheessa painumamallinnuksia voidaan tarkentaa, ja että toiminnan aikana painumavaikutuksia tarkkaillaan aktiivisesti, seurannan tulokset ja mahdolliset sortumavaaralliset paikat otetaan huomioon louhintasuunnitelmassa. Tarkemmat painumamallinnukset tulee esittää jo YVA-selostuksessa. Painumamallinnukset siihen liittyvine analyyseineen tulee laatia myös Raivionmäen alueelle sekä muille voimakkaiden maanpintahäiriöiden alueille, joilla on edelleen rakennuksia ja myös arvokasta rakennusperintöä ja kulttuurihistoriallisia arvoja (kuva 43). Näitä alueita ovat mm. Alatori, Kumpu B:n alue, Vanhan kaivoksen luoteisosa ja Kallelan alue. YVA-selostuksessa tulee varmistaa, että kaivostoiminta ei heikennä näiden alueiden ja niillä olevien kulttuuriympäristöjen arvoja. Hanke ei saa vaarantaa kaivospiirin sisällä olevaa eikä sen lähiympäristön arvokasta rakennuskantaa. Hankkeen suunnittelussa on otettava huomioon kaivospiirin sekä sen lähialueiden rakennetun ympäristön kokonaisuus ja ominaispiirteet sekä turvattava kulttuurihistoriallisten arvojen säilyminen.

Keretin kaivostorni ja sen yhteydessä olevat malmisiilot on suojeltu lailla (498/2010) rakennusperinnön suojelemisesta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen päätöksellä 25.11.1996 tornin ja sen yhteydessä olevat siilot, huoltorakennuksen, konttorirakennuksen sekä korjaamo- ja varastorakennukset suojeltiin. Ympäristöministeriö vahvisti 27.1.1998 suojelun koskemaan vain tornia ja siloja. Suojelumääräys on: ”Rakennuksiin ei saa tehdä niiden alkuperäistä luonnetta muuttavia toimenpiteitä.” YVA-selostuksessa todetaan, että ”tärinästä aiheutuvia vaikutuksia malmin murskausalueella sijaitsevaan Keretin torniin ja siloihin arvioidaan tarkemmin toiminnan alkaessa suoritettavan louhinnan riskianalyysin perusteella. Toiminnan aikaisien tärinävaikutusten ei tässä vaiheessa arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia tai vaurioita Keretin torniin tai siloihin.” YVA-selostusta tulee tarkentaa painumavaikutusten ohella myös tärinävaikutusten osalta ja varmistaa, että Keretin suojelukohteeseen ei tule kohdistumaan arvoja uhkaavia vaikutuksia.

YVA-selostuksessa on useita virheitä liittyen kulttuuriympäristöasioihin. Luvussa ”19.2.1 Kulttuuriperintöalueet ja -kohteet” todetaan, että ”hankealueella sijaitseva Keretin suljetun kaivoksen kaivostorni ja siilot kuuluvat valtakunnallisesti merkittäviin rakennetun kulttuuriympäristön suojelukohteisiin (Kuva 115, Kuva 116). Kaivostorni on 96 metriä korkea ja se on ollut valmistuessaan Euroopan korkein. Keretin torni ja siihen liittyvät siilot on suojeltu rakennussuojelulailla (Museovirasto 2009). Suojelumääräyksen mukaisesti rakennuksiin ei saa tehdä niiden alkuperäistä luonnetta muuttavia toimenpiteitä.” Keretin

13.9.2022

suljettu kaivostorni ja siilot kuuluvat valtakunnallisesti merkittävään rakennettuun kulttuuriympäristöön (RKY), kohteen nimi on "Outokummun vanha kaivosalue ja Keretin kaivostorni". RKY-inventoinnin valtakunnallisista rakennetun kulttuuriympäristön kohteista on laatinut Museovirasto (2009). Valtioneuvoston 22.12.2009 tekemällä ja 1.1.2010 voimaan tulleella päätöksellä mainittu inventointi on otettu valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkoituksena rakennettua kulttuuriympäristöä koskeviksi inventoinniksi. Valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita koskeva valtioneuvoston 14.12.2017 tekemä ja 1.4.2018 voimaan tullut päätös edellyttää, että valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta huolehditaan. Tämä on maankäyttö ja rakennuslain (MRL) 24 §:n mukaan otettava huomioon valtion viranomaisten toiminnassa, maakunnan suunnittelussa ja muussa alueidenkäytön suunnittelussa. RKY-inventointi ei siis tarkoita suojelua.

Virheellistä tietoa on myös luvussa 19.3.2., jossa mainitaan, että "Hautalammen kaivospiirin alueen Raivionmäen eteläosan ja Mökkivaaran maanpinnan häiriöalueiksi määritellyt alueet eivät ulotu Kaasilan asuinalueelle asti, jossa sijaitsee valtakunnallisesti merkittävänä kulttuuriympäristöksi osoitettu Outokummun vanha kaivosalue." Kaasilan asuinalueella ei sijaitse valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä. Lisäksi virheellinen toteamus on kuvassa (kartassa) 116, siellä mainitaan "RKY suojelualue". Kuten yllä on todettu, RKY-alue ei ole suojelualue.

Pohjavesivaikutukset

Hankkeen kaivosalueen ja sen ympäristön hyvin vettä johtavan maaperän pohjavedet ovat laajalti pilaantuneet alueen vanhan kaivostoiminnan johdosta ja pilaantumisen on aikanaan todettu yltäneen pintavesiin mm. Sysmäjärvelle ja Saari-Oskamon 1-luokan pohjavesialueella Pitkälammelle ja Väärälammelle saakka. Vanhalta kaivosalueelta lähöisin oleva pohjaveden ja pohjaveden purkautumisen kautta myös pintavesien pilaantuminen jatkuu edelleen. Oletettavaa on, että pilaantumista on myös kalliopohjavesissä, mutta tätä ei ole selvitetty.

Yhteysviranomaisen on ohjelmalausunnossaan todennut, että tietoja vanhan kaivostoiminnan vaikutuksesta pilaantuneiden pohjavesien nykytilasta ja nykyisestä käytöstä tulee täydentää. Ja että arviointiselostuksessa tulee esittää, millaiset alueella olemassa olevien kaivannaisjätealueiden pohjavesivaikutukset ovat nykytilanteessa. Tämä edellyttäneen entisten pohjavesiputkien kunnostamista ja uusien pohjavesiputkien asentamista sekä pohjaveden virtaussuuntien ja vaikutusten, kuten vesistöihin tapahtuvan purkautumisen, tarkempaa selvittämistä. Erityisesti on tarpeen selvittää, yltääkö pohjaveden pilaantuminen vedenhankintakäytössä olevalle Saari-Oskamon pohjavesialueelle saakka aiheuttaen mahdollisesti vaaraa Outokummun kaupungin talousveden hankinnalle, johon ns. KAJAK II-hankkeen raportissa (Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2018, Suljettujen ja hylättyjen kaivosten kaivannaisjätealueiden jatkokartoitus s. 109) ilmeisesti viitataan.

YVA-selostuksen tietoja pohjaveden nykytilasta tulee edelleen täydentää ohjelmalausunnossa annetun ohjauksen mukaisesti. Suunniteltu kaivostoiminta aiheuttaa pohjavesiolosuhteisiin muutoksia. Hankkeen merkittävimpien ympäristövaikutusten selvittäminen lähete pohjavesien nykytilan selvittämisestä eli pohjavesien pinnankorkeuksien, virtaussuuntien ja laadun sekä sitä kautta pilaantuneiden pohjavesien nykyisten ympäristövaikutusten selvittämisestä. Pohjavesien virtaukseen vaikuttavat maalajit, maaperän rakenne, kalliopinnan topografia ja mahdolliset kallioperän rikkonaisuusrakenteet (ruhjeet, raot, siirrokset), joita tulee selvittää. Esimerkiksi Geologian tutkimuskeskuksen geofysikaalisten

13.9.2022

matalalentomittausten aineistoa on mahdollista hyödyntää mm. kallioperän rikkonaisuusrakenteiden tulkinnassa. Geofysikaalisilla tutkimusmenetelmillä (mm. painovoimamittaus, seisminen luotaus, sähköinen ominaisvastusluotaus, maatutkaluotaus) on mahdollista selvittää ja tulkita kalliopinnan topografiaa, kallioperän rikkonaisuusrakenteita sekä maakerrospaksuuksia ja maaperän rakennetta. Maatutkaluotauksen avulla voidaan tulkita myös pohjaveden pinnantasoa, kun tulkinnassa hyödynnetään pohjaveden havaintoputkista mitattuja tuloksia. Geofysikaalisten menetelmien tulkinnan referenssiksi tarvitaan lisää mm. maaperäkairauksia sekä mahdollisia havaintoja kalliopaljastumista. Pilaantuneiden maa- ja kalliopohjavesien sekä mustaliuskeiden ja muiden luontaisten anomalioiden vaikutukset voivat voimistua uuden kaivoshankeen myötä, joten haitta-aineiden kulkeutuminen maa- ja kallioperässä tulee tuntee, jotta vaikutuksia koko hankkeen elinkaaren ajalta on mahdollista arvioida. Nyt vanhan pilaantumisen vaikutuksia ja uuden hankkeen vaikutuksia vanhaan pilaantumiseen ja sen vaikutuksiin sekä potentiaalisesti happamien sulfaattimaiden aiheuttamiin luontaisiin taustapitoisuuksiin ei ole arvioitu käytännössä lainkaan, joten hankkeen pohjavesivaikutuksiin liittyy siten hyvin merkittäviä epävarmuuksia.

Geologian tutkimuskeskus on aiemmassa ohjelmalausunnossaan kannustanut muun muassa tarkastelemaan vanhojen ja uusien jätealueiden mahdollisia yhteisvaikutuksia pohjavesiin, tutkimaan alueen mahdollista hydraulista yhteyttä Saari-Oskamon pohjavesialueeseen, selvittämään eri toimintojen ja toimijoiden yhteisvaikutuksia pohjaveden laatuun sekä yleensäkin lisäämään pohjaveden tarkkailua alueella. Geologian tutkimuskeskuksen ohjelmavaiheessa antaman lausunnon kommentit pätevät sellaisenaan edelleen.

Yhteysviranomaisen YVA-ohjelmasta antaman lausunnon arviointiselostuksessa tulee arvioida huolellisesti hankkeen riskit ja vaikutukset pohjavesien korkeuksiin, laatuun ja virtauksiin ja sitä kautta vaikutukset vesistöihin sekä mahdollisesti Saari-Oskamon vedenhankintakäytössä olevalle pohjavesialueelle saakka, jonne vanhan kaivostoiminnan aiheuttama pohjaveden pilaantuminen esitettyjen karttojen mukaan ylittäisi. Ja lisäksi, että GTK:n lausunnossa esille tuodun mukaisesti tulee arvioida, voiko pohjaveden alentaminen aiheuttaa vanhoissa louhoksissa olevien rikastushiekka- ja ruoppausmassojen hapestumista ja haitta-aineiden liukenemista, ja siten vaikutuksia pohja- ja pintavesiin. Nyt näitä vaikutuksia ei ole arvioitu, mikä aiheuttaa merkittäviä epävarmuuksia pohja- ja myös pintavesivaikutuksiin, joten pohjavesivaikutusten arviointia tulee näiltä osin edelleen täydentää.

YVA-selostuksessa kaikkien hankevaihtoehtojen vaikutukset pohjavesiin on arvioitu merkitykseltään pieniksi. Yhteysviranomaisen pitää arvioida virheellisenä. Kuten edellä todetaan, pohjavesivaikutuksiin liittyy hyvin merkittäviä epävarmuuksia, jotka kytkeytyvät vanhan kaivostoiminnan hankkeen vaikutusalueella aiheuttamaan pilaantumiseen, ja osin myös alueen luontaisiin potentiaalisesti happamiin sulfaattimaihin. Ilman tarkempia nykytilatutkimuksia pohjavesivaikutusten arviointi on todella epävarmaa, sillä esimerkiksi vanhojen kaivannaisjätteiden, erityisesti rikastushiekkojen, uudelleenhapettuminen pohjaveden pinnan laskun seurauksena voisi teoriassa johtaa voimakkaaseen haitta-aineiden vapautumiseen mm. Outolammen alueella, mistä aiemman pohjaveden pilaantumisen arvellaan olevan lähtöisin, ja millä voisi olla suuria negatiivisia vaikutuksia pohjaveden laatuun laajalla alueella. Pohjavesivaikutusten arviointi lähtee siis hankkeen vaikutusalueelle sijoitettujen vanhojen kaivannaisjätteiden kattavasta karakterisoinnista ja pohjavesiolosuhteiden nykytilan tuntemisesta sekä uuden kaivostoiminnan vaikutusten arvioinnista näihin. Pohjavesi-pintavesivuorovaikutuksen kautta vaikutukset ulottuvat Ruutunjokeen ja

13.9.2022

Lahdenjokeen sekä myös Sysmäjärveen. Nämä seikat tulee selvittää ja huomioida myös Natura-arvioinnissa.

YVA-selostuksessa on vain karkealla tasolla arvioitu kuivanapitopumppauksen aiheuttaman pohjavedenpinnan laskun mahdollisia vaikutuksia. Näiksi tunnistetaan esimerkiksi olemassa olevien kaivannaisjätteiden uudelleenhapettuminen sekä vaikutukset alueella sijaitseviin pintavesialtaisiin ja niissä tavattavan viitasammakon esiintymiseen. Näitä kuivanapitopumppauksen vaikutuksia ja esimerkiksi Alimmaisena Hautalammen vieressä sijaitsevan kosteikkopuhdistamon toimintaan, kaivospiirin alueella sijaitseviin lampiin (ml. vaikutukset viitasammakon elinolosuhteisiin) sekä Ruutunjoen pohjavesipurkaumiin tulee myös arvioida nykyistä tarkemmin.

Edellä mainitun kaltaisten vaikutusten arviointi on usein haastavaa ja luotettavan tutkimuksen pohjaksi vaadittaisiin huomattavasti nykyistä laajempaa taustatietoa. GTK on ohjelmavaiheen lausunnossaan suositellut alueelle mm. geofysikaalisia tutkimuksia ja mallinnusta pohjavesisysteemin rakenteen ja toiminnan sekä kontaminoituneiden vesien levinneisyyden ymmärtämiseksi. Geokemiallisilla mallinuksilla taas olisi mahdollista arvioida olemassa olevissa jätteissä tapahtuvia muutoksia, joita todennäköisesti tapahtuu esimerkiksi vedenpinnan laskemisen muuttaessa jätteissä vallitsevia happiolosuhteita. Samaa tapausta geokemiallisella mallinnuksella voitaisiin myös arvioida uuden rikastushiekka-alueen vaikutuksia sen alapuoliseen vanhaan rikastushiekkaan VE1 toteutuessa. Selostuksen mukaan uuden rikastushiekka-alueen pohjarakenne todennäköisesti vähentää veden ja mahdollisesti myös hapen pääsyä alapuoliseen rikastushiekkaan, mutta uuden altaan massa myös mahdollisesti tiivistää vanhaa rikastushiekkaa, vaikuttaen mahdollisesti myös pohjavesien virtaukseen alueella.

Sivukiviä ja rikastushiekkaa aiotaan toiminnan aikana sekä osana sulkemiseen liittyviä alustavia suunnitelmia sijoittaa kaivostäyttöiksi. Toiminnan loputtua maanalaiset tilat täyttyvät kuivanapitopumppauksen loputtua vedellä ja kaivannaisjätteet jäävät veden alle. Kuten selostuksessa todetaan, voidaan vedellä kyllästyneestä kaivannaisjätteestä olettaa liukenevan vähäisesti haitta-aineita, joskaan haitta-aineiden liukeneminen ei todellisuudessa lopu kokonaan. Kaivoksen vedellä täyttymistä suunnitellaan mahdollisesti nopeutettavaksi pumppaamalla vettä kaivokseen. Tämä ei välttämättä ole huono vaihtoehto, sillä pahimmassa tilanteessa ainakin osittain ruiskubetonoitujen tunneleiden täyttyminen saattaa tapahtua hyvin hitaasti, joka taas voi edesauttaa haitta-aineiden liukenemista osittain vedellä kyllästyneistä kaivannaisjätteistä. Kaivannaisjätteet reagoivat myös kuivana ollessaan jonkin verran, mikä saattaa tarkoittaa, että jätteiden kastuessa nähdään vesien haitta-ainespitoisuuksissa voimakas piikki. Kaivostäyttöjen vaikutusarvioita pohja- ja pintavesiin on tarpeen täsmentää.

Keretin osalta YVA-selostuksessa todetaan, että maanalaiset kaivoskuilut voivat johtaa happamia kaivosvesiä hyvinkin pitkälle kallioruhjeita myöten tai purkautua irtomaan kautta pohjaveteen harjualueen ruhjepainanteissa. Joten myös haitta-aineiden kulkeutumista kalliopohjaveden mukana tulee selvittää ja arvioida.

Sulkemistoimenpiteiden kohdalla ei ole huomioitu pohjavesien tarkkailua toiminnan jälkeen, mikä yleensä kuuluu oleellisena osana kaivoksen sulkemistoimenpiteisiin. Pohjaveden tarkkailua alueella on tarpeen kehittää myös kaivoksen sulkemisen näkökulmasta sekä arvioida tarkemmin kaivoksen täyttymisnopeutta sekä kaivannaisjätteiden vettymistä ja sen vaikutuksia pohjaveden laadulle.

13.9.2022

YVA-selostuksessa ei kuvattu lainkaan louhosvesien kulkeutumista nyky- tai toiminnan loppumisen jälkeisessä tilanteessa. Yhteysviranomaisen on YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa todennut, että Keretin vanhan kaivosalueen aiheuttamasta nykyisestä pintavesikuormituksesta tulee esittää mahdollisimman yksityiskohtaiset tiedot. Muun muassa kaivoksesta tulevan ylivuotovesien laatu ja määrä tulee selvittää ja niiden johtaminen ja/tai suotautuminen maapeitteiden läpi sekä käsittely tulee kuvata. Sama koskee olemassa olevilta kaivannaisjätealueilta tulevaa kuormitusta. Tämä edellyttää alueella olemassa olevien kaivannaisjätealueiden osalta geokemiallisen nykytilan ohella myös mm. suotovesien laadun selvittämistä. Näitä tietoja ei ole esitetty, joten louhosten ylivuotovesistä muodostuvia päästöjä ja vaikutuksia pohja- ja pintavesiin nykytilanteessa ja uuden toiminnan jälkihoitovaiheessa on tarpeen täydentää. Yhteysviranomaisen toteaa, että kaivos Hankkeiden elinkaareissa pisin vaihe on sulkemisen jälkeinen jälkihoitovaihe, joka kestää tyypillisesti kymmenistä satoihin vuosiin. Kaivoksen sulkeminen ja sulkemisen jälkeisen vaiheen ympäristövaikutusten sekä niiden lieventämismahdollisuuksien tarkastelu osana kaivos Hankkeen YVA-menettelyä ja suunnittelua on erittäin tärkeää. Arvioinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota louhostäyttäjien pitkäaikaiskäyttämiseen ja louhoksesta suotautuvan ja ylivuotavan veden laatuun, kulkeutumiseen ja ympäristövaikutuksiin.

Pintavesivaikutukset

Ympäristövaikutusten arvioinnin pintavesiosiossa käsitellään ensin lähtötietoja ja arviointimenetelmiä, sitten tarkastelualueita ja kuormituspaineita, seuraavaksi vesimuodostumien tilan seuranta ja tarkkailupaikkoja, vesistön nykytilaa, vesienhoitoa, vaikutusten arviointia, haitallisten aineiden vaikutusten lieventämistä ja lopuksi arvioinnin epävarmuustekijöitä. Käsiteltävistä vesimuodostumista osa on rajattuja, tyytetyjä sekä luokiteltuja vesimuodostumia, ja osa ei kuulu vesienhoidon mukaisiin rajattuihin vesimuodostumiin. Aineistoa on käsiteltäväksi paljon, mutta myös puuttuvaa tietoa on paljon. Alueella on pitkät perinteet monien eri vesistöön vaikuttavien toimintojen harjoittamisesta. Alueella on kuormittavia toiminnanharjoittajia ja aiemmista jo lakkautetuista toiminnoista aiheutuu yhä vaikutuksia alueen vesistöihin. Arvioinnin kohteena oleva alue ja sen vesistöt ovat haastava kokonaisuus. Oman haasteensa tuo Sismajärven Natura-status.

Arviointiselostuksessa esitetään monia eri vaihtoehtoja pintavesiin vaikuttavalle toiminnalle. Esitetyt suunnitelmat ovat kuitenkin vasta siinä määrin alustavia, että arvioinnista ei selviä, mitä todella aiotaan tehdä ja mitkä vaikutukset tällöin eri vaihtoehtojen toimilla on. Tästä johtuen ympäristövaikutusten vertailu eri toimien välillä ei ole vielä mahdollista. Nyt esitelty arviointiselostus toimii lähinnä pohjana suunnitelmien jatkojalostukselle. Sen pohjalta voidaan suunnitella toimintakokonaisuutta ja vasta suunnitelmien täsmentyessä, voidaan arvioida ympäristövaikutuksia täsmällisemmin. Täydennettävässä arviointiselostuksessa esitettyjen tai viitattujen toimintojen tai menetelmien toteuttamismahdollisuuksia ja toteutumisen ehtoja olisi hyvä myös käydä läpi, jotta realismi niiden toteuttamiselle olisi selvempi.

Pintavesien vaikutusarviointi on tehty osin numeerisesti, osin sanallisina asiantuntija-arvioina. Arvioita on esitetty vaihtoehtokohtaisesti. Yhteenvetoa järvi- tai uomakohtaisista vaikutuksista ei esitetä. Eri toimintavaihtoehtojen vaikutuseroista yksittäisessä vesimuodostumassa onkin vaikea saada selkoa. Mahdollisia vaikutuksia on esitetty vesistöesitysten ja arviointien tekstien seassa. Arviointiselostuksessa tulisi olla tarkastelu, jossa keskitytään selittämään eri vaihtoehtojen (V0, V1, V2 sekä niissä olevat eri purkuvesien päästövaihtoehdot) vaikutus yhteen järveen tai uomaan kerrallaan sekä millaisten muiden toimien yhteydessä nämä vaikutukset toteutuvat. Tällöin eri vaihtoehtojen vaikutukset

13.9.2022

vesistöön (mm. veden laatuun, toksisuuteen, ekologiseen ja kemialliseen tilaan) ja vesistön tilan muutokseen olisivat vertailtavissa. Lopuksi voidaan vetää yhteen eri vaihtoehtojen (V0, V1 ja V2 sekä päästövesien purkuvaihtoehdot) vaikutukset, kuten nyt on tehty.

Alueen vesistöt ovat aiemmasta toiminnasta voimakkaasti kuormittuneita. Niiden heikentynyt tila on nähtävissä sekä veden ladussa että sedimentissä ja osa on ekologiselta ja kemialliselta tilaltaan hyvää heikommassa tilassa. Yhteysviranomaisen katsoo, että vesimuodostumien tarkastelun tulee olla nyt esitettyä tarkempi, jotta voidaan arvioida, millaisia vaikutuksia suunnitelluilla toimilla on vesistöihin ja miten se tulee vaikuttamaan niiden tilaan. Arvioon on sisällytetty numeerisia arvioita, mutta niiden tausta ja perusteet ovat osin epäselvästi ja puutteellisesti esitetty. Selvityksessä on tehty laajalti sanallista pohdintaa ja arviointia eri toimintavaihtoehdoista, mutta sen perusteella ei voi arvioida mahdollisia tilamuutoksia vesistöissä. Numeerisia arvoja perusteluineen tulee esittää kaikille merkityksellisille parametreille. Monissa kohdin kerrotaan myös arviointia haittaavista tietopuutteista, mutta aineistoa niiden osalta ei kuitenkaan ole täydennetty. Yhteysviranomaisen toteaa tähän, ettei vesienhoidon luokittelun aineisto ole välttämättä riittävä hankkeen vesistövaikutuksien arvioitiin.

Hankkeen vaikutusalueen pintavesien nykytilatietoja (VE0) ei ole kaikilta osin esitetty, eikä lisäselvityksiä, joita ohjelmavaiheessa on edellytetty, ole tehty. Arviointiselostusta tulee edelleen täydentää kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä olevien pintavesien, kuten Suu-Särjen ja Alimmaisen Hautalammen nykytilaa (mm. veden laatua) sekä käyttöä koskevilla tiedoilla. Kaivoksen vaikutusalueella on myös muita pintavesiä, joiden nykytilasta ei ole tietoa, mutta niihin kohdistuu tai saattaa kohdistua vaikutusta kaivostuominnasta, esimerkiksi Jyrinlampi, Muurainlampi, Ylimmäinen- ja Keskimäinen Hautalampi, Kaitalampi ja Kolmikanta. Kaikki hankkeen vaikutusalueen vesistöt tulee huomioida, jotta uuden toiminnan vaikutusta niihin voidaan arvioida.

Yhteysviranomaisen on jo edellä edellyttänyt hankekuvauksen täydentämistä mm. Ruutunjoen ruoppaamisen, purkuputken rakentamisen, vedenoton ja lisävedenjohtamisen sekä vesienkäsittelyyn käytettävien teknisten rakenteiden ja niiden mitoituksen osalta. Vesistöjen hydrologiaan liittyen mm. esitetään vesien johtamista nykyisestä poikkeavalla tavalla, mutta vain yleisellä tasolla eikä vesitaseina verraten nykyistä ja mahdollista uutta toimintatapaa. Vaihtoehdossa, jossa vedet johdetaan Ruutunjoen ja Sysmäjärven ohi, on tarpeen selvittää, kuinka muutos tulee vaikuttamaan Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmänjoen vesitaseisiin sekä ainepitoisuuksiin sekä mahdollisesti Ruutunjoen happamuusongelmiin. Millainen vaikutus sillä tulee olemaan muilta kuormittajilta tulevien kuormien laimenemiseen, jos vesitase muuttuu. Jos vettä otetaan muista vesistöistä, niin tulee esittää, mitä vaikutuksia sillä on vesistöihin, joista se otetaan. Sanallisten arvioiden lisäksi tulisi esittää määrällisiä tietoja sekä arvioida, miten hydrologiset muutokset tulisivat vaikuttamaan vesimuodostumien ekologisen luokituksen laatutekijöihin ja kemialliseen tilaan.

Useassa kohdassa esitetään Ruutunjoen luontaisen vesien hallinnan parantamista ja luontaisen virtaaman palauttamista. Jos sillä tarkoitetaan veden johtamista Kolmikanasta, niin aikoinaan olemassa olleesta vedenottoluvasta Outokumpu Oy on luopunut ja se lupaprosessi tulee aloittaa uudestaan. Tätä lupaprosessia ja siihen liittyviä toimenpiteitä ei YVA-selostuksessa ole käsitelty lainkaan.

Sysmäjärvi on voimakkaasti kuormittunut vesistö. Pitkään jatkunut ravinne- ja metallikuormitus on nähtävissä vedessä ja pohjasedimentissä. Järven ekologinen tila on tyydyttävä

13.9.2022

ja kemiallinen hyvää huonompi. Viimeaikaisten tarkkailutulosten perusteella järvi on epästabiilissa tilassa, mm. veden laadussa on muutoksia ja ongelmia, joiden syyt ja riskit eivät ole selvästi tiedossa, eivätkä muutokset ole ennustettavissa. Tämän vuoksi tulee nykyistä tarkemmin selvittää Sysmäjärven tämänhetkiset ongelmat ja riskit sekä toiminnan vaikutukset niihin. Tarkasteluissa tulee erottaa päällysvesi ja alusvesi eri tarkasteluihin sekä vuodenaikojen väliset vaihtelut. Arviointiselostuksessa on esitetty, että Sysmäjärven kerrostuminen on heikkoa, mutta tulosten perusteella Sysmäjärvi kerrostuu varsinkin talvella ja silloin pitoisuustasot eroavat suurestikin päällysvesi- ja alusveden välillä, esimerkiksi maaliskuussa 2021 otetut useat näytteet eri syvänteistä. Sysmäjärvestä on olemassa vedenlaatuaineistoa pitkältä aikaväliltä. Nyt arvioinnissa esitetyt kuvat ovat keskimääräisiä eikä esim. pitoisuusvaihteluita tai muutostrendejä voi selvästi nähdä.

Sysmäjärvestä on todettu viime vuosina happamuuspiikkejä, joiden syitä ei vielä tunneta riittävästi. YVA-selostuksessa tulee selvittää näiden happamuuspiikkien syitä ja merkitystä sekä arvioida kuinka uusi kaivostoiminta vaikuttaa Sysmäjärven happamuustilanteeseen. Lisäksi selvitystarvetta on myös muiden aineiden, kuten räjäytyksistä tulevan typen ja prosesseista vapautuvan rikin sekä kiintoainepitoisuuksien muutoksille ja niiden vaikutuksille vesistöön.

Pintavesien vaikutusten arviointia tulee myös täydentää selvityksellä Sysmäjärven sedimenteistä. Sysmäjärven laskennallinen viipymä on lyhyt, mutta todellinen viipymä ja aineiden kertyminen sedimenttiin eri alueilla saattaa olla pidempi. Oma merkityksensä aineiden sedimentoitumiseen on mahdollisesti runsaalla kasvillisuudella. Arvioinnin mukaan sedimenteissä on monia haitta-aineita luonnontilaista järveä enemmän, joten on tarpeen selvittää, voivatko sinne kertyneet ravinteet ja metallit mobilisoitua järven vesitaseeseen muuttuessa tai millaisen riskin happamuus-/happi-tilanteiden muuttumiset aiheuttavat. Fosfori ei sinänsä ole toiminnassa kuormittava tekijä, mutta Sysmäjärvi on pahoin rehevöitynyt ja sitä uhkaa umpeenkasvu. Alusvedessä vallitsevien olosuhteiden johdosta fosforia voi vapautua sedimentistä aiheuttaen sisäistä kuormitusta. Siksi olisi myös hyvä tarkastella riskiä sedimentistä vapautuvaan fosforiin ja siitä, miten helposti se vapautuu. Tähän liittyy myös oleellisenä osana sulfaatin ja muun suolapitoisen kuormituksen määrät ja vaikutus alusvedessä.

Sysmäjärven sedimentin tuloksia olisi voinut verrata myös sedimentin läjityksen raja-arvoihin. Samoin tarkastella olosuhteiden vaikutuksia sedimentin sekä alusveden haitta-aineiden pitoisuuksiin ja niiden vaikutusta pohjaeläimiin. Sysmäjärvestä on pohjaeläinaineistoa vuodesta 1992 lähtien 9 vuodelta (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus 2022 Sysmäjärvi-Heposelän alueen yhteistarkkailun vuosiyhteenveto 2021). Pohjaeläimet ovat oleellinen osa mm. kalojen ja lintujen ravintoverkkoa. Sysmäjärven pohjaeläintuloksia ei varsinaisesti voi käyttää ekologisen luokittelun laatutekijänä järven syvänteen mataluuden takia, mutta tuloksia voi tulkita muilla menetelmillä.

Sulkemistoimenpiteisiin ja mahdollisiin pidempiaikaisiin vesistövaikutuksiin toiminnan päättymisen jälkeen tulisi myös saada selkeyttä. Niiden arviointiin tarvitaan jo aiemmin mainittuja tarkempia vesistöjen tilatietoja.

Sysmäjärven ekologinen luokittelu perustuu niukkaan biologiseen aineistoon, laajaan vedenlaatuaineistoon, hydro-morfologisiin tietoihin sekä järveen kohdistuviin paineisiin. Biologista aineistoa Sysmäjärvestä on vähän johtuen lähinnä siitä, ettei luokitteluun soveltuvia havaintopaikkoja juuri ole: litoraalin pohjaeläimille tai päällysvesille ei ole soveltuvia näytteenottoaikoja soisilta rannoilta. Järven syvänteen on liian matala käytössä oleville

13.9.2022

indekseille. Vesikasviselvitys järvestä on tulossa vuonna 2022. Ruutunjoessa ja Sysmänjoessa löytyisi mahdollisesti näytteenottoasema päällyksille. Pohjaeläimille pitäisi olla koskipaikka, mutta löytyminen on epävarmaa.

YVA-selostuksen mukaan kummassakaan hankevaihtoehdossa Ruutunjoen, Sysmäjärven ja Sysmäjoen ei arvioida saavuttavan vesienhoidon tilatavoitettaan eli hyvää ekologista ja/tai kemiallista tilaluokkaa vesienhoitokaudella 2022-2027 toiminnan aiheuttaman kuormituksen vuoksi. Arvioinnin perusteella hanketta ei voida pitää toteuttamiskelpoisena sen pintavesivaikutusten vuoksi. Kummassakin vaihtoehdossa toiminnalla arvioidaan kuitenkin voivan olla myönteisiä vaikutuksia Ruutunjoen ja Sysmäjärven tilaan, riippuen vesienhallinnan lopullisista ratkaisuista. Nämä ratkaisut tulee esittää ja niiden vaikutukset kuvata tarkemmin. Nyt niitä kuvataan lähinnä mahdollisuuksina haitallisten vaikutusten lieventämiseksi. Ympäristövaikutusten arvioinnissa tulee selvittää, millä toimenpiteillä hanke on mahdollista toteuttaa siten, että purkuvesistön tila ei entisestään heikkene vaan luodaan edellytyksiä tilan paranemiselle tulevina vuosina vesienhoidon tavoitteiden mukaisesti. YVA-selostusta tulee tarpeen mukaan täydentää hankekuvauksen osalta näillä toimenpiteillä. YVA-selostuksessa tulee myös tarkastella nykyistä laajemmin eri vesistöjen ja eri laadullisten tekijöiden osalta, onko suunnitellun hankkeen aiheuttama lisäkuormitus (esimerkiksi nikkelpäästöt) niin merkittävää, että niiden vaikutuksesta vesistön hyvän tilan tavoitteen saavuttaminen vaikeutuu. Nyt yhteenveto on esitetty sanallisilla arvioinneilla, joiden perusteella ei saa selvyyttä, onko riskiä jonkin arvon tai luokan muuttumisesta.

Vaikka alueen vesistöistä usea on hyvää huonommassa ekologisessa ja kemiallisessa tilassa, ei se anna lupaa heikentää niiden tilaa entisestään, vaan näidenkin tilan kehitystä parempaan tulee edistää. YVA-selostuksessa esitetään, että vesipuitedirektiivin mahdollistamaa tilapäistä tilatavoitetta poikkeamista tulisi arvioida Sysmäjärven kohdalla. Vesienhoidon ympäristötavoitteista voidaan poiketa vesienhoitolaissa säädetyin perustein (VMJL 24 §). Vesienhoitosuunnitelmassa voidaan asettaa lievempiä ympäristötavoitteita, jos vesimuodostuma on selvitysten mukaan ihmisen toiminnan siten muuttama tai sen luonnonolot ovat sellaiset, että ne estävät vaativampien tavoitteiden saavuttamisen, tai ympäristötavoitteiden saavuttamisen edellyttäminen on teknisten tai taloudellisten syiden vuoksi kohtuutonta. Edellytyksenä on lisäksi, että:

- 1) vesien käytöstä tai kuormituksesta aiheutuvia hyötyjä ei voida saavuttaa muilla ympäristön kannalta merkittävästi paremmilla keinoilla;
- 2) toimintojen haittoja ei voida vähentää ilman kohtuuttomia kustannuksia;
- 3) saavutetaan paras mahdollinen pintavesimuodostumien tila ottaen huomioon vaikutukset, joita ei ihmisen toiminnan tai pilaantumisen luonteen vuoksi ole kohtuudella voitu välttää;
- 4) muutokset pohjaveden hyvään tilaan verrattuna jäävät mahdollisimman vähäisiksi eikä näitä vaikutuksia ole mahdollista kohtuudella välttää ottaen huomioon ihmisten toiminta ja pilaantumisen luonne; ja
- 5) vesimuodostuman tila ei heikkene.

Alennettu tilatavoite voidaan asettaa erikseen ekologiselle ja/tai kemialliselle tilalle, ja ekologista tilaa tarkastellaan tällöin laatutekijäkohtaisesti. Alennettua tilatavoitetta ei Pohjois-Karjalan alueella ole millekään vesistöistä asetettu Vuoksen alueen vesienhoitosuunnitelmassa, koska perusteet sille eivät tällä hetkellä täyty. Sysmäjärven tilatavoitteen lieventämisen edellytysten arvioinnissa tarvitaan riittävät tiedot mm. kaikista toteutettavista toimenpiteistä, päästöistä, alueen erityispiirteistä sekä eri tekijöiden vaikutuksista ekologiseen ja kemialliseen tilaan ja kehitykseen.

13.9.2022

Vesienhoitolain 23 §:ssä säädetään myös mahdollisuudesta poiketa ympäristötavoitteista uuden yleisen edun kannalta erittäin tärkeän hankkeen vuoksi. VMJL 23 §:n 2 momentin piiriin kuuluvat hankkeet, joissa pintavesimuodostuman tila voi hankkeen seurauksena heiketä erinomaisesta hyvään tilaan. Säännös ei siten koske vaikutuksia pohjavesiin eikä myöskään vaikutuksia kemialliseen tilaan, jossa tila luokitellaan joko hyväksi tai huonoksi. Säännöksessä tarkoitettu pintavesimuodostuman tilan heikkeneminen erinomaisesta hyvään tilaan voi olla seurausta pintavesimuodostuman fyysisistä muutoksista tai pintavesimuodostumaan vaikuttavista uusista päästölähteistä. Jos hankkeen vaikutusten kohteena olevien vesimuodostumien tila ei ole erinomainen, vaan tätä heikompi, ei VMJL 23 §:n 2 momentin poikkeussäännöstä voida soveltaa. Ympäristötavoitteista poikettaessa tulee siten olla riittävän luotettavat tiedot vesimuodostuman luokasta laatutekijäkohtaisesti ennen ja jälkeen hankkeen toteuttamista.

Muuta huomioitavaa

Osin hankkeesta pintavesiin aiheutuvia vaikutuksia, kuten purkuputken rakentaminen ja lisävedenjohtaminen Sysmäjärveen, ei ole arvioitu lainkaan. Osin myös jää epäselväksi, onko esim. vanhan kaivoksen ja kaivosalueen hulevesien vaikutukset huomioitu pintavesien vaikutusten arvioinnissa. Myös näiden vesien käsittely voi olla tarpeen. Pintavesiin kohdistuvien vaikutusten arviointi vaikuttaa hyvin suppeaan ja hajanaiseen tietoon perustuvalta. Purkuvesien eri jakeiden kemiallisesta koostumuksesta ja määrästä tulee olla parempi arvio, jotta ympäristövaikutukset pintavesiin voidaan arvioida riittävän luotettavasti. Lisäksi yhteysviranomaisen pitää tarpeellisenä selvittää eri vesijakeiden erilliskäsittelyjä, koska yleisesti eri laatuja jätettä ei saa sekoittaa, ellei sitä ole osoitettu saavutettavan kokonaisuutena arvioiden parempi vesien käsittelyn tulos kuin erilliskäsittelyllä.

YVA-selostukseen mukaan rikastusprosessin purkuvesi ja kaivoksen kuivapitovedet johdetaan rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekka-altaan vedet kerätään painovoimaisesti suotavien patojen ja pohjan tiivisterakenteen avulla allasta ympäröiviin keruuoihin ja edelleen keräysaltaaseen, josta vedet johdetaan edelleen tiivisrakenteiseen kiertovesialtaaseen, ja josta vedet johdetaan kiertovetenä takaisin rikastusprosessiin tai purkuvesialtaaseen. Malmi-, sivukivi- ja huoltokenttien valumavedet sekä korkearikkisen rikastushiekan varastoaltaan vesiä johdetaan selostuksen mukaan kiertovesialtaaseen, mutta kaivoksen vesitasekuvan (kuva 20) mukaan purkuvesialtaaseen. Vanhan rikastushiekka-alueen valuma- ja suotovesiä kerätään vesienkäsittelyyn ja prosessikiertoon, mikäli ne tutkimuksen perusteella ovat kontaminoituneita, mutta näiden huomioon ottaminen jää nyt esitetyissä suunnitelmissa ja kuvissa epäselväksi. Kaivoksen vesitaseessa on mainittu, että kontaminoitunut valumavesi johdetaan vesikiertoon, mutta sen määrää ei ole huomioitu vesitaseessa. Hankkeen vesitaseeseen tulee sisällyttää myös vanhan kaivostoiminnan vaikutukset pintavesiin, koska vastuut myös niistä ovat hankkeesta vastaavalla. Hankkeen eri vaihtoehtojen vesitasetta on tarpeen täsmentää.

Yhteysviranomainen on ohjelmalausunnossaan todennut, vesistövaikutusten arvioinnin lähtökohtana tulee olla maanalaisen louhoksen seinämien, louhoksen täytössä ja tukemisessa käytettyjen/käytettävien materiaalien, sivukivien, malmin, rikastushiekan ja rikkirikasteen (aik. myös akkukemikaalitehtaan jätesakan) geokemiallisien tietojen perusteella arvioidut kattavat veden laatutiedot sekä mm. kallion rikkonaisuuden ja rikastamon sekä rikastushiekka- ja vedenkäsittelylaitaiden kapasiteettien ja käytön perusteella laaditut purkuvesien määrä- ja vesitasetiedot. Tarkastelussa tulee myös huomioida ilmastomuutos ottamalla huomioon vähintään 1/200 vuodessa esiintyvä mitoitustulvatilanne (vrt. opas kaivannaisjätteiden hallinnan MWEI BREF -vertailuasiakirjan parhaita käyttökelpoisia

13.9.2022

tekniikoita koskevien päätelmien soveltamiseen). Arviointiin tulee sisällyttää toiminnan jälkeinen aika, joiden vaikutusarvioissa tulee huomioida mm. mahdolliset jätealueiden eri pintarakennevaihtoehdot, jotka vaikuttavat sadevesien imeytymiseen jätetäyttöön ja sitä kautta suotovesien laatuun ja määrään. Vesien laatutiedot tulee selvittää kattavasti huomioiden myös mitä lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty. Vesien käsittelyssä tulee käyttää ns. BAT-tekniikkaa, jonka mukainen puhdistustaso, ml. toiminnan loppumisen jälkeinen aika, on myös perusteltava. Suunniteltavia vesienkäsittelymenetelmiä olisi hyvä esitellä ja vertailla muihin BAT:in mukaisiin menetelmiin ja arvioida menetelmien toimivuutta vastaavissa olosuhteissa (Suomi, Kanada, Alaska), jotta näiden toimivuus riskien hallinnassa voidaan luotettavasti arvioida. Haitallisten vaikutusten ehkäisytoimenpiteet, tulee kuvata erikseen normaalioloissa ja poikkeustilanteissa (onnettomuudet, häiriöt) epävarmuudet huomioon ottaen. Myös näitä tietoja on edelleen tarpeen täsmentää. YVA-selostuksessa tulee esittää mm. arvioitu vesien käsittelyn teho toiminnan eri vaiheissa ja mahdolliset muut toimet nykyisien hyvää huonommassa tilassa olevien vesistöjen tilan parantamiseksi.

Kaivoksen tyhjennys- ja kuivanapitopumppauksella on pohjaveden pinnan korkeuden lisäksi todennäköisesti vaikutusta myös mahdollisesti kaivoksen ympäristössä olevien lampien veden korkeuteen, mutta näitä vaikutuksia ei ole juurikaan arvioitu ympäristövaikutusten arvioinnissa. Kaivoksen kuivanapitopumppauksen vaikutukset pintavesien korkeuteen tulee selvittää, ja kiinnittää erityisesti huomiota muutoksiin esimerkiksi Suu-Särjen, Alimman Hautalammen ja Outolammen pinnankorkeudessa, ja kuinka ne vaikuttavat mahdollisuuksiin käyttää Suu-Särjen vettä raakaveden lähteenä tai Ruutunjoen virtaamaan tai veden laatuun. Lisäksi tulisi arvioida, voiko vedenpinnan lasku aiheuttaa vanhojen rikastushiekka-alueiden kuivumista ja siitä aiheutua päästöjä pohja- ja pintavesiin. Tai kosteikkopuhdistamon (ml. alimmaisena Hautalammen) kuivumisen ja kosteikon pohjalle kertyneiden metallipitoisten kiintoainesten liikkeelle lähdön. Ja kuinka vedenpinnan aleneminen tai veden laadun mahdolliset muutokset vaikuttavat havaitun viitasammakon elinolosuhteisiin.

Hankkeella on yhteisvaikutuksia vanhan Keretin kaivoksen, GTK Mintec koerikastamon, Outokummun kaupungin Jokipohjan yhdyskuntien jätevedenpuhdistamon ja Elementis Minerals Vuonoksen rikastamon kanssa, jotka osaltaan lisäävät epävarmuuksia pintavesivaikutusten arvioinnissa. Näissä toiminnoissa ja niiden vesistökuormituksissa voi tapahtua voimassa olevien ympäristölupien puitteissa muutoksia, joilla on vaikutuksia purkuvesistöjen tilaan. Myös nämä epävarmuudet tulee kuvata YVA-selostuksessa.

Yhteenveto

Selostuksen perusteella pitäisi pystyä päättelemään, mikä vaikutus esitetyillä eri vaihtoehdoilla on alueen vesistöihin: muuttaako toiminta niiden tilaa, heikentääkö se tai parantaa se niiden tilaa. Selvitys on tehty paljolti sanallisesti ja suurilla epävarmuuksilla. Selvitys on yleissuunnitelmatasoa ja siitä puuttuu selvät vaihtoehdot siitä, mitä tehdään. Yleisesti todetaan, että toiminnan vaikutus alapuoliseen vesistöön tulee olemaan suuri ja se on lähes poikkeuksetta vesistöjen tilaa heikentävää tai ainakaan se ei paranna niiden tilaa. Poikkeuksena oli vesien johtaminen Ruutunjoen ja Sysmäjärven ohi Sysmänjokeen, joskin sen vaihtoehdon toteuttamiskelpoisuutta ja vaikutuksia em. vesistöjen vesitaseisiin ja vedenlaatuun ei kovin syvällisesti ole käsitelty.

Ympäristöselostuksessaakin tulee esille, että suunniteltu toiminta ei tulisi juurikaan parantamaan alueen vesistöjen tilaa, vaan kuormituksen kasvun myötä se ehkä heikkenisi.

13.9.2022

Arvioinnissa ei myöskään ole tuotu selvästi esille keinoja, joilla kuormitus saataisiin sel-laiseksi, että se edistäisi alueen vesistöjen, erityisesti Ruutunjoki, Sysmäjärvi, Sysmän-joki, Taipaleenjoki ja Heposelkä tilan kohenemista. Ei myöskään ole esitetty, miten niiden tila tulisi kohenemaan ja missä laatutekijöissä paraneminen näkyisi. Tukeeko tämä johto-päätös sitä olettaen, että ainakaan tällä hetkellä ei ole olemassa mahdollisia menetel-miä, joilla kaivostoiminta voisi olla sellaista, että se täyttäisi vesienhoitolain edellytykset.

Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta, asetettavat lupamääräykset ja toiminnan sijoituspaikka huomioon ottaen, aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimin-tojen kanssa merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Pilaantumisen merkit-tävyyssarvion lähtökohtana ovat vastaanottavassa vesistössä ilmenevät pilaantumisseu-raukset, jotka aiheutuvat lupaharkinnan kohteena olevasta toiminnasta sekä kaikesta muusta vesistöön kohdistuvasta kuormituksesta. Lupaa ei saa myöntää, jos toiminnan päästöt vesistöön aiheuttavat merkittävää pilaantumista tai sen vaaraa. Euroopan unionin tuomioistuimen niin sanotussa Weser-tuomiossa vahvistaman tulkinnan mukaan kansal-linen viranomais ei saa myöntää lupaa toimenpiteelle, jonka seurauksena pintavesi-muodostuman jonkun laadullisen tekijän tilaluokka heikkenisi. Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan seurausten todennäköisyyttä ja haitallisuutta arvioitaessa on otettava huomioon myös varovaisuusperiaate.

Luonnonympäristö

YVA-selostusta tulee täsmentää luontodirektiivin liitteen IV a lajeihin kuuluvan viitasam-makon elinolosuhteita koskevien vaikutusten osalta. Viitasammakon lisääntymis- ja le-vähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty luonnonsuojelulain 49 §:n mukaan.

YVA-selostuksessa arvioidaan kaivostoiminnalla olevan mahdollista vaikutusta Ylimmäi-sen, Keskimmäisen ja Alimmaisien Hautalammen vedenpinnan tasoon. Lisäksi Sysmäjär-veen kohdistuvan vesistökuormituksen arvioidaan voivan vaikuttaa viitasammakoiden elinympäristön laatuun. Vedenpinnan ja pH:n lasku voivat todennäköisesti heikentää vii-tasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja hankealueella ja Sysmäjärvellä. Viitasam-makon toukkien kuolleisuus kasvaa pH:n laskiessa siten, että 50 % kuolleisuuden raja-arvo on 4,0-4,5 välillä. Kun pH laskee 3,4-4,0 välille kuolleisuus nousee 80-100 % välille. (Jokinen, M. 2012: Viitasammakko *Rana arvalis*, SYKE) Viitasammakon elinolosuhteiden arvioimisen kannalta on oleellista tietää myös eräiden alkuaineiden (esim. alumiini ja ku-pari) määrät alueelta poisjohdettavissa vesissä. Lisäksi on huomioitava sammak-koeläimille haitallisten alkuaineiden liukoisuuden muutokset, mikäli pH laskee.

Natura-alueeseen kohdistuvia kysymyksiä on avattu seuraavassa luvussa.

Natura-arviointi

Luonnonsuojelulain 65 §:n mukaan hanke tai suunnitelma ei saa yksistään tai yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa merkittävästi heikentää niitä luonnonarvoja, joiden perusteella alue on sisällytetty Natura 2000 –verkostoon. Heikentämistä arvioita-essa on otettava huomioon luontotyyppin tai lajin suotuisaan suojelutasoon kohdistuvat muutokset sekä vaikutukset Natura 2000 -verkoston eheyteen ja koskemattomuuteen. Arvioinnissa tulee siten tarkastella kohteen ekologisen rakenteen ja toiminnan säilymistä sekä niiden luontotyyppien ja lajien kantojen säilymistä elinvoimaisina, joiden vuoksi alue on valittu Natura-verkostoon. Arvioitaessa hankkeen tai suunnitelman

13.9.2022

kokonaisvaikutuksen merkittävyyttä Natura-alueeseen tulee lopullisena kriteerinä käyttää mahdollisesti aiheutuvaa negatiivista vaikutusta alueen eheyteen.

Luonnonsuojelulain 66 §:n mukaan viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseksi taikka hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa, jos arviointimenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty Suomen Natura 2000 -verkostoon.

Hautalammen kaivoshankkeen Natura-arvioinnissa on käsitelty hankkeen vaikutuksia Sysmäjärven Natura-alueeseen (FI0700001), jonka suojelu perustuu lintudirektiiviin. Arviointi sisältää vaikutusten arvioinnin alueen suojeluperusteena oleviin lintulajeihin, minkä lisäksi on arvioitu hankkeen vaikutuksia Natura-alueen koskemattomuuteen ja eheyteen. Arvioinnissa on puutteita liittyen erityisesti lajien elinympäristöissä mahdollisesti tapahtuvien muutosten ja lajien suotuisan suojelun tason säilymisen välisen yhteyden arvioimisen osalta.

Yhteysviranomainen painotti YVA-ohjelmalausunnossaan, että vesistövaikutusten (ml. vesieliöstö) arviointi ja edelleen sitä kautta tapahtuvien vaikutusten arviointi Sysmäjärven Natura-alueen luontoarvoille tulee olla perusteellinen. Edellä on vesistövaikutusten osalta todettu tarve esittää haittoja ehkäiseviä ja lieventäviä toimenpiteitä. Tämä on tarpeen myös Natura-alueeseen kohdentavien vaikutusten arvioinnin näkökulmasta.

Molemmissa hankevaihtoehdoissa, kun purkuvedet johdetaan Ruutunjoen kautta Sysmäjärveen, vaikutukset ovat arvioinnin mukaan kokonaisuutena suuret toiminnan aiheuttamien päästöjen vuoksi. Ainakin nikkelin ja sulfaatin päästöt tehdyn arvioinnin perusteella lisääntyvät, typpipäästöjen osaltakin tilanne jää epävarmaksi. Vaikutuksen arvioidaan voivan olla nykytilaan verrattuna myönteinen, jos toiminnan aikainen ja sen jälkeinen vesienhallinta toteutetaan alueen vesienhallintaa parantaen. Konkreettisia toimia vesienhallinnan parantamiseksi ja haitallisten vaikutusten lieventämiseksi ei ole kuitenkaan selostuksessa tarkemmin kuvattu eikä vaikutuksia arvioitu, kuten lausunnossa on edellä todettu. Myös vaihtoehdossa, jossa purkuvedet johdetaan Sysmäjärven ohi Sysmänjokeen, voi vesitilanteen muuttuessa olla vaikutuksia Sysmäjärveen. Myöskään tätä vaihtoehtoa ei ole tarkemmin kuvattu eikä vaikutuksia Sysmäjärveen voitu arvioida muutoin kuin sanallisenä mainintana. Arviointia ei voida pitää riittävänä päätelmien tekemiseksi hankkeen eri vaihtoehtojen vesistövaikutuksista Sysmäjärveen. Sysmäjärveen kohdistuvien pintavesivaikutusten arvioinnin ollessa puutteellinen ja sisältäessä epävarmuuksia, ei sen perusteella tehtyä Natura-arviointia eli vaikutusten arviointia suojelun perusteena oleviin lintulajeihin voida pitää riittävänä. Toiminnan pintavesivaikutukset kohdistuvat välillisesti lajien välisten ravintoverkkojen ja elinympäristöjen muutosten kautta Sysmäjärven Natura-alueen suojelun perusteena olevan linnuston elinvoimaisuuteen, joten pintavesivaikutusten arvioinnin epävarmuudet heijastuvat Natura-arviointiin. YVA-selostuksen pintavesien vaikutusten arviointia ja sen perusteella tehtävää Natura-arviointia tulee siten täydentää.

Natura-arvioinnissa on arvioitu kaivostoiminnan huomattavimmat vaikutukset linnustoon lajikohtaisesti oikean suuntaisesti, mutta loppupäätelmä - ”vaikutukset eivät ole merkittäviä, koska lintuihin kohdistuu enintään kohtalaisia vaikutuksia” - jää epävarmaksi. Tehdyssä Natura-arvioinnissa todetaan, että lintuihin kohdistuvat vesistövaikutukset syntyvät monimutkaisten vaikutusketjujen kautta ja useisiin tekijöihin liittyy huomattavaa epävarmuutta. Linnustoselvitysten perusteella tiedetään, että suojelullisesti tärkeimpien vesilintujen kannat ovat taantuneet alueella hyvin voimakkaasti, mutta tarkkoja syitä taantumaaan ei tiedetä. Natura-arvioinnin peruseriaatteita noudattaen vaikutusten merkittävyyttä

13.9.2022

arvioitaessa tulisi soveltaa varovaisuusperiaatetta, jonka mukaan epäselvissä tapauksissa vaikutukset tulisi arvioida vakavimman mahdollisesti aiheutuvan haitan mukaan.

Arvioinnin loppupäätelmä linnustovaikutusten osalta on myös ristiriitainen arvioinnissa esitetyn, Natura-alueen koskemattomuutta käsittelevän johtopäätöksen kanssa. Arvioinnissa on todettu, että alueen ekologiseen rakenteeseen ja toimintoihin kohdistuu merkittävydeltään suuria kielteisiä vaikutuksia, jolloin vaikutukset Natura-alueen koskemattomuuteen ovat merkittäviä. Näiden tekijöiden on todettu ylläpitävän alueen suojelun perusteena mainittuja lintulajeja, mutta vaikutukset lintulajeihin on silti arvioitu enintään kohtalaisiksi.

Natura-arviointiin liittyvien lukuisten epävarmuustekijöiden takia ei ole riittävän perusteltua todeta linnustoon kohdistuvien vaikutusten olevan ”enintään kohtalaisia”. Vaikutusten arviointia Natura-alueen suojelun perusteena oleviin luontoarvoihin ei siten voida pitää riittävänä eikä luotettavana. Natura-arvioinnissa ei ole myöskään otettu huomioon muiden hankkeiden tai suunnitelmien vaikutuksia Natura-alueen suojeluperusteisiin. Natura-arviointia tulee täydentää linnustovaikutusten sekä kaivoshankkeen ja muiden Natura-alueeseen mahdollisesti vaikuttavien hankkeiden yhteisvaikutusten arvioinnin osalta. Arviointiin tulee lisätä myös hankkeen haitallisia vaikutuksia ehkäisevien ja lieventävien toimien tarkastelu.

Tämän ilmoituksen laatimiseen ovat osallistuneet johtava ympäristöasiantuntija Soile Nieminen, Kainuun ELY-keskus, ympäristöasiantuntija Joni Kivipelto, Kainuun ELY-keskus, ympäristöasiantuntija Mika Huttunen, vesienhoidon johtava asiantuntija Paula Mononen, vesistöasiantuntija Minna Kukkonen, yksikön päällikkö Sirkka Hakalisto, luonnonsuojeluasiantuntija Ville Vuorio, luonnonsuojeluasiantuntija Harri Kontkanen, luonnonsuojelun johtava asiantuntija Saara Heräjärvi, maankäyttöasiantuntija Tarja Pirinen ja maankäyttöasiantuntija Pekka Piiparinen.

Tämä asiakirja on hyväksytty sähköisesti viraston sähköisessä asianhallintajärjestelmässä. Asian on esitellyt ympäristöasiantuntija Mari Heikkinen ja ratkaissut ympäristövastuuyksikön päällikkö Ari Heiskanen. Merkintä hyväksynnästä on viimeisellä sivulla.

Jakelu Lausunnon ja mielipiteen antaneet

Tämä asiakirja POKELY/910/2020 on hyväksytty sähköisesti / Detta dokument POKELY/910/2020 har godkänts elektroniskt

Heiskanen Ari 19.09.2022 15:54

Heikkinen Mari 19.09.2022 15:49

Hannu Makkonen, FT, EurGeol
Suomen Malmitutkimus Oy
13.01.2023

FinnCobalt Oy, Hautalammen kaivosprojekti

**MALMIN JA SIVUKIVIEN KOOSTUMUSTEN VERTAILU HAUTALAMMEN KAIVOSPIIRIN ALUEELLA:
LOUNAISPÄÄ-KESKIALUE-KOILLISPÄÄ**

TIIVISTELMÄ

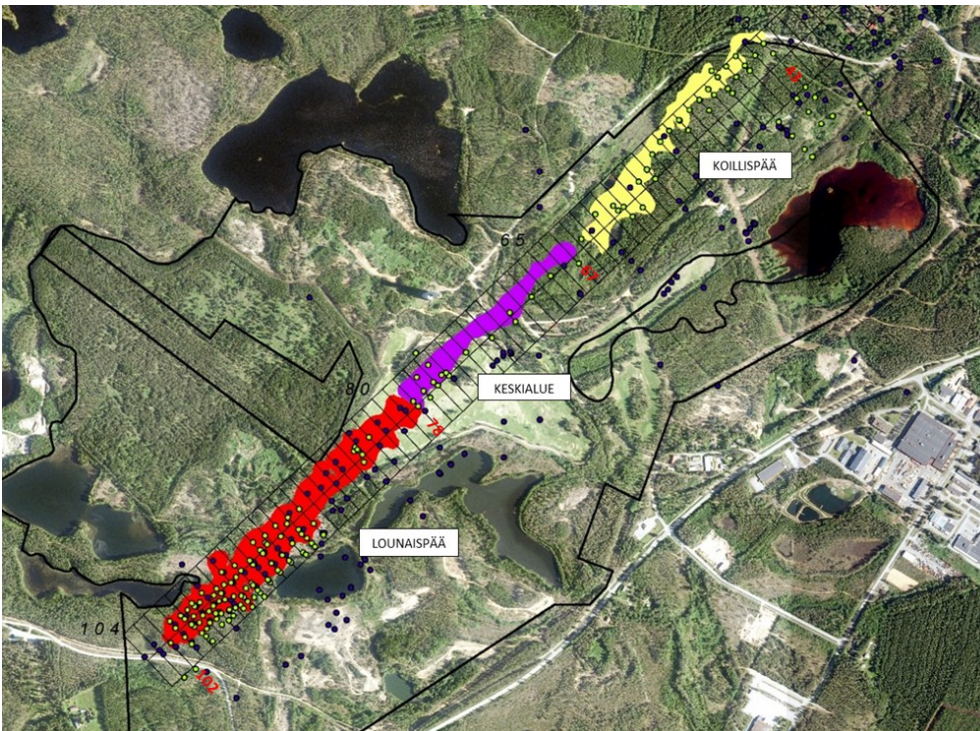
Tässä tutkimuksessa verrattiin Hautalammen kaivospiirin eri malmialueiden kemiallisia ja mineralogisia koostumuksia malmin, malmin isäntäkivien ja malmin sivukivien osalta. Esiintymän osa-alueiden jako perustuu niiden sijaintiin: lounaispää, keskialue ja koillispää. Malminäytteiden ja sivukivinäytteiden rajana pidettiin NiEq -arvoa 0.25 %, mikä on myös cut off -arvona mineraalivarantoarvioissa. Tutkimusmateriaali käsitti n. 15 000 malmianalyysiä, 3033 kokokivianalyysiä, 34 kiillotettua ohuthietä sekä mikroanalyysit 23 ohuthieestä.

Malmin isäntäkivet kaikilla alueilla ovat kvartsikiviä ja karsikiviä. Koillispäessä isäntäkivenä esiintyy myös grafiittirikasta kiveä. Kemialliselta koostumukseltaan isäntäkivet ovat samanlaisia eri alueilla.

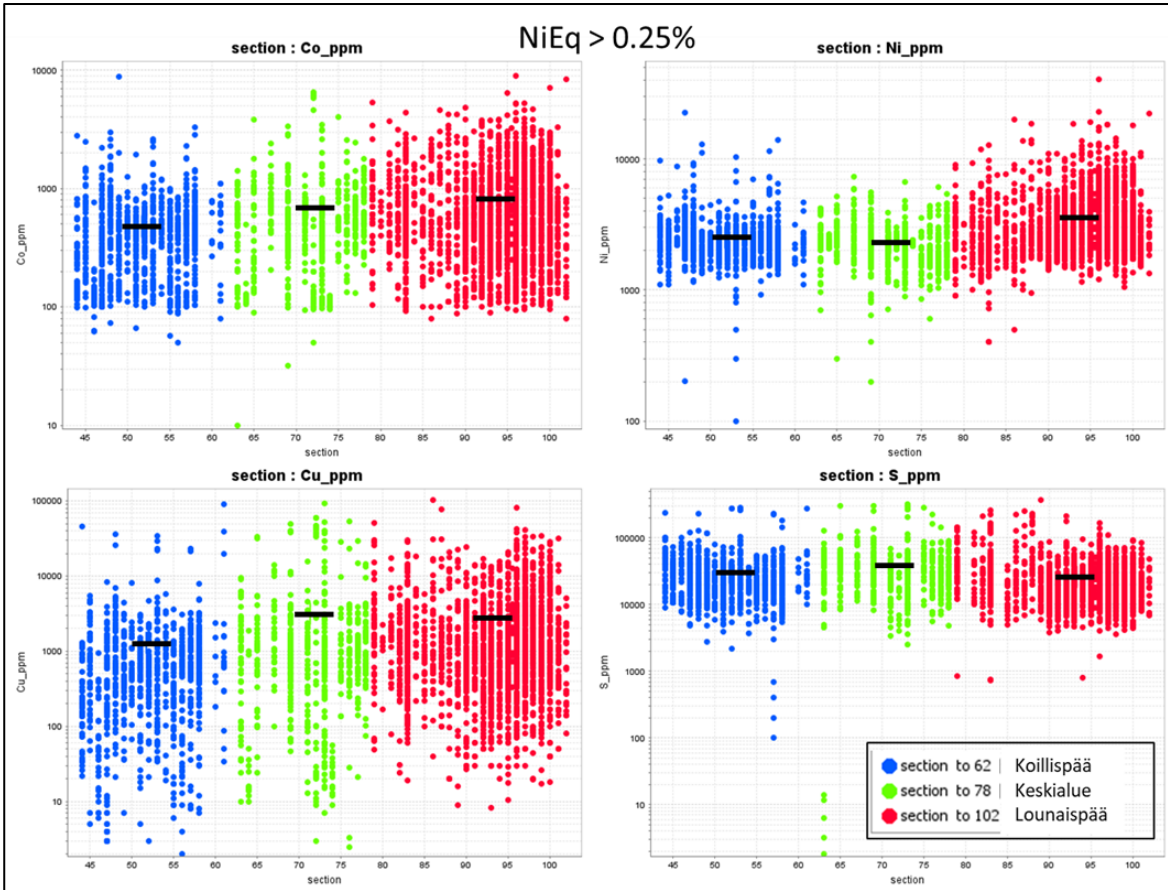
Pääsulfidimineraalit kaikilla alueilla ovat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Paikoin myös rikkikiisu esiintyy pääsulfidimineraalina. Linneiitti-polydymiitti -sarjan nikkeli-kobolttimineraalia on tavattu vain lounaispäässä, jossa se on paikoin myös päämalmimineraalina. Pentlandiitti on tärkein nikkelin ja koboltin kantaja kaikilla alueilla. Pentlandiitin keskimääräinen kobolttipitoisuus on korkein keskialueella ja alhaisin koillispäessä. Pentlandiitin nikelpitoisuus on keskimäärin hieman korkeampi koillispäessä kuin muilla alueilla.

Malmin tärkeimpien metallien osalta (Ni,Co,Cu) pitoisuudet ovat hieman korkeammat lounaispäässä kuin keskialueella ja koillispäessä, muuten malmiot ovat koostumukseltaan samankaltaisia. Analysoitujen haitallisten alkuaineiden (arseeni, kadmium, lyijy ja uraani) osalta pitoisuudet ovat alhaiset ja samalla tasolla eri alueiden kesken.

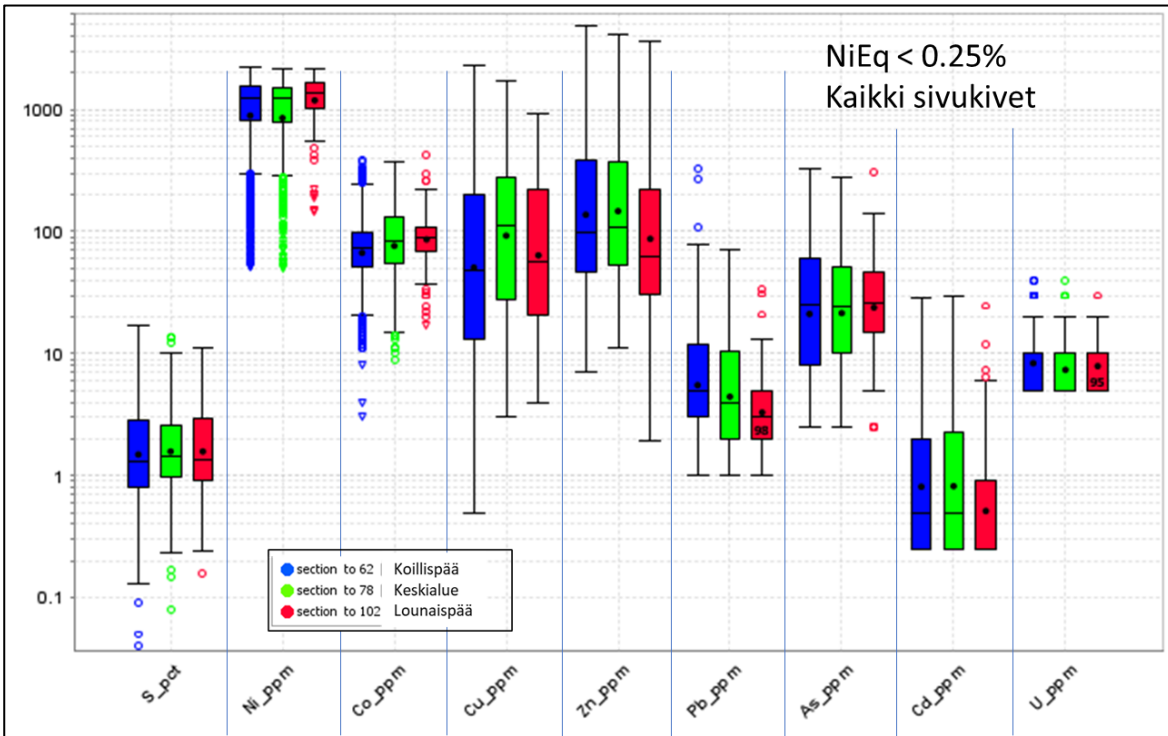
Malmin kattopuolen sivukivi on kaikilla alueilla pääosin serpentiniittiä ja usein myös kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla karsivälikerroksia. Jalkapuolen sivukivissä tavataan samoja kivilajeja kuin kattopuolella sekä harvemmin mustaliusketta. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä (ja osin myös isäntäkivenä) koillispään pohjoisimmilla profiileilla. Sivukivien haitallisten alkuaineiden kohdalla ei ole merkittäviä eroja alueiden välillä.



Malmin osa-alueet.



Malmin koostumus eri kairausprofiileilla.



Sivukivien koostumus eri alueilla.

Sisällysluettelo

JOHDANTO	4
MALMIN ISÄNTÄKIVET	5
LOUNAISPÄÄ.....	5
KESKIALUE	6
KOILLISPÄÄ.....	6
MALMIN ISÄNTÄKIVIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS	6
MALMIMINERAALIT JA NIIDEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS	8
MALMIMINERAALIEN KEMIALLINEN KOOSTUMUS.....	9
MALMIN KEMIALLINEN KOOSTUMUS	11
HAITALLISTEN AINEIDEN PITOISUUDET	13
MALMIN SIVUKIVIEN KOOSTUMUS	14
LIITTEET	16

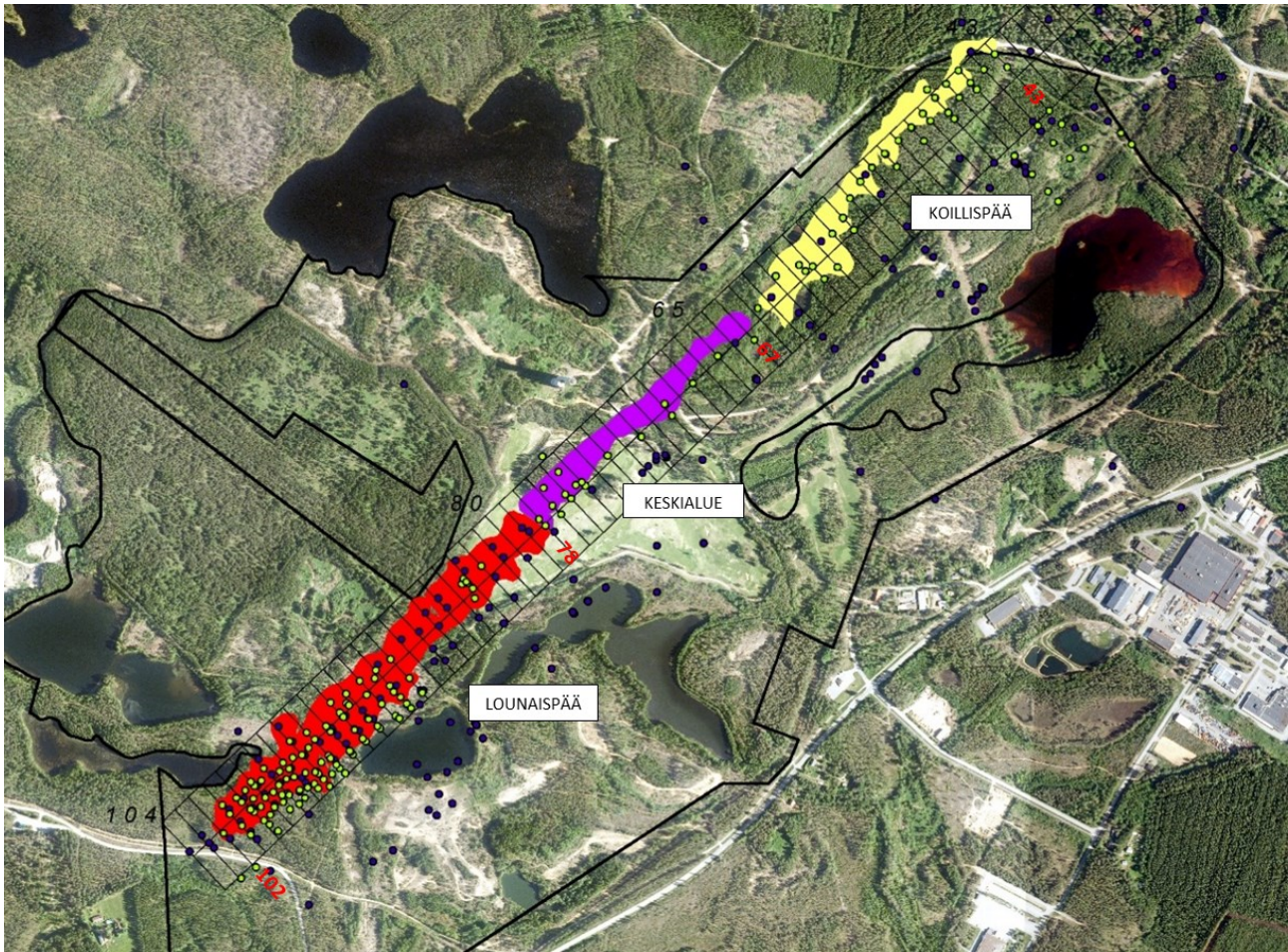
Johdanto

FinnCobalt Oy:n Hautalammen Ni-Co-Cu-kaivosohjelmassa Outokummussa on inventoitu indicated -luokan mukaista malmin yhteensä n. 9.3 Mt ja lisäksi inferred -luokan mukaista mineralisaatiota n. 3.4 Mt. Esiintymä koostuu 1) Outokumpu Oy:n ja FinnNickel Oy:n inventoimasta *lounaispään malmiosta*, 2) FinnCobalt Oy:n ja osin Outokumpu Oy:n inventoimasta *koillispään malmiosta* sekä 3) näiden kahden malmin välisestä, pääosin FinnCobalt Oy:n inventoimasta *keskialueen malmiosta*. Kairausleikkauksissa lounaispää käsittää leikkaukset > 78, keskialue leikkaukset 62-78 ja koillispää leikkaukset < 62 (Kuva 1).

Malmiot ja alueen kivilajit ovat osa laajaa, ns. Outokumpu-seuruetta ja geologisesti siten toistensa jatkeita ja muodostuneet samoissa geologisissa prosesseissa. Eri alueiden nimeäminen perustuu pelkästään sijaintiin.

Tässä tutkimuksessa verrattiin eri malmialueiden kemiallisia ja mineralogisia koostumuksia sekä malmin että malmin isäntäkiven ja myös malmin sivukivien osalta. Tutkimusmateriaali koostui seuraavista osista:

- 1) malmianalyysit (perusmetallit ja rikki), sisältäen Outokumpu Oy:n, FinnNickel Oy:n ja FinnCobalt Oy:n kairanäytteet, yhteensä n. 15 000 kpl
- 2) kokokivianalyysit (ALS menetelmä ME-MS61, 48 element four-acid ICP-MS), 3033 kpl
- 3) kiillotetut ohuthieet, yhteensä 34 kpl (Lounaispää 9; Keskialue 14; Koillispää 11), lisäksi FinnNickel Oy:n hietutkimukset - 37 hietää
- 4) mikroanalyysit, 18 hietää (Lounaispää 5, lisäksi FinnNickel Oy:n mikroanalyysit, 5 hietää; Keskialue 8; Koillispää 5)



Kuva 1. Hautalammen kaivoshankkeen malmialueet eri väreillä. Kairareitit merkitty pisteillä ja kairausprofiilit malmioiden rajoilla punaisilla numeroilla.

Malmin isäntäkivet

Lounaispää

FinnNickel Oy:n tutkimusten mukaan (Hautalampi Technical Report 2009) Hautalammen malmin isäntäkivenä esiintyy pääosin kvartsikivi, jossa on antofylliitti- ja tremoliittikarsiraitoja. Myös kloriittiliusketta on joskus isäntäkivenä ja se on paikoin granaattirikasta ja kordieriittipitoista. Paikoin isäntäkivenä voi olla myös karsiutunut dolomiitti. Vähäisiä määriä diopsidia esiintyy muiden karsimineraalien yhteydessä sekä flogopiittia.

Tässä tutkimuksessa lounaispään malmin isäntäkivenä hieistä raportoitiin kvartsikiveä ja kordieriitti-flogopiittigneisiä. FinnCobalt Oy:n kairausraportoinnin mukaan isäntäkivenä esiintymän lounaispään kairatuissa rei'issä on pääosin kvartsikivi.

Keskialue

Hietutkimusten perusteella isäntäkivenä keskialueella on pääosin kvartsikivi ja lisäksi kordieriitti-antofylliitti-flogopiittikivi, kvartsi-kordieriittikivi, tremoliitti-diopsidikarsi sekä kvartsi-grafiittikivi, jossa on myös flogopiittia, antofylliittiä ja kordieriittia (ei siis ole tyypillinen mustaliuske). Hiekuvia on liitteessä 1.

FinnCobalt Oy:n kairausraportoinnin mukaan isäntäkivenä keskialueen malmioon kairatuissa rei'issä on pääosin kvartsikivi ja lisäksi karsiraitainen kvartsikivi, antofylliittikarsi, kloriittiliuske sekä yhdessä kohdassa mustaliuske.

Koillispää

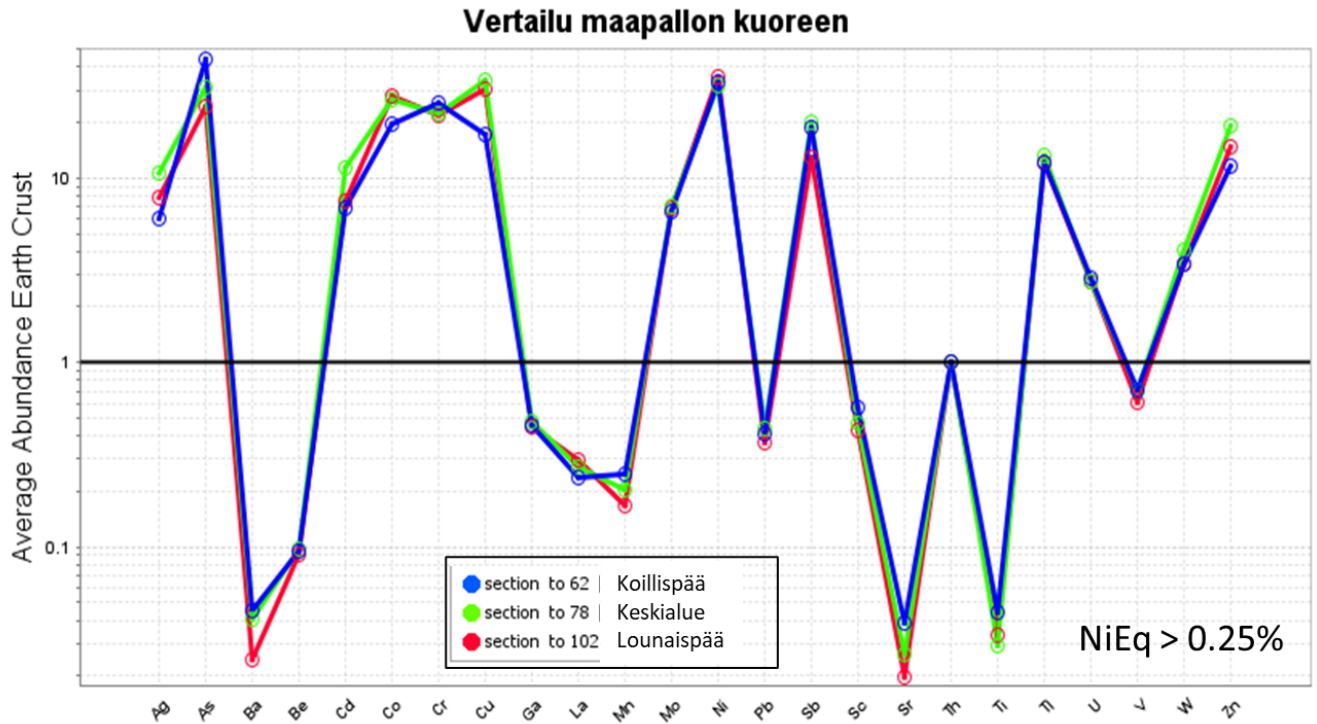
Hietutkimusten perusteella isäntäkivenä koillispään alueella on pääosin kvartsikivi ja lisäksi tremoliittikivi/tremoliittikarsi, kordieriitti-kloriittikivi, kordieriitti-kiillekivi sekä kloriitti-tremoliittikivi. Hiekuvia on liitteessä 1.

FinnCobalt Oy:n kairausraportoinnin mukaan isäntäkivenä koillispäähän kairatuissa rei'issä on pääosin kvartsikivi ja lisäksi kvartsi-kloriitti-kordieriittikivi, kvartsi-kloriittikivi, kloriitti-antofylliittikivi, kloriittikivi, karsi, kvartsi-karsi, kvartsi-antofylliittikivi, karsi-dolomiitti, serpentiniitti ja kvartsi-grafiittikivi.

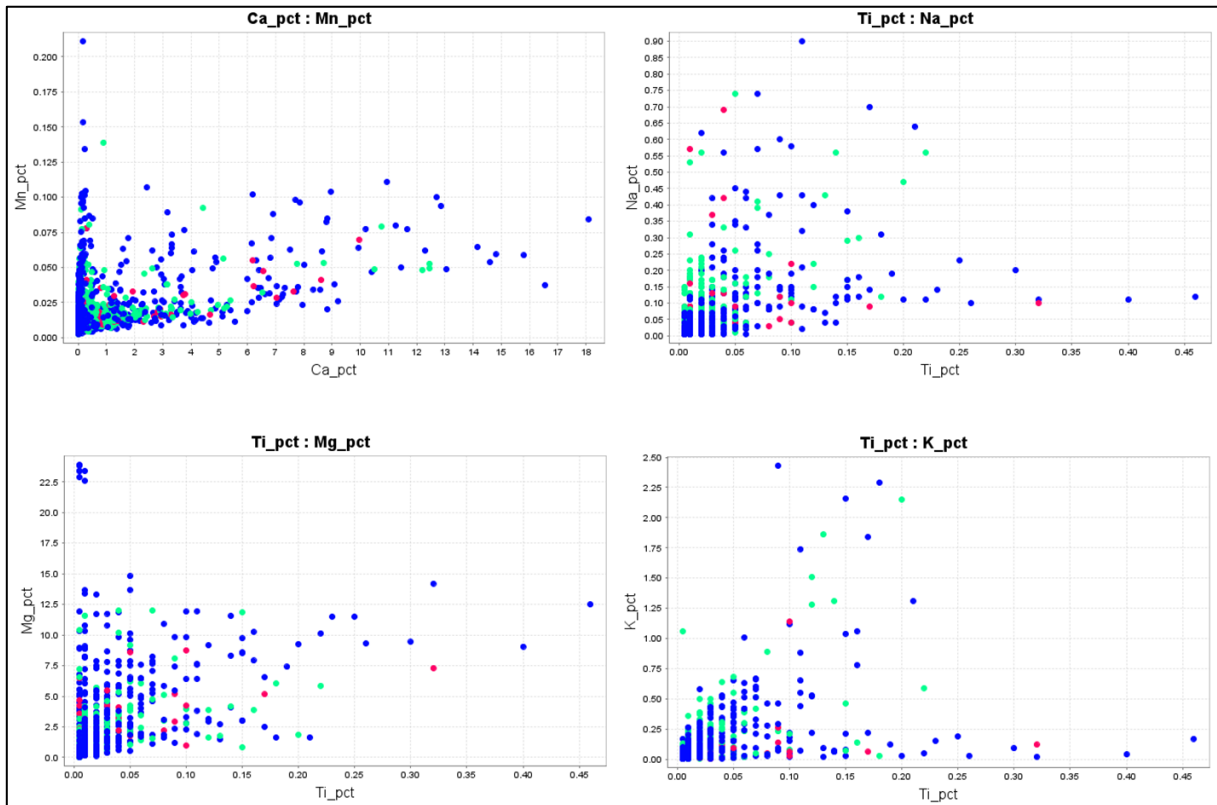
Mineraalikoostumukseltaan ja kivilajiltaan eri alueiden malmin isäntäkivet ovat siis samanlaiset.

Malmin isäntäkivien kemiallinen koostumus

Seuraavassa on verrattu isäntäkivien kemiallista koostumusta. Kaikki kemialliset analyysit on tehty samalla menetelmällä (ALS ME-MS61), joten ne ovat vertailukelpoisia. Malminäytteiden ja sivukivinäytteiden rajana on pidetty NiEq -arvoa 0.25 %, mikä on myös cut off -arvona mineraalivarantoarvioissa. Kuvissa 2 ja 3 esitettyjen diagrammien perusteella isäntäkivien kemiallinen koostumus on hyvin samankaltainen eri alueiden välillä. Muissakaan tarkasteluissa ei löytynyt merkittäviä eroja.



Kuva 2. Eri alueiden malmin isäntäkivien keskimääräinen koostumus verrattuna maapallon kuoren keskimääriseen koostumukseen.



Kuva 3. Joidenkin pääkomponenttien keskinäisiä suhteita malmin isäntäkivessä eri alueilla. Värit kuten kuvassa 2.

Malmimineraalit ja niiden kemiallinen koostumus

Malmimineraalit esiintyvät lounaispäässä pääosin pirotteina ja raitoina. Rikkaimmissa osissa sulfideja on kompakteina osina, verkkomaisesti ja kasaumina (Hautalampi Technical Report 2009). Liitteessä 1 on kokohiekuvat keskialueen ja koillispään tutkituista hieistä. Niissä näkyy vastaavanlainen malmimineraalien esiintymistapa kuin lounaispäässä.

Lounaispäässä pääsulfidimineraalit ovat magneettikiisu, pentlandiitti ja kuparikiisu. Paikoin myös rikkikiisu esiintyy pääsulfidimineraalina. Lisäksi esiintyy yleisesti sinkkivälkettä, linneiitti-polydymiitti sarjan Ni-Co-mineraalia ja kubaniittia. Pienissä määrin esiintyy kobolttihohdetta, kromiittia, magnetiittia ja ilmeniittia (Hautalampi Technical Report 2009).

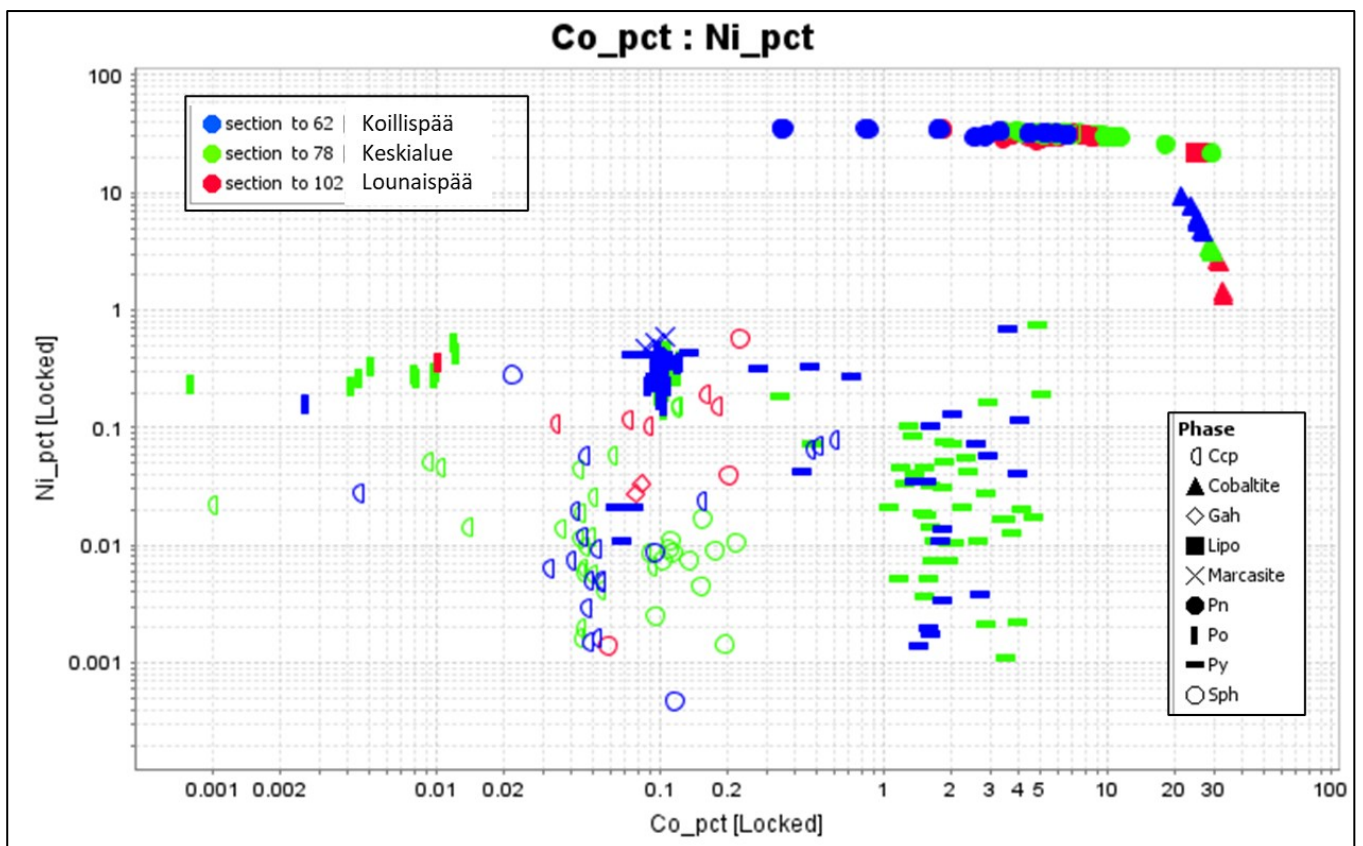
Keskialueen ja koillispään malmimineraalikoostumukset tutkituissa näytteissä on esitetty taulukossa 1. Useimmissa näytteissä magneettikiisu on päämalmimineraali. Lounaispään malmiossa yleistä linneiitti-polydymiittisarjan Ni-Co -mineraalia ei tavattu. Muuten malmimineralogia keskialueella ja koillispäässä on samanlainen kuin esiintymän lounaispäässä.

Taulukko 1. Malmimineraalit koillispään ja keskialueen tutkituissa näytteissä. Vihreällä päämalmimineraali. MAGK=magneettikiisu, SKII=rikkikiisu, CUKI=kuparikiisu, PENT=pentlandiitti, ZNVA=sinkkivälke, KROM=kromiitti, ILME=ilmieniitti, GRAF=grafiitti, MAGN=magnetiitti, COHO=kobolttihohde.

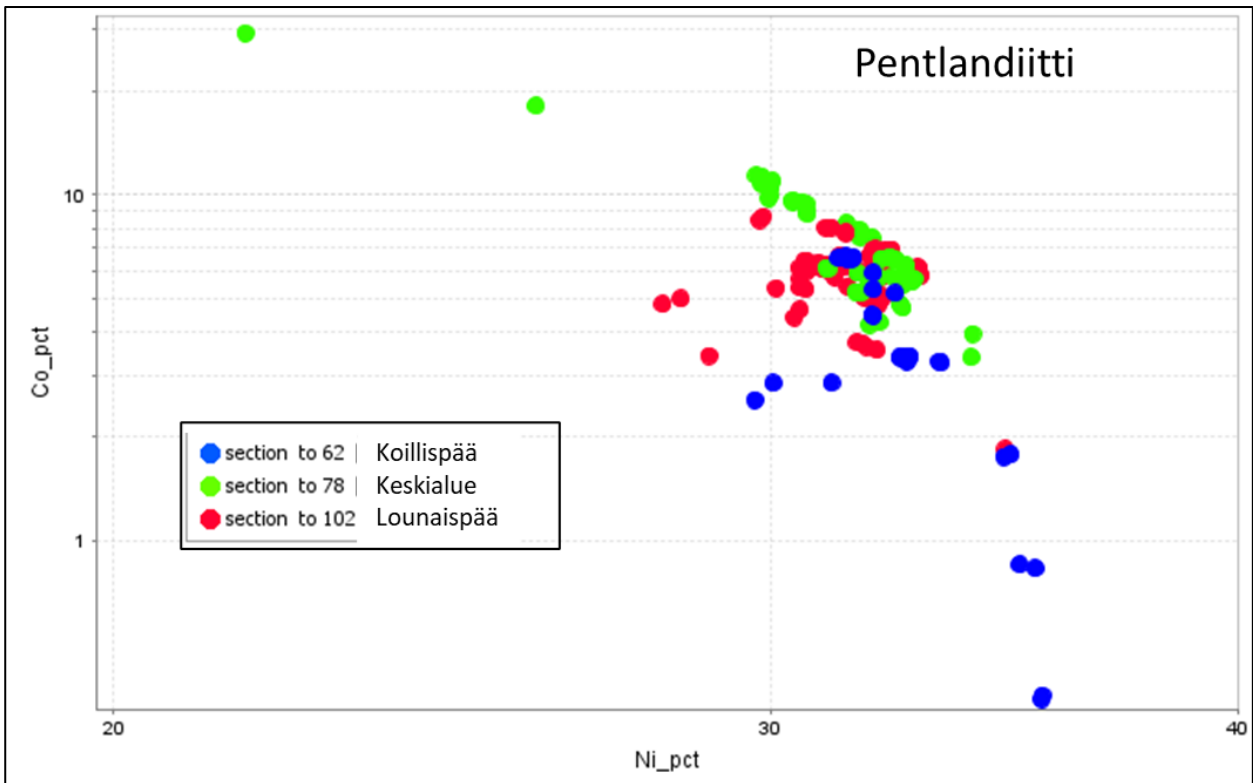
Hie	Leikkaus	Alue	MAGK	SKII	CUKI	PENT	ZNVA	KROM	ILME	GRAF	MAGN	COHO
HA20-029/54.55	47	Koillispää	X		x	x						
HA20-029/68.60	47	Koillispää	X	x	x	x						
HA20-021/125.90	47	Koillispää	X		x	x	x					
HA20-028/51.87	51	Koillispää	x	X	x	x						
HA21-042/37.40	55	Koillispää	X	x	x	x						x
HA21-042/54.10	55	Koillispää	X	x	x	x						
HA20-024/88.44	57	Koillispää	X		x	x		X				
HA20-024/91.10	57	Koillispää	X		x	x			X			
HA20-024/111.05	57	Koillispää	X		X	X		x				
HA21-047/39.50	58	Koillispää	X	X	x	x				x		
HA21-047/52.15	58	Koillispää	X	X	x	x		x				
HA21-050/100.35	63	Keskialue	X	x	x	x		x				
HA21-050/100.75	63	Keskialue	X	x	x	x	x		x		x	
HA21-050/109.48	63	Keskialue	X	x	x	x		x	x		x	
HA21-056/60.70	67	Keskialue	X	x	x	x					X	
HA21-056/68.42	67	Keskialue	X	x	x	x	x		x	X	x	
HA21-061/100.55	71	Keskialue	X		x	x					x	
HA21-061/120.02	71	Keskialue	X	x	x	x		x			x	
HA21-063/62.35	75	Keskialue	X	x	x	x					x	x
HA21-063/69.05	75	Keskialue	x	X	x	x	x					
HA21-112/55.20	78	Keskialue	X	x	x	x	x	x				
HA21-112/74.13	78	Keskialue	X	x		x	x	x			x	

Malmimineraalien kemiallinen koostumus

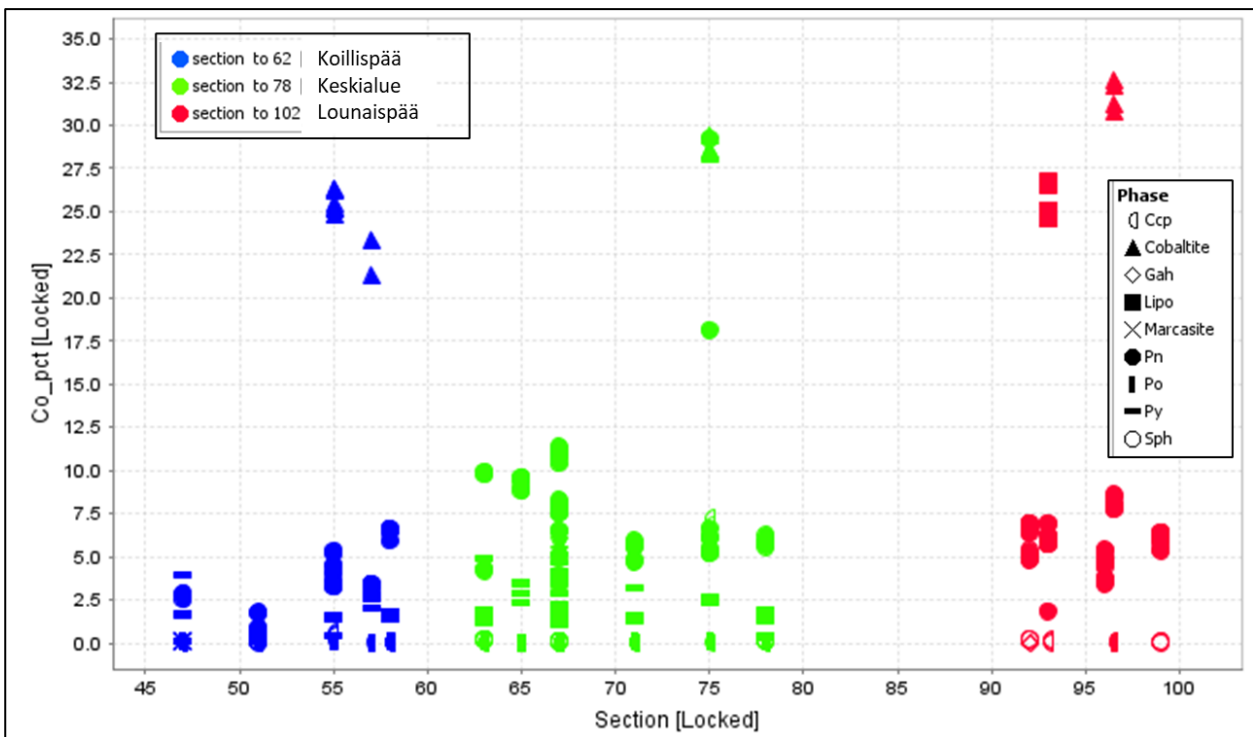
Malmimineraalien kemiallinen koostumus määritettiin kiillotetuista ohuthieistä GTK:n mikroanalysaattorilla Espoossa. Kuvissa 4 – 6 on esitetty koostumusdiagrammeja. Nikkeli-koboltti -diagrammista (kuva 4) näkyy, että pentlandiitti on merkittävin nikkelin ja koboltin kantaja kaikilla alueilla. Toinen merkittävä Ni-Co-mineraali on linneiitti-polydymiittisarjan mineraali (Lipo), jota on havaittu vain esiintymän lounaispäässä. Keskialueen ja koillispään rikkikiisun kobolttipitoisuudet ovat myös merkittäviä, kahden prosentin luokkaa (lounaispäästä ei ole analyysejä). Pentlandiitin keskimääräinen kobolttipitoisuus on korkein keskialueella ja alhaisin koillispäässä. Pentlandiitin nikelpitoisuus on keskimäärin hieman korkeampi koillispäässä kuin muilla alueilla (kuva 5). Malmimineraalien koostumukset profiileittain on esitetty kuvassa 6.



Kuva 4. Malmimineraalien nikkeli- ja kobolttipitoisuudet. Ccp=kuparikiisu, Gah=gahniitti, Lipo=linneiitti-polydymiitti, Pn=pentlandiitti, Po=magneettikiisu, Py=rikkikiisu, Sph=sinkkivälke.



Kuva 5. Pentlandiitin nikkeli- ja kobolttipitoisuudet.

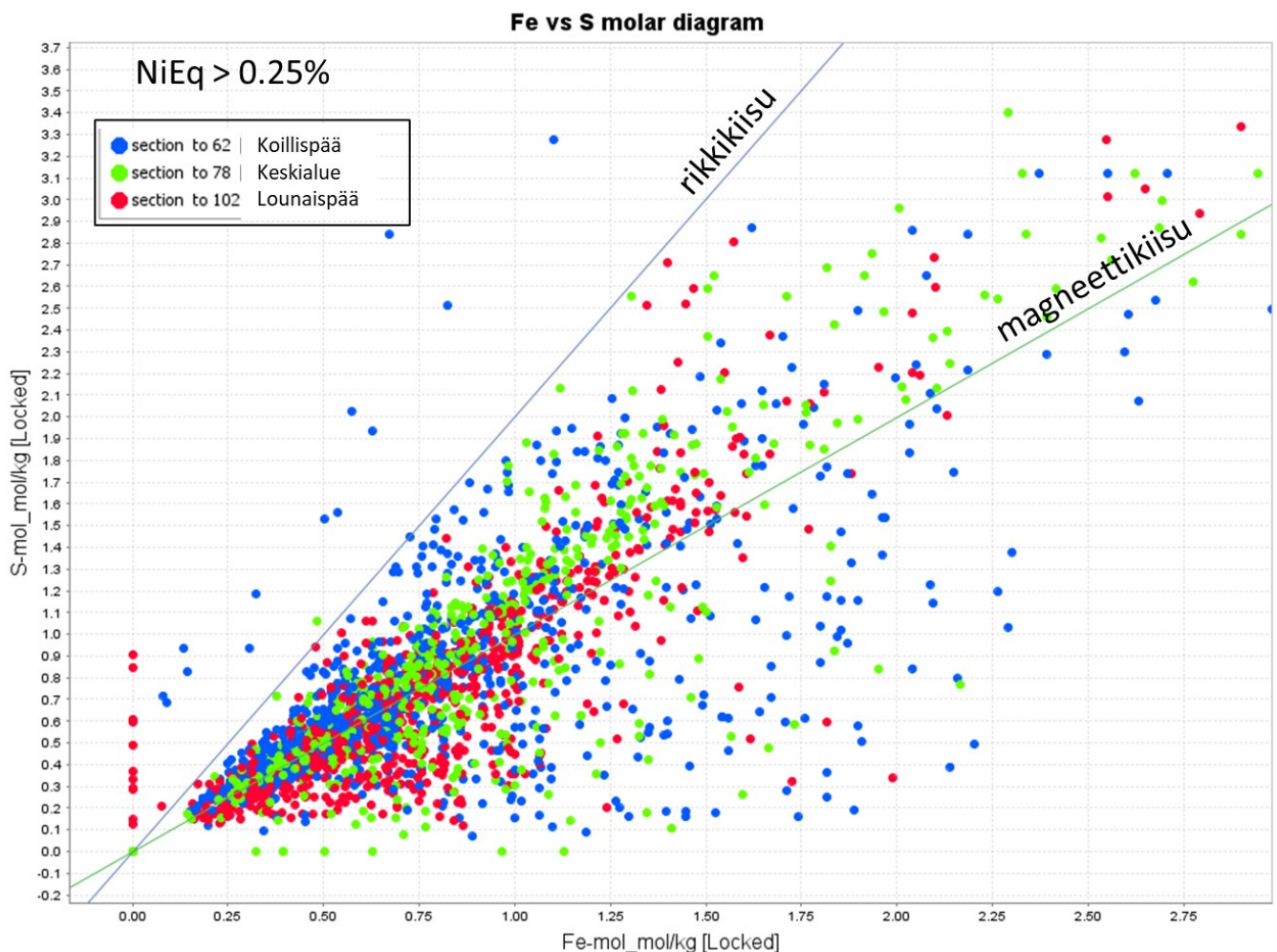


Kuva 6. Malmimineraalien kobolttipitoisuus eri kairausprofiileilla. Ccp=kuparikiisu, Gah=gahniitti, Lipo=linneiitti-polydymiitti, Pn=pentlandiitti, Po=magneetikiisu, Py=rikkikiisu, Sph=sinkkivälke.

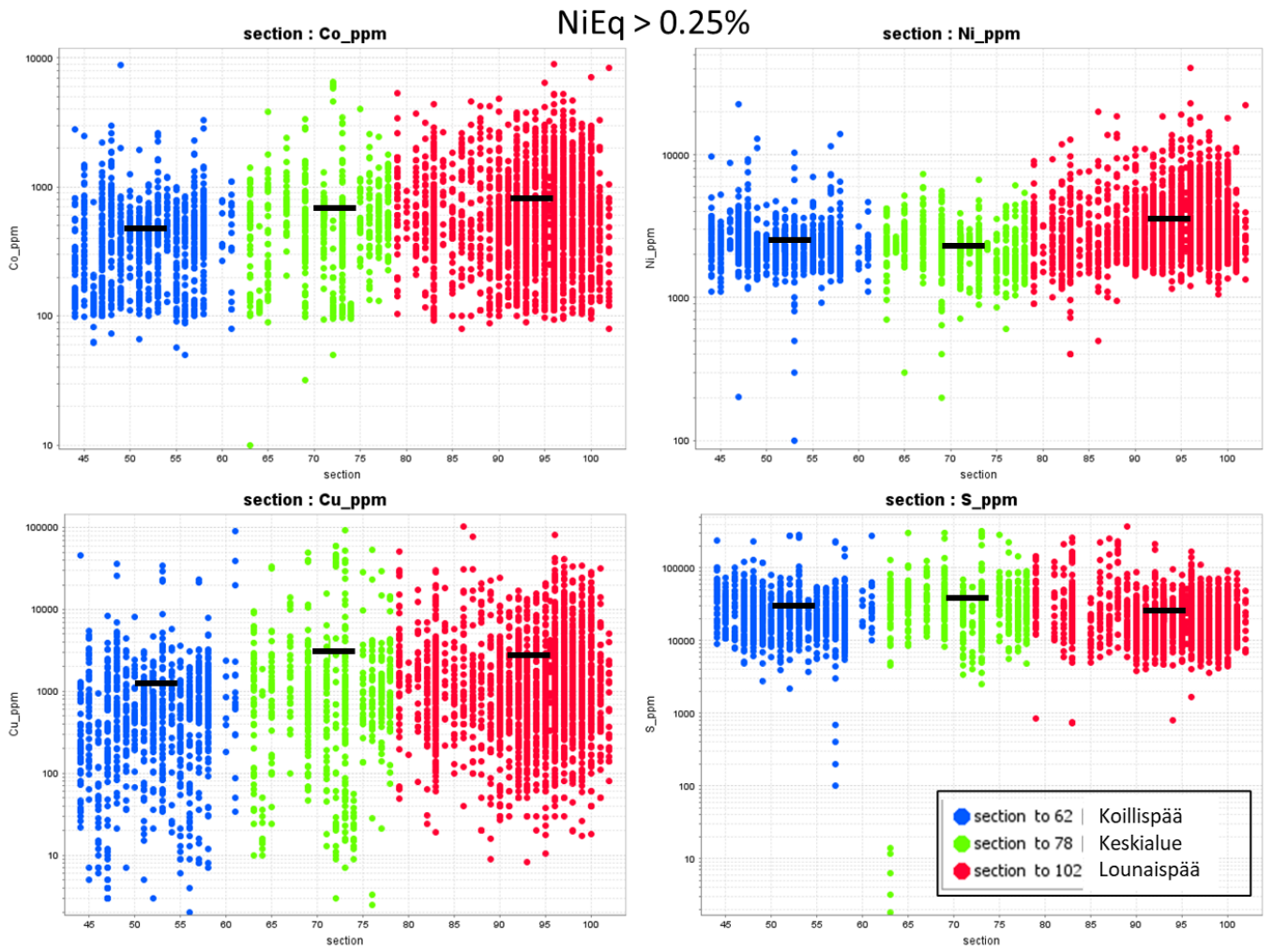
Malmin kemiallinen koostumus

Kuvissa 7 - 9 on verrattu kemiallista koostumusta eri malmioiden välillä. Rikki-rauta -diagrammin perusteella (kuva 7) kaikissa malmioissa magneettikiisu on yleisempää kuin rikkikiisu. Tämä vastaa mineralogisia tutkimuksia – rikkikiisu on harvoin malmin päämineraalina. Eroja eri malmioiden välillä ei voi todeta.

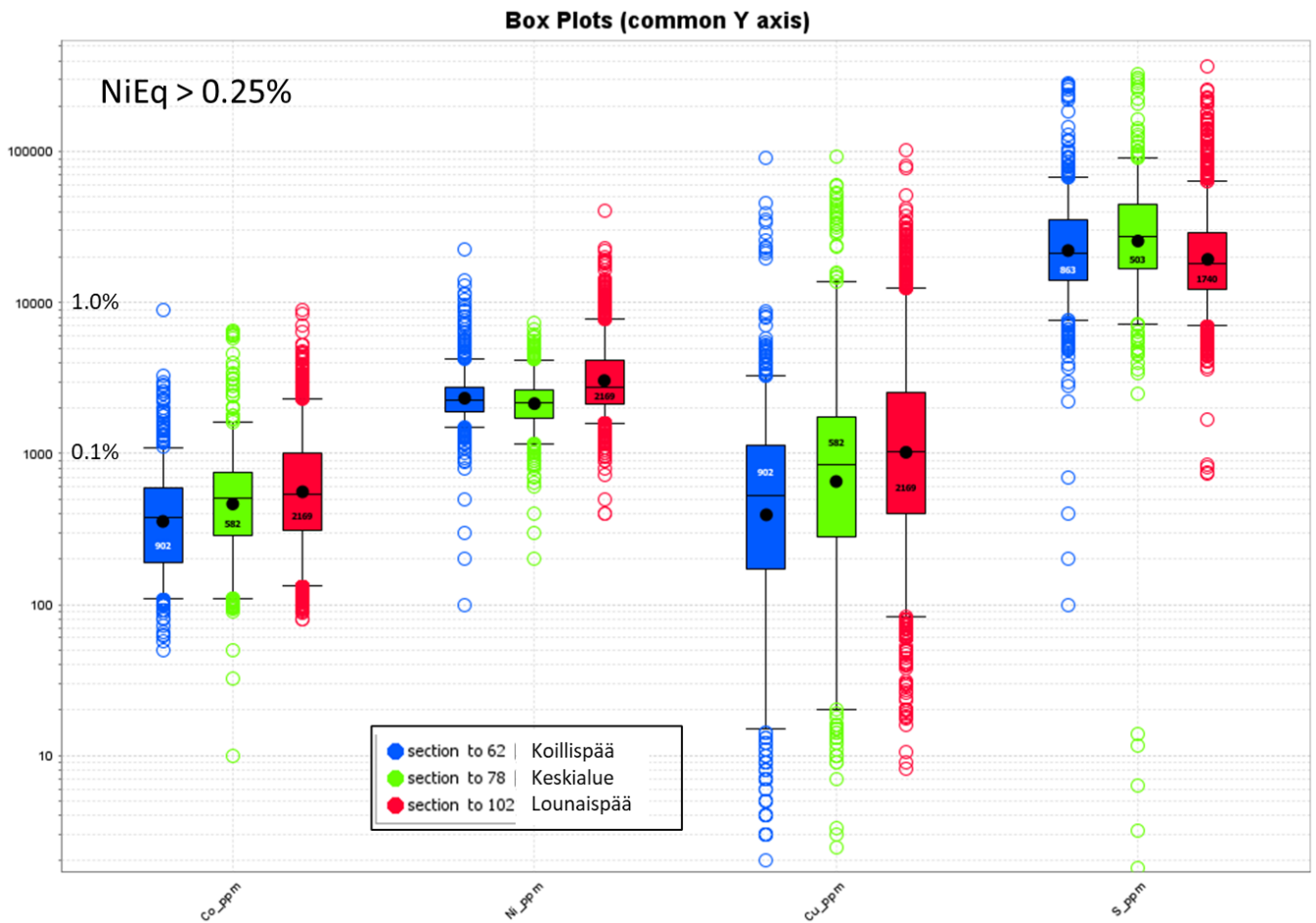
Kuvissa 8 ja 9 on verrattu tärkeimpiä malmikomponentteja (Co, Ni, Cu, S) profileittain ja malmion kokonaiskoostumuksen mukaan. Lounaispäässä metallipitoisuudet ovat hieman korkeammat kuin keskialueella ja koillisessä, muuten malmiot ovat koostumukseltaan samankaltaisia. Koillisessä on muiden metallien osalta köyhin, mutta nikkelpitoisuus on korkeampi kuin keskialueella. Keskialueella puolestaan kuparipitoisuus on korkeampi kuin koillisessä.



Kuva 7. Rikki-rauta -diagrammi, jossa näkyy kaikkien malmioiden magneettikiisuvaltaisuus rikkikiisuun nähden. Rikkikiisu- ja magneettikiisu-viivat osoittavat näiden mineraalien rauta-rikki -suhteen (rikkikiisulla 1:2 ja magneettikiisulla 1:1).



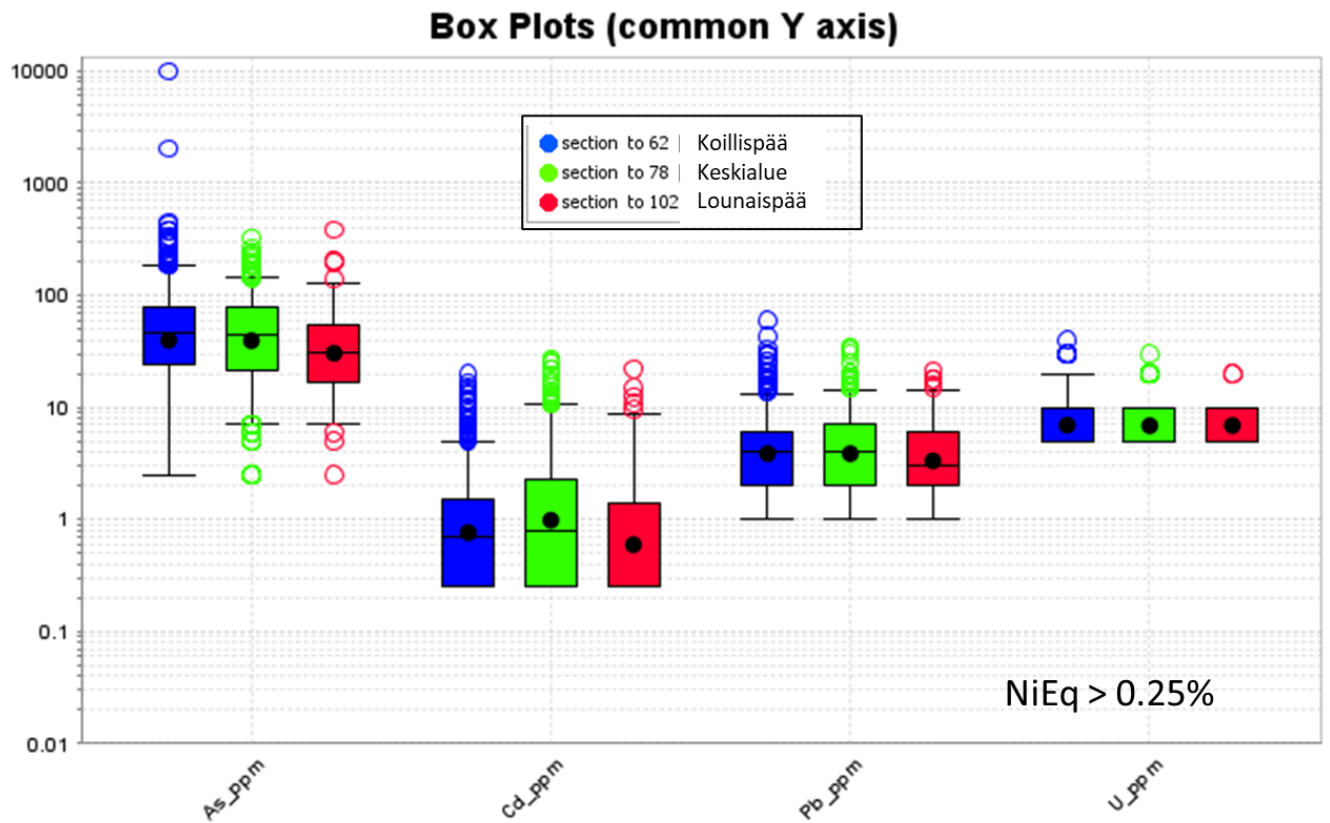
Kuva 8. Koboltti-, nikkeli-, kupari- ja rikki-pitoisuudet kairausprofiileittain. Musta vaakaviiva on kunkin alueen keskiarvopitoisuus.



Kuva 9. Laatikko-plotit koboltin, nikkelin, kuparin ja rikin osalta eri alueille. Musta piste laatikossa on keskiarvo, vaakaviiva mediaani ja luku näytteiden lukumäärä.

Haitallisten aineiden pitoisuudet

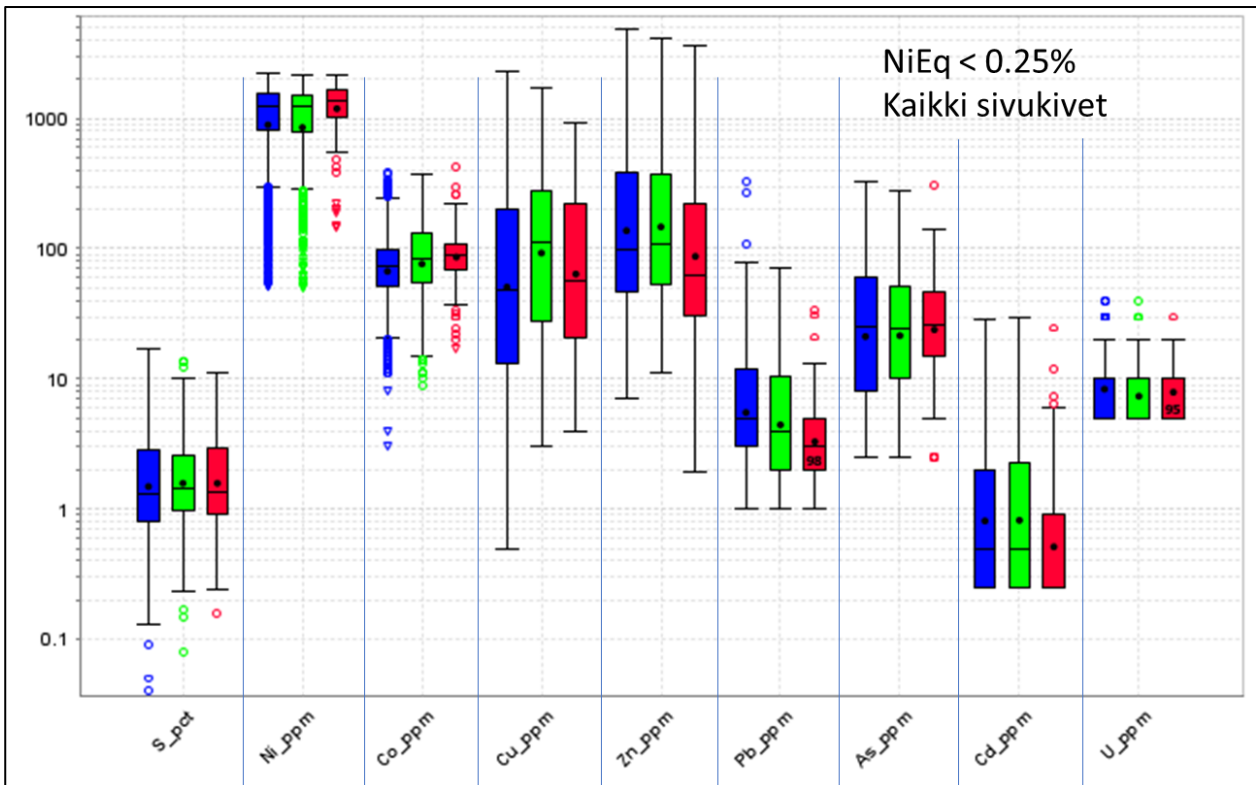
Joidenkin haitallisten aineiden pitoisuuksia alueiden välillä on verrattu kuvassa 10. Arseeni-, kadmium-, lyijy- ja uraanipitoisuudet ovat kaikissa malmioissa alhaiset eikä selviä eroja ole nähtävissä.



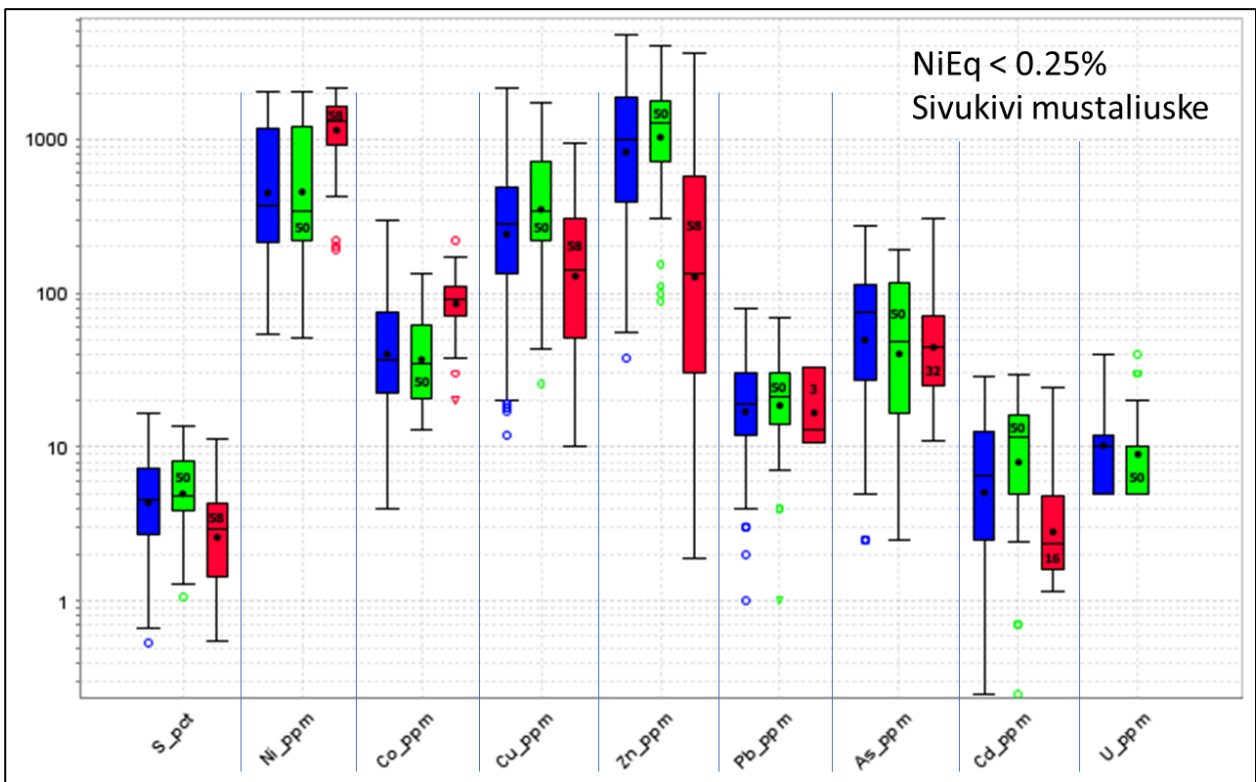
Kuva 10. Arseni (As), Kadmium (Cd), lyijy (Pb) ja uraanipitoisuudet (U) eri malmioissa. Musta piste laatikossa on keskiarvo ja vaakaviiva mediaani.

Malmin sivukivien koostumus

Lounaispäässä malmin kattopuolen sivukivi on pääosin serpentiniittiä ja usein myös kvartsikiveä ja dolomiittia, jossa voi olla diopsidi-tremoliittikarsia välikerroksina. Jalkapuolen sivukivissä tavataan samoja kivilajeja kuin kattopuolella sekä harvoin mustaliusketta ((Hautalampi Technical Report 2009). Keski-alueen ja koillispään sivukivet ovat samoja kuin lounaispäässä. Mustaliusketta esiintyy runsaimmin sivukivenä (ja osin myös isäntäkivenä) koillispään pohjoisimmilla profileilla, 43–50. Kuvissa 11 ja 12 on verrattu sivukivien kemiallista koostumusta eri alueilla. Kaikkien sivukivien vertailussa (kuva 11) ei havaita eroja eri alueiden välillä. Mustaliuskeen osalta (kuva 12) pieninä eroina näkyvät korkeammat nikkeli- ja kobolttipitoisuudet ja alhaisemmat rikki- ja sinkkipitoisuudet lounaispäässä, mikä on siis samansuuntainen ero kuin malmin koostumuksessa. Haitallisten aineiden kohdalla ei ole merkittäviä eroja alueiden välillä.



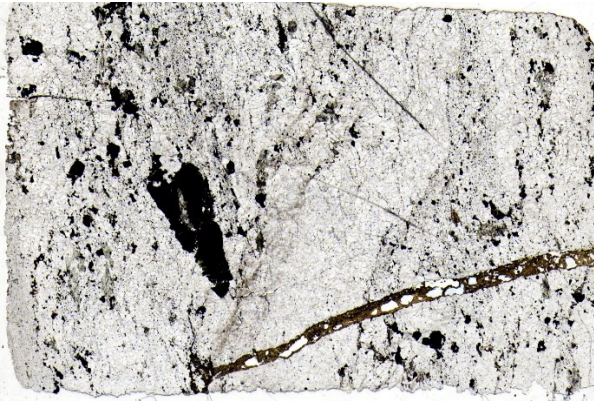
Kuva 11. Sivukivien keskimääräiset koostumukset eri alueilla. Kollispään näytteitä 1251, keskialueen 377 ja lounaispään 95-153 eri alkuaineiden osalta. Musta piste laatikossa on keskiarvo ja vaakaviiva mediaani.



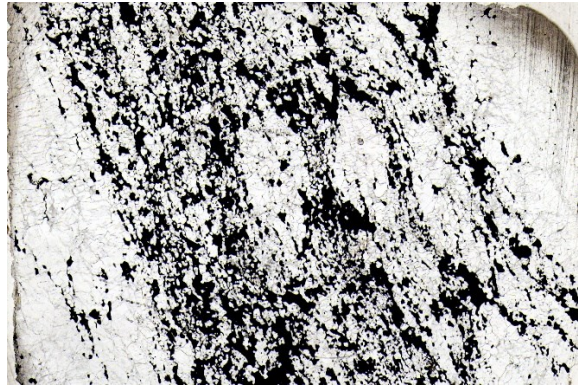
Kuva 12. Mustaliuskeen keskimääräiset koostumukset eri alueilla. Kollispään näytteitä 214, muiden alueiden näytemäärät laatikoissa. Musta piste laatikossa on keskiarvo ja vaakaviiva mediaani.

Liitteet

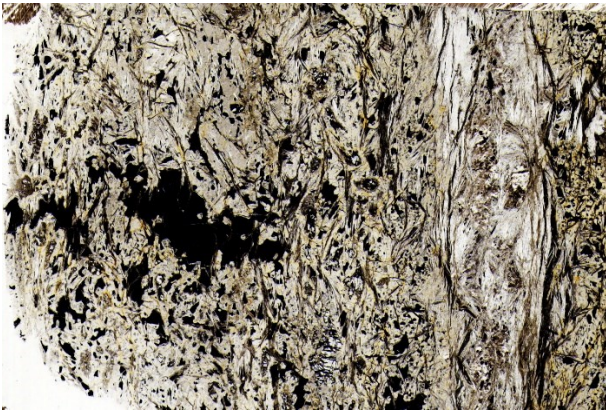
Liite 1. Kokohiekuvia malminäytteistä. Kuva-alan pituus n. 35 mm. Mustat alueet ovat malmimineraalia.



HA20-028_51.87, Mökkivaara.
Kvartsikivi



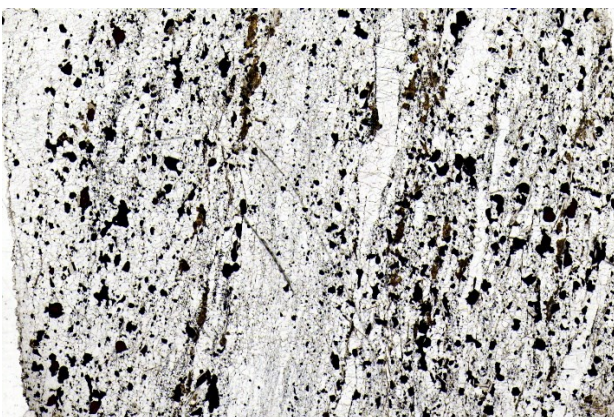
HA20-029_54.55, Mökkivaara.
Kvartsikivi



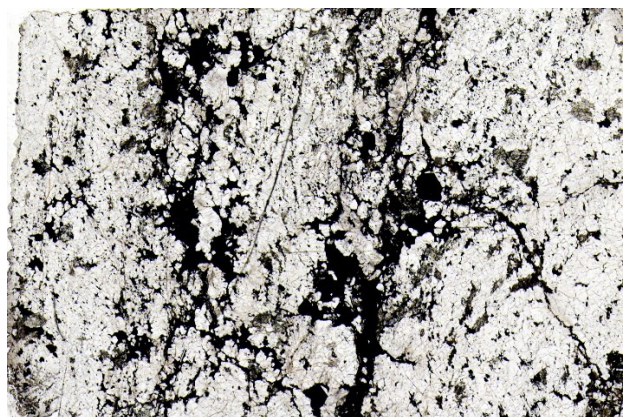
HA20-029_68.60, Mökkivaara.
Kordieriitti-kiillekivi



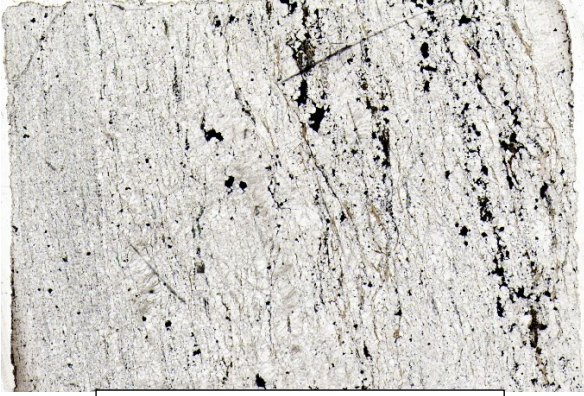
HA21-042_37.40,
Mökkivaara. Kvartsikivi



HA21-042_54.10, Mökkivaara.
Kvartsikivi



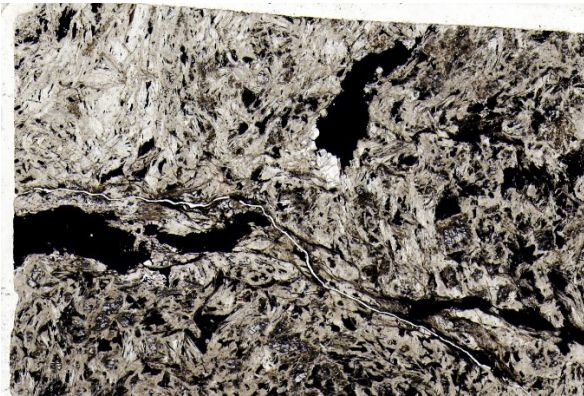
HA21-047_39.50, Mökkivaara.
Tremoliittikarsi



HA21-047_52.15, Mökkivaara.
Kvartsikivi



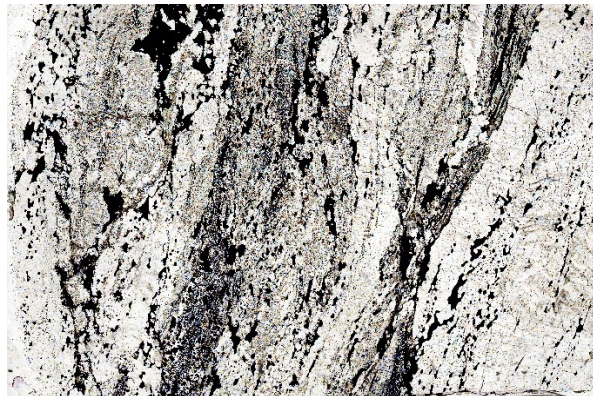
HA21-050_100.35, Keski-alue.
Kvartsikivi



HA21-050_100.75, Keski-alue.
Kordieriitti-antofylliitti-flogopiittikivi



HA21-050_109.48, Keski-alue.
Kordieriitti-antofylliitti-flogopiittikivi



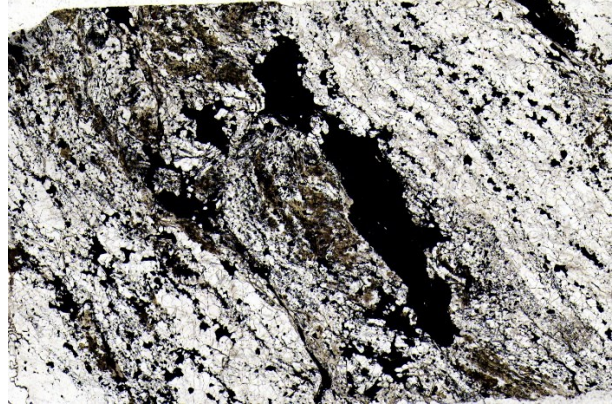
HA21-056_60.70, Keski-alue.
Tremoliittikarsi



HA21-056_68.42, Keski-alue.
Kvartsi-grafiittikivi



HA21-061_100.55, Keski-alue.
Kvartsi-karsikivi



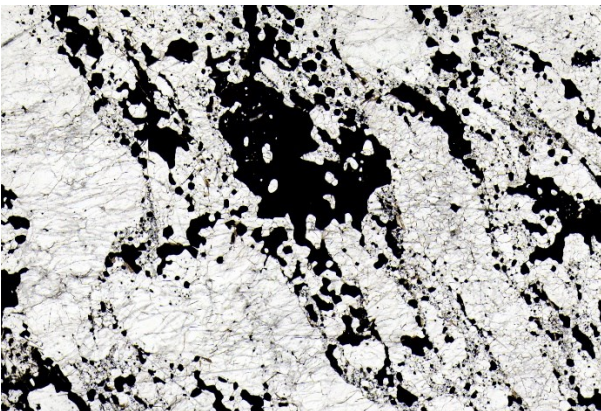
HA21-061_120.02, Keski-alue.
Kvartsi-kordierittikivi



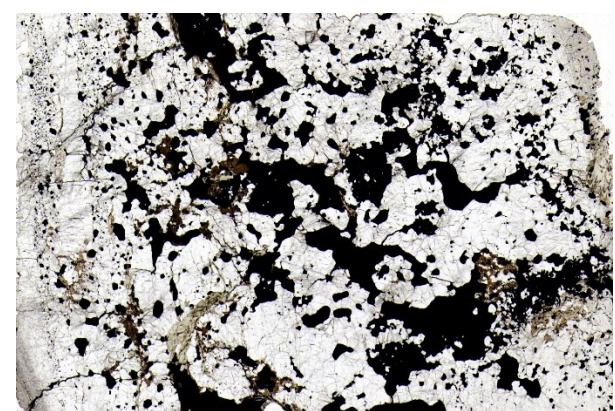
HA21-063_62.35, Keski-alue.
Tremoliitti-diopsidikarsi



HA21-063_69.05, Keski-alue.
Kvartsikivi/karsiraita



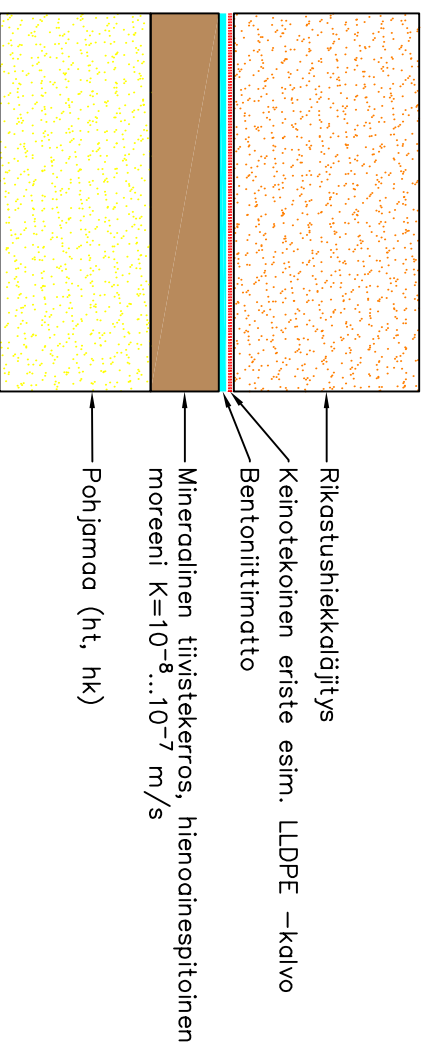
HA21-112_55.20, Keski-alue.
Kvartsikivi



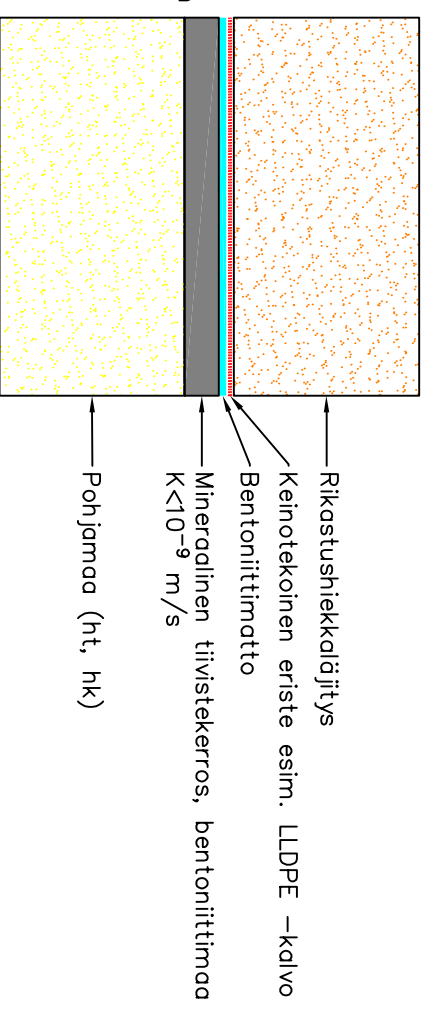
HA21-112_74.13, Keski-alue.
Kvartsikivi

Uusi rikastushiekka-alue, altaan pohjarakenne

Mineraalinen tiivistyskerros luonnonmaasta



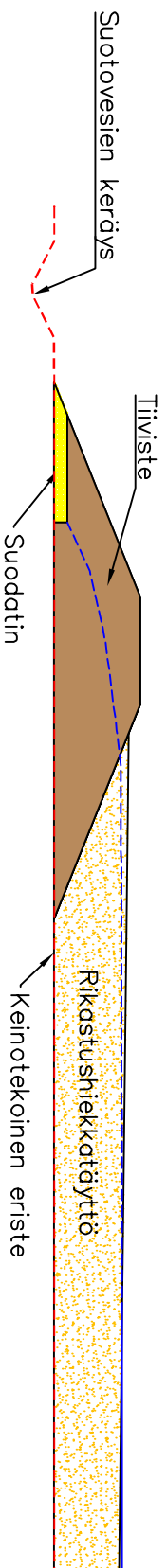
Mineraalinen tiivistyskerros bentoniittimaasta



Homogeeninen maapato ja korotusmahdollisuudet

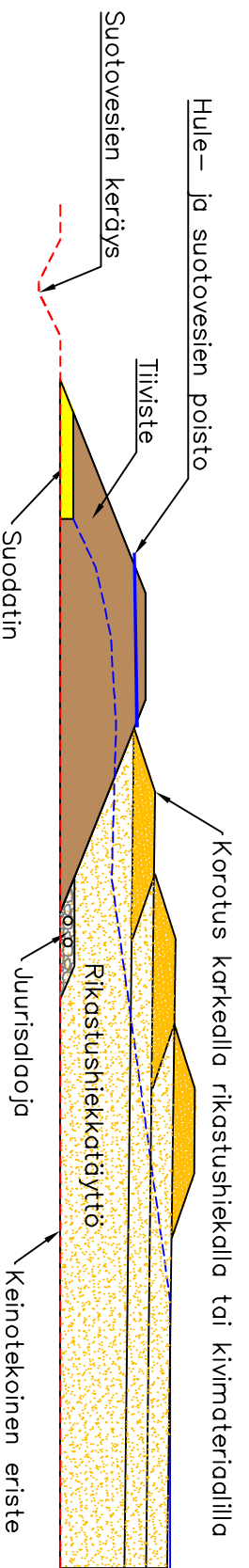
Homogeeninen maapato

- keinotekoinen eriste kulkee padon alta



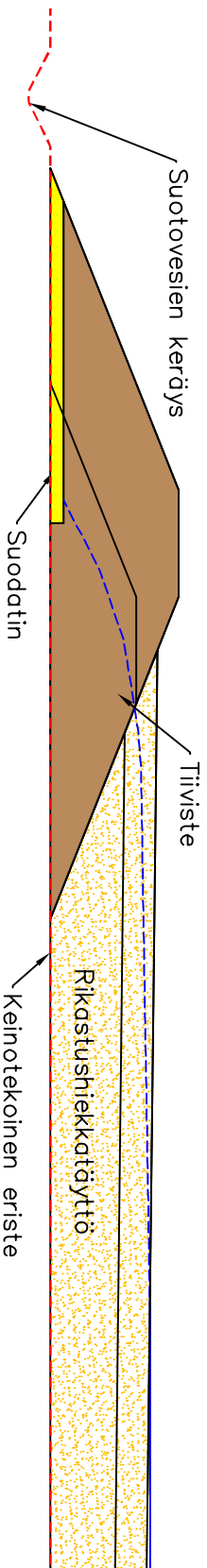
Homogeeninen maapato ja ylävirtaan korotus

- keinotekoinen eriste kulkee padon alta



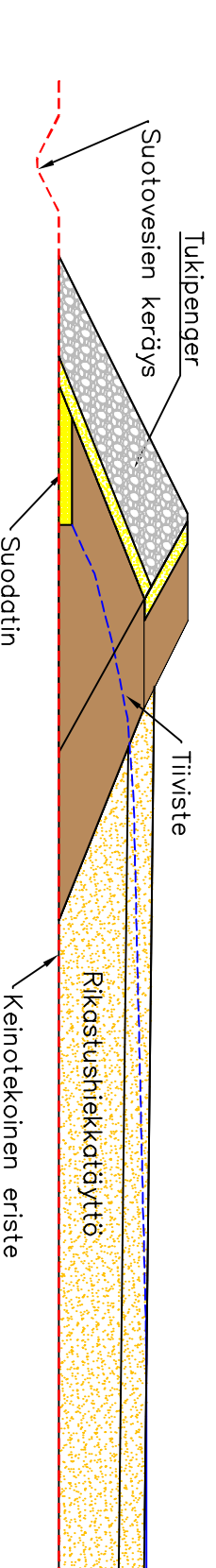
Homogeeninen maapato ja alavirtaan korotus

- keinotekoinen eriste kulkee padon alta

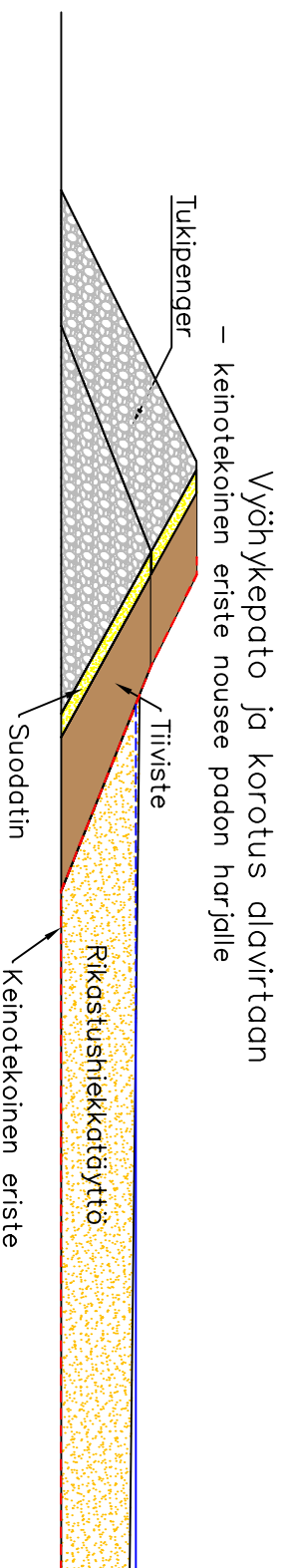
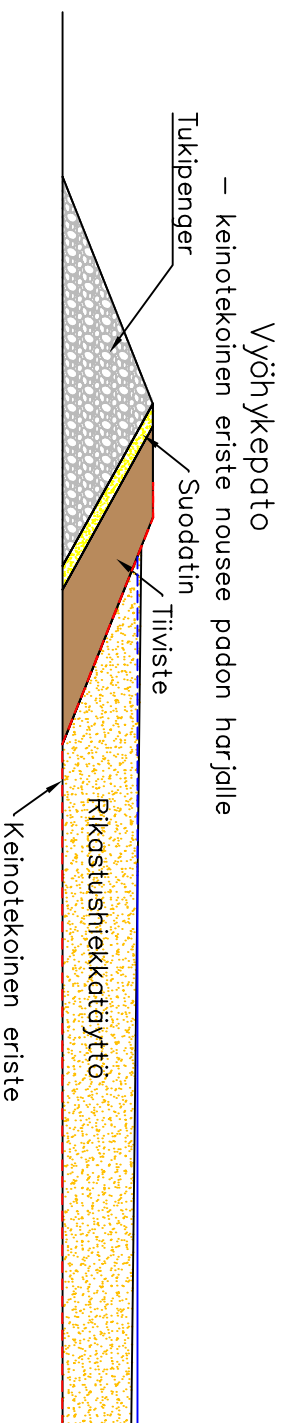


Homogeeninen alkupato, korotus vyöhykepatona alavirtaan

- keinotekoinen eriste kulkee padon alta



Tiivis vyöhykepato ja korotusmahdollisuudet



Vyöhykepato ja ylävirtaan korotusmahdollisuudet

