



Mawson Oy

Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen
ympäristövaikutusten arviointiohjelma

MAWSON



AFRY
ÄF PÖRY

Copyright © AFRY Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään. Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman AFRY Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa. Projektinumeron on 101024009-001.

Kannen kuva: Mawson Oy

Kuvien pohjakartat: Maanmittauslaitoksen taustakartta- ja peruskartta-aineisto, avoin data 2024, ellei toisin mainita.

Yhteystiedot ja nähtävilläolo

Hankkeesta vastaava

Mawson Oy
Noora Ahola, toimitusjohtaja
nahola@mawson.fi
puh: +358 50 521 1315
Rajapalot.fi ja mawsonfinland.com

Yhteysviranomainen

Lapin elinkeino-, liikenne-
ja ympäristökeskus
PL 8060, 96101 Rovaniemi
Olli Rönkä, ylitarkastaja
olli.ronka@ely-keskus.fi
puh: +358 29 503 7184
Ympäristöasioiden asiakaspalvelu:
ympariston.asiakaspalvelu@ely-keskus.fi
p. 0295 020 900
www.ely-keskus.fi/lappi

YVA-konsultti

AFRY Finland Oy
Pekka Tuomela, YVA-projektipäällikkö
pekka.tuomela@afry.com
puh. +358 50 300 5633
www.afry.com

Arviointiohjelma on nähtävillä seuraavissa paikoissa:

Rovaniemellä:

Kaupungin asiakaspalvelu Osviitta, Koskikatu 19
Rovaniemen kaupunginkirjasto (Asemakirjasto), Lapinkävijäntie 2
Lapin ELY-keskus, aula/info, Hallituskatu 3 B (valtion virastotalo)

Ylitorniolla:

Kunnantalo, Alkkulanraitti 55
Tornionlaakson kirjasto, Alkkulanraitti 31

Arviointiohjelma on saatavissa sähköisesti osoitteesta

ymparisto.fi/rajapalojenkaivos-YVA

Tiivistelmä

Hankekuvaus

Mawson Oy (Mawson Finland Ltd:n suomalainen tytäryhtiö) suunnittelee Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshanketta Rovaniemen ja Ylitornion rajalle, noin 35 kilometrin päähän Rovaniemen keskustasta. Neljä viidestä esiintymästä sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella. Malmia on tarkoitus louhia maanalaisena louhintana. Arvioitu kaivoksen elinkaari on kymmenen vuotta, jonka aikana malmia louhitaan 15 Mt ja sivukiveä 4,5–6 Mt toteutusvaihtoehdosta riippuen. Kaivannaisjätteiden hyödyntäminen lähialueiden suurissa väylä- ja infrahankkeissa pyritään maksimoimaan.

Hankealue koostuu kaivosalueesta sekä kahdesta vaihtoehtoisesta huoltokäytävälinjauksesta (Pohjoinen tai Eteläinen). Kaivosalueelle sijoittuvat maanalaisten louhosten lisäksi rikastamo, sivukiven läjitysalue, rikastushiekka-allas, tarvekilouhos, malmin välivarastoalue, vesien käsittelyrakenteet ja vesivarastoaltaat sekä kaivostie. Tehdasalueen toimintojen yhteenlaskettu pinta-ala on vaihtoehdosta riippuen 128–175 hehtaaria. Maanalaisten louhosten ja tehdasalueen toimintojen lisäksi rakennetaan kaivosalueen ulkopuolelle maanalainen huoltokäytävä, jossa kulkee sähkönsiirtoon tarvittava 110 kV voimajohto sekä hulevesien ja käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki. Voimajohto kulkee purkuputken kanssa samassa maanalaisessa huoltokäytävässä lähelle purkuputken päätä ja jatkuu siitä ilmajohtona kantaverkon liityntäpisteeseen. Huoltokäytävän pituus on vaihtoehdosta riippuen 33–38 km. Vedenpuhdistamo sijoittuu joko kaivosalueelle tai vaihtoehtoisesti kunnalliseen viemäriverkkoon liityttäessä mahdollisesti kaivosalueen ulkopuolelle joko Alakorkaloon tai Muurolaan.

Rajapalojen kulta-kobolttikaivoksen tarkoituksena on tuottaa arvo- ja akkumetalleja vastaamaan muun muassa vihreän siirtymän ja ilmastonmuutoksen torjunnan myötä voimakkaasti kasvavaan raaka-ainetarpeeseen maailmalla ja Euroopassa. Alustavan taloudellisen selvityksen mukaan Rajapalojen esiintymä on Suomen kolmen parhaan kultaesiintymän joukossa ja se on Euroopan mittakaavassa merkittävä kobolttiesiintymä, jolle yhtiö aikoo hakea ns. strategisen hankkeen statusta EU:n tuoreen kriittisten raaka-aineiden asetuksen mukaisesti (CRMA, European Critical Raw Materials Act).

YVA-menettely

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä YVA-lain (252/2017) mukaisessa arviointimenettelyssä ennen kuin ryhdytään ympäristövaikutusten kannalta

olennaisiin toimiin. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi. Samalla tavoitteena on lisätä tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Hankkeessa korostetaan osallistumisen ja vuorovaikutuksen merkitystä.

Hankkeen YVA-velvoite pohjautuu YVA-lain 252/2017 liitteen 1 hankeluettelon kohtiin 2a ja 11a tai b.

Tässä ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa esitetään tiedot hankkeesta ja sen vaihtoehtoista ja aikataulusta. Lisäksi kuvataan hankkeen ympäristön nykytilaa ja esitetään suunnitelma siitä, mitä ympäristövaikutuksia tämän menettelyn yhteydessä selvitetään ja miten selvitykset tehdään sekä suunnitelma osallistumisen ja tiedottamisen järjestämisestä. Ympäristövaikutusten arvioinnin laatimisesta vastaa konsulttityönä AFRY Finland Oy ja yhteysviranomaisena toimii Lapin ELY-keskus.

Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu

Tavoitteena on saada hankkeen YVA-menettely päätökseen vuoden 2026 aikana, jonka jälkeen hankkeelle voidaan hakea tarvittavat luvat. Kaivostoiminta suunnitellaan käynnistettäväksi 2030-luvulla. Natura-arviointi laaditaan toteutuskelpoiseksi todetulle vaihtoehdolle YVA-menettelyn loppuvaiheessa tai sen jälkeen.

Arvioitavat vaihtoehdot

Koska esiintymistä neljä sijaitsee Natura-alueella, on esiintymien kulkuyhteyden valinnalla ennakoitu olevan merkittävin vaikutus syntyviin ympäristövaikutuksiin.

YVA-menettelyssä vaihtoehtoina ovat:

- **VE0:** Hanketta ei toteuteta
- **VE1:** Kulku kaikille malmiesiintymille tapahtuu kaivosliikennettä varten suunniteltua maan päällä kulkevaa kaivostietä pitkin. Jokaisen esiintymän kohdalle tehdään erillinen tunneliaukko, josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin. Louhostilojen ilmanvaihto toteutetaan jokaisen esiintymän kohdalle sijoittuvan pystykuilun kautta ja kullekin ilmanvaihtokuilulle rakennetaan lyhyt huoltotieyhteys kaivostieltä.
- **VE2:** Kulku malmiesiintymille Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi tapahtuu maanalaisista tunnelia pitkin, jonka sisäänmenoaukko sijaitsee noin 450 metrin päässä Natura-alueen rajasta. Louhostilojen ilmanvaihto toteutetaan jokaisen esiintymän kohdalle sijoitettavan pystykuilun kautta ja ilmanvaihtokuiluille rakennetaan kevyet huoltotiet tehdasalueelta. Kulku Natura-alueen ulkopuoliselle Itä Joki -esiintymälle tapahtuu maan päällä kulkevaa tietä pitkin.

- **VE3:** Kulku malmiesiintymille Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi tapahtuu kaksoistunnelin kautta, eli kaikki liikenne ja louhosten ilmanvaihtoon tarvittavat rakenteet ovat maan alla. Tunneleiden sisäänmenoaukko sijaitsee 450 metrin päässä Natura-alueen rajasta. Kaksoistunnelin toinen tunneli toimii kaivosliikenteen kulkureittinä ja toinen tunneli ilmanvaihto-, huolto- ja hätäpoistumisreitteinä. Kulku Itä Joki-esiintymälle tapahtuu maan päällä kulkevaa tietä pitkin.

Lisäksi tarkastellaan kahta vaihtoehtoista tehdasalueen sijaintia (Luode ja Kaakko) ja kahta vaihtoehtoista huoltokäytävälinjausta (Pohjoinen ja Eteläinen). Molemmissa vaihtoehtoissa käsitellyt kaivosvedet purettaisiin Kemijokeen. Pohjoisen huoltokäytävän tapauksessa Muurolan pohjoispuolelle ja eteläisen huoltokäytävän tapauksessa Muurolan eteläpuolelle. Kaivosvesien käsittelyn ja johtamisen osalta tarkastellaan myös ns. Neve-vaihtoehtoa, jossa kaivosvedet käsiteltäisiin ulkopuolisen toimijan (Neve Oy) toimesta joko kaivosalueella tai sen ulkopuolella. Jälkimmäisessä tapauksessa purkupisteen sijainti voi olla myös Neve Oy:n jätevedenpuhdistamoiden yhteydessä.

Hankkeen tekninen kuvaus

Maanalaisen kaivoksen louhintamenetelminä käytetään pengertäyttölouhintaa ja lyhytreikätyttölouhintaa. Malmi kuljetetaan rikastamolle autokuljetuksin. Rikastamolla ajetaan kahdenlaista malmia, kultamalmia ja kulta-kobolttimalmia. Syöte murskataan, jonka jälkeen osa syötteestä ohjataan liuotus- ja vaahdotusprosessiin, osa painovoimaiseen kullan erotukseen. Vuotuinen vesitaseen ylimäärä on 1,1–2,1 milj. m³.

Sivukiveä muodostuu kaivoksen elinkaaren aikana vaihtoehdosta riippuen 4,5–6 Mt. Rikastushiekkaa syntyy 15 Mt, josta noin 6 Mt suunnitellaan hyödynnettäväksi pastana kaivoksen täytössä. Kaikesta louhittavasta kivistä noin 40 % palautetaan maan alle kaivostäyttöihin. Rikastushiekka läjitetään sakeutettuna ja mahdollisuuksia sen stabiloimiseksi selvitetään. Sivukiven kiertotalousmahdollisuuksia tutkitaan, mahdollisiksi hyötykäyttökohteiksi on tunnistettu mm. suuret väylä- ja infrahankkeet Rovaniemen lähialueilla.

Rikastamoalueelle sijoitetaan myös vedenpuhdistuslaitos (vaihtoehtoinen sijainti kaivosalueen ulkopuolella), vesivarastoaltaat, lämpölaite, huoltotilat, varastot, toimistot ja muut tarvittavat rakennukset. Kaivoksen infrastruktuurin rakentamiseen tarvittavan maa- ja kiviaineksen saamiseksi hankealueelle tehdään tarvekivilouhos, josta louhitaan enintään 3,7 Mt tarvekiveä.

Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät

Hankkeen keskeisimpiä vaikutuskokonaisuuksia ovat alustavasti arvioiden purkuvesien vesistövaikutukset, vaikutukset pohjaveteen, vaikutukset poronhoitoon huomioiden yhteisvaikutukset muun maankäytön hankkeiden kanssa, melu- ja ilmanlaatuvaikutukset, huomioiden erityisesti Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alue sekä vaikutukset ihmisiin, elinoloihin ja elinympäristöön.

Arvioinnissa huomioidaan toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi rakentamisvaiheen ja sulkemisvaiheen ja jälkihoidon aikaiset vaikutukset. Arvioinnissa käytetään vaiheittaista prosessia, jossa huomioidaan vaikutuskohteen herkkyyks ja muutoksen suuruus.

Arvioinnin tulokset esitetään YVA-selostuksessa. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto). Lisäksi hankkeen yhteisvaikutuksia alueella olevien tai suunniteltujen muiden hankkeiden kanssa arvioidaan. Arvioinnissa tuodaan esille arviointiin liittyvät epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten lieventämistoimenpiteet.

Alueen nykytila

Hankealueen maaperä koostuu pääosin sekalajitteisista maalajeista, pääasiassa peitemoreenista, sekä turpeesta. Irtomaapeite on ohut. Happamia sulfaattimaita voi esiintyä huoltokäytävävaihtoehtojen reiteillä Kemijokilaakson varrella. Rakentamisen yhteydessä mahdollisen sulfidisen aineksen esiintyminen maaperässä selvitetään kaivosalueella ja toteutettavan huoltokäytävän reitillä.

Rajapalojen kulta-kobolttimineralisaatio esiintyy Kivalon ja Paakkolan stratigrafisten yksiköiden rajan tuntumassa. Kivalon ryhmä muodostuu silikaattisista albiittiutuneista metasedimenteistä ja dolomiittisista karbonaateista, ja stratigrafisesti ylempi Paakkolan ryhmä puolestaan kerrossarjasta turbidiitteja, arkoosihiekkakiviä, karbonaatteja, kvartsisia hiekkakiviä sekä sulfidisia ja bitumia sisältäviä kiviä (mustaliuskeita). Molemmat stratigrafiset yksiköt sisältävät mafisia metavulkaanisia juonia ja kerrosjuonia. Malmilinssien kaateet ovat noin 40 astetta luoteeseen. Alueella tehtyjen kairausten perusteella kallioperän rakoilu ja ruhjeisuus on vähäistä. Hydrogeologisia vedenjohtavuusmittauksia ei ole alueella vielä tehty.

Hankealueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Lähin luokiteltu pohjavesialue Kaunismaa sijaitsee noin 1,2 kilometrin päässä kaivosalueen luoteispuolella. Pinta-vedet virtaavat kaivosalueelta kohti Kemijokea. Huoltokäytävälinjausten suunnittelussa on otettu huomioon vedenhankinnan kannalta tärkeä Kolvavaara-Louejärven pohjavesialue sekä Kemijoen rannassa oleva Totonkankaan pohjavesialue, jolle on ominaista rantaimetyminen. Kaivosalueella ei ole toistaiseksi maaperän

pohjaveden havaintoputkia. Kairareitistä on tehty pohjavesipinnan seuranta vuodesta 2020 alkaen. Maa- ja kallioperän vedenjohtavuudesta ei ole mittaustietoa. Kaivosalueen irtomaapeite on ohut eikä alueella esiinny sora- tai hiekkakerroksia, jotka mahdollistaisivat merkittävän pohjaveden muodostumisen ja varastoitumisen. Pohjaveden todennäköisin päävirtaussuunta on kaakkoon päin. Pohjaveden pH vaihteli lievästi happamasta lievästi emäksiseen, kaikkien pisteiden alkaliteetti oli korkea. Ympäristölaatu normi ylittyi pohjaveden laatu tutkimuksissa sinkin ja kadmiumin osalta.

Hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan Kemijoen vesistöalueelle Louejoen yläosan (Katiskojoen) valuma-alueelle ja Kuusijoen valuma-alueelle, joilta vedet johtuvat Louejokeen ja siitä Kemijokeen. Ala-Kemijoki on voimakkaasti muutettu vesistö, jonka ekologinen tila on tyydyttävä. Ternujoen ja Louejärven ekologinen tila on hyvä. Kaivosalueella sijaitsevat Palokkaanjoki, Rumajärvi ja Katiskolampi.

Kaivoshankkeen alueelle tai sen läheisyyteen sijoittuu useampi Natura-alue ja pieni yksityinen suojelualue. Kaikkiaan noin 24 % kaivosalueesta sijoittuu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle ja samalle alueelle sijoittuvalle vanhojen metsien suojeluohjelma-alueelle. Hankealueen metsät ovat valtaosin metsätalouden käytössä ja iältään nuorehkoja, varttuneemman metsän alueet sijoittuvat Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Kaivosalueen etelä- ja kaakkoisosassa on metsätalouden tarpeisiin tehtyjä tiheitä suo-ojituksia. Kaivosalueella ja sen ympäristössä esiintyvää kasvillisuutta ja luontotyyppisiä, linnustoa ja eläimistöä on kartoitettu vuodesta 2010 alkaen. Kaivosalueelle sijoittuu metsälain 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä ja Natura-alueella on vesilain suojeluma lähde. Kaivosalueella esiintyy mm. suojellisesti huomionarvoista neidonkenkää ja tikankonttia. Vanhojen metsien suojeluohjelma-alue on myös tärkeä lintualue (FINIBA). Kaivosalueella on viitasammakon ja saukon elinympäristöjä.

Hankealueen ilmanlaatu on hyvä. Lähistöllä ei ole suurta teollista toimintaa, joten alueen ilmanlaatuun vaikuttaa eniten liikenne. Liikennemäärät ovat alueen läheisyydessä pieniä, ja liikenteen päästöt jäävät vähäisiksi. Hankealueella ei nykyisellään ole merkittäviä melun tai värinän lähteitä.

Hankealueen itäosassa on voimassa Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava, jossa kaivosalue on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle. Hankealueen länsiosassa on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava, jossa kaivosalue on luonnonsuojelualue (SL). Lisäksi alue on osoitettu kaivostoiminnan kehittämisen kohdealueeksi (ek).

Rajapalojen alue sijaitsee harvaan asutulla alueella noin 35 kilometriä Rovaniemeltä lounaaseen ja noin 55 kilometriä Ylitorniolta itään. Lähimmät lomarakennukset

sijaitsevat Rajapalontien varrella ja Aavasaksantien varrella noin 800 metrin päässä tehdasalueesta. Tiheämpää asutusta on 3–5 kilometrin päässä kaivosalueesta itään Louejärven ympärillä ja 6 kilometrin päässä länteen Kaitajärven ja Vaajajärven rannoilla. Huoltokäytävän linjausvaihtoehdot kulkevat osin Kemijoen varren asutusalueiden läheisyydessä. Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole virkistysalueita tai virallisia ulkoilureittejä, mutta Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella mm. metsästetään ja marjastetaan.

Rovaniemen ja Ylitornion merkittävimmät elinkeinot ovat teollisuus ja rakentaminen sekä palvelu- ja matkailusektori. Lisäksi poronhoidolla on tärkeä rooli kuntien elinkeinorakenteessa. Kunnat suhtautuvat Rajapalojen kaivoshankkeeseen ja sen mukanaan tuomaan elinvoimaisuuteen ja muihin elinkeinoihin kohdistuviin positiivisiin vaikutuksiin myönteisesti. Yhtiö on aktiivisesti yhteydessä paikallisten asukkaiden, eri sidosryhmien ja viranomaisten kanssa.

Hankealue sijaitsee kokonaisuudessaan Palojärven paliskunnan alueella. Palojärven paliskunnan infrastruktuuria ei sijoitu hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Porojen luontaiset kevät- ja syyskiertoreitit kulkevat paliskunnan eteläosasta keskiosiin laajana rintamana hankealueen läpi.

Alue kuuluu Peräpohjola-Lappi maisemamaakunnan Peräpohjolan vaara- ja jokiseutuun. Seudulla maisemaa hallitsevat suhteellisen jyrkkäpiirteiset maastonmuodot, kumpuilevat vaarat sekä jokivarsiin muodostunut asutus. Maasto on melko tasaista (140–180 m mpy) ja kaivosalueen lähimmät vaarat ovat noin 260 m mpy. Kaivosalueella ei sijaitse arvokkaita maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä.

Sisällysluettelo

Yhteystiedot ja nähtävilläolo	1
Tiivistelmä	1
Hankekuvaus	1
YVA-menettely	1
Hankkeen ja YVA-menettelyn aikataulu	2
Arvioitavat vaihtoehdot	2
Hankkeen tekninen kuvaus.....	3
Arvioitavat ympäristövaikutukset ja arviointimenetelmät	4
Alueen nykytila.....	4
YVA-työryhmä ja asiantuntijat	12
YVA-ohjelmassa käytetyt termit ja lyhenteet	15
1 Johdanto	18
2 Hankkeen yleiskuvaus.....	21
2.1 Hankkeesta vastaava	21
2.2 Hankkeen tausta, tarkoitus ja aikataulu	21
2.3 Hankkeen suunnitteluvaihe	23
2.4 Hankkeen luvat ja päätökset.....	27
3 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin	29
3.1 Euroopan unionin metalli- ja mineraalistrategia	29
3.2 Euroopan unionin kriittisten raaka-aineiden asetus.....	30
3.3 Suomen mineraalistrategia.....	31
3.4 Ympäristösääntelyn kehittäminen	32
3.5 Lapin maakuntaohjelma.....	33
3.6 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet	33
3.7 Muut hankkeet	34
4 Hankkeen suunnitteluperiaatteet	37
4.1 Natura-alueen huomiointi suunnittelussa.....	38
4.2 Sidosryhmien huomiointi suunnittelussa	41
4.3 Suunnittelulle asetetut erityiset tavoitteet	42
5 Hankkeen tekninen kuvaus.....	43
5.1 Mineraalivarannot	44
5.2 Kaivoksen elinkaari.....	46
5.3 Kaivoksen ja tehdasalueen rakentaminen	47
5.3.1 Vesien hallinta rakentamisen aikana.....	47
5.3.2 Pintamaiden poisto rakentamisen aikana	47
5.3.3 Kaivostunnelin louhinta	47
5.3.4 Kulkuyhteys esiintymille	48
5.4 Kaivostoiminta	51

5.4.1	Maanalainen kaivos.....	51
5.4.2	Tuotantomäärät	52
5.5	Malmin louhinta	54
5.5.1	Kaivostäytöt	57
5.6	Rikastamoalueen toiminnot	59
5.6.1	Malmin välivarasto	60
5.6.2	Rikastamon toiminta	60
5.6.3	Pastalaitos	64
5.6.4	Vedenpuhdistuslaitos	64
5.6.5	Lämpölaite	64
5.6.6	Muut rakennukset ja alueet	65
5.7	Toiminnassa muodostuvat kaivannaisjätteet	65
5.7.1	Yleistä	65
5.7.2	Pintamaat	66
5.7.3	Sivukivet.....	66
5.7.4	Rikastushiekka.....	69
5.7.5	Kaivannaisjätteiden karakterisointi	70
5.8	Päästöt ilmaan	71
5.9	Vesienhallinta	72
5.9.1	Rikastusprosessin vedenkierrätys.....	73
5.9.2	Raakavedenotto	73
5.9.3	Kaivoksen kuivanapito	75
5.9.4	Rikastushiekka-altaan vesienhallinta.....	76
5.9.5	Sivukiven läjitysalueiden vesienhallinta	76
5.9.6	Rikastamoalueen hulevesien vesienhallinta.....	76
5.9.7	Tarvekilouhoksen kuivanapito	76
5.9.8	Vesien käsittely vedenpuhdistamalla.....	76
5.9.9	Käsiteltyjen kaivosvesien purku	77
5.9.10	Puhtaiden aluevesien hallinta.....	78
5.10	Vesitase.....	78
5.10.1	Mallin tarkoitus ja soveltuvuus.....	78
5.10.2	Vesitaseen laskentaperusteet	78
5.10.3	Alustavan vesitasemallin mallinnustulokset	82
5.11	Tarvekilouhos	86
5.12	Kemikaalit.....	87
5.13	Polttoaineet, räjähdysaineet; käyttö ja varastointi	88
5.14	Energian kulutus	88
5.15	Huoltokäytävä: purkuputki ja 110 kV voimajohto	88
5.16	Liikenne ja kuljetukset.....	93
5.17	Toiminnan lopettaminen ja kaivoksen sulkeminen	95
5.17.1	Yleiset sulkemissuunnittelun periaatteet	95
5.17.2	Sulkemisen tavoitteet.....	96
5.17.3	Sulkemistoimenpiteet	96

6	YVA-menettelyssä arvioitavat hankevaihtoehdot	99
6.1	Hankevaihtoehdot ja niiden muodostaminen.....	99
6.2	Vaihtoehto VE0.....	102
6.3	Vaihtoehto VE1.....	102
6.4	Vaihtoehto VE2.....	104
6.5	Vaihtoehto VE3.....	106
6.6	Neve-optio	108
6.7	Tehdasalueen sijainti.....	110
6.7.1	Sijaintipaikkavaihtoehto 'Luode'	110
6.7.2	Sijaintipaikkavaihtoehto 'Kaakko'	111
6.8	Huoltokäytävä.....	111
6.8.1	Huoltokäytävävaihtoehto 'Pohjoinen'.....	112
6.8.2	Huoltokäytävävaihtoehto 'Eteläinen'.....	113
6.9	Rajapalontien linjausvaihtoehdot	113
6.10	Kaivoshankkeen suunnitteluprosessin aikana karsitut vaihtoehdot	114
7	YVA-menettely	123
7.1	YVA-menettelyn tarve ja osapuolet	123
7.2	YVA-menettelyn tavoite ja sisältö.....	124
7.2.1	Rajapalojen kaivoshankkeen YVA-menettelyn aikataulu.....	125
7.2.2	Ennakkoneuvottelu	126
7.2.3	YVA-ohjelma	126
7.2.4	YVA-selostus.....	127
7.2.5	Perusteltu päätelmä.....	128
7.3	Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus	128
7.3.1	Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle	128
7.3.2	Muu vuorovaikutus ja osallistuminen	128
7.3.3	Muu viestintä.....	129
8	Ympäristövaikutusten arvioinnissa käytettävät menetelmät	130
8.1	Yleistä.....	130
8.2	Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu.....	135
8.2.1	Vaikutusten arvioinnin vaiheet	135
8.2.2	Vaikutuskohteen herkkyys	136
8.2.3	Muutoksen suuruus.....	136
8.2.4	Vaikutusten merkittävyys.....	137
8.2.5	Vaihtoehtojen vertailu	138
8.3	Hankkeessa tehtävät ja tehdyt selvitykset.....	139
8.4	Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät	141
8.5	Hankkeen vaikutusten arviointi ja esitys vaikutusalueen rajauksesta.....	148
9	Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi	150
9.1	Maa- ja kallioperä.....	150
9.1.1	Nykytila	150
9.1.2	Vaikutukset maa- ja kallioperään.....	158

9.2	Pohjavedet.....	161
9.2.1	Nykytila.....	161
9.2.2	Vaikutukset pohjaveteen.....	176
9.3	Vesistöt.....	179
9.3.1	Nykytila.....	179
9.3.2	Veden laatu.....	185
9.3.3	Sedimentit.....	194
9.3.4	Vesieliöstö ja kalasto.....	194
9.3.5	Vesistöjen ekologinen tila ja alueellinen vesienhoitosuunnitelma.....	202
9.3.6	Vesistövaikutukset.....	205
9.4	Luonto ja suojelualueet.....	207
9.4.1	Nykytila.....	207
9.4.2	Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontotyypeihin.....	227
9.4.3	Vaikutukset Natura-alueille ja muille suojeluohjelma-alueille.....	229
9.5	Ilman laatu.....	231
9.5.1	Nykytila.....	231
9.5.2	Ilmanlaatuvaikutukset.....	233
9.6	Ilmastonmuutos.....	235
9.6.1	Ilmastonmuutoksen vaikutukset.....	235
9.7	Melu ja värinä.....	237
9.7.1	Nykytila.....	237
9.7.2	Melu- ja värinävaikutukset.....	237
9.8	Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö.....	240
9.8.1	Yhdyskuntarakenteen nykytila.....	240
9.8.2	Kaavoitus.....	242
9.8.3	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen.....	253
9.9	Ihmisten elinot, virkistyskäyttö ja terveys.....	254
9.9.1	Nykytila.....	254
9.9.2	Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja terveyteen.....	258
9.10	Elinkeinot.....	259
9.10.1	Nykytila.....	259
9.10.2	Vaikutukset elinkeinoihin.....	259
9.11	Poronhoito.....	260
9.11.1	Nykytila.....	260
9.11.2	Vaikutukset poronhoitoon.....	265
9.12	Liikenne.....	266
9.12.1	Nykytila.....	266
9.12.2	Liikennevaikutukset.....	268
9.13	Maisema ja kulttuuriympäristö.....	269
9.13.1	Maiseman nykytila.....	269
9.13.2	Kulttuuriympäristö, arvokkaat maisema-alueet ja muinaisjäännökset.....	269
9.13.3	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön.....	273
9.14	Luonnonvarat ja vaikutukset niihin.....	274

9.15	Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet	275
9.16	Nollavaihtoehdon vaikutukset	275
9.17	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	276
9.18	Epävarmuustekijät	276
9.19	Haittojen ehkäisy ja lieventäminen	276
10	Ympäristövaikutusten seuranta	278
10.1	Seurannan periaatteet.....	278
10.2	Ympäristövaikutusten tarkkailu	278
10.2.1	Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta	278
11	Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset	279
11.1	Ympäristö- ja vesitalouslupa	279
11.2	Kaivoslain mukaiset luvat	279
11.3	Patoturvallisuus	281
11.4	Poronhoitolain mukainen neuvotteluvollisuus	281
11.5	Tiejärjestelyihin liittyvät luvat	281
11.6	Luonnonsuojelulain mukaiset poikkeamisluvat	281
11.7	Natura-suojelu	282
11.8	Kaavoitus	282
11.9	Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely	283
11.10	Muut luvat	283
12	Lähdeluettelo.....	284

Liitteet

Liite 1	Luettelo tehdyistä ja tulevista luontoselvityksistä
Liite 2	Koekalastusraportti 2022
Liite 3	Hydrologiset tutkimukset 2023–2024
Liite 4	Viranomaisliite

YVA-työryhmä ja asiantuntijat

Ympäristövaikutusten arviointiohjelman on laatinut konsulttityönä AFRY Finland Oy. YVA-työryhmän asiantuntijat on esitetty oheisessa taulukossa.

KOULUTUS	NIMI	ROOLI	KOKEMUS
FM Geologia	Pekka Tuomela	Projektipäällikkö	>20 vuotta
FM Geologia	Tytti Kuusela	Projektikoordinaattori, paikkatietoaineistot, kartat	7 vuotta
FM Kemia	Anneli Wichmann	Kaivannaisjätteet ja kaivoksen sulkeminen	10 vuotta
FM Luonnonmaantiede	Eeva-Leena Anttila	Vesistö, vesistön ekologinen tila	15 vuotta
FT Akvaattiset tieteet	Laura Virtanen	Vesistö, vesistön ekologinen tila	>10 vuotta
FT Akvaattinen ekologia	Janne Raunio	Kalasto ja vesieliöt	>20 vuotta
DI Konetekniikka	Tapio Lukkari	Melu ja värinä	6 vuotta
FM Geologia	Eveliina Tammisto	Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi	20 vuotta
Ins. AMK Elektroniikka	Kyösti Ripatti	Pohjavesi	12 vuotta
FT Biologia	Hanna Valolahti	Luonto, eläimet, Natura ja muut suojelalueet	>5 vuotta
Maisema-arkkitehti YKS 359 Yhdyskunta- ja maisema- suunnittelu	Maarit Suomenkorpi	Kaavoitus, maankäyttö ja maisema	20 vuotta
Ins. AMK Elektroniikka	Eemeli Hurmerinta	Liikenne	>15 vuotta
DI Teollisuuden ympäristötekniikka	Maiju Lahtinen	Ilmasto ja kasvihuonekaasut	4 vuotta
Tekn. Tri Teknillinen fysiikka	Elias Pentti	Ilmanlaatu ja pöly	>20 vuotta mallinnuksia
FK Ympäristötieteet	Tanja Lambe	Sosiaalisten vaikutusten arviointi, asukaskysely	20 vuotta
FM Biologia	Heini Remes	Poronhoito	2 vuotta

Mawson Oy:n YVA-työryhmä ja YVA-ohjelman sekä Rajapalojen kaivos Hankkeen alustavan taloudellisen selvityksen (PEA) valmisteluun osallistuneet asiantuntijat on esitetty alla olevassa taulukossa.

KOULUTUS	NIMI	ROOLI	KOKEMUS
FM Geologia	Janne Kinnunen	Projektigeologi, paikkatieto- asiantuntija	>15 vuotta
YO Luonnontieteet	Matti Mäkikyrö	Maaperägeologi	>15 vuotta
FM Biologia	Jonna Autto	Luonto- ja ympäristöselvi- tykset, luonnon monimuo- toisuus, vesienhallinta	10 vuotta
Ins. YAMK Metsätieteet, alueiden- ja maankäytön suunnittelu, ympäristölain- säädäntö	Noora Ahola	Luonnon monimuotoisuus, eri maankäyttömuotojen yh- teensovittaminen, sosiaali- set vaikutukset, ympäristö- asiat	>20 vuotta
B.Eng. Meritekniikka	Tapani Hyysalo	Tekninen suunnittelu, maankäytön suunnittelu ja eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen	>20 vuotta
FM Kaivosinsinööri	Bouke van 't Riet	Kaivossuunnittelu, tekninen suunnittelu, kaivosvesien hallinta, alustava taloudelli- nen selvitys, ympäristöasiat	>20 vuotta
FT , TkL Populaatiobiologia, sovellettu matematiikka, ekologisen kompensaaion sekä ekologiaan pohjaavan maankäytön suunnittelun asiantuntija	Atte Moilanen	Hankkeen biodiversiteetti- vaikutukset ja mitigaa- tiohierarkian mukainen suunnittelu	>20 vuotta
FT Geoinformatiikka	Elina Virtanen	Paikkatietoasiantuntija	>10 vuotta

Rajapalojen kulta- ja kobolttihankkeen alustava taloudellinen selvitys			
KOULUTUS	NIMI	ROOLI	KOKEMUS
B.E., GradDipGeosci Geotieteet, metallurgia	Craig Brown	Alustava taloudellinen selvitys, tekninen suunnittelu	>20 vuotta
B.Eng Kaivosinsinööri	Chris Bray	Alustava taloudellinen selvitys, tekninen suunnittelu	>20 vuotta
FM, P.Geo Geologia ja mineralogia	Eemeli Rantala	Alustava taloudellinen selvitys, tekninen suunnittelu	>12 vuotta
P. Eng Kaivosinsinööri	Mathieu Gosselin	Alustava taloudellinen selvitys, tekninen suunnittelu	>20 vuotta
FM, EurGeol Resurssigeologia	Ove Klavér	Alustava taloudellinen selvitys, tekninen suunnittelu	>12 vuotta

YVA-ohjelmassa käytetyt termit ja lyhenteet

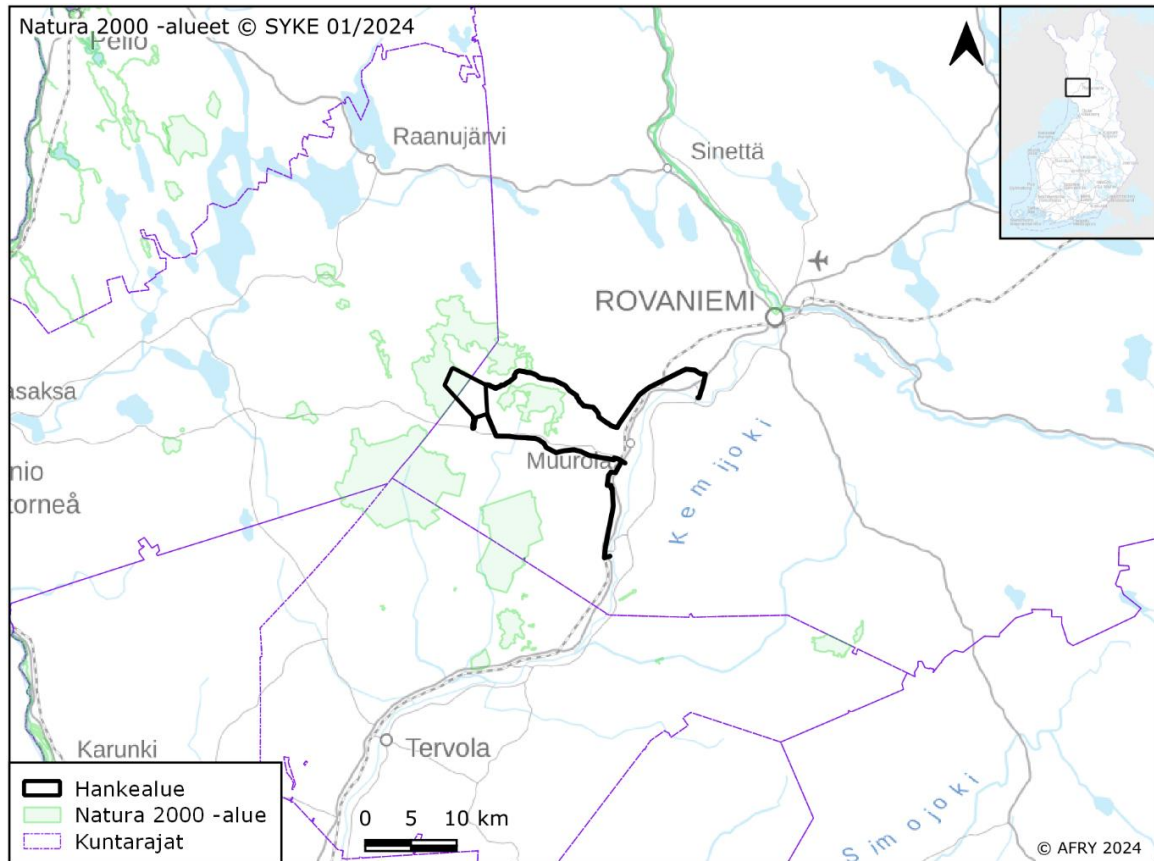
TERMI	SELITE
ALITE	Kuulamylypiirissä jauhettu syötejää, joka siirretään syklonierottelun kautta edelleen rikastettavaksi painovoimaiseen rikastuspiiriin
ALKALINITEETTI	Veden puskurikapasiteettia kuvaava suure. Mittaa veden kykyä vastustaa pH:n muutosta siihen happoa lisättäessä. Mittayksikkönä mmol/l, millimoolia litrassa.
ALUEVESI	Ovat toiminta-alueen ulkopuolella muodostuvia puhtaita vesiä. Nämä pidetään erillään rikastamoalueen vesistä alueen ympärille rakennettavilla ympärysojilla.
CUT-OFF	Louhittavan kiven pitoisuusraja kannattavan ja ei-kannattavan louhinnan välillä.
DUMPPERI	Raskas ajoneuvo, jolla ajetaan malmia ja sivukiveä kaivoksesta.
FLOKKULANTTI	Kemikaali, joka yhdistää partikkelit suuremmiksi, jotta ne erottuvat paremmin.
HANKEALUE	Hankealuetta käytetään YVA-ohjelmassa kuvaamaan aluetta, joka sisältää kaivosalueen sekä sinne johtavan Rajapalontien ja huoltokäytävävaihtoehdot.
HULEVESI	Hulevedeksi kutsutaan rakennetuilta alueilta poisjohdettavaa sadetta ja sulamisvettä sekä perustusten kuivatusvettä.
HUOLTOKÄYTÄVÄ	Huoltokäytävän maanalaisessa osassa kulkee 110 kV:n voimajohto ja käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki. Voimajohdon loppuosa toteutetaan ilmajohtona ja liitetään kantaverkkoon.
HYÖTYKÄYTTÖ	Hyötykäytöllä tarkoitetaan materiaalin uudelleen käyttöä esimerkiksi rakentamisessa sen sijaan, että materiaali sijoitettaisiin kaatopaikalle.
KAIVOSALUE	Kaivosalue kattaa hankkeen ydintoiminnot. Kaivosalueeseen kuuluvat maanalaiset kaivokset ja niiden infra sekä tehdasalue ja kaivosalueen tiestö.
KAIVOSVESI	Maanalaiseen kaivokseen kallioperästä suotautuva vesi.
KAIVANNAISJÄTE	Kaivannaisjätteellä tarkoitetaan kallio- tai maaperässä luonnollisesti esiintyvän orgaanisen tai epäorgaanisen aineksen irrotuksessa tai sen varastoinnissa, rikastamisessa tai muussa jalostamisessa syntyvää jätettä.
KAIVOSTÄYTTÖ	Louhittujen tilojen täyttäminen kaivoksessa.
KIINTOAINES	Liukenematon ainesosa vedessä, pitoisuus esim. mg/l
KOBOLTTI	Kobolttia (Co) hyödynnetään esim. akkuteollisuudessa ja sen kemialliset ominaisuudet auttavat mm. parantamaan tuotteiden kulutuksen kestävyyttä.
KUIVANAPITOVESI	Vesi, joka poistetaan maanalaisesta kaivoksesta, jotta kaivos pysyy kuivana.

TERMI	SELITE
KULTA	Kulta (Au) on yksi arvokkaimpia luonnossa esiintyviä metalleja. Se on kestävä ja johtaa hyvin sähköä ja lämpöä. Kultaa hyödynnetään mm. elektroniikkateollisuudessa, lääketieteessä ja hammaslääketieteessä, kulta on myös sellaisenaan arvostettu jalometalli.
MALMI	Taloudellisesti hyödynnettävissä oleva arvomineraaleja sisältävä kiviaines. Rajapaloissa on kultamalmia ja kulta-kobolttimalmia.
MALMIESIINTYMÄT	Alueet, joilla kairatutkimusten, kannattavuuslaskelmien ja taloudellisuusarvioiden pohjalta todettu malmi esiintyy.
NATURA-ALUE	Alue, joka turvaa luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä. Natura-alueen suojelun perusteena olevia luonnonarvoja ei saa heikentää merkittävästi.
NATURA 2000-VERKOSTO	Euroopan unionin tasolla luonnonsuojelun kannalta tärkeitä alueista muodostettava verkosto, joka turvaa luontodirektiivissä määriteltyjen luontotyyppien ja lajien elinympäristöjä.
PASTATÄYTTÖ	Rikastushiekasta ja sidosaineesta tehty kovettuva kaivostäyttö.
RAAKAVESI	Vesistöistä tai pohjavedestä raaka-aineeksi otettu käsittelemätön vesi.
RAAKKULAIMENNUS	Malminlouhintaan liittyvä tilanne, jossa sivukiveä eli raakkaa sekoituu louhitun malmin joukkoon. Raakkulaimennusta voi aiheuttaa esimerkiksi sivukiven sortuminen louhokseen. Malmin joukkoon sekoittunut sivukivi laimentaa malmin pitoisuutta.
RIKASTAMO	Rikastamolla tehdään kullan ja koboltin erotus malmisyötteestä. Prosessissa muodostuu rikastushiekkaa.
RIKASTAMOALUE	Rikastamoalue koostuu murskaamosta, rikastamosta, vesienkäsittelylaitoksesta ja vesialtaista, malmin väliarastosta, pintamaiden sijoitusalueesta, pastalaitoksesta, lämpölaitoksesta, sähkönn muuntoasemasta, toimisto-, laboratorio- ja huoltotiloista sekä henkilökunnan pysäköintialueesta.
RIKASTE	Kulta- tai kobolttirikaste
RIKASTUSHIEKKA	Rikastusprosessissa muodostuva sivuvirta, joka ei sisällä arvomineraaleja.
RIKASTUSHIEKKA-ALLAS	Rikastushiekan loppusijoituspaikka
SIVUKIVI	Sivukivi on malminlouhinnassa syntyvää kiveä, jossa ei ole taloudellisesti hyödynnettäviä mineraalipitoisuuksia.
SYÖTE	Rikastamolla käsiteltävä malmi
TEHDASALUE	Tehdasalue koostuu rikastamoalueesta, sivukivialueesta ja rikastushiekka-altaasta. Lisäksi tehdasalueeseen kuuluu tarvekivilouhos tehdasalueen pohjoisosassa.
YLITE	Kuulamylypiirissä jauhettu syötejauhe, joka siirretään syklonierottelun kautta sakeutettavaksi ja edelleen hiiliuuttoon

LYHENNE	SELITE
AMO	Vanhojen metsien suojeluohjelma (ei ole perustettu suojelualueeksi)
BAT	Best available techniques, Paras käyttökelpoinen tekniikka. Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- sekä lopettamistapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä.
BREF	BAT reference Document, BAT-vertailuasiakirja. Euroopan komissio julkaisee BAT-vertailuasiakirjan, jossa julkaistaan teollisuudesta ja viranomaisilta saadut parhaat käyttökelpoiset tekniikat.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
kt/v	kilotonnia (tuhatta tonnia) vuodessa
m mpy	Metriä merenpinnan yläpuolella
N2000	Korkeusjärjestelmä
oz	Troy ounce (oz) on kullan kansainvälinen painomitta. Yksi troy ounce (1 oz) on 31,1035 g.
PEA	Pre-Economic Assessment – alustava taloudellinen arvio
ROM tonni	Kaivoksesta tulevan käsittelemättömän malmin määrä tonneissa (Run of Mine ton)
SAC-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Areas of Conservation).
SPA-alue	Lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Special Protection Area).
SCI-alue	Luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostoon valittu alue (Sites of Community Importance).
YVA-ohjelma	YVA-ohjelmassa esitetään hankealueen nykytila sekä suunnitelma siitä, mitä vaikutuksia YVA-selostusvaiheessa selvitetään ja miten selvitykset tehdään.
YVA-selostus	YVA-selostuksessa esitetään vaikutusarvioiden tulokset ja vertailaan niitä hankevaihtoehtojen kanssa. Selostuksessa esitetään myös ympäristövaikutusten lieventämiskeinot sekä kuvaus vaikutusten seurannasta.

1 Johdanto

Mawson Oy suunnittelee Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshanketta Rovaniemen ja Ylitornion kuntien rajalla sijaitsevalle Rajapalojen alueelle, joka sijaitsee noin 35 kilometriä Rovaniemeltä lounaaseen ja noin 55 kilometriä Ylitorniolta itään (Kuva 1-1).



Kuva 1-1. Hankealueen sijainti.

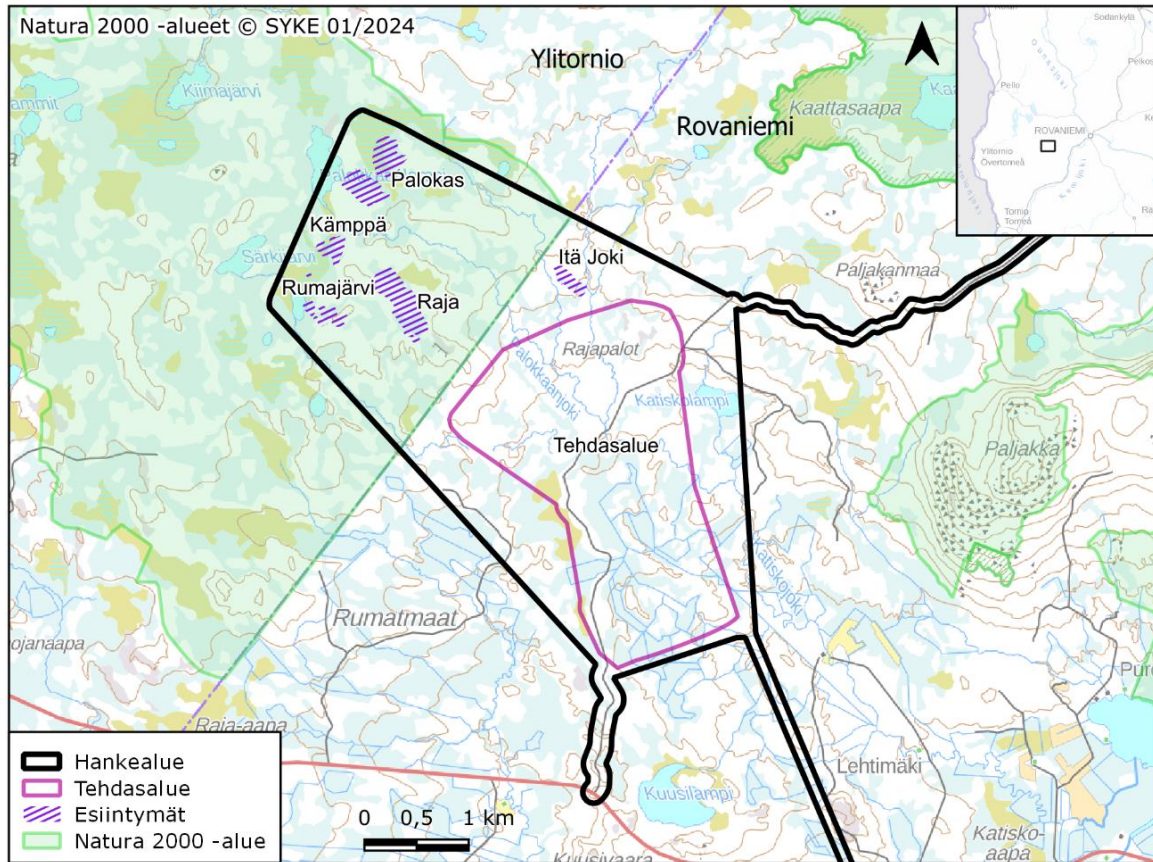
Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeesta (myöhemmin hanke) vastaavana toimii Mawson Oy ja yhteysviranomaisena Lapin ELY-keskus. Ympäristövaikutusten arviointiohjelman on Mawson Oy:lle laatinut AFRY Finland Oy. Konsultin asiantuntijatyöryhmä on esitelty YVA-ohjelman alussa.

Rajapalojen aluetta on tutkittu vuodesta 2012 lähtien. Alueelta tunnetaan huomattavia kulta- ja kulta-kobolttiesiintymiä. Hankkeesta tehdyn alustavan taloudellisen selvityksen mukaan Rajapalojen alue on pitoisuuden ja kultamäärän perusteella arvioituna Suomen kolmen parhaan kultavarannon joukossa (SRK Consulting 2022). Lisäksi Rajapalot on Euroopan mittakaavassa merkittävä kobolttiesiintymä.

Alueelta ei ole löytynyt muita taloudellisesti hyödynnettävissä olevia mineraaleja tai metalleja.

Rajapalojen esiintymä koostuu viidestä varantoalueesta, jotka on tähän mennessä arvioitu taloudellisesti hyödynnettävissä oleviksi. Varantoalueet ovat Palokas, Kämpä, Rumajärvi, Raja ja Itä Joki (Kuva 1-2). Edellä mainittujen varantoalueiden

osalta siirrytään malminetsintävaiheesta kaivoshankevaiheeseen, minkä vuoksi yhtiö on käynnistänyt YVA-menettelyn.



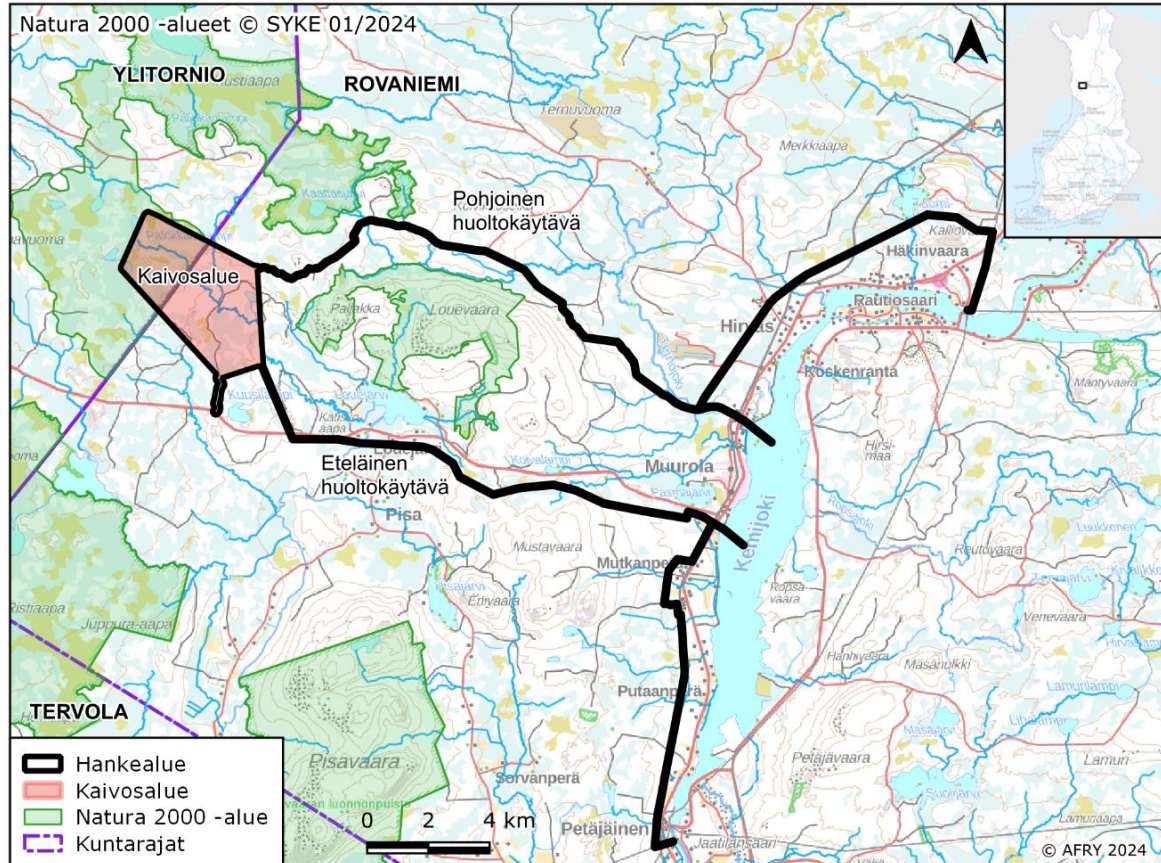
Kuva 1-2. Rajapalojen tutkitut esiintymät Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi sijaitsevat Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella. Itä Joki -esiintymä sijaitsee Natura-alueen ulkopuolella. Kuvassa on esitetty myös tehdasalueen sijainti.

Hyödyntämiskelpoisia otaksuttuja varantoja arvioidaan tällä hetkellä olevan 10,91 Mt. Arvio on alustava ja varantoa pyritään kasvattamaan edelleen tutkimusten myötä. Malmietsintätutkimuksia jatketaan myös kaivoksen toiminta-aikana. Varantojen kasvupotentiaali on suuri, sillä kaikki tunnetut esiintymät ovat avoinna leveys-, pituus- ja syvyysuunnissa.

Kaivosalue eli maanalaiset kaivokset, tehdasalueelle sijoittuvat maanpäälliset toiminnot sekä tiestö sijoittuvat Ylitornion kunnan ja Rovaniemen kaupungin alueelle. Neljä maanalaisena louhittaviksi suunniteltua varantoaluetta sijaitsee Ylitornion kunnan alueella ja yksi Rovaniemen kaupungin alueella. Tehdasalue, johon kuuluvat rikastamoalue, sivukivialue, rikastushiekka-allas sekä tarvekivilouhos, sijoittuvat Rovaniemen kaupungin alueelle.

Rikastamoalueelle sijoittuvat rikastamo, malmin välivarastoalue, pintamaiden sijoitusalueet, vedenpuhdistamo (vaihtoehtoinen sijainti kaivosalueen ulkopuolella, mikäli liittyminen kunnalliseen viemäriverkostoon) ja vesialtaat, lämpölaitos, huoltotilat, toimisto- ja laboratoriorakennukset sekä henkilökunnan pysäköintialueet. Hankealueeseen kuuluu kaivosalueen lisäksi kaivosalueelle rakennettava huoltokäytävä. Huoltokäytävän maanalaisessa osassa kulkee 110 kV:n voimajohto lähelle purkuputken päätä ja käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki. Voimajohdon loppuosa

toteutetaan ilmajohtona ja liitetään kantaverkkoon joko Valajaskosken tai Petäjäs-
kosken voimalaitoksen liityntäpisteelle. Huoltokäytävät sijoittuvat kokonaisuudes-
saan Rovaniemen kaupungin alueelle (Kuva 1-3). Huoltokäytävät ovat vaihtoehtoisia,
eli niistä toteutetaan vain toinen. Hankkeen tekninen toteutus ja YVA-vaihtoehdot on
esitetty tarkemmin luvuissa 5 ja 6.



Kuva 1-3. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen sijainti Rovaniemen kaupungin ja Ylitornion kun-
nan alueella. Kuvassa on esitetty hankealue, joka sisältää punaisella merkityn kaivosalueen ja kaksi
vaihtoehtoista huoltokäytävälinjausta.

Hankkeesta vastaava on keskustellut alustavasti Neve Oy:n kanssa yhteistyömah-
dollisuuksien selvittämisestä Rajapalojen kaivoshankkeessa mm. vesienkäsittelyn ja
johtamisen osalta. Tarkoituksena on selvittää vesienkäsittelyn osalta erilaisia vaihto-
ehtoja, joissa vesienkäsittely tapahtuisi Neve Oy:n toimesta. Neve Oy on alustavasti
suhtautunut myönteisesti yhtiön aloitteeseen yhteistyömahdollisuuksien selvittämi-
sestä. Mahdollisten vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus selviää myöhemmin selvi-
tysten ja jatkosuunnittelun myötä YVA-menettelyn aikana.

YVA-menettelyssä huomioidaan hankealueelle osittain sijoittuvan Mustiaapa-Kaat-
tasjärven Natura-alueen suojeluperusteet. Hankkeen varsinainen Natura-arviointi
laaditaan YVA-menettelystä saatujen tulosten perusteella toteutuskelpoiseksi tode-
tulle vaihtoehdolle. Tämä on perusteltua mm. Sakatin kaivosprojektin YVA-proses-
sista saatujen kokemusten perusteella.

2 Hankkeen yleiskuvaus

2.1 Hankkeesta vastaava

Mawson Oy (myöhemmin yhtiö tai hankkeesta vastaava) on kanadalaisen malminetsintäyhtiön Mawson Finland Ltd:n suomalainen tytäryhtiö. Mawson Finland Ltd keskittyy arvo- ja akkumetalliesiintymien etsintään Suomessa. Yhtiö on listattu pörssiin Kanadassa. Emoyhtiön osakkeenomistajista merkittävä osa on suomalaisia. Yhtiön strategiana on tuottaa tulevaisuudessa arvo- ja akkumetalleja yhteiskunnan tarpeisiin mahdollisimman vastuullisella ja kestäväällä tavalla. Yhtiö pyrkii maksimoimaan kaivosjätteen hyötykäytön esimerkiksi alueen läheisyyteen sijoittuvissa suurissa tie- ja infrahankkeissa, sekä kehittämään uusia, innovatiivisia kiertotalousratkaisuja kaivosjätteen hyödyntämiseksi tulevaisuudessa.

2.2 Hankkeen tausta, tarkoitus ja aikataulu

Tausta

AREVA paikansi uraanitutkimuksissaan syyskuun 2008 puolivälissä Romppaiden alueelta uraania ja kultaa sisältävän tutkimuskohteen, ja haki tuolloin voimassa olleen kaivoslain mukaisia valtauksia alueelle lokakuussa 2009. AREVA ei lopulta tehnyt alueella mittavia tutkimuksia, vaan luopui alueista huhtikuussa 2010 niiden uraanipitoisuuksien osoittauduttua vähäisiksi. Mawson aloitti kesällä 2010 kenttätutkimukset alueella ensin Mawson Energi AB:n ja vuoden 2012 alusta lähtien suomalaisen tytäryhtiönsä Mawson Oy:n toimesta. Kesällä 2012 yhtiö paikansi viitteitä kultaesiintymistä Rajapalot-nimiseltä kohdealueelta, joka sijaitsee noin 8 kilometriä Romppaiden jaksosta itään. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshanke sijoittuu mainitulle, sekä Ylitornion kunnassa että Rovaniemen kaupungissa sijaitsevalle Rajapalojen alueelle, jonne Mawsonille on myönnetty kaivoslain mukaiset malminetsintäluvat ML2013:0041 Kairamaat 2-3, ML2014:0033 Hirvimaa ja ML2016:0061 Raja.

Malminetsinnän ohella yhtiö on toteuttanut merkittävän määrän luonto- ja vesistöselvityksiä Rajapalojen alueella ja Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella. Yhtiö on toteuttanut hankesuunnittelua alusta saakka lieventämishierarkian (esim. IUCN2016, Arlidge et al. 2018) mukaisesti eli välttämällä ja minimoimalla haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle ja ympäristölle. Hankealueella osin sijaitseva Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alue luontoarvoineen ja suojeluperusteineen on otettu huomioon suunnittelussa alusta alkaen muun muassa louhintamenetelmiä valitessa ja maanpäällisten rakenteiden ja toimintojen vaihtoehtoisessa sijoittelussa kaivosalueella.

Tarkoitus

Rajapalojen kulta-kobolttikaivoksen avaamisen tarkoituksena on tuottaa arvo- ja akkumetalleja vastaamaan muun muassa vihreän siirtymän ja ilmastomuutoksen torjunnan myötä voimakkaasti kasvavaan raaka-ainetarpeeseen maailmalla ja Euroopassa. Venäjän aloittama hyökkäyssota Ukrainaan on osaltaan vaikeuttanut raaka-aineiden saantia Euroopassa. Myös muut geopoliittisen tilanteen muutokset

korostavat raaka-aineiden tuotantoon ja saatavuuteen liittyviä huoltovarmuusnäkökohtia, erityisesti Euroopassa, joka tuottaa itse vain pienen osan käyttämistään raaka-aineista. Euroopan Unionin tuore kriittisten raaka-aineiden asetus (CRMA, European Critical Raw Materials Act) osaltaan vastaa näihin haasteisiin. Asetuksen mukaisilla toimilla pyritään vähentämään Euroopan riippuvuutta muualla tuotetuista raaka-aineista. Euroopan Unionin kiristyvät vastuullisuustavoitteet myös osaltaan ohjaavat lisäämään omavaraista tuotantoa Euroopassa. Rajapalojen kulta-koboltti-kaivos vastaa kasvavaan raaka-ainepulaan tuottamalla kullan lisäksi Euroopan mittakaavassa merkittävän määrän strategiseksi raaka-aineeksi luokiteltua kobolttia. Kobolttin merkitystä yhtenä strategisista raaka-aineista on käsitelty tarkemmin kohdassa 3.1.

Kullalla on monia erityisominaisuuksia, joiden vuoksi sitä käytetään teollisuudessa. Kullan teollisuuskäyttö muodostaa alle 10 % kullan kokonaiskysynnästä. Suurin kullateollisuuden haara on korunvalmistus (noin 50 %) ja erilaiset sijoitustuotteet (keskuspankit, institutionaaliset sijoittajat ja yksityishenkilöt, yhteensä noin 40 %) (Carpinteyro et al. 2021). Kultaa hyödynnetään elektroniikkateollisuudessa sen hyvän sähkönjohtavuuden ja korroosiokestävyyden takia mm. kontaktipintojen päällystämiseen. Kultaa käytetään myös korkean teknologian tuotteissa kuten puolijohteissa, piirilevyissä ja mikrosiruissa. Muita käyttökohteita ovat ikkunalasit ja optiikka, joissa kultaa käytetään säätämään lämmön ja valon läpäisyä. Myös lääketiede, erityisesti hammaslääketiede, on merkittävä kullan käyttäjä. (Kriittiset mineraalit 2023)

Kobolttia käytetään teollisuudessa muun muassa elektroniikassa, autoteollisuudessa, uusiutuvan energian tuotannossa ja varastoinnissa sekä katalyyttina ja seosmetallina. Koboltti on yksi litiumioniakkujen tärkeimmistä raaka-aineista ja siten ladattavat akut ja paristot ovat suurin ja nopeimmin kasvava markkina koboltille. Sähköautojen akut ovat tällä hetkellä merkittävin kobolttin käyttökohde. (Cobalt Institute 2022)

Kobolttia tuotetaan käytännössä aina sivutuotteena muita metalleja tuottavissa kaivoksissa. Kongossa kobolttia tuotetaan kuparimalmeja ja muualla maailmassa yleensä nikkimalmeja tuottavissa kaivoksissa. Rajapalojen tapauksessa koboltti esiintyy kullan yhteydessä, eikä kobolttintuotanto ole mahdollista ilman kullan hyödyntämistä.

Hankkeen suunnittelu- ja kehitysvaiheessa on tarkoituksena löytää toimivia kiertotalousratkaisuja, joiden avulla kaivostoiminnassa syntyvää sivukiveä tai muuta jätettä voitaisiin hyödyntää tehokkaasti esimerkiksi lähialueiden suurissa infrahankkeissa tai ratasepelinä samalla vähentäen kaivostoiminnasta aiheutuvan jätteen määrää sekä neitseellisten luonnonvarojen ja kiviainesten louhintaa toisaalla.

Aikataulu

Tavoitteena on saada hankkeen YVA-menettely päätökseen vuoden 2026 loppuun mennessä, jonka jälkeen hankkeelle voidaan hakea tarvittavat luvat. Kaivostoiminta suunnitellaan käynnistettäväksi 2030-luvulla.

2.3 Hankkeen suunnitteluvaihe

Hankkeessa on tehty esisuunnittelua ja alustava taloudellinen arvio (PEA, Preliminary Economic Assessment). Alustava taloudellinen arvio hankkeen kannattavuudesta julkaistiin syksyllä 2022 ja se on luettavissa sivustolla <https://rajapalot.fi/rajapalojen-kulta-kobolttikaivosshankkeen-alustava-taloudellisuus selvitys/>.

YVA-ohjelmavaiheen aikana hanke on esisuunnitteluvaiheessa. Ennen YVA-ohjelman laatimista on hankkeen alustavat mahdolliset toteutusvaihtoehdot tunnistettu, luokiteltu ja karsittu. Hankkeen tekniset suunnitelmat tarkentuvat YVA-menettelyn aikana sekä seuraavien taloudellisten ja alustavien kannattavuuslaskelmien sekä -arviointien yhteydessä. YVA-menettelyn aikana saatuja tietoja hyödynnetään tarkemman suunnittelun tukena. Kaivossuunnittelu etenee vaiheittain, ja tarkemmat tekniset tiedot hankkeesta ovat saatavilla vasta hankkeen lupavaiheessa (Kuva 2-1). Lopullisten teknisten ratkaisujen ja menetelmien tarkat kuvaukset ja valinnat tehdään vasta suunnittelun loppuvaiheessa. Kaivostekniikkaan liittyvä teknologia kehittyy nopeasti, joten esimerkiksi muutamienkaan vuosien päästä saatavilla olevista parhaista tekniikoista ei ole tällä hetkellä tietoa välttämättä saatavissa.

Vaihe	Työpöytäselvitys	Alustava taloudellisuus selvitys (PEA)	Alustava toteutettavuus selvitys (PFS)	Toteutettavuus selvitys (FS)
Hankekuvaus Kypsyytaso, tiedon varmuusaste	Yleinen 0-15 %	Alustava 10-40 %	Määritelty 30-75 %	Määritelty 65-100 %
Työkokonaisuudet:				
1. Liiketaloudelliset näkökohdat	Oletettu	Alustava	Määritelty	Määritelty
2. Geologia	Malmi etsintä/ varantotutkimukset Otaksuttu	Varantokohteet tunnistettu Otaksuttu/Osoitettu	Täydennyskairaukset Osoitettu/Mitattu	Täydennyskairaukset/ mineraalivaranto Mitattu
3. Metallurgia	Alustavat kokeet	1. metallurgiset kokeet	2. metallurgiset kokeet	Malmisyötekokeet
4. Kaivostoiminta	Oletettuja vaihtoehtoja	Vaihtoehtojen määrittely	Vaihtoehtojen valinta	Määritelty
5. Tekninen suunnittelu ja kaivosjätteet Mahdolliset sijoituspaikat	Oletuksia Oletettuja vaihtoehtoja	Vaihtoehtojen määrittely Vaihtoehtojen määrittely	Vaihtoehtojen valinta Vaihtoehtojen valinta	Rakennetason suunnitelma Rakennetason suunnitelma
6. Työturvallisuus, kestävä kehitys ja ympäristö	Yleinen	Alustava	Määritelty	Määritelty

YVA-ohjelman
valmistelu

YVA-selostuksen
valmistelu

Lupahakemuksen
valmistelu

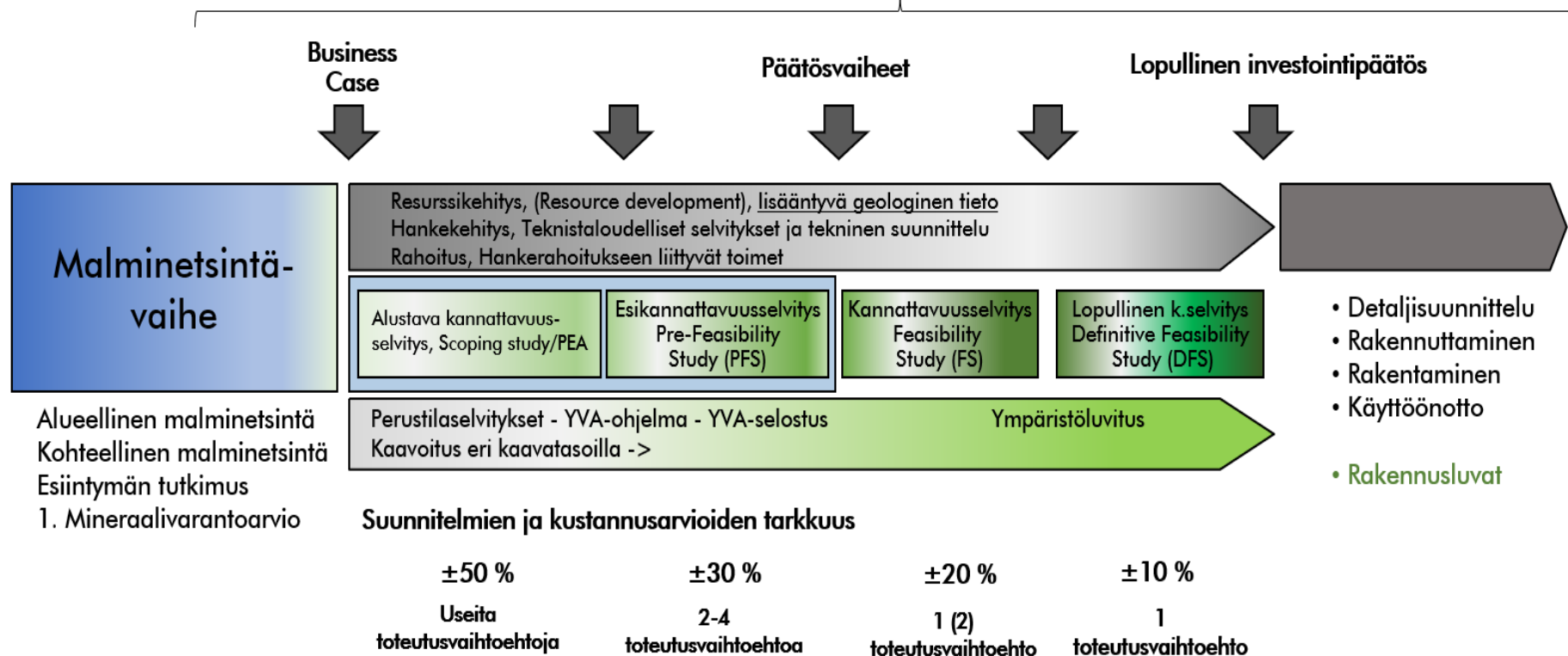
Kuva 2-1. Kaivoshankkeen suunnittelun vaiheet ja tarkkuus YVA-menettelyyn nähden.

Kaivosprojekteille tyypillistä on, että varantoalueen lopullista kokoa ei useinkaan tiedetä vielä YVA-menettelyvaiheessa. Monissa tapauksissa varantoalueen syvyys ja muoto huomioiden ei maanpintakairauksina voida edes teknisesti määrittää sen laajuutta ja laatua niin tarkoin, että hankesuunnitelma voitaisiin ennen kaivoksen käynnistämistä etukäteen varmuudella viimeistellä. Esimerkkinä voidaan käyttää Kittilän kultakaivosta, jonka tuotanto käynnistyi vuonna 2008. Edelleenkin vuonna 2024 esiintymän lopulliset rajat erityisesti syvyysjatkeiden osalta eivät ole tiedossa, huolimatta koko toiminnan ajan jatkuneesta aktiivisesta malminetsinnästä ja tunnetun esiintymän tutkimuksista. Tällä hetkellä Kittilän tunnetun esiintymän tuotantosuunnitelmaa on jatkettu vuoteen 2034 saakka.

Rajapalojen kaivoshankkeen YVA-menettelyssä arvioitava hanke perustuu YVA-ohjelmassa esitettyihin lukuihin ja arvioihin. Mikäli alueen varannot kasvavat tulevaisuudessa ja kaivoksen toiminta-aikaa suunnitellaan nyt esitetystä jatkettavan, käsitellään jatkosuunnitelmat uudessa YVA-menettelyssä.

Kuvassa (Kuva 2-2) on esitetty kaivosprojektin tyypillinen eteneminen vaiheittaisesta malminetsinnästä esiintymän löytymiseen. Kun esiintymä tunnetaan niin hyvin, että sille voidaan laatia ensimmäinen mineraalivarantoarvio, alkaa varsinainen hankekehitysvaihe. Esiintymän kaupallisesta potentiaalista (Business case) riippuen mineraalivarantoarvioita voidaan laatia useita tutkimusten edistyessä tai vaihtoehtoisesti siirrytään vaiheittaisiin teknistaloudellisiin kannattavuusselvityksiin, joiden myötä varantoarvio tarkentuu. Jokaisen aiempaa tarkemman kannattavuusselvityksen myötä tehdään päätös, voidaanko siirtyä seuraavaan kehitysvaiheeseen. Useimmiten tämä tarkoittaa myös lisärahoituksen hankkimista, koska seuraava tarkempi kehitysvaihe on aina edellistä merkittävästi kalliimpi suunnittelun tarkkuustason parantua.

Aikajänne: globaali keskiarvo 17 vuotta, Suomessa yli 20 vuotta



Kuva 2-2. Kaivoksen YVA- ja lupaprosessien yleispiirteinen vaiheistuminen sekä teknisen suunnittelun tarkentuminen ja hankkeen toteutusvaihtoehtojen karsiutuminen vaiheittain hankekehityksen edetessä.

Kannattavuusselvityksissä tarkastellaan erilaisia kaivoksen teknisiä toteutusvaihtoehtoja ja samaan aikaan selvitetään toiminnan ympäristö- ja sosiaalisia vaikutuksia sekä niiden lieventämiskeinoja. Tyypillisesti alustavan kannattavuusselvityksen ja esikannattavuusselvityksen aikana toteutetaan YVA-menettely. Näiden suunnittelu- vaiheiden aikana hankkeella voi olla useita vaihtoehtoisia toteutusvaihtoehtoja, mutta toisaalta suunnitelmien ja kustannusarvioiden tarkkuus ei ole vielä kovin suuri. Tarkemmissa kannattavuusselvityksissä vaihtoehtojen määrä vähenee ja kustannus- arvioiden ja suunnitelmien tarkkuus vastaavasti paranee. Sama koskee toiminnan ympäristövaikutusten arviointia. Siten YVA-menettelyssä voidaan kohtalaisella tark- kuudella arvioida erilaisten hankkeen toteutusvaihtoehtojen vaikutuksia ja arvioin- tien pohjalta vaikuttaa myös hankkeen tekniseen suunnitteluun ja sitä kautta erilai- siin vaikutusten vähentämistoimenpiteisiin.

Ympäristölupavaiheessa toteutusvaihtoehtoja ei enää ole, vaan toteutukseen vali- koituneen hankevaihtoehdon osalta esitetään yksityiskohtaiset ympäristövaikutus- arviot ja suunnitellaan lopulliset tarkat toimenpiteet haitallisten vaikutusten mini- moimiseksi hyödyntäen senhetkisiä parhaita menetelmiä ja tekniikoita. Kaivospro- jektin kehitys on siis iteratiivinen prosessi, joka jatkuvasti tarkentuu, kun esiintymän laatu, laajuus ja rikastettavuus opitaan tuntemaan paremmin.

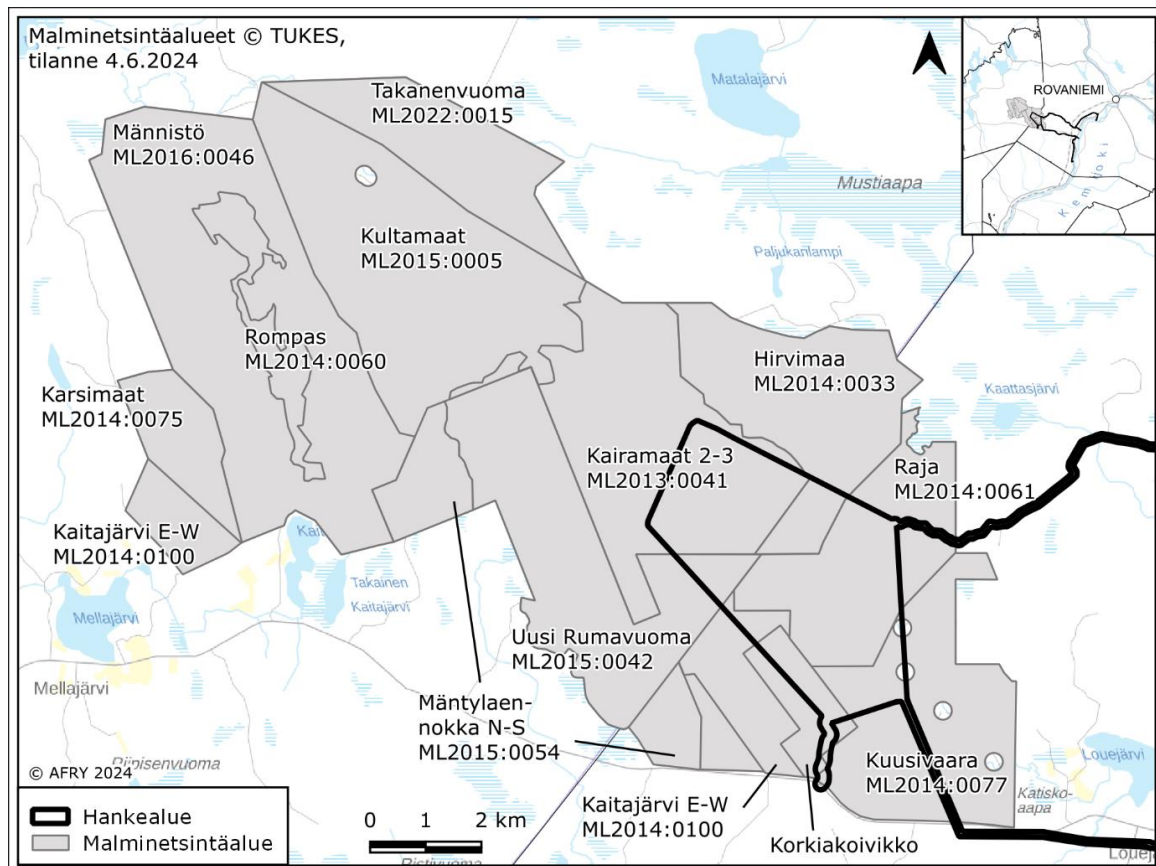
YVA-menettelyssä, erityisesti ohjelmavaiheessa, ei näin ollen voida tietää hankkeen lopullisia teknisiä yksityiskohtia ja toteutussuunnitelmia. YVA-menettelyn aikana to- teutettavien selvitysten myötä esiin tulleet asiat ja selvitysten tulokset saattavat osaltaan vaikuttaa esimerkiksi erilaisten käytäntöön sovellettavissa olevien tekni- koiden ja lievennys- sekä suojaustoimien valintaan. Tässä YVA-menettelyssä kuvattu hankkeen tekninen toteutus ja hankevaihtoehdot pohjautuvat edellä mainittuun alustavaan taloudelliseen arvioon (PEA). Hankkeen tekninen toteutus on esitetty lu- vussa 5 ja YVA:n hankevaihtoehdot luvussa 6.

2.4 Hankkeen luvat ja päätökset

Yhtiön malminetsintäluvut ja -hakemukset on esitetty taulukossa (Taulukko 2-1). Malminetsintäalueet on esitetty kuvassa (Kuva 2-3). Rajapalojen alue sijoittuu Rom- pas-Rajapalot-tutkimusalueelle. Malminetsintä on edennyt Rajapalojen alueella pi- demmälle ja malminetsintävaiheesta on edetty Rajapalojen kulta-kobolttikaivos- hankkeen hankevaiheeseen. Rompas-jakso ja siellä suoritettavat tutkimukset eivät kuulu Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankeeseen.

Taulukko 2-1. Mawson Oy:n malminetsintäluvut ja malminetsintäluvhakemukset (ote TUKES 4.6.2024)

Malminetsintäluvut ja -hakemukset	Kiinteistö	Tunniste	Alue (ha)
Malminetsintä lupa	Raja	ML2014:0061	883
Malminetsintä lupa	Männistö	ML2016:0046	2141
Malminetsintä lupa	Kultamaat	ML2015:0005	1717
Malminetsintä lupa	Kairamaat 2-3	ML2013:0041	1462
Malminetsintä lupa	Hirvimaa	ML2014:0033	1007
Malminetsintä lupa	Rompas	ML2014:0060	265
Malminetsintä lupa	Uusi Rumavuoma	ML2015:0042	1293
Malminetsintä lupa	Karsimaat	ML2014:0075	310
Malminetsintä lupa	Kaitajärvi E-W	ML2014:0100	298
Malminetsintä lupa	Korkiakoivikko	ML2012:0168	232
Malminetsintä lupa	Kuusivaara	ML2014:0077	596
Myönnetty yhteensä	11 kpl		10204
Malminetsintäluvhakemus	Takanenvuoma	ML2022:0015	660
Malminetsintäluvhakemus	Mäntylaennokka N&S	ML2015:0054	398
Haettu ja myönnetty yhteensä	13 kpl		11262



Kuva 2-3. Hankealue ja malminetsintäalueet (ote TUKES 4.6.2024).

3 Hankkeen liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

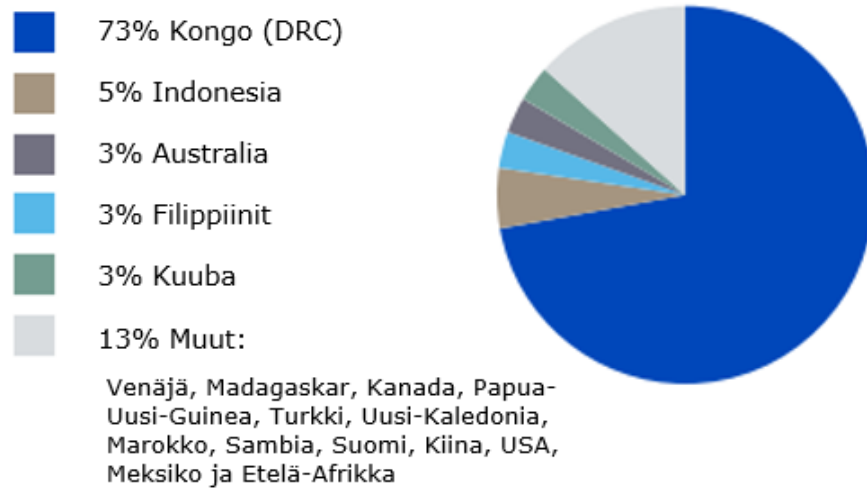
3.1 Euroopan unionin metalli- ja mineraalistrategia

EU on päivittänyt niin sanottujen kriittisten raaka-aineiden listaa vuonna 2020. Kriittiseksi raaka-aineiksi luetaan ne aineet, joiden toimitusketjuissa on suuret riskit, mutta ne ovat välttämättömiä teolliselle toiminnalle ja sitä kautta koko yhteiskunnalle (European Commission 2020). Resurssien saatavuus on strateginen turvallisuuskysymys koko EU:lle ja pyrkimys pois fossiilista polttoaineista voi johtaa riippuvuuteen raaka-aineista, joista monet hankitaan EU:n ulkopuolelta ja joista käydään maailmanlaajuisia kilpailua. Jotta EU:n raaka-aineomavaraisuutta saadaan kasvatettua, tulee uusia EU:n alueella olevia esiintymiä etsiä ja ottaa käyttöön.

Erilaisia kriittisiin ja strategisiin raaka-aineisiin liittyviä kysyntä-tarjontaennusteita on lukuisia. EU on arvioinut, että sähköajoneuvojen akkuja ja energian varastointia varten EU tarvitsisi vuonna 2050 lähes 15 kertaa enemmän kobolttia, kuin mitä koko EU:n talous vuonna 2020 tarvitsi (Euroopan komissio 2020b). KU Leuvenin (2022) vuonna 2022 laatiman ennusteraportin mukaan EU-alueella tarvittaisiin jo vuonna 2030 pelkästään vihreän siirtymän tarpeisiin 10–20 kilotonnia kobolttia vuodessa, kokonaistarpeen ollessa noin 50 kt/v. Vuonna 2020 koboltin kulutus EU:ssa oli noin 20 kt/v kaikki käyttömuodot huomioiden. Vuonna 2050 koboltin kokonaistarve olisi lähes 100 kt/v, josta suurin osa vihreän siirtymän tarpeisiin. Maailmanlaajuisen kysynnän ennustetaan samaan aikaan kasvavan prosentuaalisesti likimain saman verran, kokonaiskysynnän ollessa noin 400 kt/v vuonna 2030 ja 800 kt/v vuonna 2050, mikäli vihreän siirtymän toimenpiteitä toteutetaan suunnitellusti.

Vuonna 2022 kobolttia tuotettiin maailmanlaajuisesti 198 kt, josta 73 % tuli Kongon demokraattisesta tasavallasta (Kuva 3-1) (Cobalt Institute 2023). Euroopan unionin alueella ainoa tuottajamaa on Suomi, jossa kobolttia tuotetaan Kevitsan ja Terrafame Sotkamon kaivoksilla. Suomen arvioitu tuotanto oli vuonna 2022 noin 1,2 kt, eli noin 0,6 % maailman tuotannosta (Vasara et al. 2023).

Koboltin tuotanto vuonna 2022



Kuva 3-1. Koboltin tuotanto vuonna 2022. Lähde: Cobalt Institute 2023

Suomessa on lisäksi vireillä useita merkittäviä kaivoshankkeita, joissa kobolttia tuotettaisiin sivutuotteena merkittäviä määriä (Sakatti, Rajapalot, Kuusamon Juomasuo, Suhanko ja Hautalampi). Näiden yhteenlaskettu koboltintuotanto voisi olla 2030-luvulla luokkaa 3 kt/v, mikäli kaikki kaivokset olisivat yhtäaikaaisesti tuotannossa. Todennäköisesti tuotantomäärä on alhaisempi (Tuomela et al. 2021). On arvioitu, että Suomen lisäksi EU-alueella on 2030-luvun puitteissa mahdollisesti hyödyntämiskelpoisia kobolttivarantoja vain Ruotsissa, Kreikassa ja Balkanilla (Roelfsema et al. 2022). Kylylahden rikastushiekan mahdollinen kierrätyspotentiaali huomioidenkin yhteenlaskettu eurooppalainen koboltintuotanto olisi alle 5 kt/v, mikä on noin 5–10 % EU-alueen tarpeesta 2030-luvun puolivälissä, riippuen vihreän siirtymän toteutumisen etenemisestä. Globaali koboltin tuotanto on erään arvion mukaan 240–340 kt/v vuonna 2030, mikä toteutuessaan tarkoittaisi huomattavaa tuotantovajetta ennakoitua kysyntään (noin 400 kt/v) nähden. Kaikissa tapauksissa on selvää, että riittävä koboltin ja muiden strategisten ja kriittisten mineraalien saatavuus on haasteellista EU:lle ja muillekin kansantalouksille tulevaisuudessa. Siten jokainen hyödyntämiskelpoinen esiintymä on ensiarvoisen tärkeä mm. vihreän siirtymän toteutumisedellytyksiä ajatellen.

3.2 Euroopan unionin kriittisten raaka-aineiden asetus

Euroopan komissio julkisti 16.3.2023 ehdotuksen EU:n raaka-ainealoitteeksi (EU CRM Act 2023, CRMA-asetus), joka astui voimaan 23.5.2024. Kriittisiä raaka-aineita koskeva asetus velvoittaa jäsenvaltioita varmistamaan kriittisten raaka-aineiden saatavuuden EU:ssa. Covid-19-kriisi ja Venäjän Ukrainaan kohdistaman hyökkäyssodan aiheuttama energiakriisi sekä muut viime vuosien geopolitiikan suuret muutokset ovat korostaneet EU:n rakenteellisia riippuvuuksia useimmista metalli- ja mineraaliraaka-aineista sekä näistä riippuvuuksista mahdollisesti aiheutuvia häiriöitä kriisien aikana. Toisaalta CRMA-asetus vastaa vihreän siirtymän myötä kasvavaan

metallien ja mineraalien tarpeeseen. Kuten kappaleessa 3.1 ilmenee, muun muassa perusmetallien, akkumateriaalien ja harvinaisten maametallien kysynnän arvioidaan kasvavan EU:ssa merkittävästi, kun EU luopuu fossiilisista polttoaineista ja siirtyy puhtaisiin energiajärjestelmiin, jotka vaativat enemmän mineraaleja.

EU:n vihreä siirtymä edellyttää akkujen, aurinkopaneelien, kestopagneettien ja muun puhtaan teknologian paikallisen tuotannon kehittämistä. Paikallinen tuotanto on avainasemassa EU:n energia- ja liikennejärjestelmien uudistamisessa.

CRMA-asetuksen mukaisesti EU pyrkii tuottamaan vähintään 10 % asetukseen sisältyvien strategisten raaka-aineiden primäärituotannosta EU-alueella. Jalostuksen osalta tavoite on vähintään 40 % ja kierrätyksen osalta vähintään 25 %. Lisäksi enintään 65 % kunkin strategisen raaka-aineen vuotuisesta kulutuksesta saa olla peräisin yhdestä ainoasta EU:n ulkopuolisesta maasta. CRMA-asetus koskee paitsi raaka-aineen tuotantoa, myös kaikkia jalostuksen vaiheita.

Raaka-ainealoitteen liitteessä on päivitetty versio EU:n kriittisten raaka-aineiden listasta ja sen lisäksi uusi strategisten raaka-aineiden lista. Strategiseksi listatut raaka-aineet ovat erityisen tärkeitä vihreän siirtymän, digitalisaation sekä puolustus- ja avaruusteknologian kannalta. Koboltti on määritelty sekä strategiseksi että kriittiseksi raaka-aineeksi (Euroopan komissio 2020a). Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshanke on ilmeinen CRMA-asetuksen mukainen strateginen hanke, ja yhtiö aikoo hakea kyseistä statusta. Edellä esitettyjen kysyntä- ja tuotantoennusteiden valossa on hyvin todennäköistä, että kobolttin primäärituotannon osalta EU ei tule pääsemään asettamiinsa tavoitteisiin. Tämä entisestään korostaa jokaisen hyödyntämiskelpoisen esiintymän merkitystä. Kun huomioidaan Euroopan hyvin rajalliset kobolttivarannot, Rajapalojen hanke on yhteiskunnallisesti mm. vihreän siirtymän tavoitteiden kannalta erittäin merkittävä.

3.3 Suomen mineraalistrategia

Suomen mineraalistrategia on laadittu vuonna 2010 ilmasto- ja energiapolitiittisen ministeriöryhmän toimeksiannosta osana Suomen luonnonvarastrategian kehittämistä. Strategian raportissa todettiin jo tuolloin, että Eurooppa on monien kriittisten metallien ja mineraalien suhteen täysin tuonnin varassa, ja raaka-aineiden saatavuuden häiriötilanteet ovat merkittävä uhka. Suomessa tavoitteeksi asetettiin mineraalialan lähivuosikymmenien kansainvälisten ja kotimaisten kehitystrendien ennakoiminen, sekä tämän pohjalta sellaisten toimenpide-ehdotusten tekeminen, jotka tukevat kestävästä mineraalipolitiikan muotoutumista ja alan kehittämistä yhteiskunnan ja elinkeinoelämän kannalta järkevällä tavalla. Mineraalistrategian visioksi 2050 asetettiin: ”Suomi on mineraalien kestävästä hyödyntämisen globaali edelläkävijä, ja mineraaliala on yksi kansantaloutemme tukipilareista.”

Vision toteuttamiseksi esitettiin kolme strategista tavoitetta ja 12 toimenpide-ehdotusta neljällä aihealueella. Strategiset tavoitteet ovat:

- Kotimaisen kasvun ja hyvinvoinnin edistäminen
- Ratkaisuja globaaleihin mineraaliketjun haasteisiin
- Ympäristöhaittojen vähentäminen
- Toimenpide-ehdotusten aihealueet:
 - Mineraalipolitiikan vahvistaminen
 - Raaka-aineiden saatavuuden turvaaminen
 - Kaivannaistoiminnan ympäristövaikutusten vähentäminen ja tuotavuuden lisääminen
 - T&K-toiminnan ja osaamisen vahvistaminen

Vaikka voimassa oleva mineraalistrategia on lähes 15 vuotta vanha, siinä esitetyt tavoitteet ja teemat ovat edelleen monilta osin ajankohtaisia. Maailma on kuitenkin muuttunut paljon kuluneen vuosikymmenen mittaan ja erityisesti vihreään siirtymään liittyvien toimenpiteiden yhä voimallisempi toimeenpano entisestään korostaa mineraalisektorin merkitystä, joten mineraalistrategian päivitys on tullut ajankohdaiseksi.

Työ- ja elinkeinoministeriö on 19.12.2023 asettanut ohjausryhmän valmistelemaan hallitusohjelman mukaista uutta mineraalistrategiaa, jonka on tarkoitus valmistua vuoden 2024 loppuun mennessä. Työn päätavoitteena on edistää suomalaisen mineraaliklusterin kasvua vihreän siirtymän ja EU:n strategisen huoltovarmuuden vahvistamiseksi. Tavoitteena on myös lisätä kaivosteollisuuden raaka-aineiden jalostusarvoa ja vahvistaa innovaatioekosysteemien syntyä. Kriittisten raaka-aineiden saatavuus on edellytys siirtymälle fossiilisesta energijärjestelmästä puhtaaseen energijärjestelmään. Mineraalien omavaraisuuden ohella on samalla vahvistettava kaivannaisalalan kestävyttä ja kiertotaloutta. Uusi mineraalistrategia kytkeytyy keskeisesti myös edellä mainittuun EU:n kriittisten raaka-aineiden asetukseen.

3.4 Ympäristösääntelyn kehittäminen

Nykyinen hallitus on käynnistänyt useita ympäristösääntelyä kehittäviä ja YVA-menettelyyn sekä ympäristölupaprosessiin liittyviä lainsäädäntöhankkeita. Näistä pääosa käsitellään ns. yhden luukun lainsäädäntöhankkeessa, johon sisältyvät muun muassa:

- YVA-menettelyn toimivuuden ja kehittämistarpeiden tarkastelu. Lisäksi arvioidaan ja selkeytetään YVA-lain mukaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn sekä luonnonsuojelulain mukaisen Natura-arvioinnin suhdetta lupakäsittelyyn. Selvitetään oikeudelliset reunaehdot ympäristöllisten lupamenettelyiden sekä YVA-menettelyn ja Natura-arvioinnin nykyistä selkeämpään yhteensovittamiseen.
- Viranomaisuudistus, lupa-, ohjaus- ja valvontaviraston perustaminen.
- Vesienhoidon ympäristötavoitteet ja niistä poikkeaminen.
- Alueiden käytön sääntelyn uudistaminen.
- Useita erillistoimia, kuten varovaisuusperiaateselvitys.

Lainsäädäntöhanke on tarkoitus saattaa loppuun vuoden 2024 aikana ja hallituksen esitys eduskunnalle annettaisiin keväällä 2025. Lait tulisivat voimaan 1.1.2026 yhdessä virastouudistuksen kanssa.

3.5 Lapin maakuntaohjelma

Lapin liiton valtuusto hyväksyi marraskuussa 2021 Lappi-sopimuksen, joka pitää sisällään Lapin maakuntaohjelman vuosille 2022–2025 sekä maakuntasuunnitelman vuoteen 2040. Maakuntasuunnitelma on maankäyttö- ja rakennuslain mukainen strateginen suunnitelma, jossa esitetään maakunnan pitkän aikavälin visio ja tavoitteet. Maakuntaohjelma on alueiden kehittämisestä ja rakennerahastotoiminnan hallinnoinnista annetun lain ja asetuksen mukainen maakunnan yhteiset lähivuosien kehittämistavoitteet sisältävä asiakirja. Maakuntaohjelma laaditaan neljäksi vuodeksi. Lappi-sopimuksen 2022–2025 mukaisia kaivostoimintaan liittyviä tavoitteita ovat muun muassa:

- Uudistuviin toimialoihin, mm. kaivostoimintaan, syntyy uusia tuote- ja palveluinnovaatioita, uusia kansainvälisiä markkinoita sekä uutta yrittäjyyttä ja työpaikkoja.
- Kestävän kaivosteollisuuden käyttöönottoa pitää vauhdittaa. Tavoitteena on, että Natura-alueilla sijaitsevia merkittäviä malmiesiintymiä voidaan ympäristöä säästään ja korvaavia alueita osoittaen ottaa hyötykäyttöön.
- Lapin alueen elinkeinot, mm. kaivosteollisuus, edellyttävät saavutettavuuden parantamista.

3.6 Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (1.4.2018) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tehtävänä on varmistaa valtakunnallisesti merkittävien asioiden huomioon ottaminen alueidenkäytössä ja sen suunnittelussa. Tavoitteet viedään käytäntöön ensisijaisesti maakuntakaavoituksessa. Muita toteuttamiskykyisiä ovat mm. maakuntasuunnitelma, maakuntaohjelma sekä yleis- ja asemakaavoitus.

Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeeseen liittyvät ainakin seuraavat päätöksessä mainitut tavoitteet:

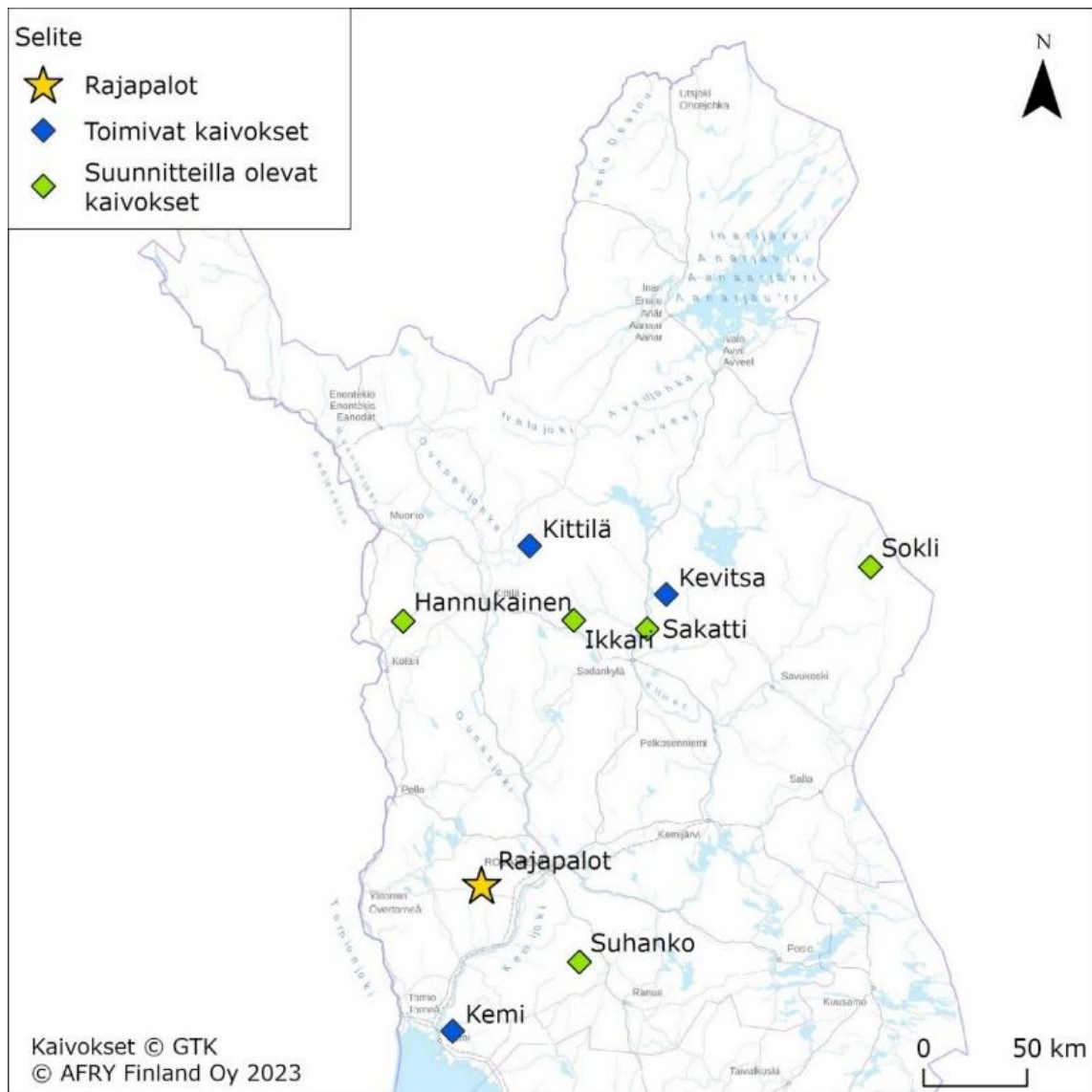
- Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
 - Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiselle sekä väestökehityksen edellyttämälle riittäväälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.

- Tehokas liikennejärjestelmä
 - Edistetään valtakunnallisen liikennejärjestelmän toimivuutta ja taloudellisuutta kehittämällä ensisijaisesti olemassa olevia liikenneyhteyksiä ja verkostoja sekä varmistamalla edellytykset eri liikennemuotojen ja -palvelujen yhteiskäyttöön perustuville matka- ja kuljetusketjuille sekä tavara- ja henkilöliikenteen solmukohtien toimivuudelle.
 - Turvataan kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien liikenne- ja viestintäyhteyksien jatkuvuus ja kehittämismahdollisuudet sekä kansainvälisesti ja valtakunnallisesti merkittävien satamien, lentoasemien ja rajanylityspaikkojen kehittämismahdollisuudet.
- Terveellinen ja turvallinen elinympäristö
 - Varaudutaan sään ääri-ilmiöihin ja tulviin sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksiin. Uusi rakentaminen sijoitetaan tulvavaara-alueiden ulkopuolelle tai tulvariskien hallinta varmistetaan muutoin.
 - Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
 - Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.
 - Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset, kemikaaliratapihat ja vaarallisten aineiden kuljetusten järjestelyratapihat sijoitetaan riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
- Elinvoimainen luonto ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
 - Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
 - Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
 - Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.
 - Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä.
 - Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja saamelaiselinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.
- Uusiutumiskykyinen energiahuolto
 - Turvataan valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävien voimajohtojen ja kaukokuljettamiseen tarvittavien kaasuputkien linjaukset ja niiden toteuttamismahdollisuudet. Voimajohtolinjauksissa hyödynnetään ensisijaisesti olemassa olevia johtokäytäviä.

3.7 Muut hankkeet

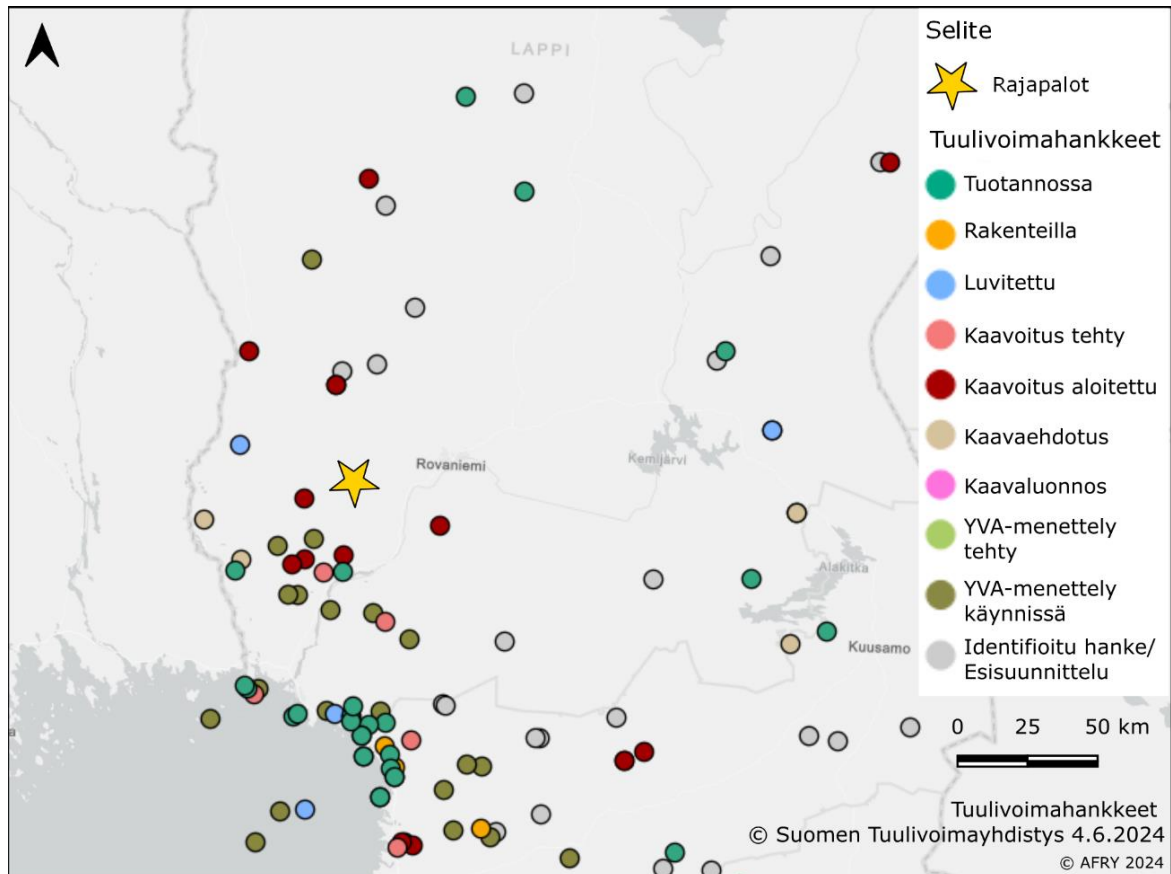
Lapissa on meneillään viisi muuta hanketta, jotka tähtäävät kaivostoimintaan sekä kolme toiminnassa olevaa kaivosta (Kuva 3-2). Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeella ei ole toiminnallista tai organisatorista yhteyttä muihin suunniteltuihin tai toiminnassa oleviin kaivoksiin. Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

arvioidaan siltä osin, kun kaivostoiminnassa muodostuneet ja vedenpuhdistamossa käsitellyt purkuvedet johdetaan tai on tarkoitus johtaa Kemijokeen ja mikäli niillä nähdään olevan yhteisvaikutuksia vastaanottavaan vesistöön Rajapalojen hankkeen kanssa. Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan Kittilän ja Kevitsan toiminnassa olevat kaivokset sekä Sakatin, Ikkarin, Soklin ja Suhangon suunnitteilla olevat kaivoshankkeet, mikäli niiden kuormitustiedot ovat tiedossa ja niillä arvioidaan olevan yhteisvaikutuksia Rajapalojen kaivoshankkeen kanssa. Suunnitteilla olevien hankkeiden osalta käytetään julkisesti saatavilla olevia purkuvesilaatutietoja. Hankkeista on oltava laadittuna YVA-selostus ja siitä annettu perusteltu päätelmä, mikäli ympäristö- ja vesilain mukaisia lupia ei vielä ole, jotta yhteisvaikutusten arviointi on mahdollista. Olemassa olevien kaivosten vaikutus tulee huomioitua, kun käytetään ajantasaisia purkuvesistöjen vedenlaatutietoja vaikutusten arvioinnissa. Koska kaivokset sijaitsevat kaukana ylävirrassa Rajapalojen hankkeeseen nähden, niiden yhteisvaikutukset voivat olla hyvin vähäisiä ja mahdollisesti merkittävämpiä kuormitus- ja vedenlaatuvaikutuksia aiheutuu muusta maankäytöstä ja kuormituksesta (esim. maa- ja metsätalous, turvetuotanto ja kunnalliset jätevedenpuhdistamot).



Kuva 3-2. Lapissa toimivat kaivokset ja suunnitteilla olevat kaivoshankkeet.

Kaivoshankkeiden lisäksi yhteisvaikutuksia tarkastellaan suhteessa suunnitteilla oleviin lähimpiin tuulipuistohankkeisiin, joita on meneillään eri puolilla Rovaniemen ja Ylitornion kuntia (Kuva 3-3). Lähimmät tuulipuistohankkeet ovat 18–25 kilometrin etäisyydellä hankealueesta Ylitornion ja Tervolan kunnissa (Suomen Tuulivoimayhdistys 2024). Tuulipuistohankkeiden ja Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen yhteisvaikutuksia arvioidaan muun muassa maankäyttöön, maisemaan ja poronhoitoon liittyen.



Kuva 3-3. Tuulivoimahankkeet Lapissa. (Lähde: Suomen Tuulivoimayhdistys, karttaote 4.6.2024)

Kaivos- ja tuulipuistohankkeiden lisäksi arvioidaan yhteisvaikutukset myös muiden mahdollisten YVA-prosessin aikana esiin tulevien ympäristövaikutusten arviointia vaativien hankkeiden osalta.

Kuten edellä on kuvattu, Rajapalojen kaivoshankkeella on sijaintinsa vuoksi monia muita kaivoshankkeita suotuisimmat edellytykset kiertotalouden edistämiseen mm. kaivosalueella syntyvien sivukivien hyötykäytön osalta. Hankkeen jatkosuunnittelussa kiertotalousnäkökulmaa pidetään suunnittelun eri osa-alueilla mukana mahdollisuuksien mukaan. Kiertotalouteen liittyviä tavoitteita ja toimenpide-ehdotuksia on laajalti esitetty mm. Työ- ja elinkeinoministeriön Kaivannaisteollisuuden sivukivien kiertotalouden koordinaatiotyöryhmän loppuraportissa (Pokka et al. 2024) ja Kiertotalouden green deal -sitoumuksessa (Ympäristöministeriö 2024).

4 Hankkeen suunnitteluperiaatteet

Kaivoksesta aiheutuu vaikutuksia ympäristöön sen rakentamisvaiheessa, tuotantovaiheessa sekä sulkemisen jälkeen. Kaivosinfrastruktuurin osalta erilaisia vaikutuksia ympäristöön aiheutuu muun muassa tehdasalueesta, hankealueen teistä ja liikenteestä, huoltokäytävästä sekä itse kaivostunneleista sisäänkäynteineen ja niihin liittyvästä muusta infrasta, kuten mahdollisista ilmastointikuiluista.

Kaivosten ympäristövaikutukset ovat aina riippuvaisia valittujen menetelmien ja tekniikoiden lisäksi kohteen ympäristöoloista. Hankkeen suunnittelun lähtökohtana on ollut ympäristön tilan ja luonnon monimuotoisuusarvojen huomioon ottaminen kokonaisuutena alusta lähtien lievennyshierarkian mukaisesti. Yhtiön suunnittelema hanke sijoittuu Lounais-Lappiin, joka tunnetaan myös ns. Lapin kolmiona. Alueella on monin paikoin korkeita ekologisia ja biologisia monimuotoisuusarvoja, minkä vuoksi ristiriitoja voi syntyä luonnon monimuotoisuuden ja eri ympäristöarvojen suojelun kanssa. Näin ollen yhtiö on toteuttanut kaivos- ja infra-aluesuunnittelun alusta saakka lieventämishierarkian (esim. IUCN2016, Arlidge et al. 2018) mukaisesti ekologisia vaikutuksia välttämällä ja minimoimalla. Osa hankealueesta sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen kaakkoiskulmassa. Natura-alue luontoarvoineen ja suojeluperusteineen on otettu huomioon hankkeen suunnittelussa; esimerkiksi merkittävimmät häiriötä aiheuttavat toiminnot on pyritty sijoittamaan kauas Natura-alueen rajasta ja ainoaksi louhintamenetelmäksi on valittu maanalainen louhinta, Natura-alue on esitelty tarkemmin jäljempänä kappaleessa 9.4.1.

Taulukossa (Taulukko 4-1) on esitetty ympäristö- ja luontoarvojen sekä muiden tekijöiden huomiointi hankkeen suunnittelussa.

Taulukko 4-1. Hankkeen suunnittelussa erityisesti huomioon otetut tekijät.

YMPÄRISTÖ- JA LUONTOARVOJEN SEKÄ MUIDEN TEKIJÖIDEN HUOMIOINTI HANKKEEN SUUNNITTELUSSA

Lajit:

- EU:n luonto- ja lintudirektiivien mukaiset lajit
- Rauhoitetut, erityisesti suojeltavat sekä uhanalaiset lajit

Luontotyytit:

- Luonnonsuojelulain suojellut luontotyytit
- Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin (2018) mukaan uhanalaiset luontotyytit
- Vesilain 2 luvun 11 §:n mukaiset vesiluontotyytit

Suojelualueet:

- Natura-alueet
- Luonnonsuojelualueet
- METSO-metsiensuojeluohjelma-alueet
- Metsälain 10§ erityisen tärkeät elinympäristöt
- Poronhoidolle tärkeät alueet ja kulkureitit
- Suomen tärkeät lintualueet (Finnish Important Bird Areas – FINIBA)
- Maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI)
- Pinta- ja pienvedet
- Valuma-aluejako
- Pohjavesialueet
- Yksityiset kiinteistöt

4.1 Natura-alueen huomiointi suunnittelussa

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alue on linnuston ja metsä- ja suoluonnon suojelukohde. Alueen suojeluperusteena on kymmenen luontotyyppiä, muun muassa aapasoita, boreaalisia luonnonmetsiä ja puustoisia soita. Alueen suojeluperusteena on lisäksi 27 lajia, muun muassa saukko ja useita lintulajeja. Yhtiö on tehnyt alueen lajistoon, luontotyyppeihin sekä pinta- ja pohjavesiin liittyviä tutkimuksia Natura-alueella vuodesta 2010 lähtien. Alueelta on olemassa kattavat ja yksityiskohtaiset luontotyyppi- ja lajistotiedot.

Yhtiö on ensisijaisesti pyrkinyt suunnitelmissaan välttämään vaikutuksia Suomen lajiston uhanalaisuusarvioinnissa uhanalaisiksi arvioituihin lajeihin ja luontotyyppeihin sekä EU:n luonto- ja lintudirektiivin mukaisiin lajeihin ja luontotyyppeihin sekä Natura-alueella että sen ulkopuolisilla alueilla. Tämän lisäksi suunnittelussa on huomioitu muun muassa muiden suojelualueiden sijainti, METSO-kohteet, metsälain mukaiset kohteet, pinta- ja pienvedet, valuma-aluejako ja poronhoidolle tärkeät alueet ja kulkureitit. Rikastushiekka-altaan sijoittelussa on huomioitu lisäksi maastonmuodot, jotta luontaista maapatoa olisi mahdollisimman paljon. Luontainen maapato vähentää patorakenteisiin tarvittavan tarvekiven määrää. Infrastruktuurin sijoittelussa on ympäristöön liittyvien seikkojen lisäksi huomioitu kaivostoiminnassa syntyvien massojen kuljetusmatkat. Kaivoksen toiminnot on pyritty sijoittamaan mahdollisimman tiiviisti, mikä pienentää myös kaivoksen vaikutusalueita.

YVA-ohjelma sisältää useita vaihtoehtoja kaivosteknisten ratkaisujen ja infrastruktuurin sijoittamiselle. Vaihtoehtojen aiheuttamat vaikutukset voivat vaihdella lopullisten selvitysten ja teknisten ratkaisujen myötä. Yhtiö on ensisijaisesti pyrkinyt suunnitelmissaan välttämään vaikutuksia punaisen listan lajeihin ja luontotyyppeihin sekä EU:n Luonto- ja Lintudirektiivin mukaisiin lajeihin ja luontotyyppeihin, eli toisin sanoen Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen suojeluperusteina oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin. Lisäksi mahdollisen biologisen monimuotoisuuden kompensoinnin näkökulmasta ekologiset vaikutukset "tavalliseen luontoon" on huomioitu ja huomioidaan suunnittelussa, vaikka arvotuksessa em. Natura-alueen suojeluperusteina olevat lajit ja luontotyypit sekä punaisen listan lajit ja luontotyypit onkin nostettu korkeimmalle tasolle, eli käytännössä eniten vaikutusten kohdentumisen osalta vältettäviksi arvoiksi. Karsintaa vaihtoehtoisten toteutustapojen ja infrastruktuurin sijoittelun osalta on tehty jo runsaasti muun muassa edellä mainituilla perusteilla YVA-ohjelmaan valittujen vaihtoehtojen pohjaksi.

Vaikutukset voidaan jakaa suoriin ja epäsuoriin vaikutuksiin sen mukaan kuinka merkittäviä luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset ovat. Rakennusten ja altaiden alta käytännössä kaikki luonto katoaa, jolloin vaikutus on suora. Tämän vuoksi eniten suoria vaikutuksia aiheuttavat toiminnot kuten tehdasalue on suunniteltu kokonaisuudessaan Natura-alueen ulkopuolelle. Toisaalta kaivostoiminta aiheuttaa myös lähialueelle epäsuoria haitallisia vaikutuksia, ja vaikutusalue epäsuorien vaikutusten osalta on yleensä huomattavasti suoria vaikutuksia laajempi. Epäsuorien vaikutusten osalta arvioissa on käytetty yleisesti maailmalla käytössä olevia puskurivyöhykkeitä. Epäsuorien vaikutusten, kuten melu- ja pölyvaikutusten välttämiseksi ja minimoimiseksi tehdasalue on sijoitettu ei ainoastaan Natura-alueen ulkopuolelle, vaan reilusti etäämmäs Natura-alueen rajasta. Toimintojen sijoittelussa on otettu

huomioon myös Natura-alueen ulkopuolisen alueen luontoarvot samoilla painotuksilla kuin Natura-alueella.

Vaikutukset hankealueella on jaettu kohdentuviksi suojelualueille ja suojelualueita ympäröiville metsätalouksikäytössä oleville alueille. Suojelualueeseen kuuluu pääasiallisesti osa Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-aluetta, mutta myös pienempiä muita luontoarvoltaan merkityksellisiä alueita, kuten metsälain 10 §:llä suojeltuja metsäluontotyyppisiä (lähteet, pienet purot jne.). Koska suurin osa malmiesiintymistä on Natura-alueen eteläisen osan itäreunan alla, erityisesti Natura-alueen suojeluperusteisiin ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on otettu korkealla prioriteetilla huomioon. Varsinainen Natura-arviointi laaditaan vasta siinä vaiheessa, kun YVA-selostuksen laatimisen ja valmistumisen myötä on tiedossa vaihtoehto, jonka haitalliset vaikutukset ympäristölle osoittautuvat vähäisimmiksi.

Yhtiön arvion mukaan ekologisten vaikutusten välttämällä on välittömiä kustannuksia hankkeen toteuttamiseen ja toimintaan. Infran siirtäminen kauemmaksi Natura-alueelta ja malmiesiintymistä nostaa molempia, sekä rakennus- että vuosittaisia toimintakustannuksia. Toiminnan aikaisia vaikutuksia voidaan lisäksi vähentää muun muassa käyttämällä mahdollisuuksien mukaan esim. sähkö- tai kaasukäyttöisiä ajoneuvoja, ja sähkökuljettimia sekä erityyppisiä suojausmekanismeja vaikutusten ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi. Vaikutusten vähentäminen toisaalta lisää kustannuksia, mutta toisaalta kustannussäästöjä syntyy biologisen monimuotoisuuden korvaamisen osalta ekologisten menetysten jäädessä mahdollisimman pieniksi. Molemmat näistä kustannustekijöistä vaikuttavat lopulta hankkeen kannattavuuteen. Yhtiön tavoitteena on pyrkiä välttämään haitalliset ympäristövaikutukset kokonaisuudessaan, erityisesti silmällä pitäen Natura-alueen suojeluperusteita suunnittelun alusta lähtien. Osana kaivostoiminnan alustavan taloudellisen arvion (PEA) ja YVA-ohjelman laadintaa, yhtiö on hylännyt kaivoskonsulttien esittämistä ja todennäköisesti taloudellisesti kannattavimmista infravaihtoehtoista jo useita, ja suunnitellut tilalle uusia, kauempaa Natura-alueesta sijaitsevia vaihtoehtoja olemassa olevaan ja kartoitettuun luontotietoon perustuen.

Lievennyshierarkian mukaisessa suunnittelussa erilaisten häiriöiden kaikkia vaikutuksia ei välttämättä ole voitu aukottomasti tunnistaa, joten joitain oletuksia oli välttämättä tehtävä alustavien arvioiden laatimiseksi ja tehdasaluevaihtoehtojen sekä muiden toimintojen sijoittamisen optimoimiseksi. Alustavissa arvioissa pyrittiin käyttämään olemassa olevan tarkan kartoitustiedon lisäksi yleisemmällä tasolla ekologisen kirjallisuuden pohjalta pääteltyä. Vaikutusten voimakkuuden alustavassa arvioinnissa on käytetty seuraavia oletuksia:

- Jalanjälki: 100 %:n haitallinen vaikutus kaikentyyppiselle infralle ja altaille. Kaikki suoran jalanjäljen alle jäävä siis menetetään.
- Tehdasalue luokitellaan merkittävän haitan alueeksi. Infraa ympäröivillä puskurivyöhykkeillä olettamuksena ekologisten vaikutusten voimakkuudelle on käytetty 60 % 250 metriin asti, 30 % 500 metriin asti ja 10 % 1 km asti. Edellä esitettyjä lukuja voi jatkossa perustellusti pienentää esim. lievennystoimien avulla (meluvallit, pölyn hallinta, sähköautot tms.). Ekologinen kirjallisuus sisältää viitteitä jopa 1 kilometrin päähän saakka ulottuvista vaikutuksista

raskaan teollisuuden osalta (mm. Kuusela et al. 2022; Arlidge et al. 2018 ja IUCN 2016).

- Rikastushiekka-allas: 50 % menetykset 50 metriin asti, 25 % 250 metriin asti ja 10 % 500 metriin asti. Vaikutuksia on odotettavissa mm. liikenteen, pölyn, melun, reunavaikutusten ja joissain tapauksissa myös altaan pirstaloivan vaikutuksen seurauksena. Vaikutukset voidaan joissain tapauksissa laskea mahdollisesti pienemmäksi, mutta tämä edellyttää hyvää dokumentaatiota ja todistelua vaikutustenhallinnasta.
- Raskas tie, jolla malmia kuljetetaan bensiinimoottorilla: 50 % menetys 20 metriin asti, 25 % 250 metriin asti ja 10 % 500 metriin asti. Tien leveyden oletettiin olevan alustavissa arvioissa 10 m. Vaikutuksia on odotettavissa muun muassa melusta, häiriöistä, pirstaloivasta vaikutuksesta ja pölystä.
- Kohtalaisen käytön tie, jolla malmia kuljetetaan sähköautolla, kaasuautolla tai mahdollisesti sähköinen kuljetin, joka vähentää sekä melua että ilmapäästöjä merkittävästi. Vaikutukset: 30 % menetys 20 metriin asti, 15 % 250 metriin asti.
- Vähän käytetty huoltotie, leveys 5 m: 20 % menetys 50 metriin asti. Epäsäännöllisesti käytetty tie, jota käytetään esim. ilmanvaihtokanavien huoltotienä. Vastaa tyyppillistä metsäautotietä, joka on vähällä käytöllä.
- Huoltokäytävät (purkuvesiputki ja voimajohto). Linjausvaihtoehdot kulkevat osittain olemassa olevia uria ja tienvarsia pitkin. Olemassa olevien tien reunojen hyödyntäminen linjojen kaivamisen osalta ei aiheuta laskelmissa ylimääristä ekologista menetystä. Muualla, missä kasvillisuutta pitää poistaa, vaikutuksen on arvioitu olevan 50 %:n menetys 10 m etäisyydellä suorasta jalanjäljestä. Vaikutus voidaan katsoa kuitenkin vähintään osin palautuvaksi, jolloin menetystä voi perustellusti pitää jatkossa osin pienempänäkin.
- Ilmastointikuilut: 25 % 50 metriin asti (melumittaukset ja -mallinnukset toteutettava valituille tekniikoille).
- Tunnelin sisäänmenoaukot: 50 % menetys 20 metriin asti, 25 % 250 metriin asti ja 10 % 500 metriin asti.

Natura-alueen sisällä olevat vaikutukset tulevat vaatimaan erillisen riippumattoman tarkastelun hankkeen edetessä. Vaikutuksia Natura-alueeseen on joka tapauksessa pyritty välttämään suunnittelun alusta lähtien. Natura-alueen sisälle alustavan arvion mukaan kohdentuvat ekologiset vaikutukset on siis laskettu mukaan kaivos-hankkeen YVA-ohjelmassa esitettyjä toteutusvaihtoehtoja suunniteltaessa.

Naturan osalta on keskitytty erityisesti niiden vaihtoehtoisten toimintojen tarkasteluun, joiden osalta vaikutuksia alueelle kohdentuu. Suurin osa toiminnoista on voitu sijoittaa osassa vaihtoehtoja siten, että suoria vaikutuksia Natura-alueelle ei välttämättä synny lainkaan tai niitä voidaan merkittävästi vähentää. Eri toimintojen ja vaihtoehtojen lopullinen yhdistelmä ratkaisee lopulliset vaikutukset. YVA-ohjelmassa esitetyissä vaihtoehtoisissa on otettu huomioon ekologisten vaikutusten todennäköinen suora ja välillinen kohdentuminen siten, että vaikutukset Natura-alueeseen ja sen suojeluperusteisiin sekä muihin merkittäviin luontoarvoihin on pyritty lähtökohdallisesti välttämään kokonaan.

4.2 Sidosryhmien huomiointi suunnittelussa

Hanketta on suunniteltu alusta alkaen perustuen myös sidosryhmiltä saatuun palautteeseen ja tietoon. Yhtiö on käynyt osana YVA-ohjelman valmistelua kolme ennakoneuvottelua, joissa on ollut osallistujia Lapin ELY-keskuksen sekä Ylitornion ja Rovaniemen kuntien edustajien lisäksi mm. Turvallisuus- ja kemikaalivirastosta, Paliskuntain yhdistyksestä, Lapin Liitosta, maakuntamuseosta ja Metsähallituksesta. Yhtiö on tavannut hankkeen kannalta tärkeitä sidosryhmiä, kuten paikallisia asukkaita ja toiminnanharjoittajia, kyläyhdistysten jäsenistöä, muita yhdistyksiä, alueen käyttäjiä sekä Palojärven paliskunnan edustajia säännöllisesti koko suunnitteluprosessin ajan vuodesta 2021 alkaen. Tapaamiset ovat keskittyneet hankkeen etenemisestä ja suunnitteluvaiheista tiedottamiseen, palautteen keräämiseen ja saadun palautteen pohjalta tehtyjen muutosten tiedottamiseen. Sidosryhmien kanssa on keskusteltu muun muassa hankkeen mahdollisista vaikutuksista sidosryhmien omaan toimintaan sekä vaikutuksista yleisesti alueeseen ja alueen käyttöön. Lisäksi on keskusteltu mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimien tarpeesta. Sidosryhmiä on tavattu säännöllisesti esimerkiksi yleisölle joka toinen tiistai avoimena olevalla Ylitornion toimipisteellä, erilaisissa sidosryhmien järjestämissä ja niille järjestetyissä tilaisuuksissa sekä maastossa. Sidosryhmiltä saatu palaute, informaatio ja toiveet on pyritty integroimaan hankesuunnitteluun ja -suunnitelmiin mukaan mahdollisimman hyvin.

YVA-menettely on suunnitteluprosessi, jonka tarkoituksena on löytää ratkaisu hankkeen toteuttamiseksi ympäristön ja paikallisyhteisöjen kannalta kestävällä tavalla. Suunnitteluprosessin keskeinen osa on hankkeen erilaisten vaihtoehtojen toteutustapojen tarkastelu ja vertailu sekä vaihtoehtojen muokkaaminen saadun palautteen pohjalta. Vaihtoehtoja on muokattu ja muutettu saadun palautteen pohjalta merkittävästi YVA-ohjelmavaiheen aikana.

Tässä YVA-ohjelmassa esitettävien vaihtoehtojen aiheuttamat vaikutukset arvioidaan yksityiskohtaisesti YVA-selostusvaiheessa ja Natura-arvioinnissa. Vaikutusarvioinnit voidaan toteuttaa kaivossuunnittelun edetessä tarkentuneiden selvitysten ja valittujen teknisten ratkaisujen myötä. Tekniikat mahdollisten haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi ja lieventämiseksi kehittyvät koko ajan, joten valinnat käytettävistä tekniikoista tehdään mahdollisimman lähellä toiminnan aloittamista, jotta sen hetkiset parhaat tekniikat saadaan käyttöön. Karsintaa vaihtoehtojen toteutustapojen ja infrastruktuurin sijoittelun osalta on tehty kolmen vuoden aikana paljon. Suunnitteluprosessin aikana karsitut vaihtoehdot on esitelty luvussa 6.10.

4.3 Suunnittelulle asetetut erityiset tavoitteet

Hankkeen suunnittelun aikana yhtiöllä on tavoitteena:

- 1) Ymmärtää ja tunnistaa eri vaihtoehtojen väliset erot pääpiirteittäin ekologisten, sosiaalisten ja taloudellisten vaikutusten suhteen sekä Natura-alueelle, sen suojelepuusteina oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin, että Natura-alueen ulkopuolisille alueille. Tavoitteena on hyödyntää jatkossa jo kerättyä ja kertyvää uutta tietoa, palautetta ja selvitysten tuloksia toimintojen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa ja sijoittelussa keskittyen olennaisimpien ja merkittävimpien vaikutusten välttämiseen ja lieventämiseen.
- 2) Tunnistaa hankkeen todennäköisesti merkittävimmät vaikutusmekanismit, niiden mahdollinen kohdentuminen hankealueella ja sen ulkopuolella lievennyshierarkian mukaista jatkosuunnittelua varten.
- 3) Tehdä arviot odotettavissa olevien ekologisten menetysten suuruudesta ja merkittävydestä ja tehdä tiedon pohjalta alustava arvio hankealueelle ja sen vaikutuspiiriin aiheutuvista, ekologiin arvoihin kohdistuvista, haitallisista vaikutuksista. Erityisesti huomiota on kiinnitetty vaikutuksiin, jotka kohdistuvat erittäin uhanalaisiin luontotyyppeihin ja lajeihin tai vesistöihin. Edellä mainittuihin kohdistuvat haitalliset vaikutukset on pyritty hyvällä ja perusteellisella suunnittelulla välttämään ja ehkäisemään kokonaan.
- 4) Tehdä alustavat kustannusarviot mahdollisten luontohyvitysten toteuttamiselle. Tietoa käytetään kaivos Hankkeen kokonaisvaltaiseen taloudelliseen arviointiin.
- 5) Ymmärtää hankealueelle kohdistuvat suorat vaikutukset vs. välilliset vaikutukset puskurivyöhykkeillä. Tiedon avulla voidaan myös arvioida ja kehittää välillisten haitallisten vaikutusten minimoimisen vaikuttavuutta.
- 6) Tunnistaa ja ymmärtää hankkeen suunnittelun, YVA-selostuksen ja Natura-arvioinnin kannalta tarpeelliset lisäselvitystarpeet.

5 Hankkeen tekninen kuvaus

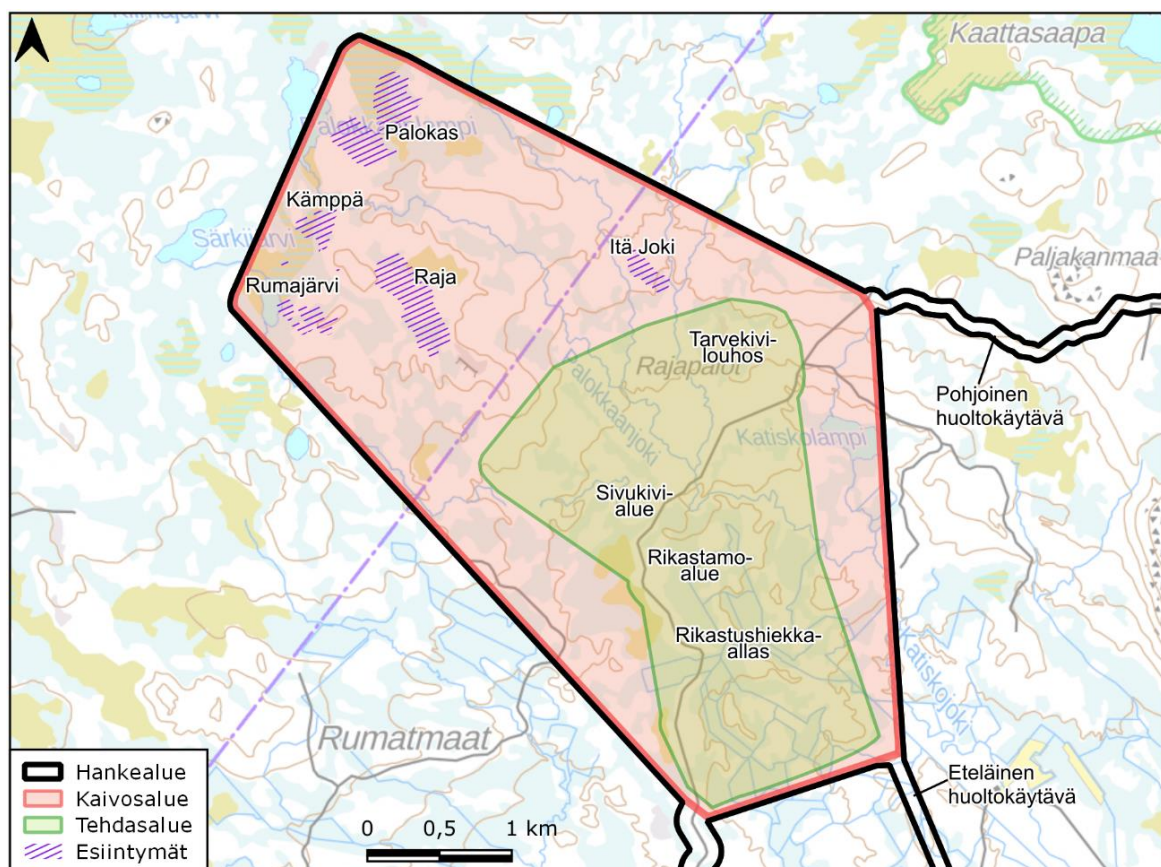
Tässä luvussa esitetään tekninen hankekuvaus. YVA:n hankevaihtoehdot on esitetty luvussa 6, jolloin vältytään toistolta hankevaihtoehtojen kuvauksen yhteydessä.

Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshanke käsittää maanalaisen kaivostoiminnan viidellä eri esiintymällä, joista Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi sijaitsevat Ylitornion kunnan alueella ja Itä-Joki sijaitsee Rovaniemen kaupungin alueella.

Rovaniemen kaupungin alueelle sijoitettavaan tehdasalueeseen kuuluvat rikastamo-alue toimintoinen, sivukiven läjitysalue (myöh. sivukivialue), rikastushiekka-allas sekä tarvekilouhos. Tehdasalueelle sijoittuvien toimintojen yhteenlaskettu pinta-ala on vaihtoehdosta riippuen 128–175 hehtaaria (tarvekilouhos 6 ha, rikastamo-alue 42 ha, rikastushiekka-allas 65/112 ha ja sivukivikasa 15 ha).

Maanalaisten louhosten ja tehdasalueen toimintojen lisäksi rakennetaan varsinaisen kaivosalueen ulkopuolelle hankealueelle maanalainen huoltokäytävä, jossa kulkee sähkönsiirtoon tarvittava 110 kV voimajohto sekä hulevesien ja käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki. Voimajohto kulkee purkuputken kanssa samassa maanalaisessa huoltokäytävässä lähelle purkuputken päätä ja jatkuu siitä ilmajohtona kantaverkon liittytäpisteeseen.

Hankealueen, kaivosalueen ja tehdasalueen rajaukset on esitetty kuvassa (Kuva 5-1).



Kuva 5-1. Hankealueen, kaivosalueen ja tehdasalueen rajaus. Hankealueeseen kuuluvat kaivosalue ja huoltokäytävät. Kaivosalueeseen kuuluvat tehdasalue ja esiintymät. Tehdasalueeseen kuuluvat rikastamoalue, sivukivialue, rikastushiekka-allas sekä tarvekilouhos.

5.1 Mineraalivarannot

Rajapalojen kulta-kobolttikaivos Hankkeen tunnetut esiintymät sijaitsevat noin 6 km²:n laajuisella alueella (kaivosalue, Kuva 5-1), joka on kokonaisuudessaan itä-länsisuunnassa noin 3 kilometriä leveä ja pohjoiseteläsuunnassa noin 2 kilometriä pitkä. Mineraaliesiintymät sijaitsevat välittömästi maanpinnan alapuolella ja niitä on tällä hetkellä tutkittu noin 600 metrin syvyyteen asti. On varsin todennäköistä, että esiintymät jatkuvat tutkittua syvemmälle.

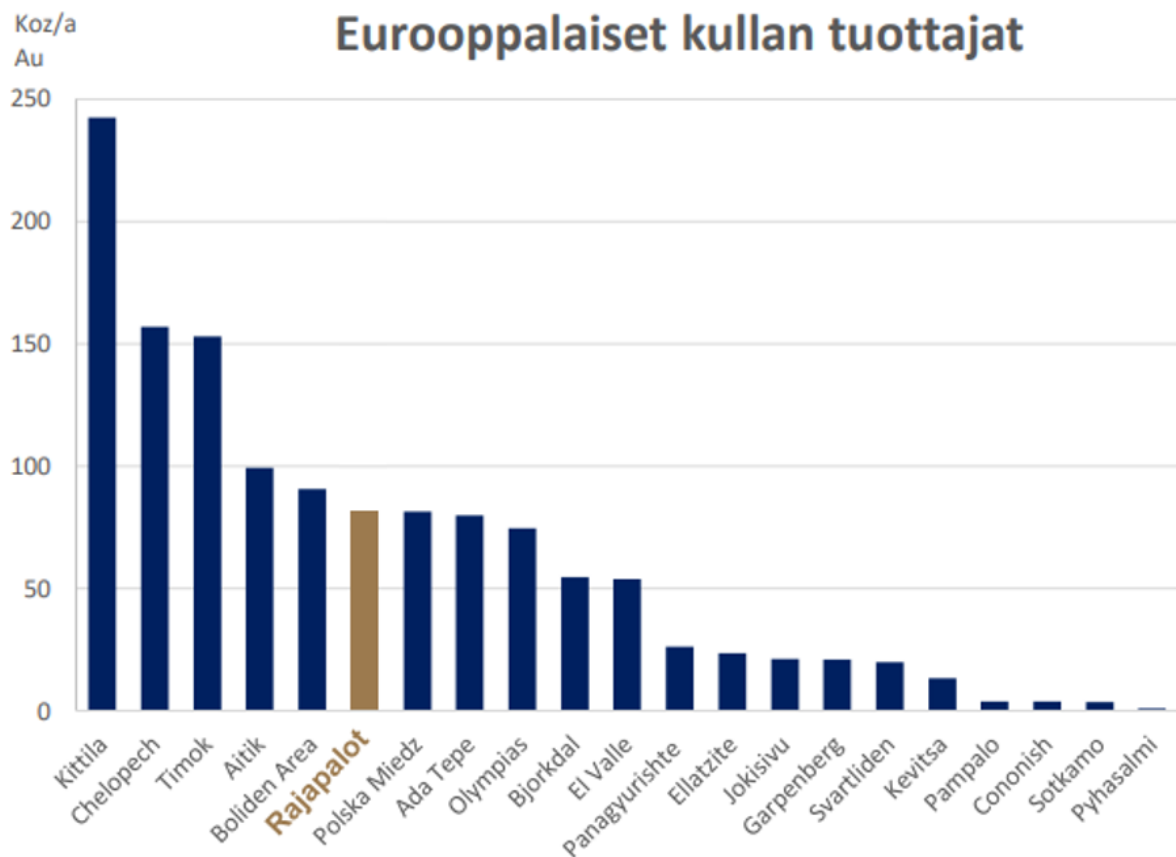
Viimeisin varantoarvion päivitys julkistettiin elokuussa 2021 (AFRY 2021). Mineraalivarannoksi arvioitiin tuolloin 10,91 Mt mineralisoitunutta kiveä, jonka kultaekvivalenttipitoisuus on keskimäärin 3,0 g/t (AuEq); kullan ja koboltin keskipitoisuudet ovat 2,5 g/t kultaa (Au) ja 443 ppm kobolttia (Co). Varannossa kullan määrä on 887 tuhatta unssia ja koboltin 4,8 tuhatta tonnia. Tämä vastaa 1,04 miljoonan kultaekvivalenttiunssin otaksuttua mineraalivarantoa. Varantoarviossa on käytetty cut-off-pitoisuutta 0,3 g/t (AuEq).

Kaivostoiminnassa ns. Cut-off-pitoisuus, eli raja-arvo, jonka alittavaa malmin ei pidetä taloudellisesti kannattavana louhia, määritetään usein metallien markkinahinnan, tuotantokustannusten ja teknologian mukaan. Cut-off-pitoisuus on siis muuttuva suure, jonka muutos vaikuttaa suoraan hyödynnettävissä olevan malmin määrään, kaivoksen käyttöikäen, tuotantokustannuksiin, ympäristövaikutuksiin ja taloudelliseen kannattavuuteen. Cut-offin määrittely vaikuttaa siihen kuinka laajaksi louhittava esiintymä lopulta muodostuu. Käytännössä esimerkiksi kaivosvero, jonka keräämisestä ei Suomessa ole vielä kokemuksia, vaikuttaa suoraan cut-off-arvoon ja siten myös louhittavan malmin määrään.

Mineraalivarantoarvio on tehty kanadalaisen NI 43-101 -arviointistandardin (National Instrument 43-101 Standards of Disclosure for Mineral Projects) mukaisesti. NI 43-101 -arviointistandardi määrittelee malmivarantojen raportointiohjeet ja koodiston. NI 43-101 arvion mukaan Rajapalot sijoittuu Suomen kolmen parhaan kultavarannon joukkoon pitoisuuden ja arvioidun kultamäärän perusteella, ja on yksi harvoista NI 43-101 -arviointistandardin mukaisesti arvioiduista kobolttivarannoista Euroopassa.

Toteutettujen malmitutkimusten perusteella Rajapalojen hankealueelta on hahmotettu viisi kaivostoiminnassa hyödynnettävissä olevaa esiintymää, joiden kokonaislouhintamääräksi hankkeesta vastaava arvio rikastamon syötteen osalta 15 miljoonaa tonnia (vuosilouhinta 1,5 miljoonaa tonnia) ja lisäksi sivukiveä louhittaisiin yhteensä noin 4,5–6 Mt vaihtoehdosta riippuen. Vuonna 2022 julkaistun alustavan taloudellisen arvion (PEA) mukaan tunnetut mineraalivarannot jakautuvat esiintymien välillä seuraavasti: Palokas 60 %, Raja 27 %, Itä Joki 4 %, Kämpä 6 % ja Rumajärvi 3 %.

Kuvassa (Kuva 5-2) on esitetty kullan suurimmat tuottajat Euroopassa vuonna 2022. Rajapalojen hanke olisi kuudenneksi suurin tuottaja Euroopassa vuonna 2022 laaditun arvion mukaan (SRK Consulting 2022).



Kuva 5-2. Kuvassa on esitetty eurooppalaiset kullan tuottajat. Rajapalot olisi tällä hetkellä 6. suurin kullan tuottaja Euroopassa (lähde: SRK Consulting Ltd. 2022).

Rajapalojen kalliopaljastumista, lohkareista ja kallioperästä on otettu vuoden 2012 jälkeen tuhansia näytteitä, joiden kultapitoisuus on merkittävä. Alueella on kairattu 2011–2024 välisenä aikana 612 kairareikää, joiden keskipituus on 331 m ja kokonaispituus 101 km. Alueelta on kullan lisäksi tunnistettu merkittäviä kobolttipitoisuuksia. Tutkimukset ovat osoittaneet koboltin esiintymisen olevan vahvasti sidoksissa kullan esiintymiseen kallioperän eri kerroksissa. Kullan esiintyminen yhdessä koboltin kanssa on lisännyt alueen kiinnostavuutta entisestään, koska koboltti on yksi kriittisistä akkuminaaleista. Kullan ja koboltin lisäksi Rajapaloista ei ole löytynyt muita mahdollisesti taloudellisesti hyödynnettävissä olevia mineraaleja tai metalleja.

Kairaukset mineraalivarantojen kartoittamiseksi ja kasvattamiseksi jatkuvat tulevana talvena. Kaivoshankkeille on tyypillistä, että mineraalivarantojen kartoittaminen jatkuu kaivoksen elinkaaren aikana. On mahdollista, että mineraalivarannot siten kasvavat syvyys-, pituus- tai leveyssuunnassa YVA-menettelyn aikana, jolloin kaivostoinnin lopullinen elinkaari saattaa olla tällä hetkellä arvioitua pidempi. Tuotannon vuosittaiseen määrään ei tehdä merkittäviä muutoksia, vaikka mineraalivarantojen mahdollisen kasvun myötä kaivoksen lopullinen elinkaari pitenisikin. Mahdollinen tulevaisuudessa pidentyvä elinkaari tai muutokset kaivoksen toiminnassa käsitellään uudessa YVA-menettelyssä ja jatkolupaprosesseissa asianmukaisesti.

Taulukossa (Taulukko 5-1) on kuvattu arvioitavan hankkeen avainlukuja.

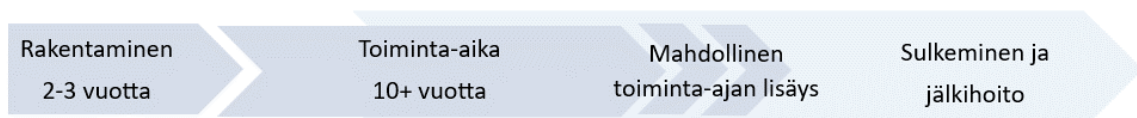
Taulukko 5-1. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen avainlukuja YVA-menettelyä varten.

Syöttötiedot	Yksikkö	Elinkaaren aikana	
Kokonaislouhintamäärä (maalainen)	Mt ROM	19.5–21	
Vuosittainen läpimeno määrä	Mt/v	1.5	
Elinkaaren pituus	vuosia	10+	
Kultapitoisuus	g/t Au	2.3	
Kullan määrä	koz	1 100+	
Co-syötteen määrä	Mt	9+	
Kobolttipitoisuus	ppm	529	
Rikkipitoisuus	%	2.07	
Koboltin määrä	t Co	4 800+	
Kullan saanti	%	95	
Koboltin saanti	%	88	
Rikin saanti	%	88	
Tuotantomäärät		Vuodessa	Elinkaari
Kullan tuotanto	koz Au	104+	1 040+
Koboltin tuotanto	t Co	420+	4 200+
Kultaekvivalenttituotanto	koz AuEq	150+	1 500+
Kobolttirikastetta	kt (dry)	50+	470+
Kobolttirikasteen pitoisuus	% Co	0.89	

5.2 Kaivoksen elinkaari

Kaivoksen toiminta-aika suunnitellulla tuotantokapasiteetilla on vähintään 10 vuotta. Toiminta-aika saattaa pidentyä hankkeen aikana tehtävän malminetsinnän myötä, mikäli varannot osoittautuvat nyt tunnettua laajemmiksi tai jos uusia mineraalivarantoja löydetään. Mahdollinen kaivoksen elinkaaren jatkuminen tai muutokset tuotannossa käsitellään tarvittaessa uudessa YVA-menettelyssä. Kun kaivos on toiminnassa, sitä operoidaan kahdessa 12 tunnin työvuorossa viikon jokaisena päivänä.

Kaivostoimintaa edeltää rakentamisaika, jonka kestoksi on arvioitu 2–3 vuotta. Kaivoksen elinkaari on kuvattu kuvassa (Kuva 5-3).



Kuva 5-3. Kaivoksen elinkaari.

Kaivoksen sulkemista tehdään jo toiminta-aikana varantoalueilla, jotka on louhittu loppuun. Toiminnan aikana tehdään soveltuvin osin myös maanpäällisen kaivosalueen sulkemista ja maisemointia. Lopulliset sulkemisen ja jälkihoidon toimenpiteet

tehdään toiminnan päätyttyä. Jälkihoitoon kuuluu myös kaivos- ja ympäristönsuojelulain mukainen ympäristövaikutusten seuranta.

5.3 Kaivoksen ja tehdasalueen rakentaminen

Rakentamisvaihe kestää arviolta 2–3 vuotta. Ennen tuotannon käynnistymistä rakennetaan kaivostoiminnan edellyttämät kulkuväylät, tekniset rakenteet sekä tehdasalueen eri toiminnot. Rakentamisvaihe on osittain päällekkäinen kaivoksen toiminnan kanssa, koska tiettyjen alueiden, kuten rikastushiekan sijoitusalueen ja maanalaisten louhosten tunneliverkoston, rakentaminen jatkuu myös tuotantovaiheen aikana.

Rakentamisvaiheessa suurimpia töitä ovat kasvillisuuden ja pintamaan poisto, työmaateiden, putkilinjojen, pumppaamoiden, mahdollisten kuljettimien ja altaiden rakentaminen, rikastamon rakentaminen, kaivostunnelien louhinta ja turvallisuudesta huolehtiminen mm. alueen aitaamisella. Vesien hallintaan liittyvä infrastruktuuri rakennetaan jo alkuvaiheessa, jotta rakentamisvaiheesta aiheutuvaa kuormitusta pintavesiin voidaan hallita. Lisäksi rakennetaan maanalainen huoltokäytävä 110 kV voimajohdolle sekä käsiteltyjen hule- ja kaivosvesien purkuputkilinjalle. Purkuvesien käsittelyn osalta vaihtoehtona on myös hoitaa vesienkäsittely kaivosalueen ulkopuolella (ns. NEVE-optio). Voimajohdon loppuosa kantaverkon liityntäpisteelle rakennetaan ilmajohtona.

5.3.1 Vesien hallinta rakentamisen aikana

Maarakennustöiden aikana kiintoainekuormitus ympäröiviin vesistöihin hallitaan koamalla hulevedet laskeutusaltaaseen, mikä vähentää veden samentumista vastaanottavissa vesistöissä. Maa-aineksesta kulkeutuu valumavesiin kiintoainetta, orgaanista ainetta, kiintoaineeseen pidättynyttä fosforia ja maaperän mineraaleja. Rakentamisen aikaisia valumavesiä hallitaan rakentamalla vesienkäsittelyrakenteet mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.

5.3.2 Pintamaiden poisto rakentamisen aikana

Poistettavaa pintamaata muodostuu arviolta 1–2 miljoonaa kuutiota rakentamisen aikana, kun maanpäällisten toimintojen osalta rakennustöiden arvioidaan vaativan noin 1–2,5 metrin maakerroksen poistamista. Rakennusvaiheessa poistettavat pintamaat (humus- ja turvemaat) välivarastoidaan käytettäväksi rakentamisessa ja jo toiminnan aikana tehtävässä maisemointi- ja sulkemistöissä sekä kaivoksen rakennus- ja sulkemisvaiheessa. Pintamaiden varastointipaikka sijaitsee sivukiven läjitysalueella.

5.3.3 Kaivostunnelin louhinta

Louhittava tunneli tai kaksoistunneli on vinotunneli, joka voidaan toteuttaa mutkaviinotunnelina, suoraviinotunnelina tai spiraaliviinotunnelina. Tunnelin toteutus tarkentuu hankkeen teknisen suunnittelun edetessä. Vinotunnelin louhinta voidaan tehdä joko perinteisellä poraus-panostus-räjätysmenetelmällä tai käyttämällä tunneliporaa.

Tunnelin louhinnan yhteydessä muodostuu sivukiveä, joka varastoidaan maan päälle rakennettavalle sivukivialueelle. Sivukiven läjitysalue on esitetty tarkemmin kohdassa 5.7.3. Tunnelilouhinnan sivukivet pyritään hyötykäyttämään rikastamoalueen ja rikastushiekka-altaan rakentamisessa ja mahdollinen ylijäämä käyttämään kaivostäyttöihin. Sivukiven kiertotalousmahdollisuuksia on selvitetty alustavasti, ja jatkoselvitykset ovat meneillään. Sivukiven hyötykäyttö kaivostoiminnoissa tai muussa infrarakentamisessa pyritään maksimoimaan, jolloin alueelle läjitettävän kaivannaisjätteen määrää voidaan pienentää YVA-ohjelmassa esitetystä merkittävästi. Alustavissa tutkimuksissa saatujen tulosten perusteella kaivostoiminnassa syntyvän sivukiven ominaisuudet ovat erinomaiset, ja onkin todennäköistä, että sivukivelle löytyy useita mahdollisia hyötykäyttökohteita lähialueilta.

Tunneli tuetaan tarvittavilta osin ja tuentatarve on riippuvainen kallion laadusta. Tuentamenetelminä ovat ruiskubetonointi, verkotus, kalliopulppaus sekä vaijeripulppaus. Tiivistämällä tunnelitilat voidaan vähentää kalliopohjaveden pääsyä maanalaiseen kaivokseen. Tiivistys voidaan toteuttaa poraamalla reikiä kallioon ja siinä oleviin ruhjeisiin ja injektoimalla niihin sementin tai muun tiivistysmassan ja veden seosta. Injektointi voidaan toteuttaa joko ennen tunnelin louhintaa (esi-injektointi) tai jälkikäteen vesivuotojen ilmestyttyä (jälki-injektointi). Estämällä vedentuloa kaivokseen pystytään ehkäisemään louhinnasta aiheutuvia pohjavesivaikutuksia sekä parantamaan turvallisuutta kaivoksessa. (Lappalainen et al. 2015)

Yhtiö on selvittänyt kallioperän ruhjeisuutta kairasydännäytteistä, eikä niissä ole havaittu merkkejä runsaasta rakoilusta tai ruhjeista. Rakoilun ja ruhjeiden vähäisyys viitanee ehjään kallioperään ja alhaiseen vedenjohtavuuteen. Ehjässä kallioperässä maanalaisten tilojen tiivistäminen on helpompaa kuin rikkonaisessa kallioperässä.

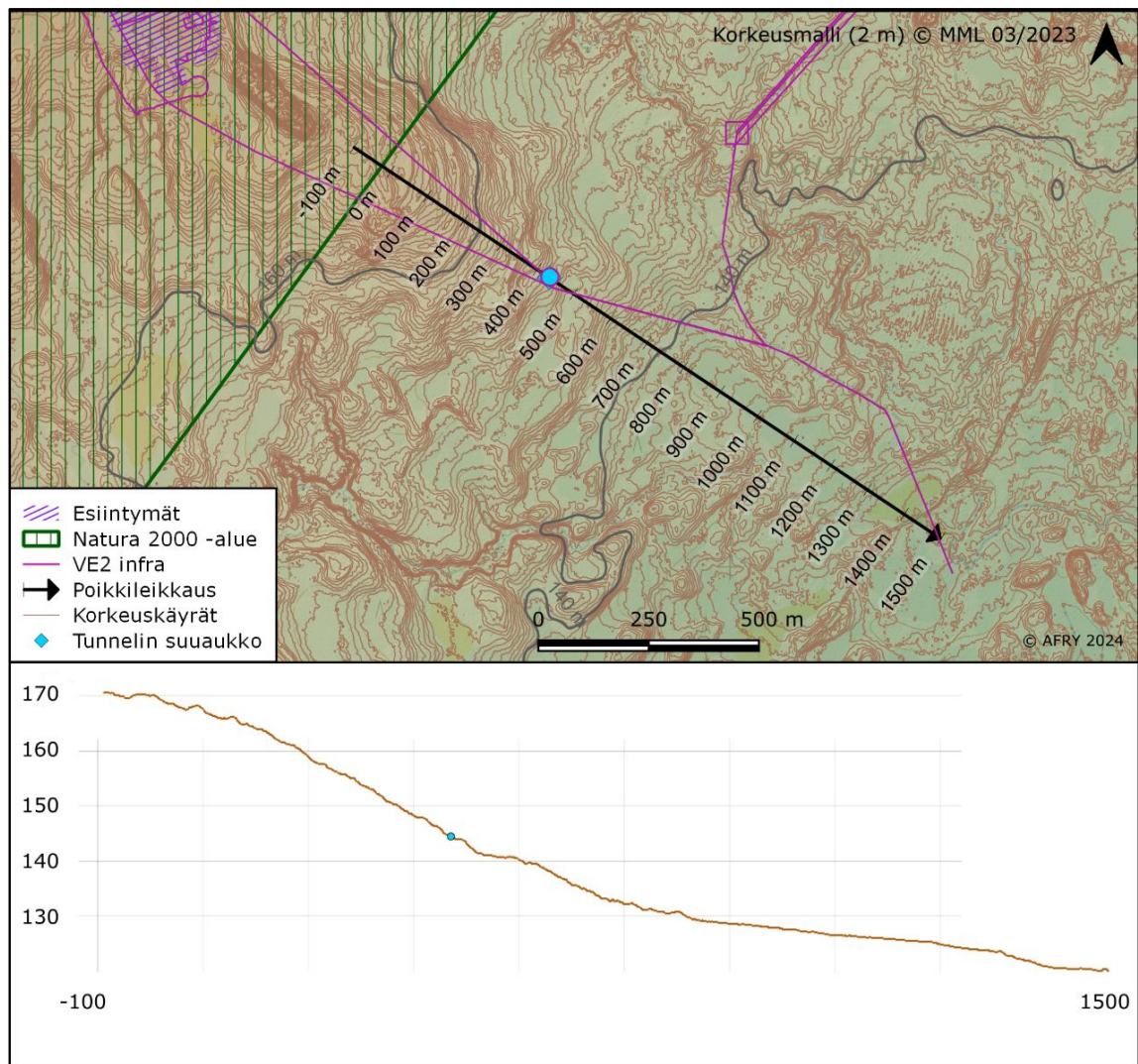
5.3.4 Kulkuyhteys esiintymille

Palokkaan, Rajan, Kämpän ja Rumajärven esiintymien osalta YVA-menettelyssä tarkastellaan vaihtoehtoja (kts. luvut 6.3, 6.4 ja 6.5), joissa esiintymille kulku tapahtuu tietä pitkin tai kauempaa Natura-alueen ulkopuolelta alkavaa tunnelia pitkin.

Vaihtoehdossa VE1 kullekin Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen alla sijaitsevalle esiintymälle kulku tapahtuu kaivosliikennettä varten suunniteltua maan päällä kulkevaa tietä pitkin. Tyypillisesti kaivosliikenteelle suunnattu tie on noin 10 metriä leveä. Voimajohdot, vesiputket ja viestintäkaapelit kulkevat tien varrella maassa tai maan alla. Tiehen liittyvät tekniset yksityiskohdat tarkentuvat suunnittelun edetessä (esimerkiksi tien rakennukseen tarvittavien materiaalien määrät voidaan esittää geoteknisten tutkimusten valmistuttua). Myös teiden ympäristövaikutusten (esim. pöly, melu ja tärinä) torjuntaan ja lieventämiseen liittyviä teknisiä ratkaisuja tarkastellaan teknisen suunnittelun edetessä. Vaihtoehdossa VE1 jokaisen esiintymän kohdalle tehdään erillinen tunneliaukko, josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin (Kuva 5-5). Tunnelin sisäänkäynnin tarkemmat yksityiskohdat ja mitat tarkentuvat suunnittelun edetessä, mutta tässä vaiheessa yhdelle tunneliaukolle arvioitu aluevaraus on 0,25 ha.

Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen alla sijaitseville esiintymille kuljetaan maanalaista tunnelia pitkin. Molemmassa vaihtoehdoissa

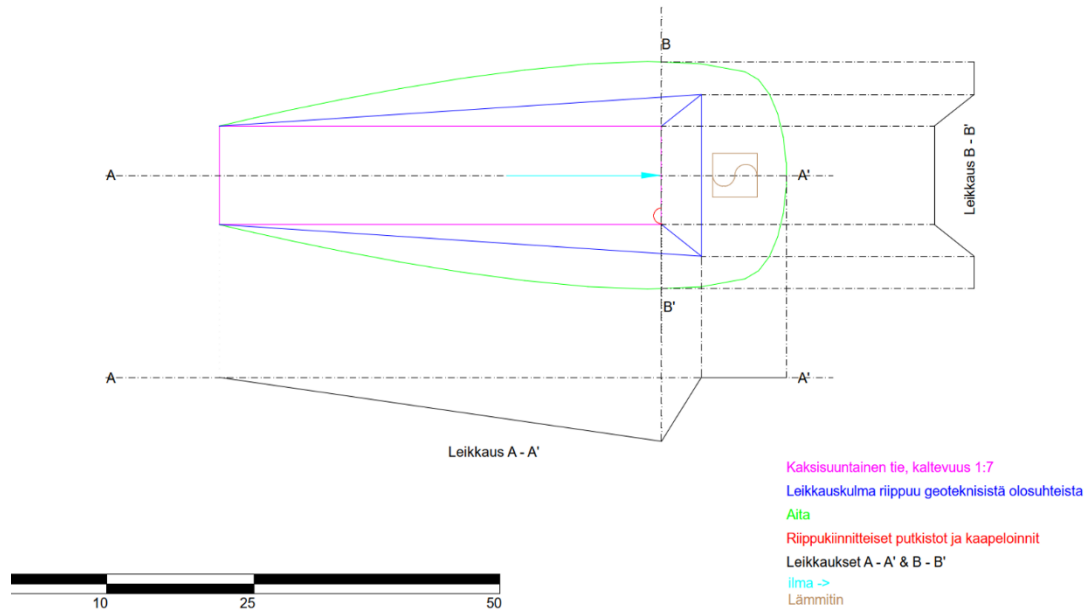
tunnelin sisäänkäynti sijaitsee noin 450 metrin päässä Natura-alueen ulkopuolella sijoittuen rinteeseen rikastamoaluetta korkeammalle (noin 150 metrin korkeudelle merenpinnan yläpuolelle) (Kuva 5-4).



Kuva 5-4. Alustava suunnitelma tunneliaukon sijainnista Palokkaan, Rajan, Kämpän ja Rumajärven esiintymille sekä poikkileikkaus maaston profilista.

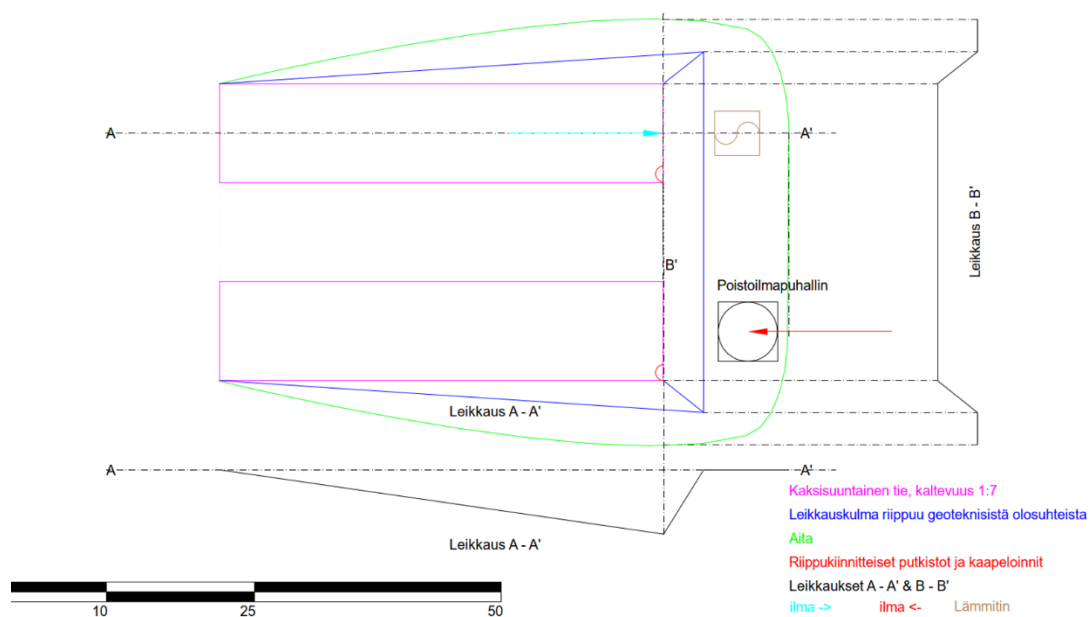
Tunneliyhteys voidaan toteuttaa joko yhden tunnelin ratkaisuna (VE2), jolloin ilmastointi toteutetaan esiintymien kohdalle sijoitettavien ilmastointikuilujen kautta, tai kaksoistunnelina (VE3), jolloin ilmastointikuiluja ei tarvita. Vaihtoehdon VE2 tunnelin sisäänkäynnin periaatekuva on esitetty kuvassa (Kuva 5-5) ja vaihtoehdon VE3 kuvassa (Kuva 5-6). Kaksoistunnelivaihtoehdossa (VE3) rakennetaan kaksi rinnakkaista tunnelia, joista toinen on kaivosliikenteen käytössä ja toista käytetään ilmanvaihtokanavana ja hätäpoistumisreitinä.

LOUHOKSIIN JOHTAVAN VINOTUNNELIN SUU



Kuva 5-5. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukainen vinotunnelin sisäänkäynti ylhäältä päin katsottuna.

LOUHOKSIIN JOHTAVAN VINOTUNNELIN SUU



Kuva 5-6. Vaihtoehdon VE3 mukainen vinotunnelin sisäänkäynti ylhäältä päin katsottuna.

Itä Joki -esiintymä sijaitsee hieman erillään muista esiintymistä Natura-alueen ulkopuolella. Kulku toteutetaan jokaisessa tarkasteltavassa vaihtoehdossa (VE1-VE3) kaivosliikenteelle suunniteltua tietä pitkin, joka esiintymän läheisyydessä johtaa vinotunnelin sisäänmenon kautta louhokseen johtavaan vinotunneliin.

5.4 Kaivostoiminta

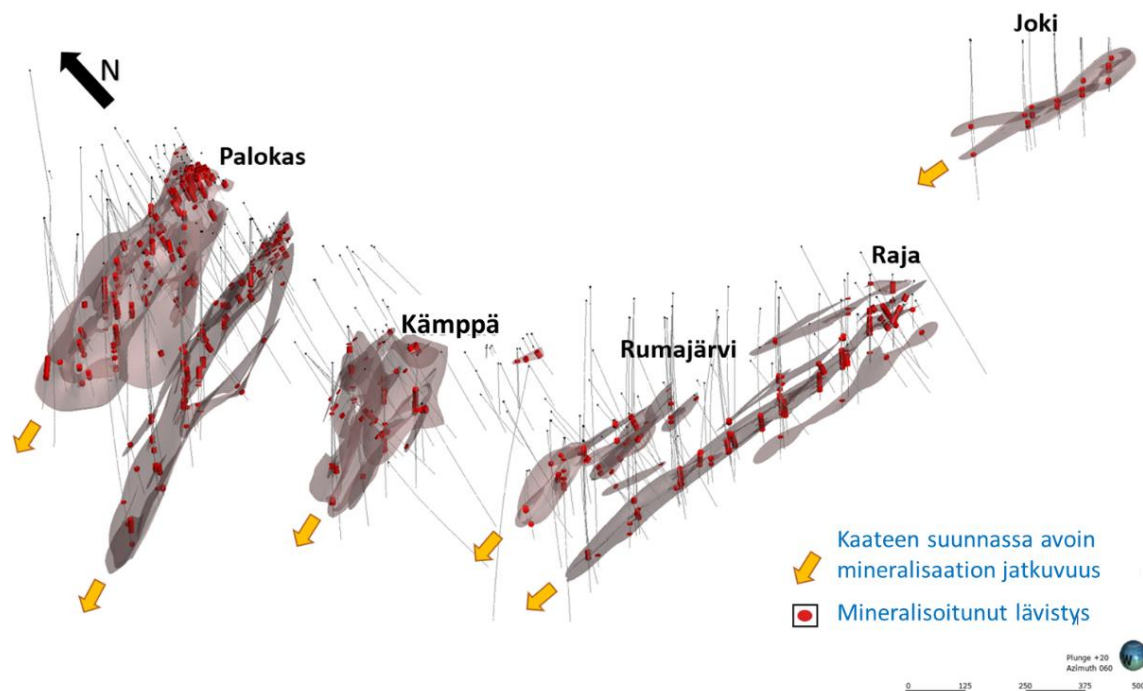
5.4.1 Maanalainen kaivos

Kaikkien esiintymien louhinta toteutetaan maanalaisena louhintana. Rajapalojen korkealaatuista kulta-kobolttimineralisaatiota on kairattu noin 600 metrin syvyyteen Rajan ja Palokkaan eteläosan esiintymillä. Mineralisaatio jatkuu kaateen suuntaan ja syväkairauksia jatketaan varantojen jatkeiden seuraamiseksi.

Mineralisaatiot alkavat pääosin heti moreenin alta noin viisi metriä maanpinnan alapuolelta. Palokkaan esiintymä on paljastuneena maanpinnalla. Vain Itä Joki -esiintymällä mineralisaatio on tämänhetkisen tiedon mukaan syvemmällä, noin 110 metriä maanpinnan alapuolella. Kuva (Kuva 5-7) esittää esiintymien sijaintia vinosti koilliseen katsottuna.

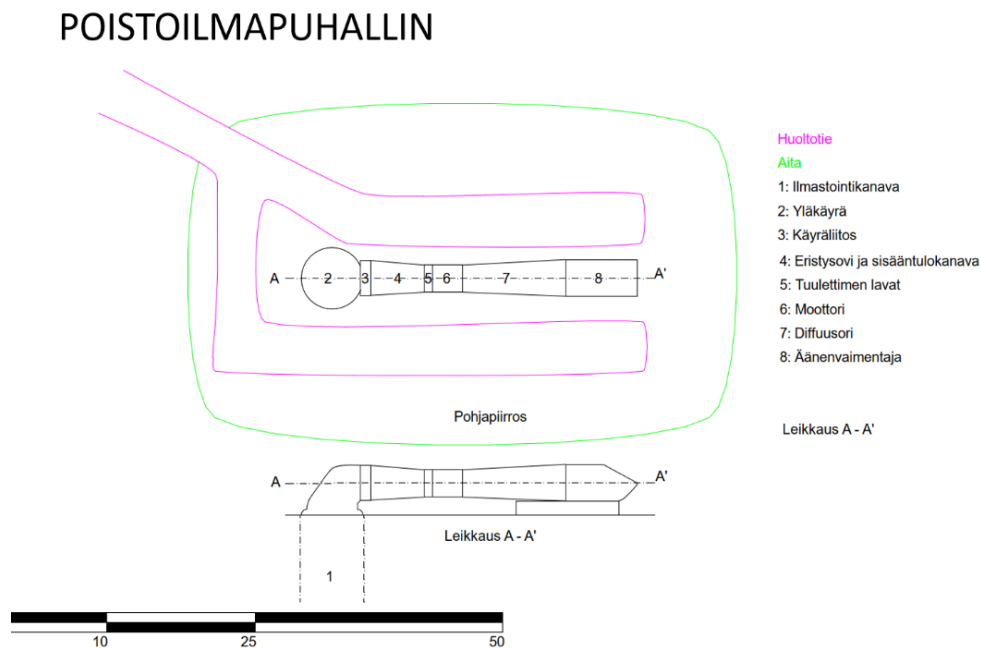
Alustavassa taloudellisessa arviossa tarkasteltiin esiintymien louhinta myös avolouhintana, mutta pelkkä avolouhinta todettiin taloudellisesti heikommaksi ja ympäristö- sekä luontoarvojen säilyttämisen kannalta huonommaksi toteutusvaihtoehdoksi maanalaisiin vaihtoehtoihin verrattuna. Esiintymän jyrkästä kaateesta johtuen avolouhinta olisi vaatinut suuren pinta-alan, jolloin myös syntyvän sivukiven määrä olisi ollut suuri ja louhinnan suora vaikutusalue laaja. Maanalaiseen louhintaan päädyttiin myös avolouhintavaihtoehdon aiheuttamien todennäköisesti merkittävien haitallisten Natura-vaikutusten poissulkemiseksi.

Louhintamenetelmäksi on valittu tarkoitukseen soveltuvat maanalaisen louhinnan vaihtoehdot. Alustavan louhintasuunnitelman mukaisesti louhinta aloitetaan noin 20 metriä kallion pinnan alapuolelta.



Kuva 5-7. Näkymä Rajapalot -projektialueelle, mineralisoituneiden esiintymien ääriiviivat, katse-lusuunta koilliseen. (SRK Consulting 2022)

Maanalaisen kaivoksen ilmanvaihdolle esitetään kahta vaihtoehtoista toteutustapa. Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 ilmanvaihto tapahtuu kunkin esiintymän kohdalle sijoitettavan ilmanvaihtokanavan kautta ja ilmanvaihtolaitteistot sijoitetaan maan pinnalle (Kuva 5-8, sijainnit esitetty kuvissa Kuva 6-2 ja Kuva 6-4). Ilmanvaihtokanava toimii myös kaivoksen hätäpoistumisreitinä. Maan pinnalle rakennetaan ilmanvaihtokanaville johtavat huoltotiet (Kuva 6-2 ja Kuva 6-4), joita voidaan käyttää myös hätäpoistumisteinä. Tyypillisesti kaivosten huoltoteiden leveys on noin 5 metriä. Teiden tekniset yksityiskohdat tarkentuvat suunnittelun edetessä.



Kuva 5-8. Ilmanvaihtokanavaan sijoitettavan poistoilmapuhaltimen periaatekuva. Laitteen yksityiskohdat tarkentuvat teknisen suunnittelun edetessä.

Vaihtoehdossa VE3 tunneliyhteys muodostetaan kaksoistunnelina (Kuva 6-6), jolloin tunnelin toinen osa toimii kaivosliikenteen kulkuväylänä ja toinen hätäpoistumis- ja ilmanvaihtokanavana. Tällöin maan päälle ei tarvitse sijoittaa ilmanvaihtokoneistoja eikä niille johtavia huoltoteitä. Tämänhetkisten suunnitelmien perusteella maanalaisiin tiloihin sijoitetaan vain varasto-, varikko- ja huoltotilat, jotka on kaivoksen sujuvan ja turvallisen toiminnan kannalta välttämätöntä sijoittaa maan alle. Pääosin varasto-, varikko- ja huoltotilat sijoitetaan tehdasalueelle. Maanalaisten rakenteiden (mm. pumppaamot) sekä huolto- ja varastotilojen (mm. räjähteet) tarkempi tarve tarkentuu suunnittelun edetessä.

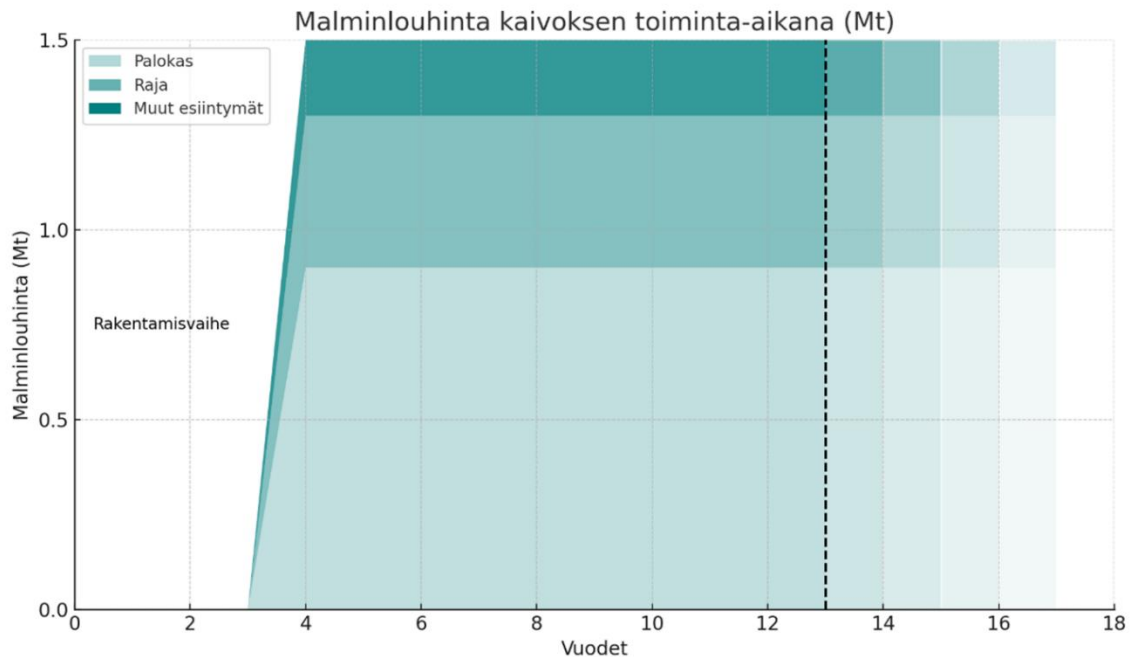
Louhittu malmi kuljetetaan rikastamolle autokuljetuksena.

5.4.2 Tuotantomäärät

Rajapalojen kaivos Hankkeen suunniteltu toiminta-aika on vähintään 10 vuotta. Malmin louhintamäärän arvioidaan olevan tässä vaiheessa noin 1 500 000 tonnia vuodessa (4 500 tonnia / vuorokausi). Tavoiteltuun 1,5 miljoonan tonnin louhintamäärään päästään, kun louhinta tapahtuu yhtä aikaa kolmesta eri esiintymästä.

Palokkaan ja Rajan esiintymiä louhitaan koko toiminta-ajan ajan, ja niiden lisäksi louhitaan yhtä pienempää esiintymää (Kämpä, Rumajärvi ja Itä-Joki) kerrallaan (Kuva 5-9).

Kuvassa (Kuva 5-9) on esitetty louhitun malmin vuosittaiset louhintamäärät maanalaisen kaivoksen rakentamisen aikana sekä tuotannon aikana.



Kuva 5-9. Louhittavan malmin määrät (ROM) esiintymittäin kaivoksen toiminta-aikana.

Hyödynnettävän malmin keskimääräiset pitoisuudet muutamien alkuaineiden osalta on esitetty taulukossa (Taulukko 5-2). Pitoisuudet on määritetty PEA:n tuotantosuunnitelman mukaisesti huomioiden mm. niin sanottu raakkulaimennus. Kaivosalueelta tiedossa olevien malmipitoisuuksien perusteella hyödynnettävät metallit ovat kulta ja koboltti, muita teknistaloudellisesti hyödynnettäviä metalleja ja mineraaleja ei esiintymässä ole. YVA-menettelyn aikana malmin koostumus tarkentuu päivitetävän mineraalivarantoarvion ja teknisten suunnitelmien myötä.

Taulukko 5-2. PEA:ssa (SRK Consulting 2022) esitetyt käsittelemättömän malmin pitoisuudet kobolttin, kullan, arseenin, kuparin, rautaoksidin, nikkelin, rikin, uraanin ja volframin osalta. Teknistaloudellisesti hyödynnettäviä metalleja ovat kulta ja koboltti.

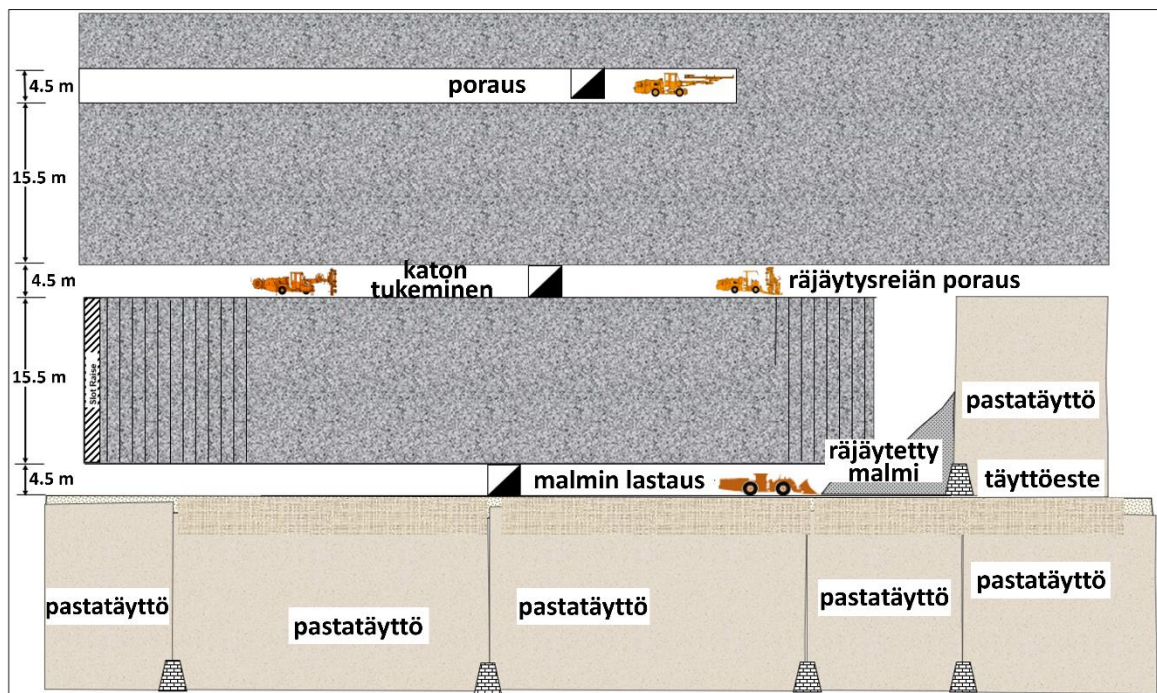
Alkuaine	ROM pitoisuus
Koboltti ppm	347
Kulta g/t	2.26
Arseeni ppm	206
Kupari ppm	157
Rautaoksidi %	9
Nikkeli ppm	88
Rikki %	1.82
Uraani ppm	28
Volframi ppm	83

5.5 Malmin louhinta

Malmin louhintatekniikka valitaan malmin ominaisuuksien mukaan. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankeessa on suunniteltu käytettävän kahta louhintamenetelmää, pengertäyttölouhintaa ja lyhytreikätyttölouhintaa.

Pengertäyttölouhinta

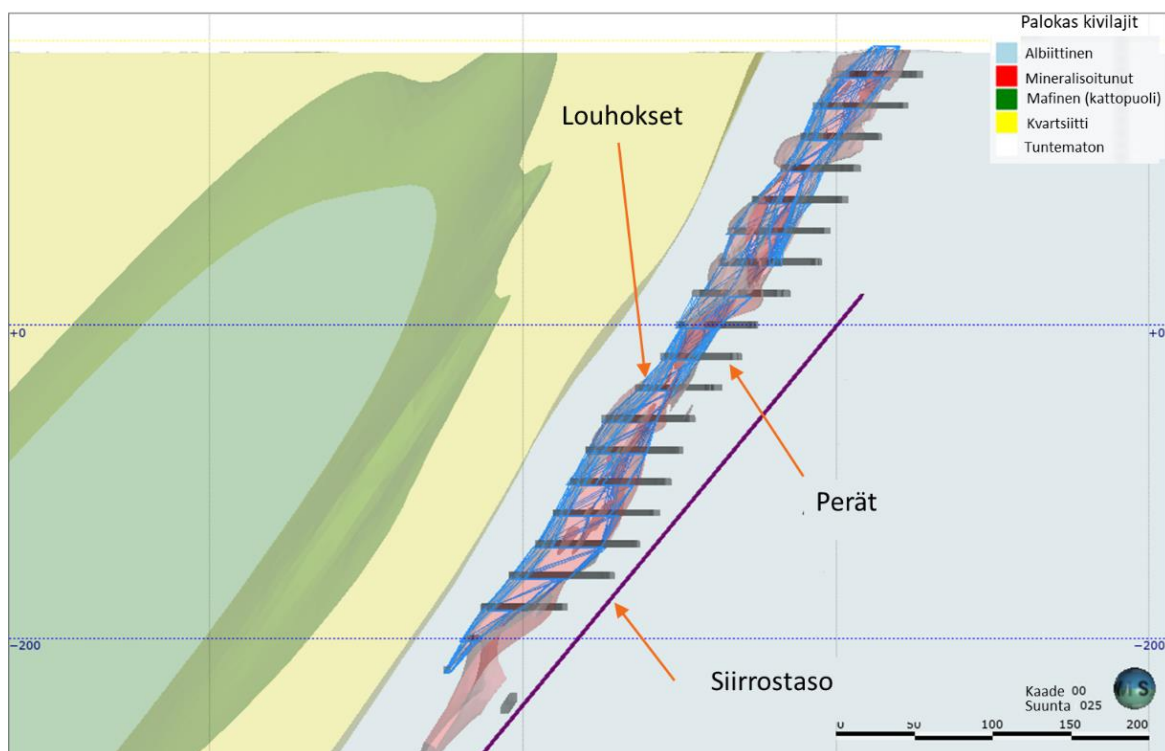
Louhintatekniikka perustuu pengertäyttölouhintamenetelmään Palokkaan, Rajan, Kämpän, ja Rumajärven esiintymillä. Kuvassa (Kuva 5-10) on esitetty periaatteellinen piirros pengertäyttölouhintamenetelmästä.



Kuva 5-10. Periaatepiirros pengertäyttölouhintamenetelmästä. (Alkuperäinen kuva SRK Consulting 2022)

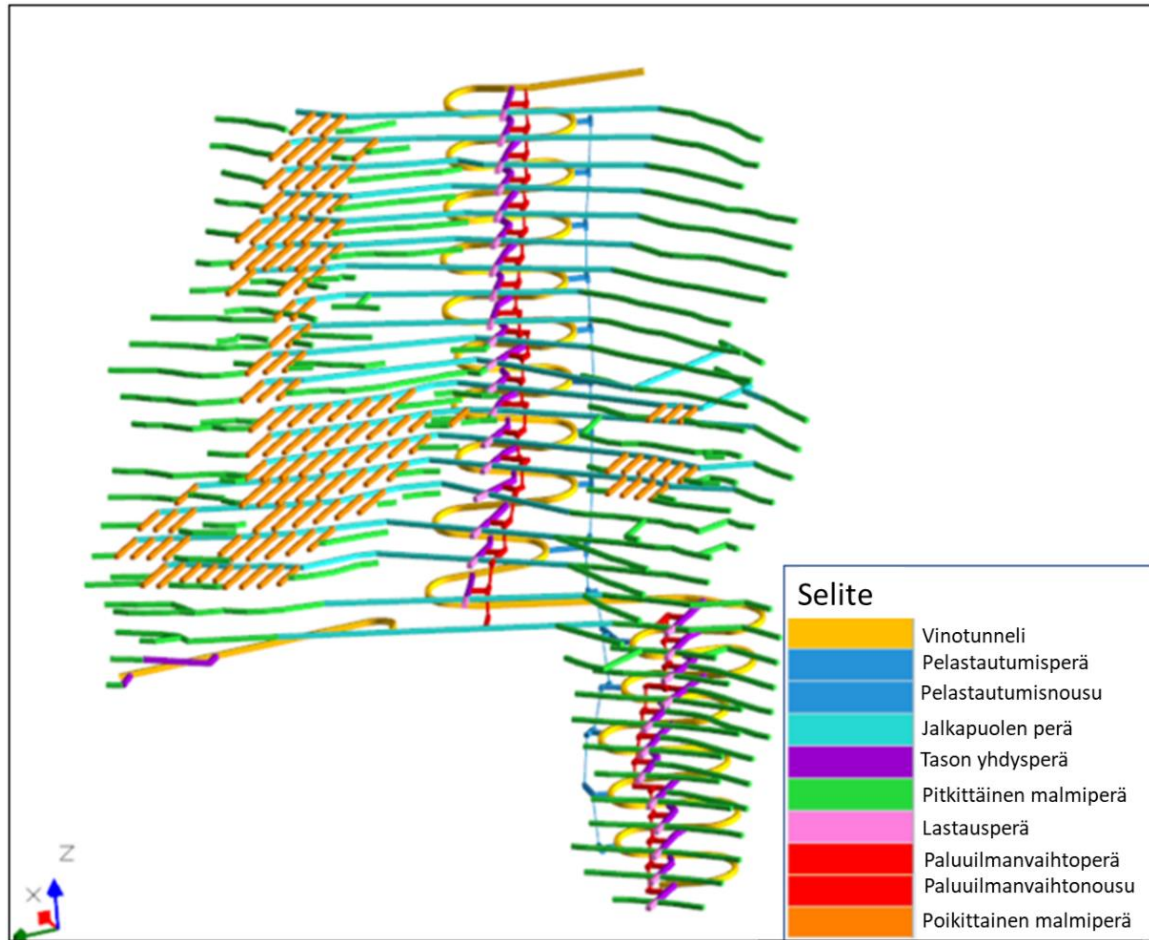
Tuotantolouhinta on suunniteltu toteutettavaksi ylhäältä alaspäin etenevällä pengeräyttölouhinnalla. Suunnitelma tarkentuu hankkeen louhossuunnittelun edetessä, ja voi myös tulevaisuudessa muuttua uusien löydösten myötä. Louhinta tehdään malmin paksuudesta riippuen joko malmin kulkuun nähden poikkittaisena tai pitkittäisenä. Suunniteltu tasoväli on 20 metriä, ja louhinta aloitetaan 20 metriä kallion pinnan alapuolelta. Louhemateriaali lastataan alemmalta tasolta ja kuljetetaan joko kuljettimilla ja/tai kuorma-autoilla murskaamolle. Louhitut louhokset täytetään kovetuvalla louhostäytteellä, esimerkiksi pastatäytöllä tai pastan ja louheen yhdistelmällä. Pastan käyttö on esitetty yksityiskohtaisemmin kappaleessa 5.5.1.

Kuvassa (Kuva 5-11) on esitetty esimerkki suurimman esiintymän (Palokas) poikkileikkauksesta, pääkivilajeista sekä suunnitelluista yhdystunneleista ja maanalaisten louhosten sijoittumisesta.



Kuva 5-11. Esimerkki Palokkaan esiintymän poikkileikkauksesta, pääkivilajeista, yhdystunneleista ja maanalaisten louhosten sijoittumisesta. (SRK Consulting 2022)

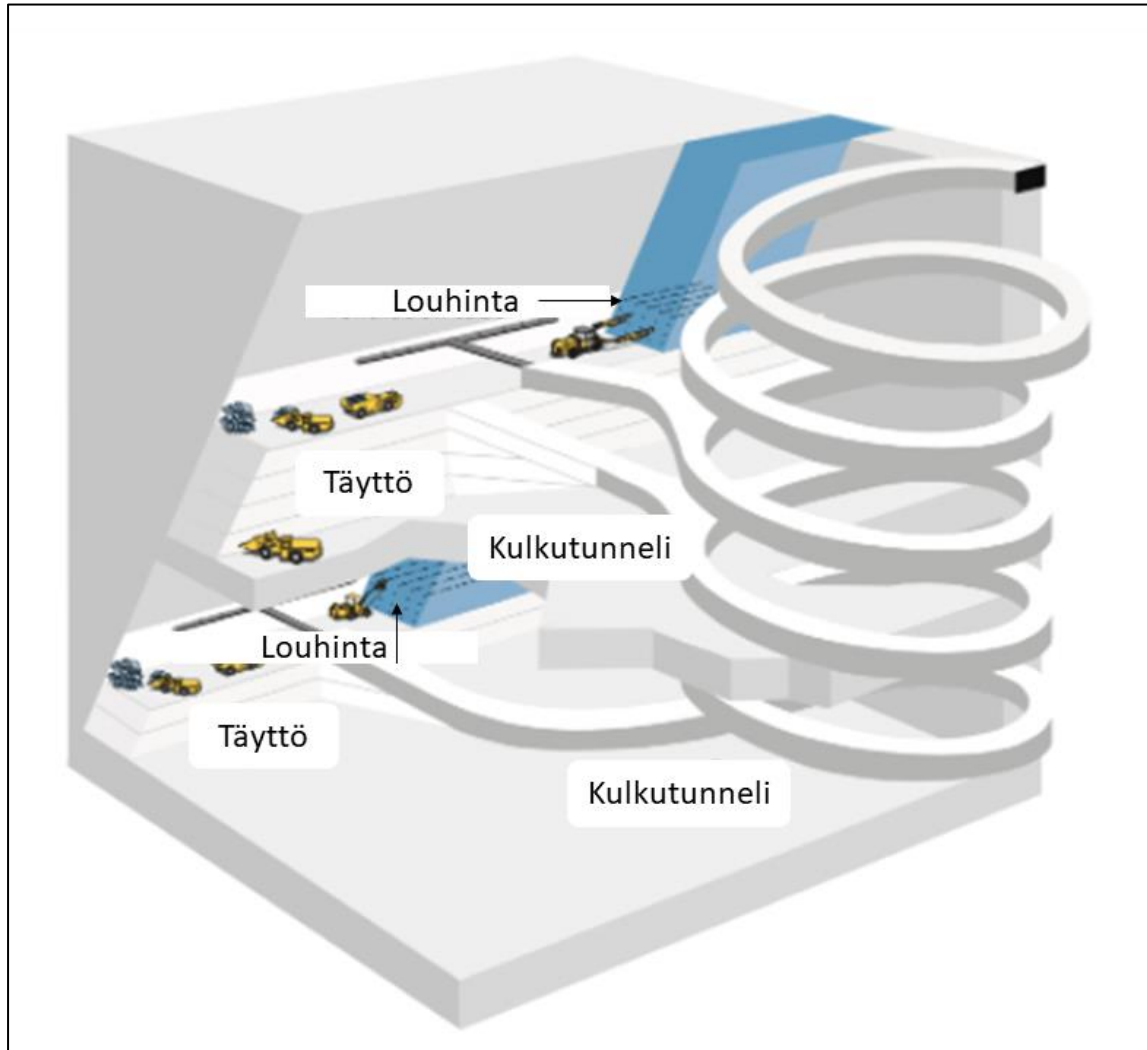
Kuvassa (Kuva 5-12) esitetään Palokas -esiintymän louhintasuunnitelma kolmiulotteisessa näkymässä.



Kuva 5-12. Viisto näkymä Palokkaan esiintymän louhintasuunnitelmasta, kuten esitetty PEA:ssa (SRK Consulting 2022).

Lyhytreikätyttölouhinta

Itä Joki -esiintymän tuotannossa hyödynnetään lyhytreikätyttölouhinta-menetelmää, jossa edetään alhaalta ylöspäin tasoittain, edeten vaakasuoralla louhinnalla pitkin esiintymän kulun suuntaa. Louhinnan jälkeen louhittu tila täytetään kovettuvalla kivitäytöllä. Sen jälkeen louhitaan malmin viereinen osa samalla tavalla. Tätä jatketaan, kunnes esiintymä on louhittu koko leveydeltä. Sitten yhdysperää siirretään ylempälle tasolle, ja louhintaa jatketaan aikaisemmin täytetyn louhoksen päältä käsin seuraavalle tasolle, kunnes saavutetaan ylempi yhdystunneli. Periaatteellinen kuva lyhytreikätyttömenetelmästä on esitetty alla (Kuva 5-13).



Kuva 5-13. Periaatteellinen kuva lyhytreikästäytömenetelmästä. (Alkuperäinen kuva: Atlas Copco 2007)

5.5.1 Kaivostäytöt

Kaivostäyttö tarkoittaa maanalaisen kaivoksen louhittujen tilojen täyttämistä. Täyttöä tehdään jatkuvasti kaivoksen turvallisuuden varmistamiseksi. Kaivostäyttö myös vähentää maan pinnalle varastoitavan kiviaineksen määrää. Täyttöön käytetään tunnelilouhinnan ylijäämälouhetta, sivukiveä ja rikastushiekasta tehtyä pastaa. Kaikesta louhittavasta kivistä noin 40 % palautetaan takaisin kaivostäyttöihin vähentäen näin merkittävästi maanpinnalle läjitettävän kiven määrää.

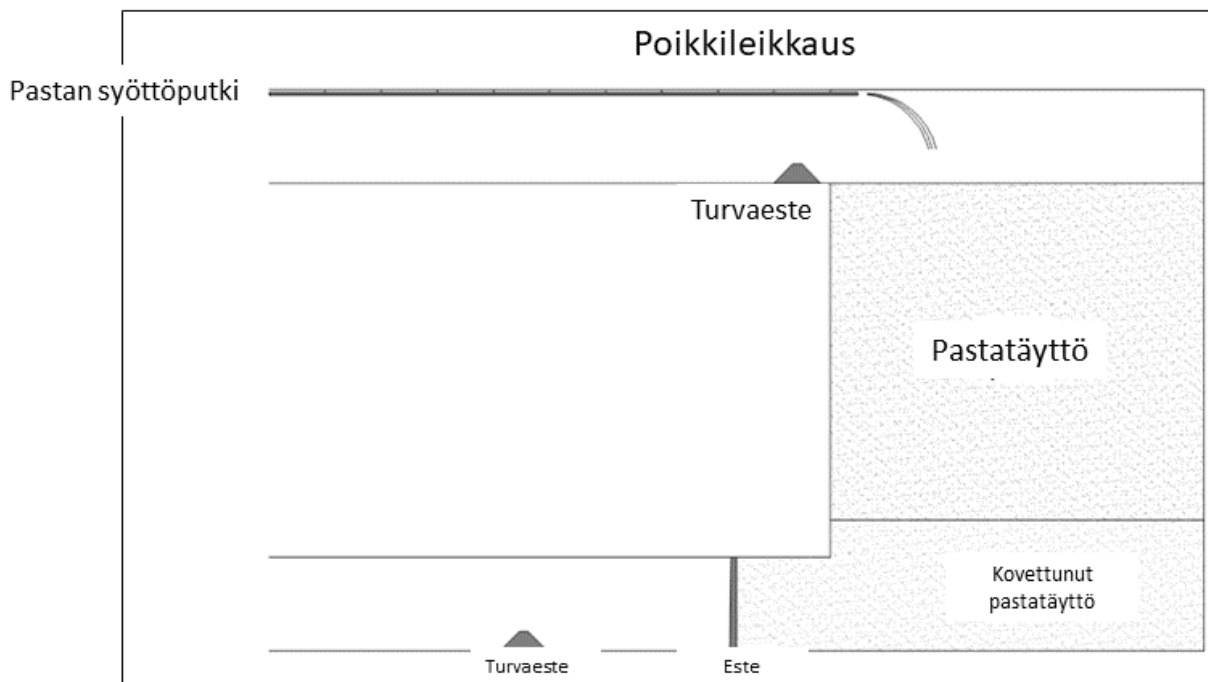
Kaivoksen pastatäyttö

Pastatäyttö on rikastamon sivutuotteista tehty kovettuva kaivostäyttö. Pastatäytöllä voidaan osaltaan saavuttaa toiminnan tavoite eli minimoida muodostuvan kaivannaisjätteen määrä ja maksimoida materiaalin hyödyntäminen, mikä on myös parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) mukaista. Alustavassa suunnittelussa on todettu, että hankkeen rikastushiekan raekoko soveltuisi pastatäyttöön, mutta tämä vahvistetaan vielä jatkovaiheen tutkimuksilla. Pastan tekoa on tarkemmin esitelty luvussa 5.6.3 Pastalaitos.

Kaivoksen toiminnan aikana rikastushiekkaa muodostuu noin 15 Mt ja tästä noin 6 Mt on suunniteltu käytettävän pastan valmistuksessa.

Pastalaitos sijoitetaan rikastamon viereen. Pasta valmistetaan rikastushiekkaa sa-
keuttamalla ja sekoittamalla siihen sementtiä ja/tai geopolymeerejä. Valmistettu
pasta voidaan pumpata putkistoa pitkin Palokkaan, Rajan, Kämpän ja Rumajärven
esiintymien louhoksiin. Vaihtoehtona on kuljettaa pasta esiintymille betoniautoilla.
Valinta pastan putkisiirron tai autokuljetusten välillä tehdään hankesuunnittelun
edetessä.

Ennen kuin pasta pumpataan täytettävään tilaan, muodostetaan tyhjään tilaan este,
joka on noin 5 metriä korkea eli täyttää työtunnelin aukon. Esteenä voidaan käyttää
joko tulppaversiona pumpattavaa pastaa tai sivukiveä, joka betonoidaan paikalleen.
Esteen annetaan kovettua ja vasta sitten pumpataan pasta tyhjään tilaan yhtenäis-
enä valuna. Pastan kuivuminen ja kovettuminen varmistetaan ennen kuin louhinta
täytetyn työtunnelin vieressä voi jatkua. Kuvassa (Kuva 5-14) on esitetty pastatäytön
periaate.



Kuva 5-14. Pastatäytön periaatekuva. Alkuperäinen kuva SRK Consulting 2022.

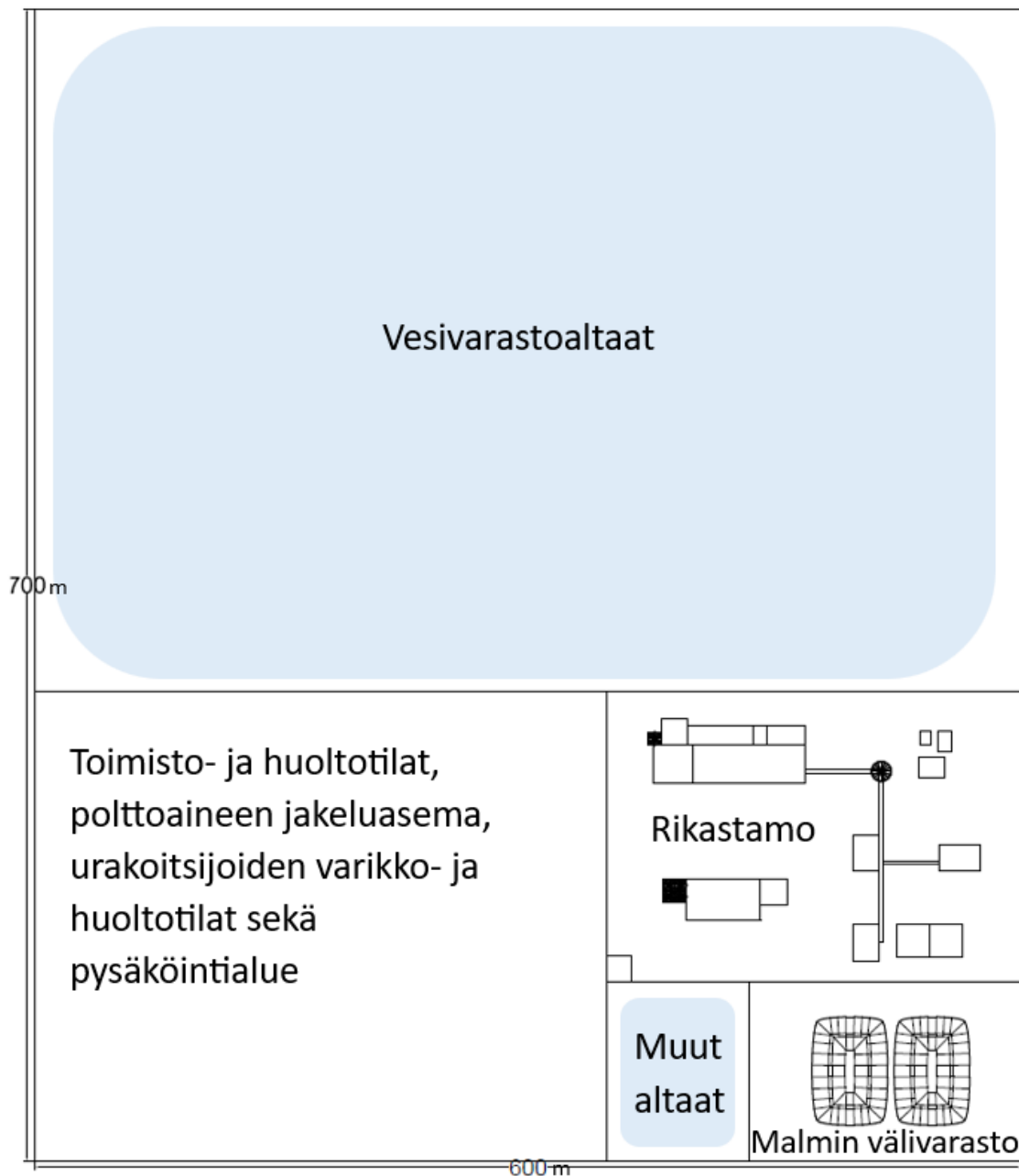
Kovettuva sivukivitäyttö

Itä Joki -esiintymälle on suunniteltu käytettävän kovettuvaa sivukivitäyttöä. Täyttö-
materiaali valmistetaan yhdistämällä sivukivi ja sementtiliete ja/tai geopolymeeri-
seos. Täyttömateriaali voidaan valmistaa maan pinnalla ja kuljettaa ajoneuvolla kai-
vokseen. Materiaali voidaan myös valmistaa kaivoksessa lähellä täyttöä vaativaa alu-
etta. Valmis täyttömateriaali sijoitetaan kuormajilla louhittuihin tiloihin.

5.6 Rikastamoalueen toiminnot

Tehdasalueen keskeinen osa, rikastamoalue, koostuu murskaamosta, rikastamosta, vesienkäsittelylaitoksesta ja vesialtaista, malmin välivarastosta, pintamaiden sijoitusalueesta, pastalaitoksesta, lämpölaitoksesta, toimisto-, laboratorio- ja huoltotiloista, polttoaineen jakeluasemasta, urakoitsijoiden varikko- ja huoltotiloista sekä pysäköintialueesta. Lisäksi alueelle tarvitaan erillinen räjähdysaineiden varastoalue, joka sijoitetaan erilleen muista tiloista turvallisuusmääräykset huomioiden.

Rikastamoalueen toiminnot ja niiden tarvitsemat pinta-alat on esitetty karkeasti kuvassa (Kuva 5-15). Rikastamoalueen pinta-ala on alustavasti noin 42 hehtaaria.



Kuva 5-15. Periaatteellinen luonnos rikastamoalueen toiminnoista ja niiden tilatarpeista. Luonnos ei kuvaa rikastamoalueen rakenteiden lopullista sijoittelua vaan niiden suhteellisia tilatarpeita.

5.6.1 Malmin välivarasto

Välivarastoalueella varastoidaan kultamalmin, jotta rikastamon syötemäärä voidaan pitää tasaisena. Kerrallaan varastoitava malmimäärä on arviolta noin 100 kt.

Tavanomaisen kultamalmin lisäksi alueella varastoidaan kulta-kobolttimalmin, jota ei rikasteta jatkuvasti. Kobolttin rikastuksessa tarvittava liuotus- ja vaahdotuskampanja aloitetaan, kun kobolttipitoisen syötteen varasto vastaa noin kuukauden tuotantoa eli on noin 100 kt. Kulta-kobolttimalmin välivarastoidaan rikastamoalueella, välivaraston pinta-alarave on noin 0,4 hehtaaria.

Varastoitava malmi voi olla mahdollisesti happoa tuottavaa, jolloin voi olla tarpeellista rakentaa soveltuvat pohjarakenteet välivarastoalueelle haitallisten suotovesien varalta. Malmin varastoidaan välivarastoalueella tyypillisesti vain lyhyitä aikoja, mikä toisaalta vähentää riskiä suotovesien haitallisista vaikutuksista. Välivarastoalueen pohjarakenneratkaisuja tarkastellaan tarkemmin YVA-selostuksessa ja teknisen suunnittelun tarkentuessa ympäristölupavaiheessa.

5.6.2 Rikastamon toiminta

Rikastamalla malmin erotetaan arvokkaat mineraalit. Prosessi käsittää malmin murskauksen, jauhatuksen, painovoimaisen erottelun sekä rikastamisen liuottamalla (hiili, happo ja syanidi) ja suodattamalla. Rikastuksen vaiheet on esitetty tarkemmin tämän luvun lopussa.

Rikastamalla ajetaan kahdenlaista malmin, kultamalmin ja kulta-kobolttimalmin. Kultamalmin rikastuspiiri on käynnissä jatkuvasti ja kulta-kobolttimalmin rikastus tehdään kampanjoittain.

Rikastamon syöttestä noin 2/3 ohjataan liuotus- ja vaahdotusprosessiin ja noin 1/3 syöttestä ohjataan painovoimaisen kulan erotuksen läpi. Tämä vaihtelee vuosittain sen mukaan, mistä esiintymästä louhitaan.

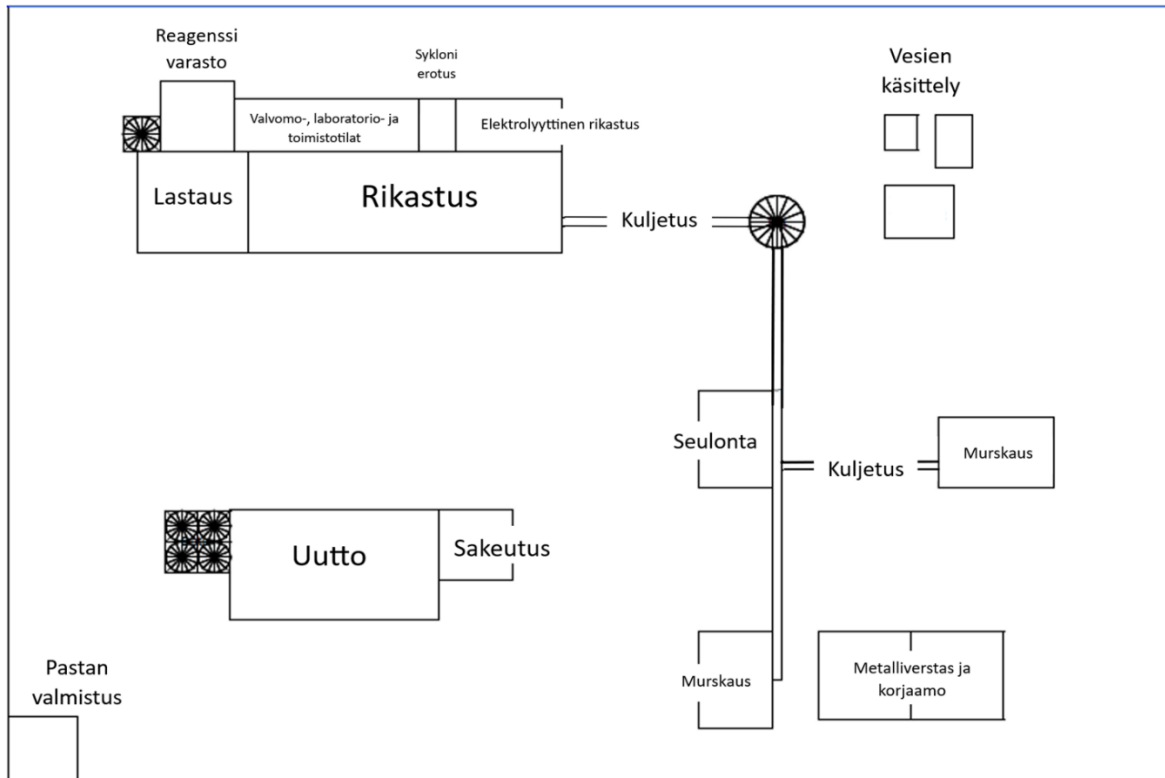
Rikastamon alustava asemakuva on esitetty kuvassa (Kuva 5-16).

Malmin murskaus ja jauhatus

Kaivoksesta tuleva malmisyöte esimurskataan leukamurskaimessa, jota seuraa kaksivaihemurskaus 12 mm raekokoon. Sen jälkeen syöte jauhetaan 70–75 µm raekokoon kuulamylypiirissä, johon on liitetty jauhatuksessa syntyvien jakeiden syklo-nierottelu. Painavat alitejakeet erotellaan kuulamylypiiristä painovoimaiseen rikastukseen ja kevyet ylitejakeet uuttoon.

Rikastusprosessin periaate on esitetty kuvassa (Kuva 5-17) ja prosessista on kerrottu tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Murskaamon käsittelykapasiteetti on alustavasti noin 4 500 tonnia vuorokaudessa.



Kuva 5-16. Periaatteellinen kuva rikastamosta.

Malmin esimurskaus voi myös tapahtua kaivoksessa. Silloin esimurskattu malmi kuljetetaan kaivoksesta maan pinnalle joko kaivosajoneuvolla tai kuljettimella. Kuljetin tuo malmin kaivoksen sisäänmenolle, jossa se lastataan malmiautoon ja viedään tietä pitkin rikastamolle.

Painovoimainen rikastus

Syklonierottelussa syntyvästä alitejakeesta noin kolmasosa siirretään painovoimaiseen rikastuspiiriin ja loput palautetaan kuulamylypiiriin edelleen jauhattavaksi ja eroteltavaksi. Painovoimarikastukseen menevä jae rikastetaan tärypöydällä, syntyvä välirikaste puhdistetaan natriumsyanidi-intensiiviutuulla, siirretään välivaraston kautta elektrolyyttiseen rikastukseen, suodatetaan, kuivataan, sulatetaan ja vaeletaan kultaharkoiksi. Tärypöydällä syntyvä jätejake yhdistetään syklonierottelun alitejakeeseen ja siirretään takaisin kuulamylypiiriin jauhattavaksi. Myös intensiiviuutossa syntyvä rikastusjäte pumpataan takaisin kuulamylypiiriin.

Hiiliuutto

Syklonierottelun ylitejakeen kiintoainespitoisuutta nostetaan sakeuttimessa, ja se uutetaan hiiliuutomenetelmällä (CIL, Carbon-in-Leach), jossa kulta ensin liuotetaan syanidiin ja sen jälkeen adsorboidaan aktiivihiileen. Aktiivihiilestä pestään kulta happolla, ja väkevöity kultaa sisältävä liuos johdetaan elektrolyysiin. Elektrolyysissä kulta saostetaan katodille, jonka jälkeen se suodatetaan, kuivataan, sulatetaan ja vaeletaan kultaharkoiksi. Vapaa syanidi tuhoetaan ns. INCO-prosessissa. Aktiivihiili, josta kulta on erotettu elektrolyysiin, siirretään seulonnan kautta hiilen aktivointiuniiniin, jossa se regeneroidaan uudelleen käytettäväksi. Hienojakoinen hiilijae, jota ei voida käyttää uudelleen, seulotaan pois ja välivarastoidaan ennen loppusijoitusta.

Loppusijoitettavan hiilen luokitus vaarattomaksi tai vaaralliseksi jätteeksi selvitetään YVA-menettelyssä. Mikäli rikastettavana on kulta-kobolttimalmia, siirretään syanidista puhdistettu kobolttisyöte, josta kulta on rikastettu pois, edelleen vaahdotuspiiriin rikastettavaksi.

Syanidin poisto

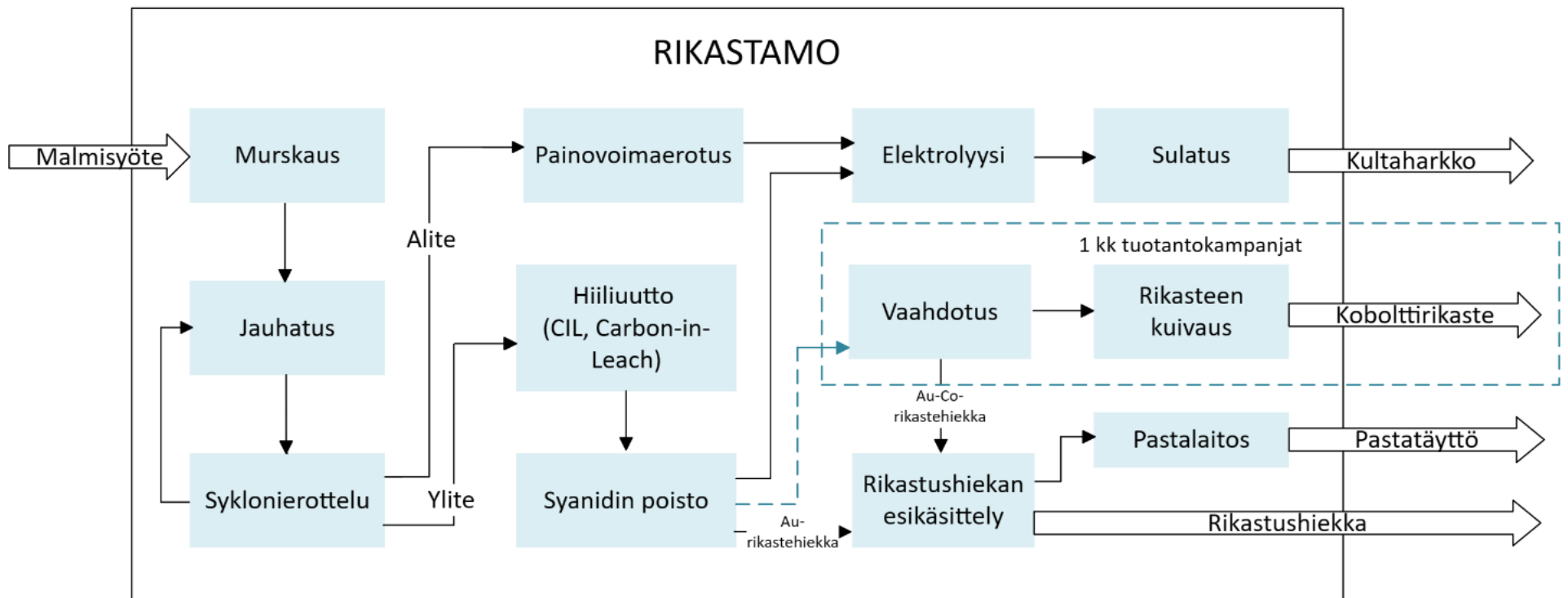
Syanidi poistetaan CIL-piirin jäännöslietteestä ns. INCO-menetelmällä suljetussa piirissä. Prosessissa syanidi hapetetaan syanaatiksi (OCN-) hapen sekä rikkidioksidin ja liukoisen kuparikatalyytin avulla. Rikkidioksidi lisätään reaktioon käyttämällä paikan päällä valmistettua nestemäistä natriummetabisulfiittia ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Kupari-ionien lisäämiseen käytetään kuparisulfaattiliuosta (CuSO_4). Reaktiossa tarvittava happi syötetään liuokseen puhaltamalla liuokseen ilmaa. Mikäli rikastettavana on kulta-kobolttimalmia, pumpataan kobolttisyöte vaahdotukseen koboltin talteenottoa varten. Pelkän kullan rikastuksessa syntyvä rikastushiekka siirretään rikastushiekan esikäsittelyyn. Syanidin poistossa muodostuu lietettä, joka hävitetään asianmukaisesti esim. luvanvaraisen toiminnanharjoittajan toimesta BAT-käytäntöjen mukaisesti.

Koboltin talteenotto

Koboltin talteenottoa kehitetään edelleen ja sen lopullinen kuvaus esitetään YVA-selostuksessa.

Kobolttia rikastetaan noin kuukauden pituisissa kulta-kobolttimalmin tuotantokampanjoissa vaahdottamalla hiiliuuton jälkeen syanidin poistopiirissä käsitellystä välirikasteesta. Vaahdotuksen on alustavasti suunniteltu koostuvan esi- ja kertausvaahdotuksesta. Esivaahdotuksessa pH:ta säädetään rikkihapolla. Prosessiin lisätään reagensseja, joista tärkeimmät ovat natriumetyyliksantaatti (SEX) kerääjänä, CuSO_4 aktivaattorina ja metyyli-isobutylikarbinoli (MIBC) vaahdottajana. Esivaahdotuksesta välirikasteen erottamisen jälkeen jäljelle jäävä rikastehiekka pumpataan rikastushiekan esikäsittelyyn.

Kertausvaahdotuksessa hyödynnetään samoja reagensseja kuin ensimmäisessä vaiheessakin. Koboltin karkearikaste pumpataan kahden kertausvaahdotusryhmän läpi, siirretään sakeuttimeen kuiva-ainepitoisuuden nostamiseksi ja lopulta suodattukseen ja kuivaukseen. Kertausvaahdotuksen alite pumpataan takaisin esivaahdotukseen.



Kuva 5-17. Rikastusprosessin periaatekuva. (SRK Consulting 2022)

Rikasteen varastointi

Prosessin arvioitu kokonaiskullan talteenotto on 95 % Dore-kultaharkkoina. Koboltin talteenotto vaihtelee riippuen koboltin mineraalimuodosta (kobaltiitin ja hienorakeisen linnaeiitin sekoitus), laitoksen syötteen kobolttipitoisuudesta sekä koboltin ja rikin suhteesta. Valmis kobolttirikaste varastoidaan säiliössä, lastausalueen vieressä.

5.6.3 Pastalaitos

Pastalaitoksella valmistetaan rikastushiekasta ja sideaineista pastaa kaivostäyttöjä varten. Pastalaitos sijoittuu rikastamon läheisyyteen, jotta rakennettavien alueiden tarvitsema ala pysyy mahdollisimman pienenä huomioiden kuitenkin toiminnan edellyttämät vaatimukset. Pastalaitoksen tarkka sijainti ratkaistaan hankkeen teknisen suunnittelun edetessä.

Pastan valmistuksessa rikastushiekka kuivataan suodattimilla, jonka jälkeen hiekkään lisätään sideainetta, kuten esimerkiksi sementtiä ja kuonaa. Myös vesienkäsittelyn sakkaa voi olla mahdollista hyödyntää pastan valmistuksessa. Yhtiö tutkii lisäksi mahdollisuuksia käyttää kaivostäyttöön geopolymeerejä, jotka mahdollistaisivat sementin määrän vähentämisen tai korvaamisen jopa kokonaisuudessaan. Geopolymeerejä voidaan käyttää mahdollisesti myös rikastushiekan stabilointiin. Hiekan stabilointi tapahtuu rikastushiekka-altaassa märkäläjityksen jälkeen. Alustavat tulokset geopolymeerien hyödyntämisestä sidosaineena ja stabiloinnissa ovat olleet positiivisia.

Pastaa valmistetaan arviolta noin 625 000 tonnia vuodessa. Kaivoksen elinkaaren aikana rikastushiekasta valmistettua pastaa hyödynnetään kaivoksen täyttöihin noin kuusi miljoonaa tonnia. Tämä vähentää rikastushiekka-altaaseen läjitettävän rikastushiekan määrää. Rikastushiekka, jota ei käytetä pastan valmistukseen, pumpataan rikastushiekka-altaaseen siirtoputkella.

5.6.4 Vedenpuhdistuslaitos

Lähtökohtaisesti rikastamon yhteyteen sijoittuu vedenpuhdistuslaitos, joka koostuu kolmesta erillisestä rakennuksesta. Laitoksen eri rakennuksiin sijoitetaan vedenpuhdistuksessa käytettävät reagenssit, metallien saostus ja biologinen vesienkäsittely. Vesien puhdistusprosessia on kuvattu tarkemmin luvussa 5.9. Toisena vaihtoehtona selvitetään kaivosvesien purkamista kaivosalueen ulkopuolelle sijoitettuun vesienkäsittelylaitokseen, jolloin vesienpuhdistus voisi tapahtua mahdollisesti kolmannen osapuolen toteuttamana (ns. NEVE-optio).

5.6.5 Lämpölaitos

Rikastamoalueelle rakennetaan 10 MW lämpölaitos lämmitysenergian tuottamista varten. Laitoksen tarvitsema pinta-ala on noin 400 m². Tärkeimmät polttoaineet ovat puupohjaiset biomassat, kuten sahanpuru, kuori, metsäjätteet ja puuhake. Lämpölaitoksen polttoaine toimitetaan kuorma-autoilla, jotka purkavat lastin suoraan polttoainevarastoon. Polttoainevaraston pinta-ala on noin 500 m². Automaattinen hihnakuljetusjärjestelmä syöttää polttoaineen kattilaan, jossa se poltetaan arinalla.

Kattilan jälkeen savukaasut johdetaan pussisuodattimeen hiukkaspäästöjen poistamiseksi.

5.6.6 Muut rakennukset ja alueet

Rikastamoalueelle sijoittuu myös kaivuskoneiden huoltotilat, toimisto, sosiaalitilat, laboratorio ja räjähdde- ja kemikaalivarastot. Lisäksi rikastamoalueella on aluevaraus vesien varastointiin käytettäville altaille sekä muille vesien käsittelyyn liittyville rakenteille.

Tämän aluevarauksen yhteyteen voidaan sijoittaa myös muita tarvittavia urakoitsijoiden huoltohalleja ja muita rakenteita, siltä osin kuin ne eivät sijaitse maanalaisen kaivoksen yhteydessä.

5.7 Toiminnassa muodostuvat kaivannaisjätteet

5.7.1 Yleistä

Ympäristönsuojelulain (527/2014) 112 §:n mukaan kaivannaisjäte on kallio- tai maaperässä luonnollisesti esiintyvän orgaanisen tai epäorgaanisen aineksen irrotuksessa taikka sen varastoinnissa tai rikastuksessa syntyvää jätettä. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoksen toiminnassa syntyy rikastushiekkaa, sivukiveä, pintamaata, selkeytysaltaiden pohjalietettä sekä vesienkäsittelyn sakkaa.

Kaivannaisjäteasetuksen 190/2013 4 §:n mukaan jätehuoltosuunnitelmassa tulee esittää selvitys toiminnassa syntyvistä jätteistä ja niiden määrä. Asetuksen liitteen 3 kohdan A. 1. c) mukaan kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittelyn jätehuoltosuunnitelmassa tulee perustua tietoon jätteen lajista ja sen suunnitellusta hyödyntämisestä ja loppukäsittelystä. Kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelma laaditaan vasta ympäristölupahakemuksen yhteydessä lopulliselle suunnitelmalle, kun taas YVA-vaiheessa kaivannaisjätteitä käsitellään vaihtoehtotarkastelun ehdoilla. YVA-vaiheessa huomioidaan kuitenkin sisällöllisesti soveltuvilta osin kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman mukaiset tietotarpeet.

Arvio kaivannaisjätteiden määrästä koko kaivoksen elinkaaren ajalta, mahdollinen hyötykäyttö ja sijoituspaikka on esitetty taulukoissa (Taulukko 5-3) ja (Taulukko 5-4). Kaivannaisjätteiden geokemiallisen karakterisoinnin ja eri jätejakeiden varmistuttua kaivannaisjätteet luokitellaan ja niille annetaan jäteluettelon (VNa 179/2012, liite 4) mukainen jätenumero. Sivukiven ja rikastushiekan geokemialliset ominaisuudet tarkentuvat meneillään olevien selvitysten ja testien mukaan.

Taulukko 5-3. Kaivannaisjätteiden määrät vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3. Kaivoksesta louhitaan malmin ja sivukiveä. Tuotannosta syntyviä jätteitä ovat malmin käsittelyn rikastushiekka sekä sivukivi, jota ei voida hyötykäyttää. Rikastushiekkaa syntyy käytännössä sama määrä kuin malmin on louhittu.

Kaivannaisjätejake	Muodostuvat määrät VE1	Muodostuvat määrät VE2	Muodostuvat määrät VE3
Kokonaislouhinta	19.5 Mt	19.8 Mt	21.0 Mt
Malmin määrä	15.0 Mt	15.0 Mt	15.0 Mt
Sivukivi	4.5 Mt	4.8 Mt	6.0 Mt
Rikastushiekka	15.0 Mt	15.0 Mt	15.0 Mt
Pintamaat	1–2 Mm ³	1–2 Mm ³	1–2 Mm ³

Kaivannaisjätealueiden rakenteiden suunnittelussa ja kaivannaisjätteiden hallinnassa toimitaan kaivannaisjätteiden hallintaan liittyvien BAT-päätelmien ja BREF-asiakirjan periaatteiden mukaisesti. (European Commission 2018)

5.7.2 Pintamaat

Poistettavaa pintamaata muodostuu noin 1–2 miljoonaa m³ rakentamisen aikana. Kaivosalueen maanpoistotarpeiden laajuus riippuu mm. valittavasta rikastushiekan läjitystavasta ja tarkasta sijoituspaikasta. Alueen maaperä koostuu lähinnä sekalajitteisista maalajeista sekä turpeesta. Varastoidun pintamaan määrä vaihtelee kaivoksen toiminnan aikana, sillä syntyneitä ylijäämämaita voidaan hyödyntää rakentamisessa, meluntorjuntarakenteissa, maisemoinnissa ja sulkemisessa. Humuspitoiset pintamaat varastoidaan erilleen muista maamassoista, jotta ne voidaan hyödyntää kaivoksen sulkemistyössä kasvukerrosena.

5.7.3 Sivukivet

Malminlouhinnassa sivukiveä muodostuu vuosittain keskimäärin 0,45 miljoonaa tonnia. Tällöin kaivoksen kymmenen vuoden toiminnan aikana sivukiveä muodostuu yhteensä noin 4,5 Mt (Taulukko 5-4). Vaihtoehdoille, joissa louhitaan tunneliyhteys esiintymille, muodostuu lisäksi tunnelilouhinnasta kiveä vaihtoehdosta riippuen 0,3 Mt (VE2) tai 1,5 Mt (VE3).

Taulukko 5-4. Arvio kaivannaisjätteiden määrästä (Mt) vuosittain ja kaivoksen toiminnan aikana sekä kaivannaisjätteiden sijoituksesta ja hyötykäytöstä. Hankevaihtoehtoissa VE1-VE3 syntyy 0,45 Mt vuodessa sivukiveä mm. peränajosta ja muista tarvittavista rakentamistoimista. Lisäksi vaihtoehtoissa VE2 ja VE3 syntyy tunnelilouhinnan määrästä riippuen vaihteleva määrä sivukiviä.

Kaivannaisjäte ja jätenimike	Muodostuvat määrät		Sijoitus ja hyötykäyttö	
	Jätejake	Yhteensä (Mt)	Vuosittain (Mt/v)	Sijoitus
Sivukivi (VE1-VE3)	4.5	0.45	Sivukivialue	Louhostäyttö, mahdolliset kiertotalousratkaisut, muut Lapin alueen infrarakennuskohteet
Kaivostie VE1	0.0	0.00		
Tunnelilouhinta VE2	+0.3	+0.03		
Tunnelilouhinta VE3	+1.5	+0.15		
Rikastushiekka (VE1-VE3)	15.0	1.5	Rikastushiekka-allas märkäläjityksenä tai stabilointi geopolymeereillä rikastushiekka-altaaseen	Pastan valmistus ja pastan käyttö louhostäytöissä
Kaivosvesialtaiden pohjalietteet			Loppusijoitus ulkopuoliselle toimijalle	

Eri kivilajien rikkipitoisuuden jakaumaa on tutkittu sekä mineralisaatiossa, mineralisaation lähellä sekä mineralisaation ulkopuolella (Taulukko 5-5). Keskimääräinen rikkipitoisuus kivilajista riippumatta pienenee selvästi, kun verrataan mineralisaatiossa olevia kiviä mineralisaation ulkopuolella oleviin kiviin. Mineralisaation ulkopuolisten kivilajien keskimääräinen rikkipitoisuus vaihtelee Kvartsi/mutakivien alle määrittämissä olevasta pitoisuudesta magnesiumrautakivien 0,36 %:iin. Mineralisaatiossa tai sen lähellä suurin keskimääräinen rikkipitoisuus on mineralisoituneissa kivissä, 3,55 % ja 3,24 %. Tarkasteltaessa kivilajien rikkipitoisuutta on huomioitava, että ne pohjautuvat sinänsä kattavaan malminetsinnän analyysiaineistoon, joka puolestaan mm. näytteiden valinnan suhteen palvelee nimenomaan juuri mineralisaation rajausta ja määrittelyä. Tästä johtuen aineistossa ovat yllämainittuna sulfidipitoiset näytteet kaikkien luokkien osalta. Todellisuudessa rikkipitoisuudet ovat keskimäärin alhaisempia, erityisesti luokissa mineralisaation lähellä ja ulkopuolella. Kivien koostumusta tarkennetaan YVA-selostusvaiheen aikana. Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät on esitetty tarkemmin kappaleessa 8.4.

Taulukko 5-5. Keskimääräinen rikkipitoisuus sivukivilajeittain suhteessa mineralisaatioon sekä kunkin kivilajin osuus.

Pääkivilajiryhmä	Mineralisaatiossa		Mineralisaation lähellä		Mineralisaation ulkopuolella	
	Rikki %	%-osuus	Rikki %	%-osuus	Rikki %	%-osuus
Metasedimentit	0.85	17.70 %	0.17	44.40 %	0.01	42.50 %
Mafiset vulkaniitit/sedimen-	0.50	3.40 %	0.24	21.50 %	0.10	19.90 %
Albitiitit	1.33	14.90 %	0.36	9.70 %	0.07	10.60 %
Magnesiumrautakivet	2.33	25.20 %	1.55	6.80 %	0.36	8.50 %
Kvartsi/mutakivet	0.69	0.80 %	0.03	8.00 %	*0.00	7.10 %
Mineralisoituneet kivet	3.55	35.80 %	3.24	2.60 %	0.21	5.00 %
Talkkipitoiset kivet	0.78	1.50 %	0.04	2.50 %	0.01	2.30 %
Mafinen hyaloklastiitti	0.77	0.00 %	0.01	1.70 %	0.13	1.50 %
Yhteensä		99.30 %		97.30 %		97.40 %

* alittaa määritysrajan

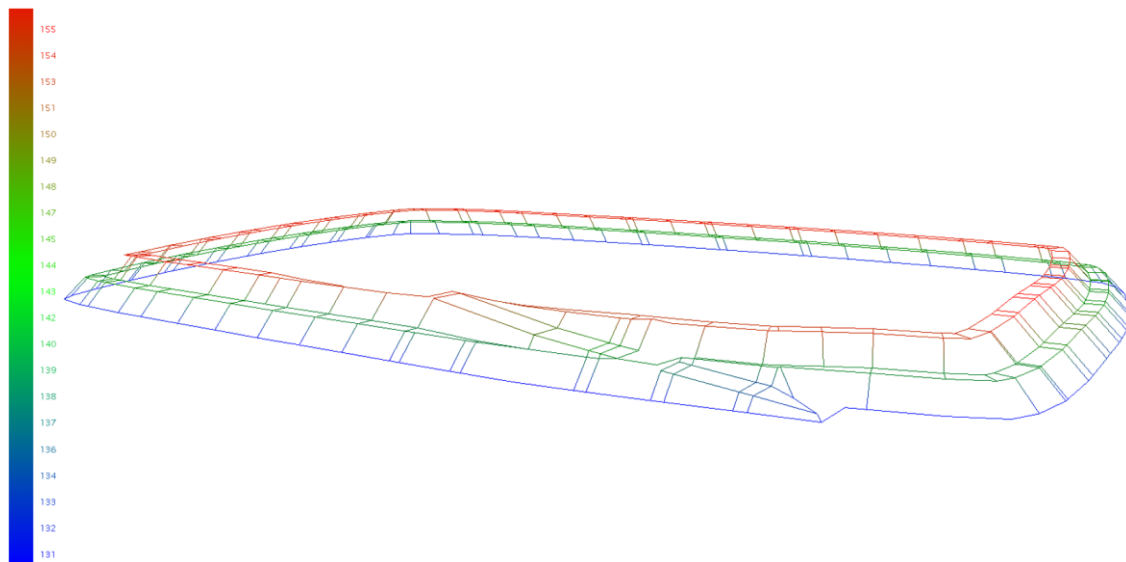
Sivukivi joko läjitetään sille osoitetulle alueelle tai se otetaan hyötykäyttöön (Kuva 5-18). Sijoituksessa ja läjityksessä huomioidaan erityisesti kiven geokemialliset ominaisuudet. Tarvittavat ympäristönsuojelurakenteet (ml. pohja- ja peittorakenteet) suunnitellaan sivukiven karakterisointitulosten pohjalta siten, että alueesta ja siellä olevista rakenteista ei aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle pitkälläkään aikavälillä. Rakenteiden valinnassa kiinnitetään huomiota niiden kestävyteen kaivostoinnin päätyttyä. Sivukivet läjitetään tarpeen mukaan kahdelle eri läjitysalueelle, mikäli sivukiven ominaisuudet sitä vaativat. On myös mahdollista, että sivukiven jatkohyödyntämismahdollisuudet toisaalla edellyttävät erillisläjitystä. Sivukiven läjityksen tekninen toteutus tarkentuu YVA-selostusvaiheessa ja edelleen ympäristölupavaiheessa. Ympäristön kannalta keskeistä on, että erityisesti pitkän aikavälin vaikutuksia voidaan asianmukaisesti hallita valituilla teknisillä toteutusratkaisuilla. Ympäristönsuojelurakenteisiin ja ympäristövaikutuksiin liittyviä näkökohtia on esitetty tarkemmin luvussa 5.17. Kaivannaisjätteen hallinnassa huomioidaan kaivannaisjätteen hallinnan BREF-vertailuasiakirjan sisältämät parhaat käyttökelpoiset tekniikat (BAT).

Ensisijaisesti sivukiveä on tarkoitus hyödyntää kaivostäytöissä sekä hyötykäyttää kiveä teiden pohjarakenteissa joko rikastamoalueella tai muissa Lapin alueen infrarakennuskohteissa. Lapin ammattikorkeakoulussa on toteutettu alustava selvitys Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeessa syntyvän sivukiven hyödyntämis- ja kiertotalousmahdollisuuksista. Jatkotutkimus (insinööriopintoihin liittyvä opinnäytetyö) sivukiven soveltuvuudesta muun muassa valtion rautateiden ratakiveksi ja valtateiden asfaltointiin on Lapin AMK:ssa loppusuoralla. Jo saatujen laboratoriotutkimusten ja selvitysten perusteella louhittavat sivukivet ovat teknisesti hyvälaatuisia, mutta laadunvarmennusta jatketaan YVA-menettelyn edetessä.

Sivutuotteiden hyödyntämistä ajatellen verrattain lähellä sijaitseva rautatie voi mahdollistaa kustannustehokkaat logistiikkajärjestelyt kauempanakin hyötykäytettävälle materiaalille. Myös suunnitteilla oleva Hirvaan ohikulkutie, eli Valtatien 4 (E75) uusi linjaus, tulee edellyttämään merkittäviä määriä hyvälaatuisia kiviaineksia

rakentamisen tarpeisiin. Näiden saatavuus Rovaniemen seudulla on rajallinen. Rajapalojen sivukiven soveltuvuutta ohikulkutien tarpeisiin selvitetään. Osa sivukivestä läjitetään todennäköisesti joka tapauksessa maan pinnalle sille varatulle sivukivialueelle, ainakin tilapäisesti.

Sivukivialueen sulkemista tehdään jo toiminnan aikana ja lopullisesti sijoitusalue suljetaan ja maisemoidaan toiminnan päättyessä. YVA-selostuksessa esitetään sivukiven pitkäaikaisvaikutukset myös kaivoksen sulkemisen jälkeen.



Kuva 5-18. Sivukiven läjitysalueen periaatekuva.

5.7.4 Rikastushiekka

Rikastushiekkaa muodostuu arviolta 15 miljoonaa tonnia koko toiminnan ajalta. Suunnitelmana on käyttää noin kuusi miljoonaa tonnia rikastushiekkaa kaivostäyttöihin ja loppusijoittaa noin yhdeksän miljoonaa tonnia rikastushiekkaa rikastushiekka-altaaseen. Tuotannossa ei muodostu erillisiä rikastushiekkajakeita vaan sekä kulta- että kobolttiin rikastushiekka läjitetään samaan altaaseen.

Muodostuvan rikastushiekan geokemiallinen, geotekninen ja geologinen laatu riippuu louhittavan malmin mineralogiasta sekä rikastusprosessin toteutuksesta. Rajapalojen hankkeessa ei vielä ole tehty rikastushiekan karakterisointia. Rikastushiekan ominaisuudet vaikuttavat allasrakenteisiin ja mahdollisesti tarvittaviin ympäristönsuojelurakenteisiin (mm. pohja- ja peittorakenteet). Rikastushiekan laatua ja ympäristökelpoisuutta tarkastellaan YVA-prosessin aikana. Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät on esitetty tarkemmin kappaleessa 8.4. Kaivannaisjätteiden hallinnassa huomioidaan kaivannaisjätteiden hallinnan BREF-vertailuasiakirjan sisältämät parhaat käyttökelpoiset tekniikat (BAT).

Rikastushiekka sakeutetaan rikastamalla noin 40–60 % kiintoainepitoisuuteen ja pumpataan rikastushiekan läjitysalueelle, missä se läjitetään altaaseen esim. spigoiteilla altaan reunoilta.

Edellä todetun mukaisesti mahdollista rikastushiekan stabilointia geopolymeereillä selvitetään. Geopolymeerejä käytettäessä rikastushiekka kovettuu jo toiminnan aikana, mikä vähentää suotovesien muodostumista.

Rikastushiekan läjitysalueelle rakennetaan tarvittavat padot. Kaivoshankkeille tyypillisesti padot todennäköisesti rakennetaan vaiheittain. Ensin rakennetaan alkupato ja myöhemmin tehdään patokorotuksia tarvittava määrä. Patojen toteutuksen yksityiskohdat tarkentuvat teknisen suunnittelun edetessä. Toteutusvaihtoehdosta riippumatta geotekninen stabiliteetti ja patoturvallisuus ovat suunnittelun lähtökohtia.

Tässä YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta eri rikastushiekka-allasvaihtoehtoa, jotka poikkeavat toisistaan alueen sijainnin ja mittasuhteiden osalta. Vaihtoehtojen keskeiset mittasuhteet on esitetty taulukossa (Taulukko 5-6).

Taulukko 5-6. YVA-menettelyssä tarkasteltavat rikastushiekka-allasvaihtoehdot.

	Rikastushiekka-allas 'Luode'	Rikastushiekka-allas 'Kaakko'
Pinta-ala	65 ha	112 ha
Korkein taso	150 mpy	138 mpy
Pohjan taso	128 mpy	123 mpy
Korkeus	22 m	15 m
Kokonaistilavuus	10 700 480 m ³	10 291 090 m ³

Rikastushiekan läjityksen tekninen toteutus tarkentuu YVA-selostusvaiheessa ja edelleen ympäristölupavaiheessa. Ympäristön kannalta keskeistä on, että erityisesti pitkän aikavälin vaikutuksia voidaan asianmukaisesti hallita valituilla teknisillä toteutusratkaisuilla. Ympäristönsuojelurakenteisiin ja ympäristövaikutuksiin liittyviä näkökohtia on esitetty tarkemmin luvussa 5.17.

Rikastushiekka-altaan sulkemista tehdään jo toiminnan aikana ja lopullisesti sijoitusalue suljetaan ja maisemoidaan toiminnan päättyessä. YVA-selostuksessa esitetään rikastushiekan läjityksen pitkäaikaisvaikutukset myös kaivoksen sulkemisen jälkeen.

Lupamenettelyjen aikana patoturvallisuusviranomaisen luokittelee rikastushiekan läjitysalueen padot niiden vahingonvaaran perusteella (vaara ihmishengelle, terveydelle, ympäristölle tai omaisuudelle). Tässä padon luokitteluprosessissa laaditaan muun muassa erityinen vahingonvaaraselvitys luokittelun tueksi. Vahingonvaaraan vaikuttavat muun muassa läjitetyn aineksen määrä ja laatu, sekä padotuskorkeus ja sortumatilanteessa syntyvän tulva-aallon leviäminen ja siitä aiheutuvat haitat.

5.7.5 Kaivannaisjätteiden karakterisointi

Kaivannaisjätteiden ominaisuuksien kuvaamisen keskeinen tavoite on selvittää, mitkä jätteen ominaisuudet on huomioitava jätteen sijoitusta, läjitystekniikkaa, vesienhallintaa ja jälkihoitoa suunniteltaessa. Karakterisoinnissa selvitetään mineralogisia, kemiallisia, fysikaalisia ja geoteknisiä ominaisuuksia, joilla on merkitystä kaivannaisjätealueiden ympäristövaikutusten hallinnassa, hallinnan suunnittelussa ja

vaikutusten ennaltaehkäisyssä. Karakterisointitutkimukset perustuvat kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013, Liite 3) mukaisiin vaatimuksiin. Kaivannaisjäteasetuksen 4 §:ssä esitetään vaatimukset kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman sisällystään, johon liittyy kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittelyasetuksen liitteen 3 mukaisesti. Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät on esitetty kappaleessa 8.4.

5.8 Päästöt ilmaan

Jokaisessa kaivoksen elinkaaren vaiheessa, eli rakentamis- ja toimintavaiheessa sekä aktiivisen sulkemisen aikana, aiheutuu päästöjä ilmaan.

- Maarakentamisen aikana näitä on pääasiassa kuljetusten ja työkoneiden pöly- ja pakokaasupäästöt.
- Toiminnanaikaisia ilmanpäästöjä aiheuttavat räjäytykset, malmin ja sivukiven louhinta ja käsittely. Ilmaan vapautuu lähinnä mineraalipölyä, ja räjäytyskaasuja. Lisäksi toiminnanaikaisia päästöjä ovat työkoneiden ja kuljetusten pakokaasupäästöt sekä lämmityksen aiheuttamat savukaasupäästöt. Kaivoksen prosesseissa voi myös aiheutua muita kaasumaisia päästöjä. Nämä ovat kuitenkin hajapölyä helpommin hallittavia.
- Sulkemisvaiheessa päästöt vastaavat rakennusvaiheen päästöjä, lisäksi jätealueiden peittokerrosten tekeminen ja tasaustyöt muodostavat pölyä. Myös rakennusten purkaminen aiheuttaa pölyä, joka on erityyppistä kuin rakennusvaiheen pöly johtuen rakenteissa olevasta betonista ja metallista. Samoin kuin muissa kaivostoiminnan vaiheissa, myös sulkemisvaiheessa työkoneista ja kuljetuksista aiheutuu pöly- ja pakokaasupäästöjä. Sulkemisvaihe on kuitenkin suhteellisen lyhyt, ja näin ollen pölypäästöjä ei pidetä yhtä merkittävänä kuin toimintavaiheessa.
- Suljetun kaivoksen ilmapäästöt ovat merkityksettömiä.

Kaivostoiminnan kaikissa vaiheissa merkittävimmät ilmaan johdettavat päästöt johtuvat toiminnan pölyämisestä. Merkittävintä on hengitettävät hiukkaset. Pölypäästöillä tarkoitetaan yleisesti ilmassa hiukkasmuodossa esiintyviä aineita. Kaivosalueella muodostunut pöly on useiden kiinteiden aineiden, mineraalien ja aerosolien seos. Pölyn koko, muoto ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti, ja ne voivat sisältää epäorgaanisia ioneja, metalliyhdisteitä, alkuainehiiltä, orgaanisia yhdisteitä ja yhdisteitä maankuoresta.

Hiukkaset jaotellaan niiden halkaisijan perusteella ilmanlaadun sääntelytarkoituksiin. Pölypäästöt on jaoteltu tyypillisesti:

- kokonaisleijumaan (TSP = Total Suspended Particulate, sisältää kaikenkokoiset pölyhiukkaset)
- hengitettäviin hiukkasiin (PM10 eli alle 10 µm kokoiset hiukkaset)
- pienhiukkasiin (PM2.5 eli alle 2,5 µm kokoiset hiukkaset).

Malmin käsittelyssä ja louhinnassa muodostuu pääasiassa kooltaan yli 10 µm kokoisia hiukkasia tai hengitettäviä hiukkasia, kun taas pakokaasupäästöt tai

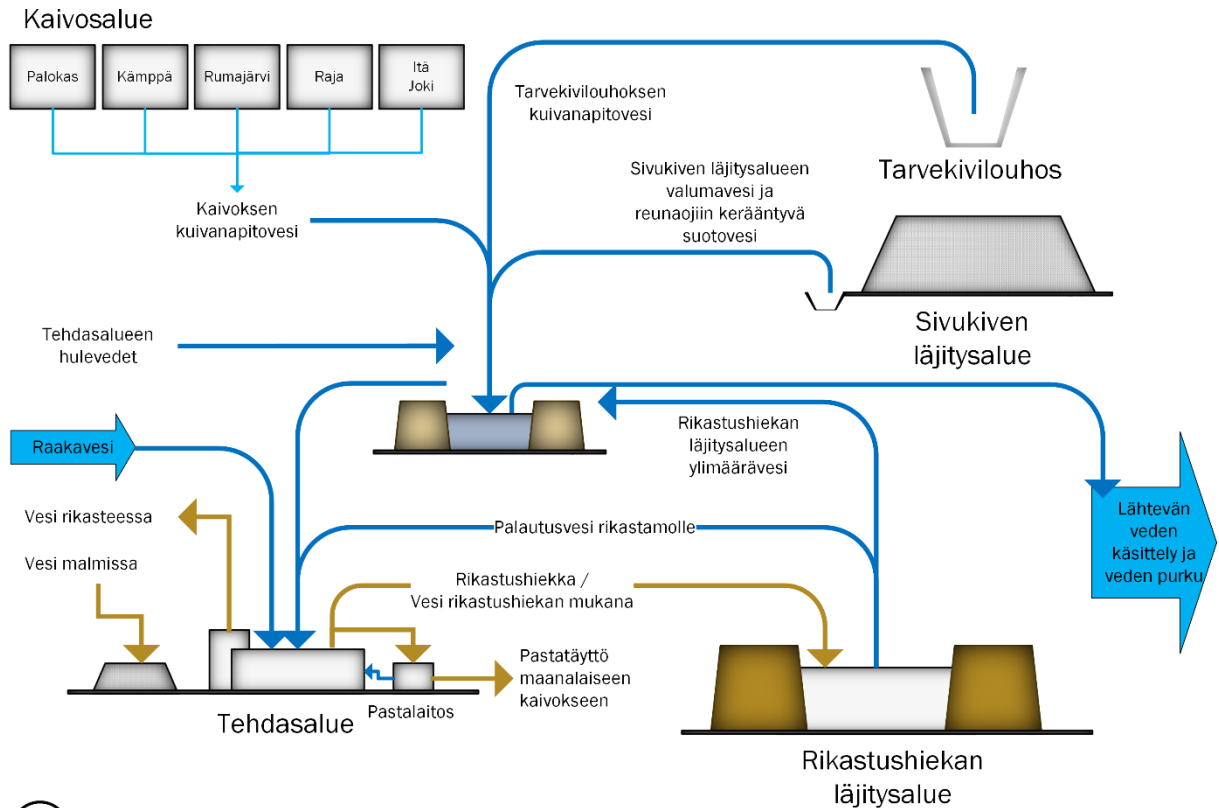
lämpölaitoksella muodostuvat päästöt ovat kooltaan alle 2,5 µm eli pienhiukkasia. PM10-pöly on hengitettävissä keuhkoihin ja voi aiheuttaa haitallisia terveysvaikutuksia.

5.9 Vesienhallinta

Toiminnan lähtökohtana on kierrättää suurin osa toiminnassa muodostuvista vesistä, jotta voidaan minimoida raakavedenoton tarve ja alueelta poisjohdettavien vesien määrä. Ylimääräinen vesi, jota ei voida hyödyntää toiminnoissa, puhdistetaan ja ohjataan purkuputken kautta Kemijokeen tai mahdollisesti kunnalliseen jätevedenkäsittelyyn. Purkuvesien määrä pyritään minimoimaan hyödyntämällä alueelta kerätyjä vesiä mahdollisuuksien mukaan jauhatus- ja rikastusprosessien raakavetenä. Malmiesiintymät, rikastamo- ja tehdasalueen toiminnot, rikastushiekka-allas sekä huoltokäytävä sijoittuvat Kemijoen valuma-alueelle. Vesien luonnollinen virtaus-suunta on valuma-alueen rajalta kohti kaakkoa.

Koska alueella sataa enemmän kuin haihtuu, toiminnassa muodostuu joka tapauksessa käsiteltäviä ja purettavia vesijakeita kaivoksen kuivanapidosta, rikastamoalueen hulevesistä (piha-alueiden sade- ja sulamisvedet), rikastushiekka-altaalta ja sivukiven läjitysalueelta kerättävistä vesistä sekä tarvekivilouhoksen kuivanapidosta.

Periaatteellinen kaaviokuva toiminnan vesikierrrosta on esitetty kuvassa (Kuva 5-19). Kuvassa ruskea väri kuvaa kiintoainepitoista vettä ja sininen väri vesijakeita, joissa ei ole mukana merkittävää kiintoaine-epäpuhtautta. Vesienhallinnan ja käsittelyn kannalta keskeinen on rikastamoalueella sijaitseva vesivarastoallas, jonka tilavuus on alustavasti noin 500 000 m³. Altaan tilavuus (ml. varautuminen poikkeuksellisiin sääolosuhteisiin) tarkentuu teknisen suunnittelun edetessä.



Kuva 5-19. Periaatekuva kaivoksen vesikierrrosta. Kuvan keskellä sijaitseva allas on kaivoksen vesivastoallas.

5.9.1 Rikastusprosessin vedenkierrätys

Toiminnan aikana vettä tarvitaan malmin jauhatuksessa ja rikastamon prosessissa. Rikastusprosessissa vettä kierrätetään mahdollisimman tehokkaasti ja rikastusprosessista poistuu vettä ainoastaan rikastushiekkan mukana. Pääosa prosessivedestä kierrätetään ja yli 90 % rikastamon prosessivedestä on kierrätettyä vettä. Veden tehokkaalla kierrätyksellä pystytään minimoimaan raakavedenottoarve.

5.9.2 Raakavedenotto

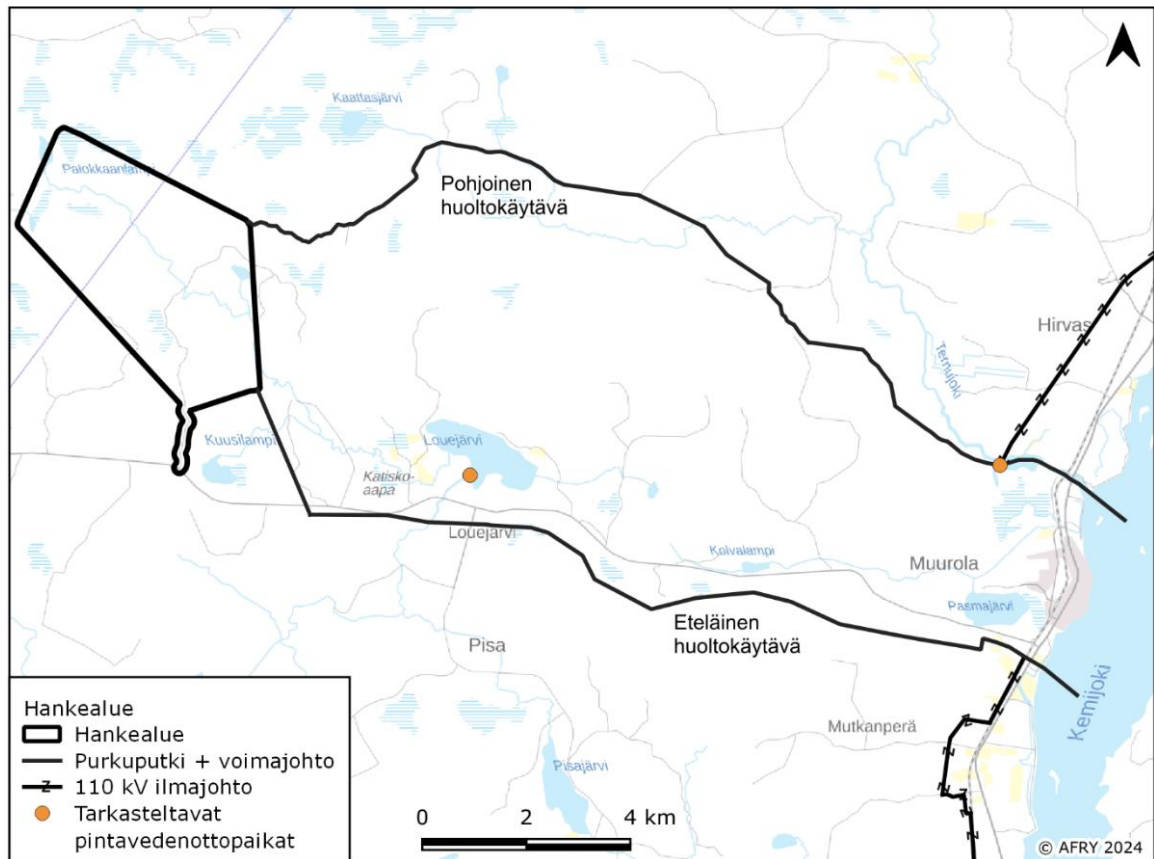
Raakavetenä käytetään pohjavettä, jota pumpataan varastosäiliöön (kapasiteetti noin 65 m³). Raakavettä käytetään pääasiassa rikastamalla reagenssien valmistuksessa ja talousvetenä. Raakavedenoton tuntivirtaamaksi on arvioitu enimmillään noin 50 m³ tunnissa. Vuotuisesti raakavedenottomääräksi on alustavasti arvioitu noin 80 000–160 000 m³ vuodessa. Raakavedenottomäärä pyritään minimoimaan mahdollisimman tehokkaalla kaivosalueen sisäisten vesien kierrätyksellä. Tyypillisesti kuitenkin osa prosessivedestä joudutaan ottamaan kaivosalueen vesikierron ulkopuolelta.

Raakaveden ottoon soveltuva pohjaveden ottoalue, veden riittävyys ja laatu varmistetaan suunnittelun edetessä. Alustavasti raakavedelle on suunniteltu biokemiallinen vedenpuhdistus.

Raakaveden otossa varaudutaan myös siihen, että pohjavettä ei saada hyödynnettyä riittävässä määrin. Tällöin raakavesi tai osa siitä otettaisiin pintavedestä. Mahdollinen pintaveden ottopaikka riippuu valituksi tulevasta huoltokäytävävaihtoehdosta. Pohjoisen huoltokäytävän tapauksessa pintavettä otettaisiin Ternujoesta ja eteläisen huoltokäytävän tapauksessa Louejärven luusuasta tai mahdollisesti Louejoesta vedenottoon soveltuvasta paikasta (Kuva 5-20). Ottopaikat ovat tässä vaiheessa likimääräisiä ja niiden paikka tarkentuu YVA-selostusvaiheessa jatkotutkimusten myötä.

Mikäli pohjavettä ei voitaisi käyttää kaivoksen talousvetenä, on yhtenä mahdollisuutena myös hyödyntää Neve Oy:n toimittamaa talousvettä. Nevellä on toiminnassa oleva talousvedenotto Kolvavaara-Louejärven pohjavesialueella, jonka antoisuus ei riitä raakaveden toimittamiseen, mutta olisi riittävä tarvittavalle talousvedelle. Muurolan ottoluvasta olisi mahdollista toimittaa vettä arviolta noin 100–200 m³/d ilman, että veden laatu kärsisi. Määrä on varmuudella riittävä kaivoksen talousvesikäyttöä varten. Etäisyys vedenottamoiden ja kaivosalueen välillä on noin 14 km, joten veden johtaminen kaivosalueelle nykyisiltä ottamoilta vaatii tarkempaa tarkastelua (kustannukset, putkikoot, paineenkorotukset). Vaihtoehtona voi olla myös oma vedenotto lähempänä kaivosaluetta, tai mikäli verkostot yhdistetään Muurolan ja keskustan välillä, niin jopa raakaveden tuominen kaivosalueelle huoltokäytävää pitkinkin voisi mahdollistua. Edellä mainituista syistä johtuen talousveden osalta tarkastellaan toisena vaihtoehtona talousveden hankintaa ostopalveluna Neveltä. Eteläisen huoltokäytävän toteutuessa talousvesilinja voitaisiin sijoittaa huoltokäytävän alueelle.

Pohjoisen huoltokäytävän toteutuessa erillinen talousvesilinja Kolvavaara-Louejärven vedenottamolta voitaisiin rakentaa maantien ja kaivoksen tulotien varteen.



Kuva 5-20. Mahdolliset pintavedenottoaikat Ternujoessa ja Louejärvessä. Pintaveden vaihtoehdoisia ottopaikkoja tarkastellaan esitettyjen pisteiden lähistöltä.

5.9.3 Kaivoksen kuivanapito

Kaivoksiin arvioidaan muodostuvan kuivanapitovettä noin 2 500–3 000 m³ päivässä. Maanalaisia kaivoksia pidetään kuivana pumpaamalla vesi vesivarastoaltaaseen, jossa vedessä oleva kiintoaines erottuu. Tarpeen vaatiessa alueelle voidaan järjestää erillinen allas kaivosvesien esikäsittelyyn, ennen johtamista vesivarastoaltaaseen. Vastaavia altaita on mahdollista rakentaa myös muiden rakenteiden, kuten sivukiven läjitysalueen yhteyteen. Vesienkäsittelyn yksityiskohdat tarkentuvat kaikilta osin teknisen suunnittelun edetessä. Osana suunnitteluprosessia mietitään, onko joidenkin erillisjakeiden laatu sellainen, että ne kannattaa käsitellä erikseen, ennen sekoittamista muihin vesijakeisiin. Vesivarastoaltaasta kaivoksen kuivanapitovettä pumpataan sekä rikastamon vesialtaaseen että vedenpuhdistuslaitokselle typen- ja metallien poistoon ja lopulta purkuputkeen. Vedenpuhdistus voi tapahtua osin tai kokonaan kaivosalueella tai sen ulkopuolella joko yhtiön tai kolmannen osapuolen toimesta (ns. NEVE-optio). Kaivostoiminnan edetessä syvemmälle, on mahdollista, että kaivoksesta pois pumpattavan veden suolaisuus kasvaa. Mikäli tutkimuksissa todetaan tällainen tilanne, suolaisuuden kasvu huomioidaan suunnittelussa sekä YVA-selostusvaiheessa laadittavassa kuormatasemallinnuksessa ja vesistövaikutusarvioissa.

5.9.4 Rikastushiekka-altaan vesienhallinta

Rikastushiekka-altaan rakentamisen jälkeen sen ulkopuoliset puhtaat pintavedet, jotka eivät ole kosketuksissa kaivostoimintojen kanssa, johdetaan maastoon. Rikastushiekka-altaan pinnalta kerättävä dekanttivesi käytetään mahdollisuuksien mukaan joko uudestaan prosessivetenä tai se pumpataan vedenpuhdistukseen.

5.9.5 Sivukiven läjitysalueiden vesienhallinta

Sivukivialueen pohjarakenteet suunnitellaan läjitettävän kiviaineksen laadun vaatimalla tavalla, jolloin mahdollisesti haitallisten suotovesien imeytyminen maaperään ja edelleen pohjaveteen minimoidaan. Sivukivialueen vesissä voi olla myös jäämiä räjähdysaineista. Sivukivialueen vedet kootaan samaan vesivarastoaltaaseen kuin kaivoksen kuivanapitovedetkin. Osa vesivarastoaltaaseen kertyvästä vedestä hyödynnetään rikastamon prosesseissa ja ylimääräinen vesi ohjataan vesienkäsittelyyn ja edelleen purkupuutkeen.

5.9.6 Rikastamoalueen hulevesien vesienhallinta

Rikastamoalueella muodostuvat hulevedet eli sade- ja sulamisvedet johdetaan samaan vesivarastoaltaaseen kaivosvesien kanssa kiintoaineiden poistoa varten. Tästä vedet ohjataan joko rikastamon prosesseihin tai vesienkäsittelyn kautta purkupuutkeen.

5.9.7 Tarvekilouhoksen kuivanapito

Tarvekilouhoksen kuivanapitovedet eli pohjavesi sekä sade- ja sulamisvedet johdetaan samaan vesivarastoaltaaseen kaivosvesien kanssa kiintoaineiden poistoa varten. Tästä vedet ohjataan joko rikastamon prosesseihin tai vesienkäsittelyn kautta purkupuutkeen.

5.9.8 Vesien käsittely vedenpuhdistamalla

Vesienkäsittely tapahtuu vedenpuhdistamalla. Purettavat vedet käsitellään siten, että purettavan veden laatu ei huononna vastaanottavan vesistön tilaluokkaa eikä vaaranna vastaanottavan vesistön vesienhoitotavoitteita. Purkuveden laatua ei vielä YVA-ohjelmavaiheessa ole määritetty. Purkuveden laatu arvioidaan YVA-selostusvaiheessa ja arvioitua laatutietoa käytetään vesistömallinnuksessa. Vesistömallinnuksesta on kerrottu enemmän luvussa 9.3.6. Laatuarviointia varten YVA-ohjelmavaiheessa laaditaan vedenlaatuarviot kaivannaisjätealueille, maanalaiselle kaivokselle sekä tarvekilouhokselle. Vedenlaatuarvioiden pohjana käytetään hankkeessa tuotettavaa tietoa mm. kaivannaisjätteistä sekä niiden pitkäaikaiskäyttäytymisestä. Geokemiallisten tasapainomallien syötteet hyödynnetään lopulta vesi- ja ainetasemallissa, jonka avulla arvioidaan mm. ympäristökuormitukset.

Seuraavassa esitetty vesienkäsittelyprosessi on hyvin alustava ja sitä tarkennetaan teknisen suunnittelun edetessä sekä vesijakeiden laadun tarkentuessa. Suunnittelussa huomioidaan kehittyvät vesienkäsittelyteknologiat ja niitä pyritään hyödyntämään teknistaloudellisten reunaehtojen puitteissa. Vesienkäsittelyn ensimmäisessä vaiheessa veden pH säädetään metallien saostamiseksi. Kiintoaine koaguloidaan,

flokkuloidaan, sakeutetaan lamelleilla ja muodostunut liete pumpataan geotuubeihin. Geotuubit on suunniteltu sijoitettavan rikastushiekka-altaan läheisyyteen, ja vesi palautetaan geotuubeista rikastushiekka-altaaseen. Geotuubiin jäänyt liete toimitetaan loppusijoitettavaksi sille soveltuvaan jätteenkäsittelylaitokseen.

Typen poistamisen osalta yksi vaihtoehto on MBBR (Moving Bed Bio Reactor), mutta muitakin vaihtoehtoja on olemassa, kuten hakebioreaktori. MBBR-prosessissa kiintoaineen erotuksen jälkeen kirkastunut vesi pumpataan kantoaineilmastukseen. MBBR on jäteveden biologinen puhdistusprosessi, jossa altaaseen on vapaasti sekoitettu pieniä muovisia kantoainekappaleita. Kantoaineilmastus perustuu biofilmiin, jonka annetaan kasvaa kantoainekappaleiden pinnalle biologisessa reaktorissa, joka poistaa orgaaniset ja epäorgaaniset aineet vedestä. Samalla poistuu kaivosvesiin räjähdyksaineiden mukana tullut typpi. Puhdistamolta vedet johdetaan purkuputkeen, jonka tarkempi tekninen kuvaus on esitelty luvussa 5.15. Purettavat vesimäärät tarkentuvat suunnittelun edetessä ja purkuvesimäärää tarkennetaan YVA-selostusvaiheessa.

Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia ottaa käyttöön uusia, tehokkaita, kemikaalittomia vedenpuhdistusmenetelmiä, joita on kehitetty viime vuosina esimerkiksi Oulun yliopistossa osana väitöskirjatutkimusta (Nyyssönen 2024).

Kaivokset sijaitsevat tyypillisesti kaukana taajamista ja kunnallisen vesihuoltoverkoston piiristä. Rajapalojen hankealue sijaitsee lähellä kaupunkia, mistä syystä on noussut esiin mahdollisuus hyödyntää Neve Oy:n vesihuoltoverkostoa ja/tai vedenkäsittelyosaamista myös kaivosvesien käsittelyssä. Käytännössä tämä tarkoittaisi Neve Oy:n toteuttamaa vesienkäsittelyä joko kaivosalueella tai purkuputken päässä, ennen johtamista purkuvesistöön. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa tarvittava käsittelyinfra voisi olla joko tarkoitusta varten rakennettu erillinen yksikkö tai soveltuvin osin yhdistetty Neve Oy:n muuhun vesienkäsittelyinfraan. Kaivoksesta riippumatta Neve Oy on suunnittelemassa lisäinvestointeja olemassa oleviin vesienkäsittelylaitoksiinsa. Mikäli kaivosvedet käsiteltäisiin muualla kuin kaivosalueella, voi olla mahdollista, että vesiä voitaisiin johtaa puhdistamolte kunnallisessa jätevesiverkostossa teollisuusjätevesisopimuksen puitteissa. Yhteistyömahdollisuuksia Neve Oy:n kanssa on käsitelty tarkemmin hankevaihtoehtojen kuvauksessa (6.6).

5.9.9 Käsiteltyjen kaivosvesien purku

Purettavien vesien purkupiste valitaan siten, että vastaanottava vesistö on riittävän suuri vastaanottamaan purkuvedet niin määrällisesti kuin laadullisesti. Kaikissa tapauksissa purkuvesistönä on Kemijoki, mutta purkupisteen osalta on useita eri vaihtoehtoja selvittävänä. Purkupisteen sijainti riippuu siitä, missä kaivoksen vesienkäsittely toteutetaan, kts. edellinen kappale. Purkupisteiden vaihtoehtoiset sijainnit on esitetty luvussa 6.8. Purkuputki kulkee sähkönsiirtoon tarvittavan voimajohdon kanssa samassa huoltokäytävässä maan alla purkupisteelle asti. Huoltokäytävän tekninen kuvaus on esitetty luvussa 5.15.

Tällä hetkellä arvioidaan, että kaivostoiminnasta muodostuisi ylitevesiä vuositasolla keskimäärin noin 1,5–1,7 Mm³, vaihteluvälin ollessa 1,0–2,1 Mm³/a. Vuotuinen

purkuvesimäärä on siis enimmillään noin 2,1 milj. m³. Alustava purkuvesimäärän arvio perustuu hankkeelle YVA-ohjelmavaiheessa laadittuun alustavaan vesitasemalliin (luku 5.10), jota tarkennetaan YVA-selostukseen.

5.9.10 Puhtaiden aluevesien hallinta

Rikastamoaluetta ympäröivien alueiden valumavedet ja erityisesti kevään sulamisvedet ohjataan ympärysojien kautta maastoon. Nämä vedet pidetään ojitusratkaisuilla erillään toiminnan vaikuttamista vesistä.

5.10 Vesitase

5.10.1 Mallin tarkoitus ja soveltuvuus

Mallin tarkoituksena on kuvata suunnitellun kaivoshankkeen vesikierto, siellä kiertävien vesijakeiden suuruusluokat suhteessa toisiinsa sekä kuvata kaivoksen vesikierron ulos purettava vuotuinen vesimäärä ja sen mahdollinen vaihteluväli. Lisäksi mallin avulla tarkastellaan tehdasaluevaihtoehtojen Luode (A) ja Kaakko (B) eroja.

5.10.2 Vesitaseen laskentaperusteet

Käytetty vesitasemalli

Hankkeen vesitaseen mallinnuksessa on YVA-ohjelmavaiheessa käytetty Excel-mallia. Excel-malli on lähtökohtaisesti deterministinen malli, mutta vuosisadannan, kaivoksen ja tarvekilouhoksen kuivanapitovesimäärien sekä rikastushiekkaläjäytykseen pidättyvän vesimäärän suhteen malli on muutettu todennäköisyysmalliksi. Todennäköisyysmallinnus toteutetaan @Risk -ohjelmassa Monte Carlo -analyysinä, jossa samantapaisia laskelmia toteutetaan useita kertoja peräkkäin. Monte Carlo -analyysia varten lähtötiedoille annetaan todennäköisyysjakaumat. Tulokseksi todennäköisyysmallinnuksessa saadaan arvon lisäksi ko. arvon tilastollinen todennäköisyys.

Mallinnuksen tulostarkastelun aika-askel on yksi vuosi.

Tarkastelutilanteet ja pinta-alat

Vesitasemalli on laadittu kahdelle eri tarkastelutilanteelle, jotka ovat YVA-ohjelmassa kuvatut tehdasaluevaihtoehdot Luode ja Kaakko. Tarkastelutilanteissa käytetyt pinta-alat on esitetty taulukossa (Taulukko 5-7).

Taulukko 5-7. Vesitasemallinnuksessa käytetyt valuma-alueiden pinta-alat, yksikkö km².

Tarkastelutilanne	Tehdasalue	Rikastus- hiekk-alue	Sivukiven läjitysalue	Tarvekivi- louhos
Tarkastelutilanne 1 (Luode)	0.42	0.65	0.15	0.06
Tarkastelutilanne 2 (Kaakko)	0.42	1.12	0.15	0.06

Rikastamon vesitase

Rikastusprosessin osalta aluevesitaseessa käytetyt lähtötiedot on esitetty taulukossa (Taulukko 5-8). Rikastusprosessin lähtötiedot ovat alustavia ja ne tarkentuvat suunnittelun edetessä.

Taulukko 5-8. Vesitasemallinnuksessa käytetyt rikastusprosessiin liittyvät lähtötiedot.

Parametri	Laskentaperuste
Malmin syöttömäärä	1,5 milj. tonnia vuodessa
Rikastamolle tuleva kosteus malmissa	5 m-% malmin syöttömäärästä (malmin kiintoainepitoisuus 95 %)
Rikasteisiin jäävä vesi	5 m-% rikasteen määrästä (rikasteen kiintoainepitoisuus 95 %)
Rikastushiekka	Rikastushiekasta pastatäyttöön 21 %. Pastatäytön kiintoaine pitoisuus 90 %. Rikastushiekan kiintoainepitoisuus läjitettäessä 60 % (vaihtelee välillä 40–60 %, läjitys sakeutettuna rikastushiekkana). Kiintoainepitoisuus veden erottumisen jälkeen läjityksessä 70–76 m-% (osa vedestä pidättyy rikastushiekkana) Rikastushiekasta eroavasta vedestä 80 % palautetaan rikastamolle. Kuiva-aineen ominaispaino 2,86 g/cm ³ .
Raakaveden otto	Tuotantovaiheessa 10–50 m ³ /h Mallinnuksessa käytetty arvoa 10 m ³ /h

¹ Merkintä m-% tarkoittaa painoprosenttia

Kaivoksen ja tarvekivilouhoksen kuivanapito

Vesitaseen mallinnuksessa käytetyt kaivoksen kuivanapitovesimäärät perustuvat hankkeen PEA-vaiheessa laadittuun alustavaan pohjavedenvirtausmalliin (AFRY 2021). Kaivoksen kuivanapitovesimäärän on mallissa arvioitu vaihtelevan välillä 2 000–3 000 m³/d.

Tarvekivilouhoksen kuivanapitovesi koostuu pohjavesipurkaumasta sekä suorasta sadannasta. Pohjavesipurkauman määräksi on alustavasti arvioitu vesitasemallinnusta varten 500–700 m³/d.

Ilmasto ja meteorologinen havaintoaineisto

Sadannan ja lämpötilan osalta meteorologinen havaintoaineisto on haettu Ilmatieteen laitoksen tietokannoista Rovaniemen lentoaseman havaintoasemalta (asemakoodi 101920).

Taulukkoon (Taulukko 5-9) on koottu edellä mainitusta aineistosta määritetyt vuosisadesumman ja keskilämpötilan arvot aikavälille 1961–2020 ja erikseen 10 vuoden aikaväleille. Vuosisadesummien keskiarvo on aikavälillä 1961–2020 ollut 584 mm/vuosi. Vuosien 1991–2020 vuosisadesummien keskiarvo on ollut 633 mm/vuosi. Vuoden keskilämpötila on aikavälillä 1961–2020 ollut +0,9 °C ja vuosina 1991–2020 vastaavasti +1,6 °C. Vuosisadesumma on ollut havaintojaksolla enimmillään 874 mm (2015) ja pienimmillään 396 mm (1969). Alustavan vesitaseen arviointia varten on haettu aineisto vuoden 2023 loppuun asti. Koska 2021–2023 vuosisadesumat ovat olleet hieman 1991–2020 keskiarvon alapuolella, niin on varovaisuussyistä päädytty käyttämään mallissa kuitenkin viimeisen raportoidun ilmastokauden aineistoa eikä viimeisen 30-vuoden aineistoa.

Taulukko 5-9. Keskimääräinen vuosisadesumma ja keskilämpötila koko havaintojaksolle 1961–2020, nykyistä ilmastoa kuvaavalle jaksolle 1991–2020 sekä erikseen 10 vuoden aikaväleille.

Aikaväli	Vuosisadesumma (mm)	Keskimääräinen lämpötila (°C)
1961–1970	503	0.1
1971–1980	495	0.4
1981–1990	608	0.4
1991–2000	628	0.9
2001–2010	618	1.6
2011–2020	654	2.2
1961–2020	584	0.9
1991–2020	633	1.6

Vuosisadannalle on tehty jakaumasovitus @Risk -ohjelmalla ja vuosisadannan on todettu noudattavan hyvin sekä normaalijakaumaa että logaritmista normaalijakaumaa. Logaritminen normaalijakauma huomioi kuitenkin jakauman vinouman, joten tässä yhteydessä päädyttiin käyttämään kyseistä jakaumaa. Logaritmisien normaalijakauman mukaiset vuosisadannan toistuvuudet on esitetty taulukossa (Taulukko 5-10). Analyysin mukaan kerran 20 vuodessa tapahtuva vuosisadanta olisi kuivana vuonna 459 mm ja äärimmäisen sateisena vuonna 854 mm. Kerran 100 vuodessa tapahtuva vuosisadanta olisi kuivana vuonna 413 mm ja äärimmäisen sateisena vuonna 992 mm. Aineistona analyysissä on käytetty 30 vuoden havaittua aineistoa aikaväliltä 1991–2020. Haihdunnaksi mallissa on oletettu 231 mm vuodessa.

Taulukko 5-10. Vuosisadesumman logaritmisen normaalijakauman mukaiset toistuvuudet, kun lähtöaineistona on käytetty vuosien 1991–2020 mitattuja vuosisadesummiä Rovaniemen lentoaseman havaintoasemalta.

	Alitus -todennäköisyys	Toistumisväli vuosina	Vuosisadanta (mm)
	0.002	500	382
	0.005	200	399
	0.010	100	413
	0.020	50	431
	0.050	20	459
	0.100	10	487
	0.200	5	525
	0.500	Moodi (tyyppi-arvo)	612
	0.800	5	722
	0.900	10	791
	0.950	20	854
	0.980	50	934
	0.990	100	992
	0.995	200	1 049
	0.998	500	1 123

Mallin rajoitukset

Koska malli on alustava vesitasemalli ja suunnitelmien kypsyysaste on varhainen, erillisiä valuntakertoimia ei ole käytetty. Myöskään oletuksia kaivannaisjätealueiden suotovesien hallinnan suhteen ei ole tehty, ts. talteenottamatonta suotovettä ei ole huomioitu mallissa.

Läjitysalueiden osalta alueella ei ole paksuja turvekerroksia, joista odotettaisiin vapautuvan kokoonpuristumisen seurauksena suuria määriä vettä kaivoksen vesikiertoon. Mahdollisia turvekerroksia ja niistä vapautuvaa vettä ei ole siis mallissa huomioitu.

5.10.3 Alustavan vesitasemallin mallinnustulokset

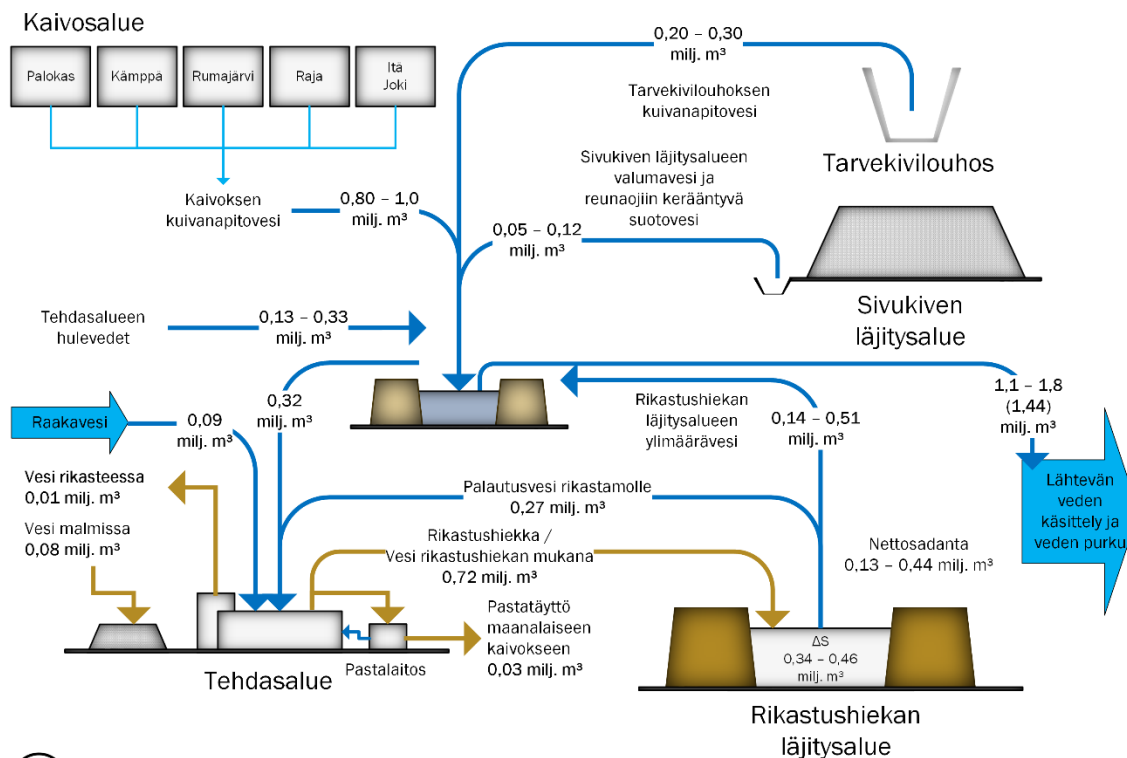
Vuositasen nettovesimäärä ja purkuvesimäärä

Taselaskennan perustana on, että tarkasteltavaan vesikiertoon tulevien ja lähtevien virtojen nettosumman tulee olla sama. Kun tarkastellaan kaivoksen vuotuisia vesitaseita, tarkoittaa nettoposiitivinen tilanne sitä, että vettä tulee joko purkaa ympäristöön tai varastoida kaivosalueelle. Nettonegatiivisina vuosina joko kulutetaan olemassa olevia vesivarastoja tai otetaan lisäraakavettä toimintojen ulkopuolelta.

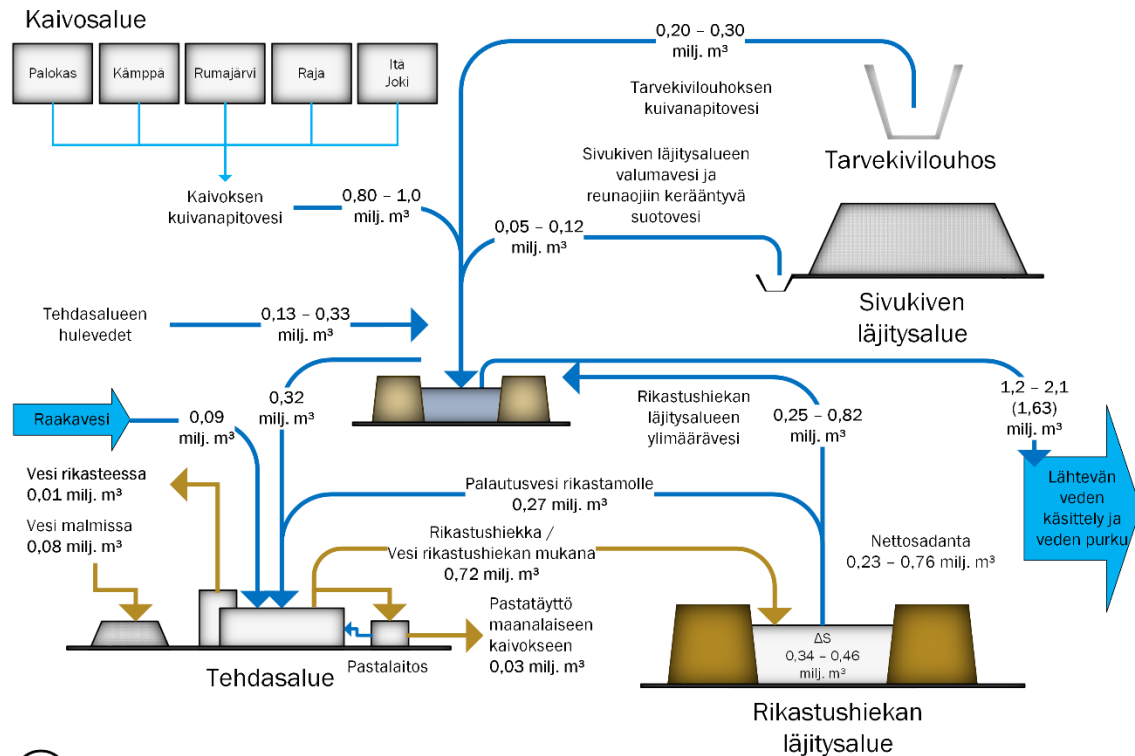
Tarkasteltu vesitase on nettoposiitivinen (Taulukko 5-11, Kuva 5-21 ja Kuva 5-22) siten, että kaivoksen vuotuisen vesitaseen ylimäärä vaihtelee tehdasaluevaihtoehdon Luode tarkastelutilanteessa 95 % luottamusvälillä arvoissa 1,1–1,8 milj. m³ ja vaihtoehdon Kaakko tarkastelutilanteessa 95 % luottamusvälillä arvoissa 1,2–2,1 milj. m³.

Taulukko 5-11. Vuositasen nettovesitase eri tarkastelutilanteissa.

Vesitaseen tarkastelutilanne	Vesitaseen ylimäärä (keskiarvo) milj. m ³ /vuosi	Vesitaseen ylimäärä 95 % luottamusvälillä milj. m ³ / vuosi
Tarkastelutilanne 1 (Luode)	1.44	1.1–1.8
Tarkastelutilanne 2 (Kaakko)	1.62	1.2–2.1

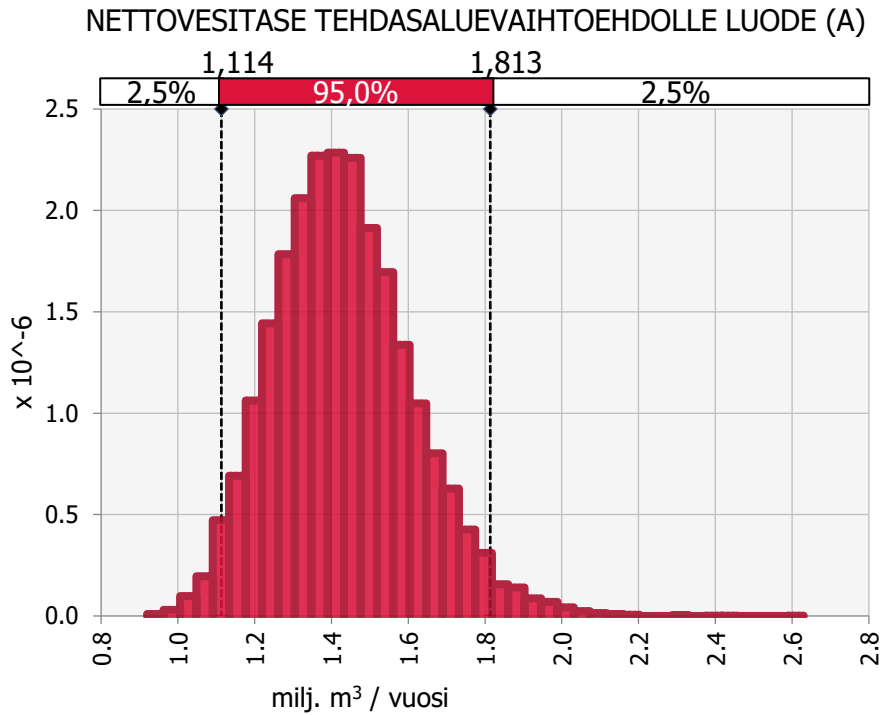


Kuva 5-21. Vesitasemallin tulokset vuositasolla vesikiertokaaviossa YVA-ohjelman mukaiselle tehdasaluevaihtoehdolle Luode (A). Kuvan keskellä on vesivarastoallas.

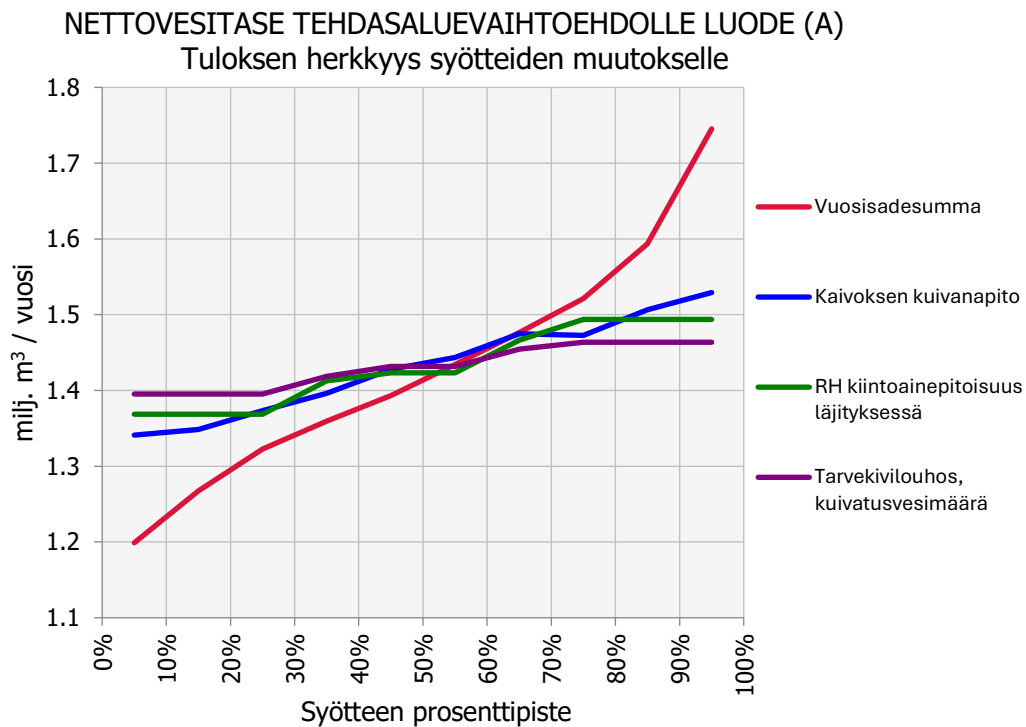


Kuva 5-22. Vesitasemallin tulokset vuositason vesikiertokaaviossa YVA-ohjelman mukaiselle tehdasaluevaihtoehdolle Kaakko (B). Kuvan keskellä on vesivarastoallas. Tässä vaihtoehdossa vesitasen ylijäämä on suurempi kuin vaihtoehdossa Luode (A), johtuen lähinnä suuremmasta rikastushiekka-alueesta ja siten nettosadannasta alueelle.

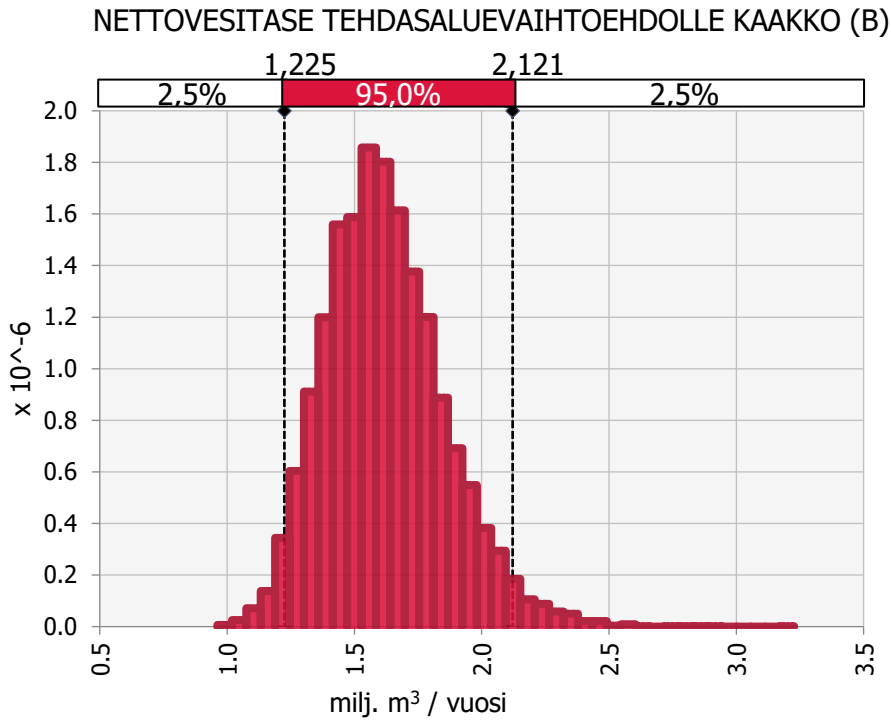
YVA-ohjelman mukaisen tehdasaluevaihtoehdon Luode mukaisen hankesuunnitelman vuotuisen nettovesitaseen todennäköisyysjakauma esitetään kuvassa (Kuva 5-23) ja mallin tuloksena tarkastellun vuotuisen nettovesitaseen herkkyyys eri syöteparametrien muutoksille esitetään kuvassa (Kuva 5-24). Vastaavat kuvaajat YVA-ohjelman mukaisen vaihtoehdon Kaakko vesitasemallille esitetään kuvissa (Kuva 5-25 ja Kuva 5-26). Molemmissa tarkastelluissa tilanteissa vesitaseen tulokseen vaikuttaa erityisesti vuotuinen sadanta ja sen todennäköinen vaihtelu.



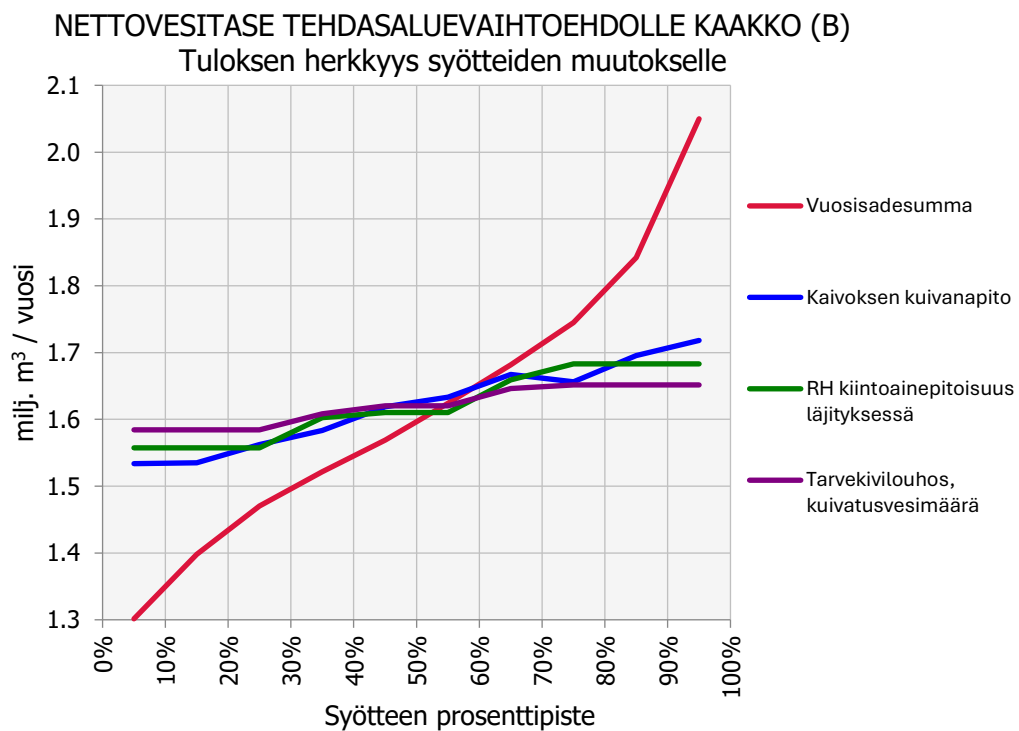
Kuva 5-23. Vesitasemallin mukainen vuotuisen nettovesitaseen todennäköisyysjakauma YVA-ohjelman tehdasaluevaihtoehdon Luode (A) mukaiselle hankesuunnitelmalle.



Kuva 5-24. Vesitasemallin mukaisen vuotuisen nettovesitaseen herkkyys syöteparametrien muutokselle YVA-ohjelman tehdasaluevaihtoehdon A mukaiselle hankesuunnitelmalle.



Kuva 5-25. Vesitasemallin mukainen vuotuisen nettovesitaseen todennäköisyysjakauma YVA-ohjelman tehdasaluevaihtoehdon B mukaiselle hankesuunnitelmalle.



Kuva 5-26. Vesitasemallin mukaisen vuotuisen nettovesitaseen herkkyyssyöteparametrien muutokselle YVA-ohjelman tehdasaluevaihtoehdon B mukaiselle hankesuunnitelmalle.

Ilmastonmuutoksen vaikutus purkuvesimääriin

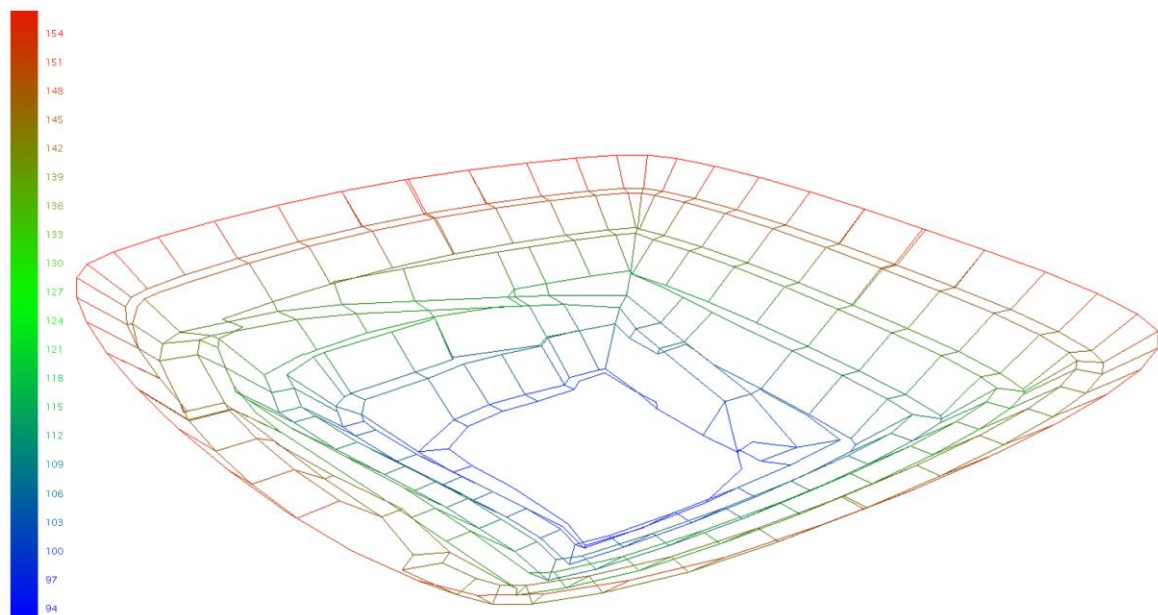
Ilmastonmuutoksen seurauksena Suomen lämpötilat nousevat, sademäärät kasvavat, lumipeiteaika lyhenee ja myös routaa on aiempaa vähemmän. Ilmaston ennustetaan muuttuvan enemmän talvella kuin kesällä. Ilmaston lämmetessä sademäärien arvioidaan Suomessa kasvavan ja rankkasateiden voimistuvan.

Tässä YVA-ohjelmavaiheen aluevesitasemallinnuksessa ilmastonmuutoskenaariota ei ole mallinnettu erillisinä numeerisina mallinnusskenaariona. Ilmastonmuutoksen seurauksena sadannan arvioidaan kasvavan hankealueella vuosikymmenen puoliväliin mennessä noin 10 %. Lämpötilan nousun seurauksena kuitenkin myös haihdunta-arvot kasvavat, mistä syystä ilmastonmuutoksen arvioidaan vaikuttavan vuotuisiin purkuvesimääriin vain lievästi kasvattavasti. Ilmastonmuutos tulee kuitenkin muuttamaan vuoden sisällä tapahtuvien ilmastollisten ilmiöiden rytmiä ja ennakoitavuutta, mikä tullaan hankkeessa huomioimaan kaivoksen vesienhallinnan järjestelmien toteutuksessa.

5.11 Tarvekilouhos

Kaivoksen infrastruktuurin rakentamiseen tarvitaan maa- ja kiviaineksia. Kaivosalueen koillisosaan suunniteltu tarvekilouhos on pinta-alaltaan noin 6 hehtaaria, ja siitä louhitaan enintään noin 3,7 miljoonaa tonnia tarvekiveä. Tarvekilouhoksen sijainti on valittu nykyisen tiedon perusteella alueelle, jossa esiintyy rakentamiseen soveltuvaa sivukiveä. Paikkaa voidaan tarkentaa, jos tulevat testit osoittavat, ettei kivi olekaan käyttötarkoitukseen sopivaa. Kuvassa (Kuva 5-27) on esitetty periaatekuva tarvekilouhoksesta. Tarvekilouhos aidataan sopivan varoetäisyyden päästä.

Tarvekilouhokselle rakennetaan lyhyt tieyhteys Rajapalontieltä. Tarkka tielinjaus esitetään YVA-selostuksessa.



Kuva 5-27. Periaatekuva tarvekilouhoksesta.

5.12 Kemikaalit

Kemikaaleja käytetään rikastamalla ja vedenpuhdistamalla. Tärkeimmät käytettävät kemikaalit ja reagenssit sekä niiden käyttökohde on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-12). Osa reagensseista toimitetaan jauheena ja valmistetaan paikan päällä erillisissä sekoitussäiliöissä, joista liuokset siirretään varastosäiliöihin. Liuoksena saapuvat reagenssit käytetään sellaisenaan annostelupumppujen avulla. Natriumsyanidin valmistuksessa, käsittelyssä, käytössä ja varastoinnissa noudatetaan suomalaista ja kansainvälistä lainsäädäntöä ja standardeja (syanidisäännöstö). Natriumsyanidin valmistus tapahtuu erillisessä reagenssien valmistustilassa, jossa on oma ilmanvaihtojärjestelmä ja syaanivetyseuranta.

Taulukko 5-12. Rikastamalla ja vedenkäsittelyssä käytettävät reagenssit.

Reagenssi	Käyttökohde	Varastointimuoto	Säilytystapa
Natriumsyanidi (NaCN)	Syanidiliuotus (CIL), uutto	Kuiva vahapäällysteinen briketti	Suursäkki puulattikossa
Kalkki (CaO)	Syanidiliuotus (CIL), pH-säätö	Kuiva kalkkijauhe	Jauhesäiliö
Natriumhydroksidi (NaOH)	Happopesu, uutto, vedenkäsittely	Neste	Nestesäiliö
Natriummetabisulfiitti	Syanidin poisto	Kuiva jauhe	Suursäkki
Suolahappo (HCl)	Happopesu	Neste	Nestesäiliö
Rikkihappo (H₂SO₄)	Vaahdotus, pH-säätö	Neste	Nestesäiliö
Natriumetyyliksantaatti (SEX)	Vaahdotus, kokoojakemikaali, jonka avulla mineraali tarttuu vaahdotuksessa ilmakuplaan ja erottuu muusta kiintoaineesta.	Kuiva jauhe	Suursäkki
Metyyli-isobutyylidikarbinoli (MIBC)	Vaahdotus, vaahdotin	Neste	1 000 l säiliö
Flokkulantti	Sakeuttaja, vesienkäsittely, typenpoistaja (kokoojakemikaali kiintoaineksen erottamiseen nesteestä)	Kuiva jauhe	Suursäkki
Kuparisulfaatti	Vaahdotuksen aktivaattori, syanidin poisto	Kuiva jauhe	Suursäkki
Happi	Syanidiliuotus (CIL), vaahdotus, typenpoisto, syanidin hapetus	Kaasu	Kaasusäiliö
Aktiivihili	Syanidiliuotus (CIL)	Kuiva jauhe	Suursäkki
Jauhinkuulat	Jauhatus	Kuulat	Tynnyri
Metanoli	Typen poisto	Neste	Nestesäiliö
Fosforihappo	Typen poisto	Neste	1 000 l säiliö
Koagulantti	Vedenkäsittely ja typen poisto	Neste	Nestesäiliö

5.13 Polttoaineet, räjähdysaineet; käyttö ja varastointi

Työkoneiden tankkauspiste sijoitetaan rikastamoalueelle. Se rakennetaan vaatimusten mukaisesti huomioiden vuotojenhallinta ja säiliörakenteet. Sähkökäyttöisten työkoneiden mahdollisuutta selvitetään hankesuunnittelun edetessä.

Räjähdysaineet sijoitetaan erilliseen niille rakennettuun suljettuun varastotilaan, joka tarvittaessa myös aidataan. Maanalaisessa kaivoksessa sytyttimet ja räjähteet varastoidaan jokaisella esiintymällä erillisissä ja suojatuissa räjähdysainelokeroissa. Ne mitoitetaan siten, että niihin mahtuu viikon varasto sytyttämiä, sytytysnalleja, räjähdysaineita ja räjäytystarvikkeita. Varaston yhteyteen sijoitetaan sammutuslaitteet tulipalon varalta. Räjähdysainevarastot sijaitsevat erillään pääkäytävistä ja työskentelyalueista.

Louhinnassa käytetään todennäköisesti emulsioräjähdysaineita, jotka sekoitetaan vasta käyttövaiheessa.

Yhtiö tutkii myös mahdollisuutta käyttää tyypettämiä räjähdysaineita.

5.14 Energian kulutus

Toiminnassa sähköä tarvitaan muun muassa prosessilaitteisiin, veden pump- paamiin, valaistukseen sekä sosiaali- ja huoltotiloihin. Toimintaan tarvittava 110 kV voimajohto kytketään Valajaskosken tai Petäjaskosken voimalaitoksella kanta-verkon liittytäpisteelle. Sähkönsiirtoon tarvittavat rakenteet on esitetty luvussa 5.15 ja vaihtoehtoiset voimajohtoreitit on esitetty luvussa 6.8.

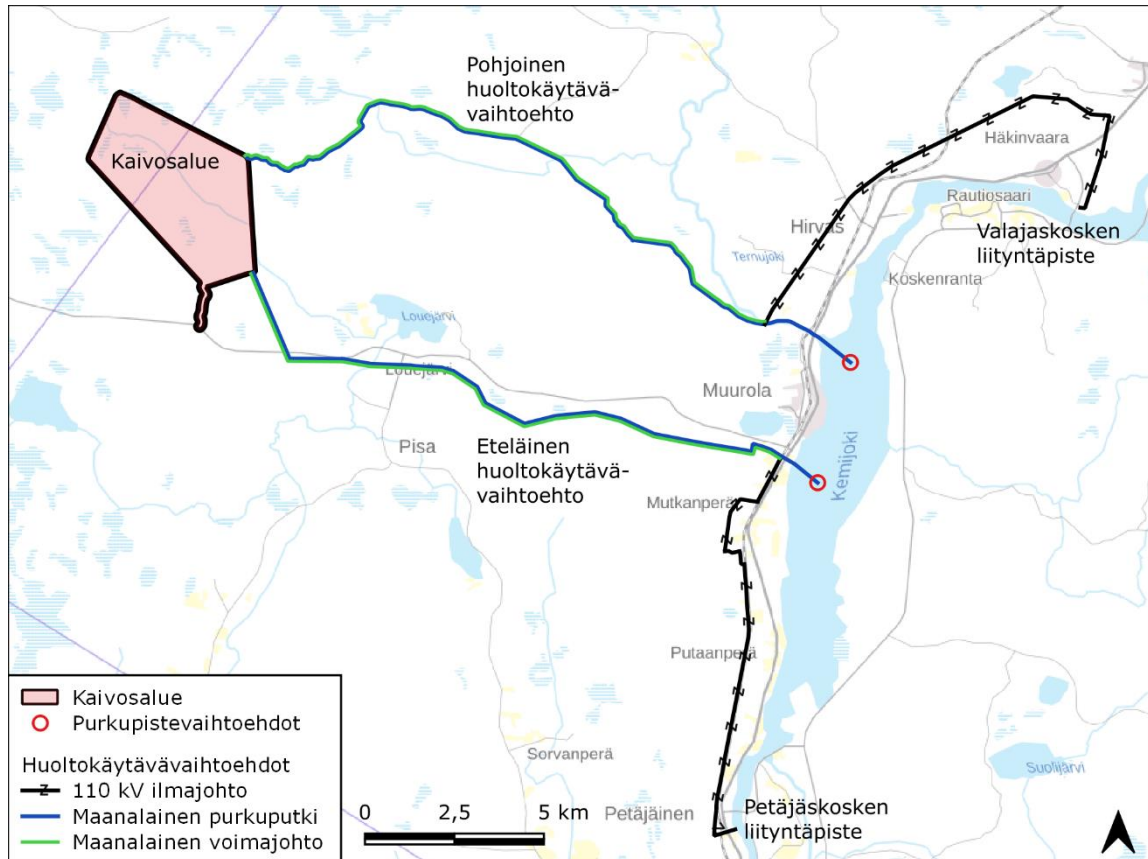
Alueen sisäisen jakeluverkon jännite on 20 kV. Tätä varten rakennetaan muuntoasema, jossa 110 kV:n jännite muunnetaan 20 kV:iin. Lisäksi alueelle rakennetaan kytkinasemat rikastamolle, vedenkäsittelylaitokselle ja kaivokseen, joilla jakeluverkon jännite muunnetaan käyttöjännitteiksi (1 000, 690, 400 ja 230 V).

Tavoitteena on pyrkiä soveltuvien osien kohti sähköistä kaivosta ja vähentää riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. Kaivostoiminnassa on mahdollista käyttää sähköisiä työkoneita perinteisten polttoainekäyttöisten ajoneuvojen sijaan. Fossiilisten polttoaineiden käyttöön kuitenkin varaudutaan ja tarvittaessa perustetaan maanpäällinen jakeluasema. Mikäli poltto- tai dieselöljyä käytetään, pidetään varastomäärä mahdollisimman pienenä ja sitä täydennetään säännöllisesti. Polttoaineiden varastointi ja niihin liittyvät turvajärjestelmät suunnitellaan ja toteutetaan noudattaen vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista annetun asetuksen (856/2012) määräyksiä sekä Tukesin oppaan (Tukes 2021) mukaisia vaatimuksia.

5.15 Huoltokäytävä: purkuputki ja 110 kV voimajohto

Huoltokäytävää pitkin tuodaan hankealueelle sähkö ja tietoliikenneyhteydet sekä puretaan käsitellyt kaivosvedet Kemijokeen tai vaihtoehtoisesti siirretään kaivosvesiä käsittelyyn toisaalle. Huoltokäytävä rakennetaan maanalaisena kaivokselta lähelle purkuputken päätä ja loppuosaltaan ilmajohtona kantaverkon liittytäpisteelle.

Huoltokäytävän maanalaisessa osassa kulkee samassa putkikaivannossa 110 kV:n voimajohto (maakaapeli) ja käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki sekä muut tarvittavat rakenteet. Loppuosaltaan ilmajohtona toteutettava voimajohto liitetään kantaverkkoon joko Valajaskosken tai Petäjaskosken voimalaitoksen liityntäpisteelle (Kuva 5-28).



Kuva 5-28. Vaihtoehdoiset huoltokäytävät ja voimajohdon liityntäpisteet.

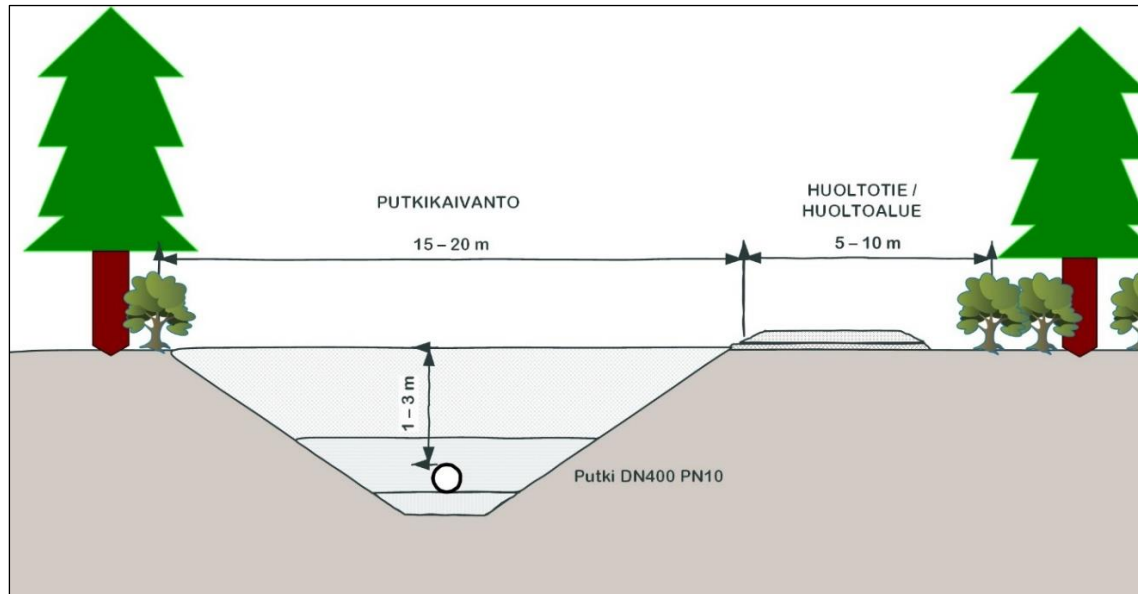
Käsiteltyjen kaivosvesien purkuputki asennetaan sille tehtyyn kaivantoon maan alle noin 1–3 metrin syvyyteen (Kuva 5-29). Samaan kaivantoon sijoitetaan kaivoksen sähkönsiirtoon tarvittava 110 kV voimajohto. Kaivantoon voidaan myös sijoittaa raakavedenottoon tai talousveden ottoon tarvittava putki, mikäli näitä vesijakeita otettaisiin kaivosalueen ulkopuolelta. Myös tietoliikenneyhteyksiin tarvittava valokuitukaapeli voidaan sijoittaa kaivantoon.

Purkuputki ja voimajohto kulkevat samassa linjassa maan alla lähelle kaivosvesien purkupistettä, jolloin vältetään useiden maastokäytävien teolta.

Kaapelikaivanto toteutetaan InfraRYL luvun 21210 teknisten vaatimusten mukaisesti ja kaapelikaivannon maatöissä noudatetaan kaapelin omistajan antamia vaatimuksia. Kaivannon minimimitat on esitetty InfraRYL, kuvassa 16212:K1.

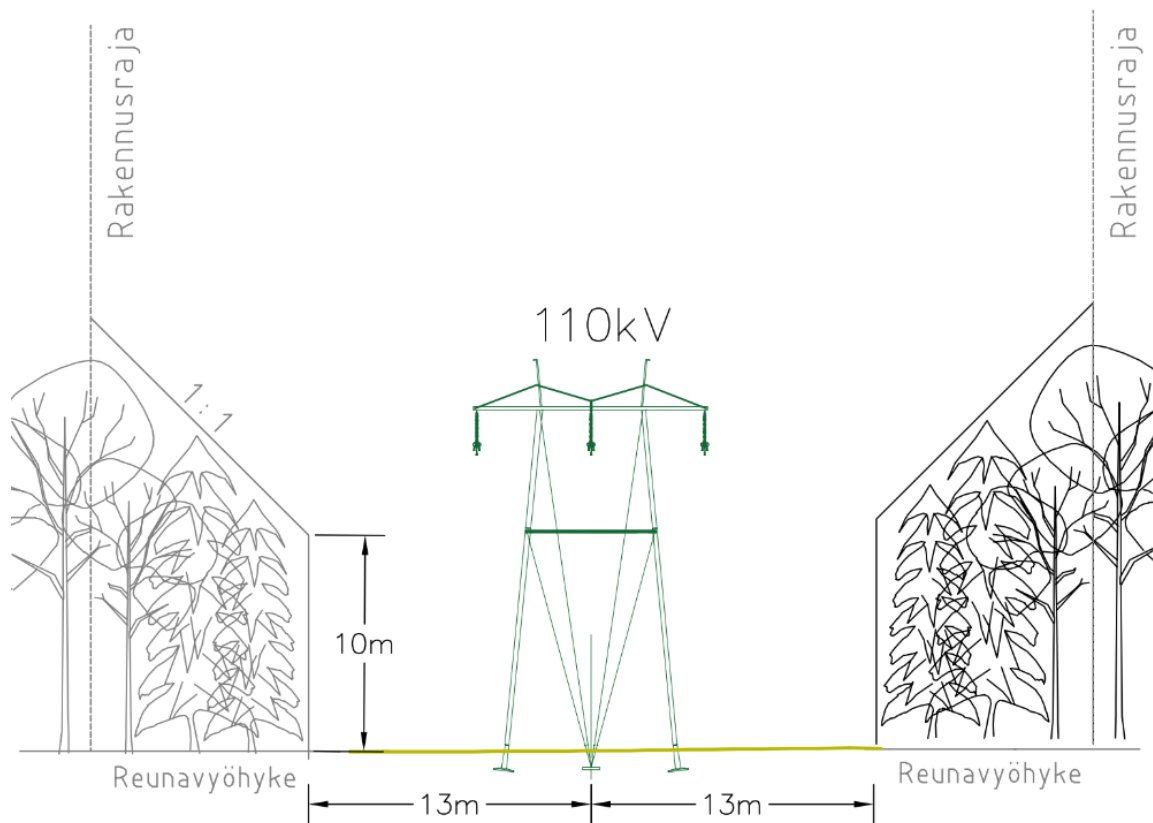
Purkuputken ja voimajohdon maan alla kulkevan osuuden vierelle järjestetään tarvittavilta osin huoltotie putkea ja sen laitteiston huoltoa varten. Huoltotiet pyritään toteuttamaan pistoina olemassa olevilta teiltä. Huoltotietä ei tarvita koko huoltokäytävän pituudelta, vaan huoltotiet kohdennetaan tarkastuskaivojen ja pumppaamoiden kohdille. Putkikaivannon ja huoltotien yhteenlaskettu leveys on noin 20–30 metriä

(Kuva 5-29). Olemassa olevien teiden varsille huoltoaluetta ei tarvita. Huoltoaluetta ei talviaikaan pidetä lumesta vapaana, vaan mahdolliset huoltotoimenpiteet tehdään moottorikelkalla. Huoltoalueeseen sekä purkuputken pumppaamoihin ja mitoitukseen liittyvät tarkat suunnitelmat esitetään YVA-selostusvaiheessa.



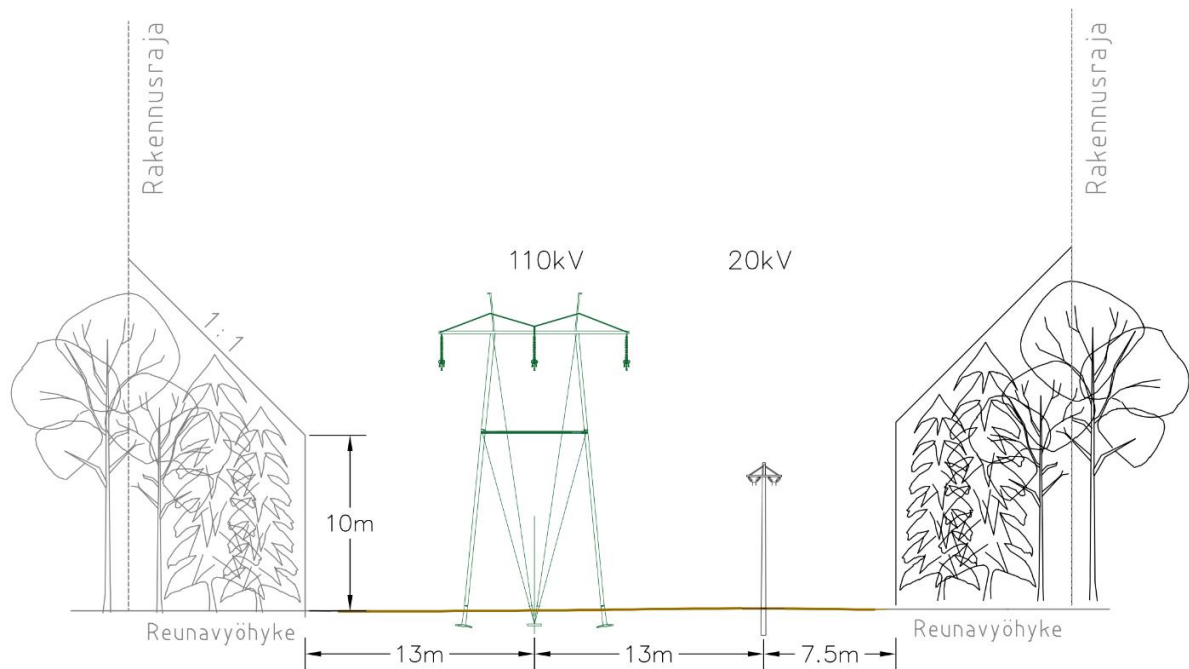
Kuva 5-29. Havainnekuva purkuputken kaivannosta. Voimajohtokaapeli sijoitetaan kaivannossa purkuputken yläpuolelle. Raakaveden/talousveden ottotavasta ja paikasta riippuen kaivannossa voi sijaita myös raakavesi- tai talousvesiputki. Lisäksi on mahdollista, että kaivannossa kulkee valokuitukaapeli.

Läheltä käsiteltyjen kaivosvesien purkupistettä voimajohto rakennetaan ilmajohtona kantaverkon liityntäpisteelle saakka (Kuva 5-28). Ilmajohtona toteutettavan voimajohtojon johtoalueeseen kuuluu 26–30 metriä leveä puuston johtoaukea ja sen molemmin puolin kulkeva 10 metriä leveä reunavyöhyke, jolla puuston pituutta on rajoitettu. Reunavyöhykkeen puusto pidetään matalana, jotta puut eivät kaatuessaan ulotu voimajohtoon. Periaatepiirros johtoalueesta on esitetty kuvassa (Kuva 5-30).

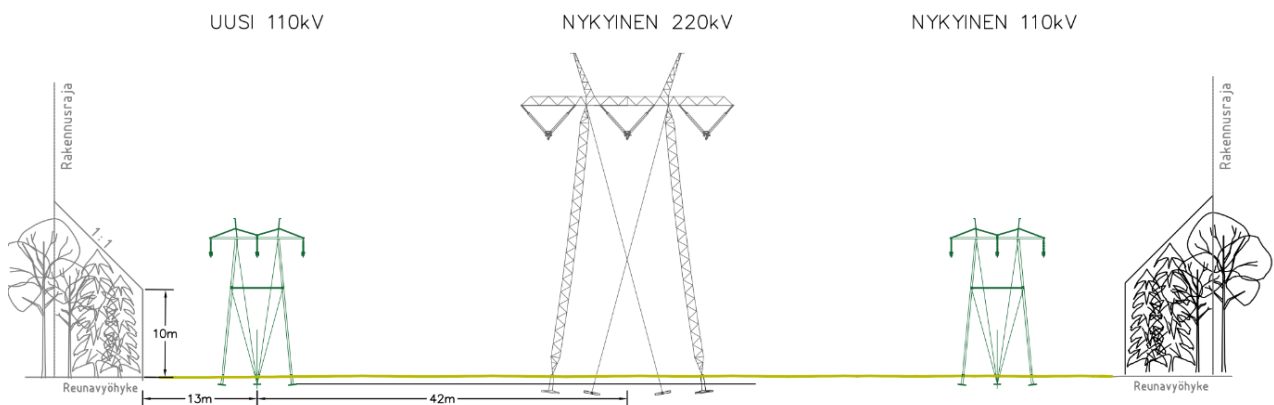


Kuva 5-30. Periaatepiirros 110 kV ilmajohdon johtoaukeasta (Lähde: Fingrid).

Kohdissa, joissa voimajohto rakennetaan olemassa olevan johtoalueen yhteyteen, riittää, että johtoaluetta levennetään. Kaivosprojektiin liittyvää voimalinjaa on suunniteltu kulkemaan 20kV:n linjan kanssa samassa johtoaukeassa (Kuva 5-31) sekä johtoaukeaan, jossa on entuudestaan 220 kV ja kaksi 110 kV voimajohtoa (Kuva 5-32).



Kuva 5-31. Periaatepiirros johtoaukeasta, jossa on olemassa 20kV ilmajohto ja samaan johtoaukeaan rakennetaan 110 kV ilmajohto.



Kuva 5-32. Periaatepiirros johtoaukeasta, jossa on olemassa 220kV ilmajohto, 110 kV ilmajohto ja samaan johtoaukeaan rakennetaan uusi 110 kV ilmajohto.

Purkuputki, voimajohto ja näiden vaatima huoltoalue muodostavat huoltokäytävälinjauksen, jonka sijaintipaikkavaihtoehdot on esitelty luvussa 6.8. Luvussa 6.8 on myös esitetty alustavia ajatuksia liittyen mahdolliseen kaivosvesien käsittelyyn muualla kuin kaivosalueella sekä tällöin tarvittavia lisäyhteyksiä vesihuollon osalta.

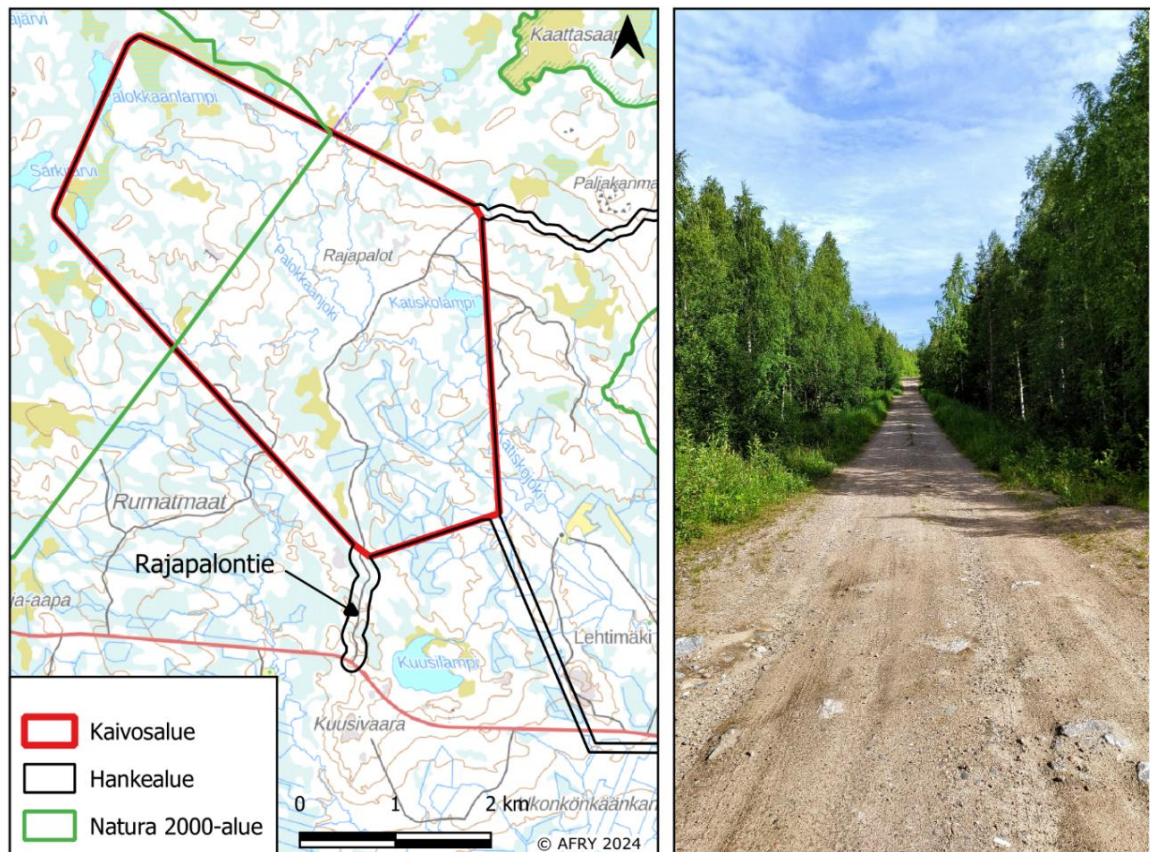
Huoltokäytävien linjausvaihtoehdot on suunniteltu siten, että olemassa olevia avoimia linjauksia, kuten teiden varsia, voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon (Kuva 5-33). Näin tarve raivata uutta avointa käytävää vähenee.



Kuva 5-33. Huoltokäytävien kulku olemassa olevia johtoaukeita, teitä ja moottorikelkkareittejä pitkin.

5.16 Liikenne ja kuljetukset

Rajapalojen kaivosalueelle kuljetaan sorapäällysteistä Rajapalontietä pitkin (Kuva 5-34). Aavasaksantien (tie 930) risteyksestä on suunnitellun kaivosalueen rajalle lyhimmillään matkaa noin 1,3 kilometriä. Rajapalontien leveys ja kantavuus varmistetaan ennen rakentamisen aloitusta. Tietä on tarpeen leventää ja kantavuutta parantaa ennen töiden aloittamista.



Kuva 5-34. Nykyinen Rajapalontie.

Osa Rajapalontiestä kulkee hankealueen sisällä. Rajapalontien linjausta muutetaan kaivosalueen kohdalla, mutta kulku Rajapalontien päässä kaivosalueen itäpuolella sijaitseville kiinteistöille säilyy. Rajapalontien kierron linjaus tarkentuu, kun tehdasalueen suunnittelu etenee.

Rakentamisen aikana liikenne koostuu rakennusmateriaalien kuljetuksista, jotka pääasiassa tehdään raskaalla kalustolla. Lisäksi rakennustyömaalla työskentelevät kulkevat alueelle, joko henkilöautoilla tai mahdollisesti yhteisesti järjestetyllä bussikuljetuksella. Raskaan liikenteen määrä on selkeästi suurempi rakennusvaiheessa kuin kaivoksen toiminnan aikana.

Toiminnan aikana liikenne muodostuu pääasiassa työmaaliikenteestä, jonka määräksi arvioidaan noin 290 henkilöautoa vuorokaudessa. Lisäksi alueelle tulee kemikaali-, räjähd- ja tarveaineiden kuljetuksia ja alueelta ulos suuntautuu jätekuljetuksia esimerkiksi sosiaaliloihin kertyville jätteille, sakokaivolietteilille ja vesienkäsittelyn lietteille. Mahdollinen sivukiven hyötykäyttö hankealueen ulkopuolella edellyttää sivukiven kuljetuksia. Sivukiven hyötykäyttöön liittyvien kuljetusten määrästä ei ole YVA-ohjelmavaiheessa perusteltua arviota, sillä hyötykäyttökohteita vasta tutkitaan.

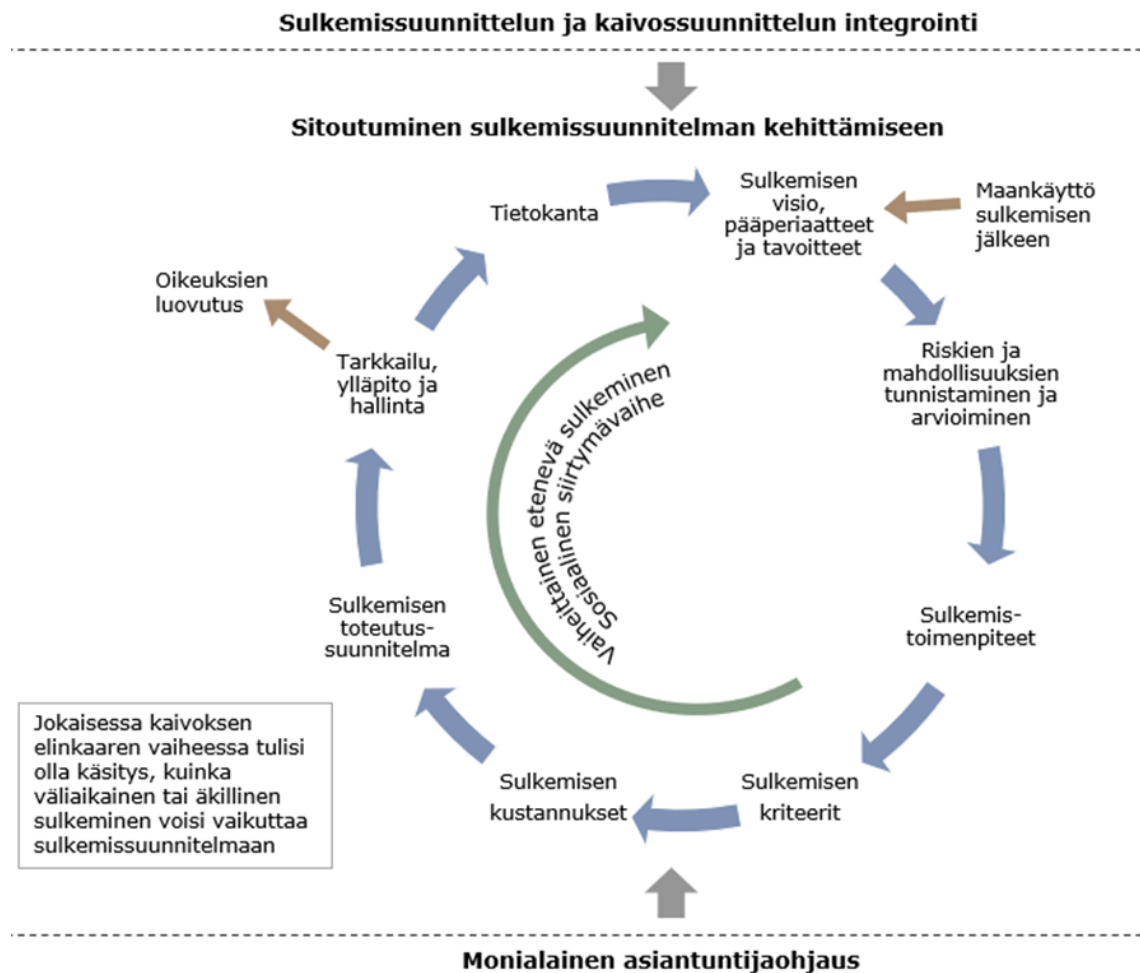
Tuotekuljetukset tehdään kullan osalta autoilla ja kobolttirikasteen osalta kuorma-autoilla tai rekoilla, mutta niiden osuus on vähäisempi kuin muiden kuljetusten. Poltto-, kemikaali- ja räjähdaineskuljetukset kaivokselle tapahtuvat niihin tarkoitettuilla erikoiskuljetuksilla.

5.17 Toiminnan lopettaminen ja kaivoksen sulkeminen

Kaivostoiminnan lopettaminen tapahtuu asteittain ja kaivoksen sulkemiseen liittyviä toimenpiteitä, kuten louhosten täyttöä ja maisemointia, toteutetaan jo toiminnan aikana. Mahdollisten kiertotalousratkaisujen myötä ylijäämälouhosmateriaalia, kuten sivukiveä, voidaan kuljettaa kaivosalueelta käytettäväksi muihin infrarakentamisen kohteisiin.

5.17.1 Yleiset sulkemissuunnittelun periaatteet

Yleisten kansainvälisten suositusten mukaan sulkemissuunnittelu tarkentuu vaiheittain ja päivitysten kautta (mm. ICM 2019, Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto 2017). Sulkemissuunnittelu on iteratiivinen prosessi, jossa tunnistetut riskit ja vaikutukset ohjaavat työtä (ICMM 2019). Tarkka sulkemissuunnitelma muodostetaan vaiheittain hankesuunnittelun ja aluetta koskevien tietojen tarkentuessa (Kuva 5-35).



Kuva 5-35. Kaivoksen sulkemissuunnittelun syklisyys ja vähitellen tarkentuva luonne ICM:n (2019) mukaan.

Ympäristövaikutusten arviointiselostusvaiheessa laaditaan konseptuaalinen sulkemissuunnitelma. Sulkemisen jälkeisten numeeristen kuormitus- ja vaikutusarvioiden laatiminen on hidasta ja ne koostuvat lukuisista peräkkäisistä työvaiheista. Tämän vuoksi tarkempi sulkemissuunnittelu tehdään vasta myöhemmässä vaiheessa, kun vaihtoehtoja on rajattu. Ympäristölupavaiheessa numeerinen vaikutusarviointi on

tarpeen, jotta voidaan vahvistaa suunniteltujen sulkemistoimenpiteiden riittävyys siten, että esimerkiksi vastaanottavan vesistön tila ei vaarannu myöskään sulkemisen jälkeen.

Sulkemissuunnitelmaa tarkistetaan ja päivitetään säännöllisesti myös tuotantovaiheessa. Tuotannon aikana sulkemissuunnitelman päivitystarpeen voi laukaista myös muutos kaivoksen toiminnassa. Sulkemisivaiheen lähestyessä tehdään yksityiskohtainen sulkemissuunnitelma, jossa numeeriset arviot ovat niin tarkkoja, että niiden perusteella voidaan suorittaa sulkemistyön urakkahankinnat ja määritellä toimeenpanon kone- ja työvoimatarpeet yksityiskohtaisine aikatauluineen.

5.17.2 Sulkemisen tavoitteet

Kaivoksen sulkemisen tavoitteet muodostuvat lainsäädännön määräyksistä, tunnetuista hyvistä käytännöistä, paikallisen ympäristön erityisvaatimuksista sekä tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista.

Jälkihoidon yleisiä tavoitteita ovat:

- Alue saatetaan fyysisesti ja kemiallisesti mahdollisimman stabiiliin tilaan.
- Alueesta ja siellä olevista rakenteista ei aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle, eläimille tai ihmisille lyhyellä eikä pitkällä aikavälillä.
- Tarve suljetun alueen aktiiviseen ylläpitoon ja hoitoon pitkällä aikavälillä minimoidaan.
- Alue palautetaan biologisesti monimuotoiseksi elinympäristöksi. Vaihtoehtoisesti alue ohjataan paikalliset tarpeet huomioivaan ja ympäristön kannalta kestävään uuteen maankäyttöön.
- Alue sopeutuu maisemaan.
- Jälkihoito on kustannusten osalta realistista ja kohtuullista.

Tunnistetuista riskeistä ja mahdollisuuksista johdettuja sulkemistavoitteita ovat:

- Rikastushiekka-allas suljetaan siten, että sen sisältämät haitta-aineet eivät kulkeudu ympäristöön.
- Mahdollisen sivukivialueelta aiheutuvan metallipitoisen ja happaman tai neutraalin valuman päätyminen ympäristöön estetään.
- Purkuvesistönä olevaan Kemijokeen ei aiheudu kaivosalueelta sulkemisen jälkeen sellaista kuormitusta, joka vaarantaisi kalaston elinolosuhteet tai heikentäisi vesistöjen ekologista tilaa.
- Kaivosalueelta ei aiheudu sulkemisen jälkeen sen ympäristössä sijaitseville Natura-alueille sellaista haittaa, joka heikentää alueiden suojeluperusteina olevia luontotyyppisiä tai eliölajeja. Alueen luontainen vesien valumasuunta on Natura-alueelta pois päin kohti Kemijokea, mikä on Natura-alueen suojelelun kannalta eduksi sulkemisen jälkeisten pitkäaikaisten vaikutusten osalta.

5.17.3 Sulkemistoimenpiteet

Keskeisiä kaivosalueen sulkemistoimia vaativia kohteita ovat kaivannaisjätealueet. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen tavoitteena on minimoida läjitettävän sivukiven määrä hyödyntämällä sivukiveä kaivostäytöissä sekä rakennuskivenä niin itse hankkeessa kuin sen ulkopuolella. Hyödyntämismahdollisuuksia koskeva

jatkoselvityshanke on käynnissä. Alustavat sulkemistoimenpiteet on esitetty huomioiden tällä hetkellä tunnistetut riskit ja mahdollisuudet sekä asetetut tavoitteet. (SRK Consulting 2022)

Tässä vaiheessa on tunnistettu, että kaivannaisjätteiden läjitysalueet ovat erityisesti suotovesien muodostumisen kannalta rakenteita, jotka saattavat edellyttää erityisiä ympäristönsuojelurakenteita. Tarkkoja sivukivi- ja rikastushiekka-altaan sulkemiskäytäntöjä ei voida vielä esittää, koska muodostuvasta sivukivestä ja rikastushiekasta ei ole saatavana riittävän tarkkaa geokemiallista tietoa. Jätejakeiden karakterisointi on siten keskeisin ympäristönsuojelurakenteiden ja myös sulkemistoimien suunnitteluun vaikuttava tekijä. Kaivannaisjätteiden hallinnassa huomioidaan kyseisen BAT-vertailuasiakirjan (BREF) sisältämät parhaat käytökelpoiset tekniikat (BAT) kaivannaisjätteiden hallintaan sekä kaivannaisjätteistä aiheutuvien haitallisten vaikutusten ehkäisyyn ja vähentämiseen. Hankkeen suunnittelussa olennaista on myös tunnistaa vaiheittaisen sulkemisen mahdollisuudet ja valita sellaisia teknisiä toteutusratkaisuja, jotka edistävät vaiheittaista sulkemista mahdollisimman hyvin.

Kaivannaisjätealueiden suunnittelun tavoitteena on mahdollisimman vähäinen tarve suotovesien käsittelyyn sulkemisen jälkeen. Kaivannaisjätealueilta peräisin olevat suotovedet, jotka sisältävät haitta-aineita liian suurina pitoisuuksina, kerätään talteen ja käsitellään tarvittaessa sulkemisen jälkeen. (SRK Consulting 2022)

Sulkemistoimien suunnittelu tapahtuu vaiheistettusti seuraavassa esitetyn mukaisesti:

Sivukiven läjitysalue

Sivukivialueelta mahdollisesti aiheutuvaa metallipitoista, hapanta tai neutraalia valumaa ympäristöön ehkäistään perustamalla tarvittaessa kaksi erillistä sivukivikasaa. Toiseen sivukivikasaan sijoitetaan vähemmän haitallinen sivukivi ja korkeamman metalli-/rikkipitoisuuden sivukivi sijoitetaan toiseen sivukivikasaan. Sijoituksessa ja alueiden suunnittelussa huomioidaan sivukiven geokemialliset ominaisuudet ja valitaan pohjarakenteet niiden mukaisesti. Pohjarakenteiden yksityiskohdat tarkentuvat YVA-selostusvaiheessa ja edelleen ympäristölupavaiheessa. Viimeiset tarkennukset pohjarakenneratkaisuihin tehdään ennen rakentamistoimien aloittamista, kun rakentamissuunnitelmat hyväksytään viranomaisella. Pohjarakenteiden toimivuus on oleellista myös sulkemisvaiheessa ja pitkän aikavälin ympäristövaikutusten kannalta. Tavoitteena on, että pitkäaikaisesti läjitettävää sivukiveä jää kaivosalueelle mahdollisimman vähän, ja sivukivelle pyritään löytämään soveltuvia hyötykäyttökohteita muun muassa lähialueiden suurissa infrahankkeissa.

Sulkemisvaiheen peittorakenteiden suunnittelu tehdään sivukivien ympäristökelpoisuus ja pitkäaikaisvaikutukset huomioiden. YVA-selostuksessa esitetään tarkemmin sivukivialueen peittorakenteet, mutta suunnitelmat tarkentuvat vaiheittain vielä teknisen suunnittelun ja lupaprosessin edetessä sekä varsinaisen kaivostoiminnan aikana. Peittorakenne tarvitaan vähintään maisemointia varten, mutta läjitettävien kiviainesten laadusta riippuen voi olla tarpeen myös rajoittaa hapen ja veden kulkeutumista ja näillä keinoin rajoittaa heikkolaatuisten suotovesien muodostumista.

Ilmastonmuutoksen vaikutukset otetaan huomioon sivukiven läjitysalueiden rakenteissa huomioimalla poikkeukselliset, kerran sadassa vuodessa tapahtuvat sadantilanteet sekä ilmastoskenaarioiden mukaiset muutokset alueen keskimääräisessä sadannassa ja lämpötilassa.

Rikastushiekka-allas

Rikastushiekka-altaan pohja- ja peittorakenteet suunnitellaan rikastushiekan karakterisointitulosten perusteella. YVA-selostuksessa esitetään tarkemmin rikastushiekka-altaan pohja- ja peittorakenteet, mutta suunnitelmat tarkentuvat vaiheittain teknisen suunnittelun ja lupaprosessin edetessä vastaavasti kuin sivukivialueellakin. Erityisesti pintarakenteet tarkentuvat lopulliseen muotoonsa vasta kaivostoiminnan aikana ja lopullisesti siinä vaiheessa, kun kaivokselle haetaan sulkemislupaa. Peittorakenteiden tarve ja funktio määrittyy vastaavasti kuin sivukivialueelle. Ilmastonmuutoksen vaikutukset huomioidaan vastaavasti kuin sivukivialueen kohdalla.

Mahdollista rikastushiekan stabilointia geopolymeereillä selvitetään. Geopolymeerejä käytettäessä rikastushiekka kovettuu jo toiminnan aikana, mikä vähentää suotovesien muodostumista. Myös geopolymeerejä käytettäessä toteutetaan edellä mainitut peittokerrokset.

Pintamaiden läjitysalue

Pintamaiden läjitysalueelle sijoitettua maa-ainesta hyödynnetään kaivosalueen maanrakennuksessa, mikäli se soveltuu ominaisuuksiltaan tähän tarkoitukseen käytettäväksi. Pintamaita käytetään myös kaivoksen sulkemisvaiheessa maisemointiin. Pintamaiden geokemiallisia ominaisuuksia selvitetään YVA-selostusvaiheessa, jolloin voidaan esittää tarkempia tietoja aineksen laadusta ja alueen sulkemistoimenpiteistä. Tässä vaiheessa suunnitelmana on maisemoida pintamaiden läjitysalue sulkemisen jälkeen. Alueen maaperän haitta-ainepitoisuus tutkitaan toiminnan päätyttyä ja tarvittaessa tehdään tarvittavat kunnostustoimenpiteet.

Malmin välivarastointialue

Kultamalmin ja kulta-kobolttimalmin välivarastointialueille ei jää malmia sulkemisen jälkeen. Toiminnan lopettamisen jälkeen välivarastointialueilla tehdään maaperän pilaantuneisuusselvitykset ja suoritetaan tarvittaessa kunnostustoimenpiteet.

Infrastrukturi

Kaivosalueen rakennukset ja infrastrukturi todennäköisesti puretaan toiminnan päätyttyä, ellei alueelle löydy myöhempää käyttöä. Tieverkosto jää palvelemaan myöhempää maankäyttöä, kuten metsätaloutta ja poronhoitoa. Kaivosalueen vesi- ja vedenkäsittelyjärjestelmät jäävät toimintavaiheen jälkeen käyttöön aktiivisen sulkemisvaiheen ajaksi. (SRK Consulting 2022)

6 YVA-menettelyssä arvioitavat hankevaihtoehdot

6.1 Hankevaihtoehdot ja niiden muodostaminen

Hankkeen YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot muodostuvat nollavaihtoehdosta (VE0), jossa hanketta ei toteuteta lainkaan sekä kolmesta vaihtoehtoisesta tavasta muodostaa kulkuyhteys esiintymille (VE1, VE2 ja VE3). Lisäksi tarkastellaan kahta vaihtoehtoista tehdasalueen sijaintia ja kahta vaihtoehtoista huoltokäytävälinjausta sekä ns. Neve-optiota kaivosvesien käsittelyn osalta.

Vaihtoehtoiset kulkuyhteydet esiintymille on nostettu hankkeen YVA-menettelyssä keskiöön päävaihtoehtoiksi VE1, VE2 ja VE3. Koska esiintymistä neljä sijaitsee Natura-alueella, on esiintymien kulkuyhteyden valinnalla ennakoitu olevan merkittävin vaikutus syntyviin ympäristövaikutuksiin. Kaikissa toteutusvaihtoehtoisissa esiintymät louhitaan maanalaisina louhoksina. Vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 esitellään luvuissa 6.3, 6.4 ja 6.5. Kaivosvesien käsittelyyn kohdistuvaa Neve-optiota käsitellään luvussa 6.6.

Tehdasalueen sijainnille esitetään kaksi vaihtoehtoista sijaintipaikkaa. Tehdasalueen sijaintivaihtoehtoista kumpikin voidaan toteuttaa kaikkien kulkuyhteysvaihtoehtojen (VE1-VE3) kanssa. Tehdasalueeseen sisältyy rikastamoalue toimintoinen (luku 5.6), sivukivialue (luku 5.7.3) ja rikastushiekka-allas (luku 5.7.4). Tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdot esitellään luvussa 6.7.

Myös huoltokäytävälle (luku 5.15) esitetään kaksi vaihtoehtoista linjausta. Huoltokäytävävaihtoehdot voidaan toteuttaa kaikkien kulkuyhteysvaihtoehtojen (VE1-VE3) kanssa. Huoltokäytävälinjauksen sijaintipaikkavaihtoehdot esitellään luvussa 6.8.

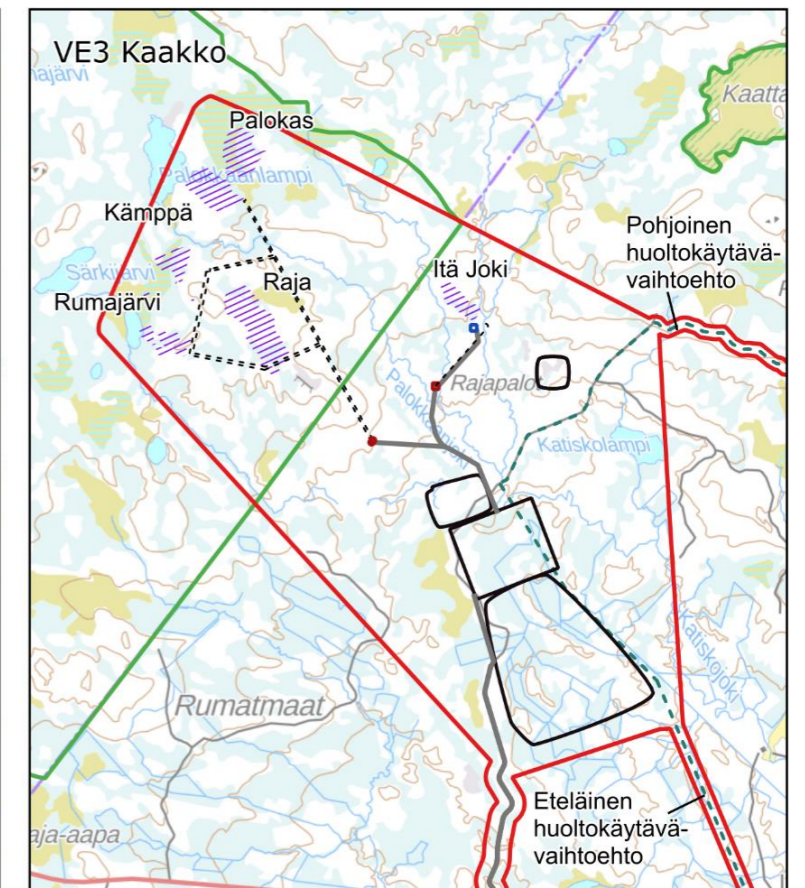
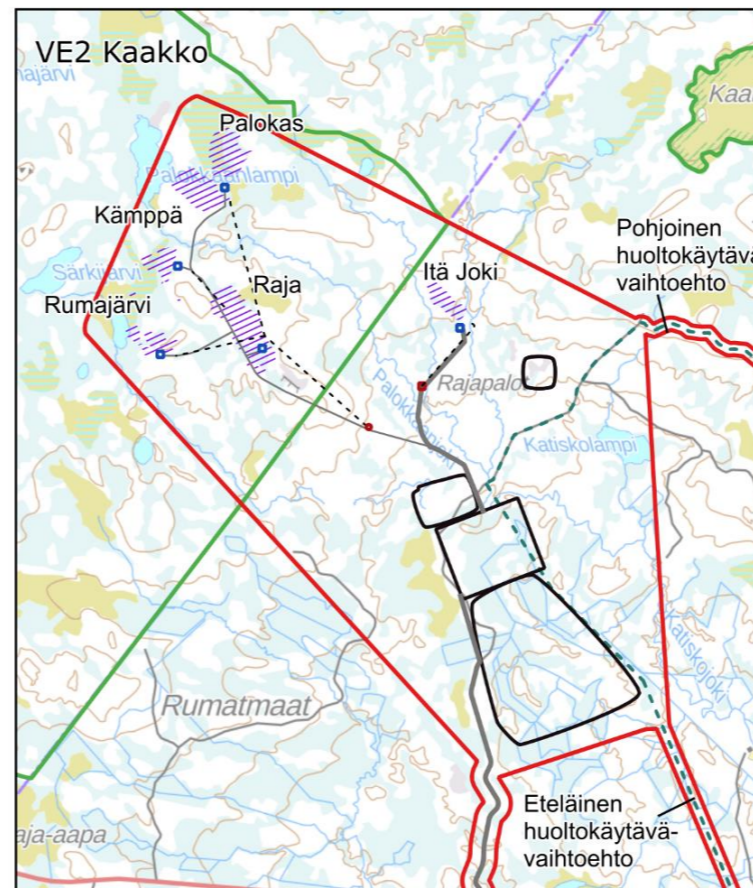
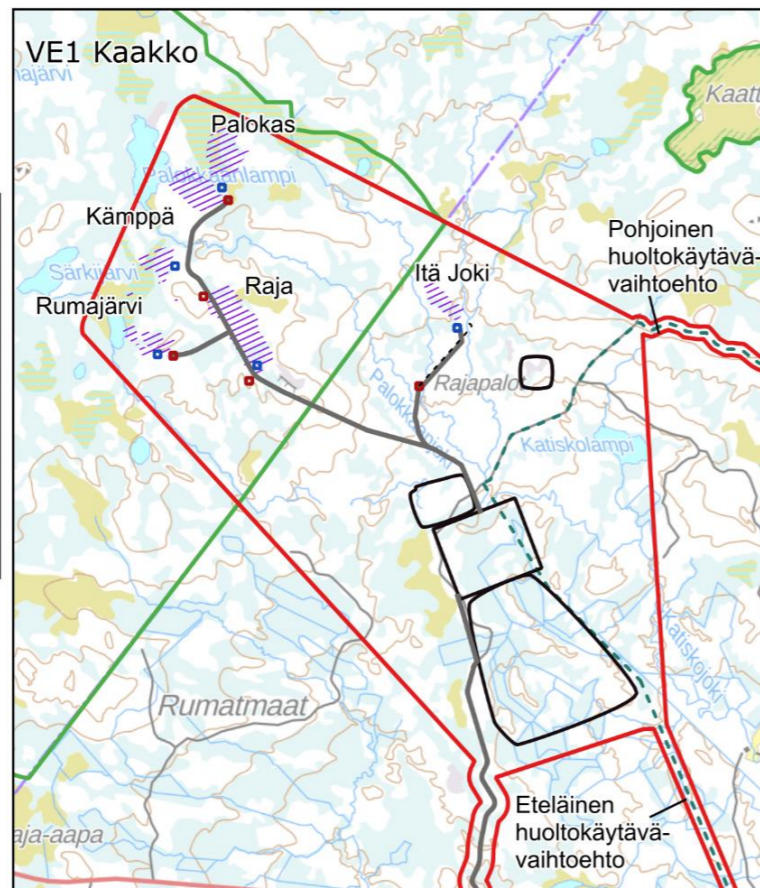
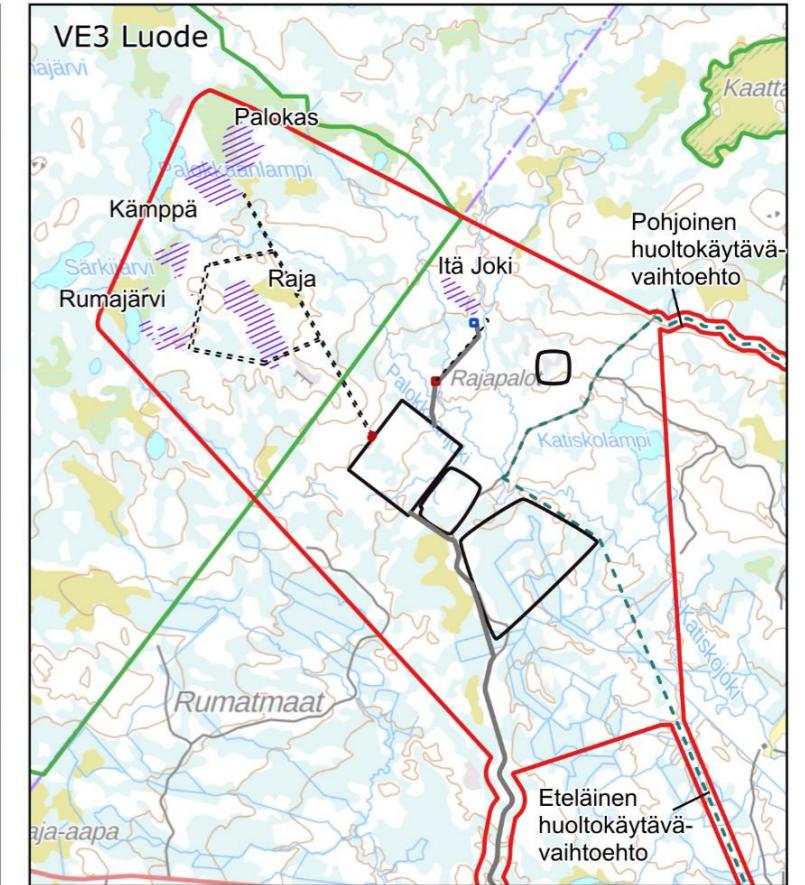
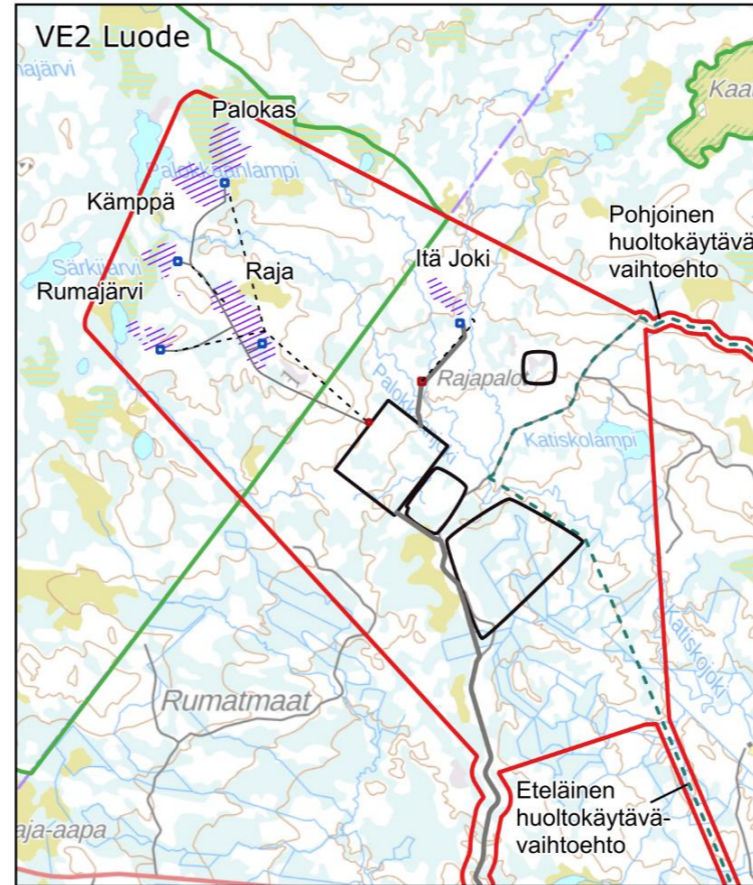
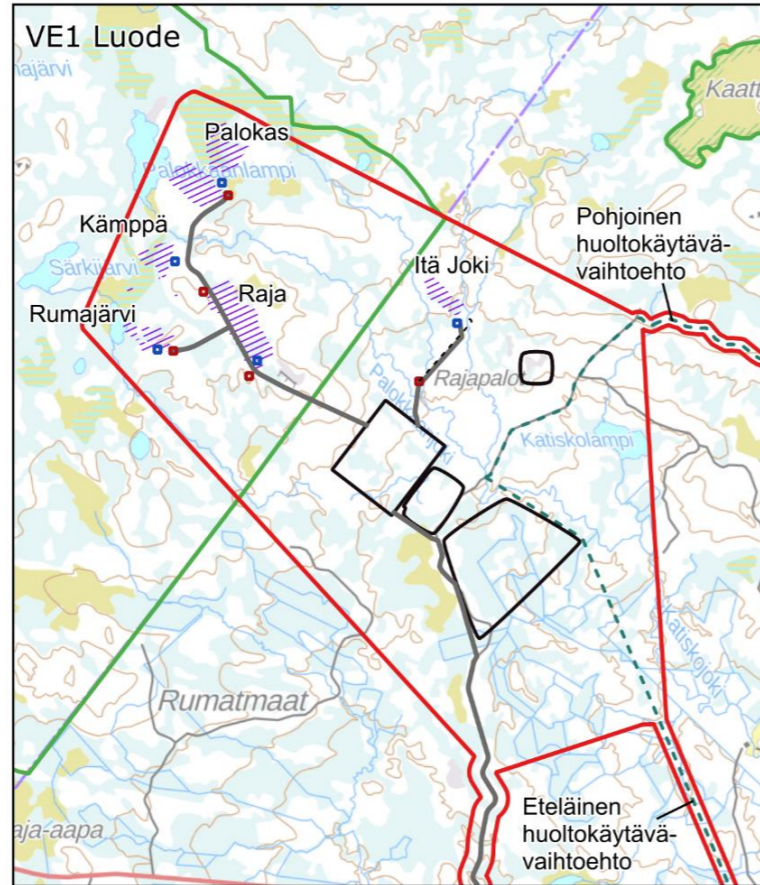
Edellä mainituista vaihtoehtoisista (VE1-VE3) sekä tehdasalueen ja huoltokäytävän sijaintipaikkavaihtoehtoisista voidaan muodostaa yhteensä 12 erilaista hankevaihtoehtokokonaisuutta (Kuva 6-1). Jokaisen eri hankevaihtoehtokokonaisuuden kanssa on mahdollista yhdistää ns. Neve-optio (luku 6.6) kaivosvesien käsittelyyn liittyen. Taulukossa (Taulukko 6-1) on esitetty kootusti kaikki YVA-ohjelmassa tarkasteltavat vaihtoehdot.

Vaihtoehtojen valintaan ja muodostamiseen johtavia tekijöitä sekä prosessin aikana jo karsittuja vaihtoehtoja on esitelty luvussa 6.10.

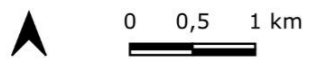
Taulukko 6-1. YVA-ohjelmassa tarkasteltavat vaihtoehdot.

Toiminto		VE0	VE1	VE2	VE3
Esiintymille kulku ja malminsiirto	Palokas Raja Kämppä Rumajärvi	-	Kaivostie	Tunneli	Kaksoistunneli
	Itä Joki	-	Kaivostie		
Kaivoksen ilmanvaihto	Palokas Raja Kämppä Rumajärvi	-	Ilmanvaihto pystykuilussa ja huoltotieyhteys kaivostieltä	Ilmanvaihto pystykuilussa ja huoltotie	Ilmanvaihto tunnelissa
	Itä Joki	-	Ilmanvaihto pystykuilussa ja huoltotieyhteys kaivostieltä		
Kokonaislouhinnan määrä		-	Malmi n. 15.0 Mt	Malmi n. 15.0 Mt	Malmi n. 15.0 Mt
			Sivukivi n. 4.5 Mt	Sivukivi n. 4.8 Mt	Sivukivi n. 6.0 Mt
Tehdasalueen sijaintivaihtoehdot		-	Vaihtoehto 1. Luode Vaihtoehto 2. Kaakko		
Huoltokäytävävaihtoehdot (voimajohto, purkuputki)		-	Vaihtoehto 1. Pohjoinen Vaihtoehto 2. Eteläinen		
Kaivoksen tulotie ja kaivoksen ohitus		-	Nykyinen parannettava Rajapalontie ja kaivosalueen "ohitustie"		
Maanalaisen kaivoksen kuljetukset		-	Kiviautot		
Rikastamalla käsiteltävän malmin määrä		-	Noin 1,5 Mt/a		
Sivukiven käsittely		-	Läjitys ja louhostäyttö		
Rikastushiekan käsittely		-	Sakeutetun rikastushiekan läjitys, louhosten pastatäyttö ja mahdollinen rikastushiekan stabilointi		
Raaka- ja talousveden ottovaihtoehdot		-	Vaihtoehto 1. Veden otto kaivoista Vaihtoehto 2. Veden otto pintavesistä Vaihtoehto 3. Veden osto Neve Oy:ltä		
Vaihtoehdot kaivosvesien käsittelylle ja käsiteltyjen vesien purkupisteille		-	Vaihtoehto 1. Kaivosyhtiö käsittelee kaivosvedet a) purkupiste Kemijoki 'Pohjoinen' tai b) purkupiste Kemijoki 'Eteläinen' Vaihtoehto 2. Kaivosvesien käsittely Neve Oy:n toimesta joko kaivoksella tai kaivosalueen ulkopuolella a) purkupiste Kemijoki 'Pohjoinen' tai b) purkupiste Kemijoki 'Eteläinen' tai c) purkupiste Neve Oy:n jätevedenpuhdistamon yhteydessä		

VAIHTOEHDOT



- Selite**
- ▭ Hankealue
 - ▭ Natura 2000 -alue
 - ▨ Esiintymät
 - Tehdasalueen toiminnot
 - Tie
 - Huoltotie
 - - - Tunneli
 - Vinotunnelin suu
 - Ilmanvaihtokanava
 - - - Huoltokäytävä



© AFRY 2024

Kuva 6-1. Koostekuuvavaihtoehdoista. Kuvaassa on esitetty vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE3 sekä vaihtoehtoiset tehdasalueen sijainnit. Huoltokäytävävaihtoehdot eivät näy kuvissa kokonaan.

6.2 Vaihtoehto VE0

YVA-selostuksessa yhtenä vaihtoehtona tarkastellaan tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta. Tällöin alue säilyy nykyisten maankäyttösuunnitelmien mukaisessa käytössä.

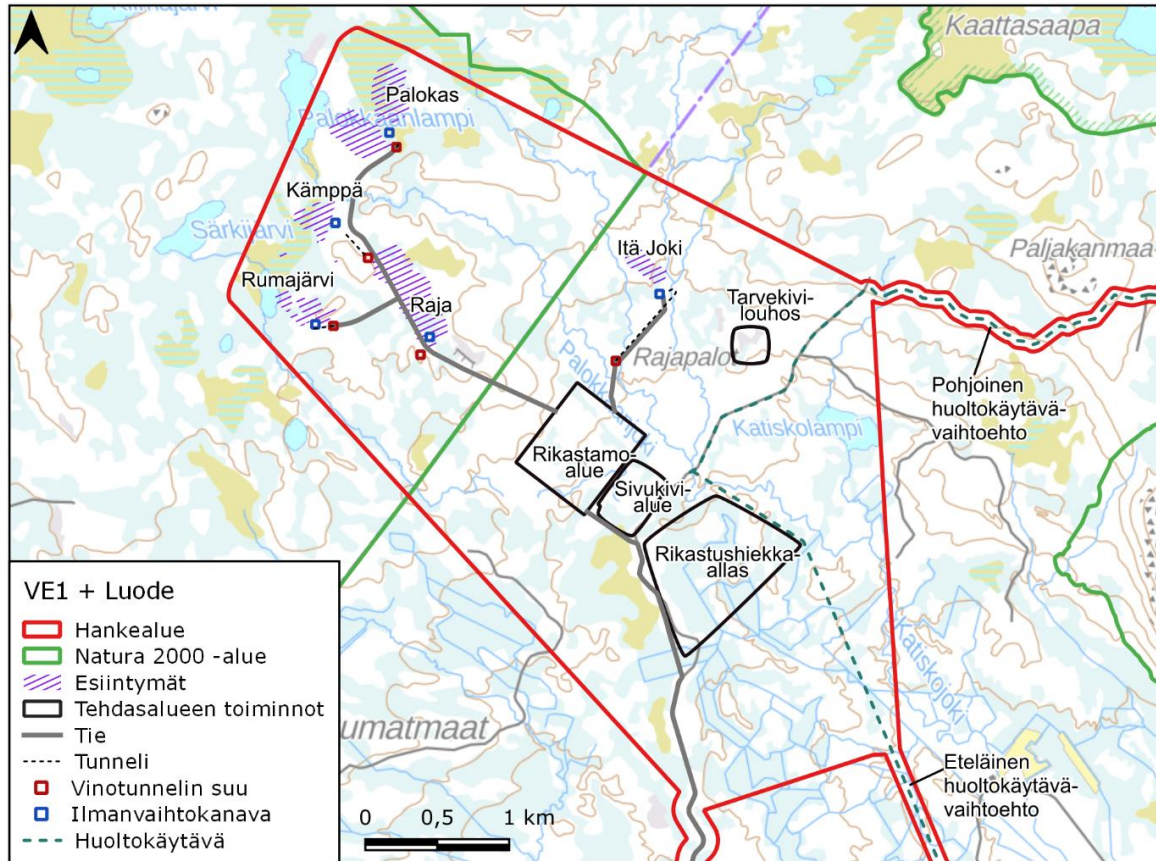
6.3 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 kulku kaikille malmiesiintymille tapahtuu kaivosliikennettä varten suunniteltua maan päällä kulkevaa kaivostietä pitkin. Vinotunnelien kautta maanpinnalle nostettu malmi kuljetetaan rikastamolle kaivostietä pitkin ja samaa tieyhteyttä käytetään myös huolto liikenteelle. Tielinjauksen yhteispituus on tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdosta riippuen noin 3,5–4,9 km. Natura-alueelle sijoituvan tiestön yhteispituus on noin 2,7 km. Jokaisen esiintymän kohdalle tehdään erillinen tunneliaukko (luku 5.3.4), josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin. Louhostilojen ilmanvaihto toteutetaan jokaisen esiintymän kohdalle sijoituvan pystykuilun (luku 5.4.1) kautta, jonka yhteydessä on myös hätäpoistumistie louhoksesta. Kullekin ilmanvaihtokuilulle rakennetaan lyhyt huoltotieyhteys kaivos tieltä.

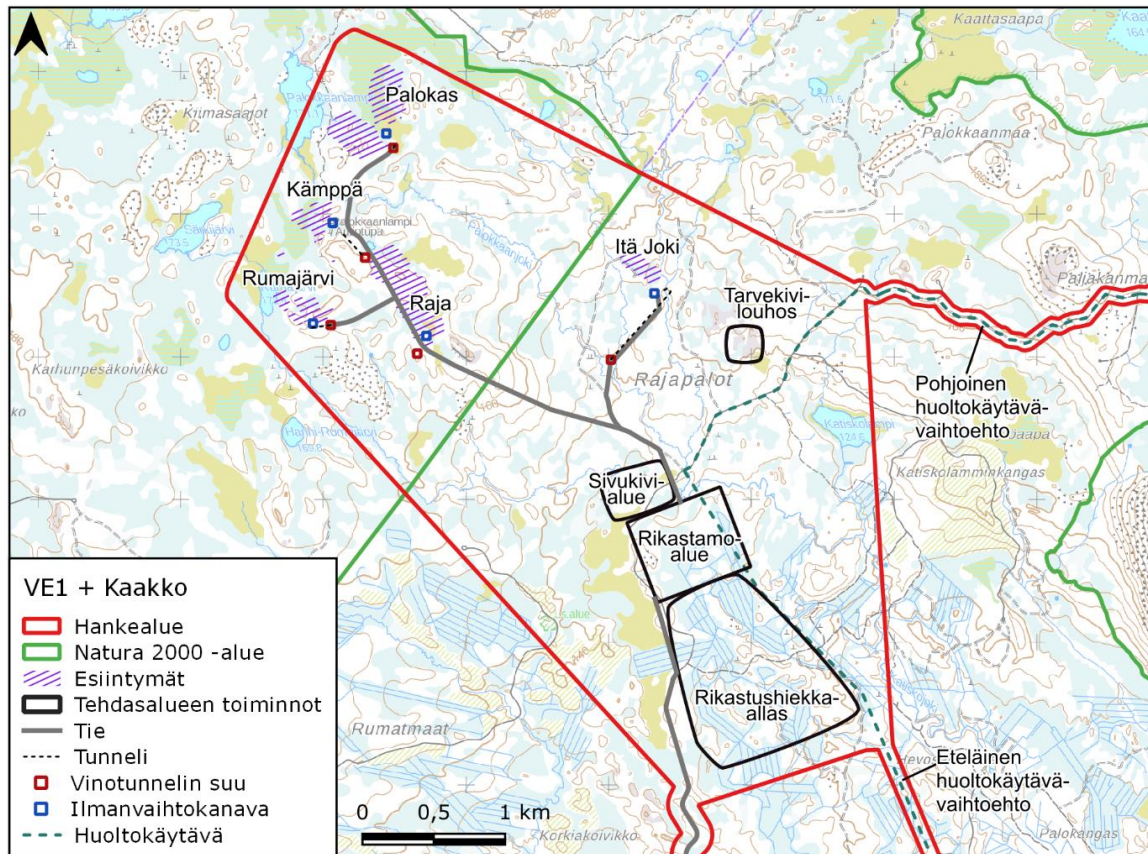
Kulku Itä Joki -esiintymälle on kaikissa kolmessa hankevaihtoehdossa sama. Kulku Itä Joki -esiintymälle tapahtuu kaivosliikennettä varten suunniteltua maan päällä kulkevaa tietä pitkin. Kyseisen esiintymän läheisyyteen tehdään erillinen tunneliaukko, josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin. Itä Joki -esiintymän kohdalle rakennetaan ilmanvaihtoa varten pystykuilu, jolle rakennetaan maan päällä kulkeva huoltotieyhteys. Ilmanvaihtokuilu toimii myös hätäpoistumistienä louhoksesta.

Vaihtoehdossa VE1 on kaksi vaihtoehtoista tehdasalueen sijaintipaikkaa, Luode (Kuva 6-2) ja Kaakko (Kuva 6-3). Lisäksi hankealueella sijaitsee tarvekilouhos.

Huoltokäytävävaihtoehtoja on kaksi, pohjoinen ja eteläinen käytävä, joista vain toinen toteutetaan. Huoltokäytävävaihtoehdot ovat kaikissa päävaihtoehdoissa VE1-VE3 samat (Kuva 6-9).



Kuva 6-2. Vaihtoehto VE1 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Luode-vaihtoehtoon mukaisesti. Tässä vaihtoehtossa vinotunnelien kautta maanpinnalle nostettu malmi kuljetetaan rikastamolle maanpinnalla sijaitsevaa kaivostietä pitkin. Samaa tieyhteyttä käytetään huoltoliikenteen tarpeisiin. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinjausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.



Kuva 6-3. Vaihtoehto VE1 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Kaakko-vaihtoehdon mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa vinotunnelien kautta maanpinnalle nostettu malmi kuljetetaan rikastamolle maanpinnalla sijaitsevaa kaivostietä pitkin. Samaa tieyhteyttä käytetään huoltoliikenteen tarpeisiin. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.

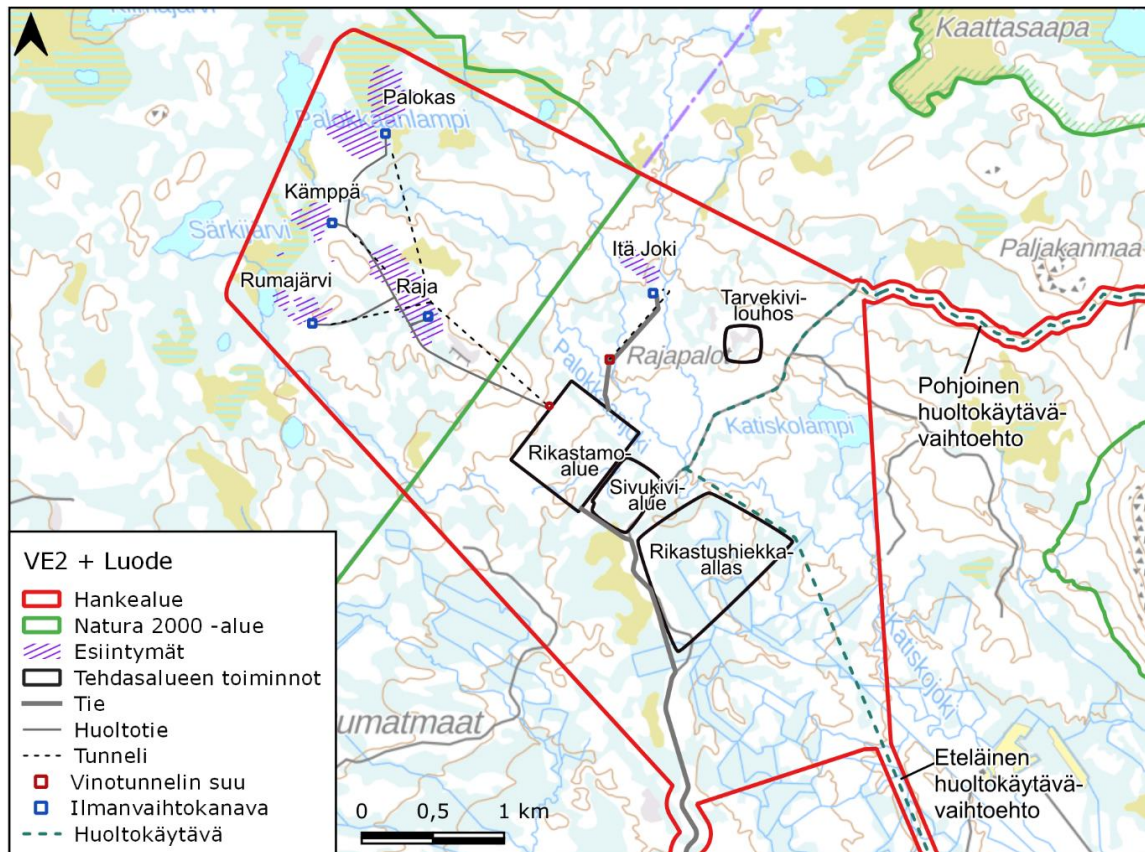
6.4 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 kulku malmiesiintymille Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi tapahtuu maanalaista tunnelia pitkin (luku 5.3.4). Tunnelin sisäänkäynti (luku 5.3.4) sijaitsee noin 450 metriä Rovaniemen ja Ylitornion kuntien rajalta kaakkoon. Kulku rikastamoalueelta vinotunnelin suulle tapahtuu kaivostietä pitkin. Vinotunnelin suulta esiintymille kulkevan tunneliston yhteispituus on noin 3,3 kilometriä. Louhostilojen ilmanvaihto toteutetaan jokaisen esiintymän kohdalle sijoitettavan pystykuilun (luku 5.4.1) kautta, jonka yhteydessä on myös hätäpoistumistie louhoksesta. Ilmanvaihtokuiluille rakennetaan huoltotiet tehdasalueelta. Tässä vaihtoehdossa Natura-alueella kulkeva huoltotie on kevytrakenteisempi ja liikennemääriltään huomattavasti vähäisempi kuin VE1:n mukainen kaivostie.

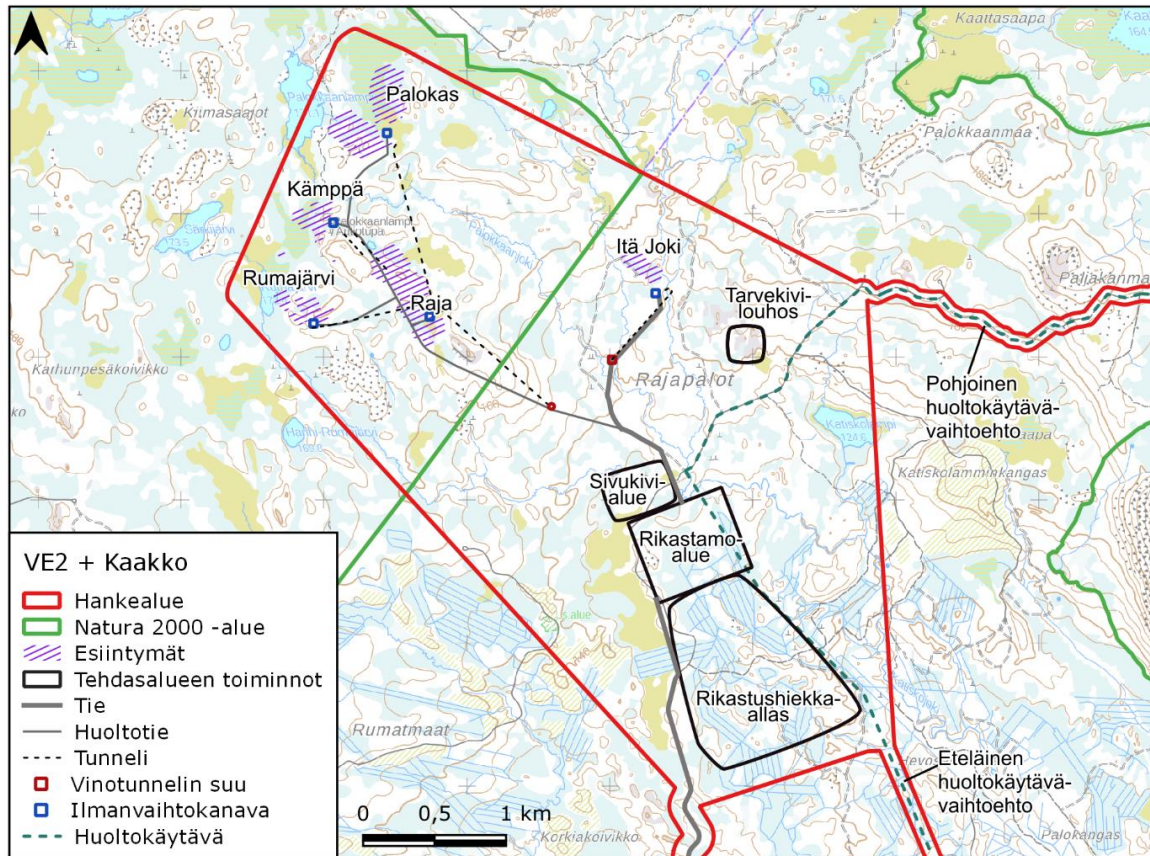
Kulku Itä Joki -esiintymälle on kaikissa kolmessa hankevaihtoehdossa sama. Kulku Itä Joki -esiintymälle tapahtuu tunnelin sijaan kaivosliikennettä varten suunniteltuun maan päällä kulkevaan tietä pitkin. Kyseisen esiintymän läheisyyteen tehdään erillinen tunneliaukko, josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin. Myös Itä Joki -esiintymän kohdalle rakennetaan ilmanvaihtoa varten pystykuilu, jolle rakennetaan myös maan päällä kulkeva huoltotieyhteys. Ilmanvaihtokuilu toimii myös hätäpoistumistienä louhoksesta.

Vaihtoehdossa VE2 on myös kaksi vaihtoehtoista tehdasalueen sijaintipaikkaa, Luode (Kuva 6-4) ja Kaakko (Kuva 6-5). Lisäksi kaivosalueella sijaitsee tarvekivilouhos.

Huoltokäytävävaihtoehtoja on kaksi, pohjoinen ja eteläinen käytävä. Huoltokäytävävaihtoehdot ovat kaikissa päävaihtoehdoissa VE1-VE3 samat.



Kuva 6-4. Vaihtoehto VE2 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Luode-vaihtoehdon mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa malmin kuljetus tapahtuu vinotunnelissa, joka nousee maanpinnalle lähellä rikastamoaluetta. Huoltoliikenne ilmanvaihtokanaville tapahtuu kevytrakenteista huoltotietä pitkin maan pinnalla. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinjausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.



Kuva 6-5. Vaihtoehto VE2 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Kaakko-vaihtoehdon mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa malmin kuljetus tapahtuu vinotunnelissa, joka nousee maanpinnalle lähellä rikastamoaluetta. Huoltoliikenne ilmanvaihtokanaville tapahtuu kevytrakenteista huoltotietä pitkin maan pinnalla. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinjausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.

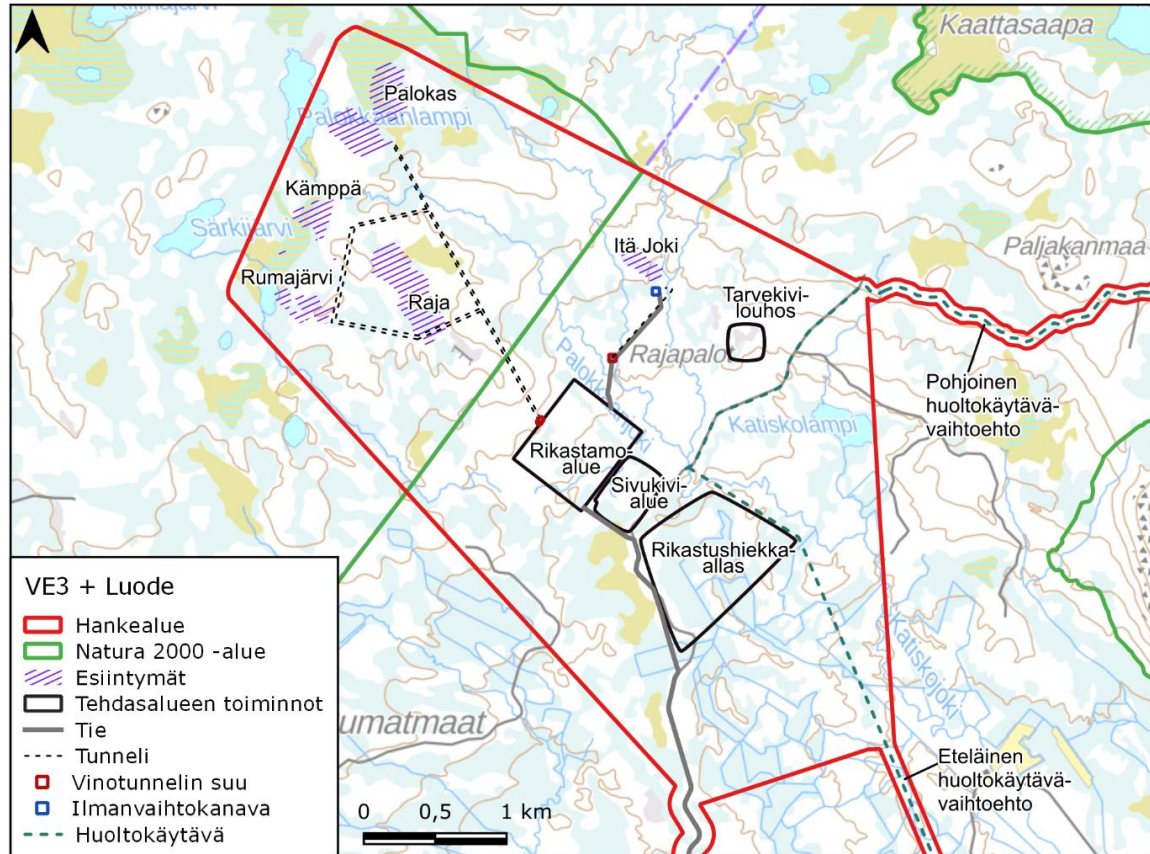
6.5 Vaihtoehto VE3

Vaihtoehdossa VE3 kulku malmiesiintymille Palokas, Raja, Kämpä ja Rumajärvi tapahtuu kaksoistunnelin (luku 5.3.3) kautta, eli kaikki liikenne ja louhosten ilmanvaihtoon tarvittavat rakenteet ovat kaikilta osin maan alla. Kaksoistunnelin toinen tunneli toimii kaivosliikenteen kulkureittinä ja toisen tunnelin kautta hoidetaan ilmanvaihto. Ilmanvaihtotunneli toimii myös huolto- ja hätäpoistumisreitteinä. Tunneliston pituus on yhteensä noin 8,9 km. Natura-alueelle ei tässä vaihtoehdossa sijoitu mitään maanpäällisiä toimintoja. Kaksoistunnelin sisäänkäynti sijaitsee noin 450 metriä kuntien ja samalla Natura-alueen rajalta kaakkoon. Kulku rikastamoalueelta vinotunnelin suulle tapahtuu kaivostietä pitkin.

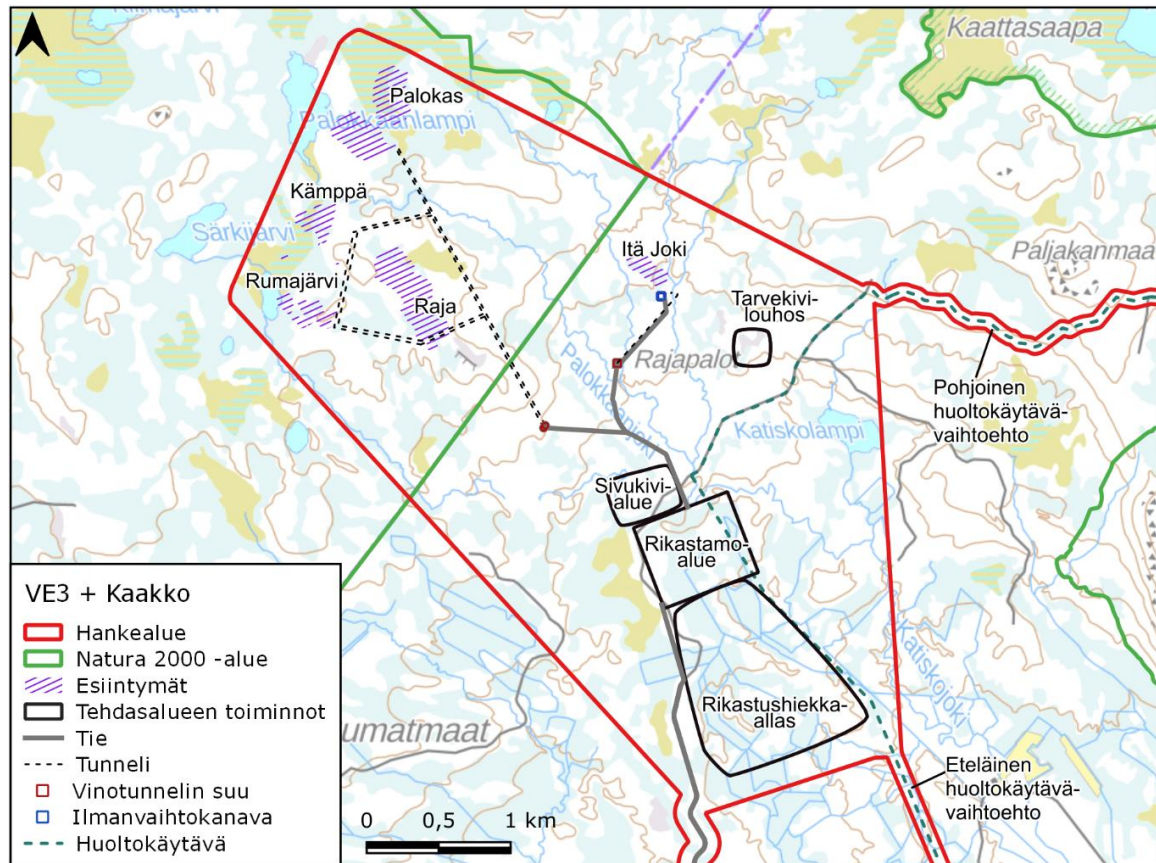
Kulku Itä Joki -esiintymälle on kaikissa kolmessa hankevaihtoehdossa sama. Kulku esiintymälle tapahtuu tunnelin sijaan kaivosliikennettä varten suunniteltua maan päällä kulkevaa tietä pitkin. Kyseisen esiintymän läheisyyteen tehdään erillinen tunneliaukko, josta on käynti maan alle louhokseen johtavaan vinotunneliin. Myös Itä Joki -esiintymän kohdalle rakennetaan ilmanvaihtoa varten pystykuilu, jolle rakennetaan myös maan päällä kulkeva huoltotieyhteys. Ilmanvaihtokuilu toimii myös hätäpoistumistienä louhoksesta.

Vaihtoehdossa VE3 on myös kaksi vaihtoehtoista tehdasalueen sijaintipaikkaa, Luode (Kuva 6-6) ja Kaakko (Kuva 6-7). Lisäksi kaivosalueella sijaitsee tarvekivilouhos.

Huoltokäytävävaihtoehtoja on kaksi, pohjoinen ja eteläinen käytävä. Huoltokäytävävaihtoehdot ovat kaikissa päävaihtoehdoissa VE1-VE3 samat.



Kuva 6-6. Vaihtoehto VE3 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Luode-vaihtoehdon mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa sekä malmin kuljetus että huoltoliikenne ja kaivoksen ilmanvaihto tapahtuvat vinotunneleissa. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinjausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.



Kuva 6-7. Vaihtoehto VE3 ja tehdasalueen toimintojen sijoittuminen Kaakko-vaihtoehdon mukaisesti. Tässä vaihtoehdossa sekä malmin kuljetus että huoltoliikenne ja kaivoksen ilmanvaihto tapahtuvat vinotunneleissa. Kuvassa on esitetty vaihtoehtoisten huoltokäytävälinjausten alkuosat, pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävä.

6.6 Neve-optio

Kaivosvesien käsittelyn ja johtamisen osalta perusratkaisu on edellä esitetty tavanomainen käytäntö, jossa kaivosyhtiö vastaa vesien käsittelystä ja johtamisesta sekä purkamisesta vesistöön. Tällöin kaikki vesienkäsittely tapahtuisi kaivosalueella kappaleessa 5.9.8 kuvatun mukaisesti. Käsitellyt kaivosvedet johdettaisiin Kemijokeen kappaleessa 6.8 kuvatusti.

Tämän lisäksi on hahmoteltu vaihtoehtoista kolmatta ratkaisua, jossa vedenkäsittelystä vastaisi ulkopuolinen toimija, lähtökohtaisesti Neve Oy. Yhtiön kanssa on sovittu, että jäljempänä esitettyjä vesienkäsittely- ja johtamisvaihtoehtoja, sekä muita mahdollisia yhteistyövaihtoehtoja voidaan YVA-menettelyssä selvittää. Mikäli selvitysten pohjalta yhteistyöedellytyksiä ei ole, Neve Oy voi halutessaan jättäytyä pois YVA-selostusvaiheessa.

Yhteistyötä koskevan selvitystyön taloudellinen vastuu on Mawson Oy:llä ja Neve Oy ei sitoudu selvitysvaiheessa taloudellisesti tai muutenkaan mihinkään jatkotoimenpiteisiin. Mahdollisista jatkotoimenpiteistä päätetään erikseen. Vaihtoehtojen teknikaloudellista toteutettavuutta ei ole toistaiseksi selvitetty ja se tapahtuu YVA-prosessin aikana ja myöhemmissä suunnitteluvaiheissa, kuitenkin ennen ympäristölupamenettelyä. YVA-menettelyn kannalta olennaista on alustavasti selvittää näiden

vaihtoehtojen hyvät ja huonot puolet ympäristömielessä. Vaikka tätä Neve-optiota YVA-menettelyssä selvitetään, ei sen toteutettavuudesta tai toteutumisesta ole tässä vaiheessa takeita, eikä asian alustava selvittely sido kumpaakaan osapuolta myöhemmässä vaiheessa.

Seuraavissa kappaleissa on lyhyesti käsitelty erilaiset vaihtoehdot, joiden mukaisesti kaivosvesien käsittely ja johtaminen voitaisiin järjestää. Lisäksi selvitetään mahdollisuuksia järjestää kaivoksen raaka- ja tai talousvesihuolto Neve Oy:n toimesta. Myös Neve Oy:n tuhkien hyödyntämistä esim. kaivostäytöissä tai rikastushiekan stabiloinnissa (geopolymeerit) ja muita infraan liittyviä yhteistyömahdollisuuksia (esim. valokuituyhteys, lämmön toimittaminen ja verkostojen yhteisrakentaminen) selvittää YVA-menettelyn aikana.

Kaivosvesien käsittely ja johtaminen ulkopuolisen toimijan toteuttamana voidaan tehdä ainakin seuraavilla vaihtoehtoisilla tavoilla:

- Ulkopuolinen toimija operoi kaivosalueelle rakennettavaa vesienkäsittelylaitosta ja vastaa poisjohdettavien kaivosvesien riittävästä puhtaudesta aikanaan määriteltävien ympäristölupaehtojen mukaisesti. Kaivosvedet johdettaisiin Kemijokeen purkuputkea myöten, joko pohjoiseen tai eteläiseen purkupisteeseen (kts. kappale 6.8). Tämä vaihtoehto ei eroa edellä kuvatusta perusvaihtoehdosta lähinnä kuin operaattorin osalta, joka olisi ulkopuolinen yhtiö kaivosyhtiön sijasta. Tässä vaihtoehdossa ympäristö- ja vesitalouslupa olisivat kaivosyhtiön vastuulla, ja kaivosyhtiö ostaisi jätevesien käsittelyn ja johtamisen ulkopuoliselta toimijalta.
- Toisena vaihtoehtona on sijoittaa vesienkäsittelyrakenteet tai osa niistä purkuputken päään läheisyyteen, jossa lopullinen vesienkäsittely tapahtuisi. Esimerkiksi metallien osalta käsittely voisi tarvittaessa tapahtua kaivosalueella ja typenpoisto ennen vesien johtamista purkuvesistöön, esim. olemassa olevassa tai tarkoitusta varten laajennettavassa tai rakennettavassa puhdistamossa. Metallien osalta esikäsittely voi olla välttämätöntä mm. sen takia, että liian korkeat metallipitoisuudet käsiteltävässä jätevedessä voivat aiheuttaa riskin mikrobipohjaisen jätevesien käsittelyprosessin toimivuudelle tai ainakin saattaisivat kontaminoida syntyvän jätevesilietteen ja heikentää sen jatkokäyttömahdollisuuksia.

Kaivosvesien käsittelyä ja johtamista selvitetään suunnittelun edetessä. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa vesienkäsittelyrakenteita voitaisiin sijoittaa:

- Muurolan jätevedenpuhdistamon yhteyteen tai läheisyyteen. Neve Oy:n on joka tapauksessa mietittävä investointeja Muurolan puhdistamon osalta lähitulevaisuudessa. Tässä vaihtoehdossa käsiteltävien vesien johtaminen Kemijokeen tapahtuisi lähtökohtaisesti samoin kuin perusvaihtoehdon eteläisen huoltokäytävän tapauksessa tai mahdollisesti hyödyntäen Muurolan puhdistamon purkuputkea. Kaivosvesien johtaminen Muurolan puhdistamolle vaatisi noin 1 km putkiyhteyden, joka voisi seuralla olevia tieyhteyksiä.

- Vaihtoehtoisesti Alakorkalon jätevedenpuhdistamon yhteyteen tai läheisyyteen. Kaivosvesien johtaminen Alakorkaloon vaatisi putkiyhteyden pohjoisen huoltokäytävän ja Alakorkalon välille. Vaihtoehtoja tämän osalta on tarkasteltu tarkemmin kohdassa 6.8.1. Alakorkalon jätevedenpuhdistamon toiminnan jatkamiseen liittyvä tuleva ympäristölupaprosessi voi aiheuttaa merkittäviä investointitarpeita tulevaisuudessa. Jos vesienkäsittely tapahtuisi ainakin osin tai mahdollisuuksien mukaan jopa kokonaan Alakorkalossa, olisi käsiteltävien vesien johtaminen Kemijokeen järkevintä tehdä yhdessä muiden Alakorkalossa käsiteltävien jätevesien kanssa.

Soveltuvan teknisen toimintamallin ja teknisten ratkaisujen lisäksi on selvitettävä asian juridinen puoli, erityisesti koskien vesienkäsittelyä kaivosalueen ulkopuolella (Muurola tai Alakorkalo), jossa kaivosyhtiö käytännössä johtaisi ulkopuoliselle toimijalle jätevettä jätevesisopimuksen mukaisilla ehdoilla. Tällöin jätevesien lopullinen johtaminen purkuvesistöön tapahtuisi ulkopuolisen toimijan ympäristö- ja vesitalousluvan reunaehtojen mukaisesti. Tässä tilanteessa varmuudella jouduttaisiin päivittämään Neve Oy:n nykyisiä lupia tai hankkimaan erillinen lupa kaivosvesien käsittelyä ja johtamista varten. Kyseeseen voisi tulla myös joku edellä mainittujen vaihtoehtojen yhdistelmä, joka mahdollisesti identifioituu vasta tarkempien selvitysten myötä.

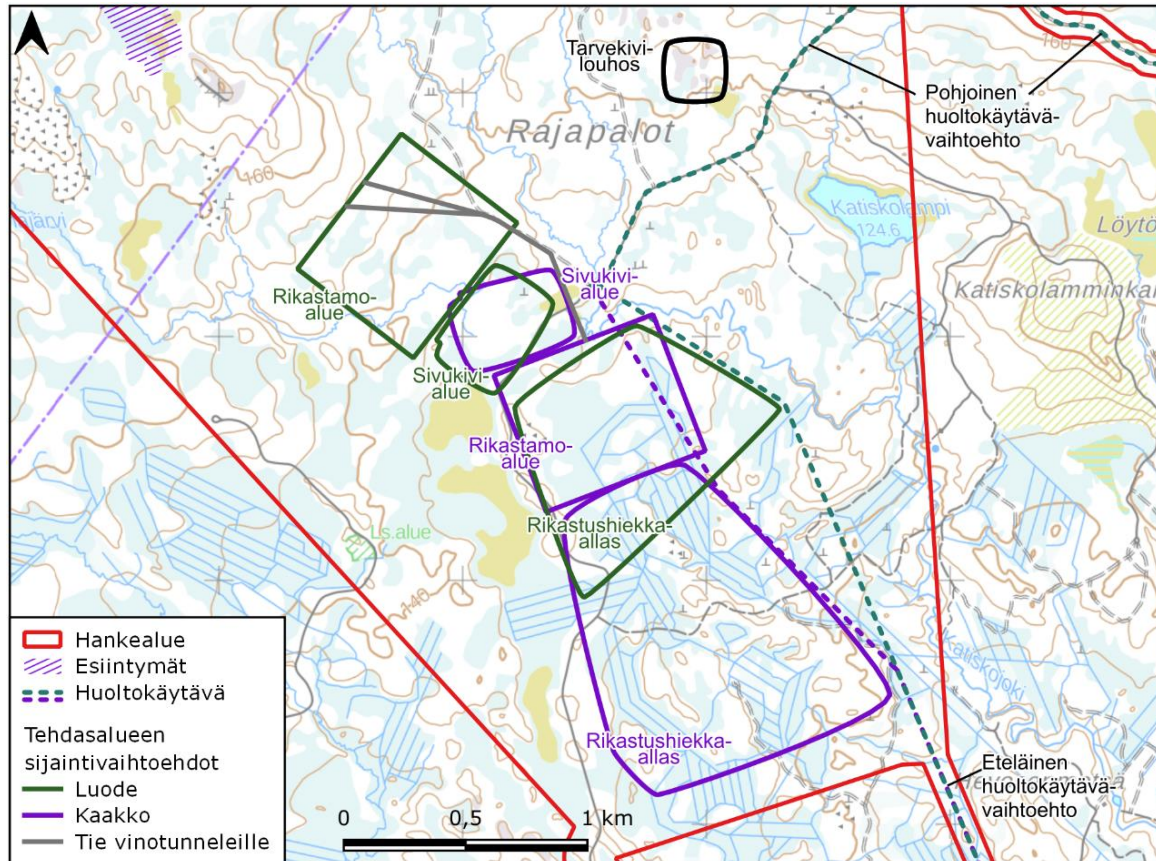
Edellä esitetyt vaihtoehtoiset toteutusmallit tarkentuvat YVA-menettelyn aikana selvitysten yhteydessä. Tässä vaiheessa niitä ei voida tämän tarkemmin kuvata.

6.7 Tehdasalueen sijainti

6.7.1 Sijaintipaikkavaihtoehto 'Luode'

Tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdossa Luode rikastamoalue on 450 metrin päässä kuntien ja Natura-alueen rajasta kaakkoon (Kuva 6-8). Sivukivialue sijoittuu rikastamoalueen välittömään läheisyyteen ja rikastushiekka-allas sijoittuu sivukivialueen kaakkoispuolelle. Tehdasalueen toimintojen yhteenlaskettu pinta-ala on 128 ha. Tarvekilouhos (luku 5.11) sijaitsee tehdasalueen pohjoisosassa.

Sijaintipaikkavaihtoehdossa Luode rikastushiekka-allas on pinta-alaltaan pienempi kuin vaihtoehdossa Kaakko. Vastaavasti rikastushiekka-allas on korkeampi. Läjitys-tilavuus on kummassakin rikastushiekka-altaassa sama.



Kuva 6-8. Tehdasalueen sijaintivaihtoehdot Luode ja Kaakko.

6.7.2 Sijaintipaikkavaihtoehto 'Kaakko'

Tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdossa Kaakko rikastamoalue sijoittuu lähimmillään 1 300 metrin päähän kuntien ja Natura-alueen rajasta kaakkoon (Kuva 6-8). Rikastamoalue sijaitsee sivukivialueen kaakkoispuolella ja rikastushiekka-allas sijoittuu rikastamoalueen kaakkoispuolelle. Tehdasalueen toimintojen yhteenlaskettu pinta-ala on 175 ha. Tarvekivilouhos (luku 5.11) sijaitsee tehdasalueen pohjoisosassa.

Sijaintipaikkavaihtoehdossa Kaakko rikastushiekka-allas on pinta-alaltaan suurempi kuin vaihtoehdossa Luode. Läjitystilavuus on kummassakin rikastushiekka-allaassa sama.

Sijaintipaikkavaihtoehtoon Kaakko kuuluu edellä mainittujen toimintojen lisäksi kaivosliikenteelle suunniteltu maanpäällinen tieosuus (luku 5.3.4), joka yhdistää vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 esitetyn tunnelin sisäänkäynnin tehdasalueeseen.

6.8 Huoltokäytävä

Huoltokäytävälinjauksen osalta tarkastellaan kahta vaihtoehdoista linjausta, joista vain toinen toteutetaan. Vaihtoehdoiset huoltokäytävät 'Pohjoinen' ja 'Eteläinen' on esitetty kuvassa (Kuva 6-9).



Kuva 6-9. Pohjoinen ja eteläinen huoltokäytävälinjaus.

6.8.1 Huoltokäytävävaihtoehto 'Pohjoinen'

Huoltokäytävälinjauksen (luku 5.15) sijaintipaikkavaihtoehto 'Pohjoinen' lähtee tehdasalueelta koilliseen ja kulkee Louevaaran pohjoispuolta maanalaisena linjana Muurolan pohjoispuolelle. Purkupisteen tarkka sijainti Kemijoessa tarkentuu suunnittelun edetessä. Vesien purkupisteen läheisyydestä 110 kV voimajohto rakennetaan ilmajohtona Valajaskosken voimalaitoksella sijaitsevalle kantaverkon liityntäpisteelle. Liityntäpisteelle liitytään Kemijoen pohjoispuolelta.

Mikäli kaivosvesien käsittelyä tehtäisiin luvussa 6.1 esitetyn mukaisesti Neve Oy:n toimesta Alakorkalossa, muuttuisi käsiteltävien kaivosvesien purkupiste merkittävästi ylävirtaan.

Huoltokäytävälinjauksen yhteispituus on noin 38 km, josta maan alla kulkeva osuus on 23 km. Maan alla kulkeva osuus sijoittuu 16 km matkalta maastonkohtiin, joissa on olemassa olevia aukkopaiikkoja, kuten moottorikelkkareittejä, uria tai metsäautoiteita. Ilmajohto-osuus kulkee kokonaisuudessaan olemassa olevilla johtoaukeilla. Uuden voimajohdon rakentaminen olemassa olevalle johtoaukealle edellyttää johtoaukeiden leventämistä (luku 5.15).

Pohjoisen huoltokäytävälinjauksen maanalaiselle osalle tehdään viisi vesistön alitusta. Palokkaanjoki alitetaan kaivosalueella. Kaattasjoki alitetaan kolmessa kohdassa. Lisäksi alitetaan pienempi Ternujokeen laskeva joki Purolan kohdalla. Vesistöjen alitukset on esitetty kuvassa (Kuva 9-21).

Mikäli kaivosvesien käsittelyä tehtäisiin luvussa 6.6 esitetyn mukaisesti Neve Oy:n toimesta, Alakorkalossa tarvittaisiin putkiyhteys puhdistamolle pohjoisen huoltokäytävän ja Alakorkalon välille. Nykyisellään Muurolan ja Alakorkalon välillä ei ole yhtenäistä viemäriinjaa vaan Alakorkaloon johtavat viemärit alkavat Tuomijärventien (Motelli Rovaniemi) seutuvilta. Siellä viemäri on vielä verrattain pienikokoinen, eikä välttämättä kapasiteetiltaan riittävä. Isompi viemäri alkaa vasta Niskanperän paikkeilta. Joka tapauksessa tarvitaan siis vähintään viemäriyhteys välille pohjoinen huoltokäytävä-Häkinvaara, jonka linjaus seuraisi alustavasti esitettyä 110 kV ilmajohton linjausta. Linjauksen sijoittelussa tulee huomioida myös Neve Oy:n tulevaisuuden viemäriverkkotarpeet sekä juuri alkanut Hirvaan ohikulkutien suunnittelu. On myös mahdollista, että pohjoisen huoltokäytävän ja Alakorkalon välille tarvittaisiin kokonaan oma erillinen viemäriinja, mikäli kaivosvesiä ei voida sekoittaa tavanomaisiin yhdyskuntajätevesiin. Tässä vaiheessa ei voida esittää tämän tarkempaa linjausta kyseiselle viemäriinjaukselle, koska sen sijainti on monilta osin riippuvainen muiden toimijoiden suunnitelmista. Mahdollinen yhteystarve tarkentuu YVA-menettelyn kuluessa.

6.8.2 Huoltokäytävävaihtoehto 'Eteläinen'

Huoltokäytävälinjauksen (luku 5.15) sijaintipaikkavaihtoehto 'Eteläinen' lähtee tehdasalueelta kaakkoon ja kulkee Aavasaksantien eteläpuolta maanalaisena linjana Kemijoen rantaan, jossa sijaitsee käsiteltyjen kaivosvesien purkupiste. Purkupisteen tarkka sijainti Kemijoessa tarkentuu suunnittelun edetessä, mihin vaikuttaa myös mahdollinen Neve Oy:n vesienkäsittely. Huoltokäytävälinjaus tehdasalueella valitaan sen mukaan, mihin tehdasalueen toiminnot sijoitetaan.

Linjaus kiertää Aavasaksantien eteläpuolella sijaitsevat pohjavesialueet sekä tien läheisyydessä olevan asutuksen. Purkupisteen läheisyydestä 110 kV voimajohto rakennetaan ilmajohtona Petäjäskosken voimalaitoksella sijaitsevalle kantaverkon liityntäpisteelle.

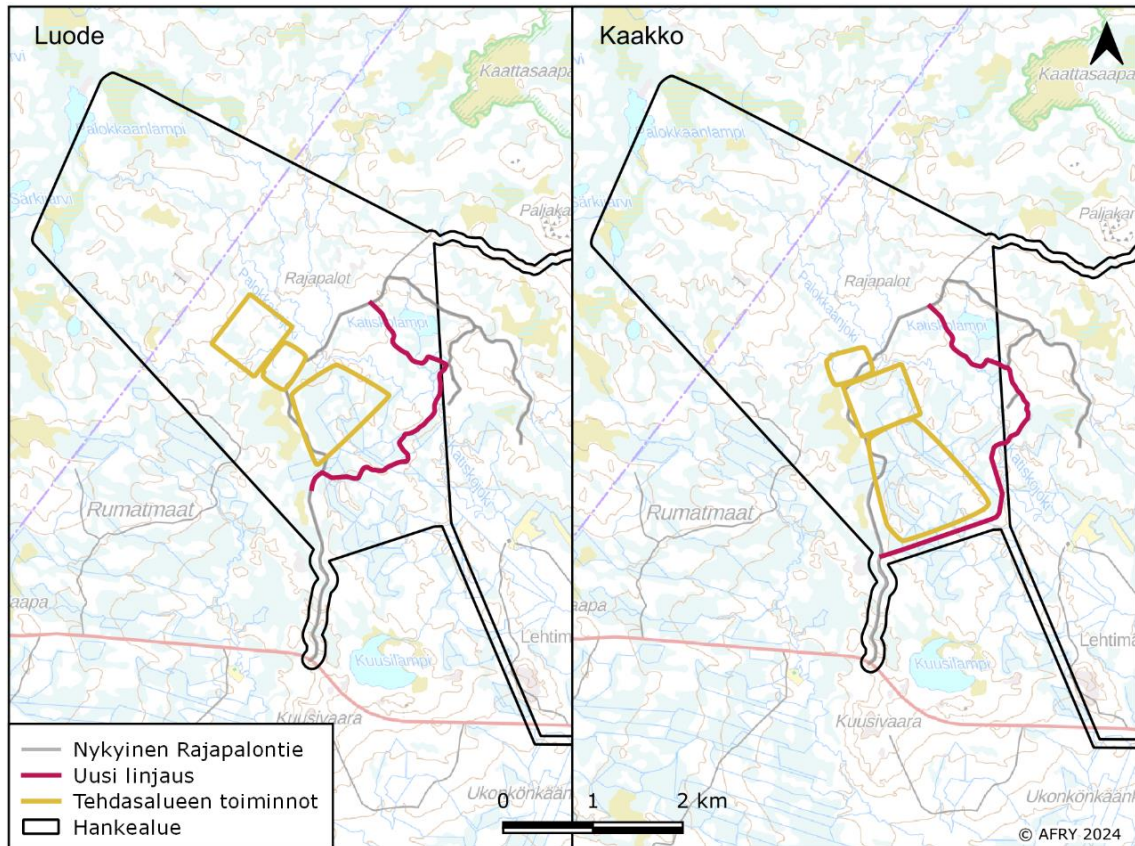
Huoltokäytävälinjauksen yhteispituus on noin 33 km, josta maan alla kulkeva osuus on 21 km. Ilmajohto-osuus kulkee Muurola-Kemi-välisen rataosuuden vieressä kiertäen Mutkanperän asutuskeskittymän ja liittyen lopulta Petäjäskosken voimalaitoksella sijaitsevalle kantaverkon liityntäpisteelle.

Eteläisen huoltokäytävälinjauksen maanalaiselle osalle tehdään kolme vesistön alitusta, yksi Palokkaanjoen alitus, yksi Louejoen alitus ja yksi Autionojan alitus. Vesistöjen alitukset on esitetty kuvassa (Kuva 9-21).

6.9 Rajapalontien linjausvaihtoehdot

Suunnitteluprosessin yhteydessä on tunnistettu, että hankkeen toteutuessa kaivosalueella kulkeva Rajapalontie vaatii uudelleenlinjauksen, joka kiertää tehdasalueen toiminnot mahdollistaen tien käytön myös kaivoksen toiminnan aikana. Rajapalontie on sorapäällysteinen tie, jonka käyttöaste on verrattain alhainen. Tie palvelee pääasiassa alueen asukkaiden ja käyttäjien virkistys-, metsästys- ja vapaa-ajan toimintoja sekä toimii kulkuyhteytenä hankealueen itäpuolella sijaitsevalle kiinteistölle. Rajapalontietä käytetään myös metsätalouden tarpeisiin. Tien nykyinen käyttö huomioon

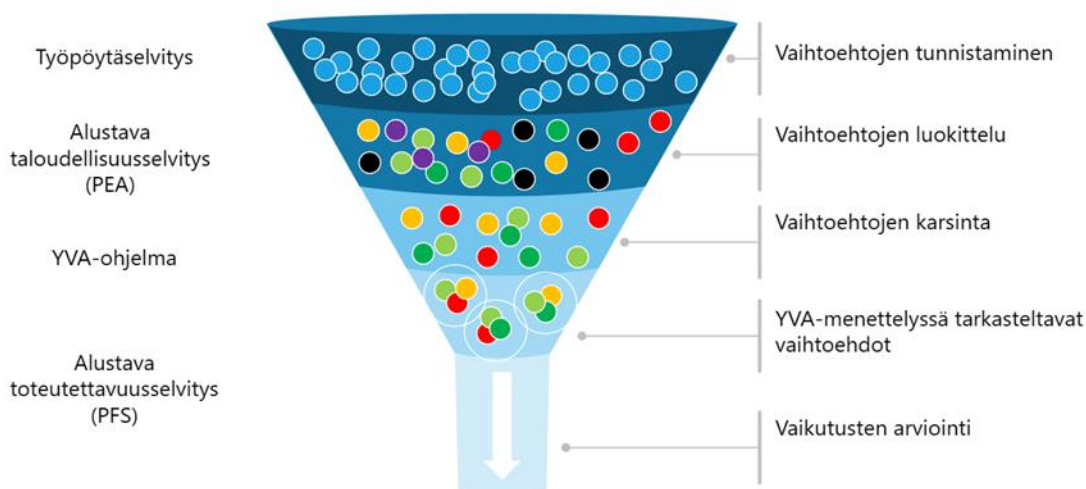
ottaen on suunniteltu vaihtoehtoisia tehdasalueen kiertäviä tielinjauksia. YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta tehdasalueen sijaintivaihtoehtoa ('Luode' ja 'Kaakko'), jolle molemmille on suunniteltu omat kiertotievaihtoehdot, joiden linjauksissa hyödynnetään pääasiassa olemassa olevia tiepohjia. (Kuva 6-10).



Kuva 6-10. Rajapalontien uudelleenlinjausvaihtoehdot tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdoille.

6.10 Kaivoshankkeen suunnitteluprosessin aikana karsitut vaihtoehdot

Kaivoshankkeen suunnitteluprosessin alkuvaiheessa on laadittu useita selvityksiä, joissa on pyritty tunnistamaan erilaisia vaihtoehtoja hankkeen teknisille ratkaisuille sekä infra-alueen suunnittelulle. Tunnistettuja vaihtoehtoja on tämän jälkeen luokiteltu hankkeen suunnitteluperiaatteet (luku 4) huomioon ottaen. Luokittelun myötä vähiten hyväksyttävät vaihtoehdot on karsittu ja jäljelle ovat jääneet vaihtoehdot, joiden pohjalta on koottu YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot (Kuva 6-11).



Kuva 6-11. YVA-menettelyssä tarkasteltavat vaihtoehdot ja kaivoshankkeen eteneminen.

Tässä luvussa on kuvattu lyhyesti eri toimintojen osalta tunnistettuja vaihtoehtoja, jotka on prosessin edetessä jätetty suunnittelun ulkopuolelle. Vaihtoehtoisia toteutustapoja on tarkasteltu louhintatekniikan, malmin kuljetuksen, kaivoksen ilmanvaihdon, tehdasalueen toimintojen, esiintymille vievän maanalaisen tunnelin sisäänkäynnin sekä huoltokäytävälinjauksen osalta. Vaihtoehtojen karsintaan johtaneet tekijät on jaoteltu eri kategorioihin sen mukaan, mihin hankkeen suunnitteluperiaatteissa (luku 4) mainittuun osa-alueeseen karsintaan johtanut syy voidaan luokitella (Taulukko 6-2). Karsitut vaihtoehdot syineen on esitelty kootusti taulukossa (Taulukko 6-3).

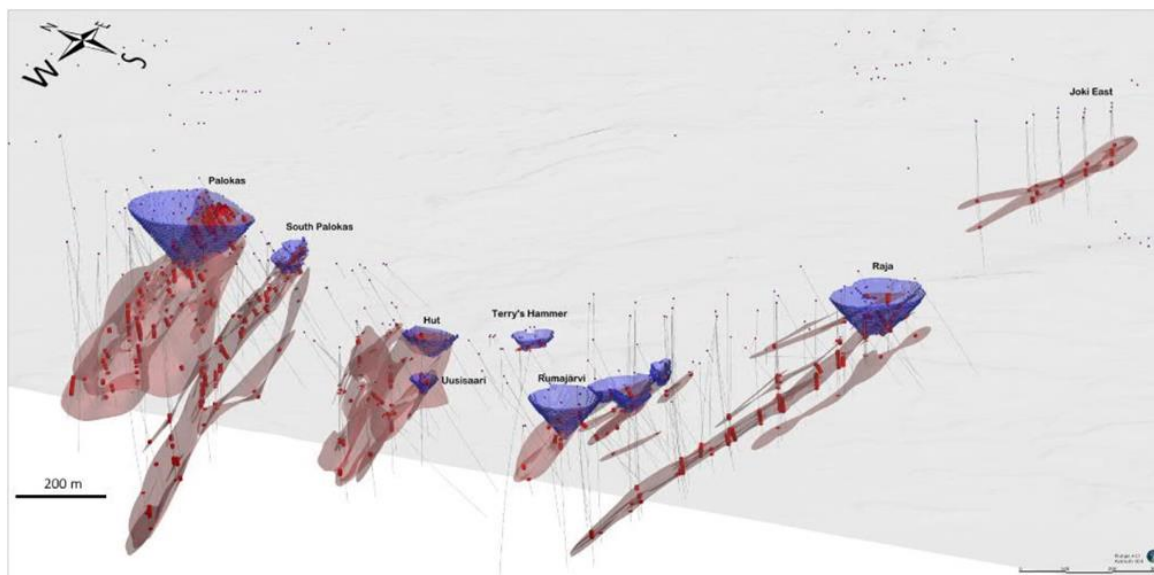
Taulukko 6-2. Vaihtoehtojen karsintaan johtaneet tekijät.

Vaihtoehdon karsintaan vaikuttavia tekijöitä:	Tarkennus:
Ympäristö	Luontoon ja suojelualueisiin, suojelullisesti huomionarvoisiin lajeihin tai luontotyyppeihin, pinta- tai pienvesiin sekä valuma-alueisiin liittyvät syyt
Ihmiset ja yhdyskuntarakenne	Ihmisiin, maankäyttöön, asutukseen ja muuhun yhdyskuntarakenteeseen liittyvät syyt
Virkistyskäyttö	Luonnon käyttöön ja vapaa-ajan toimintoihin liittyvät syyt
Poronhoito	Poronhoitoon ja poronhoidon kannalta keskeisiin toimintoihin ja alueisiin (laidunalueet, vasomisaalueet, reitit, aidat) liittyvät syyt
Tekninen toteutettavuus	Kaivosalueen kokoon, kuljetusmatkoihin, kaivostekniisiin ratkaisuihin, hankesuunnittelun edistymiseen, kaivosturvallisuuteen tai kannattavuuteen liittyvät syyt

Louhintatekniikka

Rajapalojen kaivoshankkeen suunnitteluprosessin alkuvaiheessa yhtenä vaihtoehtona tarkasteltiin avolouhusta (Kuva 6-12), joka on usein maanalaista louhintatapaa kustannustehokkaampi ratkaisu. Alustavassa taloudellisessa selvityksessä tarkasteltuna esiintymien louhinta pelkkänä avolouhintana todettiin kuitenkin

taloudellisesti heikommaksi toteutusvaihtoehdoksi. Esiintymän jyrkästä kaateesta johtuen avolouhinta olisi vaatinut suuren pinta-alan, jolloin myös syntyvän sivukiven määrä olisi ollut suuri. Neljä viidestä avolouhoksesta olisi sijoittunut Natura-alueelle. Avolouhoksen ympäristövaikutukset ovat tyypillisesti suuremmat kuin maan alla louhittavan kaivoksen sekä paikallisella että laajemmalla tasolla. Avolouhosvaihtoehdo karsittiin suunnitteluprosessin alkuvaiheessa vaihtoehdon heikompaan taloudelliseen kannattavuuteen sekä ympäristösyihin ja poronhoitoon aiheutuviin kielteisiin vaikutuksiin perustuen. Paikallisten asukkaiden huomattavasti positiivisempi suhtautuminen maanalaiseen louhintaan vaikutti myös avolouhosvaihtoehdon karsintaan.



Kuva 6-12. Suunnitteluprosessin alkuvaiheessa hylätty avolouhossuunnitelma. Kuvassa esiintymien ääri- ja vaikutusalueet maan pinnan alapuolella sekä avolouhosten sijainnit (katselusuunta koilliseen). (AFRY Finland Oy 2021a)

Rikastushiekka-allas

Suunnitteluprosessin aikana on tarkasteltu yhteensä 14 rikastushiekka-allasvaihtoehtoa. Rikastushiekka-allasvaihtoehdot luokiteltiin hankkeen suunnitteluperiaatteet (luku 4) huomioon ottaen ja vaihtoehdoista 12 (Kuva 6-13) vähiten hyväksyttävää karsittiin seuraavien tekijöiden perusteella:

RHA A: Vaihtoehdo sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella, joka aiheuttaisi vaikutuksia luonnon ja suojelualueiden sekä virkistyskäytön näkökulmasta. Vaihtoehdo sijaitsee lisäksi esiintymiin nähden eri valuma-alueen puolella sekä poronhoidon kannalta keskeisellä alueella.

RHA B: Vaihtoehdo sijaitsee esiintymiin nähden etäällä sekä eri valuma-alueen puolella, joka laajentaa kaivosalueen ja vaikutusalueen kokoa. Lisäksi alue sijaitsee poronhoidon kannalta keskeisellä alueella. Paikalliset asukkaat olisivat kokeneet Aavasaksantielle näkyvän rikastushiekka-altaan maisemahaitaksi.

RHA Ca ja Cd: Vaihtoehdot sijaitsevat esiintymiin nähden etäällä sekä eri valuma-alueen puolella, joka laajentaa kaivosalueen ja vaikutusalueen kokoa. Lisäksi alue sijaitsee poronhoidon kannalta keskeisellä alueella.

RHA D: Vaihtoehdossa allas rakennettaisiin Katiskolampeen ja sen lähiympäristöön, jolla olisi vaikutuksia alueen virkistyskäyttöön ja pintavesiin. Lisäksi vaihtoehto sijaitsee osittain yksityisen kiinteistönomistajan maalla.

RHA Ea: Rikastushiekka-altaan yhteyteen suunniteltu tehdasaluekokonaisuus rikastamoalueineen ja sivukivikasoineen ulottuu lähelle Natura-alueen rajaa. Tehdasalue haluttiin pitää kauempana Natura-alueesta, jolla on suotuisia vaikutuksia myös poronhoidon kannalta. Lisäksi rikastushiekka-altaan sijaintipaikkavaihtoehdon alueelta löydettiin hankkeen yhteydessä laaditussa luontoselvityksessä uhanalaisia luontokohteita.

RHA Eb: Vaihtoehto sijaitsee lähellä erityisesti suojeltavan lajin suojelualuetta sekä osittain esiintymiin nähden eri valuma-alueen puolella. Sen lisäksi vaihtoehto sijoittuu kahdelle eri valuma-alueelle. Alue sijaitsee myös poronhoidon kannalta keskeisellä alueella. Alueelta löydettiin hankkeen yhteydessä laaditussa luontoselvityksessä huomionarvoisia laji- ja luontokohteita sekä vesilain mukainen luontotyyppi.

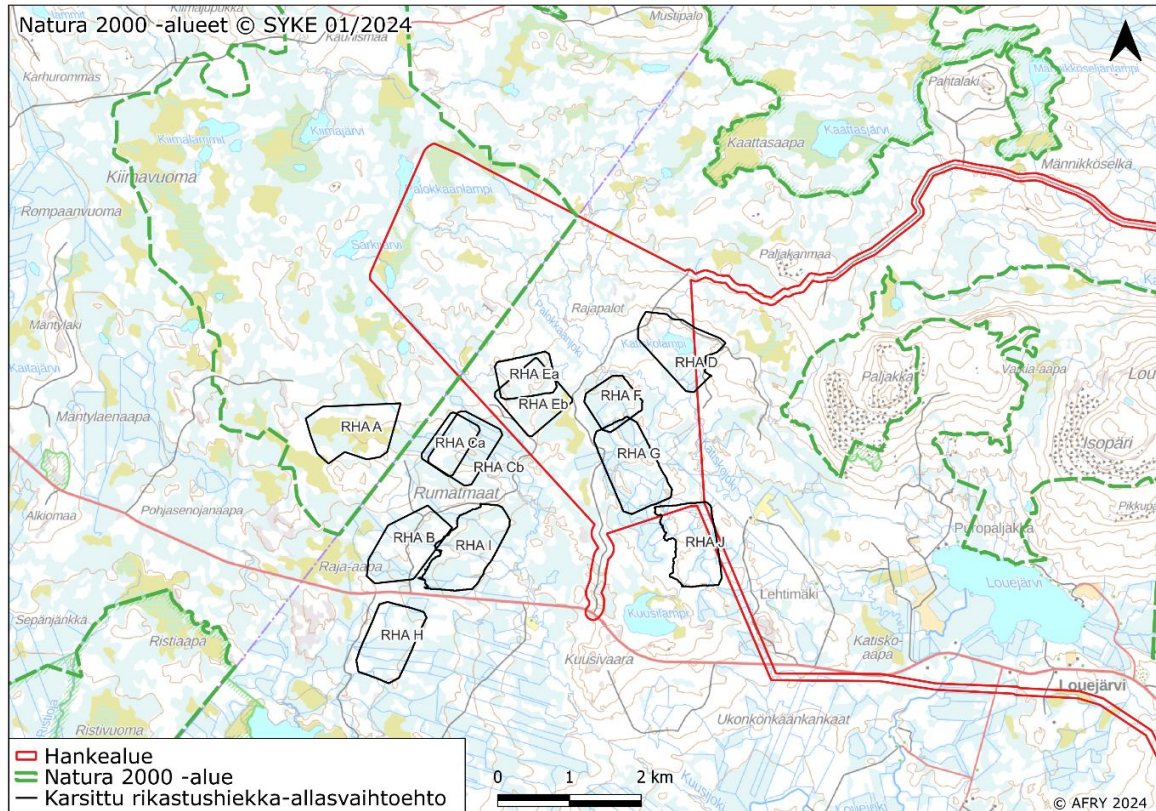
RHA F: Todettiin teknisen suunnittelun tarkentuessa toteuttamiskelvottomaksi liian pienenä.

RHA G: Todettiin teknisen suunnittelun tarkentuessa toteuttamiskelvottomaksi.

RHA H: Vaihtoehto sijaitsee kaukana esiintymistä sekä eri valuma-alueella esiintymiin nähden. Sen lisäksi vaihtoehto ulottuu kahdelle eri valuma-alueelle. Alue sijaitsee myös poronhoidon kannalta keskeisellä alueella.

RHA I: Vaihtoehto sijaitsee kaukana esiintymistä sekä eri valuma-alueella esiintymiin nähden. Alue sijaitsee myös poronhoidon kannalta keskeisellä alueella ja näkyessään Aavasaksantielle maisemahaitta olisi koettu paikallisten asukkaiden osalta suurempana.

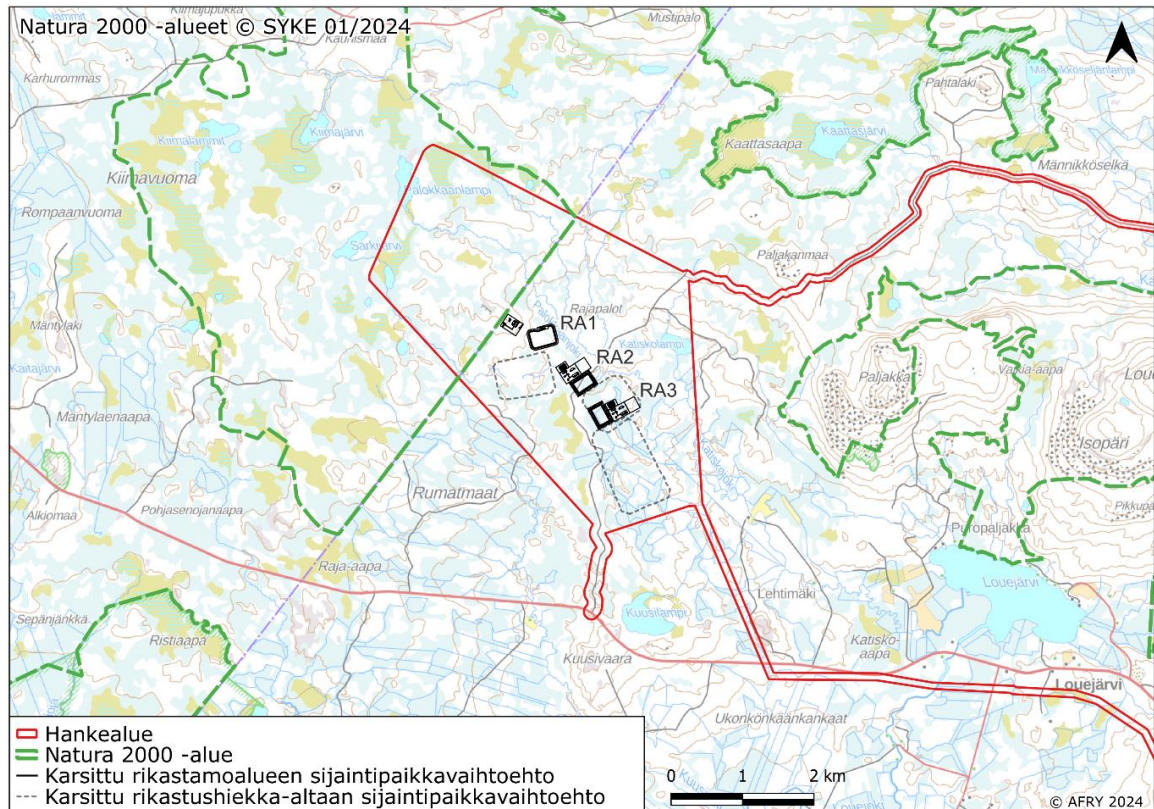
RHA J: Vaihtoehto sijaitsee etäällä esiintymistä. Alueelta löydettiin hankkeen yhteydessä laaditussa luontoselvityksessä huomionarvoisia lajeja sekä vesilain mukainen luontotyyppi. Näkyessään Aavasaksantielle maisemahaitta olisi koettu paikallisten asukkaiden osalta suurempana.



Kuva 6-13. Suunnitteluprosessin alkuvaiheessa tunnistetut, suunnittelun edetessä karsitut, rikastushiekka-altaan sijaintipaikkavaihtoehdot.

Rikastamoalue ja sivukivikas

Rikastamoalueen ja sivukivikasan sijoittelun lähtökohtana oli rikastushiekka-altaan sijainti. Hankkeen suunnitteluperiaatteiden mukaan kaivosalue kaikkine toimintoineen haluttiin pitää mahdollisimman tiiviinä, jolloin voidaan sekä minimoida kuljetusmatkat että pitää kaivoksen vaikutusalue välillisine vaikutuksineen mahdollisimman pienenä. Tältä pohjalta muodostettiin kolme vaihtoehtoa rikastamoalueen ja sivukivikasan sijainnille (RA 1, RA 2 ja RA 3), jotka sijoitettiin sen hetkessä tilanteessa soveltuvimmiksi ajateltujen rikastushiekka-aldaiden (RHA Ea, RHA F ja RHA G) läheisyyteen (Kuva 6-14).



Kuva 6-14. Karsitut rikastamoalueen ja sivukivikasan sijaintipaikkavaihtoehdot rikastushiekka-altaan.

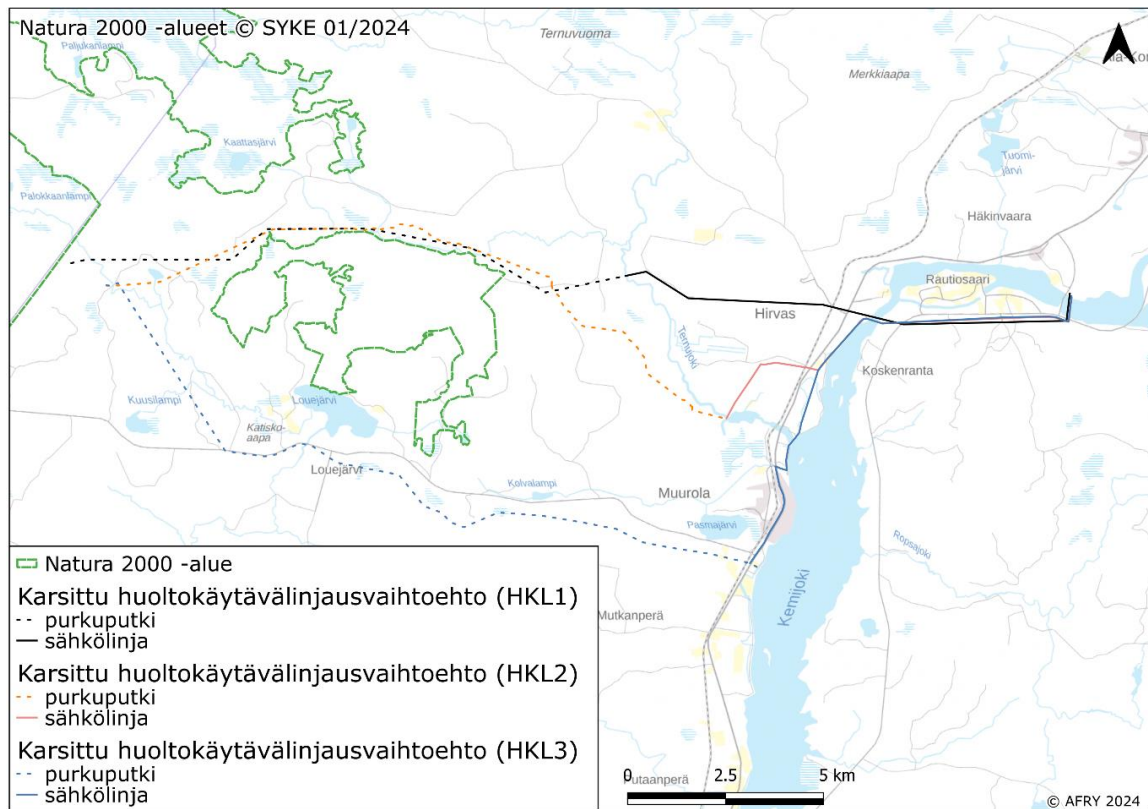
Vaihtoehto RA 1 sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen rajan läheisyydessä. Vaihtoehtoon liittyvän rikastushiekka-altaan RHA Ea:n alueelta löydettiin hankkeen yhteydessä laaditussa luontoselvityksessä huomionarvoisia laji- ja luontokohteita. Edellä mainittu vaihtoehtokokonaisuus sijaitsee lisäksi keskellä porojen parasta kesälaidunalueetta. Edellä mainittujen syiden vuoksi vaihtoehto RA 1 päätettiin karsia.

Rikastamoaluevaihtoehtoihin RA 2 ja RA 3 liittyvät rikastushiekka-allasvaihtoehdot (RHA F ja RHA G) todettiin suunnitteluprosessin edetessä teknisiltä ominaisuuksiltaan toteuttamiskelvottomiksi, jonka vuoksi ne hylättiin.

Huoltokäytävälinjauus

Huoltokäytävälinjauksen osalta on tarkasteltu viittä linjausvaihtoehtoa (HKL 1, HKL 2, HKL 3, HKL 4 ja HKL 5), jotka on suunnitteluprosessin edetessä hylätty. Eri vaihtoehtojen linjaukset on esitelty kuvassa (Kuva 6-15). Vaihtoehdot HKL 1 ja HKL 2 lähtivät kaivosalueelta koilliseen kulkien Louevaaran Natura-alueen ja Kaattasjoen pohjoispuolella. HKL 1 vaihtoehdossa kaivosvesien purkupiste sijaitsi Ternujoen Tulikoskessa, joka on noin 7 km Ternujoen suulta ylävirtaan, josta linjauksen ilmajohtosuus kulki suoraviivaisesti itään Kemijoen yli Valajaskosken voimalaitokselle. Vaihtoehdon HKL 2 purkupiste sijaitsi alempana Ternujoessa, lähellä Ternujoen ja Kemijoen yhtymäkohtaa ja linjauksen ilmajohtosuus kulki Kemijoen rantaan pitkin pohjoiseen ylittäen Kemijoen ja päättyen lopulta Valajaskosken voimalaitokselle. Vaihtoehto HKL 1 hylättiin, koska kaivosvesien purkupiste haluttiin siirtää lähemmäs Kemi-jokea, jossa virtaamamäärät ovat suuremmat. Lisäksi molempien edellä mainittujen

huoltokäytävälinjausten maanalaisten osuuksien pohjoispuolella sijaitsee olemassa olevia teitä, joita haluttiin käyttää hyväksi huoltokäytävälinjauksen suunnittelussa. Vaihtoehdon HKL 2 ilmajohto-osuus kulkee Hirvaan asutuskeskittymän läpi. Molemmat linjausvaihtoehdot kulkevat lisäksi Kemijoen ylityksen jälkeen Valajaskosken voimalaitokselle saakka Narkauksen paliskunnan alueella. Edellä mainittujen tekijöiden vuoksi vaihtoehdot HKL 1 ja HKL 2 karsittiin. Vaihtoehto HKL 3 lähtee kaivosalueelta kaakkoon kulkien Aavasaksantien eteläpuolta Muurolan eteläpuolelle Kemijoelle, jossa sijaitsee kaivosvesien purkupiste. Täältä linjaus eteni ilmajohtona Muurolan läpi Hirvaalle, jossa se ylitti Kemijoen jatkaen Valajaskosken voimalaitokselle. Vaihtoehto HKL 3:n ilmajohto-osuus kulki Muurolan ja Hirvaan asutuskeskittymien läpi suhteellisen ahtaassa tilassa, jonka vuoksi vaihtoehto karsittiin pois. Vaihtoehtojen HKL 4 ja HKL 5 karsinnan syynä oli purkupisteiden sijaintiin liittyvät tekijät. HKL 4 purkupiste sijaitsi lähellä Kemijokea, Ternujoen suulla. Purkupiste siirrettiin pidemmälle Kemijokeen, koska siellä vesimassat ovat huomattavasti suuremmat kuin Ternujossa. Lisäksi purkupiste haluttiin viedä kauemmas Ternujoen suun ja Kemijoen rannan asutuksesta. Myös HKL 5-vaihtoehdon purkupistettä siirrettiin pidemmälle Kemijokeen, kauemmas rannan asutuksesta sekä mahdollisen rantaimetytymisen takia Totonkankaan pohjavesialueesta.



Kuva 6-15. Karsitut huoltokäytävälinjaukset.

Tunnelin sisäänkäynti

Esiintymille vievän maanalaisen tunnelin sisäänkäynnin sijoittamiselle on suunnitteluprosessin yhteydessä tarkasteltu YVA-menettelyyn valittujen vaihtoehtojen lisäksi kahta muuta vaihtoehtoa (SIS 1 ja SIS 2).

Vaihtoehto SIS 1, sijaitsi noin 200 m Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen rajasta. Tunnelin suulta kulku tehdasalueelle olisi tapahtunut kaivosliikenteelle suunniteltua tietä pitkin. Vaihtoehdon katsottiin aiheuttavan Natura-alueeseen kohdistuvia vaikutuksia, jotka olisivat vähennettävissä sijoittamalla tunnelin sisäänkäynti kauemmas Natura-alueen rajasta. Tällöin tunnelin sisäänkäynnin ja tehdasalueen välisen kaivosliikenteelle suunnatun tieosuuden liikenteestä aiheutuvat vaikutukset voitaisiin välttää kokonaan tai vähentää.

Mikäli jatkoselvityksissä maanalaisen kulkuyhteyden rakentaminen osoittautuu taloudellisesti tarkasteltuna järkeväksi, voidaan tunnelin sisäänkäynti tuoda kauemmas Natura-alueesta vähentäen samalla siihen kohdistuvia haitallisia vaikutuksia. Tarkasteltavissa vaihtoehdoissa on säilytetty kuitenkin myös vaihtoehto, jossa kulku louhoksille tapahtuu Natura-alueen kautta tietä pitkin, jotta taloudellinen kannattavuus ja sen erot eri vaihtoehtojen välillä voidaan ottaa huomioon jatkoselvityksissä.

Esiintymille kulun osalta on tarkasteltu myös vaihtoehtoa, jossa esiintymille vievään maanalaiseen tunneliin kuljetaan kahden eri sisäänkäynnin kautta (SIS 2). Tässä vaihtoehdossa toinen sisäänkäynti sijoittuu Ylitornion kunnan alueelle, esiintymien pohjoispuolelle ja toinen sisäänkäynti vaihtoehdon SIS 1 mukaiseen paikkaan. Tämä vaihtoehto karsittiin pois ympäristösyistä sekä poronhoitoon aiheutuvien vaikutusten vuoksi. Hankkeen vaikutusalue laajenisi myös pohjoisen suuntaan, jolloin vaikutuksia kohdentuisi enemmän myös Natura-alueen suojeluperusteina oleviin lajeihin ja luontotyypeihin sekä poronhoidolle. Kulkuyhteys kahdesta eri suunnasta pirstaloisi muutoin hyvin kompaktia hankealuetta.

Ilmanvaihdon toteutus

Kaivoksen ilmanvaihdon toteutukseen esitetään YVA-menettelyssä vaihtoehtoja, joissa ilmanvaihto tapahtuu joko jokaisen esiintymän yhteyteen rakennettavan pystykuilun (VE1 ja VE2) tai maanalaisen tunnelin kautta (VE3). Vaihtoehdossa VE2 kulku esiintymille tapahtuu maanalaisen tunnelin kautta ja pystykuiluille rakennetaan maanpäällinen huoltotieyhteys, jota voidaan käyttää sekä hätäpoistumistienä että kuilujen huoltotoimenpiteitä varten. Hankkeen suunnitteluprosessin alkuvaiheessa on tarkasteltu myös vaihtoehtoa, jossa pystykuiluille vievää huoltotietä ei rakenneta, jolloin tien aiheuttamilta vaikutuksilta vältyttäisiin. Tämä todettiin kuitenkin kaivos-turvallisuuden kannalta huonoksi ratkaisuksi, minkä vuoksi vaihtoehto hylättiin.

Malmin kuljetus esiintymiltä rikastamoalueelle

YVA-menettelyssä tarkasteltavassa hankesuunnitelmassa malmi kuljetetaan esiintymiltä rikastamoalueelle autokuljetuksena. Suunnitteluprosessin aikana on tarkasteltu myös vaihtoehtoa, jossa kuljetus tapahtuisi autojen sijaan malmin kuljettimella. Vaihtoehto hylättiin teknistaloudellisista syistä.

Taulukko 6-3. Suunnitteluprosessin aikana karsitut vaihtoehdot ja karsintaan johtaneet syyt.

Karsittu vaihtoehto	Karsintaan johtaneet tekijät
Louhintatekniikka	
Avolouhinta	Ympäristö, Virkistyskäyttö, Poronhoito, Tekninen toteutettavuus
Rikastushiekka-altaan sijainti	
RHA A	Ympäristö, Virkistyskäyttö, Poronhoito
RHA B	Ympäristö, Tekninen toteutettavuus, Poronhoito, Ihmiset
RHA Ca ja Cb	Ympäristö, Tekninen toteutettavuus, Poronhoito
RHA D	Ympäristö, Ihmiset ja yhdyskuntarakenne, Virkistyskäyttö, Poronhoito
RHA Ea	Ympäristö, Poronhoito
RHA Eb	Ympäristö, Poronhoito
RHA F	Tekninen toteutettavuus
RHA G	Tekninen toteutettavuus
RHA H	Ympäristö, Tekninen toteutettavuus, Poronhoito, Ihmiset
RHA I	Ympäristö, Tekninen toteutettavuus, Poronhoito, Ihmiset
RHA J	Ympäristö, Tekninen toteutettavuus
Rikastamoalue ja sivukiven läjitys	
RA 1	Ympäristö, Poronhoito
RA 2	Tekninen toteutettavuus
RA 3	Tekninen toteutettavuus
Huoltokäytävälinjaukset	
HKL1	Ympäristö, Ihmiset ja yhdyskuntarakenne, Poronhoito
HKL2	Ympäristö, Ihmiset ja yhdyskuntarakenne, Poronhoito
HKL3	Ihmiset ja yhdyskuntarakenne, Poronhoito
HKL4	Ympäristö, Ihmiset ja yhdyskuntarakenne
HKL5	Ympäristö, Ihmiset ja yhdyskuntarakenne
Tunnelin sisäänkäynti	
SIS 1	Ympäristö, Poronhoito
SIS 2	Ympäristö, Poronhoito
Ilmanvaihdon toteutus	
Pystykuilut ilman huoltotietä	Tekninen toteutettavuus
Malminkuljetus esiintymiltä rikastamolle	
Kuljetin	Tekninen toteutettavuus

7 YVA-menettely

7.1 YVA-menettelyn tarve ja osapuolet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVA-menettely) on säädetty YVA-lailla (252/2017) ja -asetuksella (277/2017) sekä YVA-lain muutoksella (216/2019). YVA-menettelyä sovelletaan hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla on todennäköisesti merkittäviä ympäristövaikutuksia.

YVA-menettelyä sovelletaan hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen joko suoraan YVA-lain liitteen hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen pohjalta. YVA-menettelyä tulee soveltaa hankeluettelon hankkeisiin. Rajapalojen kaivoshankkeen YVA-menettely perustuu YVA-lain 252/2017 liitteen 1 hankeluettelon kohtiin 2a ja 11a tai b:

2) luonnonvarojen otto ja käsittely

a) kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun

- kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai*
- irrotettavan aineksen kokonaismäärää on vähintään 500 000 tonnia vuodessa*

Rajapalojen hankkeessa malmia louhitaan vuosittain arviolta noin 1,5 miljoonaa tonnia. Kokonaislouhinta sisältäen malmin ja sivukiven ennen niiden murskausta tai prosessointia on noin 20 miljoonaa tonnia.

11) jätehuolto

a) jätteiden käsittelylaitokset, joissa vaarallista jätettä poltetaan, käsitellään kemiallisesti, käsitellään biologisesti ja jotka ovat mitoitettu vähintään 5 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, tai sijoitetaan kaatopaikalle

b) jätteiden käsittelylaitokset, joissa muuta kuin vaarallista jätettä poltetaan ja jotka on mitoitettu vähintään 100 tonnin vuorokausittaiselle jätemäärälle, käsitellään kemiallisesti ja jotka on mitoitettu vähintään 100 tonnin vuorokausittaiselle jätemäärälle, käsitellään biologisesti ja jotka ovat mitoitettu vähintään 35 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle, tai sijoitetaan kaatopaikalle, joka on mitoitettu vähintään 50 000 tonnin vuotuiselle jätemäärälle

Rajapalojen hankkeessa muodostuu kaivannaisjätteiksi luokiteltavaa sivukiveä sekä rikastushiekkaa. Kaivannaisjätteiden luokittelu vaarattomaksi tai vaaralliseksi jätteeksi varmistuu tehtävien karakterisointitutkimusten perusteella. Muodostuvia kaivannaisjätteitä pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen rakentamisessa ja louhostäytössä sekä sivukiveä muissa Lapin alueen ja Suomen inf-rarakennushankkeissa, sen niihin soveltuessa. Kaivannaisjätteitä joudutaan todennäköisesti myös läjittämään rakennettaville kaivannaisjätealueille. Läjitettävän sivukiven määrä vaihtelee vuosittain riippuen louhinnan vaiheesta ja kaivostäytöjen tarpeesta. Vuosittain sivukiveä muodostuu noin 0,45–0,6 miljoonaa tonnia.

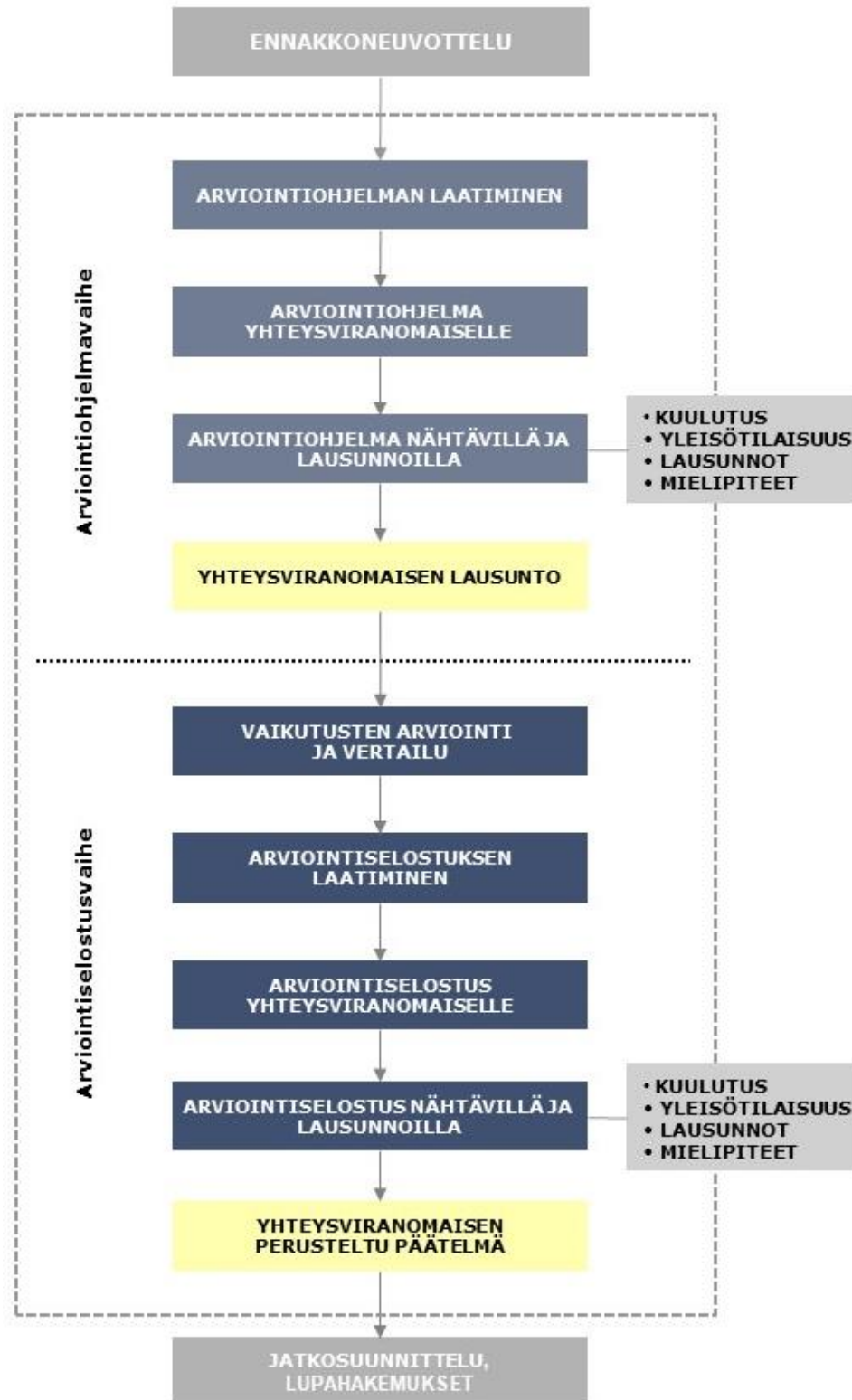
Rikastushiekkaa muodostuu noin 1,5 miljoona tonnia. Läjitetävien kaivannaisjätteiden vuotuinen määrä ylittää kohdan 11 b) mukaisen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen rajan. Mikäli kaivannaisjätteet luokitellaan vaarallisiksi jätteiksi ja ne läjitetään, kuuluvat ne tällöin YVA-menettelyn piiriin kohdan 11 a) perusteella.

Hankkeesta vastaavana tässä hankkeessa toimii Mawson Oy ja yhteysviranomaisena Lapin ELY-keskus. Tämän ympäristövaikutusten arviointiohjelman on tehnyt Mawson Oy:lle konsulttityönä AFRY Finland Oy, jonka YVA-työryhmä on esitetty YVA-ohjelman alussa.

7.2 YVA-menettelyn tavoite ja sisältö

YVA-lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Samalla tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia.

Hankkeen ympäristövaikutukset on selvitettävä lainmukaisessa arviointimenetelyssä hankesuunnittelun mahdollisimman varhaisessa vaiheessa vaihtoehtojen ollessa vielä avoinna. Viranomainen ei saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen tai tehdä muuta siihen rinnastettavaa päätöstä ennen arvioinnin päättymistä. YVA-menettelyssä ei tehdä hanketta koskevia päätöksiä, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi. YVA-menettelyn keskeiset vaiheet on esitetty kuvassa (Kuva 7-1).



Kuva 7-1. YVA-menettelyn vaiheet.

7.2.1 Rajapalojen kaivoshankkeen YVA-menettelyn aikataulu

Rajapalojen hankkeen YVA-ohjelma jätetään yhteysviranomaisena toimivalle Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle elokuussa 2024. Yhteysviranomaisen asettaa YVA-ohjelman nähtäville 30–60 päiväksi. Nähtävilläoloajan jälkeen

yhteysviranomaisella on 30 päivää aikaa antaa lausunto YVA-ohjelmasta. Hankkeesta vastaavan tavoite on aloittaa YVA-selostuksen laadinta vuoden 2025 aikana. YVA-menettelyn arvioitu valmistuminen on vuoden 2026 loppuun mennessä, kun hankkeesta vastaava jättää YVA-selostuksen yhteysviranomaiselle, joka asettaa sen nähtävillä 60 päiväksi. Tämän jälkeen yhteysviranomaisella on kaksi kuukautta aikaa antaa perusteltu päätelmä YVA-selostuksesta. Hankkeen YVA-menettelyn alustava aikataulu on esitetty kuvassa (Kuva 7-2). YVA-menettelyn eteneminen on osaltaan riippuvainen kaivossuunnittelun (pre-feasibility study, PFS) etenemisestä ja malmitutkimuksista saaduista tuloksista.

	2024	2025	2026	2027
YVA-ohjelma				
YVA-ohjelma yhteysviranomaiselle		★		
YVA-ohjelma nähtävillä		■		
Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta*		★		
YVA-selostus				
YVA-selostusluonnoksen laadinta		■		
YVA-selostus yhteysviranomaiselle				★
YVA-selostus nähtävillä				■
Yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä**				★
Osallistuminen ja vuorovaikutus				
YVA ennakkoneuvottelu 12.4.2024 ***	●			
Yleisötilaisuudet (2 kpl)		●		

* YVA-laki: yhteysviranomainen antaa lausunnon YVA-ohjelmasta 1 kk kuluessa lausuntojen antamisen määräajan päättymisestä.

** YVA-laki: yhteysviranomainen antaa perustellun päätelmän 2 kk kuluessa lausuntojen antamisen määräajan päättymisestä.

*** Ennakkoneuvottelut on pidetty myös 18.12.2020 ja 5.10.2023

Sinisellä värillä on osoitettu hankkeesta vastaavan vastuulla olevat vaiheet ja keltaisella yhteysviranomaisen vastuulla olevat vaiheet.

Kuva 7-2. YVA-menettelyn alustava aikataulu vuositasolla esitettyinä.

7.2.2 Ennakkoneuvottelu

YVA-menettelyn kuluessa voidaan järjestää useita ennakkoneuvotteluja yhteistyössä hankkeesta vastaavan ja keskeisten viranomaisten kanssa. Ennakkoneuvottelun tavoitteena on edistää hankkeen vaatimien arviointi-, suunnittelu- ja lupamenettelyjen kokonaisuuden hallintaa, hankkeesta vastaavan ja viranomaisten välistä tiedonvaihtoa sekä parantaa selvitysten ja asiakirjojen laatua ja käytettävyyttä sekä sujuvoittaa menettelyjä.

Rajapalojen hankkeen YVA-ohjelmavaiheen ensimmäinen ennakkoneuvottelu pidettiin Lapin ELY-keskuksen ja sidosryhmätahojen kanssa 18.12.2020, toinen 5.10.2023, ja kolmas 12.4.2024.

7.2.3 YVA-ohjelma

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ensimmäisessä vaiheessa laaditaan ympäristövaikutusten arviointiohjelma (YVA-ohjelma), joka on

suunnitelma (työohjelma) YVA-menettelyn järjestämisestä ja siinä tarvittavista selvityksistä. Ohjelmassa esitetään muun muassa perustiedot hankkeesta, sen vaihtoehtoista ja arvio hankkeen aikataulusta. Lisäksi kuvataan hankkeen ympäristön nykytilaa ja esitetään ehdotus ympäristövaikutusten arviointimenetelmiksi sekä suunnitelma osallistumisen järjestämisestä.

Yhteysviranomaisen tiedottaa YVA-ohjelman nähtävillä olosta sähköisesti omilla internetsivuillaan ja hankkeen todennäköisen vaikutusalueen kunnissa. Nähtävilläoloaika alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä ja kestää 30 päivää (erityisestä syystä aikaa voidaan pidentää enintään 60 päivän mittaiseksi). Yhtiö ja Lapin ELY-keskus on sopinut YVA-ohjelman nähtävilläoloajaksi 60 päivää. Kuulutuksessa kerrotaan, missä YVA-ohjelma on nähtävillä kunnissa sekä mihin mennessä ohjelmaa koskevat lausunnot ja mielipiteet tulee toimittaa. Nähtävilläoloaikana hankkeen lähialueen yhteisöt, asukkaat ja muut asianomaiset voivat esittää mielipiteensä esimerkiksi hankkeen vaikutusten arvioinnin selvitystarpeesta sekä siitä, ovatko YVA-ohjelmassa esitetyt tiedot ja suunnitelmat riittäviä. Yhteysviranomaisen kokoaa ohjelmasta annetut mielipiteet ja lausunnot ja antaa niiden perusteella oman lausuntonsa hankkeesta vastaavalle kuukauden kuluessa nähtävilläolon päättymisestä.

7.2.4 YVA-selostus

Ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) laaditaan arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon pohjalta. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa tiedot hankkeesta, kuvaus ympäristön nykytilasta, kuvaus hankkeen ja sen vaihtoehtojen todennäköisesti merkittävistä ympäristövaikutuksista, niiden ehkäisystä ja lieventämisestä, seurannasta ja vaihtoehtojen vertailusta sekä tiedot YVA-menettelyn toteuttamisesta ja yleistajuinen yhteenveto.

Yhteysviranomaisen tiedottaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Arviointiselostus on nähtävillä vähintään 30 päivää ja enintään 60 päivää, jolloin viranomaisilta pyydetään lausunnot ja asukkailla sekä muilla intressiryhmillä on mahdollisuus esittää mielipiteensä yhteysviranomaiselle. Annetut mielipiteet ja lausunnot viranomaisen ottaa huomioon omassa perustellussa päätelmässään.

YVA-menettelyssä otetaan huomioon hankealueelle osittain sijoittuvan Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen suojeluperusteet. Hankkeen varsinainen Natura-arviointi laaditaan YVA-menettelyn jälkeen, YVAsta saatujen tulosten perusteella toteutuskelpoiseksi todetulle vaihtoehdolle. Tämä on perusteltua mm. Sakatin kaivosprojektin YVA-prosessista saatujen kokemusten perusteella.

YVA-selostusvaiheessa osana merkittävien haitallisten ympäristövaikutusten tunnistamista ja arviointia myös Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen, ja mahdollisesti muiden lähialueilla sijaitsevien Natura-alueiden suojeluperusteina oleviin lajeihin ja luontotyyppeihin kohdistuvat haitalliset vaikutukset tunnistetaan ja arvioidaan laji-/luontotyyppikohtaisesti YVA-menettelyn edellyttämällä tarkkuustasolla. Kuten YVA-ohjelmavaiheessakin, hankkeen suunnittelua viedään eteenpäin jatkossakin antaen korkea prioriteetti vaikutusten välttämisen osalta Natura-alueen tai -alueiden suojeluperusteille sekä punaisen listan lajeille ja luontotyypeille. Hankkeessa pyritään

tekemään sellaisia valintoja, joiden haitalliset vaikutukset edellä mainittuihin voitaisiin välttää mahdollisuuksien mukaan joko kokonaan, tai vähintään suurimmalta osin.

7.2.5 Perusteltu päätelmä

Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmänsä hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perustellussa päätelmässä esitetään yhteenveto YVA-selostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä.

Perusteltu päätelmä on annettava kahden kuukauden kuluessa YVA-selostuksen lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen varatun määräajan päättymisestä. Yhteysviranomaisen toimittaa perustellun päätelmän tiedoksi hanketta käsitteleville viranomaisille, hankkeen vaikutusalueen kunnille sekä tarvittaessa maakuntien liitoille ja muille asianomaisille viranomaisille sekä julkaisee sen yhteysviranomaisen internetsivuilla.

Hanketta koskevaan lupahakemukseen on liitettävä ympäristövaikutusten arviointiselostus ja perusteltu päätelmä. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa.

7.3 Osallistuminen, vuorovaikutus ja tiedotus

YVA-menettely on avoin prosessi, jonka yhtenä tavoitteena on lisätä kaikkien osapuolten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA-menettelyyn osallistumisella tarkoitetaan hankkeesta vastaavan, yhteysviranomaisen, muiden viranomaisten ja niiden, joiden oloihin tai etuihin hanke saattaa vaikuttaa, sekä yhteisöjen ja säätiöiden, joiden toimialaa hankkeen vaikutukset saattavat koskea, välistä vuorovaikutusta ympäristövaikutusten arvioinnissa. Osallistumisen yhtenä keskeisenä tavoitteena on eri osapuolten näkemysten kokoaminen.

7.3.1 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet yleisölle

Ympäristövaikutusten arviointiohjelma järjestetään yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus YVA-ohjelman nähtävilläoloaikana. Yhteysviranomaisen koolle kutsumassa tilaisuudessa esitellään hanketta ja arviointiohjelmaa. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään hankkeesta ja ympäristövaikutusten arvioinnista.

Toinen tiedotus- ja keskustelutilaisuus järjestetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua. Tilaisuudessa esitellään ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksia. Yleisöllä on mahdollisuus esittää näkemyksiään tehdystä ympäristövaikutusten arviointityöstä ja sen riittävydestä.

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan yhteysviranomaisen ylläpitämällä YVA-hankkeiden internet-sivulla.

7.3.2 Muu vuorovaikutus ja osallistuminen

Yhtiö on toiminut alueella vuodesta 2010 lähtien, jolloin säännöllinen toiminnasta tiedottaminen ja vuoropuhelu eri sidosryhmätahojen ja paikallisyhteisöjen kanssa on

aloitettu. Lisäksi yhtiö on vuodesta 2020 käynyt aktiivista vuoropuhelua nimenomaan kaivoshanketta ja sen kehittämistä koskien hankkeen vaikutuspiirissä olevien asukkaiden, sidosryhmien ja viranomaisten kanssa. Vuoropuhelun avulla on pyritty saamaan mahdollisimman paljon palautetta ja tietoa kaivossuunnittelun tueksi. Saatua palaute on auttanut merkittävästi YVA-ohjelmassa esitettyjen vaihtoehtojen luomisessa. Yhtiöllä on toimipiste hankealueen molemmissa kunnissa, Ylitorniolla ja Rovaniemellä, joissa pidetään säännöllisesti sidosryhmätilaisuuksia. Toimipisteet toimivat ns. avoimien ovien periaatteella. Lisäksi hankkeen nettisivuilla www.rajapalot.fi asianosaiset voivat antaa palautetta hankkeeseen ja yhtiön toimintaan liittyen.

Lisäksi yhtiö on tehnyt pitkäjäksoisesti yhteistyötä alueen kyläyhdistysten ja Palojärven paliskunnan kanssa mm. esittelemällä hanketta, pitämällä tilannekatsauksia sekä osallistumalla alueella järjestettäviin tilaisuuksiin ja mm. poroerotuksiin ja vasaanleikkoihin. Säännöllisen yhteydenpidon avulla yhtiö on päässyt tutustumaan myös käytännön tasolla alueen poroelinkeinoon. Elinkeinoon ymmärtäminen kokonaisuudessaan auttaa arvioimaan kokonaisvaltaisemmin elinkeinoon kohdistuvia vaikutuksia ja haasteita muiden maankäyttömuotojen syntyessä poronhoidon rinnalle. Yhteistyön ja ymmärryksen avulla lievennys- ja mahdollisia kompensatiotoimia voidaan myös suunnitella paremmin kaivoshankkeesta poroelinkeinolle aiheutuvien vaikutusten osalta. Yhteistyötä ja vuoropuhelua jatketaan säännöllisesti kaikkien sidosryhmien kanssa.

7.3.3 Muu viestintä

Hankkeesta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnista tiedotetaan ympäristöhallinnon sekä hankkeen internet-sivujen välityksellä (www.rajapalot.fi). Hanketta esitellään säännöllisesti myös alueen kunnissa ja eri sidosryhmille kohdennetuissa tilaisuuksissa.

YVA-menettelyn kuluessa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa seurataan mm. paikallisten sidosryhmien näkemystä tiedonsaannin riittävydestä. Hankkeesta ja sen YVA-menettelystä tiedottamista pyritään suunnittelemaan ja toteuttamaan niin, että se vastaa mahdollisimman hyvin tiedon tarpeeseen.

8 Ympäristövaikutusten arvioinnissa käytettävät menetelmät

8.1 Yleistä

Ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. YVA-lain mukaisesti arvioinnissa tarkastellaan hankkeen aiheuttamia ympäristövaikutuksia:

- väestöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- maahan, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen sekä eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen
- yhdyskuntarakenteeseen, aineelliseen omaisuuteen, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä
- näiden tekijöiden keskinäisiin vuorovaikutussuhteisiin.

Ympäristövaikutusten arviointi kohdennetaan hankkeen aiheuttamiin todennäköisesti merkittäviin ympäristövaikutuksiin. Tässä hankkeessa keskeisimpiä vaikutuskokonaisuuksia ovat alustavasti arvioiden

- purkuvesien vesistövaikutukset yksin ja yhdessä muun alueen maankäytön kanssa
- vaikutukset pohjaveteen
- vaikutukset poronhoitoon huomioiden yhteisvaikutukset muun maankäytön hankkeiden kanssa
- melu- ja ilmanlaatuvaikutukset, huomioiden erityisesti Mustiaapa-Kaattajärven Natura-alue
- sekä vaikutukset ihmisiin, heidän elinoloihinsa ja heidän kokemaansa elinympäristöön.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa pääpaino on toiminnan aiheuttamissa vaikutuksissa, mutta arvioinnissa huomioidaan toiminnan aikaisten vaikutusten lisäksi rakentamistöiden ja käytöstä poistamisen vaikutukset sekä kaivos- ja rikastamatoiminnan että purkupuutken ja sähkönsiirron osalta:

- Rakentamisvaihe
- Toimintavaihe
- Sulkemisvaihe ja jälkihoito

Taulukossa (Taulukko 8-1) on kuvattu tiiviisti kaivostoiminnan eri vaiheisiin liittyviä oleellisia ja arviolta todennäköisiä vaikutustekijöitä ja vaikutusten kohdentumista eri muuttujiin ja hankealueeseen nähden. Punaisella värillä on korostettu kohdat, joissa vaikutukset ovat olennaisia ja keltaisella värillä on korostettu kohdat, joiden osalta vaikutukset ovat todennäköisesti kohtuullisen neutraaleja. Vaikutukset voivat olla luonteeltaan oleellisia sekä haitallisessa että hyödyllisessä mielessä. YVA-selostuksessa on tarkoitus keskittyä erityisesti punaisella korostettujen kohtien arviointiin.

Neutraalien vaikutusten osalta vaikutuksia arvioidaan suppeammin. Arvioinnissa pyritään tunnistamaan eri toteutusvaihtoehtojen välille syntyvät merkitykselliset erot jokaisen muuttujan osalta erikseen, sekä haitallisten että hyödyllisten vaikutusten osalta.

Taulukko 8-1. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen YVA-ohjelmavaiheessa tunnistetut merkittävimmät vaikutukset. Punaisella värillä on esitetty vaikutukset, joiden ennalta arvioidaan olevan olennaisia. Keltaisella värillä esitetyt vaikutukset ovat ennalta arvioiden vähäisempiä tai neutraaleja. Vaikutukset voivat olla kaikissa tapauksissa sekä myönteisiä että kielteisiä.

Rakentamisvaihe	Pöly, päästöt ilmaan	Melu	Tärinä	Valo	Aluemenetykset	Häiriövaikutukset (liikkuminen, liikenne)	Muutokset alueen vesitaloudessa ja hydrologiassa	Vaikutusalue / mahdollinen kohdentuminen (ml. kaikki toteutusvaihtoehdot)
Pintavedet	x					x	x	Hankealue
Pohjavedet	x						x	Hankealue
Luontotyytit	x				x		x	Hankealue
Lajit ja/tai kasvillisuus	x	x	x	x	x	x	x	Hankealue
Maa- ja kallioperä					x			Hankealue
Luonnon monimuotoisuus	x	x	x	x	x		x	Hankealue
Natura 2000, suojelualueet	x	x	x	x	x		x	Hankealue
Poronhoito	x	x	x	x	x	x	x	Hankealue
Ilmanlaatu	x							Hankealue
Ihmiset	x	x	x	x	x		x	Hankealue
Lähimaisema	x			x	x		x	Hankealue
Virkistyskäyttö	x	x	x	x	x		x	Hankealue
Kulttuuriympäristöt					x			Hankealueella ei tiedossa olevia
Muinaismuistot					x			Hankealueella ei tiedossa olevia
Muut elinkeinot	x			x	x		x	Hankealue

Toimintavaihe	Pöly, päästöt ilmaan	Melu	Tärinä	Valo	Aluemenetykset	Häiriövaikutukset (liikkuminen, liikenne)	Muutokset alueen vesitaloudessa ja hyd- rologiassa	Vaikutusalue/ mahdollinen kohdentuminen (ml. kaikki toteutusvaihtoehdot)
Pintavedet	x					x	x	Kaivosalue, ko. jakovaiheen valuma-alue, vastaanottava vesistö
Pohjavedet							x	Kaivosalue, ko. jakovaiheen valuma-alue
Luontotyytit	x				x		x	Kaivosalue, 1 km vaikutusalue
Lajit ja/tai kasvillisuus	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
Maa- ja kallioperä					x			Kaivosalue
Luonnon monimuotoisuus	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
N2000, suojelalueet	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue
Poronhoito	x	x	x	x	x	x	x	Hankealue, vaikutusalue laajempi
Ilmanlaatu	x					x		Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
Ihmiset	x	x	x	x	x	x	x	Hankealue, vaikutusalue laajempi
Lähimaisema	x			x	x			Hankealue
Virkistyskäyttö	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue ja välittömät lähialueet
Kulttuuriympäristöt					x			Kaivosalue (ei tiedossa olevia)
Muinaismuistot					x			Kaivosalue (ei tiedossa olevia)
Muut elinkeinot	x	x		x	x	x	x	Hankealue, vaikutusalue laajempi

Sulkemisvaihe	Pöly, päästöt ilmaan	Melu	Tärinä	Valo	Aluemenetykset	Häiriövaikutukset (liikkuminen, liikenne)	Muutokset alueen vesitaloudessa ja hydro- logiassa	Vaikutusalue/ mahdollinen kohdentuminen (ml. kaikki toteutusvaihtoehdot)
Pintavedet	x						x	Kaivosalue, ko. jakovaiheen valuma-alue, vastaanottava vesistö
Pohjavedet							x	Kaivosalue, ko. jakovaiheen valuma-alue
Luontotyypit	x				x		x	Kaivosalue, 1 km vaikutusalue
Lajit ja/tai kasvillisuus	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
Maa- ja kallioperä					x			Kaivosalue, vaikutusalue mahdollisesti laajempi
Luonnon monimuotoisuus	x	x	x	x	x	x	x	Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
N2000, suojelualueet	x	x	x	x		x	x	Kaivosalue
Poronhoito	x	x	x	x		x	x	Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
Ilmanlaatu	x					x		Kaivosalue, vaikutusalue laajempi
Ihmiset	x	x	x	x		x	x	Hankealue, vaikutusalue laajempi
Lähimaisema	x			x	x			Kaivosalue
Virkistyskäyttö	x	x	x	x		x	x	Kaivosalue ja välittömät lähialueet
Kulttuuriympäristöt								Kaivosalue (ei tiedossa olevia)
Muinaismuistot								Kaivosalue (ei tiedossa olevia)
Muut elinkeinot	x	x		x		x	x	Hankealue, vaikutusalue laajempi

Arvioinnin tulokset esitetään YVA-selostuksessa. Myös hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutukset arvioidaan (ns. nollavaihtoehto). Lisäksi hankkeen mahdollisia yhteisvaikutuksia alueella olevien tai suunniteltujen muiden hankkeiden kanssa arvioidaan. Arvioinnissa tuodaan esille myös arviointiin liittyvät epävarmuustekijät ja haitallisten vaikutusten ehkäisy- ja lieventämistoimenpiteet.

Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntija-arvioina. Seuraavassa on esitelty tarkasteltavat ympäristövaikutukset vaikutuskohtaisesti, tarkastelu- ja vaikutusalueiden rajaukset sekä arvioinnissa käytettävät menetelmät.

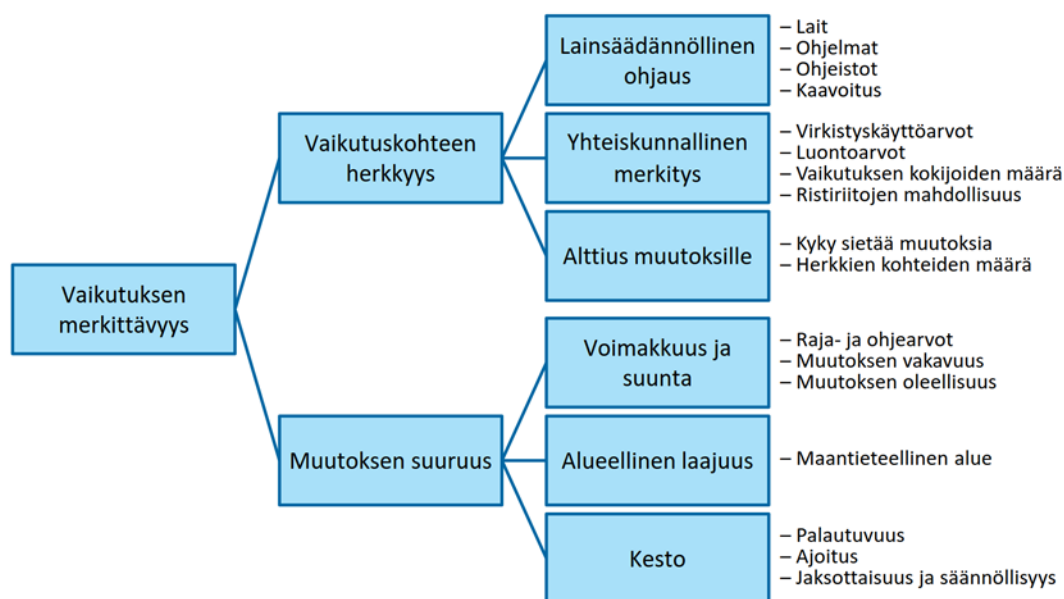
8.2 Vaikutusten merkittävyyden arviointi ja vaihtoehtojen vertailu

8.2.1 Vaikutusten arvioinnin vaiheet

Vaikutusten arviointi tehdään eri vaikutusten osalta noudattaen seuraavassa esitetyjä työvaiheita:

- Vaiheessa 1 tunnistetaan vaikutusten alkuperä (muodostumismekanismi) ja kuvataan se. Lisäksi tarkennetaan ennalta arvioituja tarkastelualueita, mikäli tarpeen. Kuvataan arvioinnissa käytetyt menetelmät ja lähtöaineistot, jotka YVA-selostustyön aikana monilta osin päivittyvät. Lisäksi määritellään vaikutusalueen herkkyys ja asetetaan vaikutuksen suuruuden määrittämissä kriteerit.
- Vaihe 2 keskittyy vaikutuskohteen nykytilan kuvaukseen ja sen herkkyyden määrittelyyn.
- Vaiheessa 3 arvioidaan kunkin vaihtoehdon vaikutukset ja niiden suuruudet.
- Vaiheessa 4 arvioidaan kunkin vaihtoehdon vaikutusten merkittävyys.

Ympäristövaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristörasituksen suhteen ottaen huomioon alueen nykyinen ympäristökuormitus. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään soveltuvien osin EU:n LIFE+ IMPERIA-hankkeessa (Marttunen ym. 2015) kehitettyjä ns. monitavoitearvioinnin käytäntöjä ja työkaluja vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa (Kuva 8-1).



Kuva 8-1. Vaikutusten merkittävyys koostuu alueen tai kohteen herkkyydestä sekä hankkeen aiheuttaman muutoksen suuruudesta. IMPERIA-hankkeessa käytetty vaikutusten merkittävyyden arvioimistapa (Marttunen ym. 2015).

8.2.2 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyys kuvaa vaikutuskohteen tai -alueen ominaispiirteitä. Sen osatekijöitä ovat vaikutukseen liittyvä lainsäädännöllinen ohjaus, alueen tai asian yhteiskunnallinen merkitys sekä kohteen alttius muutoksille. Vaikutuskohteen herkkyys muutokselle voidaan arvioida kohteen nykytilan perusteella määritellyn häiriöherkkyyden pohjalta. Luotettavan arvion edellytys on, että asiantuntija-arvioilla ja sidosryhmien kuulemisella on kunkin vaikutuskohteen arvosta saatu riittävä kuva. Herkkyytensä määritettäessä huomioidaan kohteen luonteesta riippuen poliittinen ja lainsäädännöllinen, ympäristöllinen, sosiaalinen ja sosioekonominen tausta.

Herkkyyuskriteerit eri osa-alueille määritetään vaikutuskohteittain ja ne esitetään YVA-selostuksessa vaikutuskohdekohtaisten arviointien alussa. **Ympäristön herkkyys muutoksille luokitellaan näiden perusteella vähäiseksi, kohtalaiseksi tai suureksi.** Lisäksi YVA-selostuksessa esitetään asiantuntija-arvio nykytilan herkkyydestä ympäristön nykytilasta käytettävissä olevien tietojen perusteella.

8.2.3 Muutoksen suuruus

Muutoksen suuruus kuvaa hankkeen aiheuttaman muutoksen ominaispiirteitä, jossa muutoksen suunta voi olla joko kielteinen tai myönteinen. Suuruus koostuu muutoksen voimakkuudesta ja suunnasta, alueellisesta laajuudesta ja kestosta. **Muutos voi olla alueelliselta laajuudeltaan paikallinen, alueellinen, kansallinen tai rajat ylittävä.**

Ympäristövaikutuksia voi aiheutua kaivoksen koko elinkaaren aikana vaikutuskohdeesta riippuen. Elinkaari jakautuu rakentamisen, toiminnan ja toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Vaikutukset arvioidaan hankkeen koko elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikana vaikutukset voivat olla luonteeltaan lyhyellä, keskipitkällä tai pitkällä aikavälillä tapahtuvia ja ne voivat olla väliaikaisia, lyhytaikaisia tai pysyviä. Lyhyen

aikavälin vaikutuksia ovat esimerkiksi rakentamisen aikana muodostuvat vaikutukset. Pitkä aikaväli puolestaan tarkoittaa useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten aikana muodostuvia vaikutuksia. Jotkut vaikutukset ovat väliaikaisia, mikäli ympäristön tila voi toiminnan päätyttyä palautua tai se voidaan palauttaa, esim. erilaisilla kunnostustoimenpiteillä.

Muutoksen suuruus arvioidaan tai mitataan kullekin vaikutuskohteelle tyypillisillä arviointimenetelmillä, jotka kuvataan erikseen kunkin vaikutustyyppin kohdalla. Muutoksen suuruuden kriteerit kuvataan myös kullekin vaikutukselle erikseen. **Muutos voi olla suuruudeltaan vähäinen, kohtalainen tai suuri ja suunnaltaan kielteinen tai myönteinen.**

8.2.4 Vaikutusten merkittävyys

Vaikutusten merkittävyydellä tarkoitetaan sitä, kuinka haitallisena tai hyödyllisenä arvioitu vaikutus koetaan tai havaitaan. Hankkeen ympäristövaikutusten kokonaismerkittävyyttä kuvataan yhteenvedotaulukossa kussakin vaikutusarviointiosiossa. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioidaan vaikutuksen ajallinen kesto ja laajuus sekä vaikutuskohteen herkkyys. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa käytetään taulukossa (Taulukko 8-2) esitettyjä kriteerejä. **Vaikutusten merkittävyys voi olla vähäinen, kohtalainen tai suuri sekä myönteisten että kielteisten vaikutusten osalta.**

Vaikutuksen ja sen suuruuden lisäksi merkittävyyden arviointiin liittyy olennaisesti ympäristön nykytilan muutoksensietokyky eli herkkyys, jonka arviointia kuvattiin edellä. Käytännössä vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on kyse vaikutusten suhteuttamisesta.

YVA-selostuksessa esitettävät vaikutusarviointit ovat asiantuntija-arvioita, joiden tavoitteena on tuottaa mahdollisimman objektiivinen näkemys kunkin arvioitavana olevan osa-alueen osalta. Arvioinneissa huomioidaan myös kansalaisten ja muiden sidosryhmien näkemykset ja YVA-prosessin aikana esiin tulleet huolet ja pelot. Arviointiin sisältyy aina myös subjektiivisuutta, koska kokonaisarvio on asiantuntijan laatima arvio. Kokonaisarvio perustuu moniin eri tekijöihin, eikä yhtä ainoaa oikeaa tapaa niiden huomioimiseen ja kokonaisarviointiin ole olemassa. Arvioinnin läpinäkyvyyttä ja ymmärrettävyyttä pyritään lisäämään esittämällä arvioinnin lähtötiedot ja perusteet mahdollisimman selkeästi.

Vaikutusten merkittävyyttä arvioidaan vaihtoehdoittain, eritellysti kunkin vaikutuksen suhteen ns. erittelevän vertailumenetelmän periaatteiden mukaisesti. Eritteleviä vertailumenetelmiä käytetään hyvin laajasti erilaisissa YVA-hankkeissa. Kokonaisuuden ja kokonaisarvion hahmottamisen kannalta tämän tarkastelutavan eräänlainen ongelma on sopivan tarkastelutason valinta, toisin sanoen kuinka laajoina kokonaisuuksina eri vaikutukset esitetään. Erityisesti tämä korostuu luontovaikutusten osalta. Esimerkiksi jos luontovaikutusten arviot tehdään lajikohtaisesti syntyy arviosta erilainen kokonaisvaikutelma kuin jos lajistoa tarkastellaan suurempina kokonaisuuksina.

Vaikutusten merkittävyyttä kuvataan YVA-selostuksessa ristiintaulukoimalla nykytilan herkkyys ja vaikutuksen suuruus. **Vaikutusten merkittävyys luokitellaan**

ristiintaulukoinnin perusteella vähäiseksi, kohtalaiseksi tai suureksi. Vaikutukset voivat olla merkittävyydeltään joko myönteisiä tai kielteisiä vastaavasti kuin vaikutusten suuruuskin. Taulukoinnin lisäksi merkittävyys esitetään arvioinnin yhteydessä sanallisesti.

Taulukko 8-2. Vaihtoehtojen merkittävyyden arvioinnissa käytettävät kriteerit.

Vaikutusten merkittävyys	Kriteerit
Suuri +++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
Kohtalainen ++	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan myönteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
Vähäinen +	Hankkeen aiheuttama myönteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
Ei vaikutusta	Muutos on niin pientä, että se ei käytännössä ole havaittavissa eikä se aiheuta lainkaan haittaa tai hyötyä.
Vähäinen -	Hankkeen aiheuttama kielteinen muutos on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta muutosta ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon.
Kohtalainen --	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen muutoksen, joka vaikuttaa paikallisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.
Suuri ---	Hanke aiheuttaa selvästi havaittavan kielteisen ja pitkäaikaisen muutoksen, joka vaikuttaa alueellisesti ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.

8.2.5 Vaihtoehtojen vertailu

Kaivos Hankkeen vaihtoehtojen vertailu toteutetaan soveltuvilla taulukoilla, jotka pyritään laatimaan mahdollisimman havainnollisiksi. Taulukoissa käytetään värikoodoja, jotka helpottavat vaikutusten suunnan ja merkittävyyden hahmottamista. Vertailussa pyritään mahdollisuuksien mukaan käyttämään erittelevää vertailutapaa. Vertailua ei käytännössä pystytä tekemään pelkillä taulukoilla vaan apuna pyritään käyttämään sanallista vertailua, jotta eri vaihtoehtojen erot pystytään havainnollistamaan mahdollisimman selkeästi.

Vaihtoehtojen vertailussa ei ole tarkoitus käyttää yhdisteleviä vertailumenetelmiä, joissa eri vaikutustyyppien arviot yhdistetään yhdeksi vaihtoehdon hyvyttä kuvaavaksi kokonaisarvoksi esim. erilaisilla painokertoimilla. YVA-menettelyn tavoitteena ja edellytyksenä ei ole tällainen vaihtoehtojen paremmuusjärjestyksen arviointi, vaan tavoitteena on mieluummin arvioida mahdollisimman kokonaisvaltaisesti eri hankevaihtoehtojen hyvät ja huonot vaikutukset.

Samassa yhteydessä arvioidaan hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus ympäristövaikutusten arvioinnin tulosten perusteella. Toteuttamiskelpoisuuden arvioinnissa huomioidaan tekninen toteutettavuus, maankäytöllinen toteutettavuus sekä arvioitujen ympäristövaikutusten merkittävyys ja hyväksyttävyys.

Hankkeen ja vaihtoehtojen ympäristöllistä toteutettavuutta on tehty koko hankkeen ajan suunnittelun alusta lähtien tiputtamalla pois niitä vaihtoehtoja, joiden ekologiset vaikutukset kohdentuisivat hankealueen herkimpiin osiin kuten Natura-alueelle. Suunnittelussa on huomioitu suunniteltujen rikastamon ja rikastushiekka-altaan vaihtoehtojen sijoittuminen alueille, joiden luonnontilaisuus on jo muuttunut esimerkiksi metsätalouden seurauksena. Lisäksi suunnittelussa on huomioitu metsälaki-kohteet, METSO-alueet, valuma-aluejako, pohjavesialueet sekä olemassa olevat tiet, metsätiet ja reitit, jotta vaikutukset luonnontilaisiin alueisiin ovat mahdollisimman vähäiset.

8.3 Hankkeessa tehtävät ja tehdyt selvitykset

Hankkeessa jo toteutetut selvitykset on koottu taulukkoon (Taulukko 8-3) ja hankkeessa seuraavaksi tehtävät selvitykset on koottu taulukkoon (Taulukko 8-4). YVA-selostusta varten tehtävät selvitykset on esitetty myös kunkin osa-alueen vaikutusarvioinnin menetelmäkuvausten yhteydessä.

Taulukko 8-3. Tehdyt selvitykset ja tarkkailut.

Selvitys	Ajankohta	Lisätiedot YVA-ohjelmasta
Pohjaveden pinnankorkeuden seuranta	Hankealueen kallioperään kairatuissa tutkimuskairareii'issä tehty säännöllistä ja osin automatisoitua pohjavesipinnan seurantaa vuodesta 2020 alkaen.	Luku 9.2.1 Pohjaveden pinnankorkeus
Pohjaveden laadun seuranta	Pohjaveden laatua seurattu 2011 alkaen.	Luku 9.2.1 Pohjaveden laatu
Pohjavesimalli FEFLOW-ohjelmalla vaihtoehdolle VE1	SRK Consulting:n laatima pohjavesimalli YVA-ohjelman vaihtoehdolle VE1	Luku 9.2.1 Pohjavesimallinnus
Vesistötarkkailu	Pintavesien tarkkailua (laatu, pinnankorkeudet, virtaamat) tehty 2011 alkaen	Luku 9.3.2 Veden laatu
Piilevät	Kemijoen yhteistarkkailu ja erillisselvitykset 2021 ja 2022	Luku 9.3.4 Piilevät
Pohjaeläimet	Erillisselvitykset 2021 ja 2022	Luku 9.3.4 Pohjaeläimet
Sähkö- ja verkko-koekalastus	Erillisselvitys 2022	Luku 9.3.4 Kalasto ja kalastus
Luonto (lajit ja luontotyytit)	Selvityksiä tehty vuosittain vuodesta 2010 alkaen	Luku 9.4.1 Tehdyt luontoselvitykset
Säädäta	Mittausasemat Palokkaanlammella ja Rajapalontien varressa	Tarkennettu kuvaus mittausasemien säädädatasta esitetään YVA-selostuksessa
Poronhoito; paliskunnan tapaamiset	Palojärven paliskuntatapaamisia 2021 alkaen.	Luku 7.3.2 Muu vuorovaikutus ja osallistuminen
Sidosryhmätyö	Kuntatason tapaamiset, sidosryhmätyö monella eri foorumilla (mm. Ylitornion toimipisteellä avoimet ovat joka toinen tiistai)	Luku 7.3.2 Muu vuorovaikutus ja osallistuminen
Sivukiven alustavat geotekniset testit	Tekeillä	Luku 8.4 Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät Luku 9.14 Luonnonvarat ja vaikutukset niihin
Hydrogeologiset mittaukset geofysiikan eri menetelmillä	Akustinen kairareikäkuvaus (ABI), luonnon gammasäteilyn mittaus (GR), spektrinen gammasäteilymittaus (SGR) ja kallioperän hydrologisia ominaisuuksia kartoittava BMR-mittaus (Borehole Magnetic Resonance) (2024)	Luku 9.1.1 Maa- ja kallioperä Luku 9.2.1 Pohjavedet
Pohjavesiselvitys	Pohjavesiolosuhteiden nykytila olemassa olevaan lähtöaineistoon perustuen (2020, 2022, 2023)	Luku 9.2.1 Nykytila
Maaperäkartoitus	Alueen maalajien ja maapeitteen paksuuden kartoitus (2022–2023)	Luku 9.1.1 Maaperä
Alustavat metallurgiset ja rikastuskokeet	Murskauskokeet (kanki-, kuulamyly- ja abraasiokokeet), jauhatuskokeet, malmin karkea- ja hienosyötejakeiden painovoimaerottelukokeet, malmisyötteen syanidiuuttokokeet, malmisyötteen magneettiset erottelukokeet, ei-magneettisen jakeen vaahdotuskokeet, malmisyötteen vaahdotuskokeet, välikasteiden vaahdotuskokeet (2018, 2022)	
Sosiaalinen hyväksyttävyyys	Sosiaaliset vaikutukset osana New Exploration Technologies (NEXT) -projektia (Beland Lindahl et al. 2023), Kaivosbarometri 2022. (Taloustutkimus 2022)	Luku 9.9.2 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkityskäyttöön ja terveyteen

Taulukko 8-4. Toteutettavat mallinnukset ja selvitykset.

Mallinnus / Mittaus

- Pohjavesimallinnus (9.2.2)
- Kalliomekaaniset simuloinnit (9.1.2)
- Hydrogeologiset virtausmittaukset eri menetelmillä (9.2.2 ja liite 3)
- Pintavesimallinnus (9.3.6)
- Pintavesien lisätarkkailu (9.3.6)
- Kaasumaisten yhdisteiden mallinnus ja pölyn leviämismallinnus (9.5.2)
- Kasvihuonekaasupäästölaskelmat (9.6.1)
- Melumallinnus (9.7.2)
- Tärinämallinnus (9.7.2)

Selvitys

- Luonto: kaivosalueen ulkopuolelle jäävän Natura-alueen kasvillisuutta ja luontotyyppjä kartoitetaan YVA-menettelyn aikana
- Luonto: täydennetään lajisto- ja luontotyyppikartoituksia hankealueelta sekä tarvittaessa mahdollisen Neve-option osalta ilmenevien lisäselvitystarpeiden osalta
- Pohjaveden purkauspisteiden selvittäminen kaivosalueelle sijoittuvien toimintojen alueilta. Selvitys voidaan tehdä esimerkiksi lämpökamerakuvauksella.
- Natura-arviointi luvitettavalle vaihtoehdolle YVA-menettelyn loppuvaiheessa tai jälkeen.
- Maiseman havainnekuvat, 3D-visualisointi
- Arkeologisen kulttuuriperinnön inventointi hankealueelta
- Paikallisväestön alueen käyttöselvitys, toteutetaan pienryhmätyöskentelynä tai asukaskyselynä
- Paikallisväestön suhtautuminen hankkeeseen, toteutetaan pienryhmätyöskentelynä tai asukaskyselynä
- Poronhoito; paliskunnan haastattelut ja pienryhmätyöskentely
- Peitto ja patorakenteisiin tarvittavan moreenin esiintyminen hankealueella
- Muiden rakentamiseen tarvittavien maa-ainesten ja tarvekiven ominaisuuksien selvitys
- Kaivannaisjätteen kiertotalousselvitykset

Geokemialliset testit

- Sivukiven karakterisointi
(Aloitettu osana Geologian tutkimuskeskuksen kanssa tehtävää yhteistyötä. Sivukiviaineksen osalta on tarkoitus selvittää mahdollisten haitallisten aineiden liukenemistä pitkällä aikavälillä. Tulokset pitkän aikavälin liukenemisestä saattavat joko rajoittaa tai luoda uusia kiertotalousmahdollisuuksia.)
- Rikastushiekan karakterisointi

8.4 Kaivannaisjätteiden karakterisointimenetelmät

Kaivannaisjätteiden ominaisuuksien kuvaamisen keskeinen tavoite on selvittää, mitkä jätteen ominaisuudet on huomioitava jätteen sijoitusta, läjitystekniikkaa, vesienhallintaa ja jälkihoitoa suunniteltaessa. Karakterisoinnissa selvitetään

mineralogisia, kemiallisia, fysikaalisia ja geoteknisiä ominaisuuksia, joilla on merkitystä kaivannaisjätealueiden ympäristövaikutusten hallinnassa, hallinnan suunnittelussa ja vaikutusten ennaltaehkäisyssä.

Tutkimukset perustuvat kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013, Liite 3) mukaisiin vaatimuksiin. Kaivannaisjäteasetuksen 4 §:ssä esitetään vaatimukset kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelman sisällöstä, johon liittyy kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittely asetuksen liitteen 3 mukaisesti. Tiedot esitetään tässä vaiheessa soveltuvilta osin.

Ote kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013) liitteestä 3:

A. Jätteen ominaisuuksien määrittely

1. Jätteen ominaisuuksien määrittelyn on perustuttava seuraaviin tietoihin:

d) Jätteen geotekninen käyttäytyminen:

- Soveltuvien muuttujien tunnistaminen jätteen olennaisten fysikaalisten ominaisuuksien arvioimiseksi ottaen huomioon jätealueen tyyppi
- Soveltuvia muuttujia voivat olla: raekokojakauma, plastisuus, tiheys ja vesipitoisuus, tiivistymisaste, leikkauslujuus ja kitkakulma, läpäisevyys-huokoisuussuhde, kokoonpuristuvuus ja konsolidaatio

e) Jätteen geokemialliset ominaisuudet ja käyttäytyminen:

- Jätteen ja siinä mahdollisesti olevien kemikaalien ja kemikaalijäännösten kemiallisten ja mineralogisten ominaisuuksien erittely
- Arvio ajan mittaan muuttuvista suotoveden kemiallisista ominaisuuksista jätela-jeittain, ottaen huomioon jätteen suunnitellut käsittelytavat, erityisesti:
 - o metallien, oksianionien ja suolojen ajan myötä tapahtuvan huuhtoutumisen selvittäminen liukoisuuden pH-vaikutustestillä, läpivirtaustestillä, aikariippuvaista liukoisuutta arvioivalla testillä ja/tai muulla soveltuvalla testillä
 - o sulfidia sisältäville jätteille, staattiset ja kineettiset testit ajan myötä tapahtuvan happaman suotoveden muodostumisen ja metallien huuhtoutumisen määrittelemiseksi

Säädösvaatimuksia kaivannaisjätteiden testaukselle on esitetty kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013) liitteessä 1.

Karakterisointitietoja tulee verrata pysyvän kaivannaisjätteen määritelmään (VNA 190/2013, Liite 1):

- Kaivannaisjäte on pysyvää, mikäli sulfidisen rikin pitoisuus on enintään 0,1 prosenttia tai se on enintään 1 prosentti ja neutralointipotentiaalisuhde, määriteltynä neutralointipotentiaalin ja hapontuottopotentialin välisenä suhteena testimenetelmän EN 15875 staattisen testin perusteella, on suurempi kuin 3.
- Jätteen ja siitä erottuvan hienoaineksen sisältämien ympäristölle tai ihmisen terveydelle mahdollisesti haitallisten aineiden (erityisesti arseeni, kadmium, koboltti, kromi, kupari, elohopea, molybdeeni, nikkeli, lyijy, vanadiini ja sinkki) pitoisuudet jätteessä ovat riittävän alhaiset siten, että niistä aiheutuva vaara ympäristölle ja terveydelle on merkityksetön sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Mainittujen aineiden pitoisuuksia pidetään riittävän alhaisina ja niistä ympäristölle tai terveydelle aiheutuvaa vaaraa merkityksettömänä, jos ne eivät ylitä maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetussa valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) tarkoitettuja arviointia edellyttäviä kynnysarvoja tai alueen ympäristön maaperän taustapitoisuuksia.

ABA-testi

ABA-testi (*acid base accounting*) tehdään kaivannaisjätteelle aina, sillä kyseessä on yksi kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013) liitteen 1 mukaisista vaatimuksista, joiden perusteella kaivannaisjäte luokitellaan pysyväksi tai ei-pysyväksi. Jotta jäte voidaan luokitella pysyväksi kaivannaisjätteeksi, sulfidisen rikin pitoisuus saa olla enintään 0,1 prosenttia tai neutralointipotentiaalisuhteen ollessa >3 , enintään 1 prosentti.

ABA-testin tarkoituksena on selvittää, voiko kaivannaisjätteestä aiheutua hapanta valumaa. Määrittelypaketti ja laskennat toteutetaan standardin EN 15875 mukaisesti. Testissä saadaan tuloksena rikin ja hiilen kokonaispitoisuudet, karbonaattisen ja ei-karbonaattisen hiilen pitoisuus sekä sulfaattisen rikin pitoisuus. Laskennallisena tuloksena saadaan sulfidinen rikki (S^{2-}), josta lasketaan aineksen hapontuottokapasiteetti AP. Neutralointikapasiteetti NP määritetään kokeellisesti, mutta karbonaattisen hiilen määrään perustuva neutralointikapasiteetti määritetään laskennallisesti. Testin tuloksista lasketaan myös neutralointipotentiaalisuhde NPR (kaavalla NP/AP; *neutralization potential ratio*) sekä nettoneutraloimispotentiali NNP (kaavalla NP-AP; *net neutralization potential*). Tulosten perusteella tutkittava materiaali voidaan luokitella happoa tuottavaksi (PAF; *potentially acid forming*) tai ei-happoa tuottavaksi (NAF; *non acid forming*), mutta pysyväksi jätteeksi luokittelu edellyttää tämän lisäksi riittävän alhaisia alkuainepitoisuuksia kuningasvesiuutolla tutkittuina.

ABA-testin tuloksia sovellettaessa on syytä huomioida, että ABA-testissä tarkastellaan kokonaishapontuottokapasiteettia ja kokonaisneutralointikapasiteettia. ABA-testi ei anna kuvaa siitä, kuluvatko nämä kapasiteetit samalla nopeudella. Tästä

syystä myös kaivannaisjätteiden kineettinen testaus on tärkeää. Lisäksi korkea nettoneutralointipotentiaali ei välttämättä estä metallipitoisen valuman muodostumista, sillä useat metallit ovat liukoisia neutraaleissa olosuhteissa.

NAG-testi ja NAG- uutteen tutkimus

NAG-testi tehdään yleensä ABA-testin rinnakkaismenetelmänä. NAG-testillä määritetään näytteen nettohapontuotto (*net acid generation*). NAG-testi hapettaa tehokkaasti näytteessä olevia sulfidimineraaleja vapauttaen myös happamuutta, joka puolestaan reagoi karbonaattimineraalien ja reaktiivisten silikaattimineraalien kanssa.

NAG-testi tehdään ohjeen AMIRA P387A (Appendix D) mukaisesti. Analyysi perustuu näytteen hapettamiseen vetyperoksidilla, jolloin haponmuodostus ja neutralisointireaktiot tapahtuvat samanaikaisesti. Jauhettu kaivannaisjätenäyte reagoi vetyperoksidin kanssa ja ylimääräinen vetyperoksidi poistetaan kuumentamalla, mikä myös edistää neutralointikapasiteetin vapautumista ja neutraloinnin käynnistymistä.

Kun pH ei enää laske, on saavutettu minimi-pH eli NAG-pH. Kuumennuksen jälkeen näyte titrataan emäksellä, ja titrauksessa kuluneen emäksen määrästä saadaan laskettua nettohapontuotto (NAG) yksikössä kg H₂SO₄/t. NAG-testin tuloksena saatavat NAG-pH (eli NAG-testin minimi-pH) ja nettohapontuottopotentiaali eli NAG-arvo eivät vastaa mitään todellisesta kaivannaisjätealueen suotovedestä mitattavia tekijöitä, vaan toimivat riskien tunnistamisen työkaluna ja antavat viitteellistä tietoa kaivannaisjätteen pitkäaikaiskäyttäytymisestä.

NAG-testin yhteydessä voidaan määrittää NAG-uutteen alkuainepitoisuudet. Mittaamalla NAG-uutteen pitoisuuksia saadaan selville, kuinka paljon aineita näytteestä liukenee sulfidien äärimmäisen hapettamisen seurauksena, suoraan tai välillisesti. NAG-testin ohjeen AMIRA P387A (Appendix D) mukaan testiin kuuluu kuumennusvaihe, mutta kuumennusvaihe voidaan tarvittaessa myös jättää pois, jolloin reaktioaikaa pidennetään. Kuumentaminen voidaan joutua jättämään pois siksi, että kuumennuksessa NAG-uute ajetaan liian emäksiseksi poistettaessa hiilidioksidia. Koska kuumennus voi johtaa luonnottoman korkean pH:n muodostumiseen, myös sellaisia saostumisreaktioita saattaa ilmetä, jotka haittaavat analyysituloksen tulkintaa. Lisäksi NAG-testin tulkinnessa on huomioitava, että peroksidi hajoaa katalyyttisesti (metalli-ionit liuoksessa edistävät peroksidin hajoamista) ja peroksidin liian nopean kulumisen takia NAG-testissä voi muodostua tilanne, jossa sulfidien hapettuminen jää vajaaksi.

NAG-testi on lyhytkestoinen ja hapettaa mineraaleja äärimmäisen nopeasti. NAG-uutteesta mitattavat alkuaineet tai yhdisteet pitoisuudet eivät siis edusta todellisella kaivannaisjätealueella esiintyvää veden laatua. NAG-uutteen tulokset esitetään prosentteina alkuaineiden kokonaispitoisuuksista. Näiden tulosten avulla saadaan teoreettinen tieto siitä, kuinka suuri osuus yksittäisen alkuaineen kokonaispitoisuudesta voi pitkällä aikavälillä liueta sulfidien hapettumisen seurauksena. Tieto on teoreettinen, koska todellisella kaivannaisjätealueella mineraaliaines voi olla NAG-testin näytettä huomattavasti suuremmassa raekoossa. Todellinen kaivannaisjäte voi sisältää jopa lohkarkeitä, joiden sisäosiin hapettumisreaktiot eivät ulotu. Todellisella kaivannaisjätealueella voi esiintyä myös vedellä kyllästyneitä vyöhykkeitä, jotka estävät hapettumisreaktioita.

Kuningasvesiuutto alkuainepitoisuuksien arvioinnissa

Kuningasvedellä pyritään uuttamaan muut kuin vaikeasti silikaattimineraaleihin sioutuneet metallit. Kuningasvesiuutto toteutetaan standardin SFS ISO 11466 mukaisella tavalla väkevän suolahapon (HCl) ja typpihapon (HNO₃) seoksella.

Kuningasvesiuutto tehdään kaivannaisjätteelle aina, sillä kyseessä on kaivannaisjäteasetuksen (VNA 190/2013) mukainen vaatimus. Toinen osa kaivannaisjätteen luokittelua pysyväksi tai ei-pysyväksi liittyy ABA-testin tuloksiin. Osana kaivannaisjätteen luokittelua pysyväksi tai ei-pysyväksi jätteeksi Kaivannaisjäteasetuksen liitteen 1 mukaisesti, kuningasvesiuuton tuloksia verrataan PIMA-asetuksen (214/2007) kynnyksarvoihin. Vaihtoehtoisesti tuloksia verrataan alueellisiin taustapitoisuuksiin.

Kosteuskammio-koee

Kosteuskammio-koee on ensisijainen testimenetelmä silloin, kun tarvitaan tietoa sulfidimineraalien hapettumisesta ja hapettumistuotteista pitkällä aikavälillä. Kosteuskammio-koee on kuitenkin hyödyllinen myös ei-happoa tuottavien kaivannaisjätteiden tarkastelussa, kun tuotetaan lähtötietoa suotovesien laadun arviointiin. Kaivannaisjäteasetuksen (190/2013) kaivannaisjätteen ominaisuuksien määrittelyä koskeva liite 3 edellyttää kineettistä testausta sulfidipitoiselle jätteelle.

Kosteuskammio-koee (ASTM D5744) on pitkäaikainen kineettinen koee. Kesto vaihtelee tarpeen mukaan 20 viikosta useisiin vuosiin. Kosteuskammio-koeeessä näytettä altistetaan viikoittain sekä hapettumiselle että vesihuuhtelulle. Ensimmäinen huuhtelu eli alkuhuuhtelu tehdään koeeen alkaessa ja huuhtelua jatketaan sen jälkeen viikoittain. Näytteen läpivirranut huuhteluvesi tutkitaan viikoittain ja tuloksia tarkastellaan aikasarjana. Viikkoliuosten pitoisuuksia voidaan käyttää lähtötietona suotoveden laadun arvioinnissa. On siis muistettava, että vaikka kosteuskammio-koeeen tulosta voidaan käyttää suotoveden laatu- ja arvioinnin lähtötietona, se ei koskaan kuvaa suoraan suotoveden laatua. Todellisella kaivannaisjätealueella vesi ja kiintoaine kohtavat eri määrisuhteissa ja eri lämpötilassa kuin laboratoriossa. Sivukivellä myös raekoko poikkeaa kosteuskammio-koeeen raekoosta. Kaivannaisjätealueen ja laboratorio-koeeen välillä voi olla myös muita olosuhde-eroja.

Erytisen tärkeä kosteuskammio-koeeesta saatava tulos on neutralointikapasiteetin ja hapontuottokapasiteetin ajallinen suhde. Neutralointikapasiteetti voi kulua loppuun hapontuottokapasiteettia nopeammin, vaikka neutralointikapasiteetti olisi moninkertainen hapontuottoon nähden ja vaikka esimerkiksi ABA-testin perusteella näyte ei olisi happoa tuottava.

Kosteuskammio-koeeen tulokset kuvaavat jätemateriaalien rapautumista (ml. hapettumisreaktiot) tehostetuissa olosuhteissa. Kosteuskammio-koeeen olosuhteet eivät kuitenkaan mahdollista niitä prosesseja, jotka tapahtuvat syvemmällä rikastushiekakerroksessa todellisissa olosuhteissa, missä hapen määrä on rajallinen. Näissä olosuhteista tapahtuvia muutoksia kaivannaisjätealueilla voidaan saada lisätietoa mm. modifioituilla testeillä ja/tai geokemiallisella mallintamisella.

Mineraloginen analyysi

Kaivannaisjätteiden ja malmin mineralogiaa voidaan tarkastella sekä laadullisin että määrällisin menetelmin. Laadullisilla menetelmillä, kuten XRD:llä, saadaan tunnistettua tutkittavassa materiaalissa esiintyvät mineraalit. Määrällisillä menetelmillä, kuten SEM:llä, voidaan tutkia mineraalien määräsuhteita. Joillakin SEM-tekniikoilla voidaan tuottaa tietoa myös mineraalien alkuainekoostumuksesta. Mineraalien alkuainekoostumuksen selvittäminen tukee kaivannaisjätteiden haitallisuuden ja käytäytymisen arviointia. Haitta-aine käyttäytyy eri tavalla ollessaan sitoutuneena vaikkapa sulfidimineraaliin kuin ollessaan sitoutuneena silikaattimineraaliin. Sakatin kaivosohjelmassa kaivannaisjättejakeiden tutkimuksessa eri menetelmiä on käytetty toisiaan täydentävinä ja niitä yhdistämällä on pyritty mahdollisimman tarkan mineralogisen tiedon tuottamiseen kokonaisuutena.

Kiviaineksen petrografisissa ja petrologisissa tutkimuksissa on käytetty laadullisia tutkimusmenetelmiä. Tutkimukset käsittelevät mineraalien tunnistamista ja niiden rakennetta. XRD-menetelmä (röntgendiffraktometria, *x-ray diffractometry*) on perusmineraloginen tutkimus, jolla saadaan tietoa tutkittavan aineksen rakenteesta ja mineraalikoostumuksesta.

Kuitumineraalien määrittäminen

Kuitumineraalien esiintyminen kaivostoiminnassa käsiteltävässä kiviaineksessa tulee selvittää, jotta voidaan arvioida, onko työntekijällä vaara altistua asbestipölylle. Tätä edellyttää osaltaan myös työturvallisuuslain 738/2002:n 10 §, jonka mukaan *työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työajoista, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, jos niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle*. Valtioneuvoston asetuksessa asbestityön turvallisuudesta (VNA 798/2015) asbestilla tarkoitetaan kuitumaisia silikaatteja, joita ovat aktinoliittiasbesti, amosiittiasbesti, antofylliittiasbesti, krysotiili, krokidoliitti, tremoliittiasbesti ja erioniitti. Kaivannaisjätteisiin päätyvillä kuitumineraaleilla voi myös olla merkitystä ympäristölle.

Prosessiveden analyysi

Malmin rikastuksessa käytettävää vettä nimitetään prosessivedeksi ja se koostuu raakavedestä, kaivoksen kuivanapitovesistä sekä muista kaivosalueella muodostuvista vesijakeista. Rikastushiekan märkäläjäytöksessä prosessivettä kulkeutuu rikastushiekan mukana rikastushiekka-altaalle, josta se kierrätetään takaisin rikastusprosessiin. Sitä voidaan myös johtaa vesienkäsittelyyn muiden kaivoksen vesijakeiden kanssa. Prosessivettä jää myös rikastushiekkaan huokosvedeksi. Rikastushiekan kuivaläjäytöksessä prosessivesi poistetaan suodattamalla ennen rikastushiekan läjitystä ja näin ollen prosessivettä jää ainoastaan rikastushiekan huokosvedeksi.

Malmin rikastuksen eri vaiheet sekä käytettävät vesijakeet vaikuttavat prosessiveden laatuun. Prosessiveden laatu on keskeinen tieto määrittäessä kaivoksen vesijakeiden laatua ja suunniteltaessa vedenkäsittelyprosesseja. Tietoja prosessiveden laadusta käytetään lähtötietoina arvioitaessa rikastushiekka-altaan ylite- ja suotovesien laatua märkäläjäytöksessä tai suotovesien laatua kuivaläjäytöksessä. Prosessiveden

lisäksi rikastushiekka-altaan vesien laatuun vaikuttavat myös rikastushiekan rapautumistuotteet.

Prosessiveden näytteenottotapoja on useita. Varsinaisella prosessivesinäytteellä tarkoitetaan rikastuskokeen yhteydessä otettua vesinäytettä rikastushiekasta irtoavasta vedestä. Dekanttivesinäyte taas otetaan dekantoimalla rikastushiekan päältä lietteenä laboratorioon toimitetusta rikastushiekanäytteestä. Yleensä näyte on jo ollut säilytyksessä jonkin aikaa dekanttivesinäytettä otettaessa. Dekanttivesinäytteessä voi olla varsinaista prosessivesinäytettä enemmän rikastushiekan reaktioiden vaikutusta näytteen säilytysajasta riippuen. Prosessivaihtoehdon 1 osalta prosessivesinäyte on dekantoitu koerikastuksen yhteydessä otetun rikastushiekanäytteen pinnalle kertyneestä vedestä. Prosessivaihtoehdon 2 osalta prosessivesinäytteet on otettu suoraan suljetun kierron rikastuskokeesta (*locked cycle test*).

Kosteuskammiokokeen ensimmäisten huuhtelujen veden laadut (*first flush*) rinnastetaan joskus prosessi- tai dekanttivesinäytteisiin. Nämä voivat olla jokseenkin samansuuntaisia, sillä kosteuskammiokokeen alussa rikastushiekanäytteestä poistuu prosessivettä. Erojakin kuitenkin on. Esimerkiksi dekanttivesinäytteessä veden ja kiintoaineen kontaktisuhte voi olla vaikeasti määriteltävä, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa.

Prosessivedessä on myös prosessikemikaalien jäämiä, joita ovat erityisesti pH:n säätämiseen käytettävät kemikaalit ja niiden reaktiotuotteet. Lisäksi prosessivedestä voidaan erityismenetelmillä tutkia esimerkiksi kokoojakemikaalien jäämiä. Erityismenetelmiä ovat mm. NMR-spektroskopia ja UV-Vis spektrometria eli ydinmagneettinen resonanssispektroskopia ja sähkömagneettisen spektrin ultravioletin ja näkyvän valon aallonpituuksiin perustuva spektroskopia. Näiden käyttö on kuitenkin jokseenkin haasteellista, sillä toimitusketju analyysiin on oltava nopea ja hyvin pieniä pitoisuuksia ei pystytä määrittämään.

Fysikaaliset tutkimusmenetelmät

Kaivannaisjätteen fysikaalisista ominaisuuksista keskeisin selvitettävä asia on materiaalin raekoko. Yleensä raekoot määritetään rikastushiekalle tai rakentamiseen hyödynnettäville aineksille. Raekokoanalyysjä on suoritettu rikastushiekalle ja maaperänäytteille kuivaseulontana, pesuseulontana ja hydrometrianalyysinä. Seulonnassa tutkittava materiaali ravistellaan eri kokoisia seuloja käsittävän seulasarjan läpi kuivana tai veden kera. Eri seuloille jäävät materiaalmäärät punnitaan. Hydrometrianalyysi perustuu veden ja mineraaliaineksen seoksen tutkimiseen. Painavat mineraalihiukkaset laskeutuvat vedestä nopeasti ja pienimmät hiukkaset hitaasti. Hienoaineksen raekokojakauma selvitetään seuraamalla veden painon muutosta, mikä tapahtuu hydrometrin uppoamissyvyyttä seuraamalla.

Rakentamisessa käytettävälle maa-ainekselle sekä rakennettavien alueiden pohjamaalle tehdään myös erilaisia geoteknisiä selvityksiä. Koska nämä eivät kuitenkaan liity kaivannaisjätteen karakterisointiin, menetelmiä ei kuvata tarkemmin tässä yhteydessä.

8.5 Hankkeen vaikutusten arviointi ja esitys vaikutusalueen rajauksesta

Hankkeen vaikutusalueella tarkoitetaan vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankeksen ympäristövaikutusten tarkastelualueen rajausta pyritään määrittämään ympäristövaikutusten arvioinnin aikana niin laajaksi, ettei merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän tarkasteltavan alueen ulkopuolella. Mikäli ympäristövaikutusten arviointiprosessin aikana todetaan, että jollakin ympäristövaikutuksella onkin ennakoitua laajempi vaikutusalue, määritellään vaikutusalue uudelleen.

Ympäristövaikutukset arvioidaan alustavasti seuraavasti:

- **Maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin** kohdistuvia vaikutuksia tarkastellaan kaivosalueella ja huoltokäytävien reiteillä sekä huomioidaan pohjavesien kohdalla vaikutusalueen laajuus kaivosalueen ulkopuolelle hyödyntäen mallinnuksen tuloksia. Pohjavesimallinnus esitetty luvussa 9.2.2
- **Vesistövaikutusten** arvioinnissa huomioidaan syntyvät purkuvesikuormat, niiden pitoisuudet, käsittely ja purkaminen. Kuormitustietojen perusteella arvioidaan vaikutukset purkuvedet vastaanottavaan **vesistöön**. Vaikutusarvioinnissa hyödynnetään mallinnusta, vesistömallinnus on esitetty luvussa 9.3.6. Arviointi kohdennetaan purkupisteisiin, mutta laajuus tarkentuu suunnittelun edetessä ja kuormitustietojen tarkentuessa.
- Vaikutukset **suojelualueisiin, kasvillisuuteen ja eläimistöön** arvioidaan muiden YVAn yhteydessä laadittavien selvitysten perusteella tunnistuen kunkin vaikutusmekanismin osalta potentiaalinen vaikutusalue, jonka perusteella tarkasteltavan alueen laajuus määrittyy. Hankkeessa laaditaan Natura-arviointi Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle luvutettavan vaihtoehdon osalta. Muille Natura-alueille Natura-arviointi tehdään tarvittaessa YVA-menettelyn aikana tuotetun tarkentuvan tiedon ja mallinnuksien tulosten perusteella.
- **Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten** (terveydelliset, taloudelliset ja sosiaaliset) arvioinnissa tunnistetaan, arvioidaan ja kuvataan ympäristön muutoksia ja niistä johtuvia vaikutuksia ihmisten elinoloihin. Hankkeen sosiaalisia vaikutuksia arvioidaan hyödyntämällä muissa vaikutusarviointiosioissa syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita. Elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavien tekijöiden (melu, maisema, liikenne) vaikutuksia tarkastellaan alueellisesti siinä laajuudessa, kuin hankkeen vaikutusarviot osoittavat hankkeesta aiheutuvan vaikutuksia. Osa sosiaalisista vaikutuksista (esim. elinkeinovaikutukset) ulottuvat laajemmalle alueelle ja niitä arvioidaan seutukohtaisesti.
- **Poronhoitoon** kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan huomioiden vaikutukset porojen laidunnukseen ja poronhoitoon niin hankealueella kuin koko Palojärven paliskunnassa. YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen vaikutuksia poroelinkeinoon yksin ja yhdessä muiden alueelle kohdistuvien hankkeiden vaikutusten kanssa niin rakennusvaiheessa, kaivoksen toiminnan aikana kuin sen sulkemisen jälkeenkin.

- **Ilmastovaikutuksia** arvioidaan suhteessa nykytilaan. Ilmasto vaikuttavien hiilidioksidipäästöjen osalta esitetään laskelmat rakentamisen, tuotannon ja käytöstä poiston ajalle.
- Vaikutuksia **ilmanlaatuun** arvioidaan pölyn- ja kaasumaisten yhdisteiden leviämismallinnuksella. Vaikutuksia arvioidaan siinä laajuudessa kuin mallinnusten tulosten perusteella arvioidaan aiheutuvan. Ilmanlaadun mallinnus esitetään luvussa 9.5.2
- **Meluvaikutuksia** tarkastellaan siinä laajuudessa, kuin melumallinuksissa arvioidaan hankkeesta aiheutuvan. Melumallinnus on esitetty luvussa 9.7.2
- **Tärinävaikutuksia** tarkastellaan noin kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta.
- Hankkeen välittömiä ja välillisiä **maankäyttövaikutuksia** tarkastellaan pääsääntöisesti 1–2 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta. Huoltokäytävien linjoilla maankäyttövaikutuksia tarkastellaan noin 100–300 metrin etäisyydellä linjasta.
- **Maisemavaikutuksia** tarkastellaan kaivosalueella sekä huoltokäytävien linjoilla. Lisäksi arvioidaan hankkeen suhde laajemmassa maisemakokonaisuudessa, maisemarakenteessa sekä eri miljöötysseissä. Tarkastelualueen laajuus perustuu pääasiassa hankkeen arvioituun näkyvään vaikutusalueeseen.
- Vaikutuksia **luonnonvarojen käyttöön** tarkastellaan alueellisesti ja valtakunnallisesti ottaen huomioon kaivannaisjätteiden hyötykäytön vaikutukset.
- **Liikennevaikutuksia** tarkastellaan arvioimalla muutokset hankkeeseen liittyvissä kuljetusmäärissä ja -reiteissä hankealueelle johtavilla liikenneväylillä.

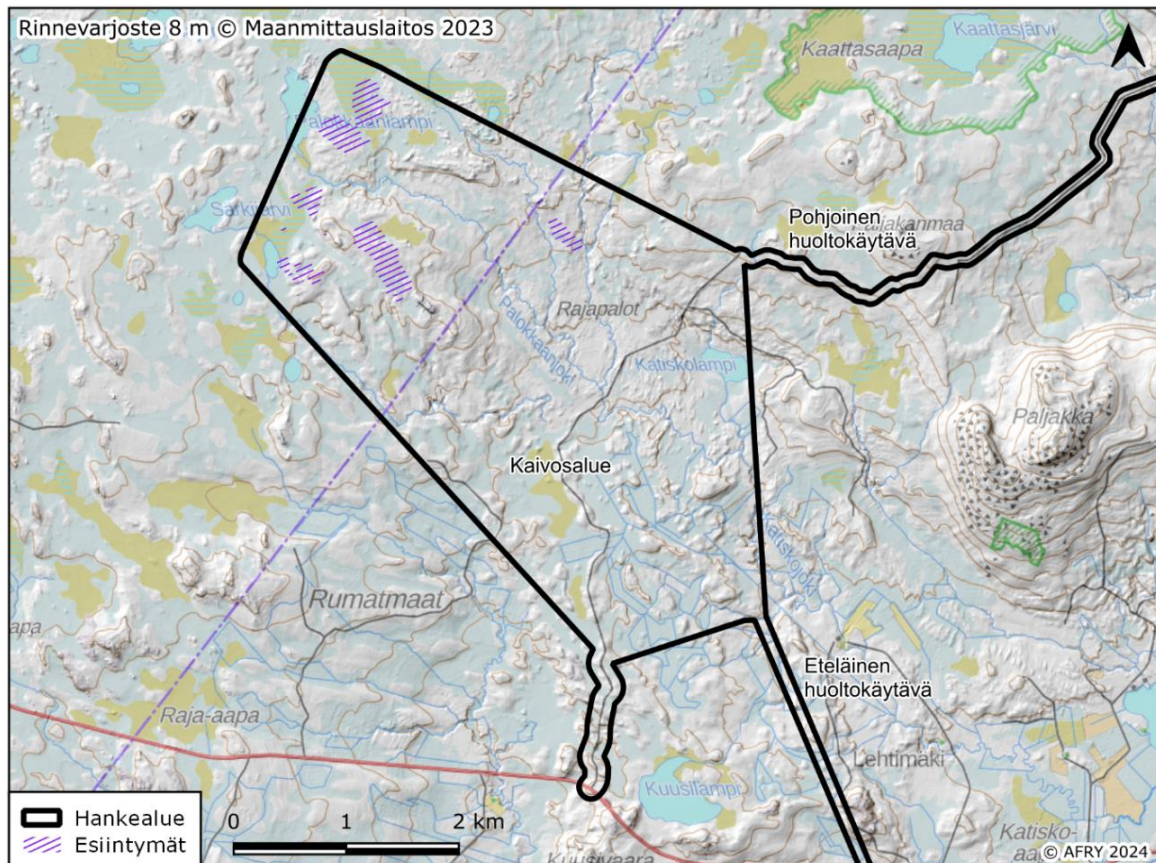
9 Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi

9.1 Maa- ja kallioperä

9.1.1 Nykytila

Topografia

Rajapalojen alue on topografialtaan vain hieman kumpuilevaa, melko tasaista maastoa. Maanpinnan korkeus vaihtelee 140–180 m mpy ja on keskimäärin noin 170 m mpy. Esiintymistä Palokas ja Raja ovat noin 170-180 metriä merenpinnan yläpuolella. Maanpinta laskee kohti kaakkoa mentäessä ja on alimmillaan Itä Joki -esiintymän kohdalla ja sen eteläpuolella sijaitsevan tehdasalueen kohdalla. Varjostettu korkeusmalli on esitetty kuvassa (Kuva 9-1). Maanpinnan korkeus on näin ollen korkeimmillaan Natura-alueen puolella, mistä vedet luontaisesti laskevat kohti metsätalousaluelle suunniteltuja tehdasaluevaihtoehtoja ja siitä eteenpäin Kemijokeen.



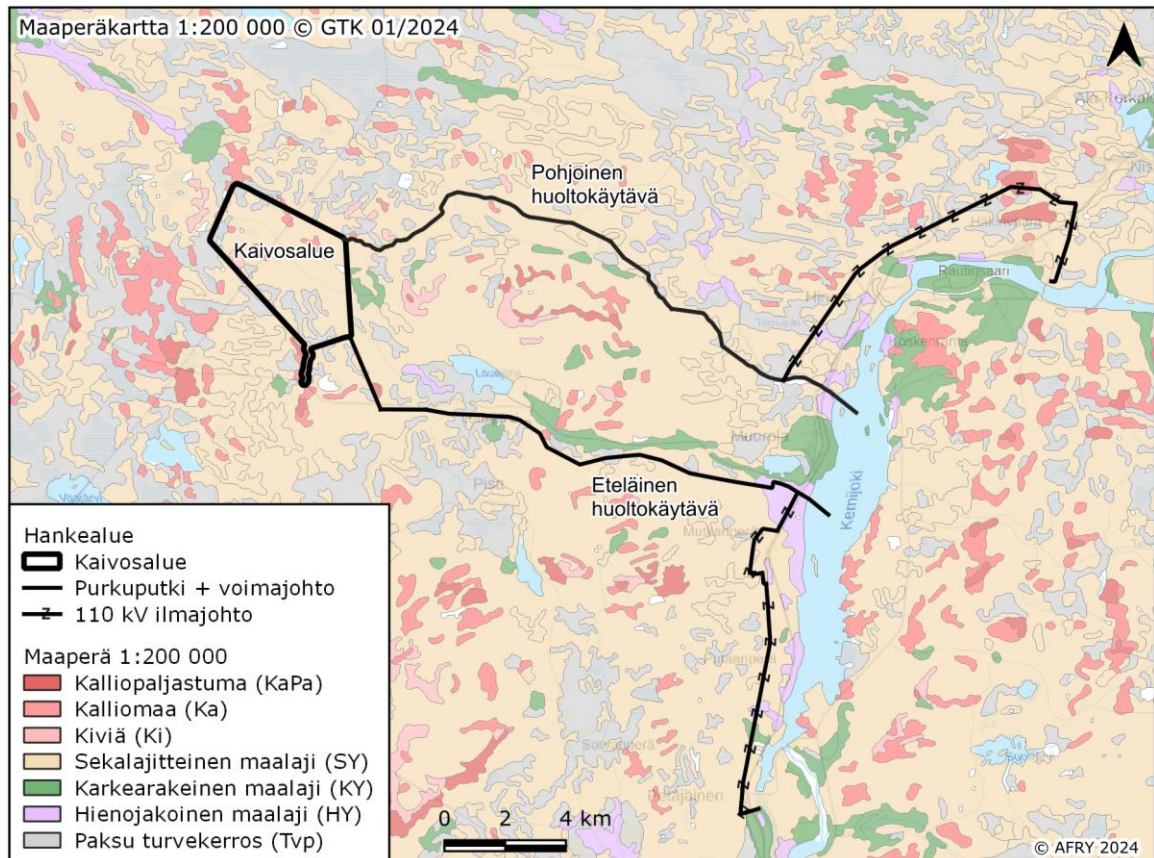
Kuva 9-1. Varjostettu korkeusmalli Rajapalojen kaivoshankkeen kaivosalueesta.

Maaperä

Rajapalojen alueella ja sen ympäristössä irtomaapeite koostuu pääasiassa sekalajitteisista maalajeista sekä turpeesta. Alueen yleispiirteinen GTK:n aineistoon perustuva maaperäkartta on esitetty kuvassa (Kuva 9-2). Lajittuneita tai karkearakeisia maalajeja (sora, hiekka) esiintyy ainoastaan paikoin luode-kaakkosuuntaisen Muurola-Meltosmäki harjujakson alueella, Rajapalojen alueen ulkopuolella.

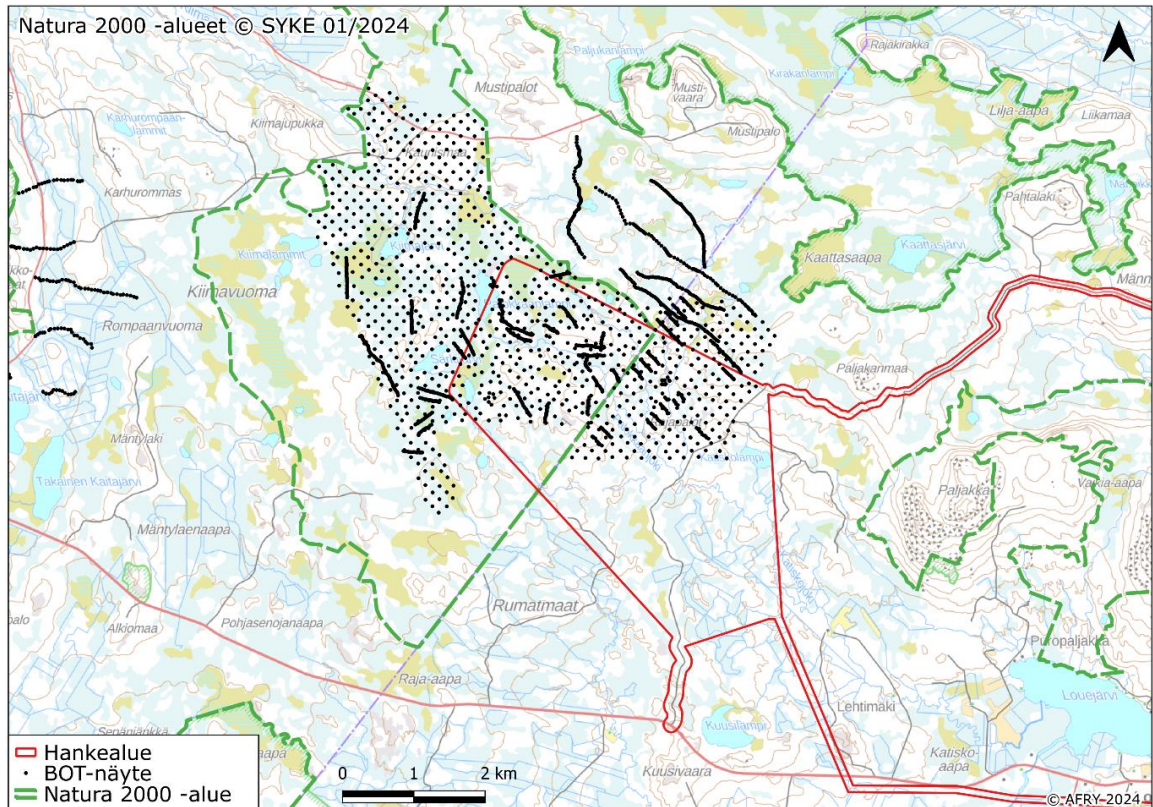
Lähiympäristössä on runsaasti soita tai soistumia, muutamia järviä tai lampia sekä jokia tai muita pienempiä uomia. Soiden esiintyminen viittaa siihen, että näillä alueille irtomaapeite koostuu heikosti lajittuneista ja pienen hydraulisen johtavuuden omaavista maalajeista (savi, siltti, moreeni). (AFRY Finland Oy 2021b)

Irtomaapeite Rajapalojen alueella on ohut, yleisesti alle 5 metriä paksu ja paksuimmillaankin noin 8 metriä. Paksuimmat irtomaakerrokset (noin 18 metriä) esiintyvät kaivosalueen ulkopuolella noin 1,5 kilometrin päässä luoteessa sijaitsevan Kaunismaan kohdalla (AFRY Finland Oy 2021b). Alueella on vähäisesti kalliopaljastumia.



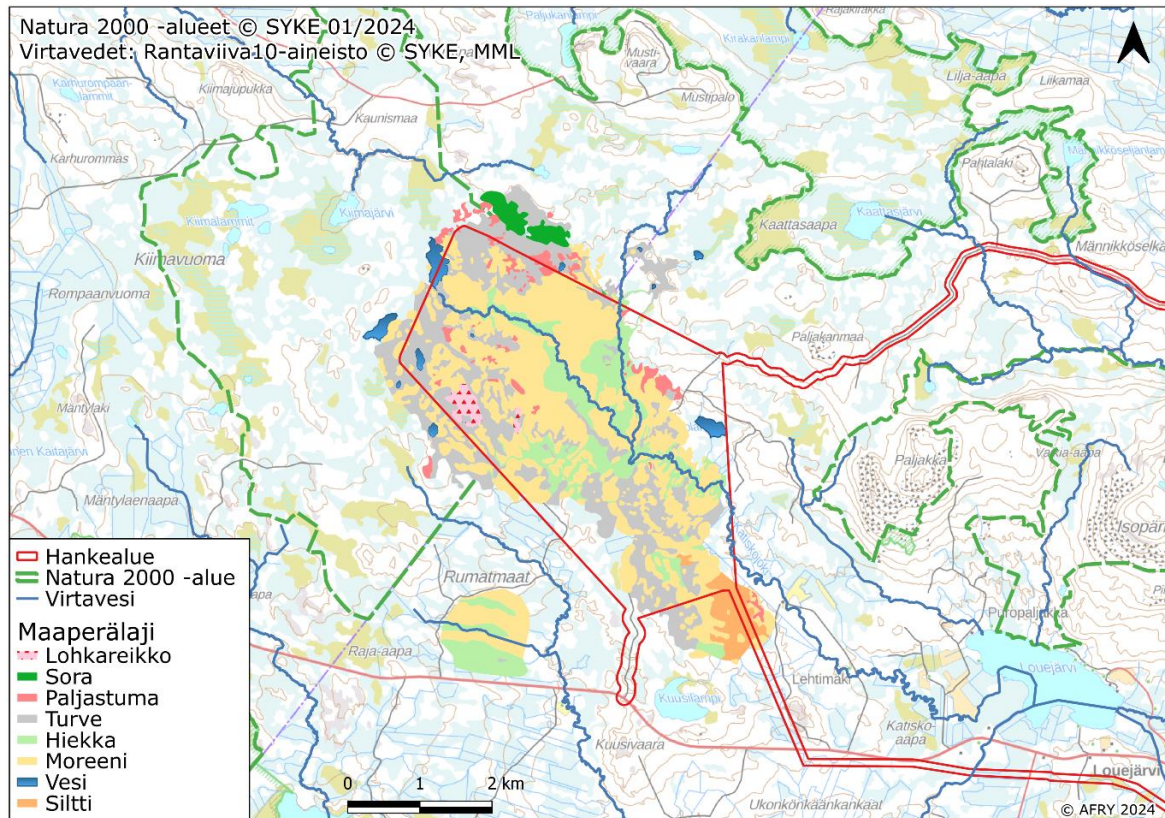
Kuva 9-2. Hankealueen ympäristön yleispiirteinen maaperäkartta.

Yhtiö on tehnyt pohjamoreeninäytteenottoa malminetsintäalueillaan vuosina 2016–2018 ja 2023. Pohjamoreeninäytteenotto on tärkeä osa alueen geokemiallisten ominaisuuksien kartoittamista. Näytteenottoverkosto kattaa kaivosalueen pohjoisosan sekä sen ympäröiviä alueita 150 metrin näyteväleihin. Joillakin alueilla on tehty tiheämpää, muutamien kymmenien metrien välein tapahtuvaa näytteenottoa (Kuva 9-3). Näytteitä on kerätty yhteensä noin 2000 kappaletta, ja ne on analysoitu käyttäen neljän hapon uuttoa ja ICP-MS:ää (induktiivisesti kytketty plasmamassaspektrometria). Näyttemateriaali koostuu osittain rapautuneesta kallioperästä ja osittain moreenista. Näytteenoton avulla on saatu kattava yleiskuva maaperän paksuudesta ja laadusta. Tulokset tarjoavat arvokasta tietoa alueen geokemiasta ja indikaatioita alla olevan kallioperän ominaisuuksista.



Kuva 9-3. Pohjamooreeninäytteenottopisteet.

Pohjamooreeninäytteenoton lisäksi yhtiö on kartoittanut kaivosalueen ja sen ympäristön maaperää laajalti kesien 2022–2023 aikana (Kuva 9-4). Kartoitus on suoritettu käyttämällä yhden metrin mittaista maaperäkartoituspiikkiä, jolla määritettiin maalaji yhden metrin syvyydellä geoteknisen maalajiluokituksen mukaan, sekä mahdolliset muut maalajit alle metrin syvyydellä. Näytenäytteiden suunnitteluun on käytetty lidar-aineistoa, jonka avulla on määritetty alueen alustava maaperäkuviokartta. Jokaiselle kuviolle on suunniteltu muutama näytenäyte, joiden perusteella kuvio on tarkistettu. Tämän lisäksi maaston visuaaliseen tarkasteluun perustuen on valittu lisänäytenäytteitä, joilla on varmistettu tasaisen pisteverkoston muodostuminen. Turvepeitteillä alueilla on määritetty turpeen päätyyppi, saraturve/rahkaturve, sekä maatumaisuusaste (H) von Postin asteikolla. Lisäksi havaintoina on kirjattu kookkaat irtolohka-reet, sekä havaitut hydrologiset purkupisteet. Havaintoja on kerätty 721 pisteeltä. Lisäksi tulkinnessa on käytetty hyväksi ilmakuvaa, laserkeilausaineistoa sekä yhtiön tekemiä kallioperäkartoitushavaintoja ja kaivinkonetutkimuskaivantoja.



Kuva 9-4. Vuosina 2022–2023 tehtyihin kartoituksiin perustuva maaperäkartta.

Maapeitteen paksuus on määritetty perkussiokairauksella suoritetun pohjamoreeni-näytteenoton kallionpintahavaintojen sekä timanttisyväkairauksessa määritetyn maapeitteen paksuuden perusteella.

Maapeite Rajapalojen alueella koostuu pääosin peitemoreenista, joka on vähäisen hienoainemäärän perusteella viimeisimmän jäätiköitymisen loppuvaiheen ablaatiomoreenia (Kuva 9-4). Laajat yhtenäiset turvealueet koostuvat pääosin H4 maatuneisuusasteen saraturpeesta ja pienialaiset turvealueet pääosin H4-H6 maatuneisuusasteen rahkaturpeesta. Hiekkoja alueella esiintyy pääosin pienten jokien ympäristössä

Tutkimusalueen pohjoisosassa on harjualue, joka koostuu hiekka- sekä soralajitteen maalajeista. Harjualueen ympärillä on tapahtunut jäätiköitymisen loppuvaiheessa voimakasta kuluttavaa ja huuhtovaa toimintaa, minkä vuoksi maapeite on erittäin ohutta ja kallionpinta on usein näkyvissä. Alueen keskiosissa on kaksi suurta lohkarakentta ja eteläosassa laaja silttipeitteinen alue.

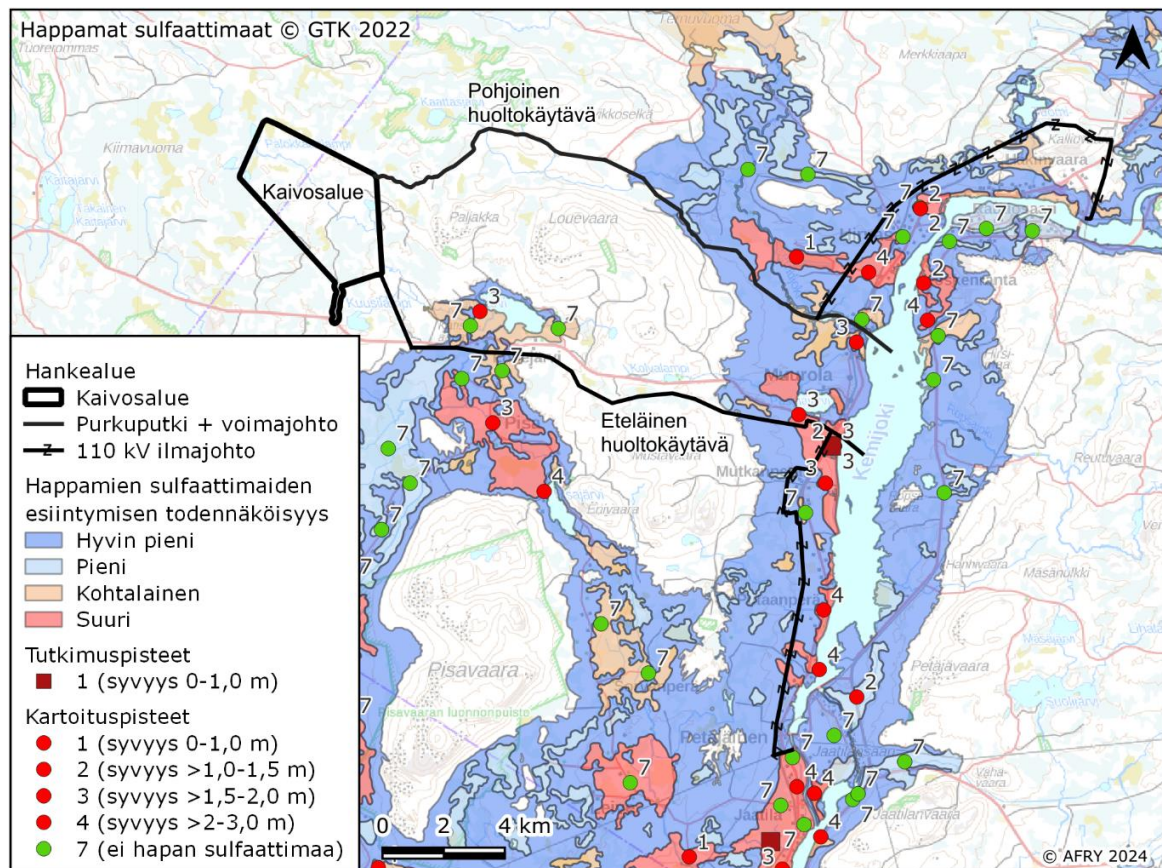
Tutkimusalueelta on havainnoitu lisäksi vanhoja jokiuomia, Ancyclusjärvivaiheen rantaterasseja, rogen-moreeniharjanteita, päätymoreeneja sekä pienimuotoisia hiekka-harjuja.

Happamat sulfaattimaat

Potentiaalisten happamien sulfaattimaiden esiintymisalueet on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-5). Kaivosalueen kaakkoispuolella alavilla ja maapeitteisillä alueilla

sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on suuri tai kohtalainen, samoin Kemi-jokilaakson varrella joillakin kohdin. Muuten esiintymisen todennäköisyys on hyvin pieni.

Kaivosalue sijoittuu kokonaisuudessaan korkeammalle kuin Litorina-meren korkein ranta, mutta kaivosalueen läheisyydessä jäätikön virtaussuunnan yläpuolella on GTK:n happamien sulfaattimaiden karttapalvelun mukaan kallioperän mustaliuskejakoja (Kuva 9-7) (GTK 2023a). Rakentamisen yhteydessä mahdollisen sulfidisen aineksen esiintyminen maaperässä selvitetään maaperänäyttein sekä rakentamisalueella että toteutettavan huoltokäytävän reitillä. Tulokset otetaan huomioon rakentamisen aikaisten kaivuaineisten sijoittamisessa. Suunnittelussa huomioidaan myös kaivosalueella mahdollisesti esiintyvät potentiaalisesti happamat sulfaattimaat.

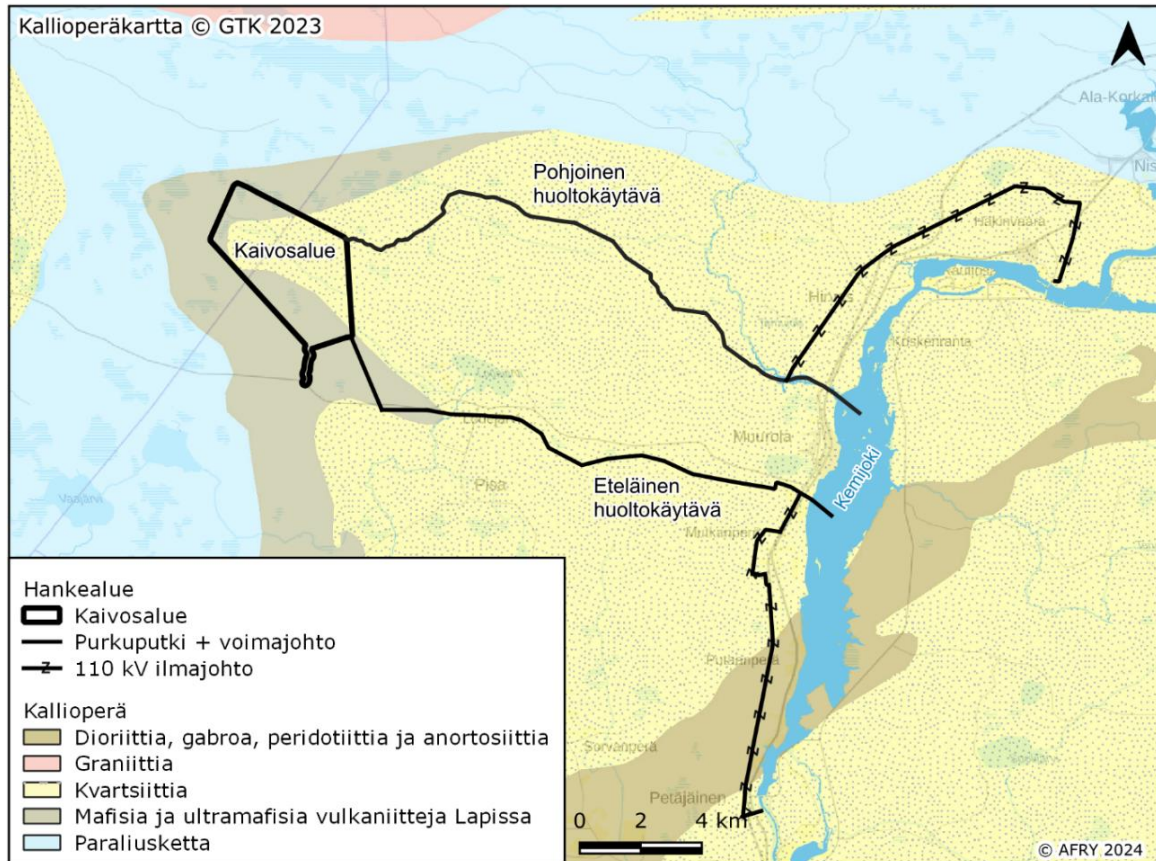


Kuva 9-5. Happamat sulfaattimaat hankealueen läheisyydessä.

Kallioperä

Malmimuodostuma sijaitsee Peräpohjan vyöhykkeellä. Alue rajautuu pohjoisreunallaan Keski-Lapin granitoidikompleksiin. Yhtiö on jakanut alueen Kivalon ja Paakkolan stratigrafisiin yksiköihin. Vyöhyke koostuu kahdesta metasedimenttisestä stratigrafisesta yksiköstä, joista Kivalon ryhmä muodostuu silikaattisista albiittituneista metasedimenteistä ja dolomiittisistä karbonaateista, ja stratigrafisesti ylempi Paakkolan ryhmä puolestaan kerrossarjasta turbidiitteja, arkoosihiekkakiviä, karbonaatteja, kvartsisia hiekkakiviä sekä sulfidisia ja bitumia sisältäviä kiviä (mustaliuskeita). Molemmat stratigrafiset yksiköt sisältävät mafisia metavulkaanisia juonia ja kerrosjuonia. Alueella esiintyy myös kvartsimuskoviittia. Rajapalojen kulta-

kobolttimineralisaatio esiintyy Kivalon ja Paakkolan stratigrafisten yksiköiden rajan tuntumassa. Alueella on poimuttumista ja siirrostumista. Pääkilajiryhmien kontaktissa on ylityöntösiirroksia ja paikoin mustaliuskeita. Joitakin kontaktia vastaan koh-tisuoria pienoissiirroksia on merkitty alueellisiin karttoihin (GTK 2023b). Poimujen ja malmilinnin kaade on noin 40 astetta luoteeseen. (SRK Consulting 2022). Alueen yleispiirteinen kallioperäkartta on esitetty kuvassa (Kuva 9-6).



Kuva 9-6. Yleispiirteinen kallioperäkartta.

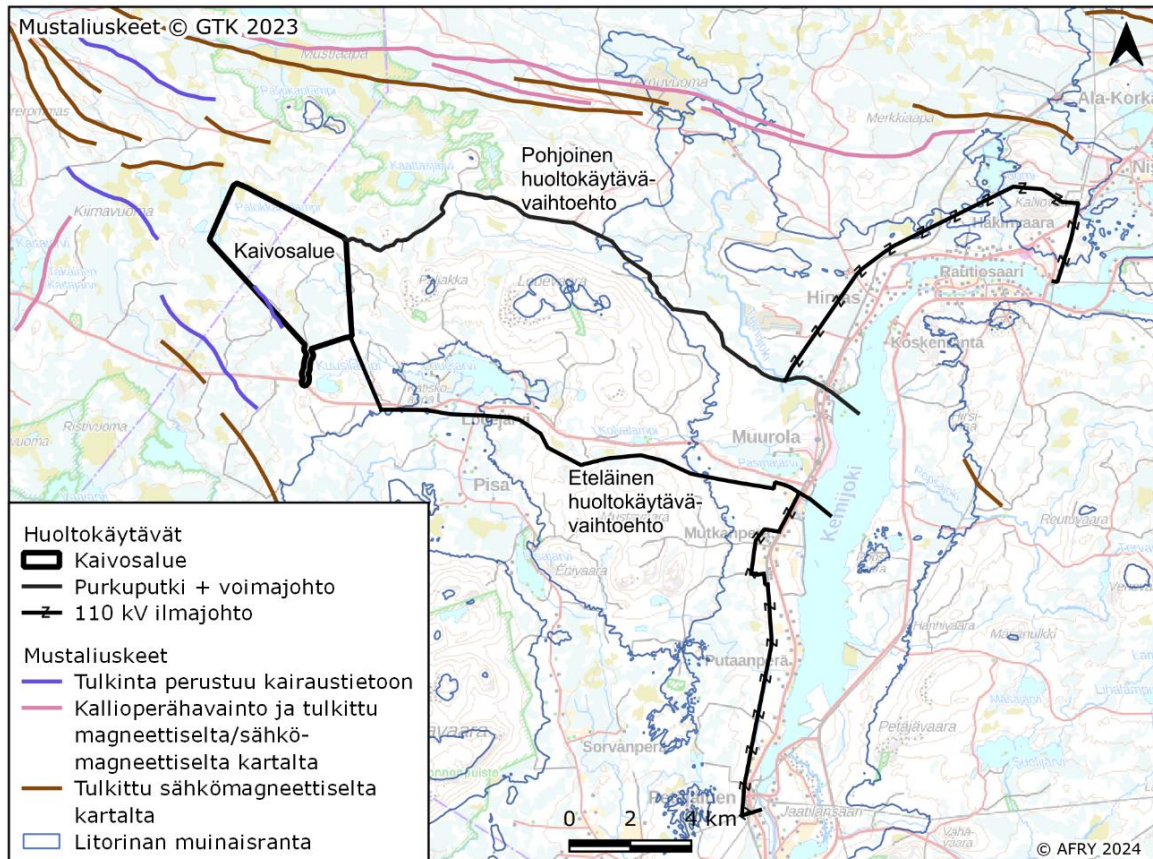
Kallioperän ruhjeisuus

Vuosien 2011–2024 aikana yhtiö on tehnyt alueella kallioperäkairauksia (yhteensä 101 km, 612 kairareikää, joiden keskimääräinen pituus on 331 m). Kairasydännäytteille on tehty geotekninen kartoitus, jossa on kartoitettu mm. RQD-luku, joka kuvaa kairasydännäytteen rikkonaisuutta. Alustavan kartoituksen mukaan kairasydännäytteistä ei ole havaittu merkkejä runsaasta rakoilusta tai ruhjeista. Rakoilun ja ruhjeiden vähäinen esiintyvyys voisi viitata alhaiseen vedenjohtavuuteen. Kalliosta ei ole kuitenkaan tehty varsinaisia hydrogeologisia vedenjohtavuuden mittauksia eikä RQD-arvoihin perustuvaa tarkempaa analyysiä. (SRK Consulting 2022b) Kartoitettuja geoteknisiä tietoja, jotka perustuvat kairareikähavaintoihin, käytetään arvioitaessa esiintymien ympäristön vuotovesimääriä kalliosta louhittuihin tiloihin, ja maankamaraassa tapahtuvia pohjaveden pinnan ja virtauksen muutoksia. Keväällä 2024 kahdessa kaivosalueella sijaitsevassa kairareikässä suoritettiin geofysikaalisia mittauksia, joihin kuului akustinen kairareikäkuvaus (ABI), luonnon gammasäteilyn mittaus (GR), spektrinen gammasäteilymittaus (SGR) ja kallioperän hydrologisia ominaisuuksia kartoittava BMR-mittaus (Borehole Magnetic Resonance). Mittaustuloksista

saadaan monipuolista tietoa kallioperän koostumuksesta, rakenteesta ja fysikaalisista ominaisuuksista. Tutkimustulokset esitellään YVA-selostuksessa.

Mustaliuskeiden esiintyminen alueella

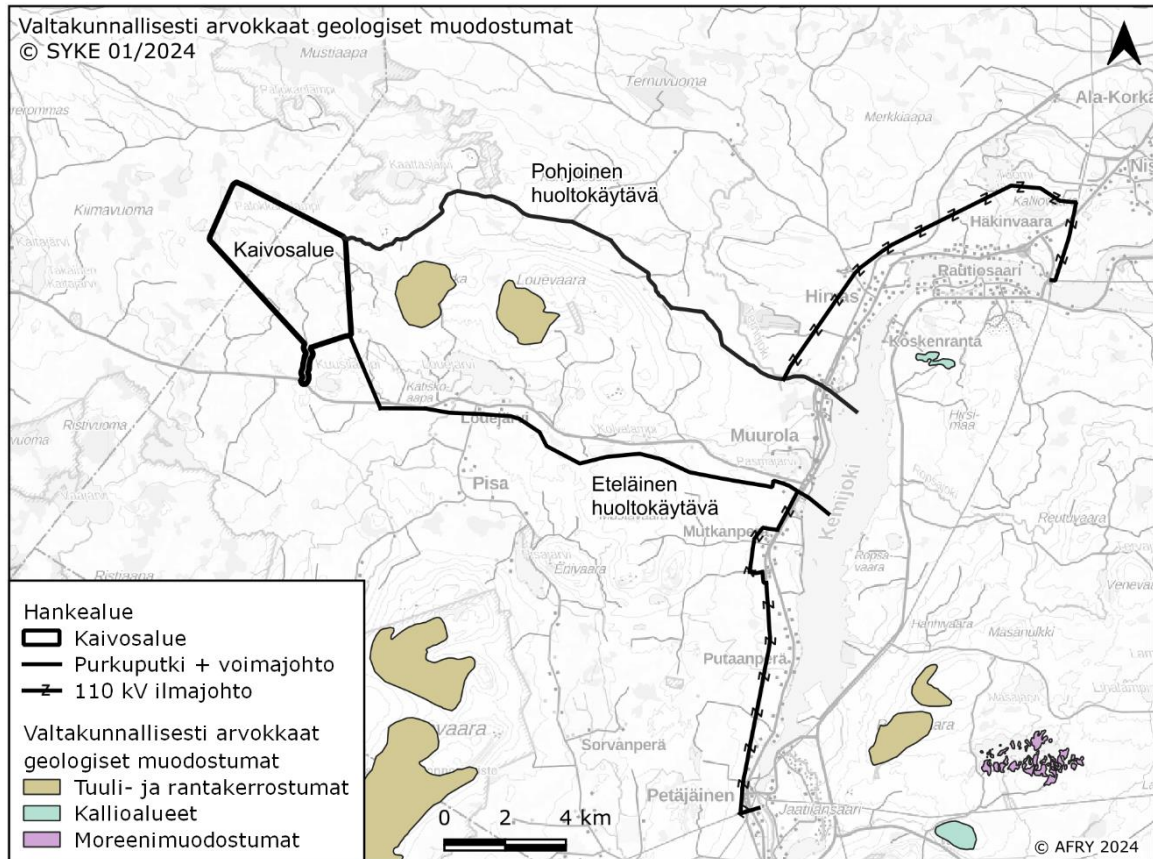
Kuvassa (Kuva 9-7) on esitetty mustaliuskeiden esiintyminen Rajapalojen hankealueella. Alueelle sijoittuu yksi kairasydännäytteestä tulkittu mustaliuskealue. Muut tiedossa olevat mustaliuskealueet eivät sijoitu hankealueelle. Rajapalojen alue ei sijaitse arseeniprovinssialueella (GTK 2023c).



Kuva 9-7. Mustaliuskeiden esiintyminen Rajapalojen alueen läheisyydessä.

Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat

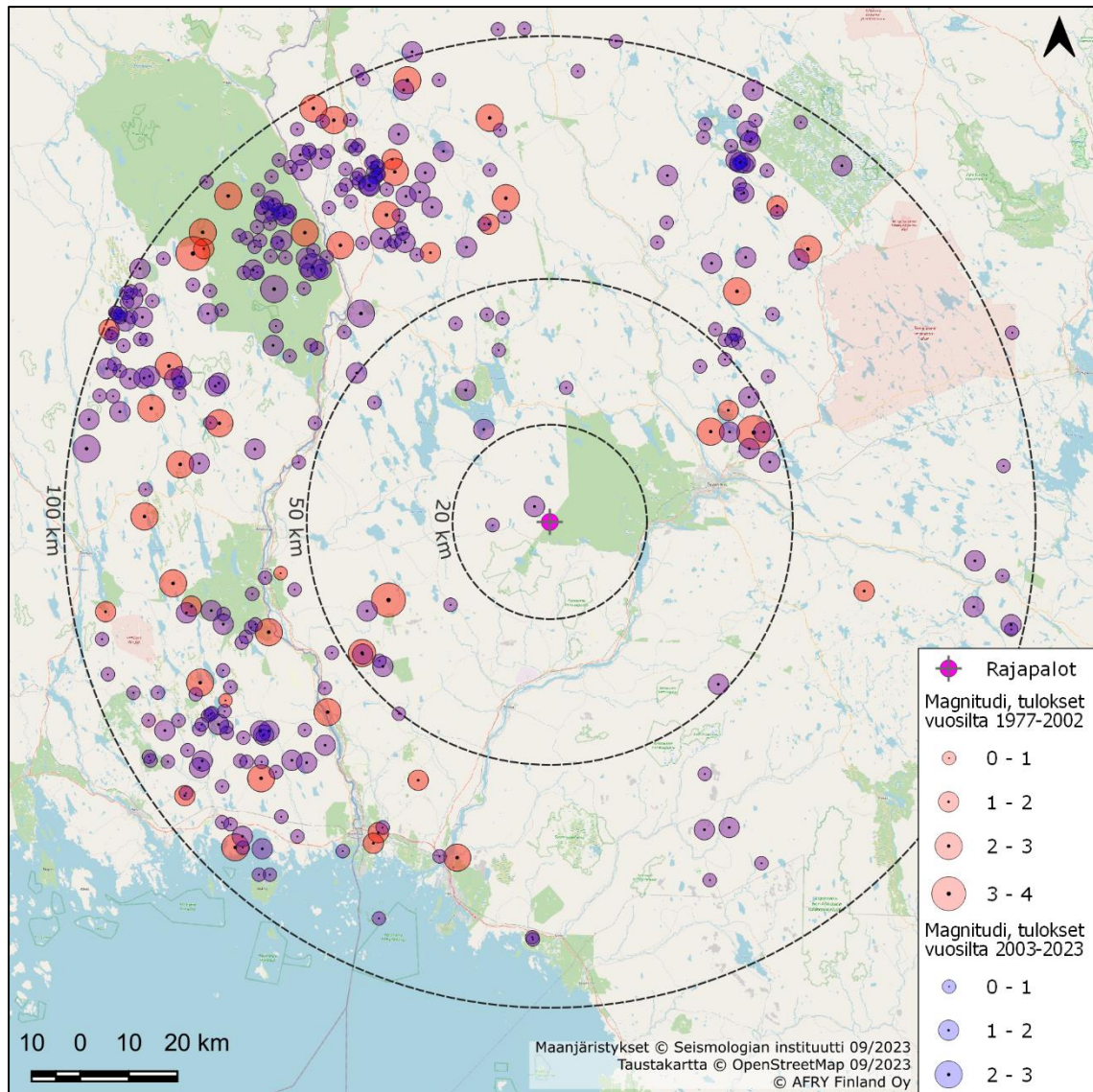
Kuvassa (Kuva 9-8) on esitetty valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat. Kaivosalueelle tai huoltokäytävien linjoille ei sijoitu valtakunnallisesti arvokkaita geologisia muodostumia. Lähin valtakunnallisesti arvokas geologinen muodostuma sijaitsee Paljakalla 2,5 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta itään. Kyseessä on tuulija rantakerrostuma.



Kuva 9-8. Valtakunnallisesti arvokkaat geologiset muodostumat.

Seisminen aktiivisuus alueella

Seismologian instituutti seuraa Suomen ja lähialueiden seismistä aktiivisuutta seismisen havaintoasemaverkoston avulla. Suomessa tapahtuvia maanjäristyksiä rekisteröidään vuosittain useita kymmeniä. Nämä järistykset ovat suhteellisen heikkoja, magnitudiltaan 0–4. Asemaverkon tiheydessä yhä pienemmät maanjäristykset saadaan rekisteröityä ja paikannettujen järistysten määrä kasvaa. Kuvassa (Kuva 9-9) on esitetty seisminen aktiivisuus 100 km säteellä Rajapalojen alueelta viimeisen 50 vuoden ajalta. (Seismologian instituutti 2023)



Kuva 9-9. Seisminen aktiivisuus 100 km säteellä Rajapalojen alueesta viimeisen 50 vuoden ajalta (Seismologian instituutti 2023).

Rajapalojen alueen välittömässä läheisyydessä ei ole merkittäviä seismisiä tapahtumia, joiden kaltaisia tulisi erikseen ottaa suunnitteluperusteissa huomioon. Ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä tarkastellaan seismisyyden sijainnin ja voimakkuuden mahdollisia vaikutuksia louhittuihin tiloihin ja varastoalueiden rakenteisiin.

9.1.2 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Kaivoshankkeesta aiheutuu vaikutuksia maa- ja kallioperään koko hankkeen elinkaaren ajan ja myös toiminnan päättymisen jälkeen. Kaivostoiminnasta aiheutuu vaikutuksia maaperään itse louhinnasta (kaivostunneleiden sisäänkäynnit, mahdolliset tuuletuskuilut), ja rakennettaessa kaivostoiminnan edellyttämiä maanpäällisiä rakenteita kuten teitä, putkilinjoja, rikastushiekka-allasta sekä vesienkäsittely- ja jätealueita. Vaikutuksia kohdistuu kallioperään maanalaisten louhosten lisäksi myös tarvekilouhoksesta. Tarvekilouhoksen suunnitelmat tarkentuvat YVA-menettelyn aikana.

Rakentamisen ja louhinnan aikaiset vaikutukset maa- ja kallioperään ovat pysyviä, ja ne kohdistuvat pääasiassa jo metsätalouden muokkaamille alueille. Sulkemisvaiheessa tarvitaan maa- ja kiviaineksia kaivosalueelta ja mahdollisesti sen läheisyydestä. Maarakennustöiden arvioidaan vaativan noin 1–2,5 metrin maakerroksen poistamista. Rakennusvaiheessa poistettavat pintamaat (humus- ja turvemaat) väli-varastoidaan rakennus- ja sulkemisvaiheessa hyödyntämistä varten pintamaiden läjitysalueelle. Pintamaita hyödynnetään myöhemmin alueen maisemointitöissä. Kaivosalueen infrastruktuurin rakennustöissä tarvitaan lisäksi neitseellistä maa- ja kiviainesta.

YVA-menettelyn aikana kartoitetaan tarkemmin kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevia maa-aineksia (erityisesti moreenin määrä ja laatu), joita voitaisiin hyödyntää kaivoksella tapahtuvassa maarakentamisessa, esim. patorakenteiden osalta. Selvitykset voivat käsittää esim. maatutkauksia, geoteknisiä kairauksia ja koekuopituksia sekä laboratoriotutkimuksia. Myös tarvekiven ympäristö- ja geoteknistä laatua selvitetään suunnitellun tarvekivilouhoksen alueella tarkemmin. Laajamittaisempaa alueellista maa- ja kiviainesten ottotoimintaa tai sen ympäristövaikutuksia ei arvioida tämän kaivosprojektin YVA-menettelyssä. Kaivoksen sulkemisvaiheessa todennäköisesti tarvitaan suuria massamääriä mm. moreenia, mutta tässä vaiheessa on mahdoton arvioida missä määrin tarve mahdollisesti ylittää kaivosalueelta ja sen läheisyydestä saatavissa olevat maa-ainesmäärät. Teknisen suunnittelun ja kaivosalueen maa-ainekartoituksen edetessä tätä voidaan arvioida tarkemmin. Laajamittaisemman alueellisen ottotoiminnan ympäristövaikutukset arvioidaan tarvittaessa erikseen myöhemmin.

Geoteknisiä olosuhteita maanpäällisten rakenteiden rakentamista varten tutkitaan kaivosprojektin myöhemmissä vaiheissa. Maanpäällisiin rakenteisiin kuuluvat rikastamoalue rakennuksineen ja toimintoineen, rikastushiekka-allas, sekä sivukiven läjitysalue. Nämä tutkimukset sisältävät maaperän lujuuden määrittämisen ja voivat sisältää esimerkiksi olemassa olevaa tietoa täydentäviä pohjamoreenikairauksia tai koemonttuja, joiden avulla kartoitetaan kallion taso sekä pintamaan, hiekan, turpeen ja moreenin paksuudet. Lisäksi olosuhteita voidaan tutkia maatutkaluotauslinjoilla, jotka vedetään ruutukuvion mukaisesti kaikkien edellä mainittujen alueiden yli. Geoteknisiä tutkimuksia voidaan myös täydentää hydrologisilla tutkimuksilla (esimerkiksi pohjavesiputkien avulla). Kallioperän malminetsintäkairauksilla voidaan varmistaa, että mineralisaatiota ei esiinny suunnitellun infrastruktuurin alla. Kaivostunnelien suuaukkojen ja kierreajoteiden geoteknisiä olosuhteita tutkitaan erityisesti vakauden ja vesienhallinnan kannalta. Kovan kiven kairasydännäytteille voidaan tehdä useita tutkimuksia, kuten UCS-testejä, Brasilian-vetolujuustestejä, kulutuskestävyytestejä ja laajaa geoteknistä kairasydänloggausta. Reikätkäytöstä käytäville, kuten optisilla ja akustisilla kuvantamisilla, voidaan tukea em. tutkimuksia. Pidemmät ajotunnelit testataan ensin perinteisellä kairauksella määrätyn välein ja ne mahdollisesti myös kairataan erikoistuneella loivakulmakairauksella. Toteutettavat tutkimukset tarkentuvat kaivossuunnittelun myöhemmissä vaiheissa. Tutkimustulosten valmistuttua maanpäällisten rakenteiden sijaintia voidaan joutua tarkentamaan.

Happamien sulfaattimaiden esiintymiseen varaudutaan huoltokäytävän rakentamisvaiheessa. Mikäli happamia sulfaattimaita esiintyy, pidetään maat erillään muista

maa-aineksista ja varmistetaan ettei hapanta valumaa ympäristöön pääse syntymään.

Rakentamisen ja toiminnan aikana mahdolliset onnettomuus- ja vahinkotilanteet kuten polttoaine- tai kemikaalivuodot ja patosortumat voivat paikallisesti aiheuttaa maaperän pilaantumista.

Riippuen muodostuvien kaivannaisjätteiden geokemiallista ominaisuuksista ja läjitysalueiden teknisistä ratkaisuksista, voi vaikutuksia kohdistua välillisesti myös maaperään. Vaikutusarvio tehdään läjitettävien kaivannaisjätteiden geokemiallisten ominaisuuksien, ympäristökarakterisoinnin sekä läjitysalueilla käytettävien teknisten ratkaisujen perusteella. Pääsääntöisesti tekniset ratkaisut valitaan siten, että vaikutukset ympäristöön voidaan joko ehkäistä kokonaan tai minimoida turvalliselle tasolle.

Hankkeen myöhemmissä vaiheissa (YVA-selostuksessa) tarkentuvien suunnitelmien perusteella esitetään tarkennettu arvio kaivoksesta louhittavan malmin ja sivukiven määrästä sekä alueelta otettavien maa- ja kiviainesten määrästä ja ottoalueista sekä mahdollisesta sivukiven hyödyntämisestä. Suunnitelmien edetessä esitetään myös arvio alueen ulkopuolelta tuotavan maa- ja kiviaineksen määrästä. Rakenteita suunniteltaessa huomioidaan mahdollinen mustaliuske-esiintymä hankealueella.

Luonnollisen seismisen aktiivisuuden ei oleteta muodostavan vaaraa rakenteille, mutta pieniä seismisiä tapahtumia voi tapahtua louhintaan liittyen. Hieman louhintatekniikasta riippuen louhinta voi aiheuttaa paikallista kallion rikkoutumista louhitun tilan ympärillä. Räjäytysten aiheuttamaa tärinää ja paikallisia sortumia voidaan välttää oikeaoppisella louhintatekniikalla. Kalliomassan käyttäytymistä louhinnan vaikutuksesta arvioidaan kalliomekaanisilla simuloinneilla, joilla saadaan selville mm. jännitystilän muutoksia ja siirtymiä. Simuloinnit tehdään osana kaivossuunnittelua. Jos simulointien perusteella ilmenee tarve seurata liikuntoja tuotannon aikana, alueelle voidaan asentaa seisminen seurantajärjestelmä. Suositus seurantaverkon asentamisesta tehdään kalliomekaanisen mallinnuksen perusteella.

Maanpäällisten rakenteiden kuten läjitysalueiden, rikastushiekka- ja vesienkäsittelyalueen suojarakenteet sekä sulkemisen yhteydessä tehtävät mahdolliset peittorakenteet tarkentuvat hankkeen myöhemmissä vaiheissa.

Vaikutusten arviointi

Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa huomioidaan louhinnan sekä rikastushiekan ja sivukiven läjitysten aiheuttamat vaikutukset. Pintamaiden poisto sekä malmin ja sivukiven louhinta aiheuttavat fysikaalisia ja kemiallisia vaikutuksia maa- ja kallioperään. Myös sivukiven läjitys ja rikastushiekka-altaat ja patorakenteiden teko aiheuttavat vaikutuksia erityisesti maaperään. Vaikutusten arvioinnissa pyritään tunnistamaan onnettomuus- ja poikkeustilanteiden riskit, niihin varautuminen ja niiden vaikutukset maa- ja kallioperään. Vaikutusarviot tehdään rakentamis- ja toimintavaiheille sekä kaivoksen sulkemisen jälkeiselle ajalle.

Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten arviointi laaditaan asiantuntijatyönä. Vaikutusten arviointiin ei liity mallinnuksia. Arvioinnissa hyödynnetään alueelta

olemassa olevaa tutkimusaineistoa ja aikaisempaa kokemusta vastaavien toimintojen arvioinnista ja tunnistetuista vaikutuksista.

9.2 Pohjavedet

9.2.1 Nykytila

Luokitellut pohjavesialueet

Suomessa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus) luokittelee pohjavesialueet vedenhankintakäyttöön soveltuvuuden ja suojelutarpeen perusteella seuraavasti:

- 1. luokka: vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka vettä käytetään tai jota on tarkoitus käyttää yhdyskunnan vedenhankintaan taikka talousvetenä enemmän kuin keskimäärin 10 kuutiometriä vuorokaudessa tai yli viidenkymmenen ihmisen tarpeisiin.
- 2. luokka: muuhun vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue, joka pohjaveden antoisuuden ja muiden ominaisuuksiensa perusteella soveltuu 1 kohdassa tarkoitettuun käyttöön
- E-luokka: pohjavesialue, jonka pohjavedestä pintavesi- tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen.

Aiempi jaottelu luokkiin I, II ja III (Luokka I: vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, Luokka II: vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue, Luokka III: muu pohjavesialue) on voimassa toistaiseksi rinnakkain uuden luokituksen kanssa, kunnes pohjavesialueille tehtävät tarkistukset valmistuvat ennen vesienhoidon kolmatta suunnittelukautta.

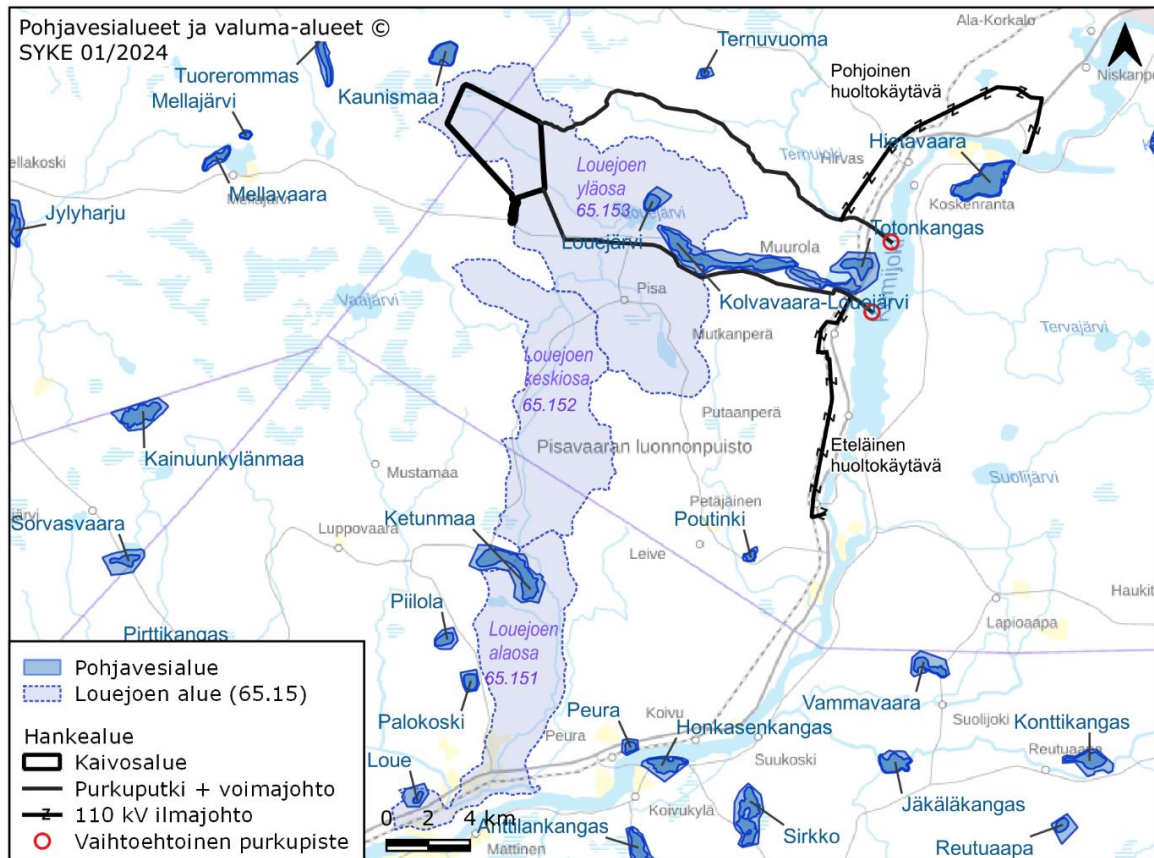
Hankealueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita (Kuva 9-10). Kaivosaluetta lähin luokiteltu pohjavesialue (Kaunismaa, pohjavesialuetunnus 12976153, Muu vedenhankintakäyttöön soveltuva pohjavesialue) sijaitsee noin 1,2 kilometrin etäisyydellä kaivosalueen luoteispuolella. Kaunismaan pohjavesialue sijaitsee pintavesien valuma-alueella, jolta virtaus suuntautuu Tornionjokeen. Rajapalojen alueelta pintavesien virtaus suuntautuu kohti Kemijokea (Kuva 9-10). Kaunismaan pohjavesialue on tyypiltään todennäköisesti antiklininen, eli pohjavettä ympäristöönsä purkava. Pohjaveden virtaus suuntautuu siis pois päin pohjavesialueelta. (AFRY Finland Oy 2021b)

Rajapalojen alueen ja Kemijoen välisille 3. jakovaiheen valuma-alueille sijoittuu lisäksi 4 luokiteltua pohjavesialuetta: Louejärvi, Kolvavaara-Louejärvi, Ketunmaa ja Loue (Kuva 9-10). Nämä pohjavesialueet sijaitsevat yli 5 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta. Kukin edellä mainituista pohjavesialueista sijoittuu omalle pienvaluma-alueelleen, eikä pintavesien virtaus Rajapalojen alueelta suuntaudu kyseisille pohjavesialueille. (AFRY Finland Oy 2021b)

Pohjoinen huoltokäytävälinjaus kulkee 1,7 kilometrin päässä Ternuvuoman pohjavesialueesta. Lisäksi pohjoisen huoltokäytävän purkupisteen läheisyydessä Kemijoen rannassa on Totonkankaan pohjavesialue, jossa tapahtuu rantaimetyymistä. Purkputken suun sijainnin suunnittelussa on otettu huomioon Totonkankaan

pohjavesialueelle ominainen rantaimetyminen sijoittamalla purkuputken pää pidemmälle jokiuomaan, jossa on suuri virtaama ja suuret vesimassat.

Eteläinen huoltokäytävälinjaus kulkee Kolvavaara-Louejärven pohjavesialueen lähteltä, joka on merkittävä Ala-Kemijoen vesihuollon kannalta. Tämä on huomioitu huoltokäytävälinjausten suunnittelussa. Riskit pohjavedenmuodostumisalueelle on pyritty välttämään sijoittamalla eteläinen huoltokäytävälinjaus ja samoin kaivosalueen altaat siten, että poikkeustilanteen sattuessa (patosortuma, putkirikko) vaaraa tai valunutta ei pohjavesialueelle muodostuisi.



Kuva 9-10. Luokitellut pohjavesialueet sekä Rajapalojen alueen ja Kemijoen väliset 3. jakovaiheen valuma-alueet.

Vedenhankinta

Rajapalojen kaivosalueella on yksi rakennus (autiotupa) ja heti kaivosalueen itäpuolella yksi autiotalo sekä kaksi lomarakennusta. Kaivosalueen läheisyydessä ei sijaitse muita rakennuksia. Kaivosalueella ei siis ole vedenjakeluverkostoa, eikä tiedossa olevia pora- tai rengaskaivoja. Rajapalojen alueella ei ole vedenhankinnallista merkitystä. Lähin asuinrakennukseksi luokiteltu rakennus sijaitsee kaivosalueen kaakkoisrajalla. Kyseinen rakennus ei kuitenkaan ole asuinkäytössä. Asuinrakennuksen vedenhankinta perustuu todennäköisesti omasta rengas- tai porakaivosta saatavaan veteen, mutta tämä varmistetaan YVA-menettelyn aikana tehtävällä kaivokartoituksella.

Pohjavesiolosuhteet

Kaivosalueella ei ole maaperän pohjaveden havaintoputkia. Useissa kaivosalueen kallioperään kairatuissa tutkimuskairareissa on kuitenkin tehty säännöllistä ja osin automatisoitua pohjavesipinnan seuranta vuodesta 2020 alkaen. Maa- ja kallioperän vedenjohtavuudesta ei ole saatavilla mittaustietoa. Näin ollen arviot pohjaveden virtaussuunnista ja maa- ja kallioperän vedenjohtavuudesta perustuvat peruskartta-tarkasteluihin, maastotietoihin, sekä maanpinnan ja kalliopinnan topografiaan. Lähin maaperän pohjaveden havaintoputki sijaitsee Kaunismaan pohjavedenmuodostumisalueella Tornionjoen valuma-alueen puolella.

Maa- ja kallioperän vedenjohtavuus

Materiaalin hydraulinen johtavuus on nesteen huokoisessa väliaineessa virtaamisen helppoutta kuvaava suure (tavallisesti m/s). Maaperän hydraulinen johtavuus riippuu maalajista. Karkearakeisten maalajien hydraulinen johtavuus voi olla korkea, kun taas moreenin hydraulinen johtavuus voi vaihdella paljon riippuen sekoittuneiden maalajien suhteesta ja erityisesti saven määrästä. Turpeen hydraulinen johtavuus vaihtelee myös paljon. Rajapalojen alueella ja sen ympäristössä on runsaasti soita tai soistumia, ja irtomaapeite koostuu todennäköisesti heikon tai kohtalaisen hydraulisen johtavuuden omaavista maalajeista (savi, siltti, moreeni) (AFRY Finland Oy 2021b). Moreenin hydraulinen johtavuus on tyypillisesti luokkaa 10^{-8} – 10^{-6} m/s, siltin 10^{-9} – 10^{-7} m/s ja saven 10^{-11} – 10^{-9} m/s (Airaksinen 1978). Kaivosalueella ei ole vielä tehty maaperän vedenjohtavuusmittauksia.

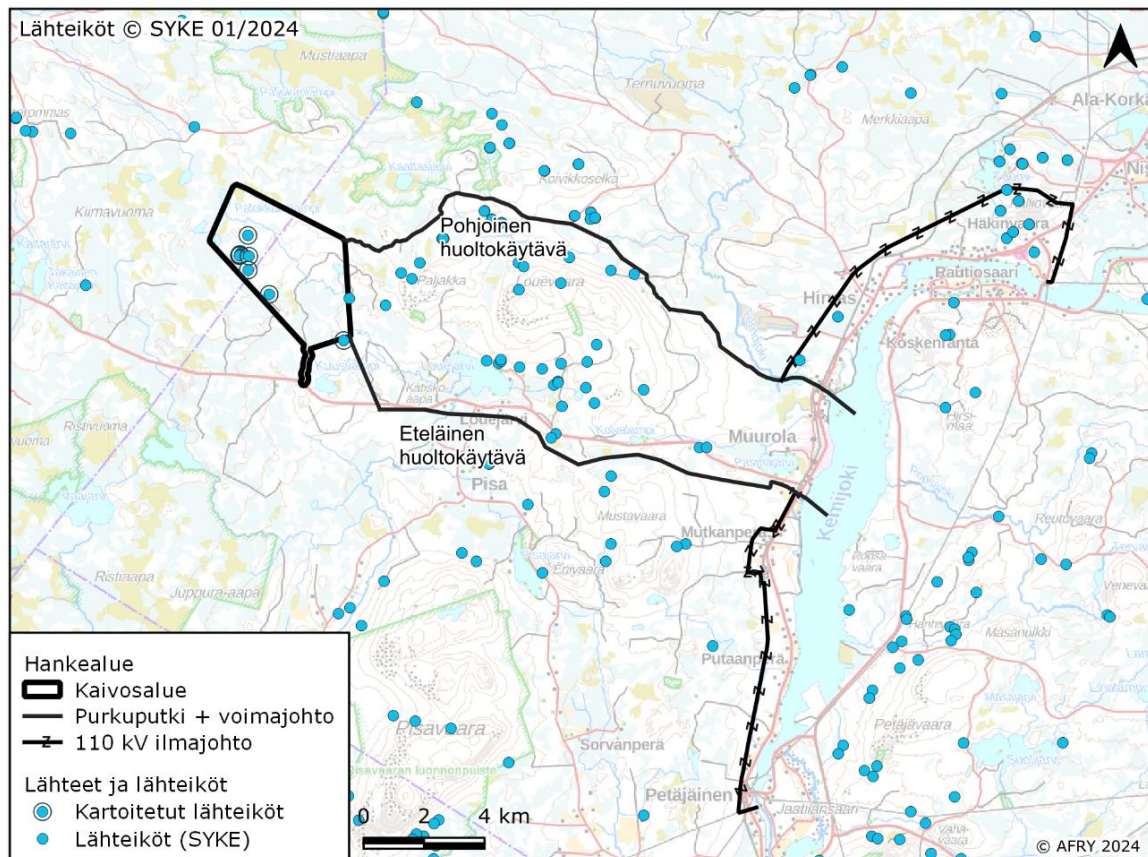
Kallioperässä rakoilu vaikuttaa vedenjohtavuuteen. Rakojen vedenjohtavuus riippuu rakojen avoimuudesta, täytteisyydestä, ulottuvuudesta ja yhteydestä muihin rakoihin. Kairasydännäytteiden tutkimisen yhteydessä määritellyistä geoteknisistä parametreista RQD-luku ja rakotiheys kuvaavat kiven rikkonaisuutta, ja niitä voidaan pitää viitteenä kallion hydraulisesta johtavuudesta ja sen alueellisesta ja syvyysuuntaisesta vaihtelusta. Kallion yläosa on tyypillisesti rakoilleempaa kuin kallio syvemällä, ja siten hydraulinen johtavuus on suurempi kallioperän yläosassa kuin syvällä kalliiossa. Koska RQD-luvun ja vedenjohtavuuden välillä ei kuitenkaan ole suoraa suhdetta, hydraulisen johtavuuden määrittämiseen tarvitaan paikkakohtaisia hydrogeologisia mittauksia. SRK Consulting:n tekemän alustavan kairasydännäytetarkastelun perusteella kallioperässä ei ole havaittu merkittävää rikkonaisuutta, mikä viittaa kallion matalaan vedenjohtavuuteen (K) ja varastokertoimeen (S), eli kallion vedenjohtavuus on heikko ja siihen ei varastoidu merkittävästi pohjavettä (SRK Consulting 2022). Kaivosalueella ei ole tehty kallioperän vedenjohtavuusmittauksia eikä geoteknisten parametrien (RQD) tilastollista analyysiä kallioperän vedenjohtavuuden ja se syvyyden ja alueellisen vaihtelun selvittämiseksi.

Keväällä 2024 kahdessa kaivosalueella sijaitsevassa kairareissä suoritettiin geofyysikaalisia mittauksia (ABI, GR, SGR ja BMR, tarkemmin luvussa 9.1.1). Mittaustulokista saadaan tietoa mm. pohjaveden liikkeistä ja varastoitumisesta. Tutkimustulokset esitellään YVA-selostuksessa.

Pohjaveden virtaus ja muodostuminen

Irtomaapeite on ohut, eikä alueella esiinny lajittuneita korkean hydraulisen johtavuuden ja suuren tehokkaan huokoisuuden omaavia sora- tai hiekkakerroksia. Näin ollen alueelta puuttuvat sellaiset irtomaakerrokset, jotka mahdollistaisivat merkittävän pohjaveden varastoitumisen ja virtauksen. (AFRY Finland Oy 2021b)

Pohjaveden muodostuminen kaivosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä on vähäistä ja pintavalunta suurta. Todennäköisesti maaperässä pohjavettä esiintyy korkeintaan muutaman metrin paksuisina ja epäyhtenäisinä vyöhykkeinä siellä täällä. Perustilanteessa pohjaveden virtaussuunnat noudattavat pintavesien virtaussuuntia, mutta virtausnopeudet ovat hitaammat. Näin ollen pohjaveden päävirtaus suuntautuu alueelta kaakkoon. Alueen eteläosassa sijaitsee peruskartan perusteella lähde, jonka virtaamasta ei ole tietoa (Kuva 9-11). (AFRY Finland Oy 2021b) Kaivosalueen lähiympäristössä olevat lähteiköt on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-11). Lähteet ovat vesilain nojalla suojeltuja kohteita.



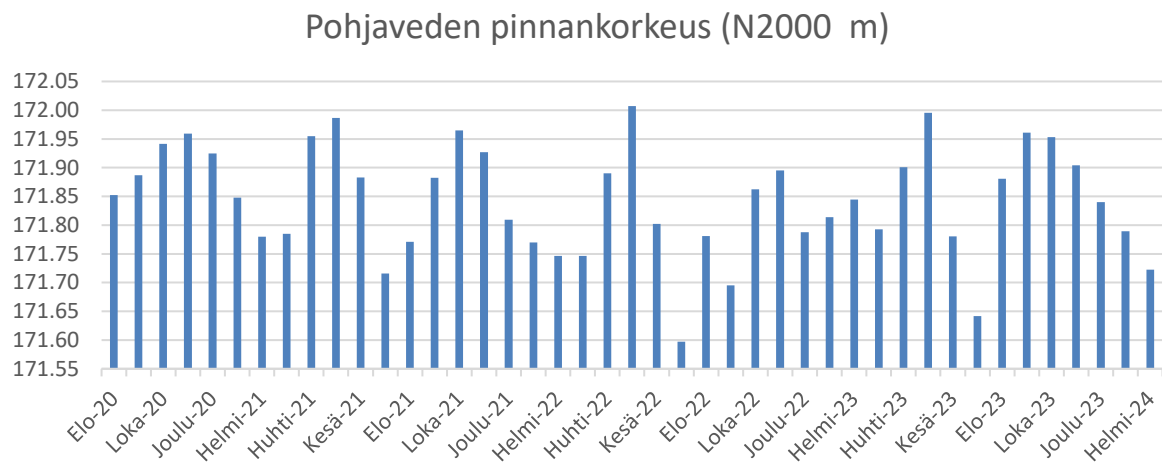
Kuva 9-11. Hankealueen lähiympäristössä sijaitsevat lähteet. Hankealueella sijaitsee peruskartan perusteella lähde, jonka virtaamasta ei ole tietoa.

Pohjaveden pinnankorkeus

Perustilassa turvealueilla pohjavedenpinta on tyypillisesti lähellä maanpintaa. Vuodenajat ja sadanta vaikuttavat pohjavedenpintaan siten, että turvealueilla pohjavedenpinnankorkeuden vaihtelu on vähäistä ja turve tasaa vaihtelua. Keväällä lumen sulannasta johtuen ja runsaiden sateiden jälkeen pohjavedenpinta on korkealla lähellä maanpintaa. Moreenialueilla pohjavedenpinta seuraa karkeasti maanpintaa

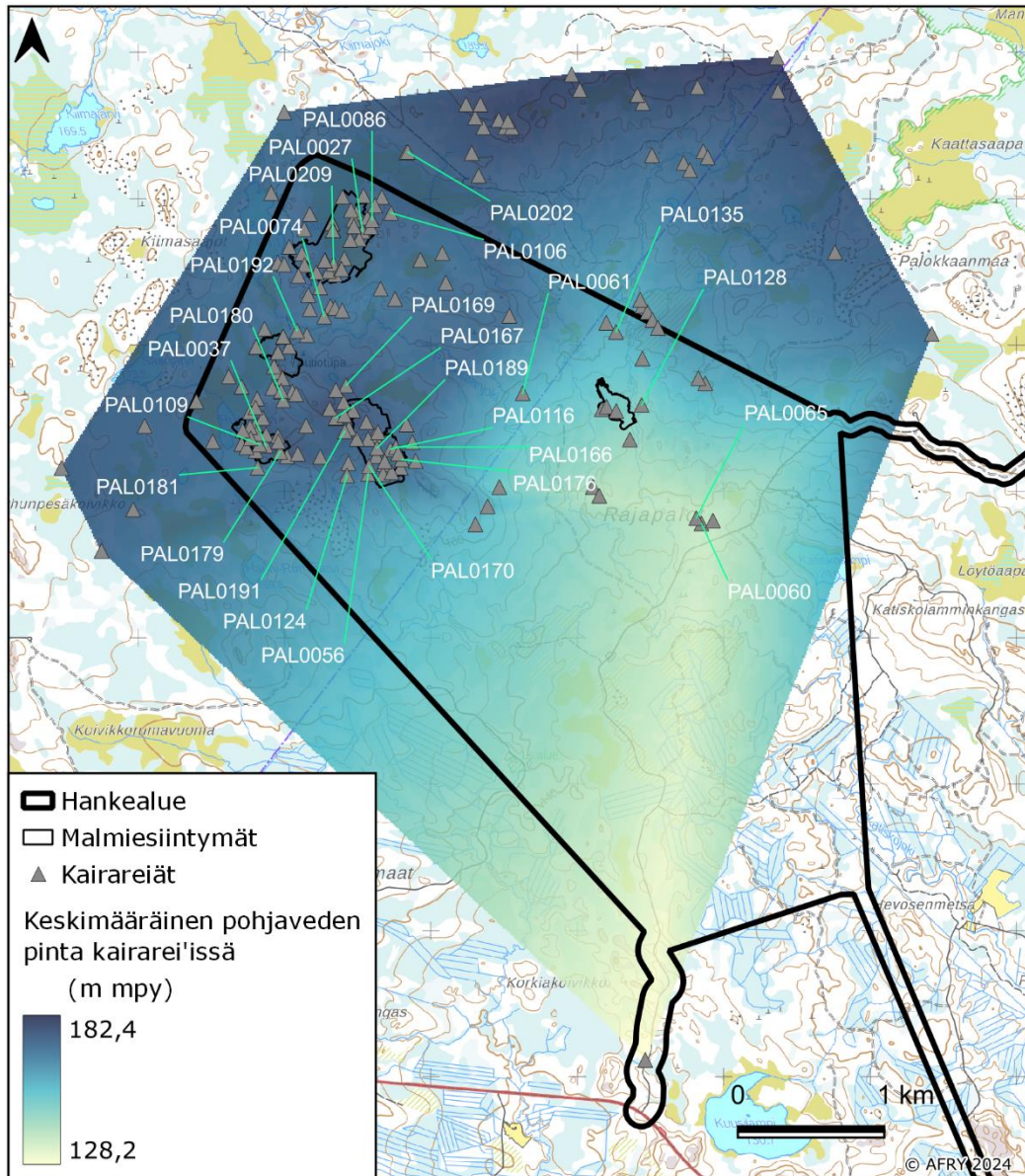
ollen korkeissa kohdissa selkeästi maanpintaa alempana. Pohjavedenpinnan vaihtelu on suurempaa moreeni- kuin turvealueilla. Pohjavedenpinta on alimmillaan talvella roudan aikana ja korkeimmillaan keväällä lumen sulannan jälkeen. Pohjavedenpinta laskee kesällä ja nousee taas syksyllä sateiden seurauksena. Kaivosalueen maaperä on ohut, keskimäärin 4–5 metriä.

Kaivosalueella ei ole maaperän pohjavesiputkia. Pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelua on seurattu kairarei'istä tehtävillä mittauksilla vuodesta 2020 lähtien. Yli 200 kairarei'ässä on tehty yli 600 pohjaveden pinnankorkeuden mittausta. Seurannassa näkyy vesipintojen nousu keväällä lumen sulannan aikaan ja tasainen lasku talven aikana, kun maa on jäässä ja pohjavettä ei muodostu (Kuva 9-12).

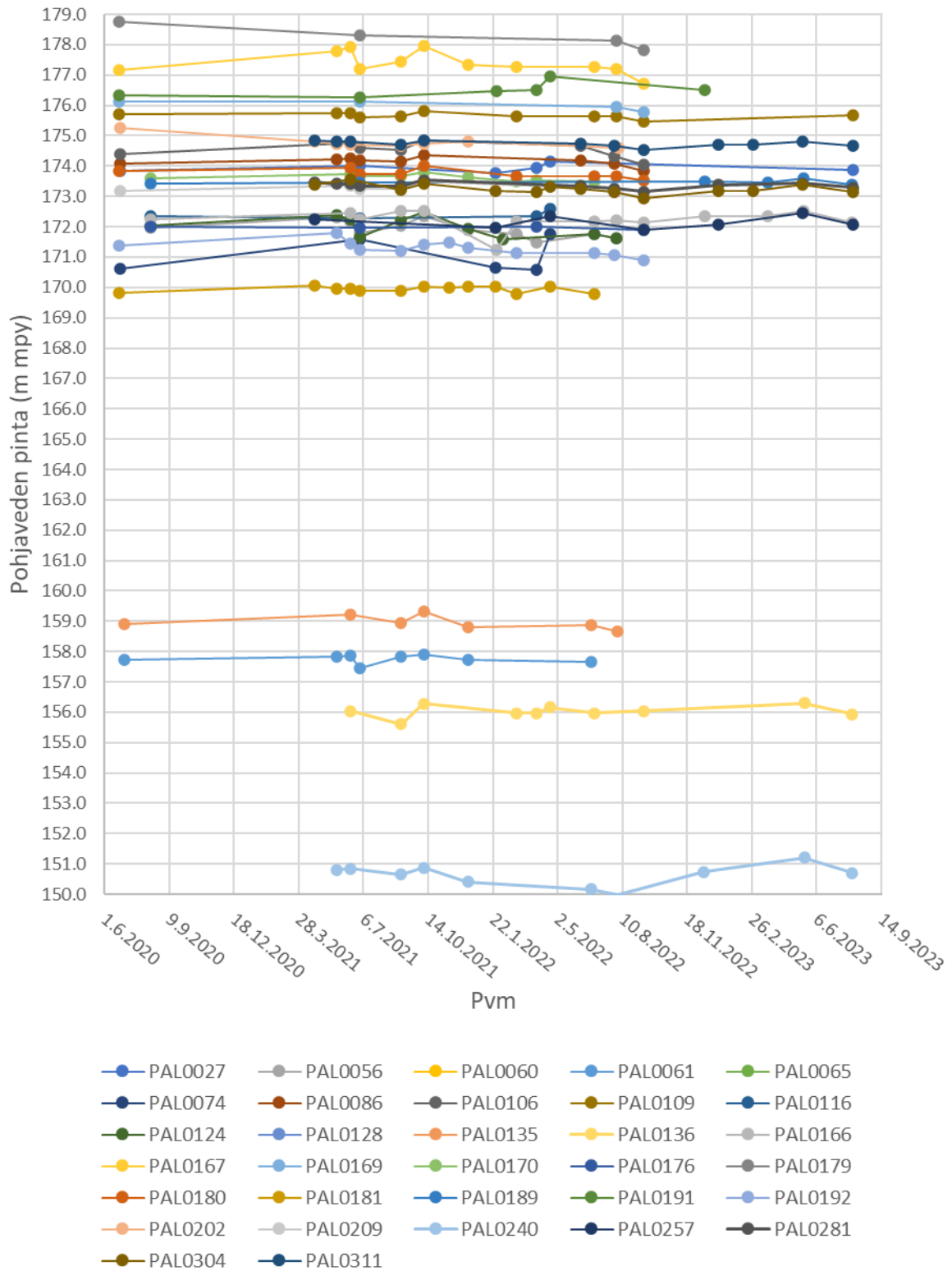


Kuva 9-12. Keskimääräinen kuukausittainen pohjavedenpinnankorkeus (m mpy) seuranta-aseamalla Raja (Mawson). (Mittaustulokset: Mitta.fi)

Seuratuissa kairarei'issä vesipinta on vaihdellut pääosin välillä 128–182 m mpy. Kuvassa 9-13 on esitetty kairareiät, joista on tehty pohjavesipinnan mittauksia, sekä mitatut pohjavesipinnat väripintaesityksenä. Kuvassa 9-14 on esitetty pohjavesipinnan mittaustulokset kairarei'istä, joista on saatavilla tuloksia vähintään neljän vuoden ajalta vuosina 2020–2023. Alueen pintavesissä vedenpinnankorkeus on Kiimajärvessä 169,5 m mpy, Palokkaanlammessa 171,1 m mpy, Särkijärvessä 173,5 m mpy, Rumajärvessä 172,4 m mpy, Hanhi-Rumajärvessä 169,8 m mpy ja Katiskolammessa 124,6 m mpy. Tulosten perusteella pohjavesipinta on korkeimmillaan alueen pohjoisosassa ja laskee etelään päin sekä myös alueen länsipuolella.



Kuva 9-13. Mitatut vesipinnat kairarei'issä.



Kuva 9-14. Mitatut pohjavedenpinnankorkeudet kairarei'issä, joissa on seurantatuloksia vähintään neljän vuoden ajalta vuosina 2020–2023.

Pohjaveden laatu

Pohjaveden laatua on seurattu jo vuodesta 2011 alkaen, jolloin toteutettiin tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää Rajapalojen alueen pinta- ja pohjavesien tilaa. Tutkimuksen pohjavesinäytteet kerättiin laajalta alueelta kaivoista (mukaan lukien porakaivot, kaivetut kaivot sekä kotitalouskäytössä olevat lähteet). Pohjaveden laadun seuranta on tämän jälkeen jatkettu keskittyen erityisesti yhtiön tutkimusten kannalta keskeiselle Palokkaan alueelle sekä sen lähiympäristöön. Pohjaveden laatua seurataan kaivosalueella sijaitsevista kairareijistä sekä lähteistä. Lisäksi laatua seurataan kaivosalueen ulkopuolella sijaitsevista lähimmistä talousvesikaivoista, lähteistä ja pohjavesiputkesta.

Vuosina 2020–23 pohjaveden laatua on seurattu näyttein seuraavissa kairareijissä: PAL0044, PAL0124, PAL0067, PAL0192, PAL0181, PAL0249, PAL0061 ja PAL0060 sekä hankealueen ulkopuolella sijaitsevan Kaitajärven kaivopisteissä 1 ja 2. Hankealueen ulkopuoleinen seurantapiste on myös Kaunismaan pohjavesiputki PVP6. Hankealueella olevien kairareikien pohjavesinäytteet edustavat pääosin kalliopohjavettä, kun taas Kaunismaan pohjavesiputki on maaperäpohjaveden seurantaan tarkoitettu. Näin ollen pohjavesituloksia ei voi verrata toisiinsa, koska pohjaveden laatuun vaikuttavat erilaiset tekijät. Kairapisteiden sijainti on esitetty kuvassa (Kuva 9-13).

Pohjaveden pH vaihteli lievästi happamasta lievästi emäksiseen, kaikkien pisteiden alkaliteetti oli korkea. Korkea alkaliteetti näkyi myös kohonneina sähkönjohtavuuden arvoina. Pohjaveden sulfaattipitoisuudessa oli suurta vaihtelua pisteen PAL0060 alle määritysrajan olleesta pitoisuudesta pisteiden PAL0044 ja PAL0192 lähes 100 mg/l pitoisuuksiin. Pääosin sulfaattipitoisuudet olivat suomalaisen pohjavesiaineistoon verrattavissa. Ainoastaan kahden metallin pitoisuuksissa esiintyi poikkeavan korkeita pitoisuuksia. Pisteen PAL0067 kadmiumpitoisuus ylitti pohjaveden ympäristölaatunormin. Kaitajärven kaivo 2, joka sijaitsee tosin noin kahdeksan kilometrin etäisyydellä Rajapaloista eri valuma-alueella kuin muut tarkkailupisteet, ylitti sinkille annetun pohjaveden ympäristölaatunormin. Molemmat pitoisuudet olivat ainoastaan hiukan suurempia kuin ympäristölaatunormi. Metallipitoisuudet heijastavat alueen geokemian metallogeenista luonnetta, eikä niitä voi sen vuoksi pitää yllättävinä. Kooste keskimääräisistä pohjaveden pitoisuuksista esitetään taulukossa (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1. Pohjavesipisteiden vuosina 2020–23 otettujen näytteiden keskimääräinen pitoisuus sekä vertailu pohjaveden raja-arvoihin ja suosituksiin. Alkuaine- ja metallipitoisuudet on esitetty taulukon toisessa osiossa.

Tunnus	pH	Sameus FNU	Alkaliteetti mmol/l	Sähkönjohtavuus mS/m	F ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	SO ₄ mg/l
STM 1352/2015	6.5-9.5	-	-	250	1.5	250	250
VNa 341/2009 ¹⁾	-	-	-	-	-	25	150
WHO 2011 ²⁾							
Lähteet ja lähdekaivot ³⁾	6.4			7	0.09	2.1	7.6
Moreeni, kuilukaivot	6.5			16.8	0.15	4.9	14.3
Porakaivot	7.6			7.8	0.5	8.8	15.6
PAL0044	7.4	37	3.2	51.8	<0.1	12	104
PAL0124	6.8	30	1.1	14.0	<0.1	0.60	4.3
PAL0067	6.6	53	1.9	21.0	<0.1	<0.5	0.56
PAL0192	7.9	24	1.3	37.5	0.20	9.1	87
PAL0181	6.6	4.8	0.9	11.5	<0.1	0.66	5
PAL0249	8.1	0.26	1.4	23.0	<0.1	11	19
PAL0061	6.6	12	0.9	11.0	<0.1	0.50	1.5
PAL0060	6.6	46	1.1	12.0	<0.1	<0.5	<0.5
Kaitajärvi kaivo_1	7.1	0.34	1.8	22.5	<0.1	4.8	6.2
Kaitajärvi kaivo_2	7.3	0.21	2.6	31.3	<0.1	4.1	8.2
pvp6	7.0	9.8	0.28	4.55	<0.1	<0.5	4.1

1) Asetuksen 341/2009 liite 7 Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit,

2) WHO:n esittämät enimmäispitoisuudet juomavedelle,

3) Lahermo et al. 2002.

Tunnus	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	V µg/l	Zn µg/l	Sb µg/l
STM 1352/2015	10	5	-	50	2000	1	20	10	-	-	5
VNa 341/2009 ¹⁾	5	0.4	2	10	20	0.06	10	5	-	60	2.5
WHO 2011 ²⁾	10	3	5	50	2000	6	70	10	30	1500	20
Lähteet ja lähdekaivot ³⁾	0.13	0.03	0.09	0.3	0.82		0.5		0.2	4.8	0.03
Moreeni, kuilukaivot	0.26	0.06	0.18	0.33	3.3		1.4	0.13	0.31	19.2	0.05
Porakaivot	0.79	<0.02	0.05	<0.02	4.7		0.4	0.14	0.19	18.7	0.03
PAL0044	0.073	<0.01	0.14	1.1	0.073	0.049	0.53	<0.02	2.2	3.1	<0.05
PAL0124	1.5	<0.01	1.2	1.9	0.30	<0.02	8.0	<0.02	6.5	1.1	0.35
PAL0067	0.27	<0.01	2.5	1.9	0.48	<0.02	3.3	<0.02	12	1.9	<0.05
PAL0192	0.25	0.011	0.027	<0.1	0.057	0.057	0.40	<0.02	0.75	0.32	0.041
PAL0181	0.27	0.017	1.4	1.6	7.8	0.15	3.9	0.23	2.5	1.8	0.038
PAL0249	0.10	<0.01	<0.02	0.096	0.34	0.032	0.16	<0.02	6.1	0.58	0.062
PAL0061	0.10	<0.01	<0.06	2.4	0.15	<0.02	0.24	0.036	9.6	2.0	<0.05
PAL0060	0.44	<0.01	0.12	3.5	0.19	<0.02	0.86	<0.02	13	0.27	<0.05
Kaitajärvi kaivo_1	0.10	0.03	0.037	0.24	54	<0.02	0.64	1.5	0.21	43	0.046
Kaitajärvi kaivo_2	0.28	0.017	0.038	0.31	36	0.0096	0.88	0.26	0.35	61	0.062
pvp6	0.12	0.011	<0.02	0.12	0.13	0.0079	0.13	<0.02	0.12	2.5	0.03

1) Asetuksen 341/2009 liite 7 Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatu­normit,

2) WHO:n esittämät enimmäispitoisuudet juomavedelle,

3) Lahermo et al. 2002.

Tunnus	Al µg/l	U µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Na mg/l	Fe mg/l
STM 1352/2015	200	30	-	-	200	0.2
VNa 341/2009 ¹⁾						
WHO 2011 ²⁾						
Lähteet ja lähdekaivot ³⁾	21.2	0.16	1	6.1	2.9	<0.030
Moreeni, kuilukaivot	80.8	1.1	3.1	17	6	0.06
Porakaivot	3	1.4	2.5	21	16.3	0.05
PAL0044	7.7	0.945	5.5	67	18.5	5.5
PAL0124	31	0.25	3.1	15	2.3	3.1
PAL0067	110	0.235	1.1	28	1.75	1.1
PAL0192	2.2	2.2	4.2	36	31	4.2
PAL0181	117	0.815	3.8	11	1.8	3.8
PAL0249	22	27	3.5	28	14	3.5
PAL0061	120	0.077	1.7	15	1.5	1.7
PAL0060	160	0.12	0.8	18	2.2	0.8
Kaitajärvi kaivo_1	8.8	0.71	6.1	26	6.4	6.1
Kaitajärvi kaivo_2	25	1.9	6.8	37	7.5	6.8
pvp6	<5	<0.01	1.3	5.1	1.6	1.3

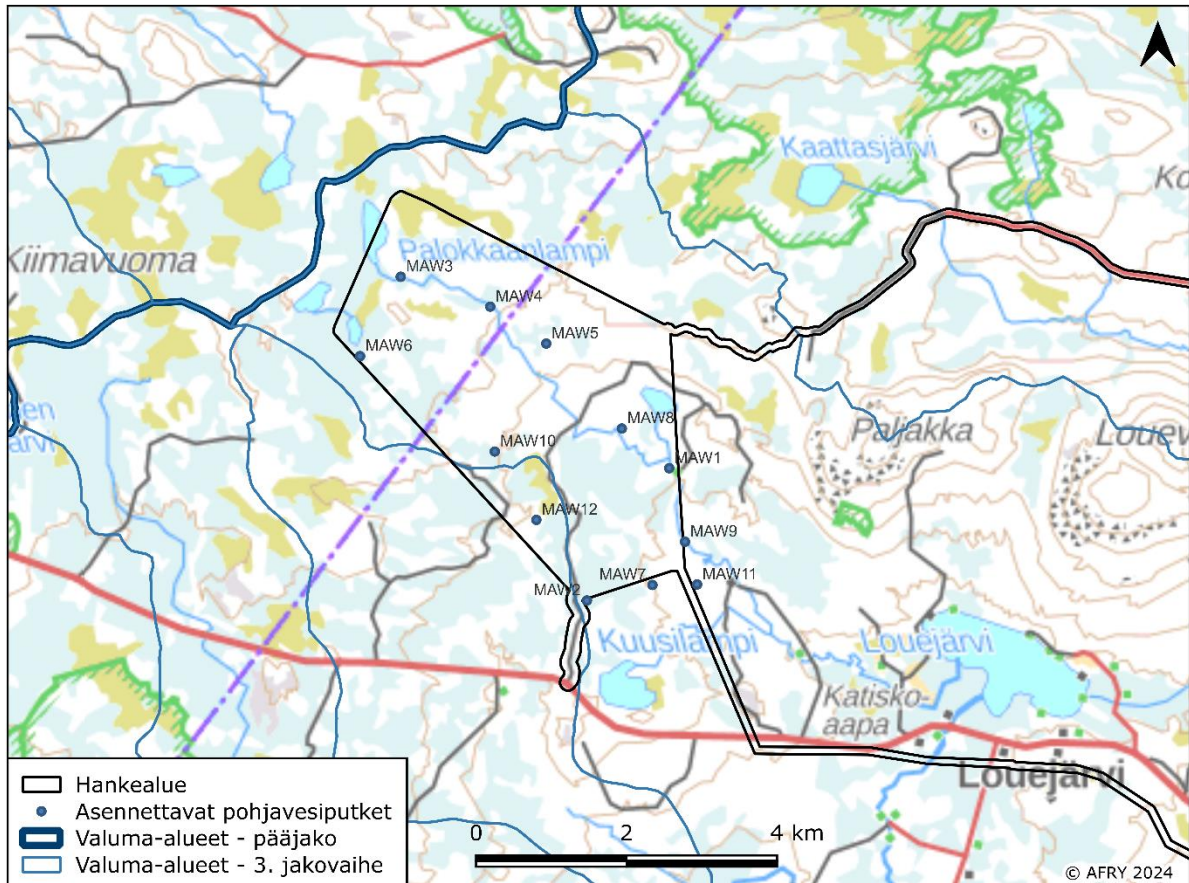
1) Asetuksen 341/2009 liite 7 Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatonormit,

2) WHO:n esittämät enimmäispitoisuudet juomavedelle,

3) Lahermo et al. 2002.

Pohjaveden laadun seurannan jatkaminen

Kaivosalueen pohjaveden laadun seuranta jatketaan nykyisistä kairarei'istä ja lähteistä sekä jatkossa alueelle asennettavista pohjavesiputkista (Kuva 9-15). Näytteenottoa tiennetään kattamaan mahdollinen vuodenaikaisvaihtelu, esim. maaliskuu-, touko-, heinä- ja syyskuussa. Näytteistä analysoidaan nykyisen tarkkailun mukaiset parametrit. Parametrivalikoimaa voidaan tarkentaa kaivannaisjätteiden karakterisoinnissa mahdollisesti esiin tulevien riskitekijöiden perusteella.



Kuva 9-15. Alustava suunnitelma alueelle asennettavista pohjavesiputkista.

Pohjavesimallinnus

Rajapalojen alueelta on tehty hydrogeologinen konseptuaalinen ja numeerinen malli (SRK Consulting 2022). Konseptuaalinen malli esittää ne rakenteet ja prosessit, jotka huomioidaan numeerisessa mallinnuksessa. Mallissa tarkastellaan ensin ympäristön nykytilanne ja sen jälkeen arvioidaan louhinnan vaikutukset sekä louhinnan aikana että sulkemisen jälkeen.

Selvitysten perusteella Rajapalojen alueella on useita hydrogeologisesti eroavia muodostumia, jotka ovat tärkeitä pinta- ja pohjavesien vuorovaikutuksen ymmärtämisessä. Näitä ovat turve (1), glasiaalisedimentit (2), rapautunut ja rakoillut kallioperä (3) sekä kallioperä (4). Turpeella ja erityisesti paksuilla turvekerroksilla on ainakin osittain sellaisia hydrogeologisia ominaisuuksia, jotka erottavat sen alapuolella olevista glasiaalisedimenteistä. Paksujen turvekerrosten pohjalla vedenjohtavuuden arvot voivat olla hyvin pieniä. (SRK Consulting 2022)

Turpeiden alla ja paikoin maanpinnalla esiintyvät glasiaalisedimentit ovat heterogeenisiä moreeneita, jotka kokonaisuutena ovat huonosti vettä johtavia lukuun ottamatta harjujen karkeampaa ainesta, jossa vedenjohtavuus on korkeampi. (SRK Consulting 2022)

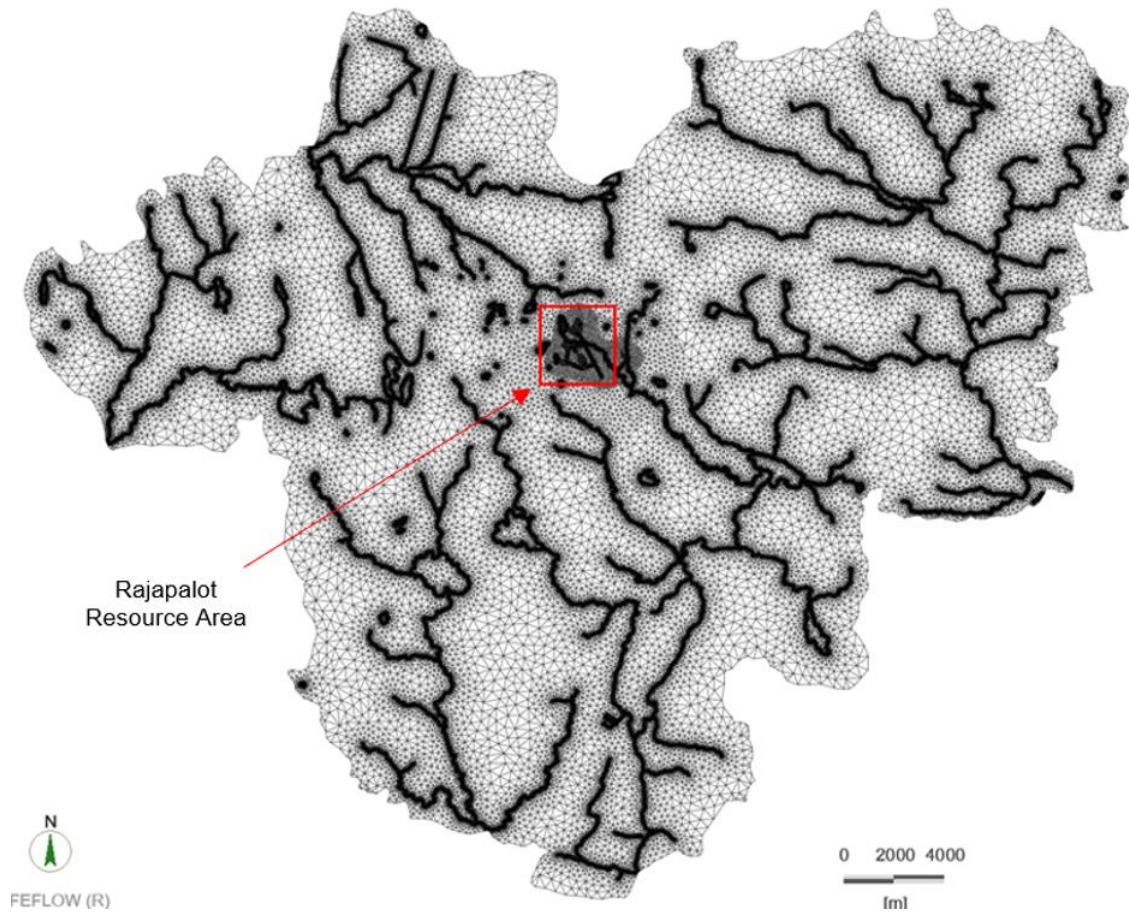
Moreenin alla oleva rapautuneen ja rakoilleen kallioperän osuus on yhtiön geologien mukaan melko ohut projektialueella. Pohjaveden virtaus kalliassa tapahtuu raoissa ja ruhjevyöhykkeissä. Koska Rajapalojen alueella ei ole havaittu runsasta kalliön

rakoilua ja ruhjeisuutta, kallioperän vedenjohtavuus on todennäköisesti melko alhainen. Pääosa pohjaveden virtauksesta tapahtuu siten maaperässä ja tiheimmin rakoilleen kallion osuudessa eli kallion yläosassa ja ruhjeissa. (SRK Consulting 2022)

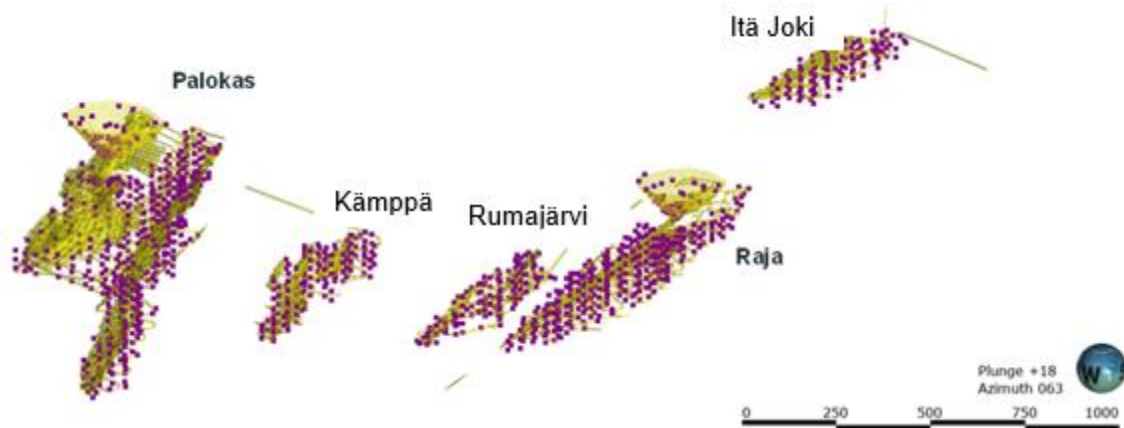
Toiminnan aikana pohjaveden virtauksen louhoksiin oletetaan olevan suurimmillaan louhinnan alkuvuosina, kun louhinnassa lävistetään kallioperän rapautuneempi ja rikkonaisempi osuus. Syvemmällä kalliossa vuodon oletetaan olevan vähäisempää, mutta ruhjeiden läpäisykohdissa voi esiintyä suurempia vuotoja. Kuivatuspumppaus muodostaa louhosten ympärille pohjaveden paineen alenemakartion. Ruhjeissa alenema voi välittyä laajemmalle kuin ehjessä kalliossa, mitä voidaan välttää esimerkiksi injektoimalla.

Sulkemisen jälkeen, kuivatuspumppauksen loputtua, pohjavesipinta palaa hitaasti lähelle louhintaa edeltävää tasoa.

SRK Consulting on laatinut hydrogeologisen konseptuaalisen mallin pohjalta numeerisen pohjavesimallin FEFLOW-ohjelmalla PEA-selvitykseen (SRK Consulting 2022). SRK Consultingin mallinnus on tehty ainoastaan koskemaan YVA-ohjelmassa esitettyä vaihtoehtoa VE1, jossa kulku kaivoksiin tapahtuisi Natura-alueen sisällä olevia teitä ja jokaisen esiintymän kohdalla olevaa tunneliyhteyttä pitkin. Pohjavesimalli on rajattu niin, että sen rajat ovat vähintään 10 km etäisyydellä suunnitelluista louhoksista ja mukailevat jokia tai valuma-alueiden rajoja, jolloin voidaan käyttää 'ei virtausta' (no flow) -reunaehtoa (Kuva 9-16). Mallissa on 31 kerrosta, joista ylimmät 10 kuvaavat glasiofluviaalisia muodostumia, 7 seuraavaa rikkonaista ja rapautunutta kallioperää ja loput 23 kallioperää. Malli ulottuu 1500 m syvyyteen. SRK Consultingin mallissa käyttämät hydraulisen johtavuuden arvot on mittaustiedon puuttuessa karkeasti arvioitu muualla Lapin alueella tehtyjen hydrogeologisten mittausten perusteella niin, että kallioperän vedenjohtavuus pienenee syvyyden kasvaessa. Mallinnus on tehty tasapainomallina (steady state) kolmilla eri vedenjohtavuuden arvoilla, joista keskimmäistä on pidetty perustilanteena ja kahta muuta minimi- ja maksimitilanteena. Malli on kalibroitu mitattujen pohjavesipintojen perusteella. Louhoksen seinämät ja maanalaiset louhokset on mallinnettu tihkupintoina (seepage face). Mallinnetut louhokset on esitetty kuvassa (Kuva 9-17). Louhinnan on arvioitu kestävän 9,7 vuotta siten, että kohteita Palokas ja Raja louhitaan vuosina 0–9,7, kohdetta Joki vuosina 0–3, kohdetta Kämpä vuosina 3–6 ja kohdetta Rumajärvi vuosina 6–9,7.

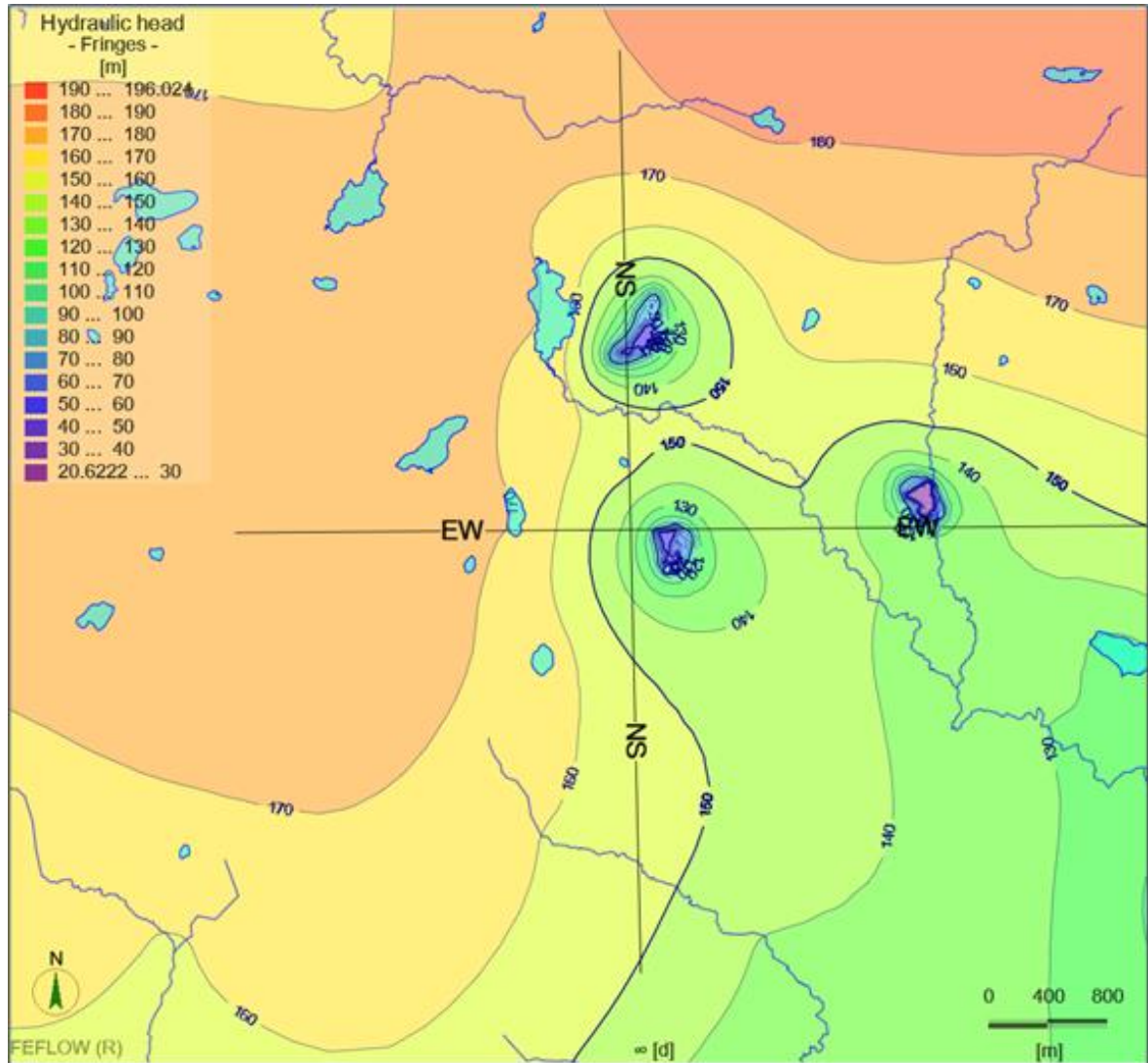


Kuva 9-16. FEFLOW-mallinnusverkko. (SRK Consulting 2022)

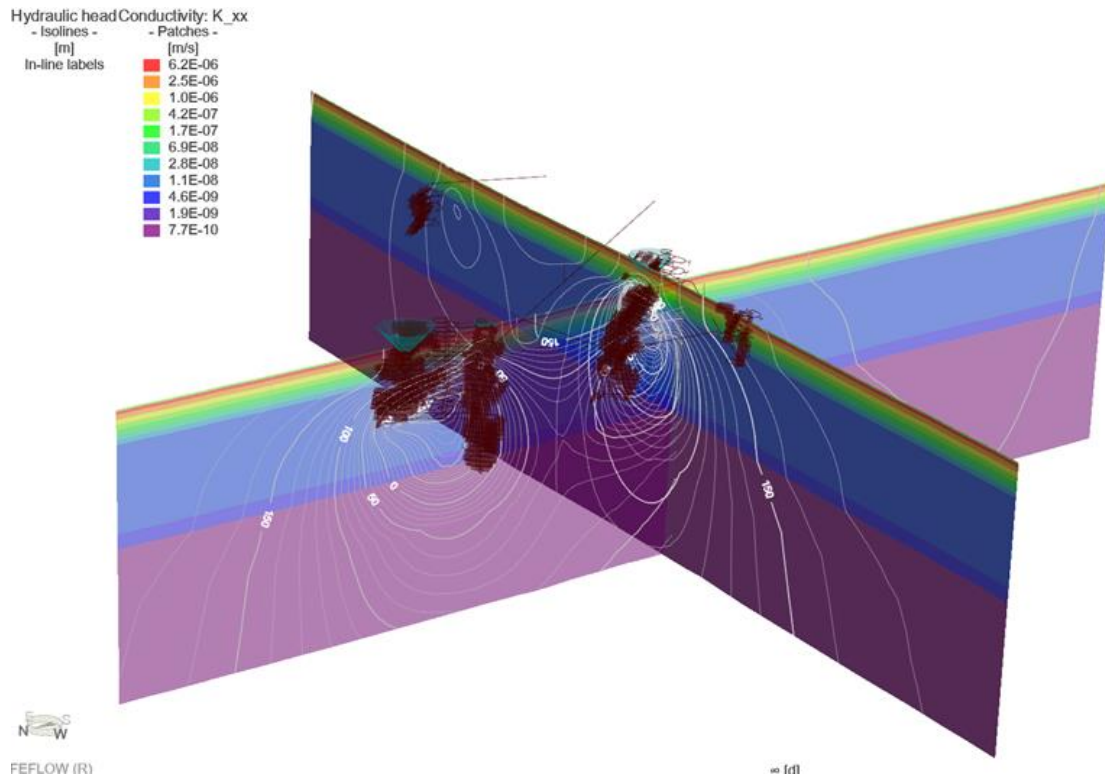


Kuva 9-17. Numeerisella 3D pohjavesimallilla mallinnetut louhokset. (SRK Consulting 2022)

Mallinnuksessa perustilanteen laskennassa vuotovesimääräksi on louhinnan vaiheesta riippuen saatu $2330 \text{ m}^3/\text{d}$ (27 L/s) – $2753 \text{ m}^3/\text{d}$ (32 L/s). Toiminnan aikaisen louhosten kuivatuksen aiheuttama laskettu pohjaveden alenemakartio on esitetty tasokuvana ja poikkileikkauksena kuvissa (Kuva 9-18 ja Kuva 9-19).



Kuva 9-18. Pohjaveden alenema Rajapalon alueella a) tasoesityksenä. Alenema esittää vain vaihtoehdon VE1 tilanteen. (SRK Consulting 2022)



Kuva 9-19. Pohjaveden alenema Rajapalon alueella poikkileikkauksena. Alenema esittää vain vaihtoehdon tilanteessa, jossa kulku esiintymille maanpäällisen tieyhteyden ja erillisen tunneliyhteyden kautta. (SRK Consulting 2022)

Pohjavesimalli tehdään myös vaihtoehdoille VE2 ja VE3, sillä alenemakartioiden oletetaan olevan erilaiset eri vaihtoehdoissa.

9.2.2 Vaikutukset pohjaveteen

Kaivostoiminnan seurauksena pohjaveden muodostuminen ja virtaussuunnat muuttuvat kaivosalueella paikallisesti. Maanpäälliset rakenteet kuten läjitys- ja sivukivalueet sekä rikastushiekka- ja vesivarastoaltaat voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen ja laatuun. Maanalaiset louhokset ja tunnelit muuttavat pohjaveden gradienttia ja virtaussuuntaa kohti kaivosta kuivatuspumpppauksen seurauksena, ja pohjavedenpinta laskee louhoksen, kuilujen ja tunneleiden ympärillä. Kuivatuspumpppauksen aiheuttaman pohjaveden alenemakartion laajuus riippuu mm. kuivatusostasosta, kallion ja maaperän hydraulisesta johtavuudesta sekä maanalaisten louhosten kuivatuksesta kallion ja maaperän hydraulisesta vuorovaikutuksesta. Pohjaveden virtausta tapahtuu eniten maaperässä ja tiheimmin rakoilleen kallion osuudessa eli kallion yläosassa ja ruhjeissa.

Sivukivi- ja rikastushiekka-alueista aiheutuvia mahdollisia laadullisia pohjavesivaikutuksia ehkäistään alueille toteutettavilla pohjarakenteilla. Alueelle on suunniteltu asennettavaksi maaperän ja kallioperän pohjavesiputkia, joista seurataan pohjaveden pinnankorkeutta ja voidaan ottaa vesinäytteitä. Pohjaveden pinnankorkeuden ja laadun tarkkailun avulla seurataan kaivostoiminnan mahdollisia vaikutuksia pohjaveden määrään ja laatuun. Toiminnan aikaisia pohjavedenpinnan mittaushavaintoja verrataan toimintaa edeltäviin mittaustuloksiin, jolloin voidaan havaita mahdolliset louhosten kuivatuksesta aiheutuvat vaikutukset ympäristön pohjaveden

pinnankorkeuteen ja selvittää kuivatuspumppauksen aiheuttaman alenemakartion laajuutta ja vaikutuksia ympäristöön kuten lähteisiin ja pohjavesiriippuvaisiin luontotyyppeihin. Maanalaisten louhosten kuivatusvesimäärien mittausten kohdistaminen kaivoksen eri syvyytasoille mahdollistaa vuotovesimäärän seurannan syvyyden suhteen. Tämä on arvokas tieto pohjavesimallinnuksessa kallion vedenjohtavuuden ja kuivatuspumppauksen vaikutusten arvioinnissa. Kallioperä on alustavien tutkimusten perusteella ainakin syvemmällä melko ehjää ja huonosti vettä johtavaa. Suurimpien vuotovesimäärien oletetaan ilmenevän kallion yläosassa. Mahdollisissa ruhjekohdissa voidaan pohjaveden vuotoa louhokseen vähentää injektoimalla.

Kaivostoiminnassa huomioidaan Kemijoen vesienhoito-ohjelman tavoitteet, joissa pohjavesien osalta tärkeimpinä toimenpiteinä ovat mm. pohjaveden tilan seuranta, ympäristölupien päivittäminen ja riskitoimintojen ohjaaminen pohjavesialueiden ulkopuolelle. Seurantaohjelmaan kuuluu pohjaveden määrällisen ja kemiallisen tilan seuranta. Vesienhoidon keskeisenä tavoitteena on estää pinta- ja pohjavesien tilan heikkeneminen (Lapin ELY-keskus 2022).

Alustavien suunnitelmien mukaan toiminnan aikana puhdasta pohjavettä tarvitaan esimerkiksi juomavedeksi ja reagenssin valmistukseen 7 m³/h (168 m³/d). Rajapalojen alueella ja sen ympäristössä irtomaapeite on ohut, eikä alueella esiinny lajittuneita korkean hydraulisen johtavuuden ja suuren tehokkaan huokoisuuden omaavia sora tai hiekkakerroksia. Alueelta puuttuvat siten sellaiset irtomaakerrokset, jotka mahdollistaisivat merkittävän pohjaveden varastoitumisen ja virtauksen, ja todennäköisesti maaperässä pohjavettä esiintyy korkeintaan muutaman metrin paksuisina ja epäyhtenäisinä vyöhykkeinä siellä täällä. Pohjaveden pumppaus alueelta saattaa siten osoittautua hankalaksi. Lisäksi louhosten kuivatuspumppaus laskee pohjavesipintoja toiminnan aikana. Pohjaveden pumppaus alueelta vaatii siten lisäselvityksiä ja esimerkiksi pumppaustestejä. Raaka- ja/tai talousvedenottoon liittyviä lisäselvityksiä alueella tehdään YVA-menettelyn aikana. Osana näitä selvityksiä paneudutaan myös kaivosalueelta kerättävien valumavesien hyödyntämiseen raakavetenä, jolla voidaan minimoida raakavedenottotarvetta.

Muut pohjavesiselvitykset

Yhtiö toteuttaa talvikaudella 2023–2024 hankealueella alustavia hydrogeologisia tutkimuksia.

Saatujen tulosten pohjalta hydrogeologiset jatkoselvitystarpeet ja lisätutkimukset voidaan suunnitella ja kohdentaa oikeille alueille ja oikeisiin rakenteisiin. Mittauksia suunnittelee konsulttityönä mm. Geovisor Oy. Yksityiskohtaisempi kuvaus mittausmenetelmistä ja tarvittaessa toteutettavista lisätutkimuksista on esitetty liitteessä 3.

Pohjavesimallinnuksen päivitys

Louhinnan vaikutusta pohjavedenpintoihin ja vuotovesimääriä on alustavasti arvioitu numeerisen pohjavesimallinnuksen avulla SRK Consulting:n toimesta (VE1). Numeeriseen mallinnukseen tarvitaan kattavat lähtötiedot alueen pintavesistöistä, lähteistä, maaperän paksuudesta, maalajeista, kallion rikkonaisuudesta esim. RQD-analyysin perusteella, maaperän ja kallion hydraulisesta johtavuudesta, pohjavedenpinnan korkeuden havainnoista ja kaivoksen geometriasta. Jo tehtyä mallia voidaan

päivittää, ja tehdä simulointi kaikille hankevaihtoehdoille, kun mittaustietoa (pohjavesipintoja, vedenjohtavuusmittausten tuloksia, kairaustietoa tai toiminnan aikana vuotovesimääriä ym.) saadaan lisää projektin edetessä ja teknisen suunnittelun tarkentuessa. SRK Consulting:n pohjavesimallissa käytetyt hydraulisen johtavuuden arvot on toistaiseksi mittaustiedon puuttuessa karkeasti arvioitu muualla Lapin alueella tehtyjen hydrogeologisten mittausten perusteella. Nämä arvot tarkistetaan ja tarvittaessa mallin kalibrointi ja laskennat uusitaan myöhemmin tutkimusalueella tehtyjen vedenjohtavuusmittausten perusteella. Vedenjohtavuusmittauksia tulee tehdä maaperässä eri maalajeissa (turve, moreeni, siltti) ja kallioperässä syvyyden suhteen sekä mahdollisesti ruhjeissa. Kun mallin lähtötiedot tarkentuvat, mallin luotettavuus paranee ja voidaan paremmin arvioida kuivatuspumppausten vaikutusta ympäristöön sekä tehdä kaivoksen sulkemiseen liittyviä simulointeja.

Vaikutusten arviointi

Pohjaveden määrään, laatuun, virtausolosuhteisiin ja käyttöön kohdistuvien vaikutusten arviointi tehdään asiantuntijatyönä olemassa olevien selvitysten sekä YVA-menettelyn aikana tehtävien selvitysten ja mallinnusten perusteella.

Vaikutusarviossa otetaan huomioon pohjavesivaikutusten suuruus, merkittävyys, pohjaveden nykytilan herkkyyden ja tarvittavat suojaustoimenpiteet. Vaikutusarviot tehdään rakentamis- ja toimintavaiheille sekä kaivoksen sulkemisen jälkeiselle ajalle.

Herkkyystarkastelussa huomioidaan mm. talousvesikaivojen ja pohjavesialueiden sijainti kaivosalueeseen nähden sekä pohjaveden muodostuminen ja laatu. Vaikutusarvioinnissa tärkeä aputyökalu on edellä kuvattu pohjavesimalli, jota päivitetään kuvatulla tavalla. Mallinnuksen ja pohjaveden nykytilan perusteella arvioidaan kaivostoiminnan vaikutukset pohjaveden pinnankorkeuteen ja laatuun. Mallinnuksen avulla voidaan myös arvioida kaivoksen kuivatusvesien määrää ja laatua. Vaikutusten merkittävyyden arvioinnissa huomioidaan vaikutusten kesto sekä vaikutusalueen laajuus. Lisäksi pyritään huomioimaan mahdolliset erilaiset poikkeustilanteet ja niiden vaikutukset mahdollisimman tarkasti.

Rikastushiekan läjityksen osalta suotovesien määrää mallinnetaan jo osana altaan suunnittelua ja laaditaan tarkoituksenmukainen pohjaveden riskinarvio.

9.3 Vesistöt

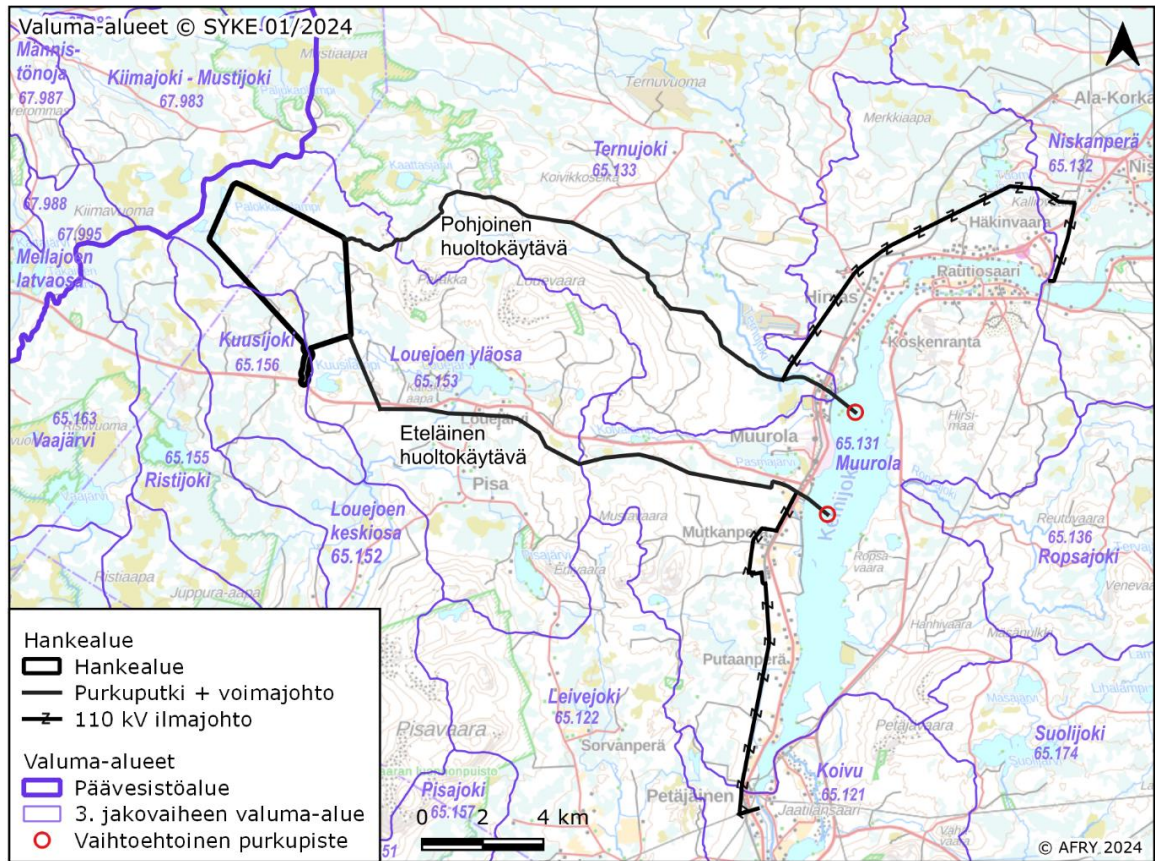
9.3.1 Nykytila

Vesistöjen yleiskuvaus

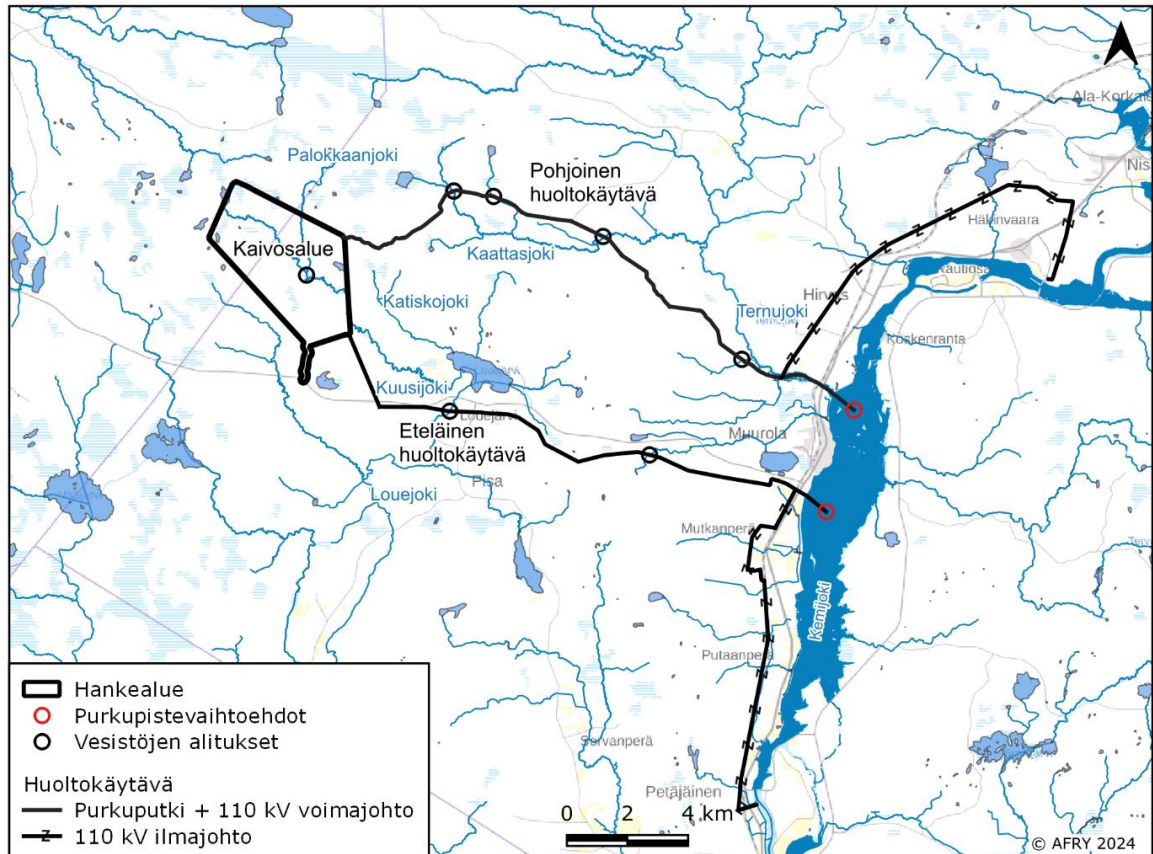
Yhtiön suunniteltu kaivosalue sijaitsee lähellä vedenjakajaa Kemijoen (65) ja Tornionjoen-Muonionjoen (67) päävesistöalueiden valuma-alueiden rajalla. Hankealue sijoittuu kokonaisuudessaan Kemijoen vesistöalueelle Louejoen yläosan (Katiskojoen) valuma-alueelle (65.153) ja Kuusijoen valuma-alueelle (65.156), joilta vedet johtuvat Louejokeen (65.15). Louejoki laskee Kemijokeen (Ala-Kemijoen vesimuodostuma 65.1). Tehdasalueen molemmat toteutusvaihtoehdot, tarvekilouhos ja kaikki esiintymät sijoittuvat kokonaisuudessaan Louejoen yläosan valuma-alueelle. Ternujoki ja Louejärvi ovat mahdollisia raakavedenottoaikoja.

Kaivosalueen purkuvedet johdetaan huoltokäytävän pohjoisessa vaihtoehdossa joko puhdistettuna suoraan Kemijokeen tai vaihtoehtoisesti puhdistettavaksi kunnalliseen jätevedenkäsittelyyn. Pohjoisessa huoltokäytävävaihtoehdossa purkuvedet johdetaan purkuputkessa Kemijokeen Muurolan pohjoispuolella ja eteläisessä huoltokäytävävaihtoehdossa Muurolan eteläpuolella. Kemijoella purkuputki asennettaisiin molemmissa vaihtoehdoissa keskelle Kemijoen uomaa sen pohjaan. Joet valuma-alueineen ja purkuputkivaihtoehdot on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-20).

Kuvassa (Kuva 9-21) on esitetty uomat ja joet, joiden kanssa huoltokäytävälinjaukset risteävät.



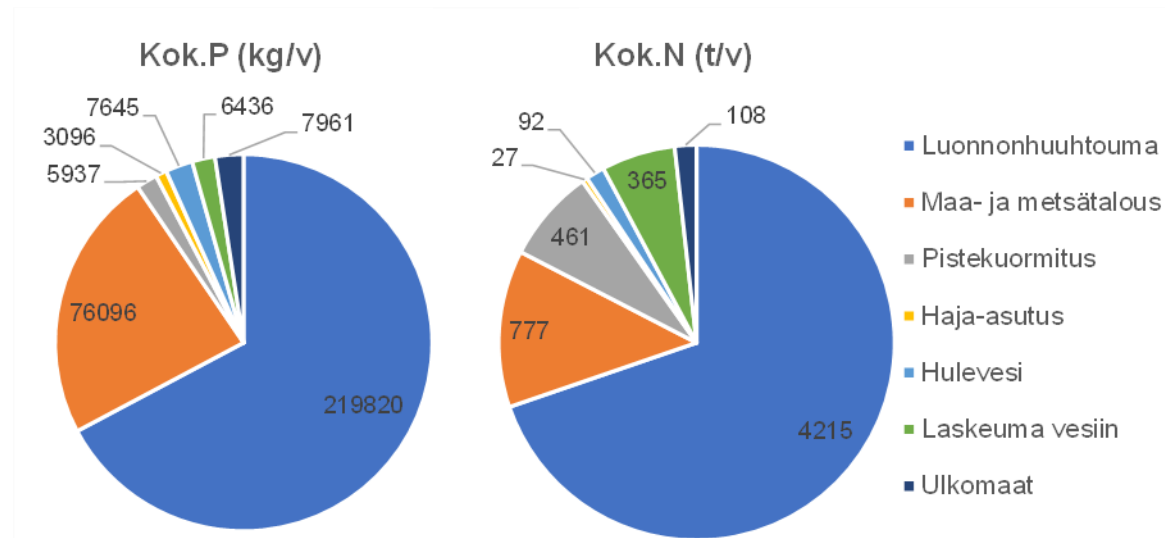
Kuva 9-20. Vesistöjen valuma-alueet sekä purkuputkivaihtoehdot (pois lukien kunnallinen jätevesiviemärvaihtoehto).



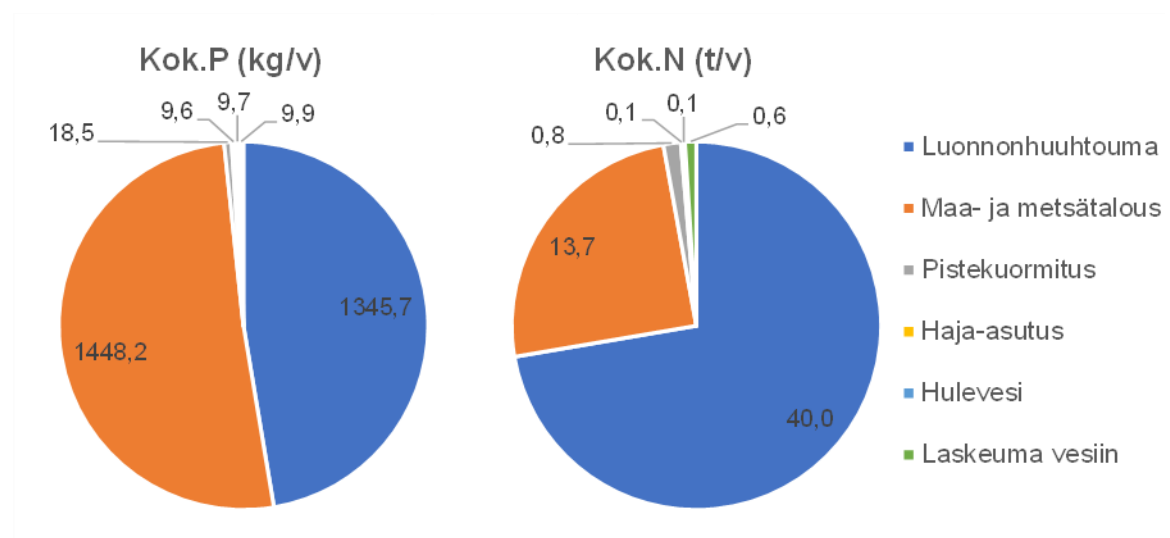
Kuva 9-21. Huoltokäytävävaihtoehtojen reiteille osuvat vesistöjen alitukset.

Alla kuvassa (Kuva 9-22) on esitetty Kemijoen keskimääräinen kokonaisfosforin ja -typen ainevirtaama vuosina 2013–2022 Petäjäskenen kohdalla sekä sen jakautuminen eri kuormituslähteisiin. Kokonaistypen ainevirtaama oli vuosina 2013–2022 keskimäärin 6 044 t/v ja kokonaisfosforin 327 t/v. Ainevirtaamasta 67–70 % oli luonnonhuuhtoumaa ja noin 13–23 % oli peräisin maa- ja metsätaloudesta. Pistekuormituksen osuus valuma-alueelta lähtevästä kuormituksesta oli fosforin osalta 2 % ja typen osalta 8 %. Fosforin pistekuormituksesta isoin osa oli peräisin asutuksesta ja kalan kasvatuksesta. Typen osalta merkittävin kuormituslähde oli asutus, ja toiseksi suurin kuormituslähde kaivosteollisuus. (SYKE 2023d)

Ternujoen valuma-alueelta (65.133) Kemijokeen kohdistuva kokonaistypen vuosi-kuormitus oli vuosina 2013–2022 keskimäärin 55 t/v ja kokonaisfosforin vuosikuormitus 2,8 t/v. Ravinnekuormituksesta noin 47–72 % oli luonnonhuuhtoumaa ja noin 25–51 % oli peräisin maa- ja metsätaloudesta (Kuva 9-23). Pistekuormituksen osuus valuma-alueelta lähtevästä kuormituksesta oli fosforin osalta 1 % ja typen osalta 2 %. (SYKE 2023d)



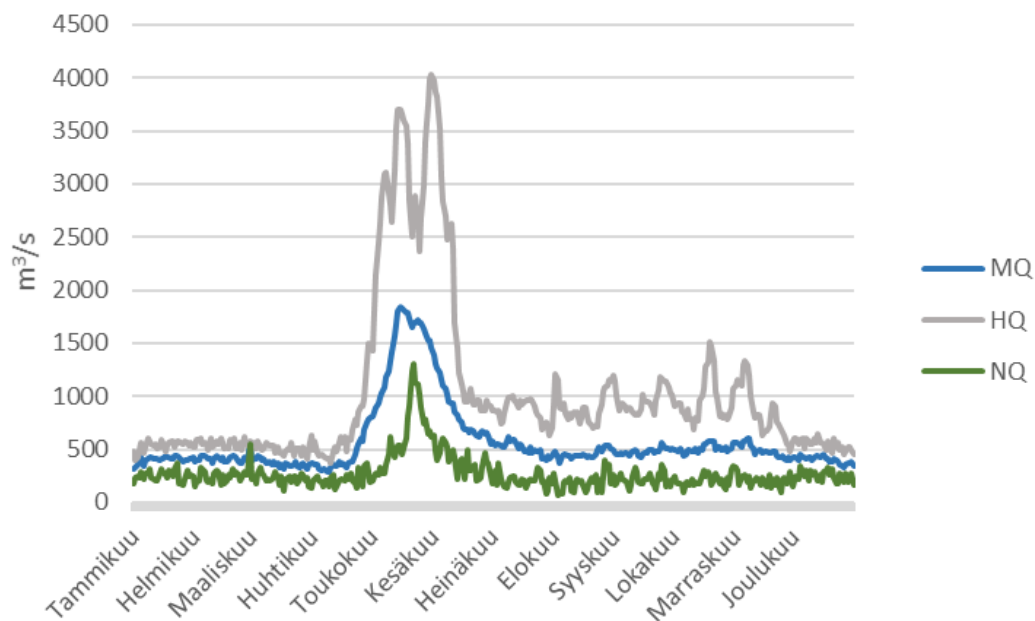
Kuva 9-22. Kemijoen keskimääräinen kokonaisfosforin (Kok.P) ja -typen (Kok. N) ainevirtaama vuosina 2013–2022 Petäjäskosken kohdalla (Muurolan alueen 65.131 alarajalla). (SYKE 2023d)



Kuva 9-23. Ternujoen valuma-alueelta (65.133) lähtevä keskimääräinen kuormitus vuosina 2013–2022. (SYKE 2023d)

Virtaamat

Kemijoki on voimakkaasti säännelty, suuri vesistö. Virtaaman keski (MQ)- ja ääriarvot (NQ alivirtaama, HQ ylivirtaama) Petäjäskoskella vuosina 2013–2022 on esitetty kuvassa (Kuva 9-24) ja taulukossa (Taulukko 9-2). Suurimmillaan virtaama oli toukuussa tulva-aikaan ja keskimäärin pienimmillään kevättälvella. Pienin mitattu virtaama vuosina 2013–2022 oli 73,14 m³/s (3.8.2019). Vähintään päivän kestäviä juoksutuskatkoja ei ole tarkastelujaksolla ollut lainkaan.

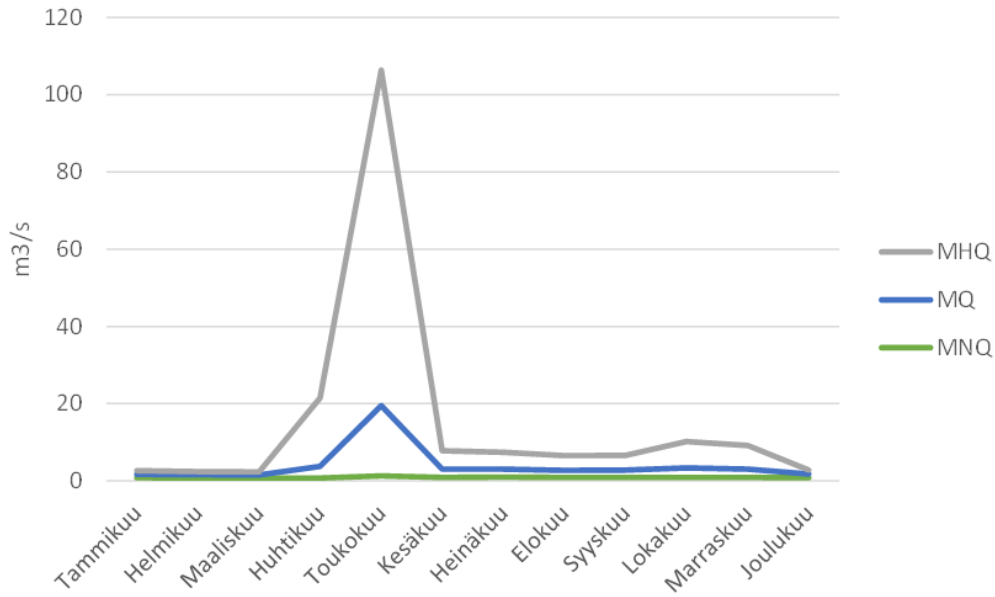


Kuva 9-24. Kemijoen virtaaman keski- ja ääriarvot Petäjaskosken mittauspisteellä vuosina 2013–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023).

Taulukko 9-2. Petäjaskosken kuukausittaiset keski- ja keskiälvirtaamat (MQ, MNQ) (m³/s) vuosina 2013–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023).

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	
MQ	404	412	368	429	1468	846	
MNQ	253	255	226	221	621	394	
	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Vuosi
MQ	510	460	480	510	489	402	566
MNQ	207	193	216	211	211	250	272

Ternujoki puolestaan on keskisuuri vesistö, jonka valuma-alueella maankuivatusta on tehty metsätalouden tarpeisiin. Uomaa on myös perattu. Virtaaman keski- ja ääriarvot Ternujoen alajuoksulla vuosina 2013–2022 on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-25) ja taulukossa (Taulukko 9-3).



Kuva 9-25. Ternujoen virtaaman keski- ja ääriarvot (MQ, MHQ keksiyvirtaama ja MNQ keksialivirtaama) alajuoksulla vuosina 2013–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023).

Taulukko 9-3. Ternujoen kuukausittaiset keski- ja keskiarvovirtaamat (MQ, MNQ) (m³/s) alajuoksulla vuosina 2013–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023).

	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	
MQ	0.9	0.8	0.8	3.0	18.2	2.2	
MNQ	0.8	0.8	0.8	0.8	1.4	0.9	
	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Vuosi
MQ	2.0	1.8	1.9	2.5	2.1	0.9	3.1
MNQ	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9

Kemijokeen laskevan Louejoen sekä Louejoen valuma-alueella sijaitsevien Palokkaanjoen, Katiskojoen ja Kuusijoen sekä Ternujoen (Tulikoski) ja sen valuma-alueella sijaitsevan Kaattasjoen keskivirtaama (MQ) sekä uoman leveys ja keskisyvyys havaintopisteillä on esitetty taulukossa (Taulukko 9-4).

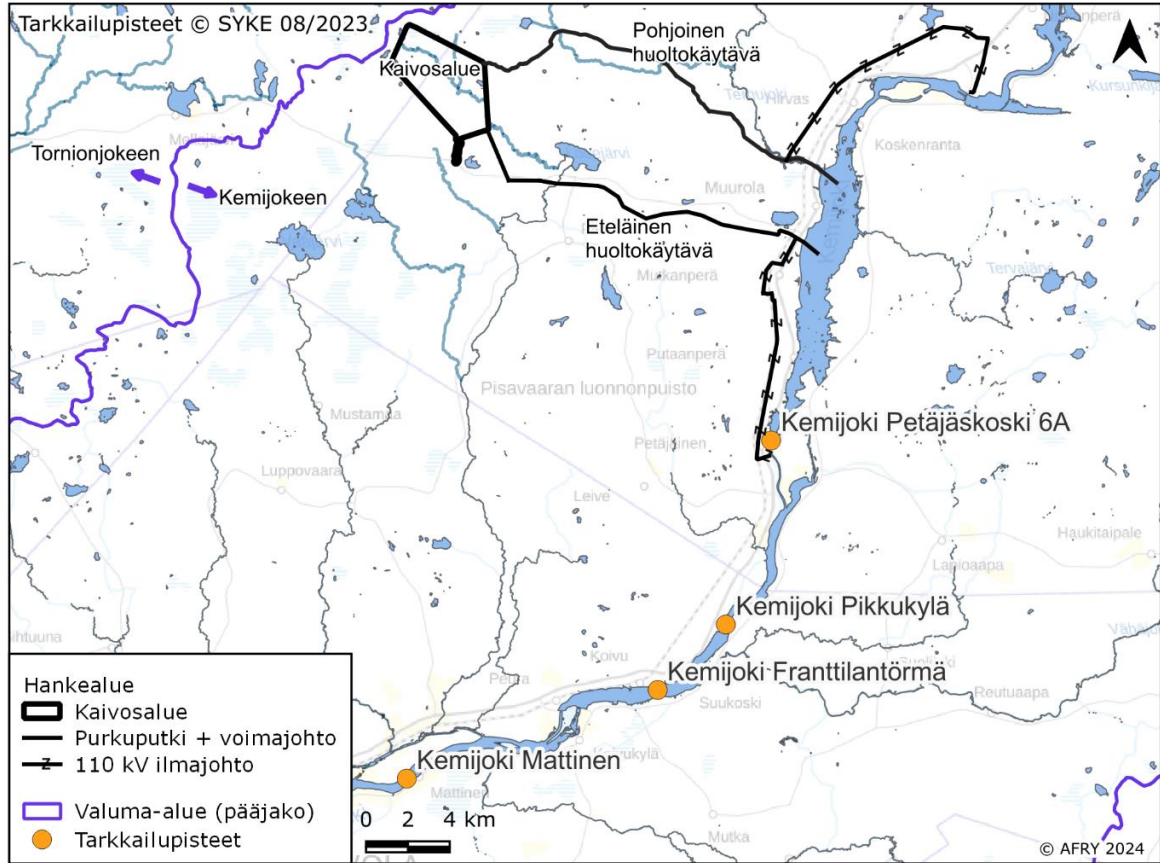
Taulukko 9-4. Ternujoen (Tulikoski), Kaattasjoen sekä Louejoen ja sen valuma-alueen jokien keskivirtaama (MQ) sekä uoman leveys ja keskisyvyys havaintopisteellä (Suomen ympäristökeskus 2023).

	Uoma	MQ (m ³ /s)	Leveys m	Keskisyvyys m
Kaattasjoki, alajuoksu	65.133U0113	0.48	7.39	0.19
Ternujoki, Tulikoski	65.133U0141	2.71	27.75	0.22
Palokkaanjoki, yläjuoksu	65.153U0008	0.03	6.88	0.08
Palokkaanjoki, alajuoksu	65.153U0017	0.21	7.04	0.14
Katiskojoki, alajuoksu	65.153U0033	0.37	5.75	0.18
Kuusijoki, alajuoksu	65.156U0013	0.23	6.16	0.15
Louejoki, yläjuoksu	65.153U0050	1.17	8.40	0.25
Louejoki, alajuoksu	65.151U0027	3.11	31.65	0.22

9.3.2 Veden laatu

Kemijoen veden laatu

Vuosina 2018–2022 Kemijoen vesi oli lähes neutraalia, väriltään hieman sameaa ja sisälsi jonkin verran humusta. Happitilanne oli hyvä ja sähkönjohtavuusarvoissa ei havaittu kohonneita pitoisuuksia. Kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet viittasivat lähinnä vähäravinteisuuteen. Taulukossa (Taulukko 9-5) on esitetty vesinäytteenoton tulokset tarkkailupisteiltä Kemijoki Petäjäsoski 6A, Kemijoki Pikkukylä, Kemijoki Franttilantörmä ja Kemijoki Mattinen. Kemijoen tarkkailupisteet on esitetty kartalla kuvassa (Kuva 9-26).



Kuva 9-26. Kemijoen vesistötarkkailupisteet.

Taulukko 9-5. Kemijoen vedenlaatu 2018–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023), n=näytemäärä.

	Syvyys	Happi		Alkali-	Säh-	Sameus	COD _{Mn}	pH
	m	mg/l	%	lini- teetti	kön- johta- vuus			
Kemijoki Petäjäskoski 6A (päälysvesi), n=10								
ka	1.0	8.5	89	-	3.4	1.30	-	-
min	1.0	8.0	85	-	2.6	0.69	-	-
max	1.0	9.3	96	-	3.9	1.70	-	-
Kemijoki Petäjäskoski 6A (alusvesi), n=10								
ka	6.7	8.6	90	-	3.4	1.30	-	-
min	5.5	8.1	85	-	2.6	0.44	-	-
max	10.0	9.3	94	-	3.9	1.80	-	-
Kemijoki Pikkukylä, n=11-12								
ka	0.9	10.6	85	0.22	3.9	2.00	11.8	7.0
min	0.2	7.7	69	0.12	2.1	1.10	7.0	6.8
max	1.0	14.0	100	0.33	5.6	4.40	17.0	7.4
Kemijoki Franttilantörmä, n=11-12								
ka	0.9	10.5	86	0.20	3.6	1.90	10.9	7.00
min	0.2	7.9	69	0.12	2.1	1.00	6.2	6.70
max	1.0	13.0	99	0.29	5.0	5.10	16.0	7.40
Kemijoki Mattinen, n=10-11								
ka	0.9	11.0	91	0.22	3.9	2.50	13.3	7.0
min	0.2	7.9	68	0.12	2.1	1.10	6.6	6.8
max	1.0	14.0	110	0.37	6.1	5.90	24.0	7.5

	Syvyys	Nä-	kok. P	PO4-P	Kok. N	NO2 +NO3	NH4-N	Väri
	m	kösyvyys s						
Kemijoki Petäjäskoski 6A (päälysvesi). n=10								
ka	1.0	1.7	13.0	2.0	296	7.2	14.0	-
min	1.0	1.3	8.5	1.0	270	2.0	6.0	-
max	1.0	2.0	16.0	3.6	330	13.0	29.0	-
Kemijoki Petäjäskoski 6A (alusvesi). n=10								
ka	6.7	-	13.0	2.0	310	5.4	13.9	-
min	5.5	-	8.1	1.0	270	2.0	6.0	-
max	10.0	-	17.0	3.7	450	12.0	24.0	-
Kemijoki Pikkukylä. n=11-12								
ka	0.9	1.1	16.0	4.9	359	53.6	15.6	77
min	0.2	0.4	9.8	1.0	260	9.0	5.0	51
max	1.0	1.9	32.0	15.0	690	230.0	40.0	110
Kemijoki Franttilantörmä. n=11-12								
ka	0.9	1.3	15.0	4.4	334	44.0	12.4	75
min	0.2	0.5	10.0	1.0	270	6.0	2.0	50
max	1.0	2.0	29.0	8.2	410	130.0	27.0	120
Kemijoki Mattinen. n=10-11								
ka	0.9	1.3	20	7.0	395	63.0	17.3	86
min	0.2	0.7	11	1.0	270	7.0	2.0	51
max	1.0	2.0	60	31.0	1 000	370.0	73.0	130

Vuonna 2018–2022 Kemijoen alaosan tarkkailupisteiltä Pikkukylä, Franttilantörmä ja Mattinen otetuista näytteistä on määritetty myös alkuainepitoisuudet (Taulukko 9-6). Kaikki pitoisuudet olivat alhaisia, eikä ympäristönlaatunormien (Vna 1022/2006, viimeisin muutos Vna 1090/2016) tason ylityksiä havaittu nikkelin, kadmiumin, lyijyn tai elohopean osalta.

Taulukko 9-6. Alkuainepitoisuuksia Kemijoen alaosassa vuosina 2018–2022 (Suomen ympäristökeskus 2023), n=näytemäärä.

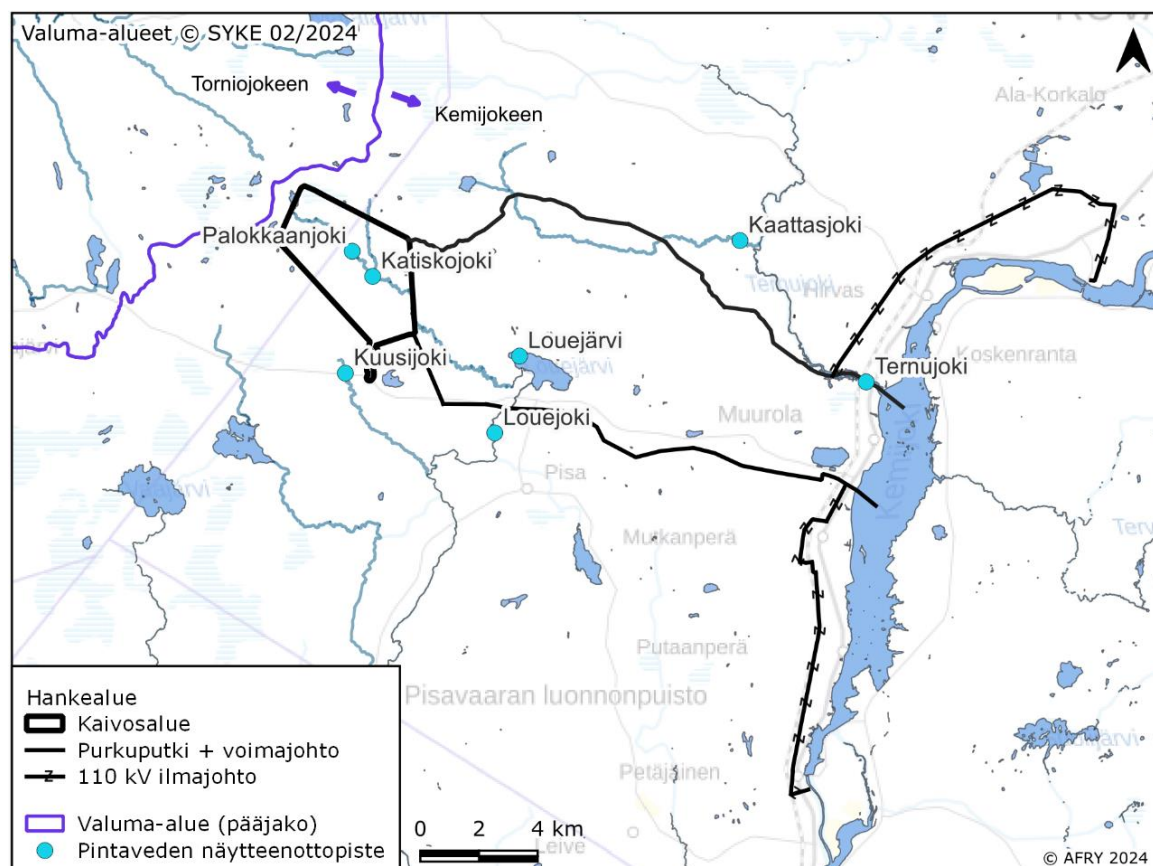
Alkuaine	Ca	Mg	Hg	Hg liuk.	Cd	Cd liuk.	Pb	Pb liuk.	Ni	Ni liuk.	Cl	SO4
	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Kemijoki uikkukylä, n=5-12												
ka	4.5	1.4	0.01	0.01	0.005	0.005	0.07	0.05	0.42	0.38	0.9	2.6
min	3.1	1.0	0.01	0.01	0.005	0.005	0.03	0.02	0.25	0.25	0.5	1.2
max	5.5	1.9	0.01	0.01	0.005	0.005	0.23	0.23	0.68	0.45	1.3	3.8
Kemijoki Franttilantörmä, n=5-12												
ka	4.0	1.3	0.01	0.01	0.005	0.005	0.07	0.04	0.41	0.36	0.8	2.6
min	3.2	1.0	0.01	0.01	0.005	0.005	0.04	0.03	0.28	0.25	0.5	1.1
max	5.1	1.6	0.01	0.01	0.005	0.005	0.17	0.07	0.62	0.46	1.2	3.8
Kemijoki Mattinen, n=4-11												
ka	4.2	1.4	0.01	0.01	0.005	0.005	0.08	0.04	0.47	0.42	0.9	2.6
min	3.4	1.1	0.01	0.01	0.005	0.005	0.04	0.02	0.30	0.26	0.5	1.2
max	5.2	2.0	0.01	0.01	0.005	0.005	0.18	0.07	0.72	0.66	1.3	3.8
Alkuaine	Al	Fe	Sb	As	Co	Cr	Cu	Mn	Na	Zn	U	V
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kemijoki Pikkukylä, n=5-12												
ka	74.7	777	0.025	0.23	0.11	0.44	0.60	44.20	1.5	1.7	0.12	0.34
min	32.0	450	0.025	0.14	0.04	0.32	0.25	16.00	1.2	1.0	0.08	0.20
max	170.0	1700	0.025	0.49	0.32	0.75	1.30	98.00	1.8	3.7	0.16	0.80
Kemijoki Franttilantörmä, n=5-12												
ka	74.8	770	0.025	0.22	0.10	0.45	0.44	44.20	1.6	1.3	0.12	0.33
min	30.0	430	0.025	0.12	0.04	0.33	0.23	18.00	1.2	0.9	0.09	0.19
max	170.0	1700	0.025	0.43	0.30	0.76	0.89	95.00	1.9	2.2	0.16	0.77
Kemijoki Mattinen, n=4-11												
ka	89.8	946	0.025	0.26	0.15	0.50	0.60	53.75	1.5	2.3	0.12	0.42
min	32.0	560	0.025	0.20	0.05	0.34	0.38	28.00	1.3	0.9	0.07	0.23
max	150.0	1700	0.025	0.48	0.29	0.78	0.98	93.00	1.9	4.4	0.16	0.73

Ternujoen ja Kaattasjoen veden laatu

Ternujoesta ja siihen laskevasta Kaattasjoesta on otettu vesinäytteitä vuosien 2018–2023 välillä (Taulukko 9-7 ja Kuva 9-27). Vesi on ollut keskimäärin lievästi hapanta ja sähkönjohtavuus on ollut alhaisella tasolla (< 5 mS/m). Happitilanne on ollut hyvä. Vesi Kaattasjoella on ollut ajoittain silminnähdn sameaa, kun taas Ternujoella vain lievästi sameaa. Kemiallinen hapenkulutus ja veden väri ilmentävät selkeää humuspitoisuutta. Alkaliteetti eli veden puskurointikyky on näytepisteillä ollut keskimäärin tyydyttävällä tasolla. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet kuvastavat Ternujoella karua vesistöä, kun taas Kaattasjoella on havaittavissa korkeampia ravinnepitoisuuksia.

Taulukko 9-7. Alkuainepitoisuuksia Ternujoella ja Kaattasjoella vuosina 2018–2023, n=näytemäärä.

	Syvyys	Happi		Alkalini- teetti	Sähkön- johtavuus	Sameus	COD _{Mn}
	m	mg/l	%	mmol/l	mS/m	FNU	mg/l
Ternujoki, n=1-2							
ka	0.2	11.0	83	0.16	3.1	2.8	24
min	0.2	9.9	80	0.07	22.0	1.2	24
max	0.2	12.0	86	0.25	39.0	4.3	24
Kaattasjoki, n=1-4							
ka	0.2	11.3	92	0.17	3.2	5.7	18
min	0.1	11.0	92	0.13	2.5	2.0	16
max	0.2	12.0	92	0.27	3.9	7.8	22
	kok. P	PO4-P	Kok. N	NO2+NO3	NH4-N	Väri	pH
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l Pt	
Ternujoki, n=1-2							
ka	14	5.2	370	-	13.0	140	6.7
min	14	4.5	340	-	13.0	140	6.1
max	14	5.9	400	-	13.0	140	7.2
Kaattasjoki, n=1-4							
ka	33	7.6	423	-	5.9	140	6.9
min	33	3.3	300	-	5.9	140	6.7
max	33	14.0	570	-	6.0	140	7.2



Kuva 9-27. Pintavesien näytteenotuspisteet Ternujoella, Kaattasjoella, Louejärvellä, Louejoella sekä Louejokeen laskevilla pienemmillä vesistöillä. Myös Palokkaanlammelta on otettu vesinäytteitä.

Vuosina 2018–2023 Ternujoen ja Kaattasjoen tarkkailupisteiltä otetuista näytteistä on määritetty myös alkuainepitoisuudet (Taulukko 9-8). Kaikki pitoisuudet olivat alhaisia, eikä ympäristölaatunormien (Vna 1022/2006, viimeisin muutos Vna 1090/2016) tason ylityksiä havaittu nikkelin, kadmiumin, lyijyn tai elohopean osalta.

Taulukko 9-8. Alkuainepitoisuuksia Ternujoella ja Kaattasjoella vuosina 2018–2023, näytemäärä näytemäärä n=1–2.

Alkuaine	Ca liuk.	Mg liuk.	Al liuk.	Fe liuk.	Hg liuk.	Cd liuk.	Pb liuk.	Ni liuk.	Cl	SO4
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Ternujoki	3250	1030	161	1200	0.02	1	0.09	0.5	0.78	2
Kaattasjoki	3000	1233	114	700	<0.02	1	0.08	0.48	0.72	1.8
Alkuaine	Sb liuk.	As liuk.	Co liuk.	Cr liuk.	Cu liuk.	Mn liuk.	Na liuk.	Zn liuk.	U liuk.	V liuk.
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Ternujoki	<0.05	0.22	0.18	0.49	0.59	36	1550	2.1	0.09	0.38
Kaattasjoki	0.026	0.17	0.1	0.39	0.86	22.3	1300	1.6	0.06	0.32

Louejoen ja sen valuma-alueen vesistöjen veden laatu

Louejoesta ja sen valuma-alueella sijaitsevista pienemmistä puroista, Palokkaanjoesta, Katiskojoesta ja Kuusijoesta, sekä Louejärvestä on otettu vesinäytteitä vuosien 2018–2023 välillä (Taulukko 9-9). Vesi on ollut happamuudeltaan keskimäärin lähellä neutraalia ja sähkönjohtavuus on ollut alhaisella tasolla (< 5 mS/m). Happitilanne on ollut erinomainen ja vesi kirkasta tai korkeintaan lievästi sameaa. Kemiallinen hapenkulutus ja veden väri ilmentävät humuspitoisuutta. Alkaliteetti eli veden puskurointikyky on näytepisteillä ollut vähintään tyydyttävällä tasolla. Määritetyt kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet ovat ominaisia karuille vesistöille.

Taulukko 9-9. Louejoen ja sen valuma-alueen vesistöjen veden laatu 2018–2023, n=näytemäärä.

	Syvyys	Happi		Alkaliniteetti	Sähkönjohtavuus	Sameus	CODMn
	m	mg/l	%	mmol/l	mS/m	FNU	mg/l
Loueajoki, n=1-3							
ka	0.13	10.3	90	0.24	3.7	1.2	10.8
min	0.10	10.0	88	0.15	2.9	0.9	8.6
max	0.20	11.0	91	0.29	4.2	1.5	13.0
Kuusijoki, n=2							
ka	0.20	12.0	88	0.20	4.5	-	13.0
min	0.20	12.0	87	0.20	4.5	-	13.0
max	0.20	12.0	88	0.20	4.5	-	13.0
Louejärvi, n=1-2							
ka	0.50	12.0	-	0.29	4.0	2.5	14.0
min	0.10	12.0	-	0.29	4.0	2.5	11.0
max	1.00	12.0	-	0.29	4.0	2.5	17.0
Katiskoajoki, n=1-2							
ka	0.20	12.0	94	0.17	2.8	1.9	10.0
min	0.20	12.0	94	0.15	2.8	1.9	10.0
max	0.20	12.0	94	0.18	2.8	1.9	10.0
Palokkaanjoki, n=2							
ka	0.20	12.0	88	0.11	2.4	-	12.0
min	0.20	12.0	87	0.11	2.4	-	12.0
max	0.20	12.0	88	0.11	2.4	-	12.0
	kok. P	PO4-P	Kok. N	NO2+NO3	NH4-N	Väri	pH
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l Pt	
Loueajoki, n=1-3							
ka	10.8	3.4	283	-	6.9	93	7.2
min	9.6	2.2	280	-	6.9	93	7.0
max	12.0	4.5	290	-	6.9	93	7.3
Kuusijoki, n=2							
ka	-	3.4	335	23	9.8	-	6.9
min	-	3.4	330	23	9.5	-	6.9
max	-	3.4	340	23	10.0	-	6.9
Louejärvi, n=1-2							
ka	14.5	3.1	335		5.2	71	7.4
	kok. P	PO4-P	Kok. N	NO2+NO3	NH4-N	Väri	pH
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l Pt	
min	12	2.1	280	-	5.0	71	7.4
max	17	4.0	390	-	7.8	71	7.4
Katiskoajoki, n=1-2							
ka	-	<2	310	-	6.4	100	6.9
min	-	<2	310	-	6.4	100	6.9
max	-	<2	310	-	6.4	111	6.
Palokkaanjoki, n=2							
ka	-	<2	310	26	5.2	-	6.7
min	-	<2	300	26	5.0	-	6.7
max	-	<2	320	26	5.4	-	6.7

Vuosina 2018–2023 Louejoen valuma-alueen tarkkailupisteiltä otetuista näytteistä on määritetty myös alkuainepitoisuudet (Taulukko 9-10). Kadmiumin liukoiset pitoisuudet olivat 22.10.2018 Kuusijoella ja Palokkaanjokella hieman koholla muiden tutkittujen vesistöjen pitoisuuksiin nähden (Taulukko 9-10), mutta pitoisuudet jäivät

yksittäiselle näytteelle asetetun ympäristölaatunormin (Vna 1022/2006, viimeisin muutos Vna 1090/2016) tason alapuolelle. Muutoin pitoisuudet olivat alhaisia eikä ympäristölaatunormien tason ylityksiä havaittu nikkelin, lyijyn tai elohopean osalta.

Taulukko 9-10. Alkuainepitoisuuksia Louejoella ja sen valuma-alueen muilla vesistöillä vuosina 2018–2023, näytemäärä n=1–2. (*=liukoinen pitoisuus)

Alkuaine	Ca*	Mg*	Al*	Fe*	Hg*	Cd*	Pb*	Ni*	Cl	SO4
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l
Louejoki	3850	1215	64	555	0.012	0.01	0.05	0.39	0.80	1.4
Kuusijoki	5160	1290	81	742	<0.02	0.16	0.06	0.64	1.25	5.0
Louejärvi	3500	1100	110	515	<0.02	<0.01	0.05	0.39	0.81	1.7
Katiskojoki	3650	825	49	734	<0.02	<0.01	0.08	0.37	0.49	0.7
Palokkaanjoki	2860	595	46	582	<0.02	0.10	0.15	0.30	0.69	1.7
Alkuaine	Sb*	As*	Co*	Cr*	Cu*	Mn*	Na*	Zn*	U*	V*
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Louejoki	0.031	0.24	0.05	0.27	0.54	14.5	1140	1.3	0.076	0.20
Kuusijoki	<0.05	0.18	-	0.41	0.37	35.2	1485	1.8	0.010	0.23
Louejärvi	<0.05	0.15	0.06	0.40	0.59	13.0	1100	4.3	0.078	0.24
Katiskojoki	<0.05	0.18	0.08	0.28	0.39	6.2	855	7.5	0.005	0.18
Palokkaanjoki	<0.05	0.17	-	0.25	0.33	11.0	950	1.7	0.015	0.19

9.3.3 Sedimentit

Geologian tutkimuskeskus suoritti virtavesien sedimenttitutkimuksen kesällä 2011. Sedimenttinäytteet otettiin hankealueen itäpuolella sijaitsevista vesistöistä, Louejoesta 2 SS ja 6 SS noin 4 km etäisyydeltä kaivosalueen kaakkoisrajalta, Katiskojoesta 5 SS aivan kaivosalueen itärajalta sekä Katiskolampeen laskevasta nimettömästä uomasta 7 SS noin 780 metriä kaivosalueen rajasta kaakkoon.

Sedimenteistä tutkittiin metalli- ja alkuainepitoisuuksia ja tuloksia verrattiin Suomen jokisedimenttien kesimääräiseen pitoisuuteen, joka on laskettu 1166 näytteen keskiarvona. Kaikissa neljässä näytteessä kullin pitoisuus oli alle laboratorion määrittämissä rajoissa. Kobolttin pitoisuudet vaihtelivat näytteissä 5,11–19,30 mg/kg välillä, kun koko maan keskiarvo on 13,2 mg/kg. Uraania näytteissä oli alle maan keskiarvotason 3,3 mg/kg, pitoisuuksien ollessa 0,8–2,69 mg/kg. Tulokset osoittavat jokisedimenttien luontaista pitoisuustasoa alueella. (Geological Survey of Finland 2011)

9.3.4 Vesieliöstö ja kalasto

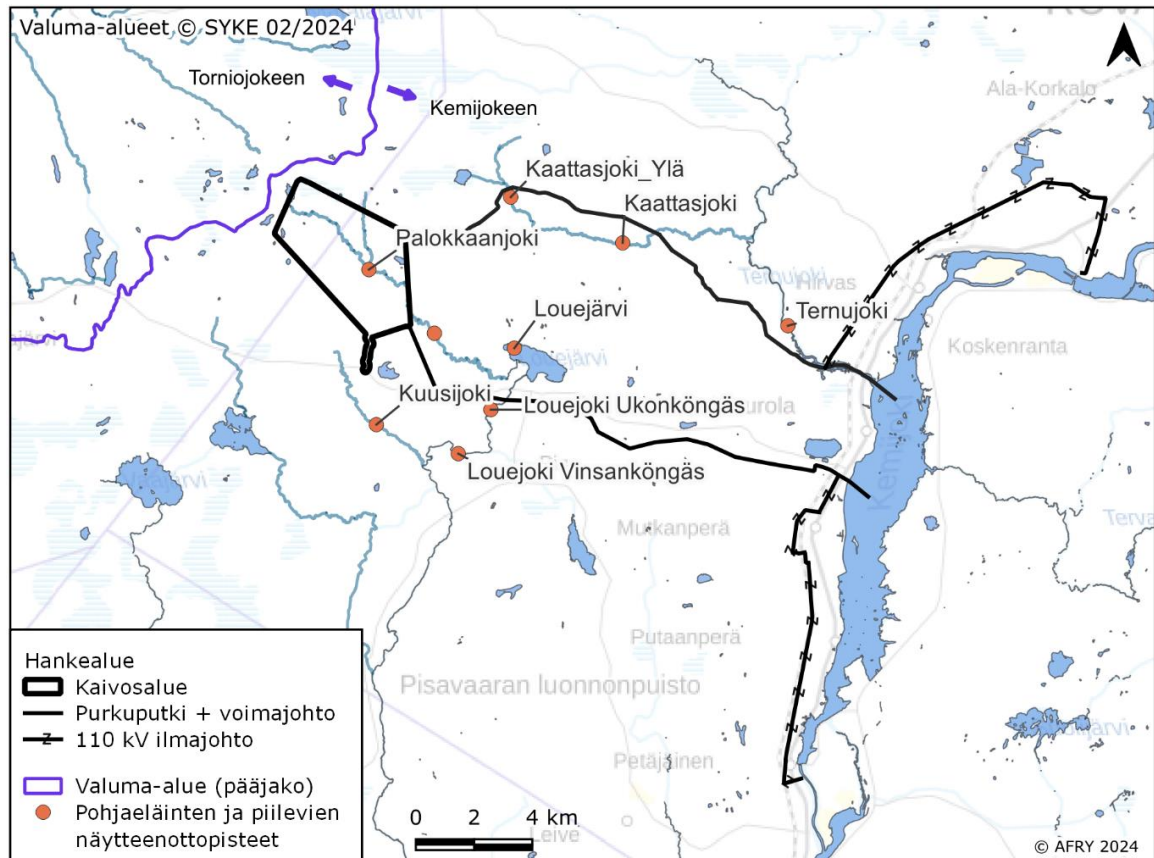
Piilevät

Kemijoen yhteistarkkailuun sisältyy joka 3. vuosi tehtävä piilevätarkkailu, ja edellisen kerran tarkkailuraportti on julkaistu vuonna 2023 (KVVY Tutkimus Oy 2023). Vuoden 2022 näytteenoton tulosten perusteella Petäjäskosken ja Ossauskosken alueella lähinnä rehevyyttä kuvaavan IPS-indeksin tulokset osoittivat erinomaista tilaa (Miettinen 2022). %PT-indeksin, joka taas ilmaisee orgaanista likaantumista sietävien lajien osuuden piileväyhteisössä, indeksiarvo oli alle 20 % Petäjäskosken ja Ossauskosken havaintopaikoilla, jolloin merkittävää orgaanista kuormitusta ei havaittu. Tällöin TDI-

indeksin katsotaan myös kuvaavan luotettavasti rehevyytensä. TDI-indeksin ilmentämä rehevyytensä vaihteli Petäjaskosken alueella meso-eutrofisesta mesotrofiseen ja Ossauskosken alueella mesotrofisesta oligo-mesotrofiseen. Piilevien PMA- ja TT-indeksiarvoja, joita käytetään ekologisen tilan luokittelussa, ei vuoden 2022 tuloksista laskettu. Vuoden 2019 yhteistarkkailun tulosten (Eloranta 2019) perusteella PMA- ja TT-indeksitulokset kuvastivat Petäjaskosken kohdalla erinomaista tilaa ja Ossauskosken kohdalla hyvää tai erinomaista tilaa. Merkittävä osa Kemijoen piilevlajeista oli trofiavaatimuksiltaan laaja-alaisia ja erityisesti Petäjaskosken havaintopaikoilla niiden osuus oli suuri (70–90 %) johtuen *Achnantheidium minutissimum* -ryhmän voimakkaasta dominanssista. Lajiston perusteella veden pH oli lähellä neutraalia.

Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella koko Ala-Kemijoen vesimuodostuman osalta vuoden 2016 tarkkailutulosten perusteella lasketut piileväindeksitulokset osoittivat erinomaista tilaluokkaa (skaalattu ELS-arvo 0,86) (Ahma Ympäristö Oy 2017). Lapin ELY-keskus on kuitenkin arvioinut, että tämä Ala-Kemijoen vesimuodostuman luokittelussa käytetty piilevämuuttuja kuvaa veden laatua, mutta ei vesimuodostuman voimakkaasti muuttuneiden elinympäristöjen tilaa ja vaellusreittien katkeamisen aiheuttamia muutoksia eliöyhteisössä (suullinen tiedonanto Jari Pasanen 2021).

Louejoelta, Katiskojoelta, Palokkaanjoelta ja Kuusijoelta sekä Ternujoelta ja Kaattasjoelta otettiin piilevänäytteet syksyjen 2021 ja 2022 aikana (Kuva 9-28). Seuraavissa kappaleissa esitetään jokikohtainen yhteenveto Palokkaanjoen, Kuusijoen, Kaattasjoen, Katiskojoen-Louejoen, sekä Kaattasjoen-Ternujoen tuloksista Miettisen (2022) raportin perusteella.



Kuva 9-28. Piilevien ja pohjaeläinten näytteenottopisteet.

Palokkaanjoki

Palokkaanjoen näytteessä Louejärven yläpuolella havaitaan kangasmaiden joelle tyypillinen piilevien koostumus, jossa runsaina *Achnanthydium minutissimum*, *Fragilaria gracilis*, *Brachysira neoexilis* ja *Tabellaria flocculosa*. Rehevyyden tai kiintoainekuormituksen indikaattoreita ei havaita. Lajisto osoittaa vähäravinteisia, lähes neutraaleja ja vain lievästi humuksisia olosuhteita.

Kuusijoki

Kuusijoen näytteessä runsaimmat taksonit ovat *Achnanthydium minutissimum* (leveät muodot) ja *Fragilaria gracilis*. *Meridion circulare* ja *Gomphonema*-lajisto osoittavat alkaalisuutta vedessä, ja mahdollisesti kalkkipitoisempaa kallioperää. *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksin esiintyminen keskimäärin leveinä muotoina on heikko indikaatio rehevöitymisestä, mutta varsinaisia rehevyyden indikaattoreita ei havaita. IPS-arvo sijoittuu hyvään luokkaan, ja veden ravinteisuutta kuvaava TDI-arvo on mesotrofisella tasolla. Indeksien perusteella Kuusijoki on paljon rehevämpi kuin Palokkaanjoki ja Kaattasjoki, mutta ravinnepitoisuuden ero ei ole välttämättä niin suuri, eron johtuessa enemmänkin korkeammasta pH-tasosta.

Kaattasjoki

Kaattasjoen näytteestä *Tabellaria flocculosa* muodostaa yli puolet. Laji on luokiteltu mesotrofiksi, mutta on Lapissa tavallinen kirkasvetisissä, erittäin vähäravinteisissa joissa. Lisäksi runsaina havaitaan *Brachysira neoexilis* ja *Frustulia crassinervia*, jotka

sietävät happamuutta ja erittäin alhaisia ravinnepitoisuuksia. Lajisto kokonaisuutena osoittaa erittäin matalia ravinnetasoja ja vähäistä humuksisuutta, ja neutraalia tai vaihtelevaa pH-tasoa.

Katiskojoeki-Louejoki

Katiskojoen näytteessä Louejärven yläpuolella havaitaan tyypillinen turvepohjaisten alueiden piilevien koostumus, jossa runsaina Achnanthydium minutissimum, Tabellaria flocculosa, Brachysira-, Eunotia- ja Fragilaria-suvut. Louejärven alapuolisessa Ukonkänkään näytteestä Achnanthydium minutissimum muodostaa noin kaksi kolmasosaa, joten muu havaittu lajisto jää vähäiseksi. Alimpana sijaitsevassa Vinsankänkään näytteessä havaitaan tyypillisten taksonien lisäksi jonkin verran savimaiden, joille yleisempiä piileviä, kuten Melosira varians, Cocconeis placentula, Navicula cf. cryptocephala.

Kaattasjoki-Ternujoki

Kaattasjoen näytteessä runsaimmat taksonit ovat Achnanthydium minutissimum, Fragilaria gracilis, F. capucina-ryhmä. Lajistossa on pieneksi turvemaiden joeksi suhteellisen vähän happamuutta suosivia piileviä. Piilevien koostumus osoittaa lähes neutraalia, kohtuullisen humuksista ja vähäravinteista veden laatua. Ternujoen näytteessä runsaimmat taksonit ovat Fragilaria gracilis ja Tabellaria flocculosa. Humushappamuutta suosivia Eunotia-suvun piileviä on hieman enemmän kuin Kaattasjoen näytteessä. Turvekuormitetuissa vesissä tavallinen Karayevia oblongella havaitaan noin 4 %:n osuudella.

Pohjaeläimet

Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella pohjaeläimiä ei ole käytetty ekologisen tilan arviointiin Kemijoessa, sillä koskielinympäristöjen puuttuessa pohjaeläinindikaattoreita ei voida soveltaa suurimpaan osaan Ala-Kemijoen vesimuodostumaa (Suomen ympäristökeskus 2023a). Samasta syystä Kemijoen yhteistarkkailussa ei myöskään seurata pohjaeläimistön tilaa.

Louejoelta, Katiskojoelta, Palokkaanjoelta ja Kuusijoelta sekä Ternujoelta ja Kaattasjoelta otettiin standardinmukaiset koskipohjaeläinnäytteet syksyjen 2021 ja 2022 aikana (ks. Taulukko 9-11). Jokaiselta tarkkailupisteeltä näytteet haettiin kerran. Näytteistä laskettujen pohjaeläinindeksien perusteella virtavesien tila oli pääsääntöisesti erinomainen tai hyvä (Taulukko 9-11). Palokkaanjoella PMA (prosenttinen mallinkaltaisuus) -indeksi osoitti tyydyttävää tilaa, TT (tyypillinen ominaisten taksonien esiintyminen) ja EPT_h (tyyppiominaiset koski- päiväkorento ja vesiperhosheimot) -indeksien osoittaessa erinomaista tilaa, kun taas Katiskojoen pisteellä PMA-indeksi kuvasti tyydyttävää tilaa, TT-indeksi hyvää tilaa ja EPT_h-indeksi erinomaista tilaa.

Taulukko 9-11. Ekologista tilaa ilmentävien pohjaeläinindeksien (TT, EPT_h ja PMA) tulokset virtavesikohteilla.

Näytepiste	TT	Tilaluokka	EPT	Tilaluokka	PMA	Tilaluokka
Kaattasjoki	15	Erinomainen	9	Erinomainen	0.301	Hyvä
Kaattasjoki_Ylä	16	Erinomainen	12	Erinomainen	0.292	Hyvä
Katiskojoki	11	Hyvä	10	Erinomainen	0.239	Tyydyttävä
Kuusijoki	17	Erinomainen	11	Erinomainen	0.315	Hyvä
Louejoki, Ukonkängäs	13	Erinomainen	11	Erinomainen	0.528	Erinomainen
Loejoki, Vinsankängäs	15	Erinomainen	11	Erinomainen	0.394	Erinomainen
Palokkaanjoki	15	Erinomainen	11	Erinomainen	0.237	Tyydyttävä
Ternujoki	24	Erinomainen	16	Erinomainen	0.491	Erinomainen

Myös Louejärven syvänteestä 11–12 m syvyydeltä otettiin pohjaeläinnäytteet syksyllä 2021. Näytteissä esiintyneet kolme lajiryhmää olivat harvasukasmato Potamothrix/Tubifex (1 yksilö), hernesimpukka Pisidium (2 yksilöä) ja raakkuäyriäinen OSTRACODA (9 yksilöä). PICM-indeksiä ei voitu laskea indeksilajien puuttuessa. PMA-indeksin perusteella järven tila on välttävä (Taulukko 9-12). Tulos voi johtua järven syvänteen ajoittaisesta hapettomuudesta tai esimerkiksi syvänteen luontaisistakin olosuhteista. Myös tietyn lajin runsas esiintyminen ns. massaesiintyminen saattaa laskea PMA-indeksin antamaa tulosta todellista tilaa heikommaksi. Louejärven tapauksessa raakkuäyriäisten (OSTRACODA) normaalia runsaampi yksilömäärä saattaa heikentää luokitustulosta.

Taulukko 9-12. Pohjaeläinindeksit ja niiden ilmentämä vesistön tila Louejärvellä.

Näytepiste	PICM	Tilaluokka	PMA	Tilaluokka
Louejärvi	-	-	0.118	Välttävä

Kalasto ja kalastus

Vuonna 2022 yhtiön suunnitteleman kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevien virtavesien Kuusijoen (65.156, Kuusijoen va), Palokkaanjoen (65.153, Louejoen yläosan va) ja Kaattasjoen (65.133, Ternujoen va) kalaston tilaa selvitettiin sähkökalastuksin. Myös alapuolisen Louejärven (65.153.1.001) kalaston tilaa selvitettiin koeverkkokalastuksin samana vuonna (liite 2). Kalaston ekologinen tila arvioitiin koekalastusten perusteella pääosin erinomaiseksi, mutta vähintään luokkaan hyvä kaikilla koekalastuskohteilla (Taulukko 9-13). Pienten latvavesien kalasto koostui harjuksesta, kivisimpusta, mateesta, mutusta, pikkunahkiaisesta ja taimenesta, mutta lajisto ja kalatiheydet vaihtelivat kohteiden välillä. Lajirunsaus oli suurinta Kuusijoella (7 lajia) ja yksilötiheys suurin Palokkaanjoella (11,2 kpl/100 m²). Saaliissa esiintyi niin Kuusijoella kuin Palokkaanjoella taimenen nollikkaita (0+) sekä vanhempia taimenia. Taimenet olivat luonnonkudusta peräisin. Kaattasjoelta sen sijaan saatiin saaliiksi ainoastaan kaksi madetta (Taulukko 9-13). (AFRY Finland Oy 2023)

Taulukko 9-13. Sähkökoekalastussaaliin yksilötiheydet (kpl/100 m²) lajeittain eri sähkökoekalastuskohteilla vuonna 2022.

	Kuusijoki	Palokkaanjoki	Kaattasjoki
Laji	kpl/100 m²	kpl/100 m²	kpl/100 m²
Harjus	0.6		
Kivisimppu	0.6	1.5	
Made	0.3		0.7
Mutu	4.8	6.1	
Pikkunahkiainen		0.3	
Taimen (0+)	0.3	1.8	
Taimen	1.0	1.5	
Taimen yht.	1.3	3.3	
Kaikki yht.	7.6	11.2	0.7
Laskettu ekologinen tilaluokka (FIFI)	erinomainen	erinomainen	hyvä

Louejärven kalasto koostui verkkokoekalastusten perusteella lähinnä ahvenesta (53,6 %) ja särjestä (32,7 %). Lisäksi saaliiksi saatiin haukea, kiiskeä ja siikaa. Louejärven kokonaisuusyksikkösaalis vuoden 2022 koeverkkokalastuksissa oli 1515,9 g/verkko (Taulukko 9-14). Louejärnessä esiintyy paikallisen kotitarvekalastajan tietojen mukaan myös taimenta. Louejärven kalaston ekologista tilaa laskettaessa ELS4-arvoksi saatiin 0,68, mikä kuvastaa järven hyvää ekologista tilaa kalaston osalta. Louejärven kalaston biomassa- ja lukumääräsaaliiden perusteella tilaluokitus oli kuitenkin vain tyydyttävä. Särkikalajien biomassaosuus (32,7 %) sen sijaan oli Louejärnessä hyvin pieni ja kuvastaa erinomaista tilaa. Louejärnessä esiintyy myös siikaa, joka on merkitty indikaattorilajiksi ja kuvastaa näin erinomaista tilaa. ELS4-arvo saadaan näiden muuttujien keskiarvona. Louejärvi edustaa pintavesityyppiä Ph eli pienet humusjärvet. (AFRY Finland Oy 2023)

Taulukko 9-14. Louejärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2022. Petokalat (muut) sarakkeen laji on hauki.

Laji	Kokonais- saalis	Yksikkö- saalis	Bio- massa- osuus	Kokonais- saalis	Yksikkö- saalis	Luku- määrä- osuus
Vuosi 2002	kg	g/verkko	%	kpl	kpl/ verkko	%
Ahven	17.9	813.1	53.6	428	19.5	33.0
Hauki	4.1	184.1	12.1	6	0.3	0.5
Kiiski	0.1	2.9	0.2	22	1.0	1.7
Siika	0.4	20.1	1.3	1	0.1	0.1
Särki	10.9	495.8	32.7	842	38.3	64.8
Yhteensä	33.3	1 515.9	100.0	1299	59.0	100.0
Ahvenkalat	18.0	815.9	53.8	450	20.5	34.6
Särkilajit	10.9	495.8	32.7	842	38.3	64.8
Ahven >15 cm	13.7	620.8	41.0	159	7.2	12.2
Petokalat (muut)	4.1	184.1	12.1	6	0.3	0.5

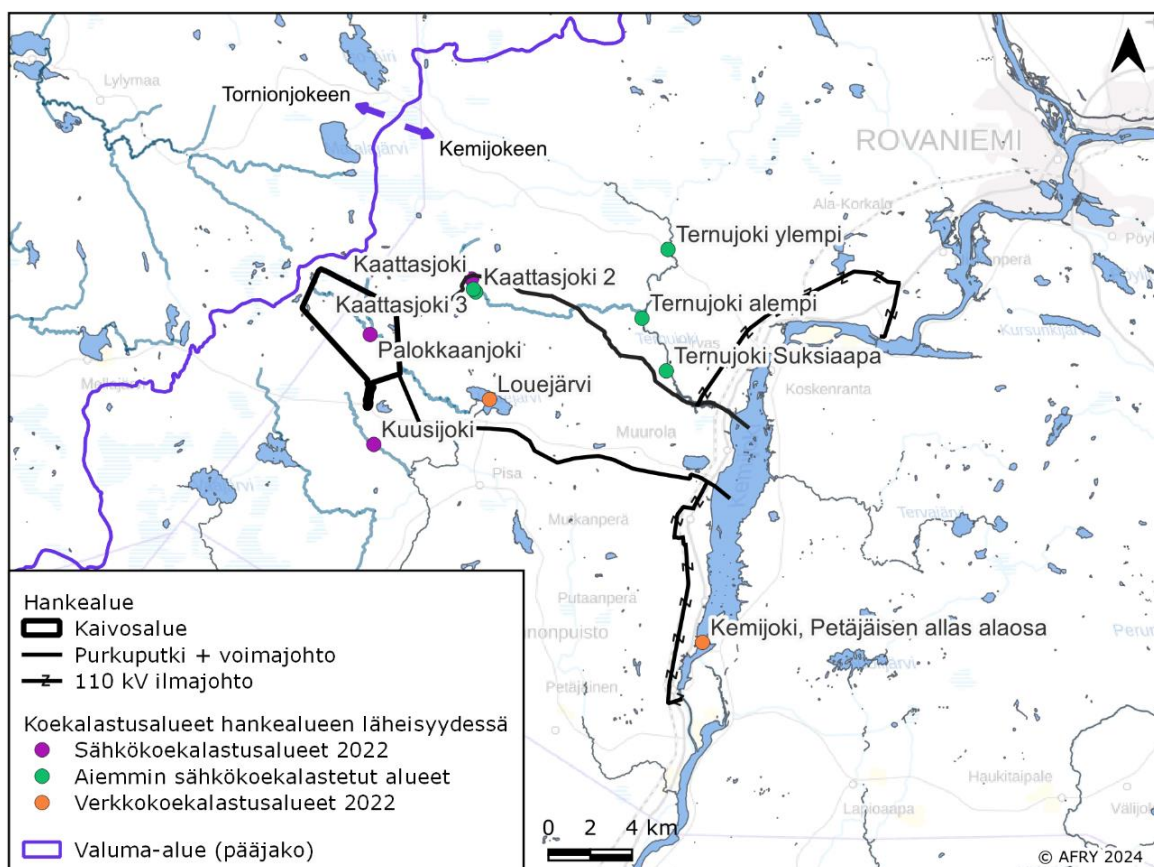
Ternujoen (65.133_001) kalaston ekologinen tila on arvioitu vesienhoidon 3. luokittelukaudella hyväksi (SYKE 2023a). Pohja-aineistona kalaindeksin laskemiseen on käytetty sähkökoekalastustietoja kahdelta eri vuodelta ja kolmelta eri paikalta. Sähkökoekalastustietoja Ternujoelta on vuodesta 2012 lähtien ja viimeiset sähkökoekalastukset on toteutettu vuonna 2021, jolloin saaliiksi saatuja lajeja olivat ahven, harjus, kivisimppu ja mutu (SYKE 2023c, Eurofins Ahma Oy, 2018).

Sähkökoekalastusten lisäksi Ternujoella on toteutettu kalastustiedusteluita, joiden selvitysalueena on ollut noin 17 km pituinen alue Ternujokea Kemijoelta ylävirtaan. Viimeisimmät kalastustiedustelut on toteutettu vuosina 2017 ja 2021 Lapin turvetuotantoalueiden käyttö, päästö- ja vaikutustarkkailuohjelman (Eurofins Ahma Oy 2022a) mukaisesti. Seuraava kalastustiedustelu sekä sähkökoekalastukset Ternujoella toteutetaan vuonna 2024 (Eurofins Ahma Oy 2022a). Viimeisimmän saatavissa olevan raportin mukaan yleisimmät saalistajit Ternujoella olivat hauki (51 %), ahven (18 %) ja särkikalat (11 %) (Eurofins Ahma Oy 2018). Lohensukuisista lajeista saatiin istutettua kirjolohta (7 %) ja harjusta (1 %). Tiedustelun perusteella alueella on 17 kalastavaa taloutta ja kalastus oli luonteeltaan vapa-, verkko- ja katiskakalastusta. Heittokalastus oli yleisin pyyntimuoto ja kalastus painottui kesäkuukausille. Kalastusta eniten haittaavina tekijöinä Ternujoella pidettiin turvetuotannon kuormitusta, jota kommentoi 71 % kalastaneista. Myös vesikasvien runsautta, veden heikkoa laatua, pyydysten likaantumista, metsäojien kuormitusta ja vesistön liettymistä kommentoi noin puolet kalastaneista.

Kemijoki on aikoinaan ollut maamme merkittävimpiä vaelluskalajokia, mutta voimalaitosrakentaminen on vaikuttanut tähän voimakkaasti. Kemijoen rakennettu pääuoma onkin luokiteltu voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi. Ala-Kemijoen

vesimuodostuman kalaston ekologista tilaa ei ole arvioitu, sillä vesimuodostuman alueelta puuttuvat sähkökoekalastuksiin soveltuvat koskikohteet (SYKE 2023a).

Kemijoella, Petäjäsken voimalaitoksen yläpuolisen alueen kalastoa ja kalastusta on tutkittu vuonna 2022 suoritettujen verkkokoekalastusten (SYKE 2023b) sekä vuonna 2020 kalastusta koskevan kalastustiedustelun avulla (Eurofins Ahma Oy 2022b). Edelliset kalastustiedustelut on toteutettu vuosina 2005, 2010, ja 2015 eli viiden vuoden välein. Verkkokoekalastuksissa saaliiksi Petäjäisen altaan alaosalta saatiin lähinnä kirjolohta (36 %), särkeä (32 %) ja haukea (18 %). Tämän lisäksi saalislaajistossa esiintyi ahventa, salakkaa ja kiiskeä. Verkkokoekalastusten kokonaissaalis jäi hyvin pieneksi, sillä 25 verkkoyön kokonaissaalis oli vain 4,6 kg. Verkkokalastuksissa 9 verkkoa oli merkitty tyhjiksi (SYKE 2023b). Kuvassa (Kuva 9-29) on esitetty hankealueen alapuolisissa vesistöissä sijaitsevat koekalastusalueet.



Kuva 9-29. Koekalastusalueet hankealueen alapuolisissa vesistöissä.

Vuoden 2020 kalastusta koskevan kyselyn perusteella Petäjäisen altaalla kalasti 252 taloutta. Kalastuspäiviä alueella kertyi taloutta kohden noin 27 vuodessa. Tyypillisimmin alueella harjoitettiin eri vapakalastusmuotoja kuten vetokalastusta, heittokalastusta ja pilkkimistä. Verkkokalastusta harjoitti reilu kolmannes kalastaneista. Pyyntiä tapahtui sekä avovesikaudella että talvikautena, joskin talvipyynti oli huomattavasti harvinaisempaa. Petäjäskosken altaalla arvioitu kokonaissaalis tiedustelun perusteella oli 9812 kg. Reilu puolet kokonaissaaliista saatiin vapapyydyksillä ja kolmannes verkkopyynnillä. Tyypillisimmät saalislajit Petäjäskosken altaalla olivat ahven (30 %), hauki (29 %), kirjolohi (14 %) ja kuha (12 %). Taimenen saalisosuus oli noin 2 % ja

siian osuus noin prosentin luokkaa. Eniten kalastusta haittaaviksi tekijöiksi koettiin veden huono laatu/rehevöityminen sekä vedenkorkeuden/virtauksien vaihtelu. Myös verkkokalastuksen rajoittamista istutusten aikana pidettiin tärkeänä ja ryöstökalastus mainittiin ongelmana useissa kommentteissa (Eurofins Ahma Oy 2022b). Tiedustelussa kysyttiin myös ravustuksen määrää ja saalista ja vain yksi talous 670 taloudesta mainitsi ravustaneensa. Vastaaja oli ravustanut Sierilän alueella yhtenä yönä kolmella merralla ja ilmoitti saaneensa 3 mitan täyttävää rapua. Rapurutto ilmaantui Kemijoen vesistöön 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä ja on pikkuhiljaa tuhonnut rapukannan Kemijärven alapuoliselta Kemijoelta suurelta osin.

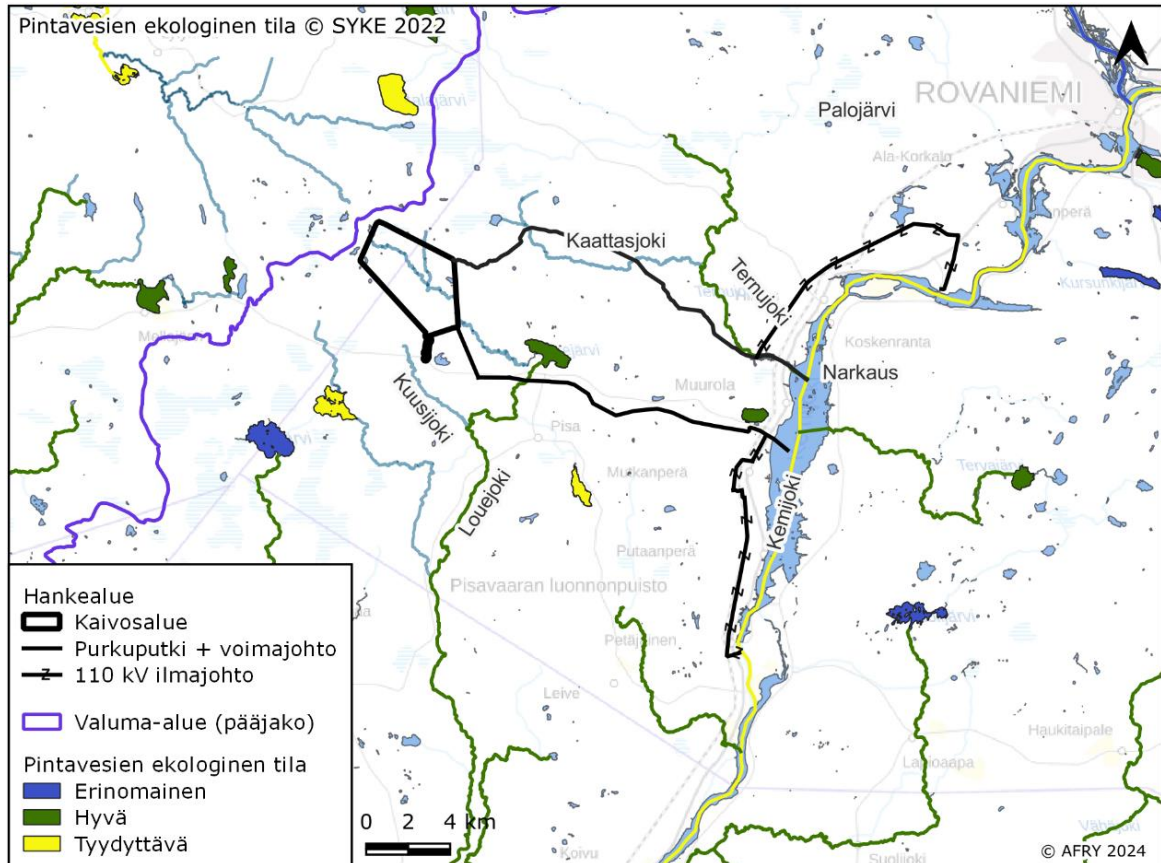
Kalastoa hoidetaan nykyisin laajoin velvoiteistutuksin. Kalatalousviranomaisena toimiva Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus on hakenut muutosta (17.3.2017, päivitetty 22.3.2019) Kemijoen Isohaaran, Taivalkosken, Ossauskosken, Petäjäsken, Valajäskosken, Vanttauskosken, Pirttikosken ja Seitakorvan sekä Raudanjoen Permantokosken voimalaitosten voimassa olevia kalatalousvelvoitteita ja -maksuja koskeviin lupaehtoihin (Dnro 190/5722–2017). Hakemuksessa Petäjäskenkelle esitetään kalatievelvoitetta ja vanhan uoman vesittämisestä on tehtävä teknistaloudellinen ja biologinen toteutettavuusselvitys ja suunnitelma. Aluehallintovirasto on antanut päätöksen (PSAVI/932/2017) kalatalousvelvoitteiden muuttamisesta, mutta päätös ei ole vielä lainvoimainen. Hakemuksen tilanne päivitetään YVA-selostukseen.

9.3.5 Vesistöjen ekologinen tila ja alueellinen vesienhoitosuunnitelma

Vesistöjen ekologinen tila

Ala-Kemijoki on pintavesityypiltään erittäin suuri turvemaiden joki (ESt), ja se on määriteltä voimakkaasti muutetuksi vesistöksi. Ala-Kemijoen ekologinen tila on vesienhoidon 3. suunnittelukaudella luokiteltu tyydyttäväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan (Kuva 9-30). Parhaassa saavutettavissa olevassa tilassa on toteutettu kaikki voimakkaasti muutetulle vesimuodostumalle tapauskohtaisesti määritellyt teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoiset hydrologis-morfologiset parantamistoimenpiteet (Räinä ym. 2021a).

Louejärvi on pintavesityypiltään pieni humusjärvi (Ph) ja Louejärvestä alkunsa saava Louejoki taas keskisuuri turvemaiden joki (Kt). Louejärveen laskevaa Katiskojokea ei ole luokiteltu vesimuodostumana. Ternujoki luokitellaan myös keskisuureksi turvemaiden joeksi (Kt). Vesienhoidon 3. luokittelukierroksella Louejärven, Louejoen ja Ternujoen ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Louejärvi ja Louejoki on luokiteltu morfologisesti voimakkaasti muutetuiksi vesistöiksi. Ternujokea ei ole muutettu voimakkaasti (Kuva 9-30 , Taulukko 9-15 ja Taulukko 9-16).



Kuva 9-30. Pintavesien ekologinen tila.

Taulukko 9-15. Ala-Kemijoen ekologinen tila.

Muuttujat		Lukuarvo	Arvio
Biologiset muuttujat	Muu vesikasvillisuus - päällyslevät	0.86	Tyydyttävä
	Tyyppiominaiset taksonit (lkm)	19.34	
	Prosenttinen mallinkaltaisuus (indeksi-arvo)	0.51	
Fysikaalis-kemialliset olosuhteet	Kokonaisfosfori ($\mu\text{g/l}$)	15.78	Erinomainen
	Kokonaistyyppi ($\mu\text{g/l}$)	333.31	
	pH-minimi	6.05	
Hydrologis-morfologiset muuttujat	Esteettömyys (Vaikutuspisteet)	4	Huono
	Morfologia (Vaikutuspisteet)	8	
	Hydrologia (Vaikutuspisteet)	3	
Kokonaistila-luokitus	Tyydyttävä		

Taulukko 9-16. Ternujoen ekologinen tila.

Muuttujat		Lukuarvo	Arvio
Biologiset muuttujat	Pohjaeläimet	0.56	Hyvä
	Tyyppiominaiset taksonit (lkm)	15	
	Tyyppiominaiset EPT-heimot	12	
	Prosenttinen mallinkaltaisuus (indeksi-arvo)	0.22	
	Kalat	0.74	
	Jokikalaindeksi (indeksi-arvo)	0.69	
Fysikaalis-kemialliset olosuhteet	Kokonaisfosfori (µg/l)	22.35	Hyvä
	Kokonaistyyppi (µg/l)	456.85	
	pH-minimi	5.50	
Hydrologis-morfologiset muuttujat	Esteettömyys (Vaikutuspisteet)	0	Tyydyttävä
	Morfologia (Vaikutuspisteet)	3	
	Hydrologia (Vaikutuspisteet)	1	
Kokonaistila-luokitus	Hyvä		

Vesistöjen kemiallinen tila

Niin Kemijoen, Ternujoen kuin Louejärven ja Louejoen kemiallinen tila on vesienhoidon 3. luokittelukierroksella määritetty hyvää huonommaksi, sillä bromattujen difenyylieetterien mitattu pitoisuus ylittää ympäristölaatu normin tason. Ko. aineiden pitoisuus ylittyy kaikissa Suomen vesimuodostumissa. (Suomen ympäristökeskus 2023, Ränä ym. 2022a).

Alueellinen vesienhoitosuunnitelma

Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelman (Ränä ym. 2022a) sekä toimenpideohjelman (Ränä ym. 2022b) vuosille 2022–2027 mukaan vesienhoitotoimenpiteitä edistetään vesienhoidon perustoimenpiteillä, joiksi esitetään teollisuuden osalta luvanvaraisten teollisuuslaitosten käytön ja ylläpidon tehostamista siten, että toimintataso pysyy vähintään suunnittelukauden 2022–2027 alkuvaiheen tasolla lupamääräykset täyttäen. Vesiympäristölle haitallisia vaikutuksia tulee vähentää ja riskienhallintaa sekä häiriötilanteisiin varautumista kehittää ympäristölupamenettelyjen ja valvontatoimien avulla. Teollisuuden ja kaivostoiminnan vesiensuojelun keskeiset ohjauskeinot perustuvat edelleen ympäristölainsäädännön mukaisiin menettelyihin. Ohjauskeinoiksi mainitaan mm. kaivostoiminnan ympäristölupamenettelyjen kehittäminen, BAT- 46 tiedonvaihdon vahvistaminen ja BAT-päätelmien soveltuvuuden hyvä arviointi.

Lisäksi ympäristötavoitteen saavuttamisen edellytyksenä merkittävien vaelluskalavesistöjen vesimuodostumissa on, että niissä on tehty teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoiset toimenpideyhdistelmät, joilla voidaan saada aikaan vesistöalueelle vaelluskalojen kestävä, luontaisesti lisääntyvä kanta. Vesienhoitoalueella tällainen vesistö on Kemijoki. Ala-Kemijoella allastaminen ja perkaukset ovat hävittäneet

alkuperäiset virtavesihabitaatit kokonaan, Keski-Kemijoella on jäljellä muutamia koskijaksoja. Vaellusyhteys sivujokien kutualueiden ja meren välillä puuttuu. Sekä ala- että keskiosan hydromorfologinen tila on patoamisen ja säännöstelyn seurauksena huono.

9.3.6 Vesistövaikutukset

YVA-selostuksessa esitetään hanketta varten tehtävien näytteenottojen sekä muun tarkoitukseen sopivan tiedon (esim. Kemijoen yhteistarkkailuraportit) pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen vesistöistä ja niiden nykytilasta. Vaikutukset vesistöihin arvioidaan koko hankkeen elinkaaren ajalta hankkeeseen liittyvän suunnitteluaineiston, aineiston perusteella tehtyjen vesistömallinnuksien tai kuormitusarvioiden, arvioitavaan kohteeseen liittyvän taustatiedon (mm. vesistön nykytila), soveltuvan tutkimustiedon sekä aiempien vastaavien hankkeiden vaikutusarviointista saadun kokemuksen perusteella.

Rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat kaivosalueen lähivesistöihin sekä purkuputken ja sähkölinjan (huoltokäytävä) reitillä sijaitseviin vesistöihin. Maa-aineksen kaivu ja poisto irrottaa kiintoainetta, joka voi huuhtoutua vesistöihin aiheuttaen tilapäistä samentumista sekä ainepitoisuuksien nousua. Rakentamisen aikana tehtävät räjäytykset tuottavat typpikuormitusta. Rakentaminen voi myös aiheuttaa fyysisiä muutoksia vesistöihin (esim. rantaerosio) huoltokäytävää rakennettaessa tehtävien vesistön alitusten kohdilla. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona hankkeen suunnittelutietojen ja nykytilatiedon pohjalta.

Toiminnan aikana kaivosalueella muodostuu maanalaisen kaivoksen kuivanapitovesiä, hulevesiä, sivukivialueen ja rikastushiekka-altaan suotovesiä sekä prosessivesiä. Toiminnan aikana kaivosalueella kontaminoituneet vedet käsitellään vedenpuhdistamalla ja ylimääräinen vesi, jota ei hyödynnetä rikastusprosessissa, johdetaan purkuputkella Kemijokeen tai kunnalliseen jätevesienkäsittelyyn. Toiminnan aikana huoltokäytävällä (purkuputki ja voimajohto) ei muodostu vaikutuksia pintavesiin. Raakaveden otossa varaudutaan siihen, että pohjavettä ei saada hyödynnettyä riittävässä määrin. Tällöin raakavesi tai osa siitä otettaisiin pintavedestä (ks. kpl 5.9.2). Mahdollinen pintaveden ottopaikka riippuu valituksi tulevasta huoltokäytävävaihtoehdosta. Pohjoisen huoltokäytävän tapauksessa pintavettä otettaisiin Ternujoesta ja eteläisen huoltokäytävän tapauksessa Louejärven luusuasta tai mahdollisesti Louejoesta vedenottoon soveltuvasta paikasta. Raakavedenoton vaikutukset Ternujoeseen ja Louejärveen tarkastellaan laskennallisesti. Vedenoton aiheuttamat vaikutukset vesistöihin arvioidaan asiantuntija-arviona.

Toiminnan aikana purkuputken kautta johdettavien vesien vaikutukset arvioidaan erikseen Kemijokeen suunnitelluille purkupaikoille sekä niiden alapuolisille vesistöille. Purkuvesien sekoittuminen jokiveteen mallinnetaan kohteeseen sovitulla hydrodynaamisella 3D virtaus- ja kulkeutumismallilla (esim. Delft3D). Toimintavaiheen vaikutukset arvioidaan kaikkien merkittävien purkuvedestä havaittavien haitta-aineiden osalta. Mallinnettavan ja arvioitavan alueen laajuus määrittyy selostusvaiheessa, kun purkuputken kautta johdettavien vesien määrä ja laatu on tiedossa. Lisäksi Kemijoki luodataan purkupisteiden kohdalta, jotta uoman pohjan muoto sekä syvyys tunnetaan. Kuormituksen aiheuttama pitoisuuksien nousu arvioidaan

vedenlaatumallin avulla ja pitoisuusnousun vaikutukset asiantuntijatyönä. Jäätilanne Kemijoessa vaihtelee yleisesti talvisin huomattavasti sääolosuhteista ja joen säännöstelystä johtuen. Vaikutuksia jääolosuhteiden muutokseen arvioidaan purettavan veden määrän ja lämpötilan pohjalta asiantuntija-arviona.

Sulkemisen jälkeen kaivosalueelta lähtevät vedet johtuvat painovoimaisesti lähimpiin vesistöihin, ja tavoitteena on passiivinen vesienkäsittely. Sulkemisen jälkeiset vesistövaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona saatavilla olevan suunnittelutiedon perusteella.

Vaikutusarvioinnissa huomioidaan kaivoshankkeen aiheuttamat yhteisvaikutukset toiminnassa olevien lähialueen pistekuormittajien ja hajakuormituksen osalta. Arvioinnissa huomioidaan lisäksi sellaiset uudet teolliset hankkeet, jotka ovat edenneet yva- tai luvitusvaiheeseen ja joista on saatavilla arvio toiminnan aiheuttamasta vesistökuormituksesta.

Hankkeeseen liittyvä lisätarkkailu

Kaivosalueen lähimpien vesistöjen vedenlaatutieto on osin hajanaista ja puutteellista. Arviointiselostusta varten tietoja tarkennetaan ottamalla säännöllisesti näytteitä lähivesistöistä (Palokkaanjoki/Katiskojoki, Katiskolampi, Kuusilampi, Kuusijoki, Louejärvi, Louejoki, Kaattasjoki, Ternujoki, Kemijoki) vakioituilta näytepaikoilta. Vesinäytteiden analyysivalikko kattaa perusanalyysien lisäksi haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksen mukaiset raskasmetallit ja sekä muita alkuaineita (Al, Ag, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Th, Tl, U, V, Zn) liukoisina ja/tai kokonaispitoisuuksina. Tarkkailun tavoitteena on hankkia luotettavat lähtötiedot vesistöjen vedenlaadusta eri vuodenaikoina ja erilaisissa virtaamatilanteissa.

Hanketta varten on tehty aikaisemmin nykytilakuvauksissa esitettyjä selvityksiä. Vesibiologisten lisäselvitysten tarve tarkastellaan ennen selostusvaiheen alkua ja tarvittavat selvitykset toteutetaan ennen vaikutusarvion laatimista. Mahdollisia lisäselvityskohteita ovat mm. levästö, pohjaeläimet, virtavesien vesisammalet ja vesistöjen pohjasedimentit. Kalaston osalta lisäselvityskohteita ovat potentiaalisten purkupaikkojen alapuolisten alueiden kalaston haitta-ainepitoisuuksien selvittäminen (Kemijoki ja Ternujoen alaosa). Lisäksi hankealueen pienempien virtavesien (Louejoki, Katiskojoki, Palokkaanjoki, Kuusijoki, Ternujoki ja Kaattasjoki) rapukannoista ei ole tietoa.

Vaikutukset vesieliöstöön ja vesimuodostumien tilaan

YVA-selostuksessa esitetään hankealueen lähivesistöissä tehtävien selvitysten sekä muun saatavilla olevan aineiston (esim. Kemijoen yhteistarkkailuraportit) pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen vesiekologiasta. Hankkeen vaikutukset vesieliöstöön arvioidaan asiantuntija-arviona koko hankkeen elinkaaren ajalta käyttäen hyväksi hankkeeseen liittyvää suunnitteluaineistoa, aineiston perusteella tehtyjä vesistömallinnuksia tai kuormitusarvioita, arvioitavaan kohteeseen liittyvää taustatietoa (mm. vesistön nykytila ja eliöstö), soveltuvaa tutkimustietoa sekä aiempien vastaavien hankkeiden vaikutusarvioinnista saatuja kokemuksia. Vaikutusarvioinnissa

huomioidaan kalasto ja muu vesieliöstö, kalastus ja muu virkistyskäyttö sekä vesienhoitoon ja vesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan liittyvät kokonaisuudet.

Kalastovaikutukset

YVA-selostuksessa esitetään kalataloudellisten tarkkailuraporttien sekä hanketta varten toteutettujen ja toteutettavien lisäselvitysten (koekalastukset) pohjalta tarkennetut tiedot vaikutusalueen kalastosta ja kalastuksesta.

Kemijoen Petäjäskosken patoaltaalla kalaston tilaa on tarkkailtu verkkokoekalastuksin sekä kalastustiedustelun avulla. Hankkeen vaikutuksia alapuoliseen vesistön kalakantoihin sekä alueen kalastukseen arvioidaan olemassa olevan kalataloudellisen aineiston ja hankkeen vesistövaikutusarvion perusteella.

Ternujoella kalastoa on tarkkailtu sähkökoekalastuksin sekä kalastustiedustelujen avulla. Kalastustiedustelun alue kattaa suunniteltujen vaihtoehtoisten purkupisteiden (huoltokäytävävaihtoehdot) alueen. Ternujoen aktiivisessa seurannassa olevat sähkökoekalastusalat (Ternujoki ylempi ja alempi) sijaitsevat vaihtoehtoisten purkuputkien yläpuolisella jokiosuudella. Purkuputkien alapuolella sijaitsevan koekalastusalan Ternujoki Suksiaapa viimeisimmät pyyntitiedot ovat vuodelta 2012. Ternujoen osalta kalataloudellista aineistoa täydennetään tarvittaessa YVA-selostusvaiheessa toteuttamalla sähkökoekalastus koealalla Ternujoki Suksiaapa. Tätä alempana Ternujoessa ei ole sähkökoekalastuksiin soveltuvia virtavesipaikkoja.

Kaivostoiminnan kuormituksesta lähinnä ravinne-, suola-, alkuaine- ja rikastuskemikaalikuormituksella voi olla vaikutuksia purkuvesistöjen kalastoon ja kalastukseen. Kuormitus voi vaikuttaa esimerkiksi kalojen kutualueisiin ja sitä kautta kudun onnistumiseen. Kuormitus voi myös vaikuttaa kalojen poikasvaiheiden kehitykseen, kalojen käyttäytymisen muuttumiseen tai kalojen käyttökelpoisuuteen. Jätevesien johtaminen saattaa vaikuttaa negatiivisesti myös kalastushalukkuuteen ja vähentää kalan käyttöä mielikuvavaikutusten takia.

YVA-selostuksessa kuvataan kaivoshankkeen aiheuttamien päästöjen vaikutukset kalastoon ja alueen kalastukseen Kemijoen purkupisteiden kohdalla. Vaikutusarviointi tehdään hyödyntäen kalataloudellisten tarkkailuraporttien sekä hanketta varten toteutettujen ja toteutettavien lisäselvitysten (koekalastukset) tietoja sekä hankkeen vesistövaikutusarvion perusteella (virtaus- ja kulkeutumismallit). Vaikutusarvioinnissa huomioidaan asiantuntijatyönä toimintavaiheen lisäksi myös rakentamis- ja sulkemisvaiheen vaikutukset kalastoon ja kalastukseen.

Yhtiö tarkastelee mahdollisuuksia toteuttaa tai osallistua hankealueen lähialueilla tehtäviin vesienhoidollisiin toimenpiteisiin esim. ojitettujen suoalueiden ennallistaminen, luontaisen vesitalouden palauttaminen tai kosteikkojen perustaminen.

9.4 Luonto ja suojelualueet

9.4.1 Nykytila

Rajapalojen hankealue kuuluu Keski-boreaaliseen Lapin kolmion metsäkasvillisuusvyöhykkeeseen (3c). Suokasvillisuudeltaan kohde kuuluu Pohjanmaan aapasuot -

alueen Perä-Pohjanmaan aapasoiden vyöhykkeeseen (3d). Eliömaakunnaltaan alue kuuluu Perä-Pohjanmaahan (PeP). (Luontoselvitys Kangas 2020).

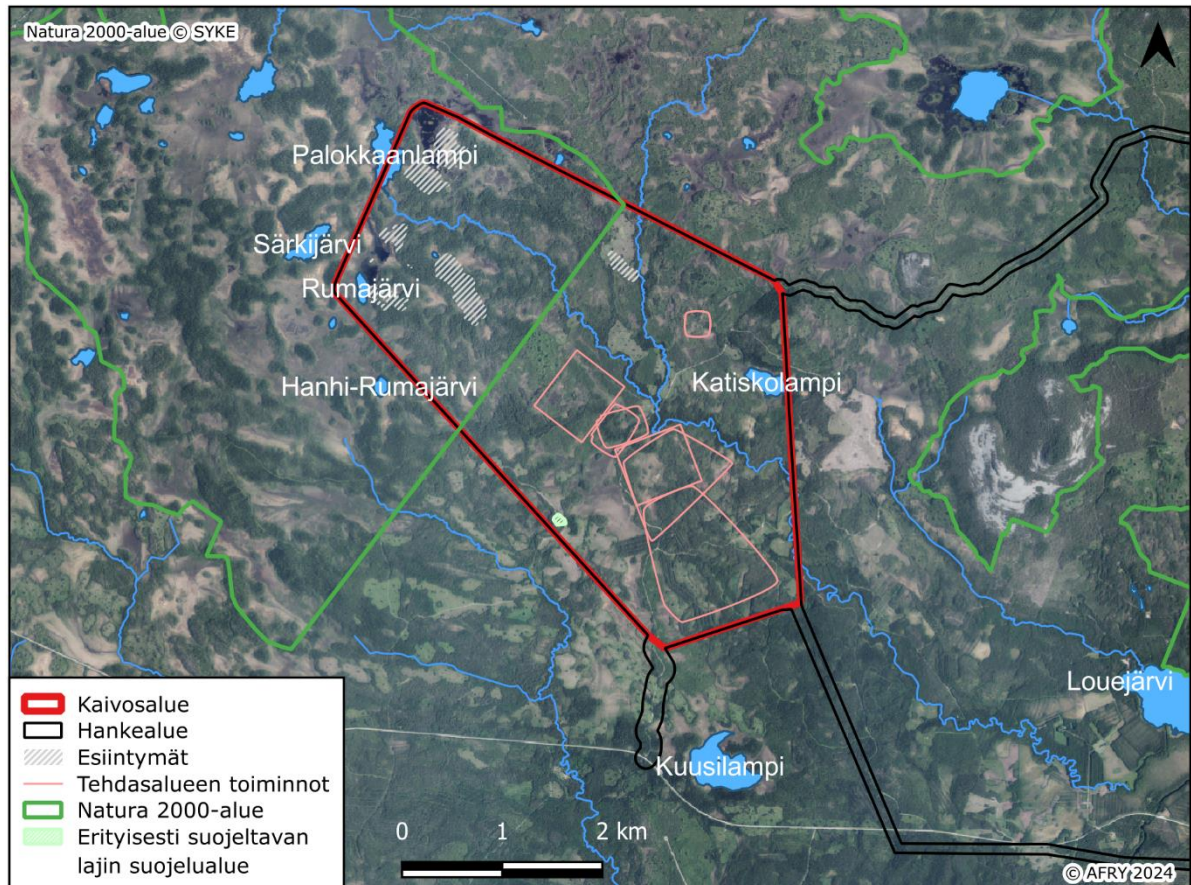
Hankealue käsittää varsinaisen kaivosalueen ja sinne johtavan tien sekä kaksi vaihtoehtoista reittiä kaivosalueelta itään huoltokäytävälle. Huoltokäytävien ilmajohtojen päätepisteet ovat eri vaihtoehtojen mukaisesti joko Valajaskosken tai Petäjaskosken voimalaitoksella. Varsinainen kaivosalue ulottuu länsi-luoteisosistaan Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Kaikkiaan noin kolmannes kaivosalueesta sijoittuu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle ja samalle alueelle sijoittuvalle vanhojen metsien suojeluohjelma-alueelle (Palokas, AMO120201). Esiintymät sijaitsevat Natura-alueella, lukuun ottamatta Itä-Joki-esiintymää, joka sijaitsee Natura-alueen ulkopuolella. Kaivosalueen kaakkoisosaan sijoittuvat tehdasalueen toiminnot (rikastamoalue, rikastushiekka-allas ja sivukivialue) sekä tarvekilouhos ja Itä Joki -esiintymä sijaitsevat metsätalouksikäytössä olevalla alueella. Tehdasalueen toiminnot kattavat, tehdasalueen sijaintipaikkavaihtoehdosta riippuen, 128–175 hehtaarin laajuisen alueen ja sijoittuvat kokonaisuudessaan metsätalouksikäytössä oleville alueille Rajapalojen ympäristöön. Kaivosalueen läpi kulkee Rajapalontie ja pienempiä metsäautoteitä. Voimajohtoja ei sijoitu nykyisellään suunniteltujen kaivostoimintojen alueelle.

Luonnonympäristö

Hankealueen metsät ovat lähtöaineistotarkastelun perusteella valtaosin metsätalouden käytössä ja iältään nuoria tai nuorehkoja. Laajoja hakkuualoja on havaittavissa ilmakuvista varsinkin kaivosalueen keskiosissa (Kuva 9-31). Varttuneemman metsän alueet sijoittuvat kaivosalueen luoteisosaan Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Kaivosalueen etelä- ja kaakkoisosassa on metsätalouden tarpeisiin tehtyjä tiheitä suo-ojituksia, joiden ympäristöön laajimmat hakkuuaukeat nykyisellään sijoittuvat. Paikoin kaivosalueelle, etenkin suunnitellun sivukivialueen sekä rikastamoalueen lounaispuolelle, sijoittuu ojittamatonta avosuota, jossa on tiuhemmin ojitetujen alueiden läheisyydessäkin edelleen havaittavissa rimpisyttä. Kaivosalueen eteläosien soilla on havaittavissa paikoittaista puustottumista, todennäköisesti ojitusten seurauksena tapahtuneen alueiden kuivahtamisen vaikutuksesta.

Kaivosalueelle sijoittuu myös joitain vesistöjä. Näistä Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella sijaitsevasta Palokkaanlammesta alkunsa saava Palokkaanjoki kulkee kaivosalueen läpi. Itse Palokkaanlampi sijoittuu osittain kaivosalueen luoteisosaan. Muita kaivosalueelle sijoittuvia vesistöjä ovat Rumajärvi ja Katiskolampi. Kaivosalueen ulkopuolella on Särkijärvi (noin 280 m kaivosalueen länsirajasta), Kiimajärvi (noin 1 km kaivosalueen rajasta luoteeseen), Hanhi-Rumajärvi (noin 170 m kaivosalueesta lounaaseen) ja Kuusilampi (noin 1 km kaivosalueen etelärajasta etelään) (Kuva 9-31). Lisäksi huoltokäytävät ylittävät molemmissa vaihtoehdoissa muutamia pienempiä ja isompia jokia ja oja (mm. Ternujoki ja Louejoki) ennen päätepidettä Kemijoella (Kuva 9-21).

Karttatarkastelun perusteella kaivosalueen topografia laskee pääasiallisesti Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen suunnasta kohti itää ja kaakkoa.



Kuva 9-31. Ilmakuva kaivosalueesta. Ilmakuva on vuodelta 2022.

Tehdyt luontoselvitykset

Kaivosalueella ja sen ympäristössä esiintyvää kasvillisuutta ja luontotyyppejä, linnustoa ja eläimistöä (mm. luontodirektiiviin liitteen IV(a) lajit, hyönteiset) on kartoitettu kattavasti vuodesta 2010 alkaen (Taulukko 9-17). Selvityksiä on suunnittelun edettyä, tiedon lisääntyttyä ja tarpeen mukaan täydennetty tai laajennettu koskemaan uusia alueita ja vastaavasti suunnittelussa on pyritty huomioimaan luontoarvoiltaan merkittävimmät kohteet alueella ja sijoittamaan rakenteet etäämmälle näistä haitallisten vaikutusten vähentämiseksi. Alkuperäisissä selvitysalueissa on ollut laajemmin mukana Rumatmaat-alueen ympäristö, joka sittemmin on hankesuunnittelun edetessä jäänyt pois jatkosuunnittelusta. Vastaavasti esimerkiksi huoltokäytävien ympäristö on tullut mukaan suunnitteluun YVA-menettelyn edetessä ja näiden alueiden selvitykset on aloitettu kesän 2023 aikana. Selvityksiä on jatkettu kesän 2024 aikana. Luettelo tehdyistä ja tulevista luontoselvityksistä on esitetty YVA-ohjelman liitteessä 1.

Huoltokäytävien alueiden ominaispiirteitä ja luonnonoloja selvitetään YVA-selostukseen tarkemmin, lisäksi kaivosalueelle toteutetaan tarpeen mukaan täydentäviä ja tarkentavia selvityksiä. Vaihtoehtoiset huoltokäytävälinjaukset on inventoitu viitasammakoille soveltuvien kosteikoiden sekä kasvillisuus- ja luontotyyppi-arvojen osalta maastokaudella 2024. Vuonna 2025 huoltokäytävien osalta inventoidaan saukkojen elinympäristöt. Mahdolliset linnustoon kohdistuvat vaikutukset ovat pääasiassa huoltokäytävälinjausvaihtoehtojen osalta hetkellisiä rakentamisen aikaisia

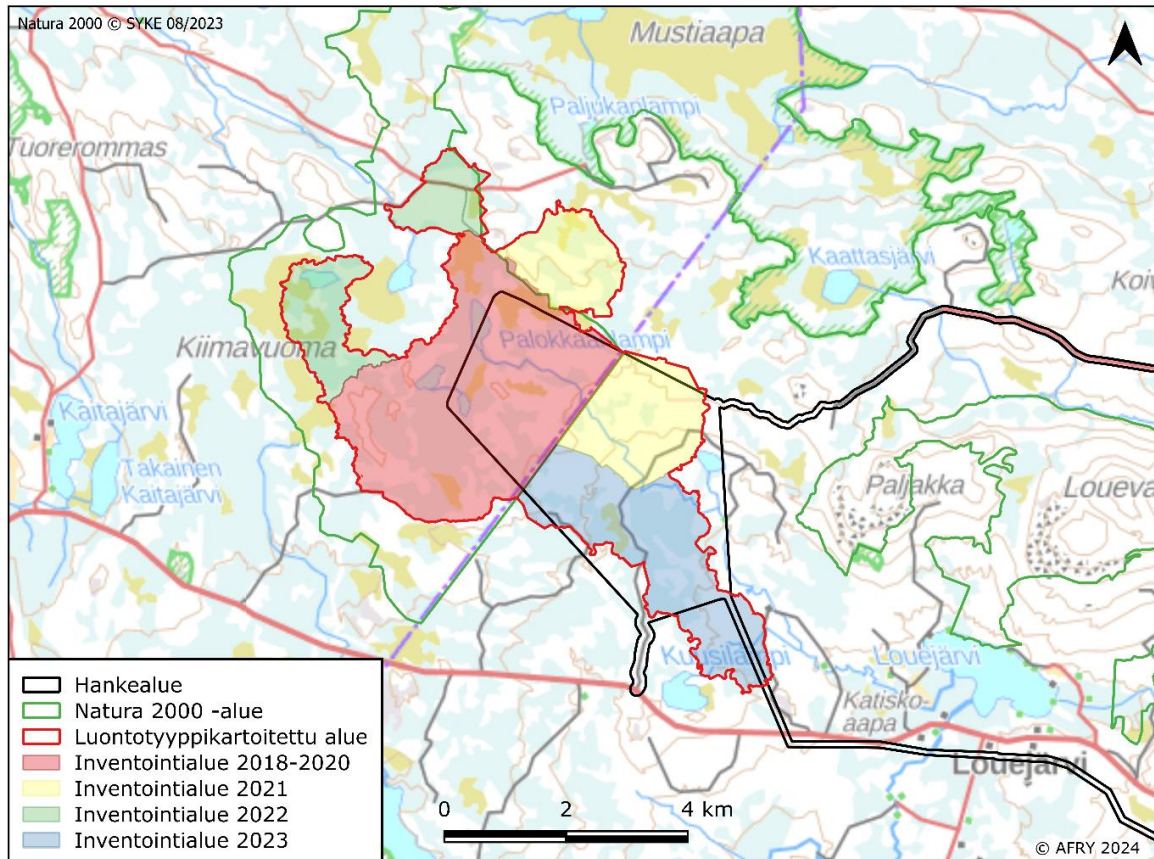
häiriövaikutuksia, jotka voidaan välttää ajoittamalla rakentaminen lintujen pesimäkauden ulkopuolelle. Ilmajohto-osuuksien osalta linnustovaikutukset rajoittuvat eteläisen vaihtoehdon ilmajohto-osuudelle, jonka alueella ei ole olemassa olevaa johtoauekaa. Tältä alueelta kartoitetaan pesimälinnusto sekä metsäkanalintujen soidinpaikat vuonna 2025. Muilta osin huoltokäytävälinjausvaihtoehtojen linnustoon kohdistuvien vaikutusten ei katsota olevan merkittäviä.

Taulukko 9-17. Hankealueella tehtyjen luontoselvitysten, -kartoitusten ja -seurantojen ajankohdat vuodesta 2010 alkaen.

Selvitys	2010-2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Kasvillisuus ja luontotyypit	x	x	x	x	x	x	x
Kääpälajisto	x						
Linnusto	x	x	x	x	x	x	x
Pöllöt	x	x	x	x	x	x	x
Suojelullisesti huomionarvioisen lajin seuranta	x	x	x	x	x	x	x
Metso (soidinpaikkojen seuranta)	x		x	x	x	x	x
Saukko (jälkien havainnointi)	x	x	x	x	x	x	x
Viitasammakot	x	x	x	x	x	x	x
Hyönteiset	x	x					
Lepakot	x						
Jokihelmisimpukka	x			x			
Liito-orava	x						

Kasvillisuus ja luontotyypit

Rajapalojen alueen luontotyyppejä ja kasvillisuutta on kartoitettu vuodesta 2010 lähtien sekä yhtiön toimeksiannosta että muiden tahojen toimesta. Yhtiön toimeksiannosta vuosina 2018–2023 toteutettujen luontotyyppi-inventointien tarkoituksena on ollut muodostaa yhtenäinen ja yksityiskohtainen luontotyyppi-inventoitu alue. Inventointien esi- ja taustatietona on käytetty aikaisempien vuosien luontotyyppi- ja kasvillisuustietoja. Kasvillisuus- ja luontotyyppikartoituksia on toteutettu kunkin kartoituvuoden kesä-syyskuun välisenä aikana. Inventointialueet ovat kohdentuneet Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen eteläisemmälle osalle, yhtiön pääasiallisille tutkimuskohteille sekä myöhemmässä vaiheessa suunnitellun kaivostoiminta-alueen mukaisille alueille. Kasvillisuus- ja luontotyyppi-inventoitua aluetta Rajapalojen alueella on tällä hetkellä noin 30 km². Vuosien 2018–2023 kasvillisuus- ja luontotyyppi-inventointialueet on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-32). Hankealueen luontotyyppien tarkempi sijoittuminen esitetään kartoilla YVA-selostuksessa.



Kuva 9-32. Vuosina 2018–2023 kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitettu alue. Vuoden 2024 kartoituksilla täydennettiin puuttuvat hankealueen osat.

Kaivosalueen huomionarvoiset luontotyypit

Kaivosalue sijoittuu luoteisosastaan Natura-alueelle ja muutoin pääasiassa metsätaloustaloudessa olevalle alueelle. Natura-alueelle sijoittuvaa osaa kaivosalueesta hallitsevat kivennäismaiden sekapuumetsiköt ja erilaiset suokompleksit. Alueen puusto ja metsiköt ovat iäkästä, mutta lahoppuustoa on yllättävän niukasti. Yhtenäisen näköisillä metsäalueilla on seassa pienialaisia valuvesipintoja ja muuta metsäaluetta korpisempia tai ravinteisempia metsikkökuvioita. Myös pienialaisia suokuvioita esiintyy yleisesti alueella. Alueen suot ovat luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia, ja niissä on pääasiassa vähän merkkejä ihmisen toiminnasta (mm. ojitus).

Kaivosalueen kaakkoisosa sijoittuu kokonaisuudessaan Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen ulkopuolelle, metsätaloustaloudessa oleville alueille, jonne tehdasalueen toiminnot on suunniteltu sijoitettavaksi. Hakkuita alueella on toteutettu 2000–2020-luvuilla. Ojituksia on tehty 1960–70-luvun vaihteessa, ja ne ovat vaikuttaneet heikentävästi kyseisten soiden ja niitä ympäröivien alueiden luonnontilaisuuteen. Kunnostusojituksia alueella on tehty todennäköisesti myöhemminkin. Alueella on laajoja kivennäismaa-alueita. Rajapalontien itäpuolella on tehty laajemmin ojituksia sekä suurempia avohakkuita, joten tällä osaa aluetta huomionarvoisia luontokohteita on selvästi vähemmän. Tien länsipuolella taas on Katiskojoen/Palokkaanojen latvahaaroja, joiden reunametsät ovat pääasiassa luonnontilaisia. Tien länsipuolella hakkuita on myös toteutettu laajoilla aloilla. Suot ovat kohtalaisen luonnontilaisia,

mutta niiden luonnontilaisuutta heikentävät ojitukset. Metsien ikärakenne vaihtelee avohakkuualueista harvalukuisiin vanhojen metsien saarekkeisiin. Suurin osa alueen metsistä on tuoreen kankaan puolukka-mustikkatyyppiä, mutta kohteella on myös kuivan ja karukkokankaan kuvioita.

YVA-ohjelmavaiheessa kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitukset kattavat kaivosalueen kokonaisuudessaan vuoden 2024 kartoitusten myötä. Vuosina 2024–2025 toteutetaan kartoitus, jolla tarkennetaan alueen metsien ikä lustonäytteiden avulla. Kartoitus kohdistetaan metsäkuvioihin, jotka yhtiön kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitusten perusteella on arvioitu iäkkäimmiksi ja joissa lahopuuta esiintyy keskimääräistä enemmän. Nämä metsäkuviot sijaitsevat pääosin Kiimavuoman alueella, kaivosalueen ulkopuolella.

Kaivosalueella havaitut uhanalaiset luontotyytit on esitetty alla olevassa koostetaulukossa (Taulukko 9-18) pinta-alaltaan suurimmasta pienimpään. Vuoden 2024 kartoitustuloksia ei ole vielä raportoitu, joten niitä ei taulukossa huomioida.

Taulukko 9-18. Kaivosalueella vuosien 2018–2023 selvityksissä havaitut uhanalaiset luontotyypit. Uhanalaisuusluokitus on ilmoitettu koko Suomen tasolla ja jälkimmäinen alueellinen uhanalaisuus Etelä-Suomessa (kts. jako Kontula & Raunio 2018). Uhanalaisuusluokitus Kontula & Raunio (2018) mukaan, jossa CR=äärimmäisen uhanalainen, EN=erittäin uhanalainen, VU=vaarantunut, NT=silmälläpidettävä, LC=säilyvä, DD=puutteellisesti tunnetut.

Luontotyyppi	Uhanalaisuus- luokka (koko maa)	Uhanalaisuus- luokka (Etelä-Suomi)
Varttuneet havupuuvaltaiset tuoreet kankaat	NT	VU
Nuoret tuoreet kankaat	VU	VU
Rimpinevat	LC	EN
Vanhat havupuuvaltaiset tuoreet kankaat	EN	EN
Ruohokorvet	VU	EN
Tupasvillarämeet	NT	VU
Varttuneet kuivahkot kankaat	VU	EN
Saranevat	NT	VU
Minerotrofiset lyhytkorsinevat	NT	VU
Lettorämeet	VU	CR
Lyhytkorsirämeet	NT	VU
Varttuneet havupuuvaltaiset lehtomaiset kankaat	NT	NT
Sararämeet	VU	EN
Varttuneet kuivat kankaat	VU	VU
Lettokorvet	VU	CR
Pallosararämeet	NT	VU
Sarakorvet	VU	EN
Nuoret kuivahkot kankaat	EN	EN
Metsäkortekorvet	EN	EN
Kangaskorvet	EN	CR
Kangasarämeet	VU	EN
Isovarpurämeet	NT	VU
Rimpiletot	VU	CR
Lettonevarämeet	VU	CR
Korpirämeet	EN	EN
Meandroivat purot ja pikkujoet	DD	DD
Välipintaletot	EN	CR
Kalliometsät	NT	NT
Pienet humusjärvet	NT	NT
Havumetsävyöhykkeen latvapurot	NT	VU
Rimpinevarämeet	LC	EN
Muurainkorvet	EN	EN
Lehtokorvet	VU	EN
Tuoreet kankaat	VU	VU
Suolammet	NT	VU
Varpukorvet	EN	EN
Lettonevat	VU	CR
Luhtanevat	NT	VU
Karut poronjäkälä-sammalkalliot	LC	NT
Tuoreet runsasravinteiset lehdot	EN	EN
Kuivahkot kankaat	EN	EN
Rahkarämeet	LC	LC
Kuivat kankaat	EN	EN
Luhtaletot	DD	CR
Tuoreet keskiravinteiset lehdot	VU	VU
Juolasarakorvet	VU	EN
Lähteiköt	VU	EN
Lähdeletot	VU	CR

Metsälain- ja vesilain turvaamat kohteet

Kaivosalueelle sijoittuu metsälain (1093/1996) 10 §:n tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä (*Metsäkeskus 2024*). Lisäksi vuoden 2023 selvitysalueelta (Rajapalot E) tunnistettiin useita mahdollisia metsälain 10 §:n mukaisia kohteita (*Luontoselvitys Kangas 2024*). Kohteisiin kuuluu pienvesien välittömiä elinympäristöjä, kangasmetsäsaarekkeitä, yksi karukkokallioita vähätuottoisempi alue sekä aivan kaivosalueen eteläosiin, Kuusilammen koillispuolelle, sijoittuva suoelinympäristö. Pienvesistöjen välittömät lähiympäristöt sijoittuvat kaivosalueen pohjois- ja koillispuolelle Katiskojoen varrelle. Useampia kangasmetsäsaarekkeitä esiintyy kaivosalueen keskivaiheilla sijaitsevan nimettömän avosuon ympäristössä.

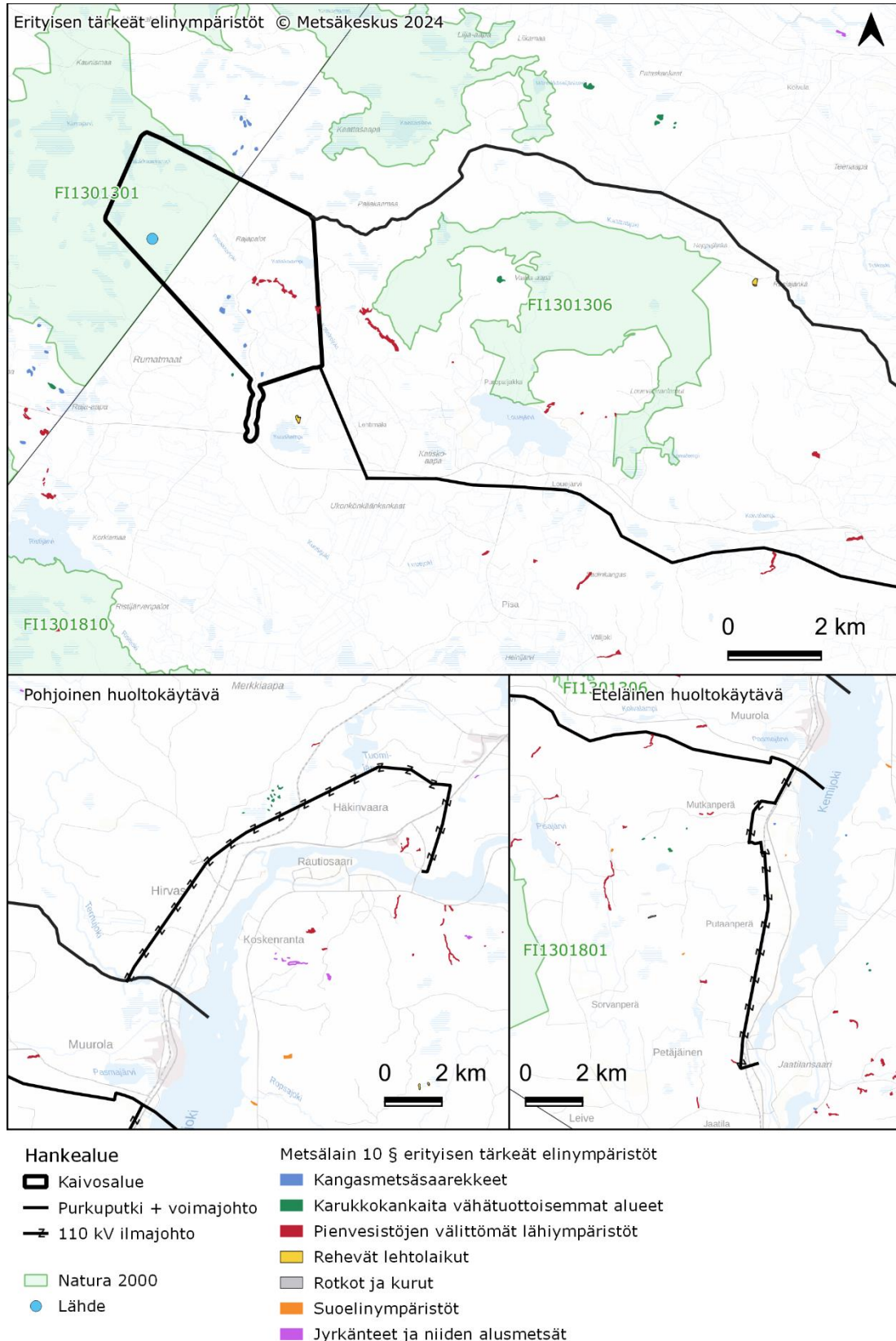
Luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset lähteet kuuluvat vesilain (587/2011) 2:11 §:n turvaamiin kohteisiin. Kaivosalueelle sijoittuu yksi peruskartallekin merkitty lähde Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella. Luontoselvitysten yhteydessä kiinnitettiin huomiota mahdolliseen lähteisyyden esiintymiseen inventointialueella ja pyrittiin kartoittamaan alueilta mahdollisia aiemmin tunnistamattomia lähteitä. Lähteet ja pohjavedestä suoraan riippuvaisten ekosysteemien määrittely on perustunut biologisiin kriteereihin (mm. lähdesammalien esiintymiseen), joiden perusteena on käytetty seuraavia teoksia

- a. Eurola, S., Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas. Oulanka Reports 14/1995. Oulanka biological station, Univeristy of Oulu, Oulu.
- b. Eurola, S., Huttunen, A., Kaakinen, E., Kukko-oja, K., Saari, V. & Salonen, V. 2015: Sata suotyyppiä. Opas Suomen suokasvillisuuden tuntemiseen. Thule-instituutti, Oulangan tutkimusasema, Oulun yliopisto, Oulu

Vesilain 11 §:n mukaisiksi kohteiksi on luokiteltu avolähteet, tihkupinnat tai lähdepurot. Lähdesuot eivät ole vesilain 11§:n mukaisia kohteita.

Kaivosalueelta on peruskarttaan merkityn lähteen lisäksi tunnistettu kuusi muuta lähteikköluontotyyppiä (vesilaki 2:11 §). Kaikkiaan pohjavesivaikutteisia luontotyyppiä kaivosalueella on havaittu vähän ja vain hyvin pieninä, pistemäisinä kohteina.

Metsälain 10§:n ja vesilain 2:11 §:n mukaisten kohteiden sijoittuminen on esitetty alla kuvassa (Kuva 9-33).



Kuva 9-33. Metsälain 10 § erityisen tärkeät elinympäristöt ja vesilain suojaama lähde kaivosalueen ja huoltokäytävävaihtoehtojen vaikutusalueella (lähde: Metsäkeskus 2024, lähdetietokanta MML 2024).

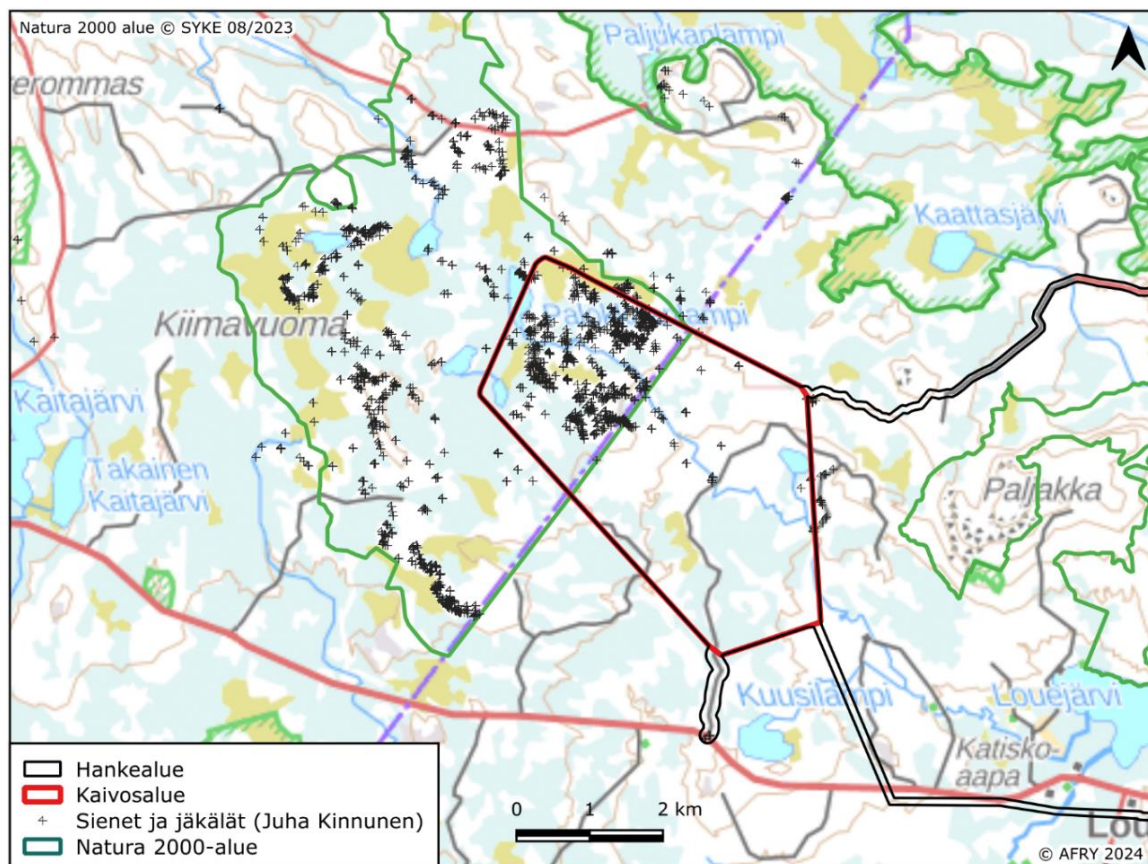
Suojelullisesti huomionarvoiset kasvilajit

Suojelullisesti huomionarvoisten kasvilajien esiintymisalueet ovat salassapidettäviä eikä niitä siten esitetä kartalla. Tiedot esitetään viranomaisliitteessä (Liite 4).

Neidonkenkää (*Calypso bulbosa*) on kartoitettu kaivosalueella ja sen läheisyydessä laajalti vuosien 2011–2021 välillä ja lajin esiintymiä tunnetaan Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelta. Suomessa neidonkengän esiintymät ovat keskittyneet Kemin-Rovaniemen ja Kuusamon seudulle. Lajin elinympäristöjä ovat tyypillisesti kalkkiseutujen varttuneet kuusikot, mutta neidonkenkää on tavattu myös mäntyvaltaisilta alueilta, lehdoista ja lettokorvista. Neidonkenkä on luontodirektiivin liitteiden II ja IV(a) laji. Suomessa laji on rauhoitettu (LSA 1997/160 liite 3a 2021/521) ja uhanalainen (VU; *Hyvärinen ym. 2019*).

Tikankontti (*Cypripedium calceolus*) on Suomen suurikokoisin orkidea, joka on luokiteltu Suomen lajien viimeisimmässä uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettäväksi (NT; *Hyvärinen ym. 2019*). Laji on koko maassa rauhoitettu ja se kuuluu luontodirektiivin liitteissä II ja IV(a) mainittuihin lajeihin. Tikankontin tunnetuista esiintymistä hankealueella valtaosa sijoittuu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Alustavasti tiedossa on myös suunnitellun eteläisemmän huoltokäytävän läheisyydessä sijaitseva tikankontin esiintymä.

Vuosina 2016-2021 on luontotyyppi/kasvillisuuskartoitusten sekä muiden lajikartoitusten yhteydessä kartoitettu myös sieniä ja jäkäliä (~3000 havaintoa, Juha Kinnunen) keskittyen Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen eteläisempään osaan ja keskittyen huomionarvoisiin lajeihin (Kuva 9-34). Havainnot on tallennettu lajitietokantaan.



Kuva 9-34. Sieni- ja jäkälähavainnot.

Kaikki Lajitietokeskuksen havaintoaineistossa tiedossa olevat (tietokantahaku 7.2.2024) sekä kasvillisuus- ja luontotyyppi-inventointien yhteydessä selvitysalueilta havaitut huomionarvoiset kasvilajit sekä niiden uhanalaisuusstatus on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-19). Tiedot selvitysten yhteydessä tehdyistä lajihavainnoista on lisätty Suomen Lajitietokeskuksen Laji.fi -tietokantaan.

Taulukko 9-19. Suomen Lajitietokeskuksen tiedoissa olevat sekä hankealueelta havaitut huomionarvoiset kasvilajit vuosina 2010–2023. RT = alueellisesti uhanalainen, NT = silmälläpidettävä, VU = vaarantunut, DD = puutteellisesti tunnettu.

Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	Uhanalaisuus
aarinappu	<i>Pseudographis pinicola</i>	VU
ahokissankäpä	<i>Antennaria dioica</i>	NT
erakkokäpä	<i>Antrodia infirma</i>	VU
hentokäpä	<i>Postia lateritia</i>	NT
hongantorvijäkälä	<i>Cladonia parasitica</i>	direktiivi V, VU
isoruostesammal	<i>Anomodon viticulosus</i>	RT
kaihelehväsammal	<i>Mnium marginatum</i>	RT
kalkkikäpä	<i>Antrodia crassa</i>	EN
kaltiokinnassammal	<i>Scapania uliginosa</i>	NT
kantopaanusammal	<i>Calypogeia suecica</i>	vastuulaji, erityisesti suojeltava, EN
kantoraippasammal	<i>Crossocalyx hellerianus</i>	VU
karstajäkälä	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	NT
karvalahorusokas	<i>Pluteus umbrosus</i>	VU
kelmunahkajäkälä	<i>Peltigera membranacea</i>	RT, NT

Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	Uhanalaisuus
kelohurmejäkälä	<i>Ramboldia elabens</i>	RT, NT
keloneula	<i>Chaenothecopsis fennica</i>	NT
korallimetsänemä	<i>Epipogium aphyllum</i>	rauhoitettu, VU
korpihohtosammal	<i>Herzogiella turfacea</i>	direktiivi II, rauhoitettu, vastuulaji, erityisesti suojeltava, VU
korpiludekääpä	<i>Sceletocutis odora</i>	NT
korpiluppo	<i>Alectoria sarmentosa</i>	NT
känsäorvakka	<i>Cystostereum murrayi</i>	NT
lahokaviosammal	<i>Buxbaumia viridis</i>	direktiivi II, rauhoitettu, EN
lamokääpä	<i>Skeletocutis chrysellia</i>	NT
lapinleinikki	<i>Coptidium lapponicum</i>	direktiivi II ja IV, rauhoitettu, vastuulaji
lehtonoidanlukko	<i>Botrypus virginianus</i>	rauhoitettu, EN
lehtotikankontti	<i>Cypripedium calceolus</i>	direktiivi II & IV, rauhoitettu, NT
louhennahka	<i>Laurilia sulcata</i>	NT
lumokääpä	<i>Skeletocutis brevispora</i>	NT
metsälovisammal	<i>Lophozia guttulata</i>	VU
Moerckia flotoviana tai M. hibernica	<i>Moerckia flotoviana</i> tai <i>M. hibernica</i>	NT
männynnuppijäkälä	<i>Calicium denigratum</i>	RT, NT
mäntyraspikka	<i>Odontidium romellii</i>	RT, NT
neidonkenkä	<i>Calypso bulbosa</i>	direktiivi II, IV, erityisesti suojeltava, VU
nukkamunuaisjäkälä	<i>Nephroma resupinatum</i>	VU
oranssikääpä	<i>Erastia aurantiaca</i>	NT
palosuomujäkälä	<i>Carbonicola anthracophila</i>	NT
pikkuliuskasammal	<i>Riccardia palmata</i>	VU
pikkulovisammal	<i>Lophozia ascendens</i>	vastuulaji, erityisesti suojeltava, EN
poimukääpä	<i>Antrodia pulvinascens</i>	VU
punakelmukka	<i>Meruliopsis albostraminea</i>	NT
punakirkiruoho	<i>Gymnadenia conopsea</i>	NE
purokaltiosammal	<i>Harpanthus flotovianus</i>	vastuulaji
pursukääpä	<i>Amylocystis lapponica</i>	NT
pussikämmekkä	<i>Coeloglossum viride</i>	NT
rantaliuskasammal	<i>Riccardia latifrons subsp. arctica</i>	DD
riekonkääpä	<i>Anthoporia albobrunnea</i>	NT
ruskopiirtoheinä	<i>Rhynchospora fusca</i>	NT
rusokantokääpä	<i>Fomitopsis rosea</i>	NT
ryväsjäkälä	<i>Hertelidea botryosa</i>	VU
samettikesijäkälä	<i>Leptogium saturninum</i>	NT
silomunuaisjäkälä	<i>Nephroma bellum</i>	NT
sirppikääpä	<i>Sidera lenis</i>	NT
soikkokaksikko	<i>Neottia ovata</i>	rauhoitettu
suopunakämmekkä	<i>Dactylorhiza incarnata subsp. incarnata</i>	NT
suovalkku	<i>Hammarbya paludosa</i>	rauhoitettu, NT
tikankontti	<i>Cypripedium calceolus</i>	direktiivi II, IV, vastuulaji, NT
vaaleasara	<i>Carex livida</i>	vastuulaji
veripunakämmekkä	<i>Dactylorhiza incarnata subsp. cruenta</i>	rauhoitettu, VU
viuhkasammal	<i>Homalia trichomanoides</i>	RT
äimäkynsisammal	<i>Dicranum angustum</i>	vastuulaji

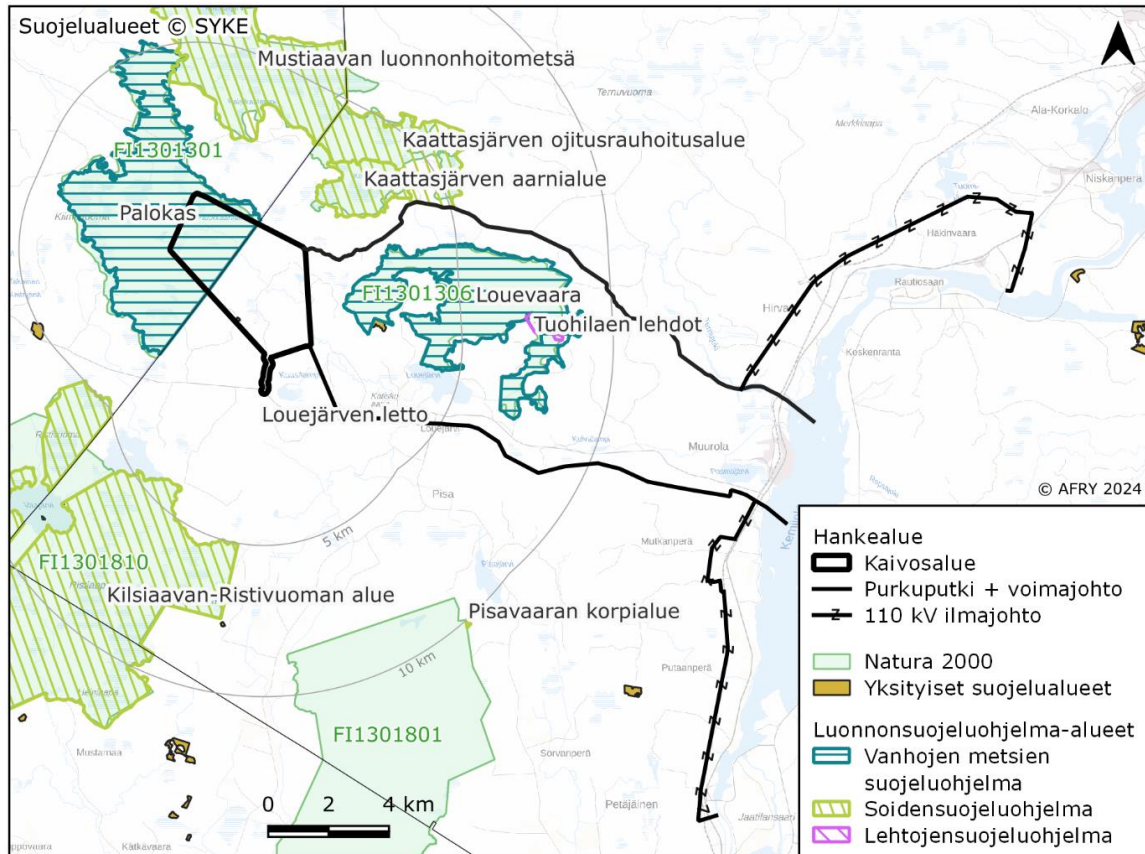
Natura-alueet ja muut suojeluohjelma-alueet

Rajapalojen kaivoshankkeen alueelle tai sen läheisyyteen sijoittuu useampi Natura-alue: Mustiaapa-Kaattasjärvi (FI1301301, SAC, SPA; osin kaivosalueella, malmiesiintymät Natura-alueen alla), Louevaara (FI1301306, SAC; lähimmillään 1,3 km selvitysalueen reunasta mitattuna itäkoilliseen) ja Kilsiaapa-Ristivuoma (FI1301810, SAC, SPA; noin 5 km kaivosalueen reunasta mitattuna lounaaseen/etelään). Seuraavaksi lähimmät Natura-alueet ovat kaivosalueen reunasta mitattuna noin 6 km päässä sijaitseva Romppaat (FI1302107, SAC) lännessä sekä 9 km kaakkoon sijaitseva Pissaara (FI13011801, SAC). Muut Natura-alueet sijaitsevat yli 10 km:n etäisyydellä selvitysalueesta. Natura-alueet on esitetty taulukossa (Taulukko 9-20). Kaivosalueelle sijoittuu lisäksi pieni, yksityinen suojelualue (Rumatmaat, ERA206740) aivan kaivosaluerajauksen lounais-/länsirajan tuntumaan.

Taulukko 9-20. 5 kilometrin etäisyydelle kaivospiirin hankealueesta sijoittuvat Natura 2000- ja muut luonnonsuojeluohjelma-alueet.

Koodi	Nimi	Tyyppi
FI1301301	Mustiaapa-Kaattasjärvi	Natura 2000
FI1301306	Louevaara	Natura 2000
FI1301810	Kilsiaapa-Ristivuoma	Natura 2000
SSA120171	Mustiaapa-Kaattasjärvi	Soidensuojelualue
AMO120201	Palokas	Vanhojen metsien suojeluohjelma-alue
AMO120202	Louevaara	Vanhojen metsien suojeluohjelma-alue
SSO120523	Mustiaavan luonnonhoitometsä	Soidensuojeluohjelma
SSO120522	Kaattasjärven ojitusrauhitusalue	Soidensuojeluohjelma
SSO120521	Kaattasjärven aarnialue	Soidensuojeluohjelma
SSO120490	Kilsiaavan-Ristivuoman alue	Soidensuojeluohjelma
SSO120505	Louejärven letto	Soidensuojeluohjelma
ERA206740	Rumatmaat NE lajialuerajaus, Rovaniemi	Erityisesti suojeltavan lajin suojelualue (ERA; LsL 47 §)
YSA206824	Paljakan luonnonsuojelualue	Yksityismaiden luonnonsuojelualue (YSA)
YSA207191	Sammelmin suojelualue	Yksityismaiden luonnonsuojelualue (YSA)

Natura- ja muut suojeluohjelma-alueet hankealueen läheisyydessä on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 9-35).



Kuva 9-35. Selvitysalueen rajausta ja ympäröivien Natura-alueiden sekä muiden suojeluohjelma-alueiden sijainnit. Karttaan on merkitty 5 ja 10 km:n etäisyyshyökkeet selvitysalueen ulkoreunoilta mitta-kaavan havainnollistamiseksi.

Mustiaapa-Kaattasjärvi

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-suojelualue (FI1301301, SAC, SPA) on noin 6117 hehtaarin alue Ylitornion ja Rovaniemen kunnissa. Osa Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueesta kuuluu soidensuojeluohjelmaan (SSO120523 Mustiaavan luonnonmetsä, SSO120522 Kaattasjärven ojitusalue, SSO120521 Kaattasjärven aarnialue) ja pieni osa tästä alueesta kuuluu myös vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO120201, Palokas). Mainitut soidensuojeluohjelma-alueet sijoittuvat etäämmälle hankealueesta, mutta vanhojen metsien suojeluohjelma-alue Palokas sijoittuu osin hankealueelle. Rajapalojen tunnetuista malmiesiintymistä pääosa sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven eteläosan itäkulmassa, Natura-alueen alla.

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-suojelun perusteena on mainittu kymmenen luontotyyppiä sekä 27 lajia, lisäksi alueen suojeluperusteisiin kuuluu neljä salassa pidettävää lajia.

Mustiaapa-Kaattasjärven suot kuuluvat Pohjanmaan aapasuovyöhykkeeseen. Alueen virallisen Natura-tietolomakkeen kuvauksen perusteella Mustiaavan pohjoisosissa on suon reunoilla nevarämeitä, Matalajärven suunnassa laajattikin (SYKE 2023e: Natura-tietolomake Mustiaapa-Kaattasjärvi FI1301301). Avosuot ovat ruohoista tai varsinaista rimpinevaa, paikoin suursaranevaa. Vanhoja järeitä haapoja on runsaasti. Natura-tietolomakkeen tietojen perusteella aivan alueen etelälaidassa kulkee kalkkikalliojakso ja tämän alueen metsät ovat reheviä ja lehtipuustoisia.

Kalkkikalliojaksoa on kartoitettu yhtiön selvityksissä ja selvitysten perusteella kyseessä ei ole kalkkikalliojakso. Kyseisen luontotyypin esiintymistä alueella tarkastellaan Natura-arvioinnissa.

Mustiaapa-Kaattasjärven alue on tärkeä linnuston suojelualue runsaan kahlaajalajistonsa sekä alueella pesivien hanhien takia. Huomionarvoisista lajeista alueella kasvaa mm. pursukääpää (*Amylocystis lapponica*, NT silmälläpidettävä; Hyvärinen ym. 2019).

Natura-aluetta ympäröiviä metsiä on hakattu ja soita ojitettu, mikä on vaikuttanut ulkopuolisten alueiden luonnontilaisuuteen sekä hydrologisiin olosuhteisiin. (SYKE 2023d: Natura-tietolomake Mustiaapa-Kaattasjärvi FI1301301). Hakkuut ovat osin ulottuneet myös Natura-alueen puolelle, samoin ojitukset. Natura-alueelle sijoittuvien tuoreimpien hakkuiden pinta-ala ilmakuvilta laskettuna on arviolta 17 hehtaaria. Hakkuiden lisäksi ilmakuvista on havaittavissa, että Natura-alueella on metsikkökuvioita, joiden metsänpohjaa on käsitelty auraamalla noin 25 hehtaarin alalla. Natura-alueella sijoittuvien ojitusten vaikutusalue ulottuu vähintään noin 20 hehtaarin alalle. Natura-alueella kulkee myös erilaisia yleisiä metsäautoteitä sekä talviteitä, arviolta noin 13 kilometrin matkalta. Edellä mainitut metsäautotiet kulkevat suurimaksi osaksi Natura-alueen eteläosassa.

Kemijoki Oy:n rakentama (nyk. Voimalohi Oy:n hoidossa oleva) Matalajärven luonnonravintolammikko sijaitsee Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen pohjoisosassa ja sen pinta-ala on 224 hehtaaria. Matalajärvi on padottu, ja järvi tyhjenetään vuosittain. Järven vesiä juoksetetaan vaihtelevasti sekä Tornion- että Kemijoen valuma-alueille, ja vesistöä säännöstellään sekä ilmeisesti lannoitetaan. Järvessä kasvatetaan vuosittain satojatuhansia siikoja. Lisäksi Natura-alue sijaitsee Puolustusvoimien valtion rajat ylittävän toiminnan (Cross Border Operations, CBO) harjoitusalueen vieressä. Kyseessä on Suomen ja Ruotsin yhteinen matalalentoharjoittelualue. Alueella lisääntynyt harjoittelutoiminta on ollut selkeästi myös havaittavissa hankealueella lisääntyneenä lentomeluna.

Kilsiaapa-Ristivuoma

Kilsiaapa-Ristivuoma Natura-alue (FI1301810, SAC, SPA) on noin 9687 hehtaarin laajuinen alue Ylitornion, Tervolan, Rovaniemen, Tornion kunnissa. Alueen Natura-suojelun perusteena on mainittu yhdeksän luontotyyppiä ja 28 lajia, lisäksi alueella on kaksi salassa pidettävää lajia. Kilsiaapa-Ristivuoma Natura-alue on sisällytetty suurimmaksi osaksi soidensuojeluohjelmaan (SSO120490, Kilsiaapa-Ristivuoma). Kohde sijaitsee lähimmillään noin 5 kilometriä kaivoasalueenrajasta lounaaseen.

Kilsiaapa ja Ristiaapa ovat laajoja moniosaisia Pohjanmaan aapoja. Suotyypeistä rimpinevat ovat vallitsevia, mutta myös kalvakkanevoja esiintyy. Erityyppiset rämeet ovat vaikuttavan luonnontilaisia. Vaajoen varressa on tulvaisia ruoho- ja heinäkorpia. Lettoja on alueella yhteensä 67,4 ha, näistä 67 ha aapasoiden sisällä. Puustoisia soita on yhteensä 30 % koko kohteen pinta-alasta. (SYKE 2023f: Natura-tietolomake Kilsiaapa-Ristivuoma FI1301810).

Louevaara

Louevaara Natura-suojelualue (FI1301306, SAC) on noin 1861 hehtaarin alue Rovaniemen kunnassa, lähimmillään noin 1,3 kilometrin etäisyydellä kaivosalueenrajasta koilliseen. Alueen Natura-suojeluperusteena on mainittu kahdeksan luontotyyppiä sekä kolme lajia. Louevaaran Natura-alue kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan (AMO120202 Louevaara) ja osa alueesta myös lehtojen suojeluohjelmaan (LHO120413 Tuohilaen lehdot). Louevaara on Lapin kolmion alueella sijaitseva arvokas vanhan metsän alue, jolta tavataan lukuisia uhanalaisia putkilokasveja sekä kääpiä. Alue on maisemallisesti keskeinen vaaramuodostelma, joka on poronhoitoaluetta. Louevaaran alarinteiden metsät ovat yli 150-vuotiaita kuusivaltaisia metsiä, joissa kasvaa runsaasti haapaa. Ylempänä rinteillä on männiköitä.

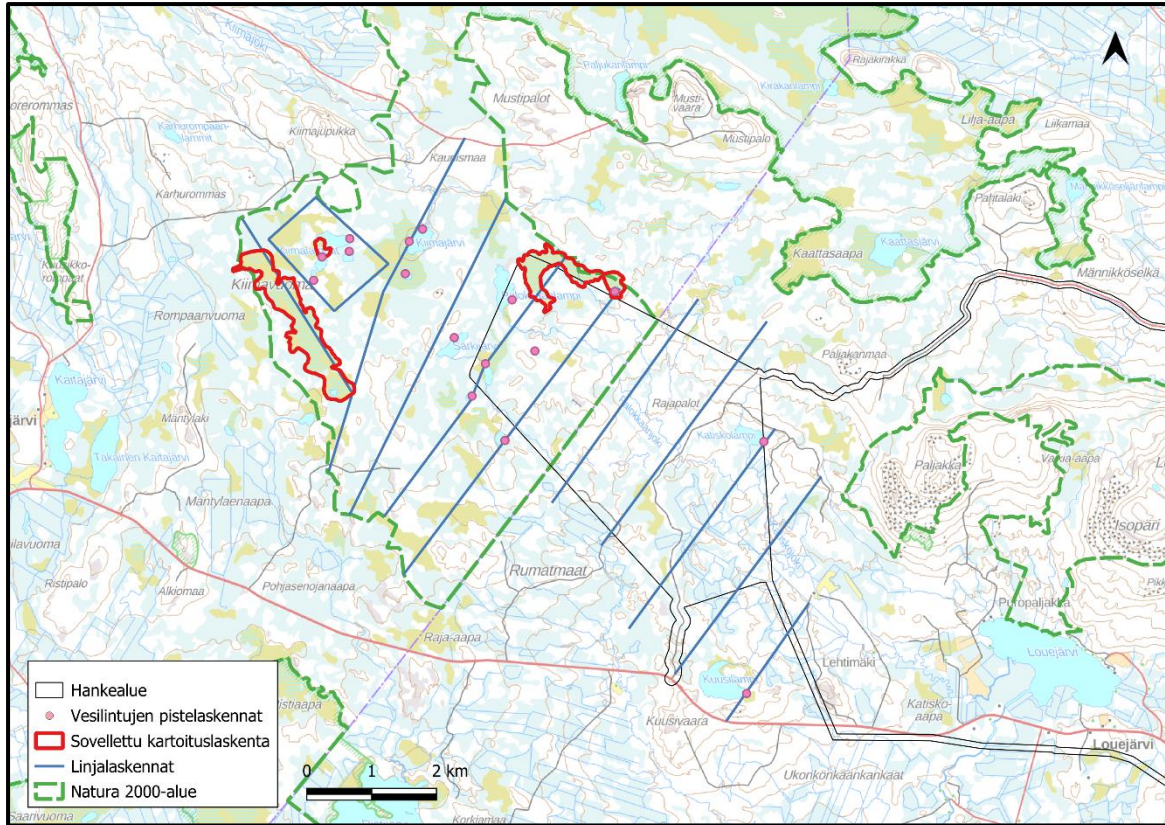
Louevaaran alueella on myös Tuohilaen lehtojensuojelukohde, johon kuuluu kaksi aluetta. Toinen alueista on puron varren kosteaa suurruoholehtoa ja tuoretta lehtoa, toinen rinteiden tuoretta lehtoa. (SYKE 2023g: Natura-tietolomake Louevaara FI1301306)

Lisäksi kaivosalueen läheisyydessä Aavasaksentien varressa sijaitsee pieni soiden-suojeluohjelma-alue (SSO120505 Louejärven letto).

Linnusto

Palokkaan, Rompaksen ja Mustiaavan ja Kaattasjärven alueilla esiintyvää pesimälinnustoa on selvitetty vuosina 2016, 2019, 2020 ja 2021. Lisäksi alueella pesivän, salassa pidettävän lajin osalta on tehty erillistä ympärivuotista seuranta-aikaa vuodesta 2019 lähtien (Karin 2019, 2021, 2022 ja 2023) ja jatkuen edelleen. Salassa pidettävän lajin osalta pesien kameraseurannat aloitettiin jo vuonna 2016. Yhtiö on toimittanut lajihavainnot ELY-keskukselle erillisellä liitteellä. Liite ei ole julkinen julkisuuslain (621/1999) 24§:n nojalla.

Pesimälinnuston kartoituskäynnit on ajoitettu touko-kesäkuuhun usealle käyntikerälle jokaisena kartoitusvuonna, jolloin on saatu havainnot sekä varhaisista pesijöistä että näitä myöhemmin saapuvista ja pesinnän aloittavista lajeista. Menetelmänä pesimälinnustokartoituksissa on käytetty vuosina 2016 ja 2019 linjalaskentaa, joka perustuu Koskimies & Väisänen 1988 ohjeistukseen. Linjalaskennalla selvitettiin pesimälinnuston lajistokoostumus, lajien suhteelliset runsaudet ja tiheydet. Vuosina 2020 ja 2021 toteutettiin pesimälinnuston osalta kohdennettu pistekartoitus kairauspaikoilta, Kaattasjärveltä ja Palokkaanlammelta. Vuosien 2016 ja 2019 linjalaskentojen ohella selvitysalueille sijoittuneiden vesistöjen vesilinnut laskettiin pistelaskentamenetelmällä. Erityistä huomiota kiinnitettiin lintudirektiivin liitteen IV(a) lajeihin sekä suojelullisesti huomionarvoisten lajien esiintymiseen selvitysalueilla. Muuton aikaista tarkkailua alueella on tehty keväällä ja syksyllä 2019. Edellä mainitut linnustokartoitukset on kohdennettu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Vuoden 2024 kartoitukset laajennettiin ulottumaan myös Natura-alueen ulkopuolelle, katkaen näin myös kaivosalueen itä- ja kaakkoisosat (Kuva 9-36).



Kuva 9-36. Vuoden 2024 linnustokartoitukset laajennettiin ulottumaan myös Natura-alueen ulkopuolelle, kattaen näin myös kaivosalueen itä- ja kaakkoisosat.

Eteläisen huoltokäytävälinjausvaihtoehdon ilmajohto-osuus noin 12 kilometriä on lähes kokonaisuudessaan uutta johtoaukeaa. Uuden johtoaukean osuudelta kartoitetaan pesimälinnusto sekä metsäkanalinnut keväällä 2025. Muilta osin huoltokäytävälinjausvaihtoehdot kulkevat maan alla tai linjassa olemassa olevien kulkuväylien tai maastonaukeiden kanssa.

Vuosien 2016–2023 selvitysten perusteella alueen yleisimmät lintulajit olivat paju-lintu, peippo ja järripeippo, jotka ovat tyypillisiä pohjoisen Suomen metsien yleisla-jeja (Väisänen ym. 1998). Yleisimpien lajien joukossa oli myös uhanalaisuusluokituk-seltaan silmälläpidettävät (NT) keltavästäräkki ja niittykirvinen, jotka heijastavat alu-een soiden runsautta. (Hämäläinen 2016, Karlin 2019 ja 2020).

Metson ja pöllöjen osalta on laadittu kevätaikaiset soidinpaikkaselvitykset ja revii-ri-kartoitukset, ja lajien seuranta on toteutettu vuodesta 2018 lähtien vuosittain. Eri-tyisesti pöllöillä kannan koko vaihtelee vuosittain voimakkaastikin riippuen ravinnon määrästä. Hyvinä myräväuosina myös pöllöjä on runsaasti, huonoina myräväuosina taas vähemmän. Tämän vuoksi useampana vuonna tehdyillä seurannoilla saadaan luotettavampi kuva lajin todellisesta runsaudesta alueella. Pöllöhavaintoja alueelta on varsin niukasti; selvityksissä alueelta on havaittu helmipöllöjä (*Aeugolius fu-nereus*, NT silmälläpidettävä, lintudirektiivin I-liite), hiiripöllöjä (*Surnia ulula*, LC elin-voimainen, lintudirektiivin I-liite) sekä varpuspöllöjä (*Glaucidium passerinum*, VU vaarantunut, lintudirektiivin I-liite).

Metson (*Tetrao urogallus*, LC, lintudirektiivin I-liite) esiintymistä Palokkaan alueella on kartoitettu ensimmäisen kerran vuonna 2018 (Kinnunen 2018), jolloin metsohavainnot tehtiin 40 kpl ja tulosten perusteella tunnistettiin kolme mahdollista soidin-alueetta, joista yksi todettiin myöhemmissä selvityksissä kuitenkin hylätyksi. Metsäkanalintujen soidinpaikkojen kartoittamista ja seuranta on tehty selvitysalueella ja sen läheisyydessä vuosittain vuodesta 2018 lähtien. Viimeisin kartoitus on tehty vuonna 2023, jolloin metson soidinpaikoilta havaittiin kävelyjälkiä ja muita merkkejä kuten jätöksiä ja roskaa, mutta yhtään metsoa ei kuultu tai nähty (Neuvonen 2023). Yhtiöllä ei ole tiedossa alueelle myönnettyjen metsästyslupien vuosittaisia määriä, mutta metsäkanalinnun pyytäjiä alueella tavataan vuosittain.

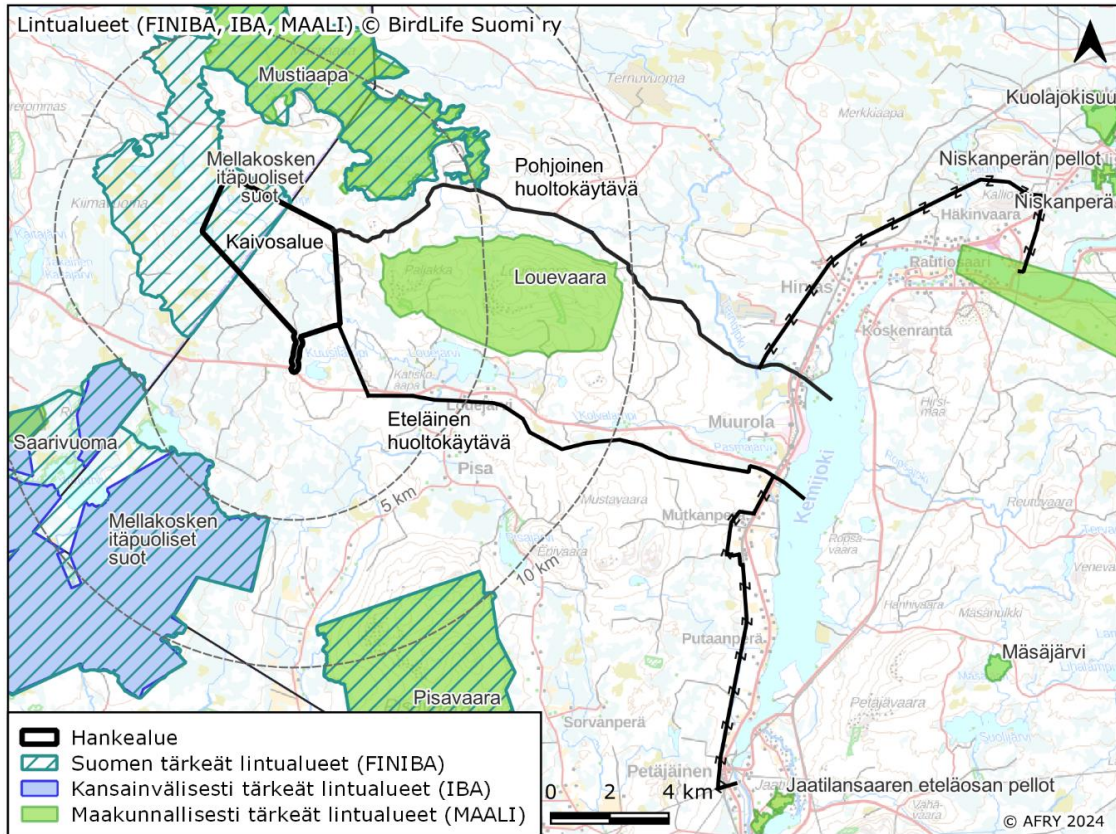
IBA-, FINIBA- ja MAALI-alueet

IBA-alueet ovat kansainvälisesti määritelty tärkeiksi lintualueiksi. Suomen tärkeät lintualueet eli FINIBA-alueet ovat kansallisesti merkittäviä uhanalaisten, silmälläpidettävien ja kansainvälisen erityisvastuun lintulajien pesimis- tai kerääntymisalueita. Eniten alueita on Lapissa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Pohjois-Karjalassa.

Maakunnallisesti tärkeät lintualueet (MAALI) ovat lintujen kerääntymisalueita kuten muuton- ja talviaikaiset ruokailu- ja levähdysalueet sekä sulkasatoalueet. (Birdlife Suomi Ry 2023)

Lapissa on 37 tärkeätä FINIBA-lintualueita, jotka painottuvat pesimisalueisiin (pesimäalueita 35 kpl, näiden lisäksi kolme muutonaikaista kerääntymisalueita). Lapissa sijaitsevat FINIBA-alueet ovat maan suurimpia ja alueiden pinta-alasta valtaosa on soita (40 %), mutta kohtalaisen paljon on myös metsää (30 %) ja tuntureita (25 %). (Birdlife Suomi Ry 2023)

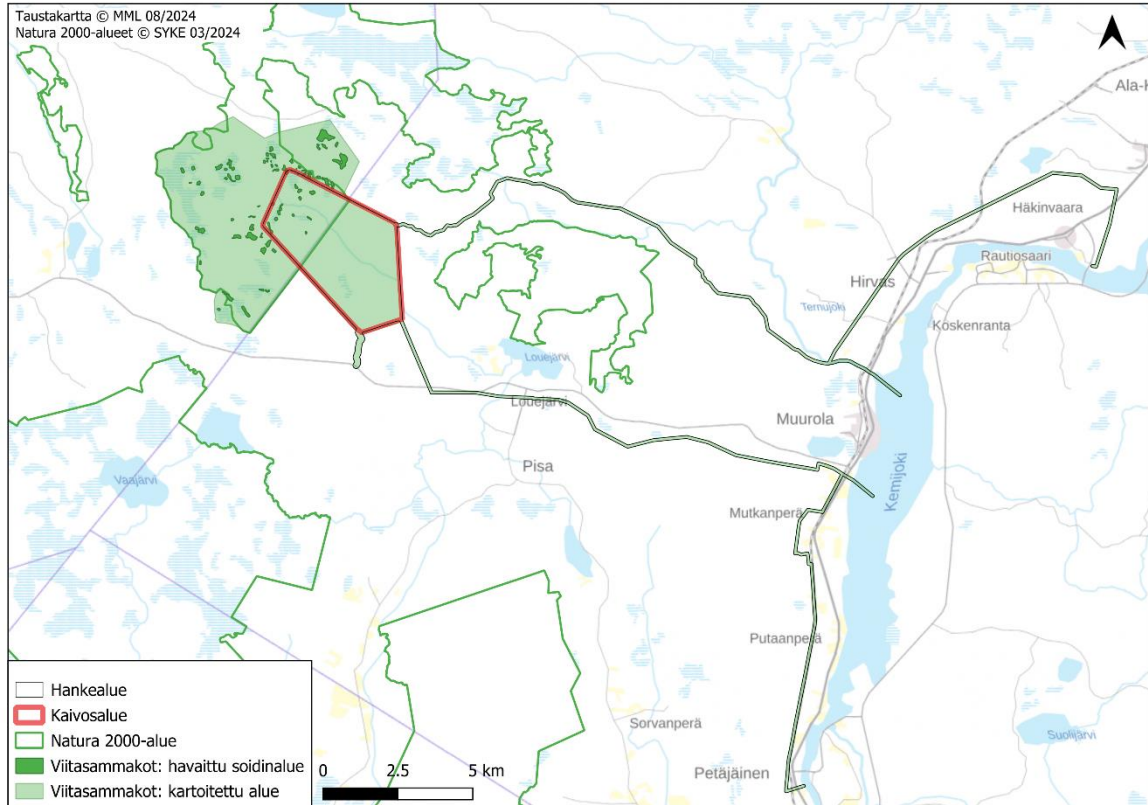
Kaivosalue on osin moniosaisella, valtakunnallisesti tärkeällä lintualueella Mellakosken itäpuoliset suot (FINIBA, koodi 920250). FINIBA-alue sijaitsee Mustiaapa-Kaattajärven Natura-alueella kaivosalueen luoteis/pohjoisosissa. Lähin kansainvälisesti tärkeä lintualue (IBA) on Kilsiaapa-Ristivuomalla, kauempana kaivosalueen lounaispuolella. Maakunnallisesti arvokkaita MAALI-alueita sijaitsee kaivosalueen pohjois- ja koillispuolisella Mustiaavalla sekä lännessä Loevaaran alueella. Kansainvälisesti, valtakunnallisesti ja maakunnallisesti tärkeät lintualueet suhteessa hankealueeseen on esitetty kuvassa (Kuva 9-37).



Kuva 9-37. Kaivosalueen raja ja ympäröivien FINIBA-alueiden sijainnit. Karttaan on merkitty 5 ja 10 km:n etäisyysvyöhykkeet kaivosalueesta mittakaavan havainnollistamiseksi.

Luontodirektiivin liitteen IV(a) eläinlajit

Kaivosalueella sekä sen lähiympäristössä sijaitsevilla vesistöillä on kartoitettu ja/tai seurattu viitasammakon (*Rana arvalis*) elinympäristöjä vuonna 2016 ja vuosittain 2018–2024 (ks. Liite 1). Viitasammakkokartoitukset on toteutettu viitasammakon kutsuaikana toukokuussa, jolloin laji on helpointa tunnistaa koiraiden kutuääntelyn perusteella. Selvitysten perusteella Natura-alueella on runsas viitasammakkopopulaatio (Kuva 9-38). Vuonna 2023 ja 2024 viitasammakkokartoituksia on täydennetty, jatkamalla Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen viitasammakon esiintymisen seuranta sekä kartoittamalla hankkeen tehdasalue- ja huoltokäytävälinjausvaihtoehtojen alueilta mahdollisia uusia viitasammakon lisääntymisalueita. Uusia viitasammakon lisääntymisalueita ei vuoden 2023 kartoituksissa löydetty. Vuoden 2024 raportointi on vielä kesken. Tietoja viitasammakon esiintymisestä täydennetään YVA-selostukseen.



Kuva 9-38. Viitasammakkokartoitettu alue sekä havaitut soidinalueet.

Kaivosalueella ja siitä noin 4 kilometrin säteellä sijaitsevilla joki- ja puroalueilla on tehty selvityksiä saukon (*Lutra lutra*) esiintymisestä alueen vesistöissä. Saukkokartoituksia on tehty vuosina 2015–2023. Kartoituksia on toteutettu sekä kesällä että talvella lajille lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi tai saalistusalueiksi soveltuvien purojen ja jokien ympäristöstä huomioiden maastossa esiintyvät jätökset, jäljet, liukumisjäljet, ruokajätteet, maanalaiset pesäkolot ja päivälepopaikat. Selvityksissä havaittiin kaivosalueen vaikutuspiirissä olevien Palokkaanjoen, Palokkaanmaanlammen laskupuron ja Särkijärvi-Rumajärven laskupuron soveltuvan saukon elinympäristöksi. Vuonna 2021 tehdyissä seurannoissa tehtiin havaintoja saukon esiintymisestä kaikilla edellä mainituilla vesialueilla. Merkkejä saukkokannan kasvusta on saatu vuodesta 2018 alkaen (*Kinnunen 2021*). Saukkoa on seurattu riistakameran avulla sille soveltuvien purojen ja jokien alueella. Jälkien havainnointia sekä riistakameraseurantaa jatketaan myös tulevaisuudessa. Lisäksi toteutetaan saukkokartoitus huoltokäytävälinjausten alueella sijaitsevien virtavesistöjen alueella keväällä 2025.

Alueelta on laadittu erillisiä lajikartoituksia jokihelmisimpukan, lepakoiden ja liito-oravan osalta. Edellä mainittuja lajeja ei selvityksissä havaittu esiintyvän kaivosalueella tai sen läheisyydessä.

Jokihelmisimpukan inventointi toteutettiin yhtiön toimesta Palokkaanjoella ja Katiskojoella vuosina 2015 ja 2018 sekä vuonna 2021. Jokihelmisimpukkahavaintoja ei tehty millään inventointikerralla. Metsähallitus toteutti jokihelmisimpukainventoinnin Katiskojoella vuonna 2016. Havaintoja jokihelmisimpukan esiintymisestä vesistöissä ei tehty.

Lepakkoinventointi toteutettiin vuonna 2016 Mustiaapa-Kaattasjärven (SCI ja SPA FI1301301) ja Romppaiden (SCI FI1302107) alueilla. Inventoinnissa molemmille tutkimusalueille laitettiin passiividetektorin noin kuukaudeksi ja lisäksi havainnointia tehtiin aktiividetektorilla molemmilla alueilla yhtenä yönä. Inventointien yhteydessä ei tehty havaintoja lepakoista.

Hyönteiset

Rajapalojen aapasuoalueelle on laadittu hyönteisselvitykset vuosina 2017 ja 2018. (Salmela ja Paasivirta 2017–2018) Menetelmänä käytettiin Malaise-pyydystä sekä haavimista. Lajitasolle määritettiin sudenkorennot (*Odonata*), päivänkorennot (*Ephemeroptera*), koskikorennot (*Plecoptera*), vesiperhoset (*Trichoptera*), vaaksiaiset (*Tipuloidea*), polttiaiset (*Ceratopogonidae*, ei *Culicoides* — ei 2018), sulkahyttiset (*Chaoboridae*), surviaissääsket (*Chironomidae*), perhossääsket (*Psychodidae*), lantassääsket (*Scatopsidae*), sienisääsket (*Sciaroidea*), osa harsosääskistä (*Sciaridae*; ei 2018) sekä osa äkämäsääskistä (*Cecidomyiidae*).

Vuoden 2017 selvitysalueilta määritettiin yhteensä 221 lajia, joista kaksi oli suojellisesti huomionarvoisia (kalkkisarakka *Orimarga juvenilis*, EN sekä tundrahiidekäs *Agrypnia sahlbergi*, NT). Vuonna 2018 havaittu lajimäärä oli huomattavasti vähäisempi, vain 127 lajia eikä uhanalaista lajistoa havaittu lukuun ottamatta puutteellisesti tunnettua *Monocentrotta lundstroemi* -lajia (status NE).

Muu eläimistö

Suurpetojen levinneisyyden perusteella hankealueella voi esiintyä kaikkia Suomessa tavattavia suurpetoja. Karhun ja ilveksen jätöksiä ja jälkiä on löytynyt alueelta luontoselvityskäyntien yhteydessä vuosittain, lisäksi näköhavaintoja eläinten esiintymisistä alueella on tehty havaintoja satunnaisesti. (AFRY Finland Oy 2019)

Alueella esiintyy lisäksi seudullisesti tavanomaista nisäkäslajistoa: hirviä, kettuja, metsäjäniksiä, rusakoita ja oravia sekä muita pienempiä nisäkkäitä.

9.4.2 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontotyypeihin

Kaivoshankkeilla on yleisesti tunnistettu olevan suoria ja epäsuoria vaikutuksia kasvillisuuteen ja luontotyypeihin sekä eläimistöön. Suoria vaikutuksia muodostuu muun muassa kasvillisuuden poiston yhteydessä niillä alueilla, joille maanpäällisiä rakenteita toteutetaan. Näitä ovat mm. rikastushiekka-altaat, kaivosalueen rakenukset, läjitys- ja sivukivialueet, huoltokäytävät sekä osin uudet voimajohtoaukeat.

Maanalaisen kaivoksen toteuttamisella on mahdollisesti vaikutuksia pohjavesipinnan tasoon. Hankkeesta aiheutuva pohjavesipinnan alenema mallinnetaan YVA-menetelyn aikana. Pohjavesipinnan aleneminen voi aiheuttaa vaikutuksia pohjavedestä riippuvaisten luontotyyppien (muun muassa erilaiset suotyypit) ekologiseen tilaan tai pohjavedestä riippuvaisten lajien esiintymiin. Pohjaveden mahdollinen aleneminen voi myös vaikuttaa suoraan tai epäsuorasti alueen muun vesistön tilaan ja kasvillisuuteen.

Pintavesiin kohdistuvaa kuormitusta syntyy sekä hankkeen rakentamis- että toimintavaiheessa. Rakentamisvaiheessa kuormitus on pääosin maanmuokkaukseen liittyvää tilapäistä kiintoaineskuormituksen kasvua lähimmissä vesistöissä. Toiminnan aikainen vesistökuormitus muodostuu mm. käsiteltyjen kaivosvesien purkamisesta, toiminta-alueelta syntyvistä hulevesistä ja rikastushiekka-altaan suotovesistä. Pintavesien kautta luontotyypeille, kasvillisuudelle ja eläimistölle aiheutuvia vaikutuksia arvioidaan vesistö- ja laimennusmallinnusten sekä pintavesivaikutusten arvioinnin tulosten pohjalta.

Rakentamis- ja toimintavaiheessa muodostuu ilmapäästöjä ja pölyämistä. Pöly saattaa peittää kasveja tukkien niiden ilmaraot ja siten estää yhteyttämistä. Pölyn aiheuttamat vaikutukset voivat ilmetä kasvillisuuden elinolosuhteiden muutoksina ja lajirunsauden pienenemisenä pölyämisen vaikutusalueella pölyn mahdollisesti leviessä tuulen mukana. Ilmapäästöjen leviämistä mallinnetaan YVA-menettelyn aikana ja mallinnuksen tuloksia käytetään apuna hankkeen ilmapäästöjen kasvillisuusvaikutuksia arvioitaessa.

Kasvillisuuden poistaminen ja pohjaveden pinnan mahdolliset muutokset vaikuttavat alueen eläimistöön (linnut ja nisäkkäät) ja niiden elinympäristöihin sekä pesimäalueisiin. Muutokset kasvillisuudessa tulevien toimintojen ympärillä voivat vaikuttaa epäsuorasti eläimistön ravintoketjuun ja kulkureitteihin. Myös kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aikainen melu voi vaikuttaa eläimistön käyttäytymiseen ja esiintymiseen alueella heikentäen alueen lajirikkuutta. Erityisesti melu ja värinä saattaa häiritä lajien lisääntymistä (mm. soidinmenoja) ja pesimistä.

Kaivosalueella esiintyy luontodirektiivin IV-liitteen lajeja, esimerkiksi viitasamma-koita ja saukkoja, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on luonnonsuojelulain 78 § (9/2023) nojalla kielletty. Tieto lajien esiintymisestä hankealueella sekä sen läheisyydessä perustuu tehtyihin eri lajien selvityksiin ja Suomen Lajitietokeskuksen aineistoihin.

Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontotyyppeihin arvioidaan asiantuntijatyönä perustuen alueelle tehtyihin ja YVA-menettelyn aikana tehtäviin täydentäviin luontoselvityksiin, julkisiin paikkatietoaineistoihin ja olemassa oleviin tutkimuksiin. Vaikutusarviointien tukena hyödynnetään karttatarkastelua huomionarvoisten lajien ja luontotyyppien sijoittumisesta hankealueelle ja sen läheisyyteen tehtyjen selvitysten perusteella. Vaikutusarvioinnissa hyödynnetään YVA-menettelyn muiden osaluokkien tuloksia, kuten pöly- ja melumallinnuksia sekä pinta- ja pohjavesivaikutusarvioita. Eläimistöön kohdistuvassa vaikutusarvioinnissa huomioidaan suorat vaikutukset kuten melun mahdollisesti aiheuttamat häiriöt sekä epäsuorat vaikutukset lajien elinympäristöihin kohdistuviin muutoksiin. Suurpetojen osalta arvioidaan myös yhteisvaikutukset alueen muun maankäytön kanssa. YVA-selostuksessa esitetään tarkempi karttapohjainen tarkastelu tunnistetuista luonnonsuojelulain 78 §:n tarkoittamista lisääntymis- ja levähdysalueista sekä kunkin lajin ekologian kannalta merkityksellisistä muista alueista (ekologiset yhteysalueet, ravinnonhankinta-alueet) siltä osin, kun tällaisia alueita pystytään tunnistamaan. Lisäksi arvioidaan hankkeen vaikutuksia laajemmin luonnon monimuotoisuuteen ja ekologisiin yhteyksiin.

Kasvillisuuteen, eläimistöön ja luontotyypeihin kohdistuvassa vaikutusarvioinnissa huomioidaan vaikutusten laajuus, kesto ja voimakkuus.

9.4.3 Vaikutukset Natura-alueille ja muille suojeluohjelma-alueille

Hankealueella ja sen läheisyydessä sijaitsee kolme Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa kohdetta. Hankealue sijoittuu osittain Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen eteläosaan. Seuraavaksi lähimmät kohteet ovat Louevaara, joka sijaitsee 1,3 kilometriä kaivosalueesta itään ja Kilsiaapa-Ristivuoma, joka on noin 5 kilometriä kaivosalueesta lounaaseen. Hankkeen haitalliset vaikutukset Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueeseen otetaan huomioon YVA-menettelyssä osana alueen muita luontoarvoja. Natura-alueen luontoarvot ja suojeluperusteet ovat olleet kaivossuunnittelun lähtökohdana alusta asti (luku 4 Hankkeen suunnitteluperiaatteet). Natura-arviointi laaditaan YVA-menettelyn loppuvaiheessa tai jälkeen, kun kaivossuunnittelu on edennyt riittävälle tarkkuustasolle, ja yksityiskohtaista tietoa toteutuskelpoisimmasta vaihtoehdosta/vaihtoehdoista on saatavilla. Kaivossuunnittelussa kiinnitetään erityistä huomiota Natura-alueen eheyden ja koskemattomuuden turvaamiseen sekä ekologisten yhteyksien säilymiseen alueen muihin suojelu- ja Natura-alueisiin.

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alue on linnuston sekä metsä- ja suoluonnon suojelukohde. Alueen suojeluperusteena on kymmenen luontotyyppiä, joista esimerkiksi aapasuot, boreaaliset luonnonmetsät ja puustoiset suot (Taulukko 9-21). Alueen suojeluperusteena on lisäksi 27 lajia, joista suurin osa lintulajeja, joiden lisäksi muun muassa saukko.

Taulukko 9-21. Kaivosalueen Natura-luontotyypit (sis. päällekkäiset Natura-luontotyypit. Pinta-alat perustuvat yhtiön tekemiin luontotyyppikartoituksiin.

Luontotyyppi	Pinta-ala (ha)
7160 Lähteet ja lähdesuot	0.1
8220 Silikaattikalliot	1.7
9050 Lehdot	2.5
3160 Humuspitoiset lammet ja järvet	7.4
3260 Pikkujoet ja purot	7.9
7140 Vaihettumissuot ja rantasuot	18.5
7230 Letot	33.3
91D0 Puustoiset suot *	97.8
7310 Aapasuot *	114.5
9010 Boreaaliset luonnonmetsät *	268.3
Kaikki yhteensä	552.1

* Ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi

Kaivosalueen länsiosa sijoittuu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura 2000 -alueelle ja kattaa 8,2 % sen kokonaispinta-alasta. On kuitenkin tärkeää huomata, että kaivosalueesta vain osa on aktiivisesti rakennettua. Eri toimintojen (mukaan lukien maanalaisten toimintojen) pintaprojektiot kattavat kaikissa vaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE3) alle 1 % koko Natura-alueen pinta-alasta.

Vaihtoehdossa VE1 Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle sijoittuvien toimintojen maankäyttötarpeen arvioidaan olevan noin 4,7 hehtaaria, joka koostuu esiintymille kulkevasta ja kaivosliikenteelle suunnitellusta tiestä sekä louhosten vinotunneleihin johtavista sisäänkäynneistä ja louhosten ilmanvaihtoon rakennettavista pystykuiluista huoltoalueineen. Vaihtoehdossa VE2 Natura-alueelle sijoittuvien toimintojen maankäyttötarpeen arvioidaan olevan noin 2,5 hehtaaria, joka koostuu louhosten pystykuiluista huoltoalueineen sekä niille johtavasta huoltotiestä. Vaihtoehdossa VE3 Natura-alueelle ei tule maanpäällisiä rakenteita.

Natura-alueen kasvillisuuteen ja luontotyypeihin kohdistuvien vaikutusten arvioinnin tueksi on tehty laskelmia eri vaihtoehtojen (VE1-VE3) Natura-alueen toimintojen sijoittumisesta suhteessa suojeluperusteena oleviin Natura-luontotyypeihin. Toiminnoiksi on laskettu Natura-alueelle sijoittuvat tiet, tunneleiden sisäänkäynnit, kaivoksen ilmanvaihtoon liittyvät rakenteet sekä louhosten ja maanalaisten tunneleiden pintaprojektiot pinta-alan mukaan.

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen osalta laaditaan luonnonsuojelulain 35 ja 36 §:n mukainen Natura-arviointi valittavalle hankevaihtoehdolle. Natura-arviointi toteutetaan YVA-menettelyn loppuvaiheessa tai sen jälkeen, kun hankkeen tekninen suunnittelu on tarkentunut. Natura-arvioinnin lainsäädännöllinen perusta on käsitelty tarkemmin luvussa 11.7.

Kaivosalueen sekä huoltokäytävien aiheuttamia mahdollisia vaikutuksia Kilsiaapa-Ristivuoman ja Louevaaran Natura-alueelle tarkastellaan YVA-menettelyn aikana. YVA-menettelyn aikana tuotetun tarkentuvan tiedon ja mallinnuksien myötä arvioidaan myös, onko Natura-arvioinnin laatimiselle tarvetta em. alueiden osalta. Mikäli tarveharkinnan perusteella ei voida poissulkea mahdollisesti merkittävien vaikutusten muodostumista, niin myös Kilsiaapa-Ristivuoman ja Louevaaran alueille toteutetaan Natura-arviointi ympäristövaikutusten arvioinnista saatujen tulosten pohjalta toteutettavaksi valittavan vaihtoehdon osalta.

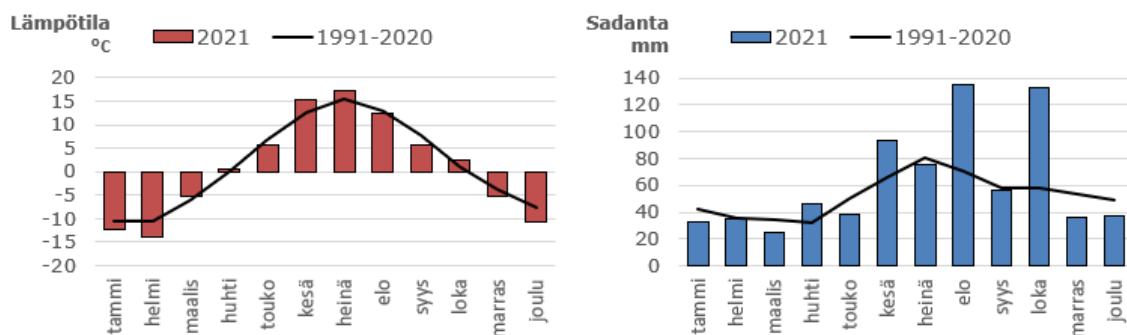
Vaikutusten arviointi toteutetaan asiantuntijoiden toimesta.

9.5 Ilman laatu

9.5.1 Nykytila

Ilmasto

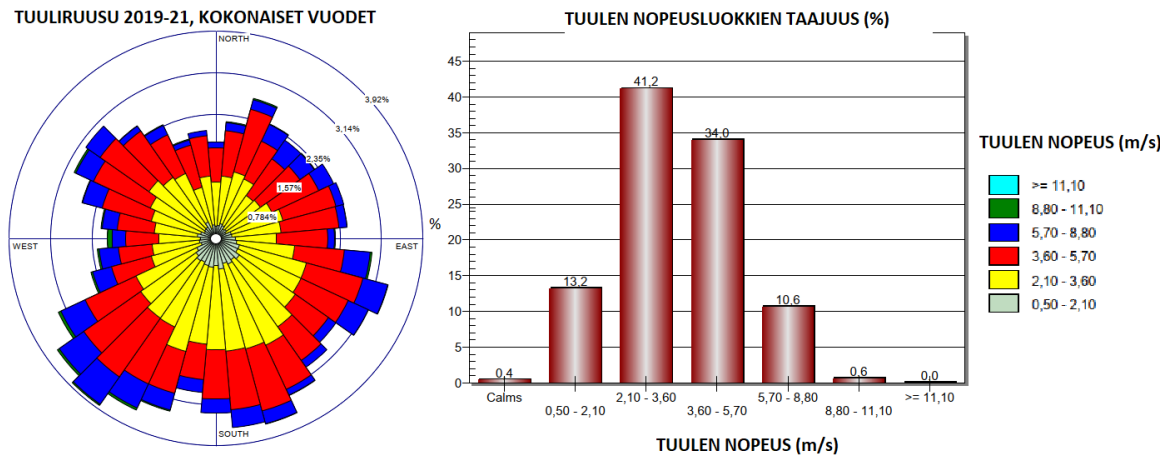
Rajapalojen hankealue sijoittuu pääosiltaan Rovaniemen kaupunkiin ja kuuluu lauhkean havumetsäilmaston vyöhykkeeseen, kuten suurin osa Suomea. Talvet ovat kylmiä ja kesät lauhkean lämpimiä (Ilmatieteen laitos 2022a). Viimeisimmän tilastoidun ilmastokauden (1991–2020) vuoden keskilämpötila on ollut 1,5 °C. Vuonna 2021 keskilämpötila oli 1,0 °C. Vuotuinen sademäärä on keskimäärin 632 mm, kun vuonna 2021 se on ollut 744 mm (Kuva 9-39) (Ilmatieteen laitos 2022a). Maa on lumen peitossa marraskuun alusta huhtikuun loppupuolelle. Lumen syvyys vaihtelee välillä 60–80 cm (Ilmatieteen laitos 2022b).



Kuva 9-39. Keskilämpötilat ja sademäärät kuukausittain (Ilmatieteen laitos 2022a).

Kaivosalueen tuulisuustietoja on kerätty hankkeesta vastaavan omilta sääasemilta ja lähimmältä viralliselta Rovaniemen sääasemalta. Rovaniemen mittausasema sijaitsee noin 40 km koilliseen hankealueelta. Tässä esitetyt Rajapalojen tuulisuustiedot ovat kolmen vuoden (2019–2021) mittauksista. Alueen tuulisuus esitetään tuulisuusun ja tuulen nopeusjakauman avulla (Kuva 9-40). Kaivosalueen vallitseva tuulen suunta on lounaasta (yli 20 % ajasta) perustuen 2019–2021 aineistoon. Keskimääräinen tuulen nopeus on 3,7 m/s. Tuulen suunnissa ja suuruudessa on havaittavissa pieniä eroja kesä- ja talvikuukausien välillä. Kesällä tuulen nopeudet ovat maltillisimpia kuin talvella, kesäkautena tuulen keskinopeus on 3,4 m/s, ja talvikautena 3,9 m/s. Suurimpia tuulen nopeuksia (yli 5,7 m/s) talvikautena tavataan 14 % ajasta, kun taas

kesäkautena 8 % ajasta. Suurin osa tuulesta on heikkoa (0–3,6 m/s, yli 50 % ajasta) tai kohtalaista (3,6–5,7 m/s, 34 % ajasta) (Kuva 9-40).



Kuva 9-40. Tuuliruusu ja tuulen nopeusjakauma esitettynä ympyrä- ja pylväsdiagrammeina, tuulen tiedot on interpoloitu yhtiön Rajapalojen sääasemien havainnoista kolmelta vuodelta 2019–2021. Vasemmalla puolella oleva tuuliruusu havainnollistaa tuulen suunnan, nopeuden ja taajuuden. Oikeanpuoleinen pylväsdiagrammi esittää vaak akselilla tuulen nopeuden eri tuulen nopeusalueilla, esimerkiksi lähimpänä nollaa on rauhallisen tuulen pylväs, ja sen jälkeen on palkit, jotka esittävät suurempia tuulen nopeusalueita. Mitä useammin tuulen nopeudet asettuvat palkin haitariin, sitä korkeampi on palkki y-akselin suuntaan. Suurimman osaa aikaa tuulen nopeus on heikkoa tai kohtalaista.

Ilmanlaatu

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole tehty ilmanlaadun mittauksia. Vuonna 2023 Rovaniemellä on aloitettu vuoden kestävä ilmanlaadun mittausjakso (Ilmatieteen laitos 2023a). Rovaniemen keskustassa sijaitseva mittausasema havaitsee etenkin liikenteen päästöjä, asema monitoroi sekä typpidioksi (NO₂) että hengitettävien (PM₁₀) ja pienhiukkasten PM_{2.5} pitoisuuksia. Alkuvuodesta 2023 ilmanlaatuindeksi on ollut hyvä, eikä hiukkaspäästöjen ohje- ja raja-arvoja ole ylitetty. Ilmanlaatua on tutkittu myös vuonna 2006 Rovaniemen asemakaava-alueella. Lähimmät Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun tarkkailupisteet sijoittuvat etäälle, Kemin keskustaan ja Kuusamon Juumaan (Ilmatieteen laitos 2023b).

Hankealueen läheisyydessä ei ole suuria teollisia toimijoita tai tehtaita. Suurteollisuus on keskittynyt Lapissa Kemin ja Tornion alueelle. Rovaniemen kaupungissa eniten päästöjä ilmaan aiheutuu teollisista toiminnoista ja liikenteestä.

Hankealueen ilman laatua voidaan pitää lähtökohtaisesti hyvänä, sillä läheisyydessä ei ole suuria teollisia toimijoita. Lähin kaupunkikeskus Rovaniemi on noin 35 km päässä hankealueesta. Sen suora vaikutus hankealueen ilmanlaatuun on vähäinen. Rajapalojen kaivosalueen ilmanlaatuun vaikuttaa merkittävimmin lähialueen liikenne. Liikenteen määrät alueen yleisillä teillä ovat kuitenkin niin pieniä, että liikenteen päästöt jäävät hyvin vähäisiksi.

Kauempana hankealueesta on myös joitakin turvetuotantoalueita, esimerkiksi Ranan suuntaan sijoittuva Turveruukki Oy:n Kilvenaavan turvetuotantoalue. Lisäksi on muita turvetuotannon alueita mm. Hirviojanaapa (Vapo Oy) ja Poikkimaanaapa (Turveruukki Oy). Napapiiri Residuum Oy:n Kuusiselän kaatopaikka sijaitsee noin 50 km hankealueesta itään (SYKE 2023h).

9.5.2 Ilmanlaatuvaikutukset

Toiminnoista kuten louhinnasta, malmin ja rikasteiden käsittelystä ja kuljetuksesta, liikenteestä, työkoneista, energiantuotannosta ja välituotteiden varastoinnista aiheutuu kaivosalueella ilmanlaatuun vaikuttavia päästöjä. Päästöt voidaan jakaa karkeasti eri lähteistä tuleviin pöly- ja hiukkaspäästöihin sekä kaasumaisiin päästöihin (esim. typpi- ja rikkioksidipäästöt, häkä, rikkivety). Kaikille näille on ilmanlaatulainsäädännössä asetettu pitoisuuden raja- ja ohjearvoja kaivosalueen ulkopuolella. Ilmanlaatuvaikutusten tarkastelualue tarkentuu arviointityön yhteydessä ja se ulotetaan mallinnusten tulosten perusteella riittävän laajalle, alustavasti tarkastelualue on 1–2 kilometriä kaivosalueesta.

Pölypäästöjen muodostuminen

Pölypäästöjä toiminta-alueella aiheutuu louhinnasta, louhitun materiaalin kuljetuksesta ja murskauksesta, työkoneiden liikenteestä kaivosalueella ja lähistön tieliikenteestä. Lisäksi rikastushiekka-altaalta voi syntyä pölypäästöjä. Pölypäästöjä voidaan hallita pölynhallintasuunnitelman mukaisilla pölynhallintakeinoilla. Rajapalojen kulta-kobolttikaivos on suunniteltu toteutettavaksi maanalaisena louhoksena. Maanalaisessa louhoksessa pölypäästöt jäävät selvästi avolouhosta pienemmiksi. Kuitenkin myös maan pinnalla tapahtuvista kuljetuksista sekä malmin, pintamaiden, sivukiven ja rikastushiekan varastoinnista ja läjityksestä aiheutuu pölypäästöjä.

Malmin esimurskaus tapahtuu joko maan alla tai katetussa tilassa mikäli murskaus tehdään vasta rikastamalla. Mahdolliset hinnakuljettimet katetaan.

Pääosa kaivosten aiheuttamista pölypäästöistä on suuria hiukkasia (halkaisijaltaan yli 30 µm), joiden kantama on lyhyt, vain muutama sata metriä. Hengitettävä pöly eli halkaisijaltaan alle 10 µm (PM₁₀)-kokoluokan hiukkaset voivat kulkeutua suotuisissa olosuhteissa kilometrien päähän päästölähteestä. PM₁₀-hiukkaset ovat hengitettynä haitallisia, minkä vuoksi ilmanlaatulainsäädännössä niille on asetettu pitoisuusrajat kaivosalueen ulkopuolella.

Savukaasupäästöt

Lämpölaitoksesta syntyy päästöjä, jotka riippuvat laitoksen koosta, käytetystä polttoaineen tyypistä ja kulutuksesta. Alueelle suunnitellun lämpölaitoksen savukaasu- ja hiukkaspäästöt arvioidaan osana kaasumaisten aineiden mallinnusta.

Maanalaisen louhoksen päästöt ilmaan

Kaivoksen maanalaisen osan sisäisen liikenteen päästöt poistetaan louhoksesta ilmanvaihdolla. Myös louhoksen räjäytyskaasut poistetaan ilmanvaihdon avulla. Tällöin kaivoksen poistoilma jää päästölähteeksi. Poistoilma tarvittaessa käsitellään ja suodatetaan ennen ilmaan päästämistä. Kaivoksen poistoilman pitoisuudet arvioidaan kaivoksen ilmanvaihdon, räjähdysaineen kulutuksen, työkonien käyttötuntien ja poistoilman käsittelymenetelmään perustuen, ja mallinnetaan kaasumaisten aineiden mallinnuksen osana.

Pakokaasupäästöt

Kaivoksella syntyy pakokaasupäästöjä kuljetuskalustosta ja työkonista. Myös liikenteestä aiheutuu pöly- ja hiukkaspäästöjä, jotka huomioidaan pölypäästöjen arvioinnin yhteydessä. Kaasumaisten päästöjen leviäminen arvioidaan vastaavalla tavalla mallintamalla kuin pölypäästöjenkin. Kaasumaisista aineista huomioidaan haitalliset aineet, joille on asetettu ilmanlaatulainsäädännössä raja- ja ohjearvoja, kuten rikkidioksidi, typpioksidi ja häkä (SO₂, NO_x, CO).

Liikenteen päästömäärät ilmaan arvioidaan VTT:n arvioimien tieliikenteen ja työkonien pakokaasupäästöjen LIPASTO-päästömallin mukaisesti. Päästöissä huomioidaan kaivosalueelle tuleva ja sieltä lähtevä liikenne, sekä kaivosalueen sisäinen liikenne. Liikennemäärien arviointi on kuvattu tämän YVA-ohjelman luvussa 9.12.2 Liikennevaikutukset.

Kasvihuonekaasupäästöt

Louhinta, kuljetukset, liikenne ja energian tuotanto aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. Kasvihuonekaasupäästöt arvioidaan ottamalla huomioon kuljetuksiin ja muuhun liikenteeseen kuluvan polttoaineen määrä, sekä tuotantoprosessiin liittyvät kasvihuonekaasujen päästöt ja energiankulutus. Päästöjä verrataan koko Suomen, Rovaniemen kunnan ja sopivien referenssikohteiden päästöihin.

Ilmanlaadun arviointimenetelmät

Pöly- ja ilmapäästöjen vaikutukset ympäristöön arvioidaan asiantuntija-arviona mallinnus- ja seurantatuloksia hyödyntämällä. Mallinnettavat eri toiminnoista syntyvät

päästöjen määrät arvioidaan kaivossuunnitelmien perusteella. Erityisesti tarkastellaan hengitettävän pölyn päästöjä ja leviämistä, sekä arvioidaan pitoisuuksia kaivosalueen ulkopuolella. Kaasumaisten epäpuhtauksien ja leijailevan pölyn leviämisen mallintamiseen käytetään AERMOD-ohjelmistoa. Laskenta-algoritmin on kehittänyt ja sitä ylläpitää Yhdysvaltojen liittovaltion ympäristönsuojeluviranomainen U.S. EPA. Mallinnuksessa käytettävä maastomalli perustuu Maanmittauslaitoksen korkeusaineistoon ja siihen muokataan toiminnan mukaiset rakennukset ja maastonmuodot kussakin eri mallinnustilanteessa.

Mallinnuksen tuloksia verrataan ilmanlaatulainsäädännön hiukkaspitoisuuksien raja- ja ohjearvoihin. Kaivosalueelta ympäristöön leviävällä pölyllä saattaa olla liikaavan vaikutuksen lisäksi vaikutuksia myös ympäristön raskasmetallipitoisuuksiin. Nämä vaikutukset arvioidaan erikseen koko kaivoksen toiminta-ajalle, mikäli ne ovat pölypäästöjen kulkeutumisarvion ja geokemiallisen arvion perusteella merkittäviä, ja vaikutukset ulottuisivat asutuille tai ympäristön kannalla herkille alueille.

9.6 Ilmastonmuutos

Rajapalojen alue kuuluu Etelä-Lapin ilmastoalueeseen, jossa ilmastonmuutos merkitsee lämpötilojen nousua ja sademäärän kasvua. Maakuntatason ilmastonmuutosarvioiden mukaan lämpötilojen ennustetaan nousevan vuoden kaikkina kuukausina, mutta marras-helmikuun välillä lämpötila nousisi eniten vertailukauteen verrattuna. Sademäärien arvioidaan kasvavan alueella vuosisadan aikana 7–19 prosenttia verrattuna jaksoon 1981–2010. Tällöin vuodessa sataisi keskimäärin 610–690 mm. Ilmastonmuutosarviot on tehty ilmastolliseen vertailukauteen 1981–2010 verrattuna. (Ilmasto-opas 2022)

Kuluvan vuosisadan aikana ilmaston arvioidaan lämpenevän Etelä-Lapissa noin 1,9–5,8 °C vertailukauteen verrattuna. Lämpeneminen on sidoksissa maailmanlaajuisten kasvihuonekaasupäästöjen kehitykseen tulevina vuosina. Alueen ilmasto on jo lämmennyt ja jakso 1991–2020 oli noin 0,6 °C lämpimämpi kuin 1981–2010. (Ilmasto-opas 2022)

9.6.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset

Hankkeen ilmastovaikutusten arvioinnissa huomioidaan laadullisesti ja laskennallisesti toiminnan merkittävimmät elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Arvioinnissa kuvataan erikseen hankkeeseen liittyvästä rakentamisesta, tuotantotoiminnasta ja käytöstä poistosta syntyvät ilmastovaikutukset. Päästöjen lisäksi YVA-selostuksessa kuvataan laadullisesti ilmastonmuutoksen vaikutukset hankkeelle, ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja ilmastonmuutoksen hillintä. Lisäksi arvioidaan, muodostuuko hankkeesta positiivisia ilmastovaikutuksia kaivostoiminnassa tuotettujen raaka-aineiden avulla. Tuloksia peilataan nykytilaan sekä valtakunnallisiin ja alueellisiin ilmastotavoitteisiin. Laskennan tarkkuus riippuu selostusvaiheessa saatavista olemista lähtötiedoista.

Rakentamisen ja käytöstä poiston osalta tarkastellaan päärakennusmateriaalien tuottamisesta ja työmaatoiminnoista aiheutuvat päästöt. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia arvioidaan perustuen hankkeen suunnittelusta saatavaan tietoon. Päästöt

lasketaan joko One Click LCA -laskentaohjelmalla keskiarvoisilla arvoilla generoituna tai perustuen käytettäviin perusrakennusmateriaaleihin ja niiden massoihin, riippuen rakennettavasta infrastruktuurista. Päästökertoimina laskentaohjelmassa käytetään One Click LCA:n päästökerrointietokantoja, jotka koostuvat pääosin keskiarvoisista ja Suomi-kohtaisista päästökertoimista. Materiaaliperusteisesti laskettaessa käytetään rakennustuotekohtaisia ympäristöselosteita, keskiarvoisia suomalaisia päästökertoimia (SYKE:n CO₂data) tai muita luotettavia tietokantoja (esim. Ecoinvent). Käytettävien polttoaineiden päästökertoimien tietolähteenä käytetään DEFRA:n tai Tilastokeskuksen päästötietoja. Käytöstä poiston osalta päästöt lasketaan One Click LCA -laskentaohjelmalla tai purettavien rakenteiden ja jätteiden kuljetuksien perusteella.

Hankkeen elinkaaren suurimpien päästöjen arvioidaan syntyvän toiminnan aikana. Toiminnan aikaisista kasvihuonekaasupäästöistä merkittävimiksi arvioidaan käytettävän energian (sähkö ja polttoaineet), kemikaalien ja työkoneiden päästöt. Lisäksi on arvioitava toiminnasta ilmakehään muodostuvien suorien päästöjen määrät. Toiminnan aikana käytettävän sähkön aiheuttamat päästöt arvioidaan kahdessa sähkötoimitustilanteessa: ensisijaisesti käytettäessä päästötöntä sähköä sekä vertailuksi jos käytetään alkuperävarmentamattomaa verkkosähköä. Sähkönkäytön aiheuttamat päästöt lasketaan myös elinkaaren ajalle. Lähteenä käytetään IPCC:n ilmoittamia sähkön elinkaaren päästökertoimia.

Alkuperävarmentamattoman verkkosähkön päästökertoimen lähteenä käytetään SYKE:n tekemää verkkosähkön päästöennustetta. Kemikaalien päästökertoimien lähteenä hyödynnetään Ecoinvent-tietokantaa, joka tukee tuotteiden ja prosessien ympäristöarviointia maailmanlaajuisesti. Polttoaineiden päästökertoimien lähteenä käytetään DEFRA:n tai Tilastokeskuksen päästötietoja.

Lisäksi arvioidaan hankkeen vuoksi poistettavan puuston hiilinielun- ja varaston sekä maaperän hiilinielun menetyksen vaikutukset hiilidioksidina. Laskennassa hyödynnetään Luonnonvarakeskuksen maakunnallisia keskiarvoisia metsätilastoja puuston tilavuuden ja kasvun osalta.

Eri hankevaihtoehtojen päästöjä ja hiilidioksidimenetyksiä verrataan soveltuvaan vertailukohteeseen VE0-tilanteessa eli nykytilanteessa. VE0 voi kuvata tilannetta, jossa laitoksen tuote tuotetaan muualla tavanomaisin keinoin, tai mikäli tietoa on saatavilla, voidaan sitä vertailla samanlaisen kaivoksen elinkaaren hiilijalanjälkeen. Tällä hetkellä esimerkiksi koboltin osalta suurin tuottajamaa on Kongo ja maailman koboltista suurin osa jalostetaan Kiinassa.

Hankkeen aiheuttamien päästövaikutusten lisäksi YVA-selostuksessa kuvataan, miten ilmastonmuutos, sään ääri-ilmiöt ja muut ilmatoriskit voivat vaikuttaa toimintaan kaivoksen elinkaaren aikana. Ilmastonmuutoksen kannalta merkityksellistä on sademäärän kasvu ja sateen olomuodon muutos sekä lisääntyvän sadannan vaikutukset alueella muodostuvien vesien määrään. Lisääntyvät vesimäärät huomioidaan hankkeen vesienhallinnan mitoituksessa. Arvioinnissa selvitetään poikkeukselliset kerran sadassa vuodessa tapahtuvat sadantatilanteet ja niihin varautuminen.

YVA-selostuksessa kuvataan arvioinnin yhteydessä tehdyt oletukset, laskentatavat ja -parametrit sekä niihin liittyvät epävarmuustekijät. Arvioinnin pohjalla toimiva

laskenta toteutetaan infrarakentamisen vähähiilisyyden arviointimenetelmää soveltaen. Laskennan lähtötietoina käytetään hankkeesta saatavia tietoja, työssä tehtyjä aiempia selvityksiä sekä tutkimustietoa. Laskennan päästökertoimet valitaan relevanteista ja luotettavista lähteistä. Laskennan yhtenä epävarmuustekijänä on saatavan etukäteisarvioidun lähtötiedon todenmukaisuus ja tarkkuus. Hankkeen ilmasto-vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään soveltuvin osin Ympäristöministeriön Ilmasto-vaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa -raporttia (Hildén et al. 2021).

9.7 Melu ja värinä

9.7.1 Nykytila

Rajapalojen kaivos Hankkeen hankealue (lukuun ottamatta huoltokäytävälinjausvaihtoehtoja) ja sen lähiympäristö on pääosin metsätalous- ja osin luonnontilassa olevaa aluetta. Ihmistoimintojen määrä on vähäistä, lähinnä metsätalousalueilla tehdään metsänhoidollisia toimenpiteitä. Kaivosalueen nykytila on äänimaisemaltaan pääasiassa hiljainen lisääntynyttä lentomelua lukuun ottamatta. Vaihtoehtoiset huoltokäytävälinjaukset sijaitsevat osin valtatie 4:n ja rautatien välittömässä läheisyydessä, missä meluhaittoja syntyy ohi kulkevasta liikenteestä jo nykyisellään runsaasti.

Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle sovelletaan Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) melun ohjearvoja, joiden mukaan luonnonsuojelualueella ei saa ylittää A-painotetun ekvivalenttitason (Laeq) päiväohjearvoa (klo 7–22) 45 dB eikä yöajan ohjearvoa 40 dB. Yöajan ohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä. Asuinrakennusten luona ohjearvot ovat päiväaikaan 55 dB ja yöaikaan 50 dB.

Rajapalojen hankealueen eteläpuolella kulkee seututie 930 (Aavasaksantie), jonka liikennemäärä on 308 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi Valtatie 4 on noin 17 km etäisyydellä Rajapalojen itäpuolella, joten liikennemelulla ei ole merkitystä alueelle. Tieliikenteen aiheuttama melu rajoittuu vain teiden lähialueille, eikä Rajapalojen alueella ole nykyisellään merkittävää melua aiheuttavaa toimintaa. Alue sijaitsee Puolustusvoimien valtion rajat ylittävän toiminnan (Cross Border Operations, CBO) harjoitusalueen vieressä. Kyseessä on Suomen ja Ruotsin yhteinen matalalentoharjoitusalue. Alueella lisääntynyt harjoittelutoiminta on ollut selkeästi myös havaittavissa hankealueella.

Hankealueella tai sen lähiympäristössä ei nykytilanteessa ole värinää aiheuttavia toimintoja.

9.7.2 Melu- ja värinävaikutukset

Melu

Melua muodostuu rakentamisen aiheuttamista äänistä ja työkoneista ja rakentamisen aikana tehtävistä rakentamisen edellyttämistä räjäytyksistä. Toiminnan aikana melulähteitä tehdasalueella ovat liikkuvat työkoneet, rikastamon ilmanvaihdon puhaltimet sekä tarvekivilouhoksen toiminta. Lisäksi kaivosalueen sisäinen

maanpäällinen liikenne ja hankealueelle suuntautuva työmatka ja raskas liikenne aiheuttaa melua. Malmin jauhatukseen käytettävät laitteistot ja kuljetinhihnat ovat joko koteloituja tai sisätiloissa, jolloin aiheutettu ympäristömelu on vähäistä. Kaivos-toiminta tapahtuu maan alla, joten malmin räjäytyksistä aiheutuva ääni ei merkittävästi kulkeudu maanpinnalle. Sen sijaan louhintaräjäytyksen jälkeen tapahtuva kaivostunnelin tuuletus vaatii ilmanvaihdon tehostamisen tietyksi ajaksi, esimerkiksi 30–60 minuutiksi, riippuen räjäytyksen suuruudesta. Hankkeen teknisessä suunnittelussa tarkentuu käytettävien tuulettimien äänipäästö ja mahdollisuus äänien vaimentamiseen. Tuuletusta suunniteltaessa huomioidaan ilmanvaihtokanavien ja -laitteiden sijoittuminen ja meluntorjunta.

Melumallinnus

Kaivoksen meluvaikutusten arviointi tehdään melumallinnuksen avulla niin rakentamisen kuin toiminnankin ajalle. Mallinnuksessa tarkastellaan hankkeen tuottamaa ympäristömelua, sillä laajuudella kuin melulla todetaan olevan vaikutusta.

Melun leviämisen laskentaan käytetään yhteispohjoismaista teollisuuden ympäristömelun laskentamallia. Mallin tarvitsemia lähtötietoja ovat kunkin melulähteen sijainti ja melupäästö sekä hankealueen ja sen ympäristön maasto, joka koostuu maanpinnan muodoista ja laadusta sekä rakennuksista ja muista esteistä. Laskentapisteissä esiintyvän melutason määräävät lähteiden melupäästöt, lähteen ja pisteen välinen etäisyys sekä melun etenemisreittien akustiset ominaisuudet. Pintojen heijastavuus riippuu niiden akustisesta pehmeystä: muun muassa asfaltti ja vesi ovat kovia ja useimmat muut pinnat pehmeitä.

Lähtötiedot ja laskentaparametrit ovat melumallissa muodossa, joka vastaa melun leviämistä suosivia sääolosuhteita. Niitä ovat kohtalainen myötätuuli ja tyyni selkeä yö. Pitkäaikaisen keskimääräisen melutason eli keskiäänitason kannalta melun leviämislle edullisten olosuhteiden painoarvo on merkittävin. Tästä syystä laskentamallin sisältämät olosuhteet tuottavat laskentatuloksen, joka vastaa pitkän ajanjakson keskiäänitasoa.

Melun laskenta tehdään kolmiulotteisessa akustisessa melulähde- ja maastomallissa, joka käsittää kaivosalueen sekä sen lähialueet. Maastomalli muodostetaan yleisesti saatavilla olevasta digitaalisesta maastoaineistosta sekä hankkeen suunnittelutiedoista.

Ympäristön melutasojen laskenta tehdään melumallinnusohjelmalla SoundPLAN tai Datakustik Cadna/A, joka sisältää käytettävän melulaskentamallin. Mallinnuksen tulokset esitetään havainnollisina melukarttoina.

Mallinnus toiminnan ajalta tehdään erikseen hankevaihtoehtojen VE1-VE3 mukaisille toimintoille, sillä hankevaihtoehtojen välillä oletetaan olevan merkittäviä meluvaikutuseroja. Melumalli tehdään myös vaihtoehtoisille tehdasalueen sijainneille.

Myös rakennusvaiheen tuottama ympäristömelu mallinnetaan. Mallinnus tehdään tilanteelle, jossa melu on rakentamisen aikana suurimmillaan (niin sanottu worst case -tilanne).

Melumallinnuksissa huomioidaan hankealueen sisäisen ja ulkoisen liikenteen meluvaikutukset. Lisäksi huomioidaan rikastushiekan ja sivukiven läjityksestä aiheutuvat meluvaikutukset.

Huoltokäytävien rakentamisen- ja käytönaikaisia meluvaikutuksia ei mallinneta, vaan meluvaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona pohjautuen vastaavista toiminnoista saatuihin kokemuksiin.

Melumallien tuloksia tarkastellaan ensisijaisesti ympäristön melulle altistuvissa eli niin sanotusti herkissä kohteissa, joita ovat tyypillisesti luonnonsuojelualueet sekä asuin- ja lomarakennukset. Meluvaikutusten arviointi tehdään vertaamalla altistuvien kohteiden melutasoa ympäristömelulle asetettuihin ohjearvoihin. Mallinnukset ja vaikutusarvioinnin suorittaa näihin erikoistunut asiantuntija. Mallinnuksien tuloksia hyödynnetään myös kaivossuunnittelussa ja soveltuvien lievennys- ja suojaustoimien sekä -rakenteiden suunnittelussa.

Tärinä

Malmiesiintymille kulkuvaihtoehtona rakennetaan joko monta erillistä vinotunnelia (VE1), yksi kulkutunneli ja vinotunnelit esiintymille (VE2) tai kaksoistunneli (VE3), mikäli ilmanvaihto toteutetaan ilmanvaihtotunnelin avulla. Tunneliräjäytykset aiheuttavat rakentamisaikana jonkin verran tärinää, joka voidaan havaita alueella. Malmin louhintaan liittyvät räjäytykset ovat voimakkuudeltaan suurempia kuin tunnelin rakentamiseen liittyvät räjäytykset ja niiden aiheuttama tärinä voidaan havaita jopa muutaman kilometrin etäisyydellä räjäytyspisteestä, jos maa- ja kallioperän ominaisuudet ovat tärinän leviämislle suotuisat. Myös syvällä maan alla tehtävät räjäytykset voivat aiheuttaa tärinää maanpinnalle. Kaivostoiminnan lisäksi tärinää aiheuttaa myös tarvekivilouhoksen toiminnasta. Räjäytyksen aiheuttaman tärinän voimakkuus riippuu useista tekijöistä kuten kivilajista, kalliorakenteista, räjäytysaineen määrästä ja räjäytyksen laajuudesta. Räjäytyssuunnittelulla voidaan vaikuttaa siitä aiheutuvan tärinän voimakkuuteen.

Louhintaräjäytykset ovat merkittävin tärinälähde. Vähäisempiä tärinävaikutuksia aiheuttaa rakentamisen ja toiminnan aikana raskaiden työkoneiden liikkumisesta ja kiviaineskaadoista sekä -käsittelystä (esim. murskaamosta).

VE1:ssä malmiesiintymille tehdään tieyhteys ja esiintymän kohdalta on tunneliyhteys maanalle. Tieyhteyden rakentamisen ja käytön aikainen tärinä on paikallista tien kohdalla raskaiden kaivosajoneuvojen kulkiessa siinä.

Tärinän osalta arvioinnissa tarkastellaan kaivoksen rakennusvaiheen ja toiminnan aikaisesta toiminnasta aiheutuvia tärinävaikutuksia.

Tärinän voimakkuutta arvioidaan tärinää aiheuttavan toimenpiteen suuruuden perusteella olemassa olevan tiedon ja aiemmista vastaavista hankkeista saatujen kokemusten perusteella. Arvioinnissa huomioidaan hankealueen läheisyydessä sijaitsevat rakennukset ja rakennelmat, maa- ja kallioperän ominaisuudet sekä tärinän eteneminen eri etäisyyksille. Lisäksi arvioidaan ihmisten mahdollisesti kokemat häiriövaikutukset. Esiin tuodaan toimenpiteet tärinävaikutusten ehkäisyyn ja lieventämiseen. Saatuja tuloksia verrataan tärinän suositusarvoihin.

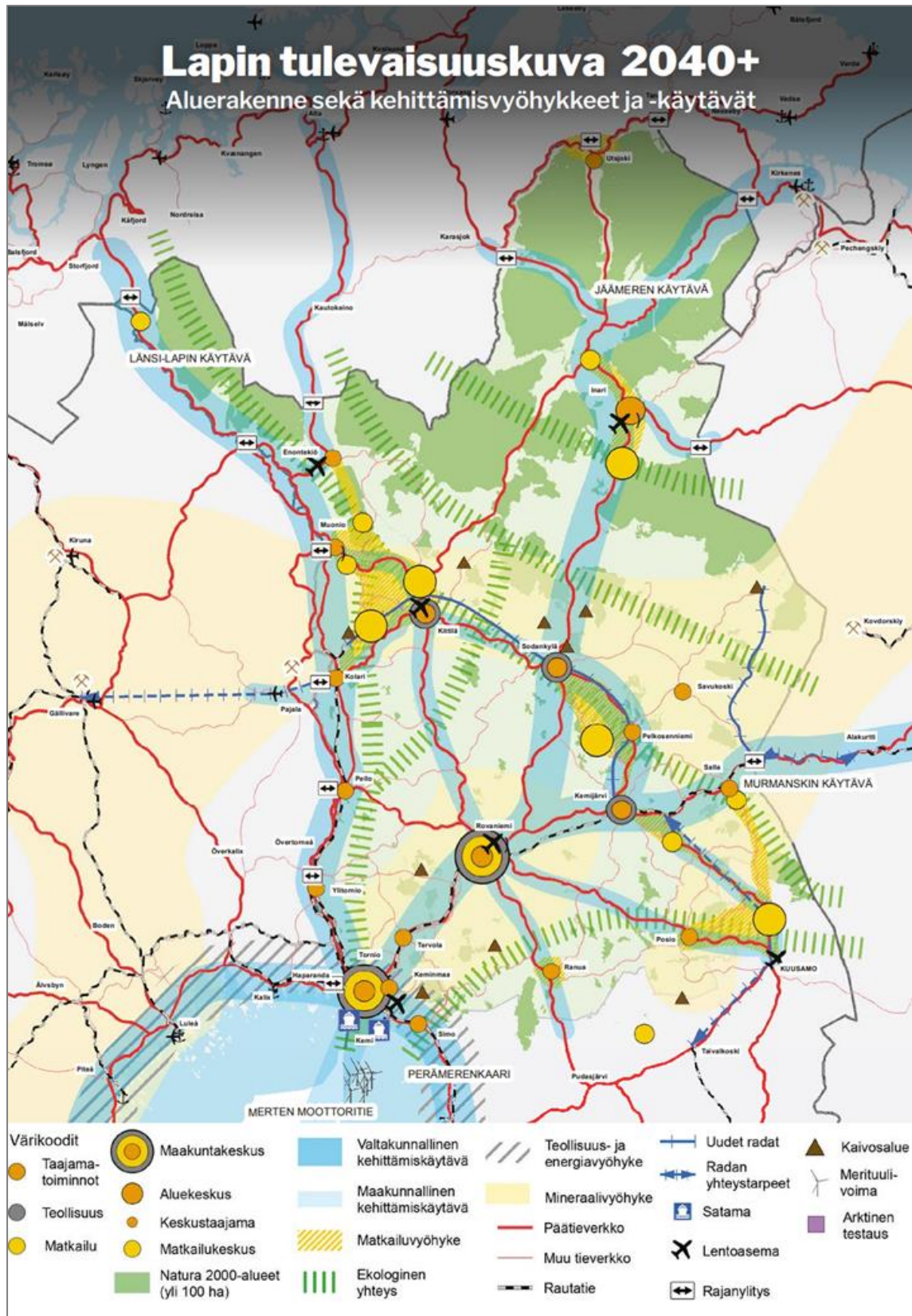
Tärinävaikutusten arvioinnin suorittaa aiheeseen erikoistunut asiantuntija.

9.8 Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

9.8.1 Yhdyskuntarakenteen nykytila

Rajapalojen kulta-kobolttikaivos sijoittuu Lapin maakuntaan, joka on laaja ja siihen sisältyy alueellisia erityispiirteitä. Erityispiirteet muodostavat monipuolisen ja rikkaan kulttuuriympäristön, jota ovat muokanneet saavutettavuus, elinkeinojen kehitys ja alkuperäiset elinkeinot. Harvaan asutetut alueet ja pitkät välimatkat kuvaavat Lappia. Monipuolinen elinkeinoelämä koostuu matkailusta, kaivosteollisuudesta ja metsätaloudesta sekä teräs- ja metalliteollisuudesta (Lapin liitto 2021). Lisäksi poronhoidolla on merkittävä rooli alueen elinkeinoelämässä ja se toimii osaltaan yhtenä Lapin vetovoimatekijänä.

Kaivosalue sijoittuu Rovaniemen ja Ylitornion rajalle. Huoltokäytävävaihtoehdot sijoittuvat kokonaisuudessaan Rovaniemen kaupungin puolelle. Yhdyskuntarakenteellisesti hankealue sijoittuu Rovaniemen taajama-asutuksen lounaispuolelle. Taajamat ovat osa yhdyskuntarakenteen aluejakoja. Lapin maakuntasuunnitelman 2030 ja Lapin tulevaisuuskuvan 2040 mukaan Rovaniemi on yksi kahdesta Lapin maakuntakeskuksesta (Kuva 9-41). Lapin aluerakenteen keskusverkko tukeutuu Tornion-Rovaniemen-Sodankylän, Inarin ja Utsjoen kuntakeskuksiin sekä kyläverkkoon (Lapin liitto 2021). Rajapalojen kaivosalue sijoittuu Rovaniemen maakuntakeskuksen lounaispuolelle harvaan asutulle mineraalivyöhykkeelle.



Kuva 9-41. Lapin aluerakenne, kehittämisvyöhykkeet ja -käytävät Lapin tulevaisuuskuvasssa 2040. (Lähde: Lapin liitto 2021)

Maakuntakeskuksia ympäröivän maaseudun ja seutukuntien haasteena on vähenävä ja vanheneva väestö. Lapissa on tapahtunut muuhun Suomeen verrattuna

voimakkaampaa maaseudun autioitumista, ja vapaa-ajan asumisen merkitys yhdyskuntarakenteessa korostuu erityisesti näillä autioituvilla alueilla (Ympäristöhallinto 2023). Rovaniemellä on selkeä asema Lapin maakuntakeskuksena, joka on pinta-alaltaan Suomen suurin kaupunki (8 016 km²). Rovaniemi kehittyy kaupan keskuksena ja matkailukohteena sekä kehittyy nykyaikaisen koulutuksen keskuspaikaksi tukien maakunnan kehitystä. Lisäksi Rovaniemen seudulla teollisuuden työpaikat lisääntyvät ja toimialarakenne monipuolistuu (Rovaniemen kaupunki 2023).

Hankkeen lähiympäristön maankäyttö painottuu poronhoitoon, jota on tarkasteltu kohdassa 9.11. Poronhoidon lisäksi lähiympäristön muita pääasiallisia maankäyttömuotoja ovat maa- ja metsätalous sekä luonnonsuojelu. Lapin maiseman erityispiirteet ovat vetovoimatekijänä osa yhdyskuntarakennetta. Hankkeen vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön on tarkasteltu jäljempänä kappaleessa 9.13.

9.8.2 Kaavoitus

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvoston uudistamat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tulivat voimaan 1. huhtikuuta 2018. Maankäyttö- ja rakennuslain 24 §:n mukaan tavoitteet on otettava huomioon kaikessa alueiden käytön suunnittelussa. Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista on kerrottu enemmän ohjelman alussa luvussa 3.6.

Maakuntakaava

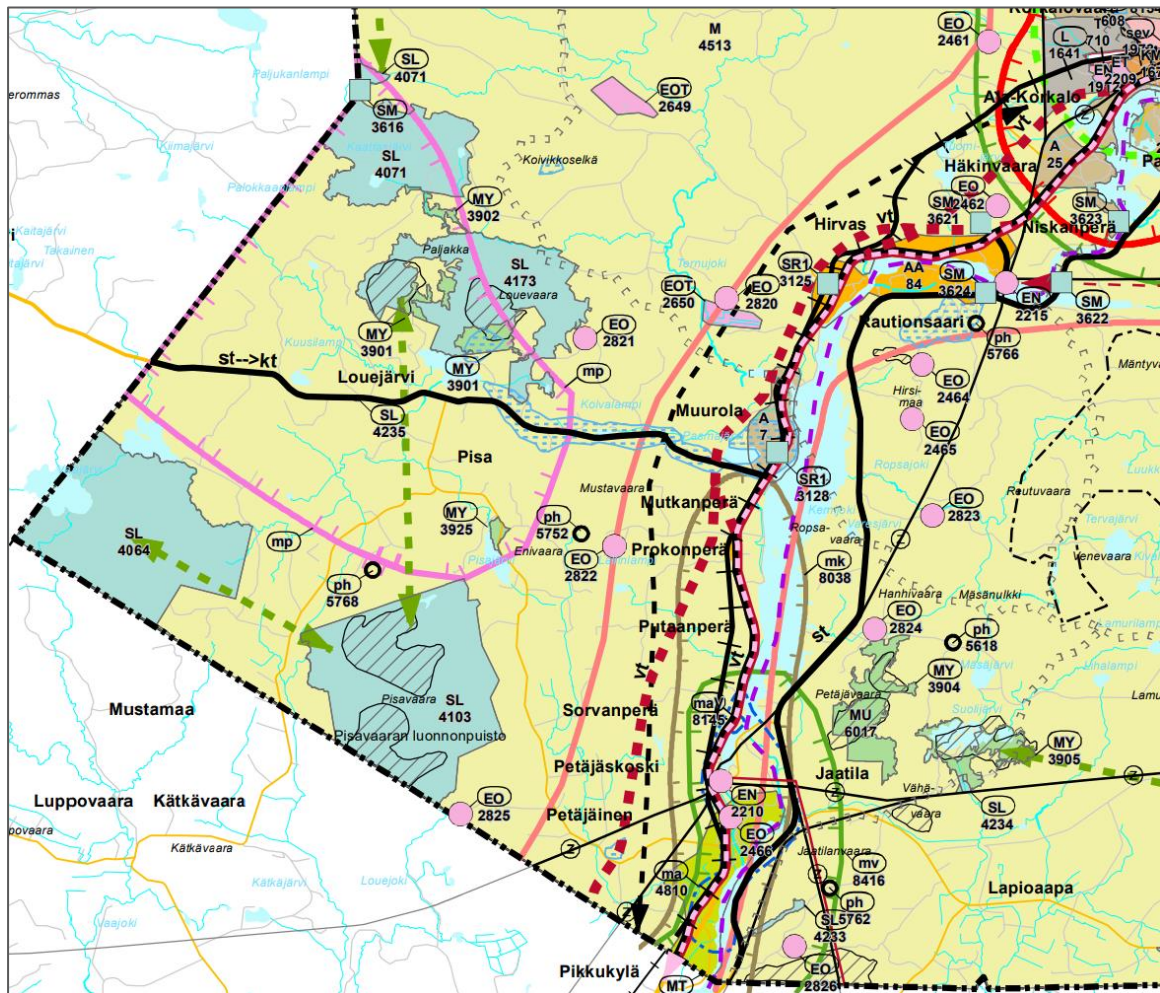
Hankealueen itäosassa on voimassa Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava, joka on kuulutettu voimaan 21.9.2022.

Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaavassa (Kuva 9-42 ja Taulukko 9-22) kaivosalue on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaiselle alueelle (M). Kaivosalueelle on merkitty mineraalipotentialinen vyöhyke (mp).

Pohjoinen huoltokäytävävaihtoehto kulkee pääosin maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M). Pohjoinen huoltokäytävä noudattelee Paljakan ja Louevaaran pohjoispuolella olemassa olevia tieyhteyksiä ja sivuaa lyhyellä osuudella luonnonsuojelu-alueella (SL) Mustiaapa-Kaattasjärvi, sekä maa- ja metsätalousvaltaista aluetta, jolla on erityisiä ympäristöarvoja (MY) Mustiaapa-Loueaapa. Pohjoinen huoltokäytävä kulkee osin moottorikelkkareittiä Muurolan pohjoispuolelle, josta voimajohto jatkuu olemassa olevan voimajohdon rinnalla Valajaskosken voimalaitokselle, joka on merkitty energiahuollon kohteeksi (EN). Huoltokäytävä risteää kehittämiskäytävää (LK), joukkoliikenteen kehittämiskäytävää (jl), päärataa, merkittävästi parannettavaa valtatieta sekä valtatie ohjeellista/vaihtoehtoista linjausta, sekä Itä-Lappi–Ranua–Rovaniemi matkailun vetovoima-alueita (mv).

Eteläinen huoltokäytävävaihtoehto kulkee maa- ja metsätalousvaltaisella alueella (M) ja pääosin kantatien (Aavasaksantie) vartta Muurolan eteläpuolelle. Aavasaksantien varrella on luonnonsuojelualue (SL) Louevaaran letto. Huoltokäytävän varrella on merkitty tärkeitä tai vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita, Kolvavaara-Louejärvi sekä Totonkangas, ja se risteää ekologista yhteystarvetta,

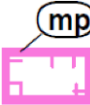
kehittämiskäytävää (LK), joukkoliikenteen kehittämiskäytävää (jl) sekä valtatieen ohjeellista/vaihtoehtoista linjausta. Eteläisen huoltokäytävävaihtoehdon mukainen voimajohto kulkee radan vartta etelään kiertäen Mutkaperän ja Prokoperän asutuksen lännen puolelta. Voimajohton alueelle on merkitty Kemijokivarren maaseudun kehittämisen kohdealuetta (mk) sekä matkailun vetovoima-alue, matkailun ja virkistysten kehittämisen kohdealuetta (mv) Simojoki-Martimoaapa Kemijokivarsi-Törmävaara-Kätkävaara-Jaatila, sekä kulttuuriympäristön ja/tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeää aluetta (ma), Jaatilansaaren kylä. Voimajohto päättyy Petäjäskosken voimalaitokselle, joka on kaavassa merkitty energiahuollon kohteeksi (EN). Lähellä sijaitsee myös kulttuuriympäristön ja/tai maiseman vaalimisen kannalta valtakunnallisesti tärkeää aluetta (maV), Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat. Muurolan rautatieasema ja Hirvaan rautatiepysäkki on merkitty rakennussuojelukohteiksi (SR1). Kemijoen tie on osoitettu merkittävästi parannettavaksi valtatieksi, jota myöten kulkee koillisväylän datakaapeli.



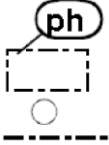
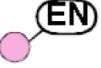




Kuva 9-42. Ote Rajapalojen alueen kattavasta, kirjoitushetkellä -voimassa olevasta Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaavasta (Lapin liitto 2022a).

Taulukko 9-22. Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaavan merkintöjä.

Merkintä	Kuvaus
	<p>ASUNTOVALTAINEN ALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan alueita, joiden kerrosalasta pääosa on tarkoitettu asu- miseen.</p> <p>Alueen suunnittelussa rakentamisalueet ja muu maankäyttö on sopeutettava ympäristöönsä niin, että alueen omaleimaisuus ja viihtyisyys vahvistuvat sekä luonto- ja kulttuuriympäristöjä vaalitaan.</p>
	<p>MAA- JA METSÄTALOUSVALTAINEN ALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan pääasiassa maa- ja metsätalouskäyttöön tarkoitettuja alueita, joita voidaan käyttää pääasiallista käyttötarkoitusta sanottavasti hait- taamatta myös muihin tarkoituksiin.</p>
	<p>MAA- JA METSÄTALOUSALUE, JOLLA ON ERITYISIÄ YMPÄRISTÖARVOJA</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtion mailla olevia METSO-alueita ja Metsähallituk- sen suojelumetsiä sekä soidensuojelun täydennyskohteita.</p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden säilymi-</p> <p>nen sekä alueen erityiset luonnonarvot.</p>
	<p>LUONNONSUOJELUALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan luonnonsuojelulain nojalla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja alueita tai kohteita sekä Natura 2000 -verkostoon sisällytettyjä alueita.</p>
	<p>RAKENNUSSUOJELUKOHDE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan kirkkolailla tai rakennusperinnön suojelemisesta anne- tulla lailla suojeltuja tai suojeltavaksi tarkoitettuja valtakunnallisesti tärkeitä alueita tai kohteita.</p> <p>Suojelukohteen kulttuurihistoriallisten arvojen heikentäminen on kielletty. Uudis- ja lisärakentaminen tulee sopia sijainniltaan, mittakaavaltaan ja rakennustavaltaan arvokkaaseen rakennuskantaan ja rakennettuun kulttuuriympäristöön.</p> <p>Kohdetta koskevista suunnitelmista on Museovirastolle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p>TÄRKEÄ TAI VEDENHANKINTAAN SOVELTUVA POHJAVESIALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan pohjavesialueet, jotka ovat ominaisuuksiltaan arvok- kaita ja jotka voivat olla tai ovat yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta tär- keitä.</p> <p>Aluetta koskevat toimenpiteet on suunniteltava siten, että pohjaveden laatu, määrä tai käyttökelpoisuus vedenhankintaan eivät niiden vaikutuksesta heikkene.</p>

	<p>MATKAILUN VETOVOIMA-ALUE, MATKAILUN JA VIRKISTYKSEN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan matkailun ja virkistykseen vyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.</p> <p>Aluetta tulee kehittää matkailukeskusten, matkailupalvelukohteiden, maaseutu-matkailun, palvelujen ja reitistöjen yhteistoiminnallisena kokonaisuutena alueen pääkäyttötarkoitusten kanssa yhteen sopivalla tavalla. Kulttuuriperintö-, maisema- ja luontoarvoja tulee vaalia matkailun vetovoimatekijöinä.</p>
	<p>MAASEUDUN KEHITTÄMISEN KOHDEALUE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maaseutuvyöhykkeitä, joihin kohdistuu alueidenkäytöllisiä kehittämistarpeita ja niiden yhteensovittamista.</p> <p>Alueella tulee säilyttää ja kehittää monipuolisesti maaseudun elinkeinoja, palveluja, asutusta ja kulttuuriympäristöä. Pysyvän asutuksen sijoittumista tulee edistää olemassa olevaa rakennetta täydentäen.</p>
	<p>MINERAALIPOTENTIAALINEN VYÖHYKE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan sellaisia vyöhykkeitä, joissa on tunnistettu merkittäviä malmi- ja mineraalivarantoja.</p>
	<p>KEHITTÄMISKÄYTÄVÄ</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti tai maakunnallisesti tärkeä kansainvälinen kehittämiskäytävä.</p> <p>Käytävää kehitetään kansainvälisenä tai maakunnallisena liikennekäytävänä, jonka maankäytön suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen, liikenteen ja matkailun palveluihin, liikenneympäristön laatuun sekä luonnon-, maiseman- ja kulttuuriympäristöarvoihin. Maankäytön suunnittelussa on otettava huomioon korkealuokkaisten liikenneyhteyksien sekä energia- ja tietoliikennejohtojen tilavaraukset ja rajoitukset ympäröivälle maankäytölle.</p>
	<p>KULTTUURIYMPÄRISTÖN JA/TAI MAISEMAN VAALIMISEN KANNALTA VALTAKUNNALLISESTI TÄRKEÄ ALUE TAI KOHDE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt.</p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuriympäristön ja maiseman ominaispiirteiden vaaliminen ja turvattava merkittävien maisema- ja kulttuurihistoriallisten arvojen säilyminen.</p> <p>Kohteeseen tai alueeseen vaikuttavissa hankkeissa on alueelliselle vastuumuseolle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>

	<p>KULTTUURIYMPÄRISTÖN JA/TAI MAISEMAN VAALIMISEN KANNALTA TÄRKEÄ ALUE TAI KOHDE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ja maisema-alueet.</p> <p>Alueen suunnittelussa on otettava huomioon kulttuuriympäristön ja maiseman ominaispiirteiden vaaliminen ja turvattava maisema- ja kulttuurihistoriallisten arvojen säilyminen.</p> <p>Kohteeseen tai alueeseen merkittävästi vaikuttavissa hankkeissa on alueelliselle vastuumuseolle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen.</p>
	<p>PALISKUNNAN RAJA / ESTEAITA</p> <p>Merkinnällä osoitetaan paliskuntien välinen raja tai esteaita.</p> <p>Moottorikelkkailu- ja ulkoilureitit tulee suunnitella niin, että ne risteävät mahdollisimman harvoissa kohdissa paliskunnan esteaidan kanssa ja että porojen kulku aidan läpi reitin kohdalta pyritään estämään.</p>
	<p>PORONHOIDON KANNALTA ERITYISEN TÄRKEÄ ALUE, KOHDE TAI AITA</p> <p>Merkinnällä osoitetaan poronhoidon kannalta erityisen tärkeitä alueita, kohteita tai kiinteitä laidunkiertoaitoja.</p> <p>Alueen suunnittelussa on turvattava poronhoidolle merkittävien rakenteiden/alueiden säilyminen.</p> <p>Suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että poronhoidon kannalta erityisen tärkeille kohteille voi johtaa pitkiäkin porojen kuljetusreittejä ja niihin liittyviä poroaitoja. Moottorikelkkailu- ja ulkoilureitit tulee suunnitella niin, että ne risteävät mahdollisimman harvoissa kohdissa pysyvän poroaidan kuten työ- ja laidunkiertoaidan kanssa ja että porojen kulku aidan läpi reitin kohdalta pyritään estämään.</p>
	<p>ENERGIAHUOLLON KOHDE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan energiahuoltoa palvelevia laitoksia tai rakenteita, kuten voimalaitteita ja suurmuuntamoalueita varten varattuja alueita.</p> <p>Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee luoda edellytykset vaelluskohteiden kulkua varten.</p>
	<p>VOIMAJOHTO</p>
	<p>VOIMAJOHTO, UUSI</p>

<p>vt </p>	<p>VALTATIE, OHJEELLINEN / VAIHTOEHTOINEN</p> <p>Rovaniemen Napapiirin kohdalla on tiesuunnittelussa otettava huomioon tiealueen käyttö varalaskupaikkana. Toiminta tulee suunnitella siten, että rakentamisella ei vaaranneta alueen pohjavesiä.</p>
<p><u>st->kt</u></p>	<p>TIELUOKAN NOSTO st > kt</p>
<p><u>st</u></p>	<p>SEUTUTIE</p>
<p></p>	<p>MERKITTÄVÄSTI PARANNETTAVA TIE</p>
<p></p>	<p>PÄÄRATA</p>
<p></p>	<p>MOOTTORIKELKKAILUREITTI</p>
<p></p>	<p>JOUKKOLIIKENTEEN KEHITTÄMISKÄYTÄVÄ / YHTEYSTARVE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan joukkoliikenteen kehittämiseen liittyvät yhteystarpeet.</p> <p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee parantaa joukkoliikenteen saavutettavuutta sekä varata riittävät alueet vaihtoliikenteeseen ja pysäköintiin.</p>
<p></p>	<p>KOILLISVÄYLÄN DATAKAAPELI</p> <p>Merkinnällä osoitetaan Koillisväylän datakaapeli.</p> <p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee ottaa huomioon mahdollisen datakeskuksen sijoittuminen.</p> <p>Kaapeli tulee sijoittaa olemassa olevan maantien välittömään yhteyteen.</p>
<p></p>	<p>EKOLOGINEN YHTEYSTARVE</p> <p>Merkinnällä osoitetaan ekologiseen verkostoon liittyviä olemassa olevia tai tavoitteellisia yhteyksiä.</p> <p>Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeät yhteydet.</p>

Hankealueen länsiosassa on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava (Kuva 9-43 ja Taulukko 9-23), joka on saanut lainvoiman korkeimman hallinto-oikeuden päätöksellä 11.9.2015. Maakuntakaavassa kaivosalue on luonnonsuojelualuetta (SL). Lisäksi alue on osoitettu kaivostoiminnan kehittämisen kohdealueeksi (ek).

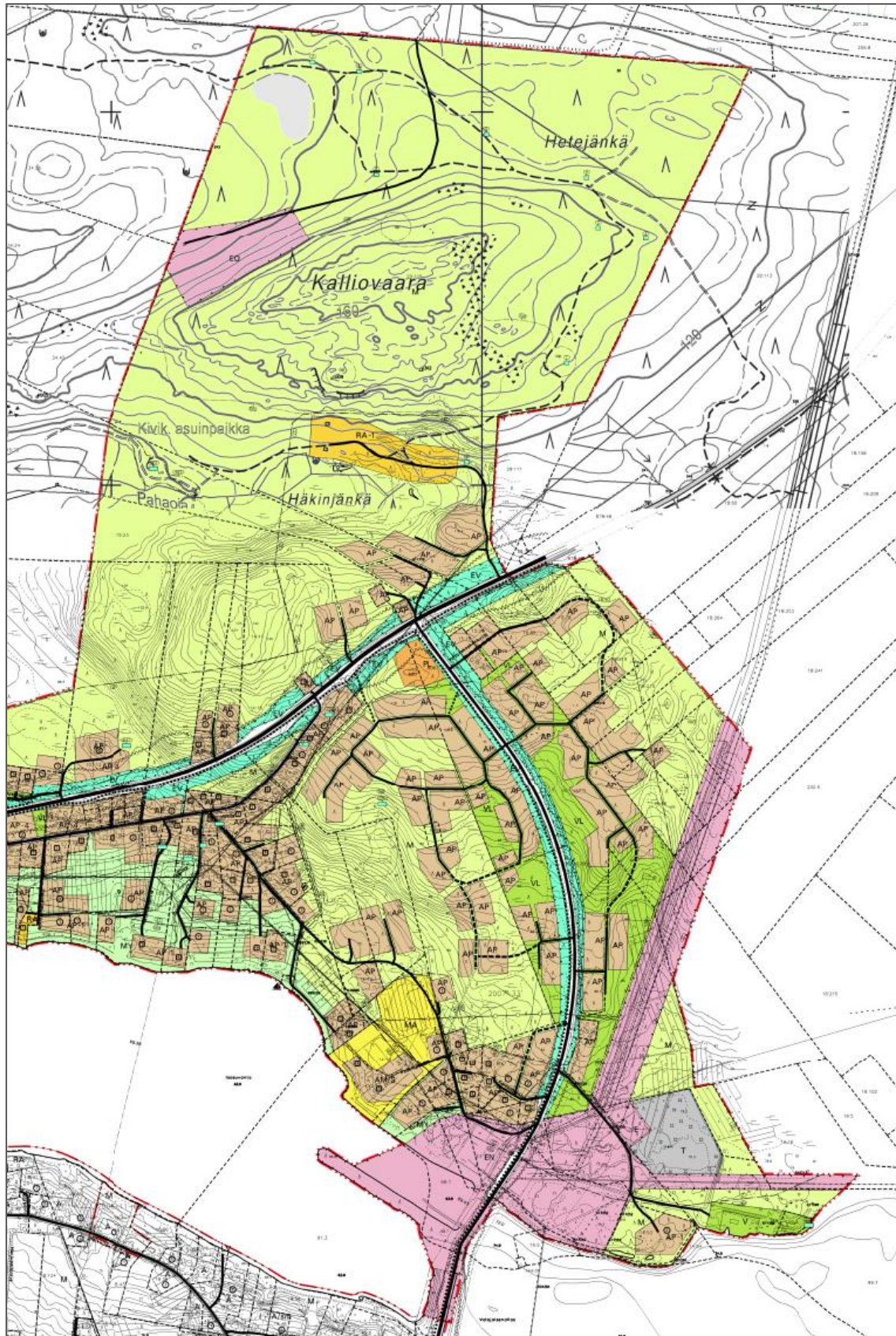
Maakuntakaava laaditaan vaihekaavana siten, että kaavassa käsitellään lähtökohtaisesti vain tarvittavat kaivoshanketta koskevat teemat.

Vaihemaakuntakaavassa esitetään kaivostoimintaan liittyvät alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteet. Kaavoitusta ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki. Kaavan laadinnassa huomioidaan maakuntakaavan sisältövaatimukset ja valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Kaava kumoaa voimassa olevan maakuntakaavan niiltä osin kuin uudessa kaavassa osoitetaan siihen muutoksia. (Lapin liitto 2022b)

Yleiskaava

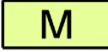



Kaivosalueelle ei ole laadittu yleiskaavoja.

Pohjoisen huoltokäytävävaihtoehdon suunniteltu voimajohto kulkee voimassa olevan Hirvaan osayleiskaavan alueella. Rovaniemen kaupunginvaltuusto on hyväksynyt kaavan 16.5.2011 (Kuva 9-44 ja Taulukko 9-24). Osayleiskaava on maankäyttö- ja rakennuslain 44 § ja 72 § mukaan rakentamista suoraan ohjaava. Kaavassa alueelle on osoitettu maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M) sekä energiahuollon aluetta (EN), jolla on osoitettu Valajaskosken voimalaitos ja sinne pohjoisesta tulevat voimajohdot sekä yhdystie/kokoojakatu. Kaavan koillisosassa voimajohdon eteläpuolella on kaavaan merkitty kuusi muinaisjäännöskohdetta.

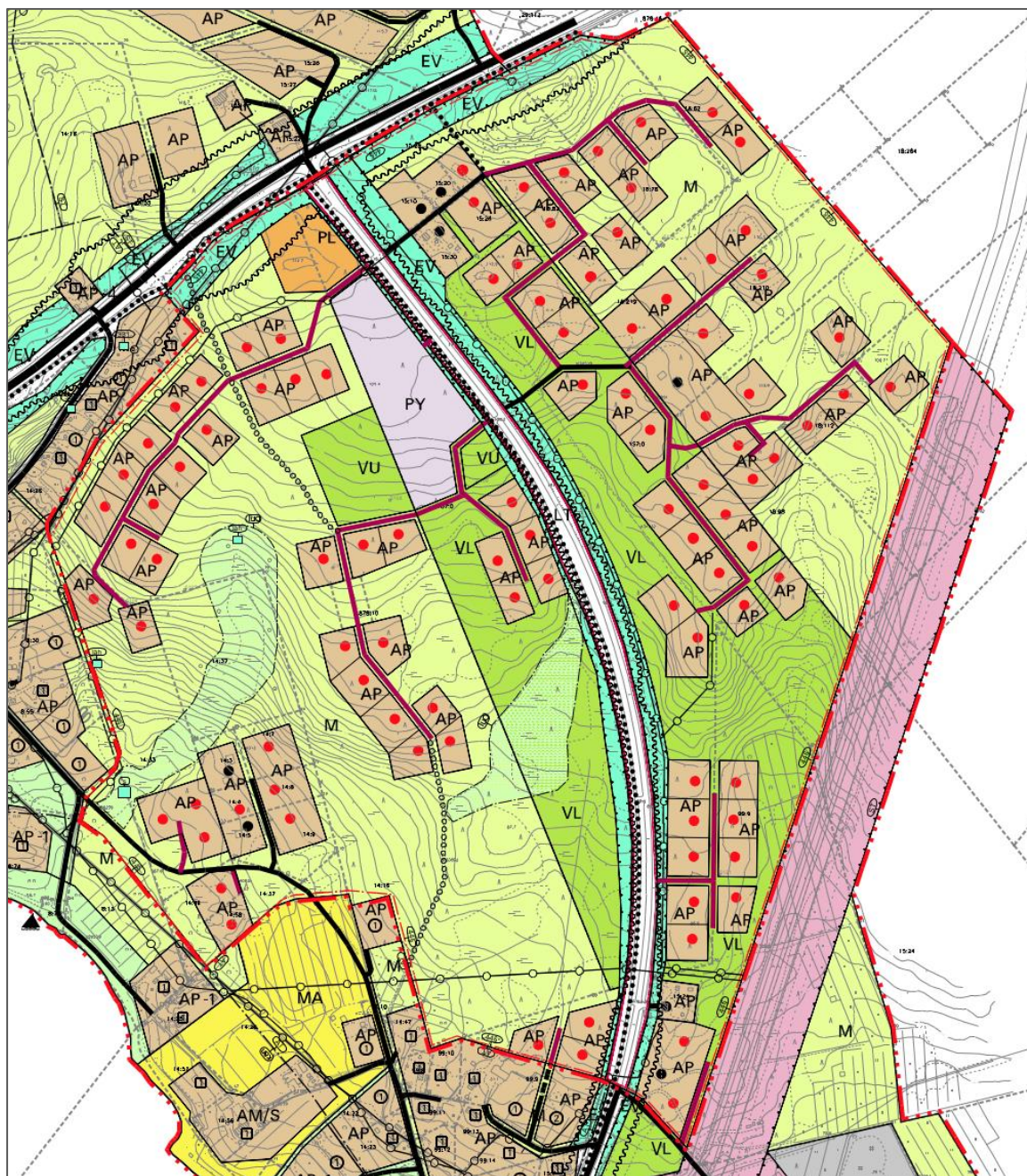


Kuva 9-44. Ote voimajohdon alueella voimassa olevasta Hirvaan osayleiskaavasta (Rovaniemen kaupunki 2011).

Taulukko 9-24. Hirvaan osayleiskaavan merkintöjä.






Merkintä	Kuvaus
	Maa- ja metsätalousvaltainen alue.
	Energiahuollon alue.
	Muinaismuistolain 295/63 rauhoittama kiinteä muinaisjäännös. Kaikista aluetta koskevista maankäyttösuunnitelmista on pyydettävä Museoviraston tai Lapin maakuntamuseon lausunto.
	Yhdystie/kokoojaku.

Häkkivaaran alueelle on 15.5.2023 hyväksytty Hirvaan osayleiskaavan muutos (Kuva 9-45 ja Taulukko 9-25). Osayleiskaava on maankäyttö- ja rakennuslain 44 § mukaan rakentamista suoraan ohjaava. Voimajohdon länsipuolelle on osoitettu rakennuspaikkoja pientalovaltaiselle alueelle (AP).



Kuva 9-45. Hirvaan osayleiskaavan muutos, Häkkivaara.

Taulukko 9-25. Hirvaan osayleiskaavan muutos, Häkkivaara, merkintöjä.

Merkintä	Kuvaus
	Maa- ja metsätalousvaltainen alue.
	Pientalovaltainen asuntoalue.
	Lähivirkistysalue.
	Uusi asuinrakennuksen rakennuspaikka.
	Olemassa oleva asuinrakennuksen rakennuspaikka alueilla, joilla yleiskaava ohjaa rakentamista mrl 44.1 §:n mukaisesti.

Vireillä olevat osayleiskaavat

Rajapalojen kaivoshankkeen osayleiskaavat ovat vireillä Rovaniemen kaupungissa ja Ylitornion kunnassa. Kaavat ovat luonnosvaiheessa. Luonnokset on tarkoitus asettaa nähtäville vuoden 2025 alkupuolella, ehdotukset sekä kaavojen hyväksyminen on ajoitettu vuoden 2026 kevääseen. Molempiin kuntiin laaditaan omat osayleiskaavat yhteistyössä kuntien kesken.

Asemakaavat ja ranta-asemakaavat

Alueella ei ole voimassa olevia asemakaavoja tai ranta-asemakaavoja.

9.8.3 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Vaikutusten arviointi perustuu olemassa olevaan lähtöaineistoon ja kaavoitustilanteeseen. Vaikutuksia arvioidaan nykytilan sekä kaavoituksen kannalta hyödyntäen kartta- ja ilmakehu-aineistoa, erilaisia rekistereitä ja viranomaislähteitä sekä voimassa ja vireillä olevien kaavojen aineistoja ja viranomaisten sekä osallisten palautetta niitä koskien.

Rajapalojen kaivoshankkeen YVA-menettelyssä arvioidaan kaivostoiminnan sekä tukitoimintojen (purkuputki- ja voimajohdon eli huoltokäytävän) vaikutukset maankäyttöön hankealueella ja sen lähiympäristössä sekä arvioidaan alue- ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia välillisiä vaikutuksia. Lisäksi kuvataan hankkeen suhde valtakunnallisiin alueiden käyttötavoitteisiin ja voimassa oleviin kaavoihin, mahdollisesti muodostuvat maankäytölliset ristiriidat sekä kaavojen mahdolliset muutos- ja laatimistarpeet.

9.9 Ihmisten elinolot, virkistyskäyttö ja terveys

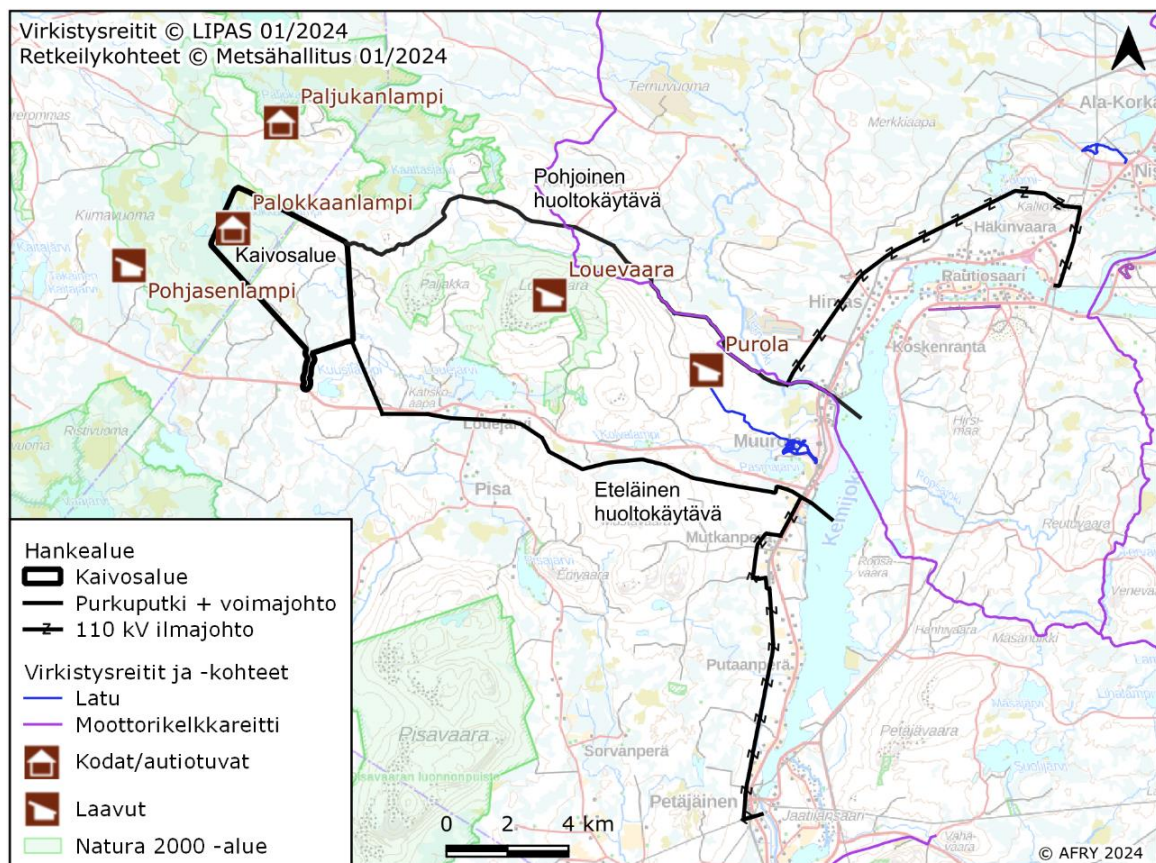
9.9.1 Nykytila

Rajapalojen alue sijaitsee noin 35 kilometriä Rovaniemeltä lounaaseen ja noin 55 kilometriä Ylitorniolta itään. Rovaniemen asukasluku vuonna 2022 oli noin 64 500 ja Ylitornion asukasluku on 3 783. Väestörakenne Rovaniemellä oli vuonna 2022 työikäispainotteinen: 15–64-vuotiaita oli väestöstä noin 63 %, yli 65-vuotiaita oli noin 21 % ja alle 15-vuotiaita 16 %. Ylitornion väestörakenne vuoden 2022 lopussa oli erilainen: 15–64-vuotiaita oli väestöstä noin 50 %, yli 65-vuotiaita oli noin 40 % ja alle 15-vuotiaita 10 % (*Tilastokeskus 2024*). Yli puolet Lapin väestöstä asuu Rovaniemen ja Kemi-Tornion seudulla, jotka ovat Lapin ainoat kaupunkiseudut. (Ympäristöhallinto 2023)

Rajapalojen kaivoshankealuetta lähin Maanmittauslaitoksen aineistossa osoitettu vakituinen asutus (paikallistiedon mukaan kyseinen talo on autiotalo tai lomarakennus) on Kuusivaaran vanhan tien varrella noin 700 metriä kaivosalueen rajalta ja tehdasalueelta asuinrakennukseen on noin 1–2 kilometriä riippuen hankevaihtoehdosta (Kaakko tai Luode). Lähimmät lomarakennukset sijaitsevat Rajapalontien varrella ja Aavasaksantien varrella. Rajapalontien varrella oleva lomarakennus sijaitsee kaivosalueen rajalla, mutta noin 800 metrin etäisyydellä tehdasalueelta molemmissa vaihtoehdoissa. Aavasaksantien varrella oleva lomarakennus sijaitsee alle 800 metrin etäisyydellä hankealueen rajalta ja noin 2–2,5 kilometriä tehdasalueelta molemmissa tehdasalueen sijaintivaihtoehdoissa. Lisäksi Kuusivaarantien varrella on lomarakennus noin kahden kilometrin etäisyydellä kaivosalueen rajalta. Useita asuin- ja lomarakennuksia sijoittuu 3–5 kilometrin etäisyydelle kaivosalueen rajasta itään Louejärven ympärillä, Louejärven kylässä sekä kylän eteläpuolisilla alueilla. Lisäksi asuin- ja lomarakennuksia on kuuden kilometrin päässä länsilounaassa Kaitajärven ja Vaajajärven rannoilla. Hankealueen lähiympäristön asuin- ja lomarakennukset on esitetty kuvassa (Kuva 9-46).

Mutkanperän, Putaanperän ja Petäjäisen asuinalueiden läpi radan vartta mahdollisuuksien mukaan olemassa olevassa johtoaukiossa Petäjäsken voimalaitokselle.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole virkistysalueita tai virallisia ulkoilureittejä. Osa kaivosalueesta ulottuu Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueelle. Natura-alueella ja sitä ympäröivillä metsätalousalueilla harjoitetaan mm. poronhoitoa, metsästystä ja marjastusta. Ylitornion puolella kaivosalueen sisällä sijaitsee Palokkaanlammen autiotupa, joka nykyisellään, kaminan käytöstä poiston jälkeen, toimii ainoastaan sääsuojana. Kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevat lisäksi Paljukkaanlammen laavu ja Pohjasenlammen autiotupa (Kuva 9-47). Kaivosalueelta itään noin 7 kilometrin päässä sijaitsee Louevaaran autiotupa. Muut lähimmät viralliset virkistysreitit ja -alueet sijaitsevat mainittuja etäämmällä kuten Muurola-Sinetjärven moottorikelkkaura noin yhdeksän kilometriä itään kaivosalueesta. Lisäksi Muurolasta kulkee hiihtolatu Louevaaran eteläpuolella olevaan Muurolan autiotupaan (Metsähallitus 2023). Virkistys- ja ulkoilualueita on Muurolassa, Hirvaalla ja Rautiosaassa 17–22 km etäisyydellä kaivosalueesta. Autiotuvat, ulkoilu- ja luontoalueet on esitetty kuvassa (Kuva 9-47).



Kuva 9-47. Hankealueen lähiympäristön ulkoilu- ja luontoalueet.

Osallistaminen ja vuoropuhelu

Yhtiö on ollut aktiivisesti yhteydessä paikallisten asukkaiden, eri sidosryhmien ja viranomaisten kanssa. Yhtiön hankkeen nettisivuilla www.rajalot.fi asianosaiset voivat avoimesti kommentoida hanketta. Saatuun palautteeseen vastataan ja se

huomioidaan soveltuvin osin hankkeen suunnittelussa. Rajapalojen kaivoshankkeen tilannetta ja tulevaisuuden suunnitelmia on esitelty säännöllisesti lähialueen asukkaille, paliskunnan edustajille sekä kylä- ja muiden paikallisyhdistyksien jäsenille. Lisäksi malminetsintätutkimusten ja kaivoshankkeen edistymisen osalta on käyty aktiivista vuoropuhelua Rovaniemen ja Ylitornion kuntien sekä Lapin liiton ja eri viranomaistahojen edustajien kanssa vuodesta 2010 lähtien aina nykyhetkeen asti.

Kunnat suhtautuvat hankkeeseen ja sen mukanaan tuomaan elinvoimaisuuteen ja muihin elinkeinoihin kohdistuviin positiivisiin vaikutuksiin myönteisesti. Kuntien kannalta tärkeänä on nähty ympäristöasioiden ja vesienhallinnan huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa. Jatkuvaa tiedottamista pidetään hyödyllisenä ja hankkeen tarkan vaikutusalueen tiedostamista tärkeänä. Yksittäisissä keskusteluissa on noussut esille myös kaivostoiminnan elinkeinomahdollisuuksia mahdollisesti heikentävät vaikutukset lähialueella: kaivostoiminnasta aiheutuvan valosaasteen vaikutus Kätkävaaran revontuliturismissä, ja Louejoen mahdollinen huonontuminen hyvänä melonta- ja urheilukalastusjokena.

Yhtiö on pyrkinyt tiedottamaan ja kommunikoidaan myös Palojärven paliskunnan kanssa säännöllisesti mm. esittelemällä hanketta, pitämällä tilannekatsauksia sekä tutustumalla poronhoitoon esimerkiksi osallistamalla vasanleikkoon. Paliskunta on pitänyt aikaista osallistamista myönteisenä, suhtautunut hankkeeseen realistisesti sekä toivonut tilannekatsausten jatkuvan edelleen säännöllisinä. Palautteessa paliskunnalta on noussut esille seuraavia asioita: kaivoksen pölyvaikutuksia Mustiaavan suuntaan tulee selvittää, sillä se on tärkeä porojen vasomisalue ja kaivoksen toteutuessa poroaita palkisen rajalle nähtiin tarpeellisenä. Paliskunta pitää järkevänä paliskunnan alueelle sijoittuvien huoltokäytävien yhteydessä voimajohdon sijoittamista maan alle sekä rikastamoalueen sijoittamista etäälle Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueesta.

Paikallisia kyläyhdistyksiä ja asukkaita on tavattu hanke-esittelyn parissa. Kyläyhdistyksiltä saatu palaute on ollut myönteistä, ja avointa tiedottamista sekä kyläyhdistyksien ja asukkaiden osallistamista on arvostettu. Keskusteluissa on noussut esille myös hankkeen mahdolliset vaikutukset vesistöihin. Halukkaille paikallisille järjestettiin maastokäyntejä talven ja kevään 2024 aikana. Yhtiö järjesti myös avoimet ovet paikallisille Rajapaloissa 7.4.2024.

Yhtiön toisen toimipisteen sijainti Ylitorniolla koettiin hyvänä asiana ja avajaisten yhteydessä pidettyyn tiedotustilaisuuteen osallistui 20 henkilöä. Molemmat toimipisteet toimivat avoimien ovien periaatteella, Rovaniemen toimisto on avoin joka arkipäivä ja Ylitornio joka toinen tiistai loma-aikojen ulkopuolella. Ihmisten on mahdollista kokoontua keskustelemaan hankkeen etenemisestä yhtiön edustajien kanssa ja yhtiö on järjestänyt esitelmiä ja tiedotustilaisuuksia liittyen kaivoshankkeen aihealueisiin. Ihmisiä kiinnostivat hankkeen vaikutukset kunnan elinkeinoihin ja vastaavaa säännöllistä tiedottamista toivottiin jatkettavan. Ylitornion toimipisteen ovet ovat olleet avoinna yleisölle joka toinen tiistai jo yli kolmen vuoden ajan. Vierailijoita toimistolla on käynyt joka kerta.

9.9.2 Vaikutukset ihmisten elinoloihin, viihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja terveyteen

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi (IVA) on vuorovaikutteinen prosessi, jossa ennalta arvioidaan suunnitelluista hankkeista aiheutuvia muutoksia. Arviointi yhdistää sosiaalisten vaikutusten arvioinnin (SVA) ja terveysvaikutusten arvioinnin (TVA). Sosiaaliset vaikutukset kohdistuvat terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen, ja ne käsittävät hankkeen yksilöihin, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka aiheuttavat muutoksia. Vaikutukset voivat olla suoria tai epäsuoria, ja ne voivat vaikuttaa hyvinvointiin, terveyteen, viihtyvyyteen ja elinolosuhteisiin. Rajapalojen kulta-kobolttikaivoshankkeen ja huoltokäytävien vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistyskäyttömahdollisuuksiin arvioidaan hyödyn-tämällä muissa vaikutusarviointiosioissa (mm. ilmanlaatu-, melu- ja liikennevaikutukset) syntyviä laskennallisia ja laadullisia arvioita. Lisäksi arvioidaan vaikutuksia ihmisten elinpiiriin kuuluvien maa-alueiden muuttumisesta kaivostoiminnan alueiksi, ja tämän vaikutuksia kotitarvekäyttöön esim. marjastukseen, sienestykseen ja metsästysmahdollisuuksiin sekä arvioidaan maisemamuutoksista aiheutuvia vaikutuksia.

Sosiaaliset vaikutukset arvioidaan asiantuntija-arviona ja arvioinnissa sovelletaan aihepiirin käsikirjoja ja oppaita. Lisäksi arvioinnissa hyödynnetään riippumattomien tahojen hankkeen toimintaan ja sen vaikutuksiin liittyvien tutkimuksien ja kyselyjen tuloksia (esim. Beland Lindahl et al. (2023) osana New Exploration Technologies (NEXT) -projektia ja Taloustutkimus 2022). Arvioinnissa huomioidaan alueen nykyinen käyttö ja tarkastellaan hankkeesta aiheutuvia muutoksia suhteessa alueen nykytilanteeseen. Tausta-aineistona käytetään hankealuetta kuvaavia tietoja ja kartta-aineistoja, hankealueen ympäristöä koskevia keskeisiä tietoja, kuten esimerkiksi vakinaisen ja vapaa-ajan asumisen sekä koulujen sijoittumista, alueen taloudellisia ja sosiaalisia olosuhteita sekä lähiympäristön virkistys- ja ulkoilumuotoja. Arvioinnissa hyödynnetään olennaisena osana YVA-menettelyn aikana kerättäviä tietoja, kuten esimerkiksi viranomaisilta, sidosryhmiltä ja yksittäisiltä henkilöiltä saatua palautetta YVA-ohjelmasta. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään myös kaivosyhtiön ja eri toimijoiden välillä käytyjä keskusteluja, sidosryhmäkeskusteluja (mm. tupa- ja kyläillat) sekä tiedotustilaisuuksien yhteydessä ja yhtiön verkkosivuille annettuja kommentteja. Arviointiselostusvaiheessa toteutetaan pienryhmätyöskentely, haastattelu tai asukaskysely, jonka tavoitteena on kerätä merkittävää paikallista tausta-aineistoa. Kaivoksen lähialueen asukkaiden, metsästysseurojen ja elinkeinoharjoittajien nykyistä alueen käyttöä ja heidän suhtautumistaan hankkeeseen kartoitetaan. Lisäksi selvitetään toimintaan mahdollisesti liittyviä ihmisten omakohtaisia huolenaiheita tai siihen liittyviä myönteisiä vaikutuksia. Arvioinnin avulla tunnistetaan väestöryhmät, alueet ja virkistyskäyttömuodot, joihin hankkeen vaikutukset erityisesti kohdistuvat sekä pyritään poistamaan tai lieventämään niiden mahdollisia haittoja.

Terveyteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan vertaamalla hankkeen muita vaikutusarviointiosioissa arvioituja vaikutuksia kunkin vaikutuksen terveysperusteiseen ohjearvoon tai suositukseen, joiden ylittyminen voi aiheuttaa terveyshaittaa. Terveyteen ja asumisviihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia saattavat aiheuttaa esimerkiksi liikenne, melu, pöly, ilmanpäästöt sekä vaikutukset pinta- ja pohjavesiin. Myös

korkeajännitteisen (110 kV) voimajohdon sähkö- ja magneettikentän välittömiä tai välillisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen ja asumisviihtyvyyteen selvitetään. Lisäksi maiseman tai virkistyskäyttömuodon muuttumisella (esim. marjastus- tai metsästyspaikan häviämislä) voi olla vaikutuksia (mm. stressin kokeminen, taloudelliset vaikutukset). Hankkeen YVA-menettelyn yhteydessä pyritään tunnistamaan kaikki toiminnan mahdollisesti aiheuttamat välittömät ja välilliset terveyshaitat. Hankkeen riskinarvioinnissa huomioidaan mahdollisesti poikkeustilanteet, jotka saattavat vaikuttaa ihmisten terveyteen.

YVA-selostuksessa huomioidaan yleispiirteisesti hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia terveyteen, elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen. YVA-selostuksessa huomioidaan uuden YVA-lain mukaisesti myös hankkeen todennäköisesti merkittävät vaikutukset siihen, miten kiinteää ja irtainta omaisuutta käytetään. Ympäristövaikutusten arviointiin ei kuulu niiden vaikutusten arviointi, jotka liittyvät kiinteään ja irtaimen omaisuuden arvoon.

9.10 Elinkeinot

9.10.1 Nykytila

Työvoiman määrä Rovaniemellä oli 31 002 vuonna 2021 ja se on kasvanut 3,5 prosenttia vuosien 2015–2021 välisenä aikana. Työttömyysaste vuoden 2024 toukokuussa oli 8,9 % (Lapin ELY-keskus 2024). Vuonna 2023 taloudellinen huoltosuhde oli laskusuuntainen (Rovaniemen kaupunki 2023). Elinvoiman kehittämisen kannalta on merkittävää osaavan työvoiman saatavuus (Rovaniemen kaupunki 2023). Ylitornion työttömyysaste oli vuoden 2024 toukokuussa 10,7 % ja elinkeinojakauma oli palvelualavoittainen (65,4 %) (Lapin ELY-keskus 2024, Ylitornion kuntainfo 2023).

Väestön ikärakenne on muuttunut niin, että eläkeläisten osuus väestöstä on lisääntynyt ja pääsääntöisesti kylien väestömäärä ja työpaikat ovat vähentyneet. Kaivostuominnan tuomien välittömien ja välillisten työpaikkojen lisääntyminen lisää myös työikäisten muuttamista kuntaan, mikä vaikuttaa ikärakenteen myönteiseen kehittymiseen. Kaivoshankkeen työllistävien vaikutusten arvioidaan alustavasti kohdentuvan laajalle selvitysalueen ympäristöön, kun työssäkäyntialue on varsin laaja.

Rovaniemen ja Ylitornion merkittävimmät elinkeinot ovat teollisuus ja rakentaminen sekä palvelu- ja matkailusektori. Matkailusektorin vaikutus aluetaloudellisesti ja muille toimialoille on suuri, vaikka se muodostaa vain vajaan kymmenyksen alueen työpaikoista (Rovaniemi, 2018). Lisäksi poronhoidolla on välittömästi ja välillisesti tärkeä rooli kuntien elinkeinorakenteessa. Kokonaisuudessaan alueen elinkeinoelämän nykyistä kehitystä voidaan pitää hyvänä. (Lapin liitto 2021)

9.10.2 Vaikutukset elinkeinoihin

Elinkeinoihin ja talouteen kohdistuvia vaikutuksia arvioidaan asiantuntija-arviona hyödyntämällä mm. Tilastokeskuksen ja Työ- ja elinkeinoministeriön tilastoja sekä olemassa olevia selvityksiä Rovaniemen ja Ylitornion kuntien elinkeinorakenteesta. Yhtiö varautuu tekemään aluetaloudellisen selvityksen kaivoshankkeen suorista ja epäsuorista vaikutuksista. Suunnitellun kaivoksen elinkeinovaikutuksia arvioidaan

selvittämällä, millainen on alueellinen elinkeinorakenne ja millaista elinkeinotoimintaa kaivoksen vaikutusalueelle sijoittuu. Aluetaloudellisia vaikutuksia arvioidaan selvittämällä rakentamis- ja toimintavaiheen aikaiset välittömät ja välilliset vaikutukset. Hankkeen keskeiset aluetaloudelliset vaikutukset ovat esimerkiksi vaikutukset työllisyyteen. Välittömiä työllisyysvaikutuksia ovat esimerkiksi kaivokseen sijoittuvat työpaikat ja välillisiä vaikutuksia muodostuu verotuloista ja esimerkiksi kaivoksen raaka-ainehuollon sekä alueen palveluiden piiriin muodostuvista työpaikoista. Arvioinnissa huomioidaan myös hankkeen mahdollisesti heikentävät vaikutukset olemassa olevien elinkeinojen, esim. poronhoidon, matkailun, tai muun yritystoiminnan harjoittamiseen. Samoin arvioidaan hankkeen muut mahdolliset positiiviset vaikutukset, joita voi syntyä erilaisten yhteistyökuvioiden ja kaivosjätteen jatkohyötykäytön myötä merkittävästikin alueelle. Vaikutuksia arvioidaan vertaamalla niitä aluetaloudelliseen nykytilaan sekä hankkeen myötä muodostuviin työtehtäviin tai elinkeinomahdollisuuksiin ja niiden myötä lisääntyvään hyvinvointiin alueella. Vaikutuksia hankkeen vaikutusalueen muuhun elinkeinotoimintaan arvioidaan olemassa olevan tiedon perusteella ja sidos- ja asukasryhmätyöskentelyn avulla.

9.11 Poronhoito

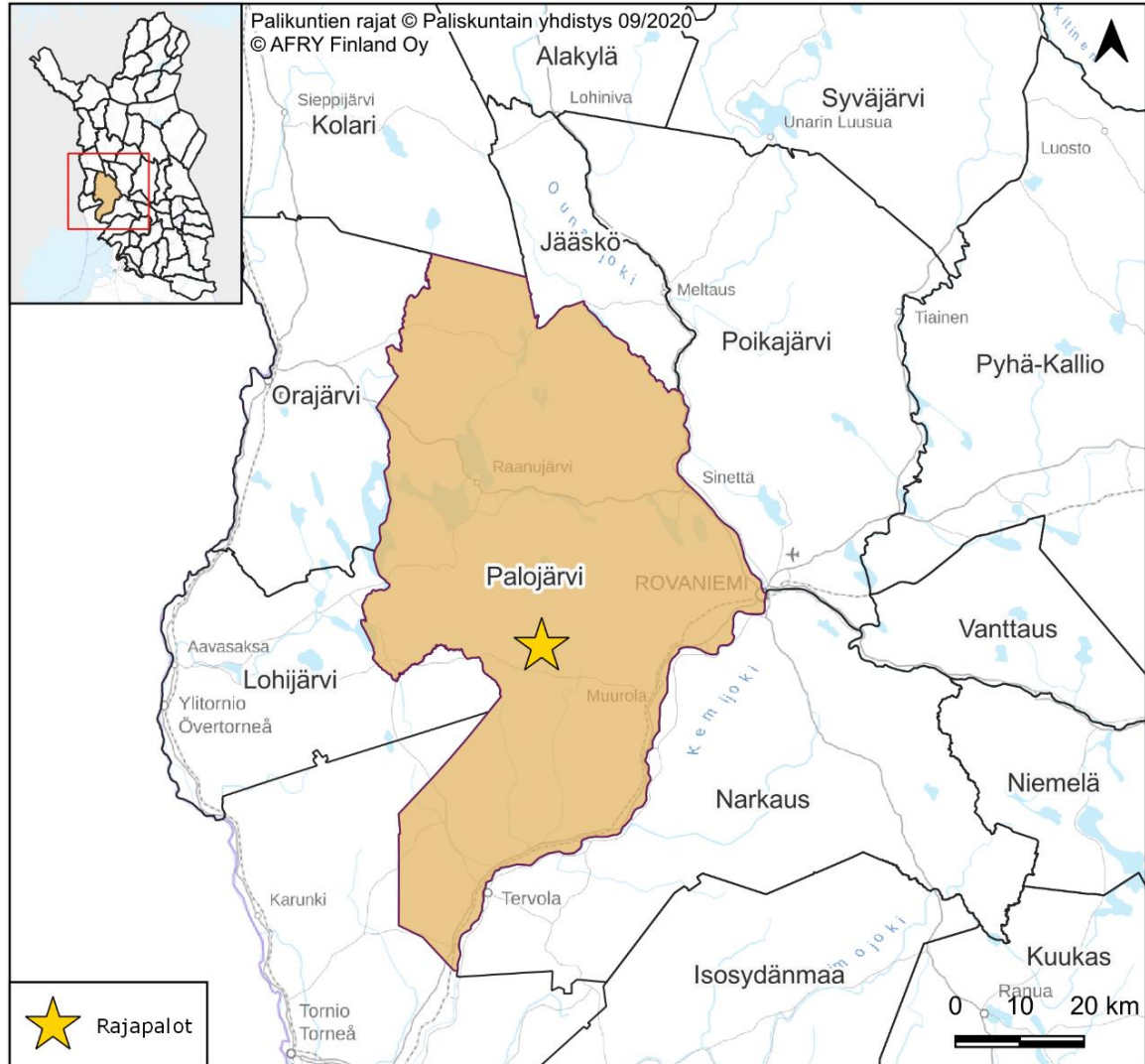
9.11.1 Nykytila

Suomen poronhoitolain mukaan poronhoitoa voidaan harjoittaa Suomessa vain poronhoitoalueella, joka on jaettu 54 pinta-alaltaan ja poromäärältään erikokoiseen hallinnolliseen yksikköön eli paliskuntaan. Porot laiduntavat rajatulla paliskunnan alueella, erilaisilla laidunalueilla eri vuodenaikoina ja poronhoidon työt rytmittyvät poron luontaiseen vuotuiskiertoon. Jokaisella paliskunnalla on poroisännän johdossa oleva hallintojärjestelmä. Poroisännän lisäksi hallinnossa toimivat varaporoisäntä, rahastonhoitaja ja nelijäseninen hallitus. Paliskuntien yhdyssiteenä sekä poronhoidon kehittäjänä ja tutkimustoiminnassa toimii Paliskuntain yhdistys, johon kaikki paliskunnat kuuluvat jäsenenä.

Poronhoitolain 3 § (848/1990) turvaa poroelinkeinolle maankäytön oikeutuksen eli vapaan laidunnusoikeuden tietyin rajoituksin. Laki myös velvoittaa neuvotteluihin paliskuntien kanssa valtion maita koskevien hankkeiden yhteydessä, mikäli ne vaikuttavat olennaisesti poronhoidon harjoittamiseen (53 §). Yhtiö on käynyt osana YVA-ohjelman valmistelua kolme ennakkoneuvottelua, joissa Paliskuntain yhdistys on ollut kutsuttuna osallistujana, sekä tavannut alueen paliskunnan edustajia säännöllisesti koko suunnitteluprosessin ajan vuodesta 2021 alkaen. Poronhoitolain 53 §:n mukainen poronhoitoneuvottelu pidettiin Palojärven paliskunnan kanssa 30.5.2024.

Kaivosalue tieyhteyksineen sekä molemmat huoltokäytävävaihtoehdot sijaitsevat Palojärven paliskunnan alueella (Kuva 9-48). Paliskunta on pinta-alaltaan 3 857,2 km² ja sijaitsee Rovaniemen, Pellon, Ylitornion sekä Tervolan kunnissa, missä paliskunta kuuluu Läntiseen merkkipiiriin (Paliskuntain Yhdistys 3/2024). Poronomistajia on 177. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa suurimmaksi sallituksi poroluvuksi koko poronhoitoalueelle on vahvistettu 203 700 eloporoa 2020 alkavalle kymmenvuotiskaudelle. Suurin Palojärven paliskunnan sallittu eloporomäärä eli porot, jotka jätetään elämään talven yli, on 5000. Tämä on yli keskimääräisen (3573)

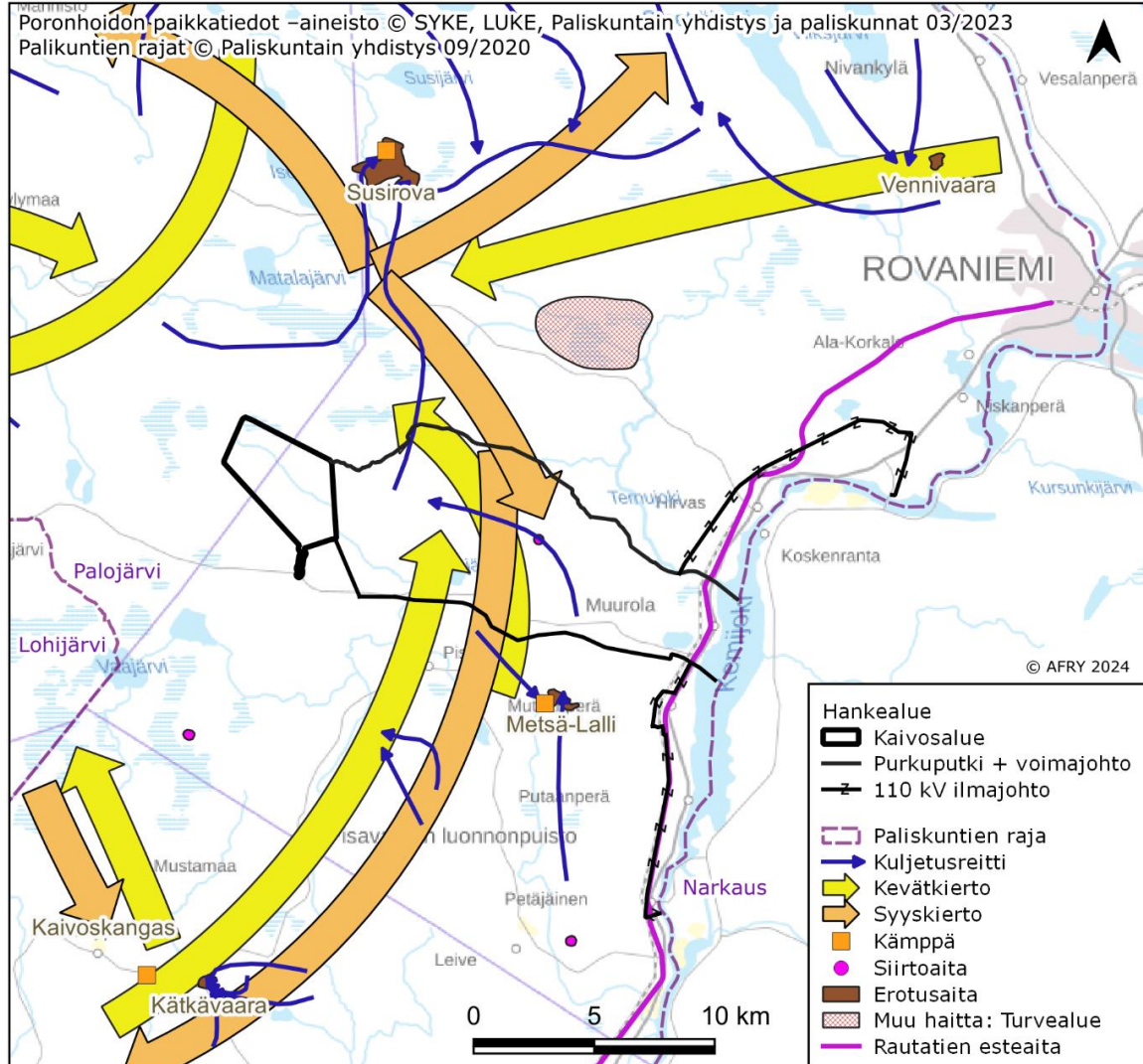
Suomen paliskuntien joukossa, joten paliskunta on suhteellisen kookas. Todellinen eloporoluku oli 4687 poronhoitovuonna 2022–2023. Teurasporoiksi luettiin 2133 ja vasaprocentti oli 59. Vuonna 2023 auton alle jäi paliskunnassa yhteensä 96 poroa ja junan alle 139. Petojen tappamina löytyi 9, joista 1 ahman jäljiltä, 4 ilveksen, ja 4 karhun. Vasahävikkikorvaus maksettiin kahdesta. (Paliskuntain yhdistys 2024)



Kuva 9-48. Rajapalojen hankealueen sijoittuminen Suomen poronhoitoalueella ja Palojärven paliskunnassa.

Palojärven paliskunnan infrastruktuuria ei sijoitu hankealueelle tai sen välittömään läheisyyteen (Kuva 9-49). Lähimmät paikat ovat paliskunnan suurin erotusaita Susirova noin 11 km kaivosalueelta koilliseen ja erotusaidat Metsä-Lalli 13 km kaakkoon sekä Pisavaara 10 km kaakkoon kaivosalueelta. Susirovan ja Metsä-Lallin aidoilla on myös kämpät. Porojen luontaiset kevät- ja syyskiertoreitit kulkevat paliskunnan eteläosasta keskiosiin laajana rintamana (Kuva 9-49). Paliskunnalla ei ole käytössään laidunkiertaitoja (T. Vuollo puhelinkeskustelu 11.4.2023). Kuljetusreitti Susirovan aitaan kulkee laajalla rintamalla hankealueen poikki keväällä kohti pohjoista ja syksyllä kohti etelää. Kuvassa (Kuva 9-49) näkyy myös noin 10 km kaivosalueelta koilliseen sijoittuva Ternuvuoman turvetuotantoalue. Nelostie sekä junarata ovat merkittävä porokolarialue. Palojärven paliskunnalla ei ole esteaitoja estämässä porojen

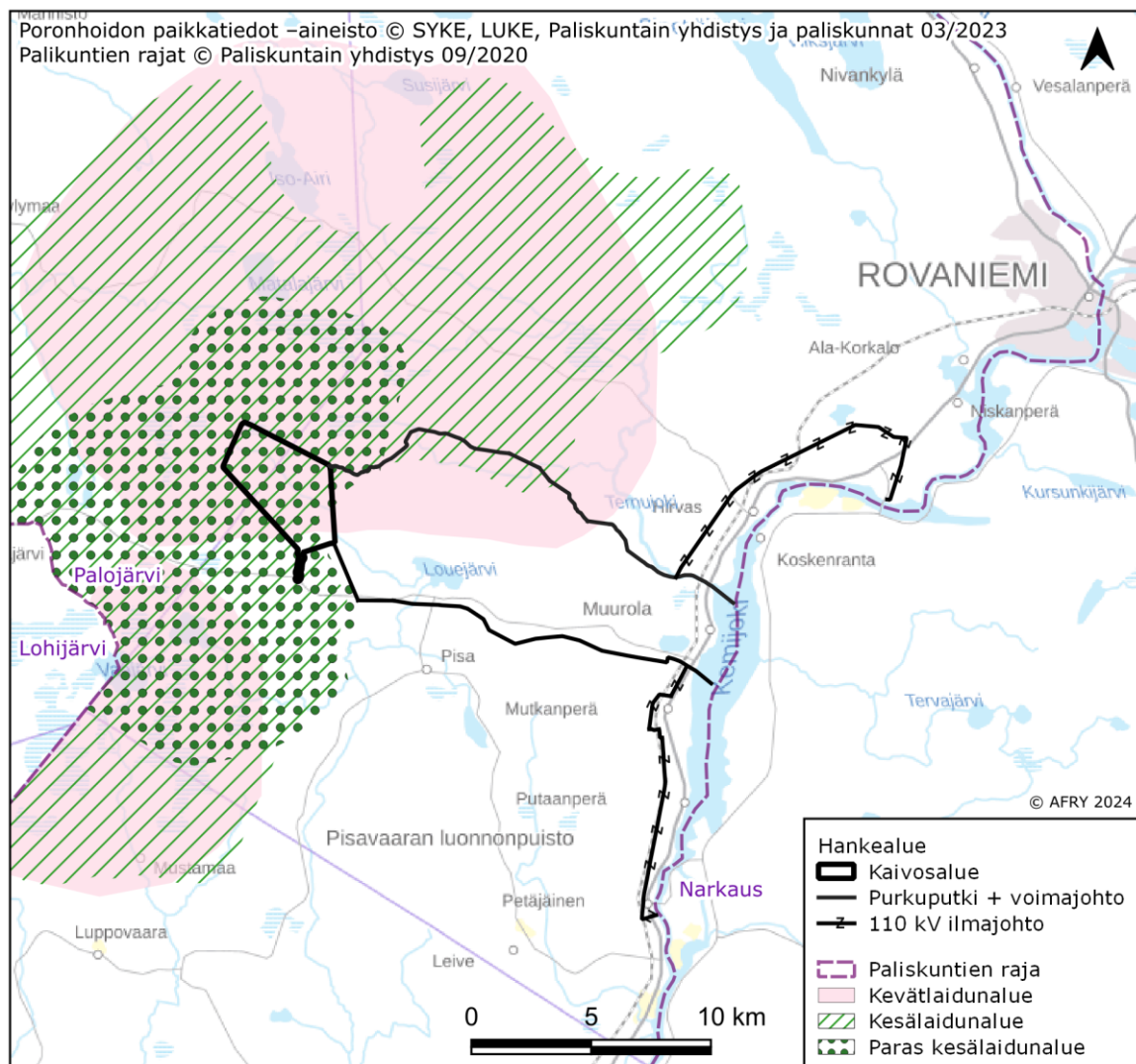
pääsyä Nelostielle, mutta Väylävirasto on rakentanut poroaitaa junaradan länsipuolelle Oijustieltä Koivuun saakka (T. Vuolo puhelinkeskustelu 11.4.2023 ja suullinen tiedonanto 30.5.2024). Rataosuuden aita toimii esteenä myös nelostielle. Liikennemäärä kasvaisi hankkeen toteutuessa Aavasaksantien tieosuudella Nelostieltä kaivosalueelle.



Kuva 9-49. Porojen vuodenkierto- ja kuljetusreitit sekä paliskunnan infrastruktuuri eli pysyvät- sekä väliaikaiset aidat ja rakennukset. Porot kulkevat laajalla rintamalla hankealueen läpi kevät- ja syyskierron aikana.

Palojärven paliskunnan porojen laidunalueita tarkasteltiin kartalla TOKAT-hankkeesta alkunsa saaneen Poronhoidon rakenteet ja laitumet -paikkatietoaineiston (poroGIS) pohjalta. Laidunalueajaukset eivät ole tarkkarajaisia, vaan keskimääräisiä yleistyksiä porojen käyttämistä alueista. Kaivosaluetta aidataan ainakin tarvekivilouhoksen (noin 6 hehtaaria) ja tehdasalueen ympäriltä (130-200 hehtaaria), jotta porovahinkoja voidaan estää. Kaivosalue sijaitsee suurimmaksi osaksi paliskunnan porojen kevät- sekä kesälaidunalueilla. Porovaatimet vasovat keväällä ja vasomisaluetta pidetään erityisen herkkänä ympäristön muutoksille. Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen pohjoisosassa, Mustiaapa, on tärkeää vasomisaluetta paliskunnan poroille. Alue sijaitsee kaivosalueelta noin 4 km:n päässä. Kaivosalueelta

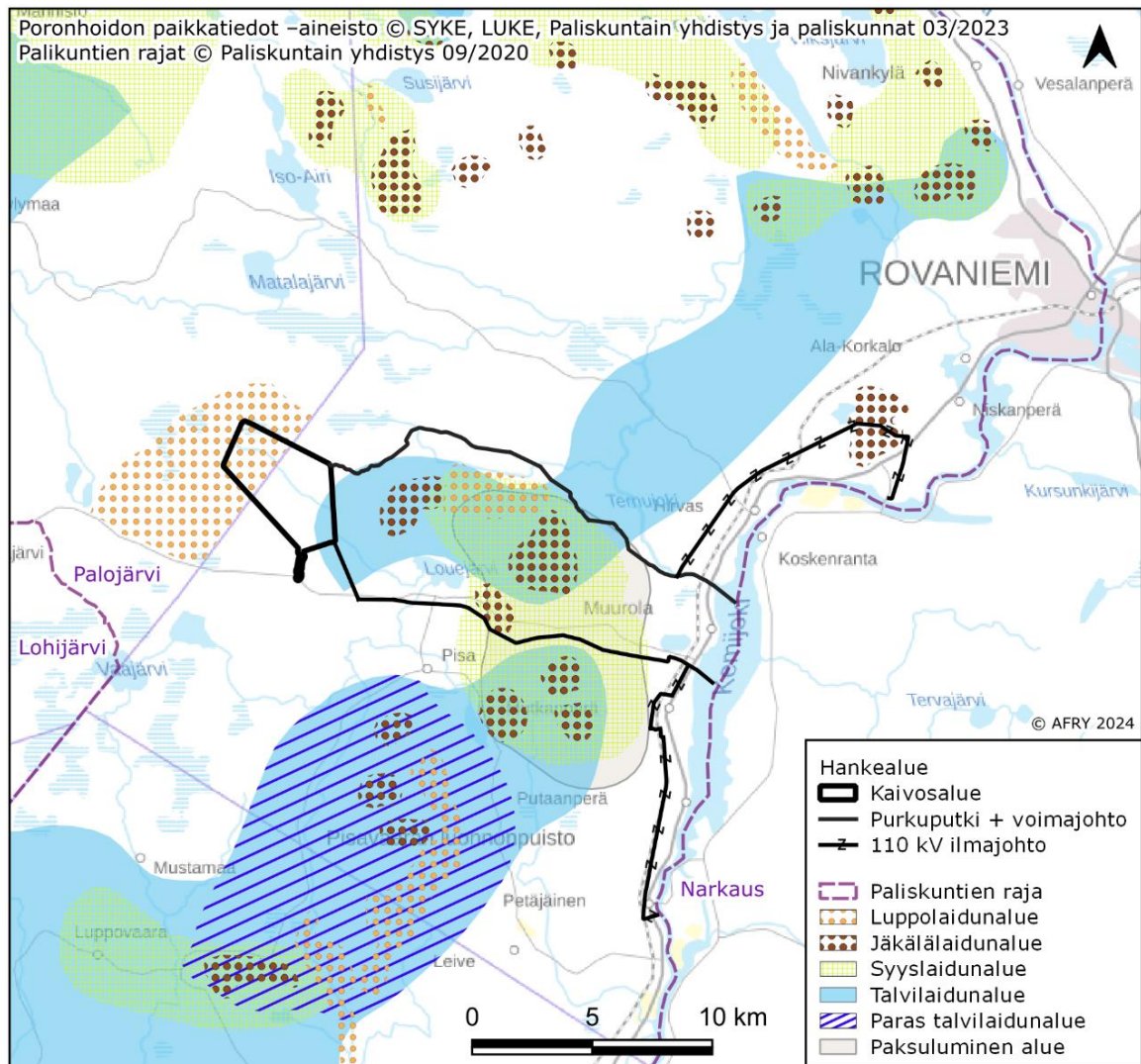
Aavasaksantielle johtava tieosuus sijoittuu porojen kesälaidunalueelle, rajautuen juuri pois kevään laidunalueista. Pohjoisen huoltokäytävävaihtoehdon maanalainen osuus sijoittuu Palojärven paliskunnan porojen kevät- ja kesälaidunalueille noin 11,5 km pituudelta. Pohjoisesta huoltokäytävälinjauksesta noin 2 km osuus kaivosalueelta itään sijoittuu myös kesänaikaisen parhaaksi katsotun laidunalueen laidalle. Eteläinen huoltokäytävä sijoittuu parhaan kesälaidunalueen laidalle noin 500 metrin matkalla. Nämä kesän- ja kevään laidunalueet Palojärven paliskunnassa on kuvattu alla olevassa kartassa karkeasti (Kuva 9-50). Laidunalueet ja niiden merkittävyys poroille vaihtelevat jonkin verran vuosittain muun muassa keliolosuhteiden mukaan. Vuodet ovat erilaisia, ja laidunkierro ei välttämättä noudata kartoilla esitettyjä rajoja. Poroja liikkuu paliskunnan alueella käytännössä joka paikassa johonkin aikaan vuodesta.



Kuva 9-50. Palojärven paliskunnan porojen kevät- ja kesälaitumet suhteessa hankealueeseen.

Palojärven paliskunnan talvi- ja syyslaidunalueet on kuvattu kartassa (Kuva 9-51). Kaivosalueelle sekä välittömästi sen itäpuolelle sijoittuu Paljakan ja Louevaaran talvilaidunalueita, joilla on myös loppo- ja jäkälälaidunalueita. Kaivosalueelle sijoittuvalla Natura-alueella, jonne kaivostoiminnan osalta on suunniteltu ilmastointikuilujen maanpäällisiä rakenteita sekä tieyhteys, sijaitsee laaja luppolaidunalue. Parhaat

talvilaidunalueet sijoittuvat etäälle hankealueesta, noin 3 km etelään Aavasaksantiestä. Pohjoinen huoltokäytävälinjausvaihtoehto sijoittuu länsiosastaan syys- ja talvilaitumien reuna-alueelle, mutta kulkee Louevaaran koillis- ja itäpuolella talvilaidunten poikki. Eteläinen huoltokäytävävaihtoehto kulkee syyslaidunalueen poikki. Talvella alue on paksulumista. Paliskunnan talvilaidunalueita sijoittuu Aavasaksantien etelä- ja pohjoispuolelle välittömästi eteläisen huoltokäytävävaihtoehdon läheisyyteen. Eteläinen huoltokäytävävaihtoehto kiertää Louejärven kaakkoispuolella olevan jäkälälaidunalueen sen eteläpuolelta.



Kuva 9-51. Palokjärven paliskunnan syys-, talvi- sekä luppo- ja jäkälälaidunalueet suhteessa hankealueeseen. Paliskuntien nimet on merkitty violetilla tekstillä.

Hankkeen ei nähdä aiheuttavan välittömiä vaikutuksia muiden ympäröivien paliskuntien poronhoitoon, joten niiden nykytilaa ei ole kuvattu tässä. Kaivosalueen rajalta on noin 8 km matka Lohijärven paliskunnan rajalle, jolla ei ole porojen kulkua estävää raja-aitaa. Alueen porolaidunnus Lohijärven puolella on kuitenkin vähäistä, eikä Palokjärven puolelle ole vaeltanut seudulla kuin satunnaisia yksittäisiä poroja (T. Vuollo puhelinkeskustelu 15.3.2024).

9.11.2 Vaikutukset poronhoitoon

YVA-selostuksessa arvioidaan vaikutuksia porojen laidunnukseen ja poronhoitoon niin hankealueella kuin koko Palojärven paliskunnassa, sillä hankkeen vaikutus kohdistuu koko paliskuntaan. YVA-selostuksessa arvioidaan hankkeen vaikutuksia poroelinkeinoon niin rakennusvaiheessa, kaivoksen toiminnan aikana kuin sen sulkeamisen jälkeenkin. Arvioitavat kokonaisuudet ja niiden tarkasteluun käytetyt työtavat löytyvät taulukosta alla (Taulukko 9-26).

Taulukko 9-26. Sovellettavat tarkastelutyötavat poroelinkeinoon kokonaisuuksiin Palojärven paliskunnassa (mukaillen Paliskuntain yhdistys 2013)

Poroelinkeinoon osalta arvioitavia kokonaisuuksia	Työtapa
Vaikutukset porolaitumiin	Paikkatietoaineistot, tutkimustieto, karttatarkastelut, haastattelut
Vaikutukset porojen laidunnukseen	Mahdolliset GPS-aineistot, haastattelut
Vaikutukset poronhoitoon	Paikkatietoaineistot, karttatarkastelut, haastattelut
Porovahingot (liikenteessä tai selvitysalueella)	Tilastot, laskelmat, haastattelut
Vaikutukset poron terveyteen ja hyvinvointiin	Tutkimustieto
Sosioekonomiset vaikutukset ja vaikutukset elinkeinoon kannattavuuteen	Tilastot, haastattelut, kyselyt, pienryhmätyöskentely
Vaikutukset poronhoitokulttuuriin	Haastattelut, kyselyt, pienryhmätyöskentely

Tärkeimpänä lähtöaineistona ja vaikutusten arvioinnin keinona ovat Paliskuntain yhdistyksen tilastot ja paikkatietoaineistot sekä keskustelut poroelinkeinoharjoittajien kanssa. Poronhoitajat ovat yksi hankkeen merkittävistä sidosryhmistä. Poronhoitajat tuntevat porojensa liikkeitä luonnossa ja paliskuntansa sekä tokkakuntansa työalueet parhaiten.

Paliskunnan edustajia haastatellaan YVA-selostuksen laadinnan aikana ja tarkistetaan paikkatietoaineiston mukaiset poronhoidon alueet ja rakenteet. Erilaisten karttojen hyväksikäyttö on havaittu tehokkaimmaksi ja parhaaksi välineeksi keskustella poronhoidosta, porojen liikkumisista, porotöiden suunnittelusta ja samoilla alueilla tapahtuvista muista toiminnoista. Poronhoitajien kanssa karttatyöskentely on havainnollista ja antaa selkeän kuvan paliskunnan toiminnasta. Arvioinnissa hyvänä tietoineistona ovat myös porojen GPS-pantojen paikannustiedot. Poronhoitotyössä käytettävä pantatieto tukee laidunkierroa havainnollistamista. Sen avulla voidaan tarkentaa hanketta edeltävää tilanne ja tarkka tieto siitä, missä paliskunnan porot kulloinkin laiduntavat. Palojärven paliskunnassa on tehty periaatepäätös, ettei GPS-pantojen paikannustietoja luovuteta ulkopuolisille. Vaikutukset poronhoitoon arvioidaan näin ollen paliskunnan kanssa käytävän pienryhmätyöskentelyn ja sitä tukevien yksilö- ja ryhmähaastattelujen avulla.

Hankkeen YVA-menettelyn aikana järjestetään vähintään kaksi poronhoitolain 53 §:n mukaista neuvottelua, joista ensimmäinen pidettiin Rovaniemellä 30.5.2024. Neuvottelussa erityisesti esille nostettuja asioita olivat mahdolliset yhteisvaikutukset sekä hanketoimijan ja paliskunnan välisen vuoropuhelun tärkeys. Hanke lisää edelleen paliskunnan jo tähän mennessä kokemaan kumulatiivista aluemenetystä useiden paliskuntaan sijoittuvien toimintojen (mm. tuulivoima, Rovaniemen kaupungin asutuksen leviäminen) yhteisvaikutuksesta. Poronhoidon mahdollisuuksien kaventuminen ja mahdollinen heikkeneminen Palojärven paliskunnan eteläosassa on keskeinen huoli paliskunnassa. Mikäli haitalliset vaikutukset kohdistuvat Palojärven paliskunnan eteläosassa laiduntaviin poroihin, kasaantuvat haitat vain kyseisen alueen poronhoitajille, mikä aiheuttaa ristiriitaa paliskunnan sisäiseen reiluuteen mm. työmäärien ja maksujen suhteen. Useat yhtäaikaiset hankesuunnitelmat paliskunnassa luovat myös työstressiä sekä saavat pohtimaan poronhoidon jatkuvuutta ja sen houkuttelevuutta nuorille sukupolville. On muistettava, että poronhoito on ammatin lisäksi elämäntapa.

Suunniteltaessa poronhoidon edellytyksiä heikentävää toimintaa, hanketoimijan ja paliskunnan välinen vuoropuhelu on ensiarvoisen tärkeää, mitä korostettiin käydyssä poronhoitolain mukaisessa neuvottelussa. Kaivosyhtiön ja paliskunnan välillä on sovittava seurannasta ja haittojen kompensoimisesta, sopimuksista sekä yhteisistä toimintatavoista.

Vaikutusten arvioinnin yksi keskeinen tavoite on myös selvittää mahdollisuuksia poronhoidolle syntyvien haittojen lieventämiseksi ja siihen tarvittavia toimenpiteitä ja yhteistyötä paliskuntien kanssa. Vaikutukset poronhoidon toimintaedellytyksiin arvioidaan paitsi hankealueen osalta myös laajemmin koko Palojärven paliskunnassa. Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös yhteisvaikutukset alueen muiden hankkeiden kanssa, erityisesti alueelle suunnitella olevien tuulivoimahankkeiden kanssa, jotka nähdään paliskunnassa merkittävimpänä uhkana. Vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään lähtötietoina Paliskuntain yhdistyksen laatimaa opasta poronhoidon tarkasteluun maankäyttöhankkeissa (Paliskuntain yhdistys 2013). Lisäksi hyödynnetään muuta olemassa olevaa tutkimustietoa ja tehdään myös mahdollisia maastokäyntejä esimerkiksi erotusten aikaan.

9.12 Liikenne

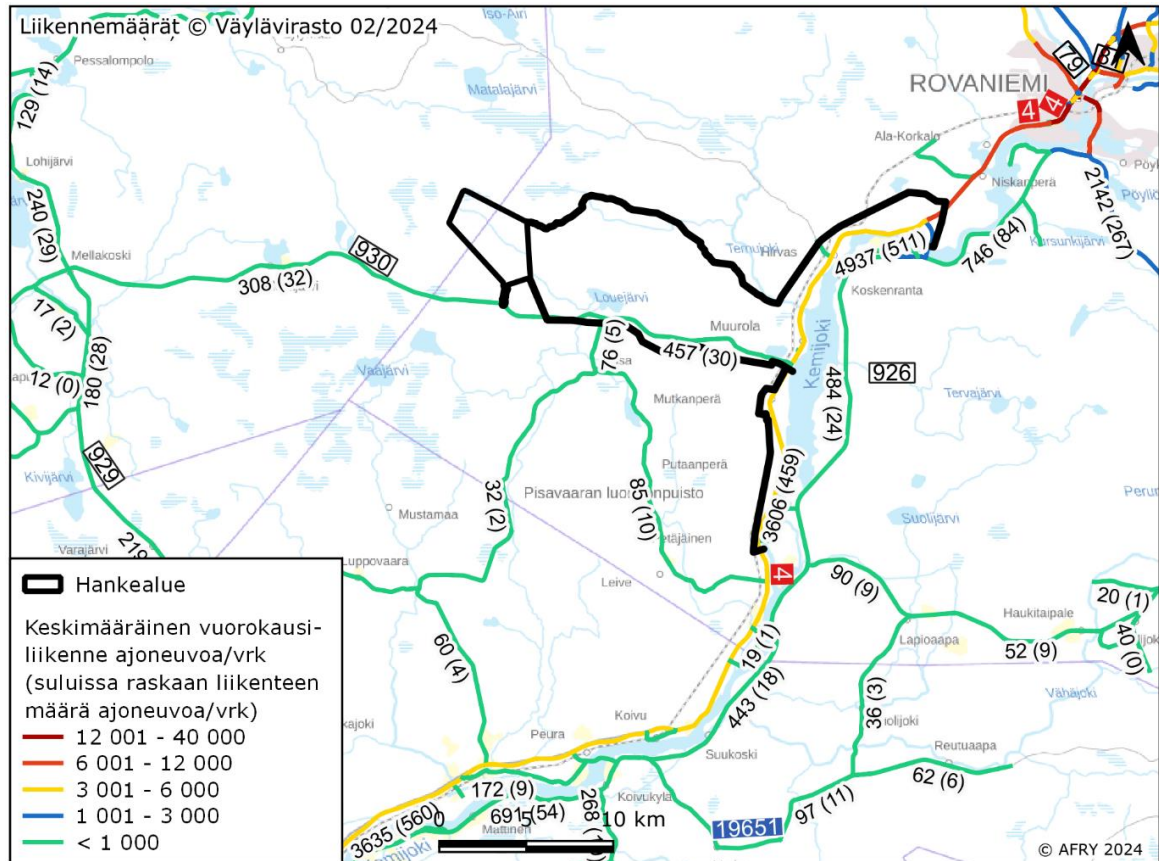
9.12.1 Nykytila

Hankealue sijoittuu seututien numero 930 (Aavasaksantie) pohjoispuolelle. Aavasaksantie liittyy idässä Muurolan kohdalla valtatiehen numero 4 (Kemintie). Kulku Aavasaksantieltä kaivosalueelle tapahtuu nykyisellään sorapintaista Rajapalontietä pitkin (noin 1,3 km).

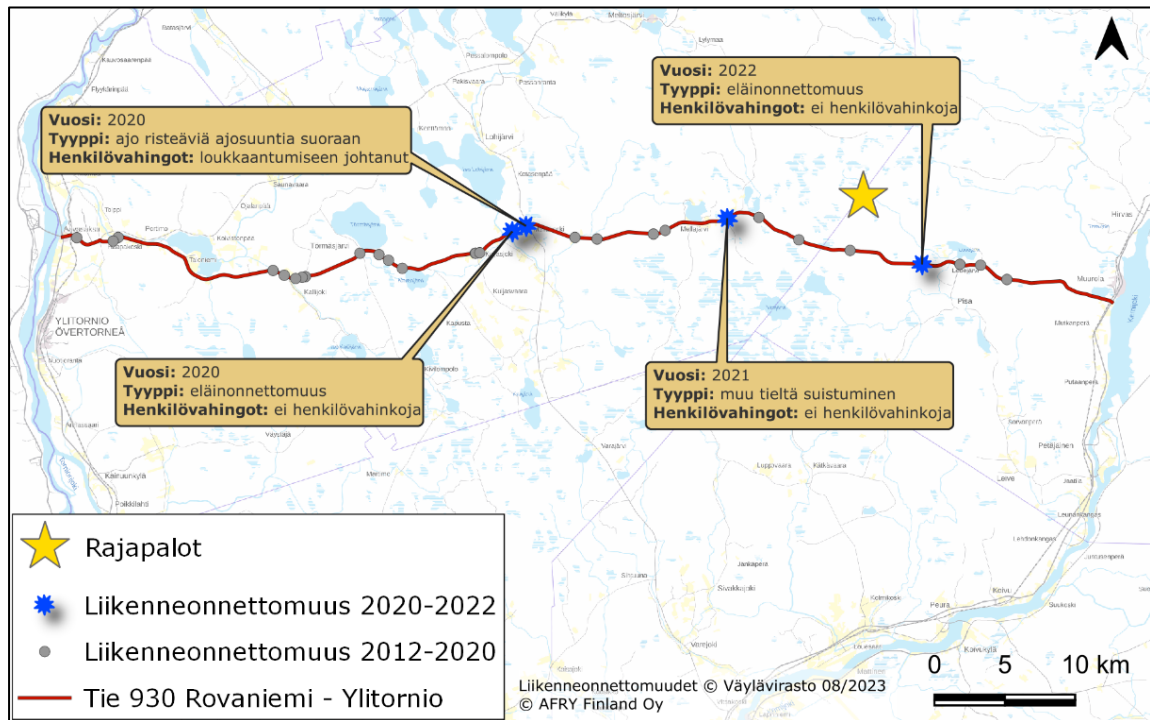
Aavasaksantiellä Rajapalontien risteuksen ja VT4:n välisellä tieosuudella kulkee keskimäärin 457 ajoneuvoa vuorokaudessa, joista 30 on raskaan liikenteen ajoneuvoja. Valtatiellä 4 Aavasaksantien liittymän eteläpuolella vuorokauden keskimääräinen liikennemäärä on 3606 ajoneuvoa vuorokaudessa (joista 459 raskasta ajoneuvoa) ja liittymän pohjoispuolella 4937 ajoneuvoa vuorokaudessa (joista 511 raskasta ajoneuvoa). (Väylävirasto 2024)

Keskimääräiset liikennemäärät teillä hankealueen läheisyydessä vuonna 2023 on esitetty kuvassa (Kuva 9-52).

Tiellä 930 tapahtui vuosina 2020–2022 neljä tilastoitua onnettomuutta, joista kaksi on tilastoitu eläinonnettomuudeksi ja yhdessä tapahtui henkilövahinko. Onnettomuuspaikat vuosilta 2012–2022 on esitetty kuvassa (Kuva 9-53).



Kuva 9-52. Liikennemäärät hankealueelle johtavalla tiellä 930 sekä hankealueen lähiympäristön teillä.



Kuva 9-53. Tiellä 930 sattuneet liikenneonnettomuudet vuosina 2012–2022.

9.12.2 Liikennevaikutukset

Liikennevaikutukset muodostuvat hankkeeseen liittyvästä raskaasta liikenteestä ja henkilöliikenteestä rakentamisen, toiminnan, sulkemisen ja jälkihoidon aikana. Liikennevaikutuksia aiheuttaa myös Rajapalontien uudelleenlinjaus kaivosalueen kohdalla.

Osa Rajapalontiestä kulkee hankealueen sisällä, mutta tiellä kulku mahdollistetaan tien varrella olevien kiinteistöjen haltijoille, poronhoitajille ja muille alueen käyttäjille myös kaivoksen toiminnan aikana. Rajapalontien linjausta muutetaan jonkin verran hankealueen kohdalla, mutta kulku Rajapalontien päässä hankealueen itäpuolella sijaitseville kiinteistöille ja tehdasalueen pohjoispuolelle säilyy. Rajapalontien kierroksen linjaus tarkentuu, kun tehdasalueen suunnittelu etenee.

Rakentamisen aikana raskasta liikennettä aiheutuu työkoneiden ja rakennusmateriaalien tuomisesta alueelle sekä rikastamolla käytettävien laitteiden toimituksista. Rikastamoalueella rakentamisen aikana työskentelevät työkoneet eivät liikennöi yleisillä teillä lukuun ottamatta niiden siirtokuljetuksia. Rakentamisen aikana liikennevaikutuksia tulee myös työmatkaliikenteestä hankealueelle. Raskaan liikenteen määrä on selkeästi suurempi rakennusvaiheessa kuin kaivoksen toiminnan aikana.

Kaivoksen toiminnan aikana raskaan liikenteen kuljetukset ovat pääosin kemikaalien ja räjähdese- sekä polttoaineiden kuljetuksia alueelle. Kaivoksella ja rikastamoalueella työskentelevät kaivosajoneuvot (dumpperit) ja muut työkoneet eivät liiku yleisillä teillä. Työmatkaliikenne on pääasiassa henkilöautoilla tapahtuvaa, mutta myös henkilökunnan bussikuljetukset ovat mahdollisia. Tuotantovaiheessa kaivosalueelta lähteviä kuljetuksia ovat erilaiset jätekuljetukset ja tuotekuljetukset.

Mahdollinen sivukiven hyötykäyttö hankealueen ulkopuolella edellyttää sivukiven kuljetuksia. Sivukiven hyötykäyttöön liittyvien kuljetusten määrästä ei ole YVA-ohjelmavaiheessa perusteltua arviota, sillä hyötykäyttökohteita vasta tutkitaan.

Kaivostoiminnan päätyttyä liikennemäärät vähenevät merkittävästi, mutta jälkikohdon kuten maisemoinnin ja vaikutusten tarkkailuun liittyvään näytteenottoon liittyen alueella liikennöidään jonkin verran.

Liikennevaikutuksia arvioidaan liikenteen lisäyksen aiheuttamana muutoksena ja muutoksen vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, tiestön kuntoon sekä liikennereittien varrella olevaan asutukseen, loma-asutukseen ja muihin herkkiin kohteisiin. Vaikutusarvioinnin suorittaa liikennevaikutusten arviointiin erikoistunut asiantuntija.

9.13 Maisema ja kulttuuriympäristö

9.13.1 Maiseman nykytila

Alue kuuluu Peräpohjola-Lappi maisemamaakunnan Peräpohjolan vaara- ja jokiseutuun. Seudulla maisemaa hallitsevat suhteellisen jyrkkäpiirteiset maastonmuodot, kumpuilevat vaarat sekä jokivarsiin muodostunut asutus. Alueella kulkee muutama heikosti erottuva harjujakso. Järvet sekä suot ovat pienikokoisia. Kasvillisuudeltaan seutu on keskiboreaalista vyöhykettä, jolla kasvillisuus on karua. Kylät sijaitsevat nauhamaisesti jokilaakson ja teiden tuntumassa.

Seutu on maastoltaan suhteellisen tasaista ja maasto kohoaa noin 140–180 metrin korkeudelle meren pinnasta. Kaivosalueelta noin 6,5 kilometriä kaakkoon sijaitseva Pisavaara kohoaa noin 260 metriin meren pinnasta. Idässä noin 5 kilometrin päässä kaivosalueelta sijaitsevan Louevaaran ja lännessä noin 15 kilometrin päässä Pysäju-pukan/Karhujupukan laki nousee 250 metriin meren pinnasta. Näiden yhteydessä on useita pienempiä vaaroja. Alueen läpi kulkee myös heikosti erottuva kaakko-luode-suuntainen harjujakso. Kaivosalue on pääosin metsäistä sekalajitteista/moreeni-maata. Alueella on pienialaisia puustoisia suoalueita. Kaivosalueen itäpuolella suot ovat pääosin puustoisia. Lännessä ja pohjoisessa puustottomien soiden määrä kasvaa ja soista on suhteellisen runsas määrä ojittamattomia.

9.13.2 Kulttuuriympäristö, arvokkaat maisema-alueet ja muinaisjäänökset

Kaivosalueella ei sijaitse arvokkaita maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä. Kaivosalueella ja huoltokäytävien alueella toteutetaan arkeologisen kulttuuriperinnön inventointi, jonka yhteydessä inventoidaan myös sijoittuvan Palokkaanlammen autiliotupa, joka sijaitsee kaivosalueen sisäpuolella. Hankealueelta ja huoltokäytävien linjausten kohdalta ei ole vielä saatavissa Maanmittauslaitoksen tarkkaa laserkeilausaineistoa (5P lidar). Tarkka laserkeilausaineisto valmistuu vuonna 2025 ja sen myötä saattaa ilmetä lisäinventointitarpeita (suullinen tiedonanto Jari-Matti Kuusela 2024).

Lohijärven ja Leukumanpään kylämaisemat on lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue, noin 23,5 kilometriä länteen kaivosalueelta. Kaivosaluetta lähin

valtakunnallisesti merkittävä rakennetun kulttuuriympäristön kohde, Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykit, sijaitsee noin 5 kilometrin päässä kaivosalueen koillispuolella. Meltosjärven kylä on lähin maakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö. Meltosjärven kylä on myös maakunnallisesti arvokas maisema-alue. Se sijaitsee noin 16 kilometrin päässä kaivosalueen luoteispuolella. Kaivosaluetta lähin muinaisjäänös, Koivikkorumavuoma, sijaitsee noin 2,6 kilometrin päässä lounaassa. Lähin muu kulttuuriperintökohde, Kuusilampi (muinaisjäänöstunnus 1000038445), sijaitsee noin 6 kilometrin päässä itään kaivosalueesta ja noin 2,4 kilometrin päässä pohjoisesta huoltokäytävästä.

Pohjoisen huoltokäytävävaihtoehdon ilmajohto kulkee rinnan olemassa olevan voimajohtojen kanssa, noin 500 metrin päästä valtakunnallisesti merkittävästä rakennetusta kulttuuriympäristöstä, Hirvaan rautatiepysäkki.

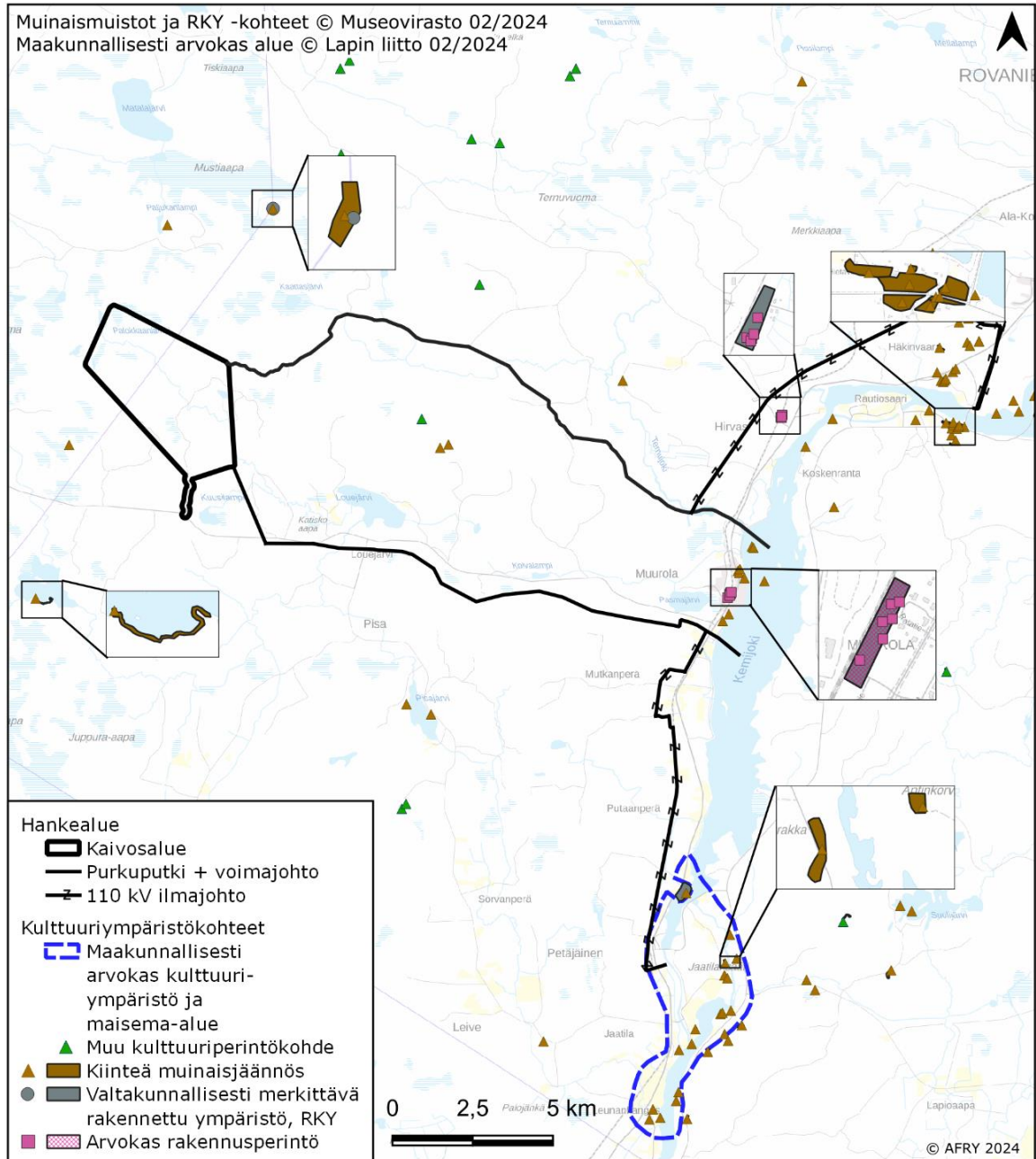
Eteläisen huoltokäytävävaihtoehdon purkuputki ja voimajohto sijoittuvat noin 1,3 kilometrin päähän valtakunnallisesti merkittävästä rakennetusta ympäristöstä, Muurolan rautatieasema, ja noin 550 metrin päähän Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat -alueesta. Petäjäskosken voimalaitokselle johtava voimajohto kulkee maakunnallisesti arvokkaan kulttuuriympäristön ja maisema-alueen, Jaatilansaaren kylä, alueella.

Murolan taajaman, Petäjäskosken voimalaitoksen sekä Valajaskosken voimalaitoksen ympäristöön keskittyy useita muinaisjäänöksiä. Kalliovaaran alueella, pohjoisen huoltokäytävävaihtoehdon eteläpuolella, sijaitsee useita muinaisjäänöksiä. Niistä kaksi, Kalliovaara 5 (muinaisjäänöstunnus 1000015413) ja Kalliovaara 7 (muinaisjäänöstunnus 1000015416), ovat noin 80 metrin päässä olemassa olevasta voimajohtosta, jonka yhteyteen huoltokäytävä on sijoitettu. Noin 400 metrin päässä Valajaskosken voimalaitoksen eteläpuolella on laajoja muinaisjäänösalueita sekä useita kohteita. Muurolan alueella lähin muinaisjäänös Taavettila (muinaisjäänöstunnus 699010007) sijaitsee noin 650 metrin etäisyydellä eteläisestä huoltokäytävävaihtoehdosta. Ruikantörmällä Alaruikka (muinaisjäänöstunnus 699010248) sijaitsee noin 850 metrin päässä radasta, jonka varrelle eteläinen huoltokäytävä sijoittuu. Etelässä Jaatilansaaren alueella lähimmät muinaisjäänökset sijaitsevat noin 1,5 kilometrin päässä eteläisestä huoltokäytävävaihtoehdosta.

Kiinteät muinaisjäänökset ovat rauhoitettuja muinaismuistolain (295/1963) nojalla ja kiinteän muinaisjäänöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty.

Hirvaan rautatiepysäkki sekä Muurolan rautatieasema rakennuksineen on suojeltu Rautatiesopimuksen 1998 nojalla.

Hankealueen lähimmät kiinteät muinaisjäänökset ja muut kulttuuriperintökohteet on merkitty kartalle (Kuva 9-54).



Kuva 9-54. Hankealueen lähiympäristön kulttuuri- ja maisema-arvot.

Keskeisimmät arvoalueet kuvataan alla tekstissä. Kaivosalueen ympäriltä ne on huomioitu 5 kilometrin ja huoltokäytävän osalta 3 kilometrin etäisyydeltä. YVA-selostuksessa arvioitavien vaikutusalueiden laajuus on huomattavasti suppeampi kuin miltä alueelta arvokkaat kohteet on YVA-ohjelmassa kuvattu. Maiseman osalta arviointietäisyys kaivosalueesta ja vaihtoehtoisista huoltokäytävälinjauksista tarkentuu lisäselvitysten myötä. Lähteenä teksteissä on käytetty Museoviraston tietoja (Museovirasto 2023a) sekä Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen tietoja (Maaseutumaaisemat ja ELY-keskus 2013).

Valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö RKY

Kemin ja Tornion vanhan rajan rajapyykki

Kemin ja Tornion vanha raja eli Upsalan ja Turun hiippakuntaraja 1300-luvulta on toiseksi vanhin traktaattiraja Suomen alueella. Raja on kokonaisuudessaan merkitty maastoon kivipyökeillä Ruotsin vallan aikana. Etenkin Kaisavaaran, Mustivaaran (Rajakirakka), Typpyrävaaran (Iso Kerovaara), Kerovaaran ja Porkkavaaran rajapyykki ovat poikkeuksellisen näyttäviä kivipaasineen ja viisarikivilinjoineen.

Hirvaan rautatiepysäkki

Hirvaan rautatiepysäkki on yksi harvoja sodan tuhoilta säilyneitä Lapin rautatiealueita. Entisen pysäkin rakennuskantaan kuuluu pysäkkirakennuksen lisäksi asuintalo talousrakennuksineen. Rakennusryhmä on metsäisellä rataosuudella lähellä Kemijoen rannassa sijaitsevaa Hirvaan metsäoppilaitosta, mistä johtaa pysäkille koivukuja.

Kemijoen jokivarsiasutus ja kirkkomaisemat

Kemijokivarren kyläasutus, eriaikaiset kirkkoympäristöt ja yksittäiset pihapiirit kuvaavat Kemijoen, erään Lapin tärkeimmän kulkureitin, varteen 1600-luvulta 1900-luvun alkuun syntyneitä omavaraistalouteen perustuvaa peräpohjalaista uudisasutusta. Asutuksen rakenne ja peruspiirteet ovat säilyneet joen muodostamassa maisemallisessa kehityksessä.

Murolan rautatieasema

Murolan asema on yksi Kemin ja Rovaniemen välisen radan pienistä rautatieasemista, jossa kaikki rakennukset ovat Lapin sodassa poltettujen tilalle rakennettuja. Asema-alue sijaitsee varsin keskeisesti Murolan kylän asutukseen ja jälleenrakennuskaudelta olevaan keuhkotautiparantola-alueeseen nähden. Se edustaa hyvin sodanjälkeistä pohjoisen rautatierakentamista. Aseman yhtenäisen kokonaisuuden muodostavat asemarakennus (palanut 6.12.2014) ja kaksi asuintaloa talousrakennuksineen.

Maakunnallisesti arvokkaat maisemat ja kulttuuriympäristöt

Jaatilansaaren kylä

Jaatilansaari ja Jaatila muodostavat yhtenäisen maisemakokonaisuuden Kemijoen varrella. Jaatilansaaren maisematila muodostuu joen länsirannalle laskeutuvien viljelysten ja vanhojen pihapiirien ympärille. Avoimien, laajojen peltoaukeiden yli ulottuvat laajat näkymät kaukomaisemassa hämmöttävälle Jaatilanvaaralle Kemijoen itäpuolella. Etelämpänä joen varsi on tyypillistä Kemijoen varren asutusta, missä pellot ja niityt aukeavat joelle ja asutus sijaitsee nauhamaisesti niiden yläpuolella. Alueella on säilynyt suhteellisen paljon vanhaa talonpoikaista rakennuskantaa.

Meltosjärven kylä

Meltosjärven kylä sijaitsee kahden järven välisellä kannaksella, josta avautuu laajat näkymät kummallekin järvelle. Kylän läpi kulkee harjanteen päällä mutkitteleva maantie, jonka pohjoispuolelle perinteinen asutus pääosin on keskittynyt. Kylässä on

säilynyt kymmenkunta vanhaa päärakennusta pihapiireineen. Meltosjärven kylän alueelta on löydetty kuusi kivikautista asuinpaikkaa. Alueella on runsaasti muinaismuistokohteita.

9.13.3 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Hankkeen vaikutukset maisemaan muodostuvat luonnontilaisten alueiden rakentamisesta ja sen myötä alueiden muuttumisesta luonnontilaisesta ihmistoiminnan alueeksi. Puuston poisto rakennettavilta alueilta avaa maisemaa paikallisesti. Kauempaa vaarojen lakialueilta kaivosalueelle päin katsottaessa puustoinen maisema muuttuu osin rakennetuksi ympäristöksi. Pysyväluonteisen muutoksen maisemaan aiheuttavat sivukiven läjitysalue sekä rikastushiekka-allas, joiden vaikutusta pienennetään jälkihoidolla, kuten maisemoinnilla. Rikastamoalue on valaistu, jolloin varsinkin kaamoksen aikaan valaistustilanne nykyiseen muuttuu kaivostoiminnan käynnissä olon ajaksi. Huoltokäytävät ovat toiminnan aikana näkyviä elementtejä maisemassa, koska käytävät pidetään puustosta vapaana. Huoltokäytävien reiteissä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan olemassa olevia puustottomia linjauksia, kuten teiden varsia sekä johtokäytäviä, jolloin vaikutus maisemaan on vähäisempi. Mikäli huoltokäytävillä ei ole jatkokäyttöä, huoltokäytävien rakenteet puretaan toiminnan päättyessä, minkä jälkeen käytäväalueet pikkuhiljaa kasvavat umpeen.

Maisemavaikutukset ovat merkittävimmät rikastamoalueella ja rikastushiekka-allaan ympäristössä. Kaukomaisemassa muutos on tätä vähäisempi ja heikommin havaittavissa.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pohjautuen olemassa oleviin selvityksiin, kartta- ja ilmakuvatarkasteluun, erilaisista rekistereistä ja viranomaislähteistä saataviin tietoihin, joita ovat esimerkiksi valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet VAMA ja kulttuuriympäristöt RKY sekä muinaisjäännösrekisteri ja rakennusperintörekisteri, ja maastokäynneillä tehdyt havainnot.

Vaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen suhdetta laajempaan maisemakokonaisuuteen, maisemarakenteeseen sekä eri miljöötyyppeihin. Lisäksi selvitetään suhde sekä mahdolliset vaikutukset arvokkaisiin maiseman ja kulttuuriympäristön kohteisiin sekä arvioidaan vaikutusten kohdentumista, laajuutta ja merkittävyyttä. Vaikutusten täsmennyttä niitä havainnollistetaan soveltuvin menetelmin, esimerkiksi teemakartoilla ja kuvasovitteilla. Kuvasovitteet perustuvat hankkeen suunnittelutietoihin YVA-menettelyn aikana, jolloin toimintojen lopullinen muoto tai sijoittuminen saattavat muuttua kuvasovitteissa esitetystä, mutta sovitteilla voidaan havainnollistaa muutoksen suuruutta. Maiseman muutoksen kokeminen on myös muutoksen kokijan kokemus, mikä tekee vaikutusten merkittävyyden ja vaikutustavan arvioimisesta haastavaa. Kokemukseen maisemamuutoksesta vaikuttavat muun muassa henkilön suhde kyseiseen alueeseen ja hankkeeseen, mielenkiinto sekä henkilökohtaiset perusteet kyseisen alueen arvostamiseen. Nämä arvioinnin epävarmuustekijät kuvataan ja niiden merkitys vaikutusarvioinnin luotettavuudelle arvioidaan. Arviointi tehdään asiantuntija-arviona, jonka tekee asiantuntija, esim. maisema-arkkitehti. Arvioinnin tukena käytetään 3D-mallinnusta.

9.14 Luonnonvarat ja vaikutukset niihin

Kaivostoiminnassa on aina kyse luonnonvarojen hyödyntämisestä (malmi) ja luonnonvaroihin kohdistuvista vaikutuksista. Malminlouhinnan ja rikastamisen lisäksi kaivoksen perustaminen aiheuttaa muiden luonnonvarojen kuten metsän, metsänantimien ja porojen laidunalueiden menetyksiä.

Rajapalojen kaivoshankkeessa malmi louhitaan maanalaisista esiintymistä, jolloin vältetään avolouhokset maanpinnalla ja pienennetään kaivoksen ympäristöön aiheuttamaa jalanjälkeä. Rikastamoalue, jolle sijoittuu rikastamo, sivukivialue, malmin välivarastoalue ja vesienkäsittelyrakenteet ja -altaat, lämpö- ja pastalaitos sekä toimisto- ja huoltotilat, sijoitetaan mahdollisimman tiiviisti, jotta niiden vaatima pinta-ala pysyy mahdollisimman pienenä.

Kaivosalueen rakentamisessa hyödynnetään alueelta saatavia maa- ja kiviaineksia mahdollisuuksien mukaan. Kaivostoiminnan tuottamaa sivukiveä hyödynnetään mm. kaivosalueen sulkemisessa ja mahdollisuuksien mukaan myös muissa lähialueiden infrahankkeissa. Näin edistetään kiertotaloutta ja vähennetään neitseellisten kiviainesten ottoa toisaalla lähialueiden kunnissa.

Hankkeen suunnittelussa kiertotalouden näkökulmat on otettu huomioon alusta lähtien. Kiertotalouden edistämiseksi yhtiö aloitti vuonna 2022 sivukiven hyötykäyttömahdollisuuksien selvitykset, jotta hyötykäyttö olisi mahdollista hankkeen toteutuksen ja toiminnan aikana. Alustavissa selvityksissä keskityttiin sivukivien geoteknisten ominaisuuksien vaihteluun eri sivukivilajien välillä. Tavoite oli selvittää, miten sivukiven geotekniset ominaisuudet vaikuttavat hyödyntämismahdollisuuksiin. Alustavien tulosten perusteella sivukiven hyödyntämismahdollisuudet muun muassa ratasepelinä rautateillä tai valtateiden kovimman pinta-asfalttikerroksen valmistuksessa olisivat mahdollisia. Lapin ammattikorkeakoulu laati aiheesta yhtiön toimeksiannosta raportin (Harju et al. 2023), jossa käsitellään vaihtoehtoisia sivukivien hyödyntämismahdollisuuksia nimenomaan Lounais-Lapin alueella.

Sivukiven geokemiallisten ja geoteknisten ominaisuuksien jatkoselvitystyö (insinööriopintoihin liittyvä opinnäytetyö) on meneillään. Laboratoriokokeista saadut alustavat tutkimustulokset ovat olleet lupaavia, ja kaivannaisjätteeksi luokiteltavan sivukiven hyötykäyttömahdollisuudet toisaalla ovat todennäköisiä.

Keskustelua jatkoselvitystarpeista ja yhteistyömahdollisuuksista on alustavan selvityksen pohjalta jatkettu muun muassa Tapojärvi Oy:n kanssa. Suurin osa suunnittelun kaivostoiminnan sivutuotteena syntyvistä sivukivistä ei sisällä sulfidimineraaleja. Sivukiviaineksen puhtaus helpottaa niiden hyödyntämistä myös muihin tarkoituksiin.

Sivukiviaineksen pitkäkestoiset testaukset, kuten ympäristökarakterisointi, on aloitettu osana Geologian tutkimuskeskuksen kanssa tehtävää yhteistyötä. Sivukiviaineksen osalta on tarkoitus selvittää mahdollisten haitallisten aineiden liukenemistä pitkällä aikavälillä. Tulokset pitkän aikavälin liukenemisesta saattavat joko rajoittaa tai luoda uusia kiertotalousmahdollisuuksia.

Kaivostoiminnan seurauksena syntyvästä sivukivestä on jo huomattavan paljon tietoa ja geokemiallista dataa. Sulfidipitoiset kivet ovat käytännössä samoja kiviä, joissa kaivostoiminnassa hyödynnettävät kulta ja koboltti esiintyvät, joten nämä kivet on

analysoitu erittäin tarkasti. Rikastushiekan osalta selvitykset ovat meneillään, ja sen ominaisuuksia ja hyödyntämismahdollisuuksia tutkitaan muun muassa MinerALL-projektissa. Syksyllä 2023 Grazin yliopisto Itävallassa aloittaa lisäksi tutkimukset Rajapalojen kaivoshankkeessa syntyvän rikastushiekan soveltuvuudesta geopolymeerin raaka-aineeksi. Alustavat tulokset ovat olleet lupaavia ja tutkimuksia jatketaan Grazin yliopistossa.

Vaikutusten arvioinnissa huomioidaan kaivoshankkeen takia menetettävät alueet ja niillä nykytilassa olevat luonnonvarat ja niiden hyödyntäminen. Arviointi kuvataan sanallisesti eikä se sisällä laskelmia luonnonvarojen tai kaivostoiminnan rahallisesta arvosta. Arviointi tehdään asiantuntija-arviona.

9.15 Ympäristöriskit, onnettomuudet ja häiriötilanteet

YVA-ohjelmassa tunnistetaan kaivostoimintaan liittyviä ympäristöriskejä, onnettomuuksia ja häiriötilanteita yleisellä tasolla. Tässä esitetyt asiat tarkentuvat YVA-selostukseen, jossa esitetään mahdollisten riskien toteutumisen kuvaus, vaikutuskohde tai -kohteet ja riskienhallinnan toimenpiteet kattaen riskit ympäristöön ja turvallisuuteen.

Kaivostoiminnan merkittävimpiä riskejä ovat rikastushiekka-altaan ja vesivarastoaltaan patomurtumat ja -vuodot, vesienhallintaan liittyvät riskit sekä käytettävien kemikaalien vuotoihin liittyvät riskit. YVA-selostuksessa huomioidaan patoturvallisuusviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta.

Vesienhallintaan liittyviä riskejä ovat muun muassa kaivosalueelle ilmastonmuutoksen seurauksena kohdistuvat suunniteltua suuremmat vesimäärät tai maanalaisen kaivoksen kuivanapidon vaikutus pohjaveden pintoihin ennakoimattomalla tavalla esimerkiksi injektoinnin riittämättömyydestä johtuen. Kaivoksen käsiteltyjen purkuviesien purkuputken pumppauksen keskeytyminen putken rikkoutumisen tai muun seurauksena on myös vesienhallintaan liittyvä riski. Tällöin ylimääräistä vettä pitäisi varastoida kaivosalueella tai laskea pieniin latvavesistöihin kuten Palokkaanjokeen.

Muita toiminnasta aiheutuvia riskejä ovat tulipalo kaivoksessa tai rikastamolla. Kaivoksessa tulipalo on hengenvaarallinen tilanne työntekijöille ja poistumisteiden tai pelastuskonttien tulee olla toimivia ja niiden käyttöä tulee harjoitella. Rikastamolla tulipalo voi esimerkiksi aiheuttaa kemikaalisäiliöiden vuodon, joka pahimmillaan pilaa maaperää paikallisesti ja ulottuu pohjaveteen asti.

Ympäristöriskien vaikutusarvioinnin tekee alan asiantuntija.

9.16 Nollavaihtoehdon vaikutukset

YVA-asetuksen (277/2017) 4 §:n kohdan 4 mukaan arviointiselostuksessa tulee esittää kuvaus todennäköisen vaikutusalueen ympäristön nykytilasta ja kehityksestä, jos hanketta ei toteuteta.

9.17 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Rajapalojen kaivoshankkeella voi olla ympäristöön kohdistuvia yhteisvaikutuksia muiden kaivoshankkeiden tai muun maankäytön kanssa. Yhteisvaikutusten yleensä katsotaan lisäävän tiettyjen vaikutusten, kuten esimerkiksi melun, haitallista vaikutusta ympäristöön. YVA-selostuksessa tunnistetaan ja kuvataan muut toimijat. Käynnissä tai suunnitteilla olevien hankkeiden tiedot päivitetään YVA-selostukseen.

Rajapalojen kaivoshankkeessa tarkastellaan yhteisvaikutusten osalta erityisesti Kemijokeen kohdistuvia vesistövaikutuksia. Arvioinnissa hyödynnetään olemassa olevien kaivosten (Kevitsa ja Kittilä) sekä suunnitteilla olevien kaivoshankkeiden (Suhanko, Sakatti, Ikkari) julkisesti saatavilla olevaa tietoa, kuten YVA-selostuksia ja niistä annettuja perusteltuja päätelmiä sekä mahdollisuuksien mukaan ympäristölupapäätöksiä. Ilman YVA-selostuksesta annettua perusteltua päätelmää yhteisvaikutusten arviointia ei voida luotettavasti tehdä. Hankkeen on oltava sellaisessa suunnittelun vaiheessa, että siitä on riittävän tarkat tiedot yhteisvaikutusten arviointia varten.

Lähimpien tuulivoimahankkeiden arvioidaan olevan muita yhteisvaikutuksia aiheuttavia hankkeita. Näiden osalta arvioidaan erityisesti maankäyttöön, poronhoitoon ja maisemaan liittyviä vaikutuksia, mikäli hankkeista on laadittu YVA-selostus ja siitä annettu perusteltu päätelmä. Tuulivoimahankkeiden yhtenäisiä metsä- ja porolaidunnusalueita pirstovalla vaikutuksella on todennäköisesti poronhoitoon kohdistuvia yhteisvaikutuksia Rajapalojen kaivoshankkeen kanssa.

Yhteisvaikutukset arvioidaan kunkin osa-alueen vaikutusarvioinnin yhteydessä.

9.18 Epävarmuustekijät

Ympäristövaikutusten arviointi perustuu olemassa olevaan tietoon ja arviointityön aikana tehtäviin selvityksiin. Käytettävässä tiedossa voi olla puutteita, jotka aiheuttavat epävarmuutta ja -tarkkuutta työhön. Arvioinnin epävarmuutta pienennetään tunnistamalla ja huomioimalla aineiston puutteet sekä täydentämällä aineistoja. Myös arvioinnin epävarmuus tuodaan esiin kunkin osa-alueen kohdalla, samoin käytetyt lähteet.

Arviointityössä hyödynnetään sidosryhmiltä, kansalaisilta ja viranomaisilta saatavaa palautetta.

9.19 Haittojen ehkäisy ja lieventäminen

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitetään mahdollisuudet edelleen ehkäistä, lieventää ja rajoittaa hankkeesta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia. Nämä esitetään YVA-selostuksessa kunkin osa-alueen kohdalla.

Hankkeen tekninen suunnittelu tehdään vähintään parhaan käyttökelpoisen tekniikan mukaan. Suunnittelussa käytetään hyväksi arviointityöstä saatuja tietoja. Teknisen suunnittelun ja ympäristövaikutusten arviointityön välinen yhteistyö auttaa löytämään ne osa-alueet, joissa teknisiin ratkaisuihin tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Vaikutukset suunnittelualuekokonaisuudessa voidaan myös jakaa kohdentuviksi suojelualueille ja suojelualueita ympäröiville metsätalouskäytössä oleville alueille. Suojelualueeseen kuuluu pääasiallisesti osa Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueesta, mutta myös pienempiä muita luontoarvoltaan merkityksellisiä alueita, kuten metsälain 10 §:llä suojeltuja metsäluontotyyppisiä (lähteet, pienet purot jne.). Koska suurin osa malmiesiintymistä on Natura-alueen eteläisen osan itäreunan alla, erityisesti Natura-alueen suojeluperusteisiin ja luontoarvoihin kohdistuvat vaikutukset on luonnollisesti otettava huomioon, vaikka varsinainen Natura-arviointi laaditaan vasta siinä vaiheessa, kun YVA-selvityksen pohjalta on tiedossa toteutuskelpoinen vaihtoehto, jonka haitalliset vaikutukset ympäristölle osoittautuvat vähäisimmiksi.

Yhtiön arvioiden mukaan ekologisten vaikutusten vähentäminen aiheuttaa välittömiä lisäkustannuksia hankkeen toteuttamisessa ja toiminnassa. Toimintojen siirtäminen kauemmaksi malmiesiintymistä nostaa sekä rakennus- että vuosittaisia toimintakustannuksia. Toiminnanaikaisia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää muun muassa käyttämällä mahdollisuuksien mukaan sähkö- tai kaasukäyttöisiä ajoneuvoja, ja sähkökuljettimia sekä erityyppisiä suojausmekanismeja, -tekniikoita ja -rakenteita vaikutusten ehkäisemiseksi ja minimoimiseksi. Vaikutusten vähentäminen toisaalta lisää kustannuksia, mutta toisaalta kustannussäästöjä syntyy biologisen monimuotoisuuden korvaamisen osalta ekologisten menetysten jäädessä mahdollisimman pieniksi. Molemmat näistä kustannustekijöistä vaikuttavat lopulta hankkeen kannattavuuteen. Yhtiön tavoitteena on pyrkiä minimoimaan haitalliset ympäristövaikutukset huomioiden luonnon monimuotoisuus kokonaisuutena suunnittelun alusta lähtien. Osana kaivostoiminnan alustavan taloudellisuuslaskelman (PEA) ja YVA-ohjelman laadintaa yhtiö on hylännyt todennäköisesti taloudellisesti kannattavimmista infravaihtoehdoista vähintään viisi, ja suunnitellut tilalle etäällä Natura-alueesta sijaitsevia vaihtoehtoja kerättyyn ja kartoitettuun luontotietoon sekä lievennyshierarkiaan perustuen.

10 Ympäristövaikutusten seuranta

10.1 Seurannan periaatteet

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seurantaa. Päästöjen seurantaa koskevat, juridisesti sitovat velvoitteet annetaan hankkeen ympäristölupapäätöksen lupaehdoissa. Hankkeen vaikutuksia ympäristöön on seurattava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti.

Tarkkailuohjelmat laaditaan yhteistyössä ympäristöviranomaisten kanssa ja niissä määritellään kuormitus- ja ympäristötarkkailun ja -raportoinnin yksityiskohdat.

Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikavälein hankkeen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, ympäristövaikutuksista sekä ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa toiminnan ympäristökuormituksesta ja -vaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia kaivoksen toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet, mikäli on vaara ennakoimattomien haittojen esiintymisestä tai niitä esiintyy.

Tarkkailun tuloksista raportoidaan määräajoin, yleensä vuosittain ja raportit toimitetaan ympäristöviranomaisille. Tarkkailuraportit ovat julkisia asiakirjoja.

10.2 Ympäristövaikutusten tarkkailu

Ennen toiminnan aloittamista jatketaan perustilatarkkailuja pinta- ja pohjavesien osalta. Tietoja tarkennetaan YVA-menettelyn aikana, kun jatkoselvitysten myötä tiedot hankkeesta tarkentuvat. YVA-selostuksessa esitetään yleisluontoinen ehdotus seurantaohjelmaksi. Hankkeen suunnittelun edetessä ohjelma tarkentuu ja se esitetään ympäristölupahakemuksessa. Seurantaohjelma kattaa yleisesti pinta- ja pohjavesien, melun, ilmanlaadun sekä tarvittaessa bioindikaattorien tarkkailun. Lisäksi tarkkailu kattaa toiminnan tarkkailun eli ns. käyttötarkkailun.

10.2.1 Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten seuranta

YVA-menettelyn päättymisen jälkeen on tärkeää jatkaa avointa vuoropuhelua hankkeeseen liittyvien tahojen välillä (kunnat, paliskunta, sidosryhmät ja alueen asukkaat) hankkeen luvitus- ja jatkosuunnitteluvaiheissa sekä rakentamisen, toiminnan ja sulkemisen aikana. Näin voidaan seurata hankkeen vaikutuksia ihmisiin ja elinoloihin. Seurannan menetelminä voidaan käyttää sidos- ja pienryhmätapaamisia, avoimia tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia ja pitämällä yllä avointa palautekanavaa

hankkeen verkkosivuilla. Tehdyistä toimenpiteistä raportoidaan hankkeen muun tarkkailuraportoinnin yhteydessä.

11 Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat ja päätökset

Hankkeesta vastaava päättää YVA-menettelyn tuloksiin ja muihin jatkotutkimuksiin ja -selvityksiin perustuen, mille vaihtoehdolle toiminnan edellyttämistä lupia haetaan. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä liitetään lupahakemuksiin. Parhaillaan on meneillään useita lainsäädännön kehittämishankkeita, joiden myötä mm. lupia myöntävät viranomaiset voivat muuttua nykyisestä. Lisäksi 23.5.2024 on tullut voimaan EU:n kriittisten mineraalien asetus (CRMA), jonka myötä EU-tasolla strategiseksi valittujen hankkeiden luvitusta pyritään sujuvoittamaan. Käytännön yksityiskohdat ja vaikutukset eivät tältä osin ole vielä täsmennyneet, eikä CRMA:n tosiasiallisia vaikutuksia lupamenettelyihin siten kyetä tässä vaiheessa arvioimaan. Lainsäädännön kehittämishankkeiden vaikutuksia kaivostoiminnan luvitukseen tarkennetaan ja täydennetään YVA-selostusvaiheessa.

11.1 Ympäristö- ja vesitalouslupa

Ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaisesti ympäristölupa tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan. Edellytyksenä ympäristöluvan myöntämiseksi muun muassa on, ettei hankkeesta aiheudu yksinään eikä muiden toimintojen kanssa terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista eikä maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn päättymisen jälkeen YVA-selostus ja yhteysviranomaisen siitä antama perusteltu päätelmä liitetään laadittavaan ympäristölupahakemukseen. Ympäristölupaviranomaisena hankkeessa toimii Pohjois-Suomen aluehallintovirasto.

Vedenotto ja vesien johtaminen edellyttävät myös vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Vesilupa on tarpeen, mikäli hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua. Vesilupaa haetaan yleensä samassa yhteydessä kuin ympäristölupaa. Hanke voi edellyttää vesilain mukaista lupaa myös siinä tapauksessa, jos se vaarantaa vesilain 2:11 mukaisten vesiluontotyyppien luonnontilan säilymistä.

11.2 Kaivoslain mukaiset luvat

Kaivoslupa

Kaivostoiminnan harjoittaminen edellyttää kaivoslain 16 §:n mukaan kaivoslupaa. Kaivoslupan osalta toimivaltainen lupaviranomainen on Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). Kaivoslupahakemuksessa on muun muassa esitettävä kuvaus hakijasta ja hakijan edellytyksistä harjoittaa haettuun lupaan perustuvaa toimintaa, hakemuksen kohteena olevasta alueesta ja apualueesta ja niiden kaavoitustilanteesta sekä alueen käyttöä koskevista rajoituksista ja niiden huomioon ottamisesta, niistä, joiden etua, oikeutta tai velvollisuutta asia saattaa koskea (asianosaiset), toiminnan edellytyksistä, toimintaa koskevista suunnitelmista sekä toiminnan ympäristö- ja

muista vaikutuksista. Hakemukseen liitetään lisäksi YVA-selostus sekä luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi johtuen hyödynnettävien varantojen pääasiallisesta sijoittumisesta Natura-alueelle. Kaivoslain 47 §:n mukaan ” Kaivostoiminnan tulee perustua sellaiseen alueidenkäyttölain mukaiseen asemakaavaan tai oikeusvaikutteiseen yleiskaavaan, jossa kaivosalueen ja kaivoksen apualueen sijainti ja suhde muuhun alueiden käyttöön on selvitetty.”

Kaivosturvallisuuteen liittyvät luvat

Kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on kaivoslain 121 §:n nojalla oltava Turvallisuus- ja kemikaaliviraston myöntämä kaivosturvallisuuslupa. Kaivosturvallisuuslupaa koskevassa hakemuksessa esitetään mm. alue- ja rakentamissuunnitelmat, louhintasuunnitelmat sekä luotettava selvitys kaivosturvallisuusvaatimusten huomioon ottamisesta ja muista kaivosturvallisuuden kannalta merkityksellisistä seikoista. Lisäksi Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle tehdään teollisuuskemikaaliasetuksen (59/1999) mukaiset kemikaalien laajamittaista käyttöä ja varastointia koskevat lupahakemukset. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto toimii myös REACH-asetuksen (kemikaalien rekisteröinti) ja CLP-asetuksen (kemikaalien luokitus, merkinnät ja pakkaaminen) mukaisena toimivaltaisena viranomaisena, jolle kuuluu mm. näiden EU-asetusten mukaisten velvoitteiden noudattamisen valvonta. Räjähdeiden käsittely, räjäytys- ja louhintatyöt, nostolaitteet, sähkölaitteet yms. edellyttävät omat lupansa Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta.

Kaivosalueen lunastuslupa

Kaivostoimintaa varten tarvittavan alueen omistus- tai käyttöoikeus voidaan hankkia joko sopimusteitse tai valtioneuvoston myöntämällä kaivosaluelunastusluvalla. Kaivoslain 20 §:n mukainen kaivosaluelunastuslupa voidaan myöntää, jos kaivoshanke on yleisen tarpeen vaatima. Yleisen tarpeen vaatimusta arvioidaan erityisesti kaivoshankkeen paikallis- ja aluetaloudellisten sekä työllisyysvaikutusten ja yhteiskunnan raaka-ainehuollon tarpeen perusteella. Alueiden käyttöoikeuksien lunastaminen toteutetaan maanmittauslaitoksen suorittamassa kaivostoimituksessa. Kaivosluvassa voidaan myöntää rajoitettu käyttö- tai muu oikeus kaivoksen apualueeseen, mikäli alueelle suunniteltujen toimintojen sijoittamista ei muutoin voida järjestää tyydyttävästi ja kohtuullisin kustannuksin.

Käyttöoikeus kaivoksen apualueeseen

Kaivoslain (621/2011) 20 §:n 2. momentin mukaisesti kaivosluvassa voidaan myöntää rajoitettu käyttö- tai muu oikeus kaivoksen apualueeseen, jos muualla laissa ei toisin säädetä ja apualue täyttää 19 §:ssä säädetyt edellytykset. Oikeus voidaan myöntää vain siltä osin kuin alueelle suunniteltujen toimintojen sijoittamista ei muutoin voida järjestää tyydyttävästi ja kohtuullisin kustannuksin. Kaivosluvan haltija ei saa aluetta omistukseensa.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) voi näin ollen myöntää rajoitetun käyttöoikeuden putkilinjan ja tukitiestön alle jääville maa- ja vesialueille siirtolinjan ja tarvittavan huoltotiestön rakentamiselle, putken asentamiselle sekä vesien johtamiselle putken kautta purkupaikkaan kaivoslaissa säädettyjen edellytysten täytyessä.

11.3 Patoturvallisuus

Patoturvallisuuslain (494/2009) mukaisena toimivaltaisena viranomaisena hankkeen patoturvallisuusasioissa toimii Kainuun ELY-keskus. Lakia sovelletaan patoihin niihin kuuluvine rakennelmineen ja laitteineen riippumatta siitä, mistä aineesta tai millä tavalla pato on rakennettu tai mitä ainetta sillä padotaan. Viranomaisen on vesilain, ympäristönsuojelulain sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaista padon rakentamista ja käyttöä koskevaa viranomaispäätöstä ratkaistessaan pyydettävä lausunto patoturvallisuusviranomaiselta lain mukaisten patoturvallisuusvaatimusten täyttymisestä. Patoturvallisuusviranomaisen on lausunnossaan esitettävä tarvittaessa arvio padon mitoituksesta patoturvallisuuden kannalta. Lisäksi ennen käyttöönottoa pato on luokiteltava ja sille on hyväksyttävä vahingonvaaraselvitys ja tarkkailuohjelma patoturvallisuusviranomaisella.

11.4 Poronhoitolain mukainen neuvotteluvelvollisuus

Poronhoitolain (848/1990) 53 §:n mukaan suunniteltaessa valtion maita koskevia, poronhoidon harjoittamiseen olennaisesti vaikuttavia toimenpiteitä, on valtion viranomaisten neuvoteltava asianomaisen paliskunnan edustajien kanssa. Poronhoitolain mukainen neuvottelu hankkeesta Palojärven paliskunnan kanssa järjestetään ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana.

11.5 Tiejärjestelyihin liittyvät luvat

Kaapelin, putken, sähköjohdon tai muun vastaavan rakenteen sijoittaminen maantien tiealueelle edellyttää ELY-keskuksen myöntämää sijoituslupaa. Sijoitusluvat käsitellään keskitetysti Pirkanmaan ELY-keskuksessa. Myös uusien yksityisteiden liittymien rakentaminen maantielle tai nykyisten yksityistieliittymien parantaminen edellyttävät maantielain (503/2005) 37 §:n mukaisen liittymäluvan hakemista.

11.6 Luonnonsuojelulain mukaiset poikkeamisluvat

Jos hankkeen toteuttaminen vaikuttaa haitallisesti erityisesti suojeltaviin lajeihin, rauhoitettuihin tai luontodirektiivin (92/43/ETY) liitteen IV(a) lajeihin, tulee hankkeesta vastaavan hakea luonnonsuojelulain mukaista poikkeamislupaa.

Luonnonsuojelulain (9/2023) 69 §:n nojalla on rauhoitettu lajeja, joiden olemassaolo on käynyt uhatuksi tai rauhoittaminen on muusta syystä osoittautunut tarpeelliseksi. Rauhoitettujen kasvien tai niiden osien poimiminen tai hävittäminen on kielletty. Luonnonsuojelulain 78 §:n nojalla erityisesti suojeltavan lajin säilymiselle tärkeän esiintymispaikan hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Kielto on voimassa sen jälkeen, kun ELY-keskus on tehnyt ja antanut tiedoksi päätöksen alueen rajoista. Erityisesti suojeltavat lajit ovat sellaisia uhanalaisia lajeja, joiden häviämishuhto on ilmeinen. Luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittujen eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä (LsL 49 78 §). Nämä lajit ovat niin sanottuja tiukan suojelujärjestelmän lajeja, jonka Suomessa esiintyvät lajit on lueteltu luonnonsuojeluasetuksen liitteessä 6. Kielto koskee kaikkia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ilman, että niistä olisi erikseen tehty päätöstä. ELY-keskus voi

myöntää kieltoon poikkeuksen vain tiukasti määritellyillä perusteilla, jotka ilmenevät luontodirektiivin 16 (1) artiklasta.

11.7 Natura-suojelu

Mikäli luonnonsuojelulain 35 §:n mukainen Natura-arviointi- ja lausuntomenettely osoittaa hankkeen tai suunnitelman merkittävästi heikentävän Natura-alueen suojeluperusteina esitettyjä luonnonarvoja, ei viranomaisella saa myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen, hyväksyä tai vahvistaa suunnitelmaa. Tällöin luvansaanti vaatii valtioneuvoston yleisistunnon päätöksen. Tässä tapauksessa vaatimuksena on, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä, eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole. Mikäli Natura-alueen suojeluperusteena on luontodirektiivin liitteen I ensisijaisesti suojeltava luontotyyppi tai liitteen II ensisijaisesti suojeltava laji, on luvan saamiselle vielä lisäedellytyksiä. Tällöin edellytetään ihmisten terveyteen, yleiseen turvallisuuteen tai ympäristölle muualla koituihin erittäin merkittäviin suotuisiin vaikutuksiin liittyvää syytä tai muuta erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavaa syytä, joka vaatii luvan myöntämistä tai suunnitelman hyväksymistä tai vahvistamista. Viimeksi mainitussa tapauksessa asiasta tarvitaan EU-komission lausunto.

Valtioneuvoston on hankkeen tai suunnitelman toteuttamista koskevassa päätöksessä määrättävä Natura 2000 -verkoston yhtenäisyydelle tai luonnonarvoille aiheutuvien heikennysten korvaamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Käytännössä suojeluperusteisiin kohdistuvien heikennysten korvaaminen voisi tarkoittaa esimerkiksi olemassa olevan Natura-alueen laajentamista, kompensaatitoimenpiteitä ja/tai uuden Natura-alueen perustamista. Toimenpiteiden kustannuksista vastaa hankkeen tai suunnitelman toteuttaja. Kustannusvastuuta voidaan kohtuullistaa ottaen huomioon hankkeen tai suunnitelman perusteena oleva yleisen edun kannalta pakottava syy.

Natura-arviointi

Natura-arvioinnista on säädetty luonnonsuojelulain (2023/9) 35 §:ssä sekä luontodirektiivin 6 artiklassa. Natura-arviointi on laadittava, mikäli hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää Natura-alueen suojeluperusteina olevia luontoarvoja. Sama koskee Natura-alueen ulkopuolelle sijoittuvaa hanketta tai suunnitelmaa, jolla todennäköisesti on Natura-alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Luvan myöntävän tai suunnitelman hyväksyvän viranomaisen on valvottava, että edellä mainittu arviointi tehdään. Viranomaisen on pyydettävä arvioinnista lausunto alueelliselta elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskukselta sekä siltä, jonka hallinnassa luonnonsuojelualue on.

11.8 Kaavoitus

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen siten, että luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitystä. Hankkeen kaavatilanteesta on kerrottu tarkemmin luvussa 9.8.2. Tavoitteena on

myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa. Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen maankäytön suunnittelujärjestelmä on hierarkkinen. Siihen kuuluvat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, maakuntakaavoitus, yleis- ja asemakaavat sekä maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset luvat, joita ovat rakennuslupa, toimenpidelupa ja maisematyölupa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet hyväksyy valtioneuvosto. Maakuntakaavan laatii maakunnan liitto ja sen hyväksyy maakuntavaltuusto. Yleis- ja asemaavojen laadinnasta ja hyväksynnästä vastaavat kunnat ja niiden päättävät elimet, kunnanhallitus ja viime kädessä kunnanvaltuusto.

11.9 Muinaisjäännöksen kajoamiseen liittyvä lupamenettely

Muinaisjäännökset ovat muinaismuistolaila (295/1963) suojeltuja ja ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa on kielletty kaikenlainen kiinteään muinaisjäännökseen kajoaminen kuten kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen ja poistaminen. Muinaismuistoinventointi on tehty hankealueella eikä muinaismuistolain mukaisia kohteita todettu.

Muinaismuistolain 11 §:n mukaan kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähdessä kohtuutonta haittaa. Kajoamislupa voidaan myöntää maanomistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen.

Kajoamislupaa koskeva asia pannaan vireille Museoviraston kirjaamoon osoitetulla kirjallisella hakemuksella.

11.10 Muut luvat

Mikäli rakentamisvaiheessa tulee erikoiskuljetuksia, on niille haettava lupaa Pirkanmaan ELY-keskukselta. Pirkanmaan ELY-keskus myöntää kaikki erikoiskuljetusluvut Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta.

12 Lähdeluettelo

AFRY Finland Oy 2019. Natura-arviointi. Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alue (FI1301301) Osa II

AFRY Finland Oy 2021a. Mineral Resource Estimate NI 43-101 Technical Report — Rajapalot Property, Finland for Mawson Gold Limited. Effective Date August 26, 2021

AFRY Finland Oy 2021b. Mawson Oy - Rajapalot-malminetsintäalueen pohjavesiselvitys. 1.7.2021.

AFRY Finland Oy 2023. Koekalastusraportti: Sähkökoekalastukset Kuusijoella, Pakkaanjoella ja Kaattasjoella sekä verkkokoekalastukset Louejärvellä vuonna 2022.

Ahma Ympäristö Oy 2017. Kemijoen vesistötarkkailu vuonna 2016. Liite 12, Kemijoen piilevätarkkailun raportti. Moniste.

Airaksinen, J. 1978. Maa- ja pohjavesihydrologia. Pohjoinen. ISBN 951-9099-73-5. 248 s.

Arlidge W., Bull J., Addison P., Burgass M., Gianuca D., Gorham T., Jacob C., Shumway N., Sinclair S., Watson J., Wilcox C. ja Milner-Gulland J. 2018. A Global Mitigation Hierarchy for Nature Conservation. BioScience. May 2018 / Vol. 68 No. 5.

Atlas Copco 2007. Mining Methods in Underground Mining. [https://miningand-blasting.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/09/mining_methods_underground_mining.pdf] (20.2.2024)

Autto, J. 2023. Saukkokartoitus 2023 infra-alueella

Autto, J. 2021. Pohjasenojanaavan viitasammakkokartoitus 2021

Birdlife Suomi ry 2023. Suomen tärkeät lintualueet. [<https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/finiba/>] (14.3.2024)

Beland Lindahl, K., Suopajärvi, L., Tulilehto, M., Poelzer, G., ja Eerola, T. 2023. Factors affecting local attitudes to mineral exploration: What's within the company's control? Resources Policy. Vol. 84. 103715.

Carpinteyro, M., Venegas-Martínez, F. and Aali-Bujari, A. 2021. Modeling Precious Metal Returns through Fractional Jump-Diffusion Processes Combined with Markov Regime-Switching Stochastic Volatility. Mathematics 9(4):407.

Cobalt Institute 2022. Cobalt Market Report 2021. [<https://www.cobaltinstitute.org/resource/state-of-the-cobalt-market-report-2021/>]

Cobalt Institute 2023. Cobalt: powering the green economy. [https://www.cobaltinstitute.org/wp-content/uploads/2022/12/Cobalt_Factsheet_2022.pdf]

EU Critical Raw Materials Act 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661

Eurofins Ahma Oy 2018. Vapo Oy ja Simon Turvejaloste Oy. Lapin turvetuotantoaluiden kalataloustarkkailu v. 2017.

Eurofins Ahma Oy 2020. Kemijoen vesistötarkkailu vuonna 2019.

Eurofins Ahma Oy 2022a. Lapin turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuohjelma vuosille 2023–2025.

Eurofins Ahma Oy 2022b. Kemijoki Oy. Selvitys kalastuksesta Kemijoessa välillä Seitakorva-Taivalkoski vuonna 2020.

Euroopan komissio 2020a. Kriittisten raaka-aineiden lista. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474> ja (<https://www.kriittisetmateriaalit.fi/eun-kriittisten-ja-strategisten-raaka-aineiden-listat-julkistettu/>) (4.4.2024)

Euroopan komissio 2020b. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474>] (4.4.2024)

European Commission 2018. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries. [file:///C:/Users/jej207/Downloads/jrc109657_mwei_bref_-_for_pubsy_online.pdf] (4.4.2024)

Geologian tutkimuskeskus 2023b. Kallioperäkartta. https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search?location_id=2

Geologian tutkimuskeskus 2023a. Happamat sulfaattimaat, <https://gtkdata.gtk.fi/hasu/index.html> haettu 23.8.2023

Geologian tutkimuskeskus 2023c. Hakkupalvelu, geokemialliset provinssit -aineisto. <https://gtkdata.gtk.fi/Tapir/pages/arseniprovinssit.html>

Geological Survey of Finland 2011. Present state geochemical study of the Rompassoja-Rumavuoma area. Research report 28.10.2011. Dnro M142R2011.

Harju, S., Lampiaho, N., Pellikka, A. ja Tuominen, J. 2023. Kestävän tuotannon kehittäminen – Mawson Oy. Raportti YAMK019-3002.

Hildén, M., Mela, H. ja Saastamoinen, U. 2021. Ilmastovaikutusten arviointi YVAssa ja SOVAssa -vaikutusten tunnistaminen ja johdonmukainen käsittely. Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:18. [<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-257-0>] (11.3.2024)

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. ja Liukko, U.-M. 2019. Suomen lajien uhanalaisuus: punainen kirja 2019. The 2019 Red List of Finnish species. Suomen Ympäristökeskus 2019.

Hämäläinen, K. 2016. Mustiaapa-Kaattasjärven ja Romppaiden pesimälinnustoselvitys

ICMM 2019. Integrated Mine Closure – Good Practice Guide, 2nd Edition.

Ilmasto-opas 2022. [<https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/etela-lappi-merellista-ja-mantereista>] (8.2.2024)

Ilmatieteen laitos 2022a. Ilmatieteen laitoksen avoin aineisto. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>] (8.2.2024)

Ilmatieteen laitos 2022b. Lumitilastot. [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/lumitilastot>] (8.2.2024)

Ilmatieteenlaitos 2023a. Rovaniemen ilmanlaatuindeksi, NO₂PM_{2.5} ja PM₁₀ [<https://ilmanlaatu.fmi.fi/rovaniemi-rovakatu/index.php?tab=0>] (8.2.2024)

Ilmatieteen laitos 2023b. Ilmanlaatu Suomessa [<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>] (8.2.2024)

IUCN 2016. International Union for Conservation of Nature annual report 2016.

Karlin, O-P. 2019. Mustiaapa-Kaattasjärven linnustaselvitys 2019.

Karlin, O-P. 2020. Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven linnustolaskennat 2020

Kinnunen, J. 2016. Viitasammakkoinventointi Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella 2026

Kinnunen, J. 2021b. Raportti Mustiaapa-Kaattasjärven Palokkaan sekä Romppaiden Natura-alueiden saukkoinventoinneista 2021.

Kinnunen, J. 2021a. Viitasammakkokartoitukset Palokkaan ja Hirvimaan tutkimusalueilla vuosina 2019–2021.

Kinnunen, J. 2018. Raportti metson esiintymisestä Ylitornion Palokkaan tutkimusalueella 2016 ja 2018

Kontula, T. ja Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja osa 1 ja 2. Suomen ympäristökeskus ja Ympäristöministeriö. Suomen ympäristö 5/2018

Kriittiset mineraalit 2023. <https://www.kriittisetmateriaalit.fi/kulta/>

KU Leuven 2022. Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge

Kuusela, S., Annala, M., Kontula, T., Leikola, N., Määttänen, A.-M., Virkkala, R. ja Virtanen, E. 2022. Kohti kattavaa suojelualueverkostoa - Luonnon monimuotoisuuden turvaamisen painopisteet Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18 / 2022.

Lahermo, P., Tarvainen, T., Hatakka T., Backman B., Juntunen R., Kortelainen N., Lakoma T., Nikkarinen M., Vesterbacka P., Väisänen U., Suomela P. 2002. Tuhat kaivoa – Suomen kaivovesien fysikaalis-kemiallinen laatu vuonna 1999. Tutkimusraportti 155. Geologian tutkimuskeskus 2002: 1-92.

Lapin ELY-keskus 2022. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027.

Lapin ELY-keskus 2024. Lappi työllisyyskatsaus – toukokuu 2024.
[https://www.temtyollisyyskatsaus.fi/Textbase/Tkat-13/Pdf/Tkat_fi.pdf] (16.7.2024)

Lapin liitto 2016. Länsi-Lapin maakuntakaava. [<https://www.lapinliitto.fi/aluasuunnittelu/maakuntakaavoitus/voimassa-olevat-maakuntakaavat/lansi-lapin-maakuntakaava/>]

Lapin liitto 2021. Lappi-sopimus. Maakuntaohjelma 2022–2025.

Lapin liitto 2022a. Rovaniemen ja Itä-Lapin maakuntakaava. [<https://www.lapinliitto.fi/aluasuunnittelu/maakuntakaavoitus/voimassa-olevat-maakuntakaavat/rovaniemen-ja-ita-lapin-maakuntakaava/>]

Lapin liitto 2022b. Rajapalojen hankkeen vaihemaakuntakaava. [<https://www.lapinliitto.fi/aluasuunnittelu/maakuntakaavoitus/vireilla-olevat-maakuntakaavat/rajapalojen-kaivoshankkeen-vaihemaakuntakaava/>]

Lappalainen, P., Kuula, H., Lehto, J., Syrjänen, P. ja Vennelä, T. 2015. Kalliolujitus ja -kalusto. Teoksessa Paalumäki, T., Lappalainen, P. ja Hakapää, A. (toim.), 237–262. Kaivos- ja louhintatekniikka. Juvenes Print Oy, Tampere.

Luontoselvitys Kangas Oy 2019. Viitasammakkokartoitus Palokkaan alueella 2019

Luontoselvitys Kangas Oy 2020. Palokkaan alueen luontotyyppi- ja kasvillisuuskar-toitukset 2018–2020

Luontoselvitys Kangas Oy 2021a. Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella vuonna 2021

Luontoselvitys Kangas Oy 2021b. Hirvimaan ja Rajan tutkimusalueiden luontotyyppi ja kasvillisuuskarttoitus 2021

Luontoselvitys Kangas Oy 2021c. Viitasammakkokartoitukset Palokkaan ja Hirvimaan tutkimusalueilla 2019–2021

Luontoselvitys Kangas Oy 2023. Viitasammakkoseuranta Palokkaan alueella 2023

Maaseutumaisemat ja ELY-keskus 2013. Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet - Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisema-alueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2011–2013.

Marttunen, M., Grönlund, S., Hokkanen, J., Jantunen, J., Karjalainen, T.P, Luodemäki, S., Mustajoki, J., Neste, J., Saarikoski, H., Vallius, E., Vartia, M., Vehmas, A. ja Vienonen, S. 2015. Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa - IMPE-RIA-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39 | 2015.

Metsähallitus 2023. Retkikartta. [<https://www.retkikartta.fi/>]

Metsäkeskus 2024. Erityisen tärkeät elinympäristöt. [<https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/luontotietoaineistot/erityisen-tarkeat-elinymparistot/>] (14.3.2024)

Miettinen, J. 2022. Palokkaanjoen, Kuusijoen ja Kaattasjoen piilevämääritykset 2022. Ecomonitor Oy.

Museovirasto 2023a. Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/rapea/read/asp/r_default.aspx

Museovirasto 2024. Rakennusperintörekisteri. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/rapea/read/asp/r_default.aspx

Museovirasto 2024. Muinaisjäännösrekisteri. https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx

Nyysönen, J. 24.6.2024. Tuli kehitettyä jotain uutta ja isoa. Lapin Kansa. [<https://www.lapinkansa.fi/arto-pikkarainen-keksi-ainutlaatuisen-keinon-puhdi/11021140>]

Paliskuntain Yhdistys 3/2024. Paliskuntien tiedot, <https://paliskunnat.fi/py/paliskunnat/paliskuntien-tiedot/>

Paliskuntain yhdistys 2013. Opas poronhoidon tarkasteluun maankäyttöhankkeissa.

Paliskuntain Yhdistys 2024. Paliskuntien tiedot (tiedot tarkistettu 13.3.2024) <https://paliskunnat.fi/py/paliskunnat/paliskuntien-tiedot/>

Pokka, H., Alkio, J., Sivonen, T. ja Tasa, S. (toim.) 2024. Kaivannaisteollisuuden sivukivien kiertotalouden koordinaatiotyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2024:14.

Rajapalot.fi <https://rajapalot.fi/rajapalojen-kulta-kobolttikaivoshankkeen-alustavataloudellisuusselvitys/>

Roelfsema, A., Patrahau, I. and Rademaker, M. 2022. Cobalt mining in the EU – Securing supplies and ensuring energy justice. The Hague Centre for Strategic Studies.

Rovaniemen kaupunki 2011. Hirvaan osayleiskaava 16.5.2011. [<https://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=d94b9723-a8d9-4bd5-a142-dad89cf34ce3>]

Rovaniemen kaupunki 2017. Rautiosaaren osayleiskaava 29.5.2017. [<https://www.rovaniemi.fi/loader.aspx?id=207cc04a-5a7b-4d20-99d8-b5c0a9704032>]

Rovaniemen kaupunki 2023. <https://www.rovaniemi.fi/Kaupunki-ja-paatoksen-teko/Talous-ja-strategia/kuntakortti-tilastotietoa-Rovaniemesta> (11.12.2023)

Rovaniemen kylät 2023. Muurola - kylien elämää palveluiden äärellä. [<https://www.roikylat.fi/rovaniemen-kylat/muurola/>] (11.12.2023)

Räinä, P., Ylikörkkö, J., Lindholm, A., Puro-Tahvanainen, A., Pasanen, J. ja Karjalainen, N. 2022a. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. [<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185060/Kemijoen%20vesist%c3%b6alueen%20vesienhoitosuunnitelma%202022-2027.pdf?sequence=6&isAllowed=y>]

Räinä, P., Ylikörkkö, J., Lindholm, A., Puro-Tahvanainen, A., Pasanen, J. ja Karjalainen, N. 2022b. Kemijoen vesienhoidon toimenpideohjelma. [<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/185061/Kemijoen%20vesienhoitoalueen%20toimenpideohjelma%202022-2027.pdf?sequence=3&isAllowed=y>]

Salmela, J. ja Paasivirta, L. 2017. Ylitornion Rajapalojen aapasuon hyönteisselvitys 2017.

Salmela, J. ja Paasivirta, L. 2018. Ylitornion Rajapalojen aapasuon hyönteisselvitys 2018.

Seismologian instituutti 2023. Maanjäristyshakupalvelu. [<https://www.helsinki.fi/fi/seismologian-instituutti/maanjaristykset/maanjaristykset-suomessa-jalahialueilla>]

SRK Consulting Ltd. 2022. NI 43-101 Technical Report on a Preliminary Economic Assessment of the Rajapalot Gold-Cobalt Project, Finland.

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023a. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta 18.8.2023

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023b. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. Verkkokoekalastusrekisteri 18.8.2023

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023c. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. Sähkökoekalastusrekisteri 18.8.2023

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023d. VEMALA 18.8.2023

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023e. Natura-tietolomake Mustiaapa-Kaattasjärvi, Natura-alueiden kuvaukset. [<https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/mustiaapa-kaattasjarvi>]

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023f. Natura-tietolomake Kilsiaapa-Ristivuoma, Natura-alueiden kuvaukset. [<https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/kilsiaapa-ristivuoma>]

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023g. Natura-tietolomake Louevaara, Natura-alueiden kuvaukset. [<https://www.ymparisto.fi/fi/luonto-vesistot-ja-meri/luonnon-monimuotoisuus/suojelu-ennallistaminen-ja-luonnonhoito/natura-2000-alueet/louevaara>]

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023h. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. ilmanlaatu

Taloustutkimus, 2022. Kaivosbarometri 2022.

Tilastokeskus, 2024. Kuntien avainluvut 2022. [<https://stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?year=2023&active1=KU698&active2=KU976>] (16.7.2024)

Tukes 2021. Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi. [<https://tukes.fi/vaarallisten-kemikaalien-kasittely-ja-varastointi/>] (8.2.2024)

Tuomela, P., Törmänen, T. ja Michaux, S. 2021. Strategic roadmap for the development of Finnish battery mineral resources. GTK open file research report 31/2021.

Tuulivoimayhdistys 2024. Tuulivoimahankkeet Suomessa, <https://tuulivoimayhdistys.fi/tuulivoima-suomessa/kartta> (4.6.2024)

Vasara, H., Pokki, J., Långbacka, B., Kivinen, M. 2023. Kaivosalan toimialaraportti. TEM toimialaraportit 2023:4. Työ- ja elinkeinoministeriö, Helsinki 2023. **Vastuullisen kaivostoiminnan verkosto 2017.** [<https://www.kaivosteollisuus.fi/fi/vastuullista-toimintaa/kestavan-kaivostoiminnan-verkosto>]

Vehmas, A. & Vienonen, S. 2015. Hyviä käytäntöjä ympäristövaikutusten arvioinnissa. Imperia-hankkeen yhteenveto. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 39/2015.

Väylävirasto 2024. Liikennemäärät. <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/kartat/liikennemaarakartat>

Ylitornion kuntainfo, 2023. [<https://ylitornio.fi/kunta-info/yleistietoa/>] (16.7.2024)

Ympäristöhallinto 2023. Kestävä yhdyskuntarakenne – Lappi. <https://www.ymparisto.fi/fi/rakennettu-ymparisto/kestava-yhdyskuntarakenne/kestava-yhdyskuntarakenne-lappi>

Ympäristöministeriö 2024. Kiertotalouden green deal. [<https://ym.fi/kiertotalouden-green-deal/>] (8.8.2024)

Suulliset tiedonannot ja keskustelut

Jari-Matti Kuusela, arkeologi, Lapin maakuntamuseo. Suullinen tiedonanto 12.4.2024.

Jari Pasanen, luontoympäristöyksikön päällikkö, Lapin ELY-keskus. Suullinen tiedonanto 12.11.2021

Tapio Vuolo, Palojärven paliskunnan poroisäntä. Suullinen tiedonanto 30.5.2024

Puhelinkeskustelut poroisäntä Tapio Vuolon kanssa 11.4.2023 ja 15.3.2024

Liite 1

Luettelo tehdyistä ja tulevista luontoselvityksistä

LUONTOTYYPIT JA KASVILLISUUS		
Selvitys	Kartoitukseen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
<i>Ahma Ympäristö Oy: Kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitykset ja Rajapalojen alueella 2014</i>	11.-14.8.2014	
<i>Juha Kinnunen: Raportti Ylitornion Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen kääpäinventoinnista 2018</i>	40 mth (9/2018)	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Palokkaan alueen luontotyyppi- ja kasvillisuusinventointi 2018–2020</i>	821 mth (6-9/2020)	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Neidonkenkäinventoinnit Palokkaan alueella vuosina 2020–2021</i>	5-6.6.2020, 9.6.2021	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Hirvimaan ja Rajan tutkimusalueiden luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoitus 2021</i>	72 mth (7/2021)	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Palokkaan tutkimusalueen luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoitus 2022</i>	56 mth (8/2022)	Kaivosalueen ulkopuolelle jäävän Natura-alueen kasvillisuus- ja luontotyyppikartoituksen jatkaminen.
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Rajapalojen eteläosan luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoitus vuonna 2023 (raportti luonnosvaiheessa)</i>	64 mth (8/2023)	
<i>Jonna Autto, Mawson Oy: Rajapalojen kaakkoisosan kasvillisuuskartoitus 2023 (raportti luonnosvaiheessa)</i>	96 mth (6-8/2023)	Metsäkuvioiden iän määrittämisen tarkentaminen lustonäyttein 2024–2025.
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kaivosalueen luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoituksen loppuun vieminen sekä huoltokäytävälinjausvaihtoehtojen kartoitukset 2024 (raportti työn alla)</i>	80 mth (7-8/2024)	
Muiden tahojen toteuttamia luontotyyppi- ja kasvillisuuskartoituksia (mm. Metsähallituksen Mustiaapa-Kaattasjärven Natura 2000-alueen kattava biotooppidata)	ei tiedossa	
Juha Kinnunen: neidonkenkäkartoituksia Mustiaapa-Kaattasjärven Natura 2000-alueen eteläosissa	(6/2016&2017)	
Juha Kinnunen: luontotyyppi- ja kasvillisuus- sekä lajikartoitusten yhteydessä tehty huomionarvoisten sieni- ja jäkälälajien havainnointi (havainnot ~3000 kpl, toimitettu lajitetokeskukseen)	vuosien 2014–2021 aikana	

LUONTOTYYPIT JA KASVILLISUUS		
Selvitys	Kartoitukseen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
<i>Ahma Ympäristö Oy: Kasvillisuusvaikutusten seuranta Rajapalojen alueella 2014</i>	9.-11.9.2014	Kasvillisuusseurantojen jatkaminen.
<i>Juha Kinnunen: Kasvillisuusseurannat Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueella 2014–2017</i>	vuosina 2014–2017	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella vuonna 2019</i>	26.-29.8.2019	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella vuonna 2020</i>	24.-26.8.2020	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella vuonna 2021</i>	30.-31.8.2021	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella 2022</i>	11.8., 29.-30.8.2022	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella 2023 (raportti luonnosvaiheessa)</i>	27.-28.8.2023	
<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Kasvillisuusseuranta Palokkaan tutkimusalueella 2024 (raportti työn alla)</i>	(8/2024)	

LINNUSTO			
Kohde	Selvitys	Kartoituksen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
Pesimä- linnusto	<i>Karoliina Hämäläinen: Mustiaapa-Kaattasjärven ja Romppaiden pesimälinnustoseelvitys 2016</i>	162 mth (6/2016)	Pesimälinnuston kartoitus eteläisen huoltokäytävälinjausvaihtoehdon ilmajohtosuudella keväällä 2025 (2 maastopäivää).
	<i>Olli-Pekka Karlin: Mustiaapa-Kaattasjärven linnustoseelvitys 2019</i>	105 mth (5-6/2019)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven linnustolaskennat 2020</i>	40 mth (5-7/2020)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven linnustolaskennat 2021</i>	40 mth (5-7/2021)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Linnustoseelvitys 2024 (raportti työn alla)</i>	96 mth (6/2024)	
Muuton seuranta	Olli-Pekka Karlin: Syys- ja kevätmuuton seuranta Rajapaloissa 2019 (seurantatulokset)	16 pv (5 pv 4-5/2019, 11 pv 8-10/2019)	Syysmuuton tarkkailu (syksy 2024, 3-5 maastopäivää).
Metsäkanalinnut	Metsähallituksen ilmoittamien soidinpaikkojen vuosittainen seuranta sekä metsäkanalintujen havainnointi yhtiön maastohenkilöiden, työntekijöiden sekä konsulttien toimesta vuodesta 2015 lähtien		Metson soidinpaikkojen seurannan jatkaminen kaivosalueella vuosittain sekä riekkokartoitus keväällä 2025 (3-5 maastopäivää). Metsäkanalintujen kartoitus eteläisen huoltokäytävälinjausvaihtoehdon ilmajohtosuudella keväällä 2025 (2 maastopäivää).
Tikat	Havainnointi yhtiön maastohenkilöiden, työntekijöiden sekä konsulttien toimesta vuodesta 2015 lähtien		Tikkakartoitus keväällä 2025 (3-5 maastopäivää).

LINNUSTO			
Kohde	Selvitys	Kartoitukseen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
Pöllöt	<i>Karoliina Hämäläinen: Mustiaapa-Kaattasjärven ja Romppaiden pesimälinnustoseelvitys 2016</i>	18 mth (2&3/2016)	Pöllökuuntelut tulevina keväinä sekä alueelle asennettujen pönttöjen tarkastukset.
	<i>Olli-Pekka Karlin: Mustiaapa-Kaattasjärven linnustoseelvitys 2019</i>	15 mth (3/2019)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven linnustolaskennat 2020</i>	8 mth (3&4/2020)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven linnustolaskennat 2021</i>	8 mth (3&4/2021)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Ylitornion Palokkaan ja Rovaniemen Kaattasjärven pöllökuuntelut 2022</i>	10 mth (3/2022)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Pöllöselvitys Palokkaan alueella vuonna 2023</i>	16 mth (3&4/2021)	
	<i>Jonna Autto, Mawson Oy: Rajapalontien pöllökuuntelut keväällä 2023</i>	4 mth (3/2023)	
	<i>Olli-Pekka Karlin: Pöllöselvitys Palokkaan alueella vuonna 2024 (raportti työn alla)</i>	16 mth	
Päiväpetolinnut	Päiväpetolintujen havainnointi yhtiön maastohenkilöiden, työntekijöiden sekä konsulttien toimesta vuodesta 2015 lähtien		Toteutetaan päiväpetolintujen tarkkailu keväällä 2025 (6-10 maastopäivää).
Salassapidettävän lintulajin seuranta	Satelliittipaikannusseuranta vuodesta 2019		Lähetinlinnun satelliittipaikannus- ja pesäkameraseurantaa jatketaan.
	Pesäpuiden riistakameraseuranta		
	Salassapidettävän lintulajin havainnointi yhtiön maastohenkilöiden, työntekijöiden sekä konsulttien toimesta vuodesta		
	Olli-Pekka Karlin: Lähetinlinnun paikannusten analysointiin liittyvät raportit vuosilta 2019, 2021, 2022 ja 2023		

MUUT SELVITYKSET			
Kohde	Selvitys	Kartoitukseen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
Viita-sammakko	<i>Juha Kinnunen: Viitasammakkoinventointi Mustiaapa-Kaattasjärven Natura- alueella 2016</i>	55 mth (5/2016)	Seurantaa jatketaan.
	<i>Juha Kinnunen: Viitasammakkoinventointi Mustiaapa-Kaattasjärven Natura- alueella 2018</i>	35 mth (5/2018)	
	<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Viitasammakkokartoitukset Palokkaan ja Hirvimaan tutkimusalueilla vuosina 2019– 2021</i>	96 mth (5/2019&2020&2021)	
	<i>Jonna Autto, Mawson Oy: Pohjasenojanaavan viitasammakkokartoitus 2021</i>	8 mth (5/2021)	
	<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Viitasammakkokartoitus Rajapalojen eteläosan tutkimusalueella vuonna 2023</i>	4 mth (5/2023)	
	<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Viitasammakkoseuranta Palokkaan tutkimusalueella vuosina 2022–2023 (raportti luonnosvaiheessa)</i>	24 mth (5/2022&2023)	
	<i>Jonna Autto, Mawson Oy: Viitasammakkokartoitus Rajapalojen kulta- kobolttikaivoshankkeen huoltokäytävälinjausvaihtoehtojen sekä Katiskolammen alueella 2024 (raportti työn alla)</i>	8 mth (5/2024)	
	<i>Luontoselvitys Kangas Oy: Viitasammakkoseuranta Palokkaan tutkimusalueella 2024 (raportti työn alla)</i>	16 mth (5/2024)	

MUUT SELVITYKSET			
Kohde	Selvitys	Kartoitukseen käytetty aika/kartoitusajankohta (mth=maastotyötunti)	Tulevaisuudessa tehtävät tutkimukset, selvitykset ja kartoitukset
Saukko	<i>Juha Kinnunen: Raportti Mustiaapa-Kaattasjärven Natura-alueen Palokkaan saukkoinventoinnista 2015</i>	40 mth (6/2015)	Vuosittaista jälkien havainnointia sekä riistakameraseuranta jatketaan. Toteutetaan saukkokartoitus huoltokäytävälinausten alueella sijaitsevien virtavesistöjen alueilla keväällä 2025.
	<i>Juha Kinnunen: Raportti Mustiaapa-Kaattasjärven Palokkaan sekä Romppaiden Natura-alueiden saukkoinventoinneista 2021</i>	44 (3/2021) + 108 (6/2021) mth	
	Saukon merkkien havainnointi ympärivuotisesti yhtiön maastohenkilöiden, työntekijöiden sekä konsulttien toimesta vuodesta 2015 lähtien		
	Riistakameraseuranta vuosittain vuodesta 2015 lähtien		
Hyönteiset	<i>Jukka Salmela & Lauri Paasivirta: Ylitornion Rajapalojen aapasuon hyönteisselvitys 2017</i>	malaisepyynti 162 pv + haavinta	Toteutetaan täydentävät selvitykset kovakuoriaisten ja perhosten osalta maastokaudella 2025 kaivosalueen länsiosaan painottuen.
	<i>Jukka Salmela & Lauri Paasivirta: Ylitornion Rajapalojen aapasoiden hyönteisselvitys 2018</i>	malaisepyynti 270 pv + haavinta	
Lepakko	<i>Juha Kinnunen: Raportti Mustiaapa-Kaattasjärven ja Romppaiden Natura-alueiden lepakkoinventoinnista 2016</i>	passiividetektorit (2 kpl) yhteensä 2 kk, aktiividetektori 2 yötä	Ei havaintoja lajin esiintymisestä alueella. Ei tarvetta lisäselvityksille.
Jokihelmi-simpukka	<i>Jonna Autto, Mawson Oy: Selvitys jokihelmisimpukan (Margaritifera margaritifera) esiintymisestä Palokkaanjoessa 2023</i>	Kartoituksia yhtiön toimeksiannosta tai yhtiön toimesta jokiosuudella Palokkaanjoki-Katiskojoki vuosina 2015, 2018 ja 2021. Lisäksi Metsähallituksen kartoitus 2016.	Ei havaintoja lajin esiintymisestä alueella. Ei tarvetta lisäselvityksille.
Liito-orava	Kasvillisuuskartoitusten yhteydessä tarkastettu liito-oraville soveltuvat puut (Juha Kinnunen)	vuosien 2014–2018 aikana	Ei havaintoja lajin esiintymisestä alueella. Ei tarvetta lisäselvityksille.



Mawson Oy

Koekalastusraportti:
Sähkökoekalastukset Kuusijoella, Palokkaanjoella ja
Kaattasjoella sekä verkkokoekalastukset Louejärvellä
vuonna 2022

proj.nro 466172482-001

8.2.2023

Sisältö

1	Johdanto	2
2	Tutkimusalue	2
3	Menetelmät.....	3
3.1	Virtavesien sähkökoekalastukset.....	3
3.1.1	Kuusijoki.....	4
3.1.2	Palokkaanjoki	4
3.1.3	Kaattasjoki.....	5
3.2	Verkkokoekalastukset	6
3.2.1	Louejärvi	7
4	Tulokset.....	8
4.1	Kuusijoen, Palokkaanjoen ja Kaattasjoen sähkökoekalastukset vuonna 20228	
4.1.1	Kuusijoki.....	8
4.1.2	Palokkaanjoki	9
4.1.3	Kaattasjoki.....	10
4.2	Louejärven verkkokoekalastus.....	11
4.2.1	Louejärven kokonaissaalis.....	11
4.2.2	Louejärven lajikohtaiset saaliit.....	12
5	Tulosten tarkastelu	13
5.1	Jokien kalasto	13
5.2	Louejärven kalasto.....	14
6	Viitteet.....	14

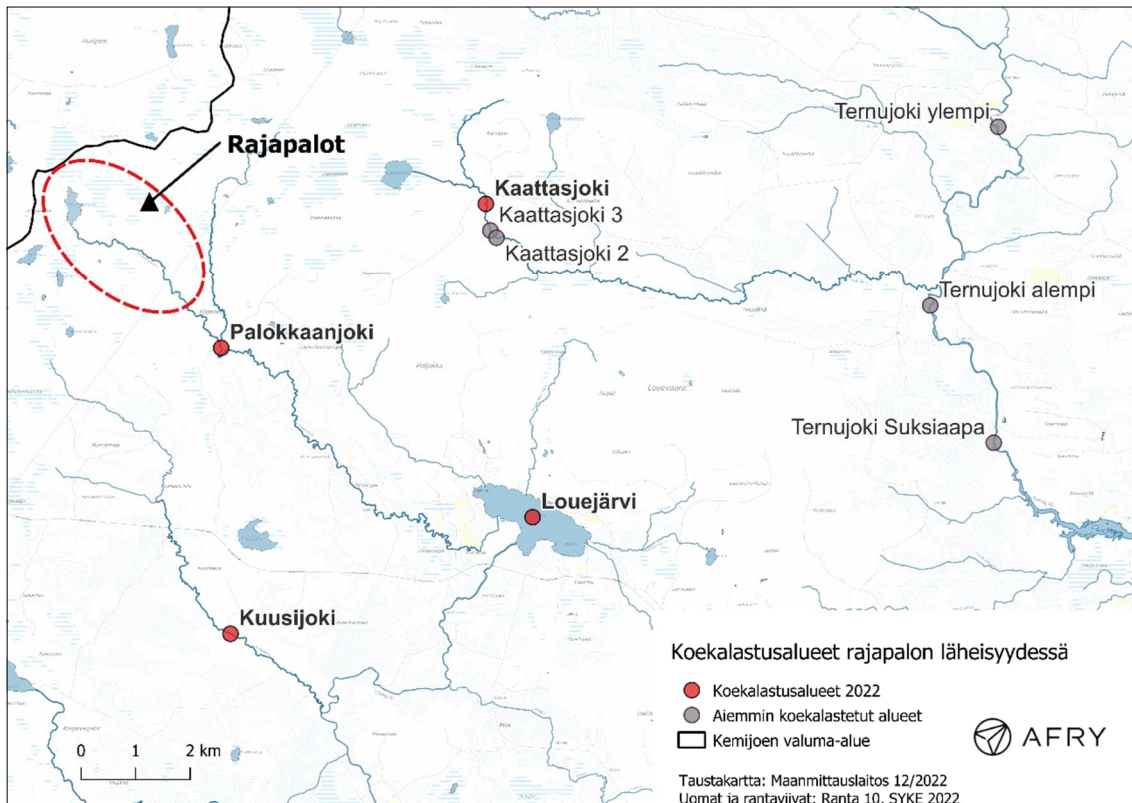
1 Johdanto

Kanadalainen malminetsintäyhtiö Mawson Gold Ltd keskittyy arvo- ja akkumetalliesiintymien etsintään pohjoismaissa ja Australiassa. Yhtiön merkittävin tutkimushanke on Rompas-Rajapalojen kulta-kobolttiesiintymä Ylitorniolla ja Rovaniemellä. Tutkimuksia alueella toteuttaa emoyhtiön suomalainen tytäryhtiö Mawson Oy. Kulta- ja kobolttikaivoshankkeen vesistöjärjestelyjen suunnittelun sekä hankkeen vesistövaikutuksien arvioinnin tueksi toteutettiin Rajapalojen lähialueella sähkökoekalastuksia kolmella virtavesikohteella 27.8.2022. Tämän lisäksi Louejärvi verkkokoekalastettiin 27.–29.8.2022.

Työn on tilannut Mawson Oy ja sen toteutti AFRYn asiantuntijat. FT Anne Liljendahl toimi työssä projektipäällikkönä, FM ja Iktyonomi (AMK) Katja Svahnback kalasto- ja vesistöasiantuntijana ja FM Petrina Kõngäs paikkatiedon asiantuntijana. Koekalastukset toteutettiin yhteistyössä Suomen vesistöpalvelu OSK kanssa.

2 Tutkimusalue

Vuonna 2022 perustetut koekalastusalueet sijaitsevat Rovaniemellä, Rajapalojen alueen läheisyydessä. Alue sijaitsee Kemijoen vesienhoitoalueella (VHA5) ja Ala-Kemijoen ja Perämeren kalatalousalueella. Sähkökoekalastukset toteutettiin vuonna 2022 kolmessa kohteessa: Kuusijoen, Palokkaanjoen ja Kaattasjoen. Tämän lisäksi Louejärvi verkkokoekalastettiin. Vuonna 2022 koekalastettujen kohteiden tunnukset ovat: Kuusijoki, Palokkaanjoki, Kaattasjoki ja Louejärvi. Tämän lisäksi alueella on aiemmin toteutettu koekalastuksia muutamissa kohteissa Kaattasjoen sekä Ternujoen. Kaikki alueen koekalastusalueet on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Koekalastusalueiden sijainti Rajapalojen alueen läheisyydessä. Kuvaan on merkitty erikseen vuonna 2022 ja sitä aiemmin perustetut koekalastusalueet. Louejärvessä koekalastus suoritettiin verkkokoekalastuksena, muut pisteet ovat sähkökoekalastusaloja.

3 Menetelmät

Virtavesien koekalastuksissa menetelmänä käytetään sähkökoekalastusta, noudattaen eurooppalaista CEN-standardia (SFS-EN 14011). Järvi- sekä rannikkoalueilla menetelmänä käytetään verkkokoekalastusta. Järvien verkkokoekalastuksissa noudatetaan eurooppalaista CEN-standardia (SFS-EN 14757) ja käytetään NORDIC-verkkoa. Koekalastusrekisteri on Luonnonvarakeskuksen (LUKE) hallinnoima ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämä tietokantarekisteri kaikille maassamme tehdyille standardinmukaisille verkko- ja sähkökoekalastuksille (Olin ym. 2014). Kaikki vuoden 2022 koekalastuksissa saadut tulokset ovat tallennettuna rekisteriin.

3.1 Virtavesien sähkökoekalastukset

Sähkökoekalastukset tehdään loppukesällä ja alkusyksyllä, jolloin taimenen ja lohen saman vuoden poikaset ovat pyydystettävissä. Sähkökoekalastus menetelmänä soveltuu hyvin kalayhteisöjen rakenteen tutkimiseen sekä kalakantojen tiheyden arviointiin. Erityisen hyvin menetelmä soveltuu purojen ja pienehköjen jokien koskiosuuksien kalastamiseen. Sähkökalastus on tehokas, mutta valikoiva menetelmä. Parhaiten menetelmä sopii koskipaikoissa viihtyvälle lajeille kuten lohen ja taimenen poikasille. Sähkökalastuspaikka valitaan siten, että se sisältää edustavan otoksen kohteella esiintyviä elinympäristöjä. Seisovan veden alueet eivät sovellu sähkökalastukseen, joten niitä ei sisällytetä sähkökalastusalaan. Sähkökalastus tehdään kahlaamalla ylävirtaan päin ja sähkökalastusryhmä koostuu sähkökalastajasta (anodihenkilö) sekä haavihenkilöstä (Olin ym. 2014).

Sähkökoekalastusten avulla selvitettiin Kuusijoen, Palokkaanjoen ja Kaattasjoen kalayhteisöjen rakennetta. Soveltuvien sähkökoekalastusalueiden alustava kartoitus toteutettiin kesällä 2021 piilevä- ja pohjaeläinnäytteenottojen yhteydessä. Tarkemmat koekalastusalueet määritettiin sähkökoekalastusten yhteydessä. Kuusijoen, Palokkaanjoen ja Kaattasjoen sähkökoekalastukset toteutettiin 27.8.2022.

Työssä käytettiin Hans Grassl IG200/2- merkistä akkukäyttöistä sähkökalastuslaitetta. Koekalastusalueiden virtaosuudet kalastettiin yhden poistopyynnin menetelmällä vesipoliittikan puitteiden mukaisesti (VPD) mukaisesti (Vehanen ym. 2013). Kalastus toteutettiin ilman sulkuverkkoja käyttäen tasareunaista haavia. Direktiivin mukaan suositeltavan kalastettavan alueen koko on vähintään 300 m², ja alle 5 metriä leveissä uomissa kalastetaan koko uoman leveydeltä. Kaikki saaliiksi saadut kalat mitattiin (mm) ja punnittiin (g). Kalat nukutettiin käsittelyn ajaksi. Mittaamisen jälkeen kalojen annettiin virota ja ne vapautettiin takaisin puroon. Tuloksissa kesän vanhat ja tätä vanhemmat taimenet käsitellään erikseen. Tarkemmat tiedot saaliista ja koekalastuksista löytyvät LUKEn hallinnoimasta koekalastusrekisteristä¹. Uusien pisteiden nimet järjestelmässä ovat Kuusijoki, Palokkaanjoki ja Kaattasjoki.

Jokien kalaston tilan arviointi perustuu viiden kalastomuuttujan perusteella laskettuun kalaindeksiin (FiFi, Finnish Fish Index) (Vehanen ym. 2006 ja 2010). Nämä muuttujat ovat herkkien kalalajien osuus (%), kestävien kalalajien osuus (%), särkikalaryhmän tiheys (yks./100 m²) sekä lohen ja taimenen kesänvanhojen (0+) poikasten tiheys (yks./100 m²) ja kalalajien lukumäärä. Kalaindeksin arvo lasketaan edellä mainittujen viiden muuttujan keskiarvona. Kalaston tilan arvioinnin luokkarajat määräytyvät vertailupaikkojen perusteella. Jokien luokittelutyypinä laskennassa käytettiin pieniä turvemaiden jokia (Pt). Luokittelu tapahtuu viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono (Aroviita ym. 2019). Jokikalaindeksit laskettiin vuonna 2022 kalastetuille virtavesikohteille.

¹ <https://www.luke.fi/fi/projektit/koekalastusrekisteri>

3.1.1 Kuusijoki

Kuusijoella (65.156 Kuusijoen va) sähkökoekalastukset toteutettiin koskimaisella osuudella, jonka leveys oli keskimäärin 3,5 metriä. Koekalastetun alueen pinta-ala oli 315 m². Keskimääräinen syvyysluokka oli vain 0–20 cm, sillä vesi oli koekalastuksen aikana matalalla. Keskimääräinen virtausnopeus koealalla oli alhaisesta vedenkorkeudesta johtuen hidas (< 0,2 m/s), mikä hankaloitti kalastusta. Näkösyvyys oli pohjaan asti.

Pohja oli eri kokoista kiveä ja lohkareta, soraa havaittiin vain vähän. Vesisammaletta havaittiin jonkin verran. Rantapuusto varjosti uomaa hyvin. Koekalastusala päättyi suuren lohkareen muodostamaan luonnolliseen vaellusesteeseen (kuva 2). Kohteen koordinaatit ovat ETRS-TM35FIN: 7362926–410734.



Kuva 2. Kuusijoen koekalastusala sijaitsi pitkässä koskessa, jonka pohja oli pääosin suurikokoista kiviainesta. Vesi oli koekalastuksen aikaan matalalla ja virtaus vähäistä, mikä hankaloitti kalastusta. Koealan yläpäässä sijaitsi suuri lohkare (kuvassa oikea alareuna), joka muodosti koskeen kynnyksen ja ns. luonnollisen vaellusesteen matalan veden aikaan.

3.1.2 Palokkaanjoki

Palokkaanjoki sijaitsee Louejoen yläosan valuma-alueella (65.153). Sähkökoekalastukset toteutettiin nivamaisella osuudella, jonka leveys oli keskimäärin 3 metriä. Koekalastetun alueen pinta-ala oli 330 m². Keskimääräinen syvyysluokka koealalla oli 21-40 cm ja virtausnopeus hidas (<0,2 m/s). Vesi oli koekalastusten aikaan matalalla. Näkösyvyys oli pohjaan asti.

Pohjan laatu koealalla oli pääosin pientä kiveä, soraa ja hiekkaa. Suurempia kiviä sekä orgaanista ainesta esiintyi myös hieman. Koealan kalastettavuus oli helppo. Vesisammalta tai muuta vesikasvillisuutta ei esiintynyt koealalla. Ympäröivä puusto sekä muu matalampi kasvillisuus varjostivat uomaa kohtuullisesti (Kuva 3). Koekalastusala päättyi tierumpujen alapuolelle muodostuneeseen lampimaiseen kohtaan. Kohteen koordinaatit ovat: 7368171 – 410565.



Kuva 3. Palokkaanjoen koekalastusalueella virtaus oli pääosin nivavirtamaa sekä joitain koskimaisia alueita. Pohjan laatu oli eri kokoista kiveä, soraa ja hiekkaa.

3.1.3 Kaattasjoki

Kaattasjoki sijaitsee Ternujoen valuma-alueella (65.133). Sähkökoekalastukset toteutettiin koskimaisella osuudella, jonka leveys oli keskimäärin 3 metriä. Koekalastetun alueen pinta-ala oli 300 m². Keskimääräinen syvyysluokka oli 21–40 cm ja virtausnopeus 0,2–0,7 m/s. Vesi oli koekalastusten aikaan matalalla. Näkösyvyys oli pohjaan asti.

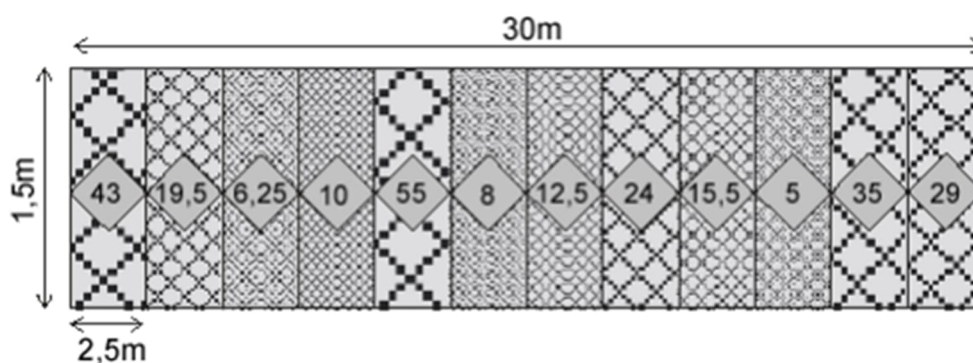
Pohjan laatu koekalalla oli pääosin lohkarettä ja isoa kiveä, mikä teki kalastamisesta osin haastavaa. Vesisammalta havaittiin koskessa hyvin vähän. Ympäröivät puut ja pensaat varjostivat uomaa kohtuullisesti (kuva 4). Kohteen koordinaatit ovat ETRS-TM35FIN: 7370830–415412



Kuva 4. Kaattaasjoella koekalastusala sijaitsi pitkässä koskessa, jonka kiviaines oli kooltaan pääosin hyvin suurta.

3.2 Verkkokoekalastukset

Järvien koekalastuksissa pyydyksenä käytetään NORDIC-yleiskatsausverkkoa 1,5 x 30 m, joka koostuu 12 eri solmuvälistä (43, 19,5, 6,25, 10, 55, 8, 12,5, 24, 15,5, 5, 35 ja 29 mm) kunkin havaksen pituuden ollessa 2,5 metriä (kuva 5). Koekalastukset toteutetaan koeverkkokalastuksista annetun standardin SFS-EN 1475 mukaan (Olin ym. 2014), jossa kalastuksessa käytetään pyynnin suunnittelussa ositettua satunnaisotantaa. Kalastuksessa käytettävä verkkojen määrä, eli pyyntiponnistus, riippuu järven pinta-alasta ja syvyysuhteista.

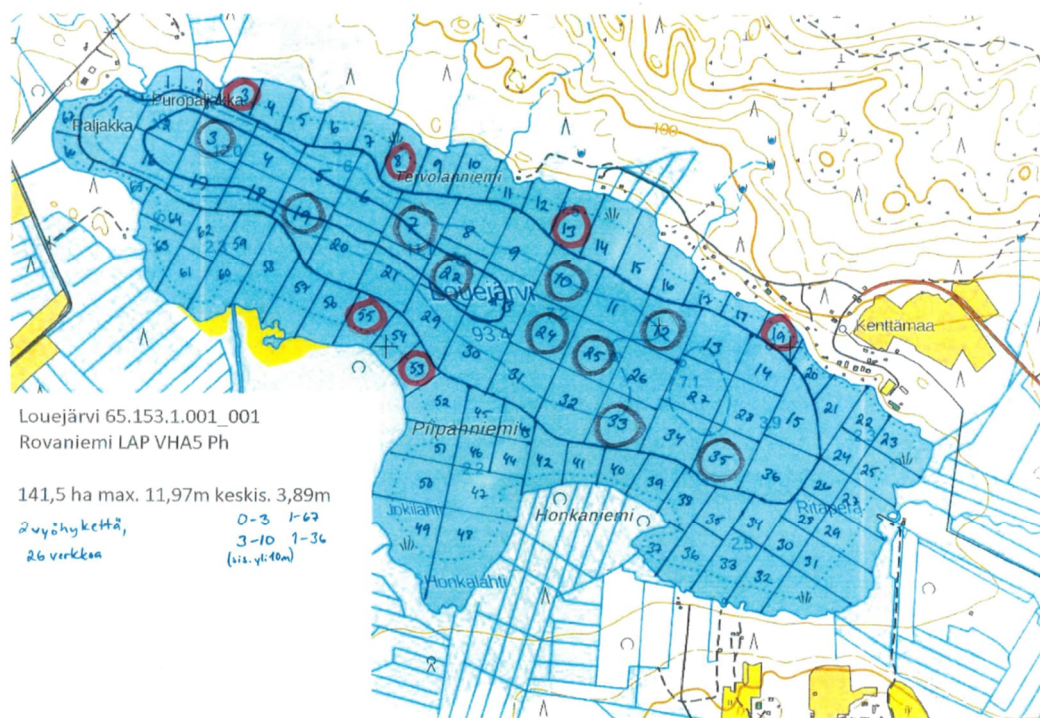


Kuva 5. NORDIC-yleiskatsausverkon rakenne.

Pyyntipaikkojen satunnaistamista varten järvet jaetaan ruutuihin ja pyyntipaikat arvotaan etukäteen (kuva 6).

Verkkojen saalis käsitellään verkoittain ja solmuväleittäin. Saaliista lasketaan kunkin lajin lukumääräsaalis, punnitaan lajin biomassa gramman tarkkuudella sekä tehdään lajeittain kokojakauma sentin kokoluokkiin jaettuna. Näistä tuloksista lasketaan koko verkon saalis, eli yksikkösaalis. Lisäksi ahvenen kokonaissaaliista lasketaan ja punnitaan erikseen yli 15 cm yksilöiden lukumäärä ja biomassa, jotka raportoidaan petoahvenina. Tämä siitä syystä, että yli 15 cm ahventen katsotaan siirtyneen pääosin kalaravintoon, ja tätä joukkoa käsitellään erikseen osana järven petokaloihin kuuluvaa kalastoa. Petoahvenet sisältyvät siis kuitenkin myös ahvenen lajikohtaiseen saaliiseen.

Kaikkien verkkojen keskimääräistä yksikkösaalista käytetään järven kalaston arviointiin ja ekologisen tilan arviointiin. Ekologisen tilan arvioinnissa käytetyt kalayhteisömuuttujat ovat: biomassa (g/verkko), lukumäärä (kpl/verkko), rehevöitymisestä hyötyvien särkikalojen biomassaosuus ja indikaattorilajien esiintyminen. Ekologinen laatusuhde (ELS) saadaan kunkin muuttujan havaitun arvon ja kyseisen järviyypin vertailuarvon suhteesta. Muuttujien ekologisen laatusuhteen arvoista lasketaan mediaani, joka kuvaa kalaston perusteella arvioitua järven ekologista tilaa. Ekologisen tilan luokittelu tapahtuu viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Louejärvelle laskettiin ELS vastaavien järviyypin luokittelurajojen mukaisesti (Aroviita ym. 2012).



Kuva 6. Louejärvi jaettuna pyyntiruutuihin. Toteutuneet pyyntiruudut on merkitty ympyröin. Rantavyöhykkeellä (0–3 m) kalastettiin pohjaverkoilla (punaiset ympyrät). Syvyysvyöhykkeellä 3–10 m pyyntiruutuun laskettiin jatana pinta- ja pohjaverkot (musta ympyrä). Louejärven pyyntiponnistus oli 26 verkkoyötä.

3.2.1 Louejärvi

Louejärven verkkokoekalastukset toteutettiin 27–29.8.2022. Louejärvi on pinta-alaltaan 141,5 ha ja se on tyyteltty pieneksi humusjärveksi (Ph). Järven ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon kolmannella kaudella hyväksi. Luokitus perustuu asiantuntija-arvioon.

Louejärvellä ohjeistuksen mukainen pyyntiponnistus oli 26 verkkoyötä. Koska Louejärven suurin syvyys on 12 metriä, pyynnissä käytettiin pinta- ja pohjaverkkoja. Verkot laskettiin pyyntiin illalla ja nostettiin aamulla, jolloin pyyntiajaksi tuli noin 12 tuntia. Louejärvellä kalastettiin kahtena yönä. Jakamalla kalastus useammalle eri päivälle voidaan vähentää ympäristötekijöistä esim. sääolosuhteista johtuvaa vaihtelua saaliissa.

Sää koekalastusten aikana oli vähätuulinen (1–3 m/s) ja pilvisuus vaihteli. Ilman lämpötila oli + 15–17 C°. Vesi oli lämmintä, 16,7–17,0 C° johtuen hellejaksosta ennen koekalastuksia (kuva 7).



Kuva 7. Ensimmäisen päivän koekalastussaalista. Taustalla näkyy Louejärvi, joka on pinta-alaltaan 141,5 ha.

4 Tulokset

4.1 Kuusijoen, Palokkaanjoen ja Kaattasjoen sähkökoekalastukset vuonna 2022

4.1.1 Kuusijoki

Kuusijoen sähkökoekalastetun alueen pinta-ala oli 315 m². Saaliiksi saatiin yhteensä 24 kalayksilöä ja saaliiksi saatuja kalalajeja olivat: harjus (2 kpl), kivisimppu (2 kpl), made (1 kpl), muttu (15 kpl) ja taimen (4 kpl). Kalatiheys koekalastetulla alueella oli 7,6 kpl/ 100 m² (taulukko 1). Eniten saaliiksi saatiin muttuja (15 kpl), joiden tiheys oli 4,8 kpl/ 100 m² (kuva 8). Kesänvanhoja taimenia (0+) saatiin saaliiksi 1 kpl ja sen pituus oli 46 mm ja paino 1 g. Muiden saaliiksi saatujen taimenten (3 kpl) keskipituus oli 138 mm ja keskipaino 30 g. Taimenten tiheys koekalastetulla alueella oli 1,3 kpl/100 m². Harjusten keskipituus oli 120 mm ja keskipaino 12,5 g.

Sähkökoekalastussaaliin perusteella lasketun kalaindeksin arvoksi Kuusijoella saatiin: FIFI 0,86, joten tila-arvio kalaston osalta on erinomainen.



Kuva 8. Sekä Kuusijoella että Palokkaanjoella mutu oli runsaiten esiintyvä laji.

4.1.2 Palokkaanjoki

Palokkaanjoella sähkökoekalastetun alueen pinta-ala oli 330 m². Saaliiksi saatiin yhteensä 37 kalayksilöä ja saaliiksi saatuja kalalajeja olivat: kivisimppu (5 kpl), mutu (20 kpl), pikkunahkiainen (1 kpl) ja taimen (11 kpl). Kalatiheys koekalastetulla alueella oli 11,2 kpl/100 m². Eniten saaliiksi saatiin mutuja, joiden tiheys oli 6,1 kpl/100 m² (taulukko 1).

Kesänvanhoja taimenia (0+) saatiin saaliiksi 6 kpl ja tätä vanhempia yksilöitä 5 kpl. Kesänvanhojen taimenten keskipituus oli 63 mm ja paino 3,3 g. Tätä vanhempien taimenten keskipituus oli 148 mm ja keskipaino 34 g. Taimenten tiheys koekalastetulla alueella oli 3,3 kpl/100 m². Saaliiksi saatiin myös yksi pikkunahkiainen, jonka pituus oli 68 mm ja paino 1 g. Pikkunahkaisista tehtiin kalastuksen aikana runsaasti näköhavaintoja, mutta ne menivät pienen kokonsa takia haavista läpi ja pääsivät karkuun (kuva 9).

Sähkökoekalastussaaliin perusteella lasketun kalaindeksin arvoksi Palokkaanjoella saatiin: FIFI 0,91, joten tila-arvio kalaston osalta on erinomainen.



Kuva 9. Palokkaanjoelta saatiin saaliiksi 11 taimenta. Kuvassa suurin saaliiksi saatu yksilö, jonka pituus oli 179 mm ja paino 53 g (ylin kuva). Saaliiksi saatiin myös yksi pikkunahkiainen (alin kuva).

4.1.3 Kaattasjoki

Kaattasjoen sähkökoekalastetun alueen pinta-ala oli 300 m². Saaliiksi saatiin kaksi madetta, joiden keskipituus oli 188 mm ja keskipaino 39 g. Kalatiheys oli 0,7 kpl/ 100 m² (taulukko 1).

Sähkökoekalastussaaliin perusteella lasketun kalaindeksin arvoksi Kaattasjoella saatiin: FIFI 0,53, joten tila-arvio kalaston osalta on hyvä.

Taulukko 1. Sähkökoekalastussaaliin yksilötiheydet (kpl/100 m²) lajeittain eri sähkökoekalastuskohteilla vuonna 2022.

Laji	Kuusijoki kpl/100 m ²	Palokkaanjoki kpl/100 m ²	Kaattasjoki kpl/100 m ²
Harjus	0,6		
Kivisimppu	0,6	1,5	
Made	0,3		0,7
Mutu	4,8	6,1	
Pikkunahkiainen		0,3	
Taimen (0+)	0,3	1,8	
Taimen	1,0	1,5	
Taimen yht.	1,3	3,3	
Kaikki yht.	7,6	11,2	0,7

4.2 Louejärven verkkokoekalastus

4.2.1 Louejärven kokonaissaalis

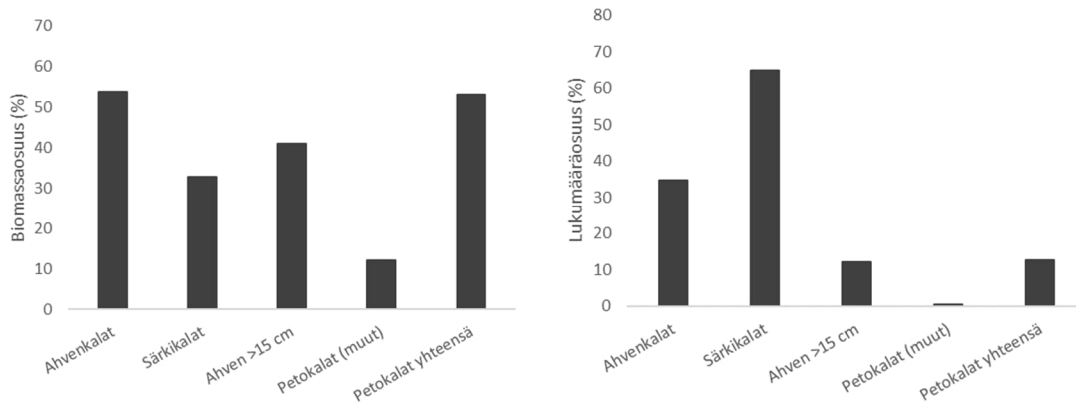
Louejärven kokonaisyksikkösaalis vuonna 2022 tehdyissä koeverkkokalastuksissa oli 1515,9 g/verkko ja 59 kpl/verkko (taulukko 2). Koekalastuksen saalis koostui viidestä lajista, jotka olivat: ahven, hauki, kiiski, siika ja särki. Yksikkösaaliiden mukaan tärkeimmät lajit biomassan osalta olivat ahven (813,1 g/verkko) ja särki (495,8 g/verkko). Myös yksilömäärältään runsaimmat lajit olivat särki (38,3 kpl/verkko) ja ahven (19,5 kpl/verkko).

Taulukko 2. Louejärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2022. Petokalat (muut) sarakkeen laji on hauki.

Laji	Kokonaissaalis	Yksikkösaalis	Biomassaosuus	Kokonaissaalis	Yksikkösaalis	Lukumääräosuus
Vuosi 2022	kg	g/verkko	%	kpl	kpl/verkko	%
Ahven	17,9	813,1	53,6	428	19,5	33,0
Hauki	4,1	184,1	12,1	6	0,3	0,5
Kiiski	0,1	2,9	0,2	22	1,0	1,7
Siika	0,4	20,1	1,3	1	0,1	0,1
Särki	10,9	495,8	32,7	842	38,3	64,8
Yhteensä	33,3	1515,9	100	1299	59,0	100
Ahvenkalat	17,95	815,9	53,8	450	20,5	34,6
Särkikalat	10,907	495,8	32,7	842	38,3	64,8
Ahven >15 cm	13,658	620,8	41,0	159	7,2	12,2
Petokalat (muut)	4,05	184,1	12,1	6	0,3	0,5

Painosaaliin osalta ahvenkalojen (ahven ja kiiski) osuus saaliista oli 53,6 % ja särkikalojen (särki) osuus 32,7 %. Lukumääräsaaliin osalta särkikalat olivat vallitsevia 64,8 % osuudella saaliista. Etenkin painosaaliin osalta petokalojen (>15 cm ahven ja hauki) osuutta Louejärvellä voidaan pitää erittäin hyvänä, sillä petokalojen osuus painosaaliista oli 53,1 %. Lukumääräosuudeltaan petokalojen osuus oli 12,7 % (kuva 10).

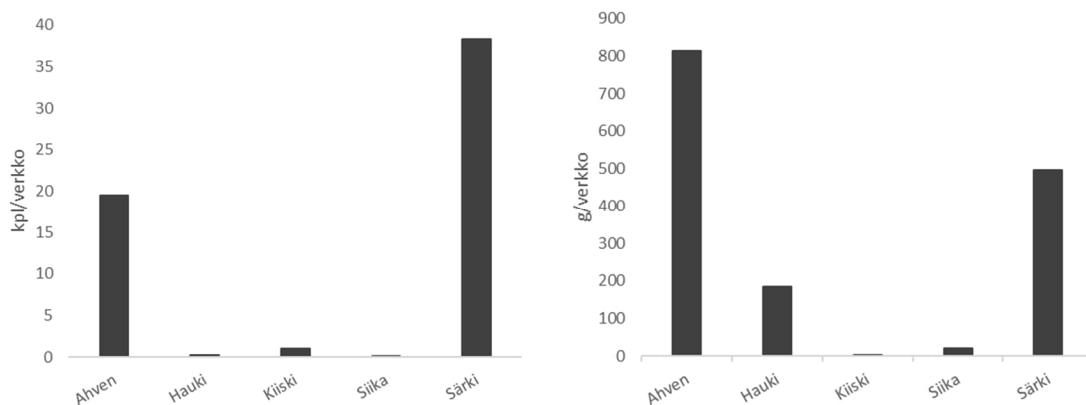
Louejärven kalaston ekologista tilaa laskettaessa ELS4-arvoksi saatiin 0,68, mikä kuvastaa järven hyvää ekologista tilaa kalaston osalta. Louejärven kalaston biomassan ja lukumääräsaaliiden perusteella tilaluokitus oli kuitenkin vain tyydyttävä. Särkikalojen biomassaosuus (32,7 %) taas oli Louejärvessä hyvin pieni (vertailuarvoja pienempi) ja kuvastaa erinomaista tilaa. Louejärvessä esiintyy myös siikaa, joka on merkitty indikaattorilajiksi ja kuvastaa näin erinomaista tilaa. ELS4-arvo saadaan näiden muuttujien keskiarvona. Louejärvi edustaa pintavesityyppiä Ph eli pienet humusjärvet.



Kuva 10. Ahvenkalojen, särkikalojen ja petokalojen esiintyminen Louejärvessä biomassaa- ja lukumääräosuuksina (%).

4.2.2 Louejärven lajikohtaiset saaliit

Ahvenen yksikkösaaliit Haapajärvellä olivat 813,1 g/verkko ja 19,5 kpl/verkko (kuva 11). Ahven oli painosaaliiltaan yleisin ja lukumääräsaaliiltaan toiseksi yleisin laji Louejärvellä. Runsain kokoluokka oli 12–13 cm pituiset ahvenet, mutta myös yli 15 cm pituisia petoahvenia esiintyi Louejärvellä runsaasti (kuva 12). Suurin saaliiksi saatu ahven oli kooltaan 36 cm pituinen.



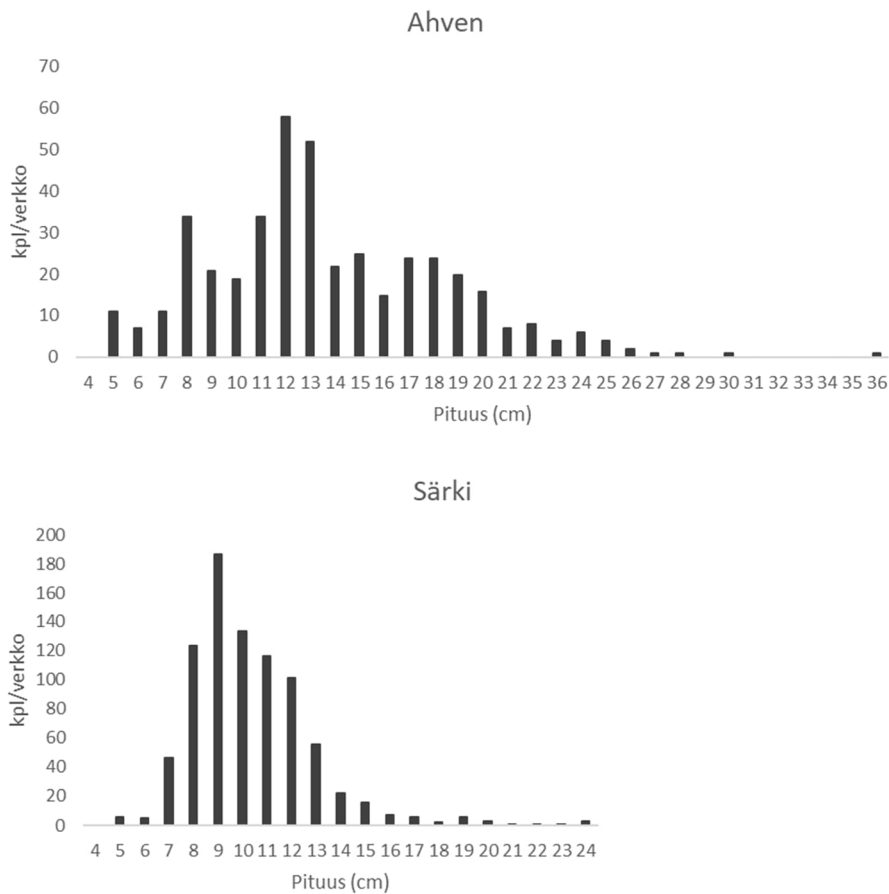
Kuva 11. Eri kalalajien yksikkösaaliit Louejärvellä vuonna 2022.

Hauen osuus käytetyllä standardoidulla menetelmällä tehtävässä koeverkkokalastuksessa jää usein satunnaiseksi ja vuoden 2022 kalastuksissa saaliiksi saatiin yhteensä 6 haukea. Näiden koot vaihtelivat 28–65 cm välillä ja paino 140–1749 g välillä.

Kiiskan yksikkösaaliit olivat 2,9 g/verkko ja 1,0 kpl/verkko. Sekä biomassaltaan että lukumääräosuudeltaan kiiskan osuus oli pieni. Kiiskien koko vaihteli 4–8 cm välillä ja eniten esiintyi 7 cm pituisia kiiskia.

Louejärveltä saatiin saaliiksi yksi siika, joka oli kooltaan 442 g ja 36 cm.

Särjen yksikkösaaliit olivat 495,8 g/verkko ja 38,3 kpl/verkko. Särki oli lukumääräosuudeltaan (64,8 %) Louejärven runsain laji ja biomassasuudeltaan (32,7 %) toiseksi runsain. Särkien koko vaihteli 5–24 cm välillä ja selvästi runsain kokoluokka oli 9 cm (kuva 12).



Kuva 12. Yksilömääriltään runsaimpien kalalajien, ahvenen ja särjen kokojakaumat Louejärvenllä vuonna 2022.

5 Tulosten tarkastelu

5.1 Jokien kalasto

Rajapalojen lähialueen joista saatiin syksyn 2022 sähkökoekalastuksissa saaliiksi kuutta eri kalalajia. Kalalajisto oli runsain Kuusijoessa (5 lajia), mutta kalatiheys suurin Palokkaanjoessa (11,2 kpl/ 100 m²). Kuusijoessa vesi oli koekalastuksen aikaan hyvin matalalla ja virtaus hidasta, mikä hankaloitti kalojen kiinnisaamista ja saattoi vaikuttaa kalatiheyteen. Myös Palokkaanjoessa vesi oli koekalastusten aikaan matalalla, mutta koekalastusala oli helposti kalastettava.

Mutu oli niin Kuusijoessa kuin Palokkaanjoessa runsaiten esiintyvä kalalaji. Myös taimenta ja kivisimppua esiintyi molemmissa kohteissa. Kuusijoesta saatiin saaliiksi harjuksia ja Palokkaanjoesta pikkunahkiainen. Kivisimppu, pikkunahkiainen ja harjus ovat luontodirektiivin lajeja.² Pikkunahkiaisia havaittiin kalastuksen aikana runsaasti Palokkaanjoessa, mutta niitä ei pienen koon takia saatu enempää saaliiksi. Sekä Kuusijoen että Palokkaanjoen kalaston tila arvioitiin jokikalaindeksin (FIFI) perusteella erinomaiseksi. Taimenen kesänvanhojen poikasten esiintyminen alueella kertoo luontaisen lisääntymisen onnistumisesta. Tämä sekä

² https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Luonto_ja_lintudirektiivien_lajit

ympäristömuutoksille herkkien lajien esiintyminen indikoivat virtajaksojen hyvää rakenteellista tilaa sekä hyvää vedenlaatua (Aroviita ym. 2019).

Kolmannelta sähkökoekalastuskohteesta Kaattasjoesta saatiin saaliiksi ainoastaan kaksi madetta ja kalatiheys jäi täten pieneksi (0,7 kpl/ 100 m²). Tästä huolimatta Kaattasjoen kalaston tila arvioitiin jokikalaindeksin (FIFI) perusteella hyväksi. Sähkökoekalastussaaliin jäädessä hyvin niukaksi liittyy ekologisen tilan arviointiin kuitenkin tavallista suurempi epävarmuus. Vähäinen lajimäärä koekalastusalalla voi olla luontaista erityisesti pohjoisille oligotrofisille virtavesikohteille, mutta muuten alhainen lajimäärä yleensä viittaa joen tilassa tapahtuneisiin muutoksiin. Tällaisia voivat olla esimerkiksi rakenteelliset muutokset (esim. perkaus, vaellusesteet) tai veden happamoituminen (Aroviita ym. 2019). Vuonna 2021 ja 2022 Kaattasjoella tehdyissä vedenlaadun mittauksissa ei havaittu mitään poikkeavaa.

Koekalastettu koskiosuus Kaattasjoessa vaikutti silmämääräisesti erinomaiselta elinympäristöltä virtaavan veden kalalajeille, joten saaliiksi saatujen yksilöiden/lajien vähyys yllätti. Vesi oli Kaattasjoessa keskivettä matalammalla, mutta vettä ja virtausta oli kuitenkin enemmän kuin Kuusijoessa ja Palokkaanjoessa.

Koekalastusrekisteriin tallennettujen tietojen perusteella Kaattasjoella on tehty koekalastuksia myös vuonna 2021 kolmella eri koekalastuskohteella (Kaattasjoki, Kaattasjoki 2, Kaattasjoki 3) (kuva 1). Myös vuonna 2021 tehdyissä koekalastuksissa saaliiksi oli saatu ainoastaan muutamia mateita eikä muuta lajistoa esiintynyt. Kalastuksia on toteutettu aiemmin myös Ternujoessa (Ternujoki ylempi, Ternujoki alempi ja Ternujoki Suksiaapa) (kuva 1). Viimeiset koekalastukset Ternujoessa (Ternujoki ylempi ja Ternujoki alempi) on tehty vuonna 2021 ja saaliiksi saadut lajit olivat: ahven, harjus, kivisimppu ja mutu.

Rajapalojen alueen läheisyydessä vuonna 2022 tehtyjen koekalastusten perusteella virtavesien kalasto on erinomaisessa tai vähintään hyvässä tilassa. Kaattasjoen osalta olisi kuitenkin hyvä selvittää onko lajiston vähyys luontaista vai johtuuko se jostain joen tilassa tapahtuneesta muutoksesta.

5.2 Louejärven kalasto

Louejärven kalaston on kesällä 2022 toteutetun koekalastuksen perusteella hyvässä tilassa, vaikka biomassa- ja lukumääräsaaliit olivatkin melko korkeita. Kalaston hyvästä tilasta kertovat särkikalajien hyvin pieni biomassaosuus ja sekä petokalajien suuri osuus saaliista. Saaliiksi saatiin myös siikaa, joka on merkitty indikaattorilajiksi ja kertoo näin järven hyvästä tilasta. Tämän lisäksi Louejärvestä saadaan ajoittain saaliiksi myös taimenta (ranta-asukkaan henkilökohtainen tiedonanto 28.8.2022). Kalasto koostui suurelta osin kahdesta lajista ahvenesta ja särjestä, joiden yhteenlasketut osuudet saaliista olivat (biomassa) 86,3 % ja (lukumääräosuus) 97,8 %.

Koeverkkokalastusten aikana havaittiin, että järven syvimpiin kohtiin lasketut verkot olivat nostettaessa täysin tyhjiä, mikä kertoo hapen vähäisyydestä alusvedessä. Tyhjät verkot jätettiin pois laskuista ja seuraavan yön kalastuksissa pohjaverkot laskettiin pyyntiruutujen sisällä hieman matalammalle. Louejärven happiprofiili mitattiin syvänteen (12 m) kohdalta 28.8.2022, mikä varmisti asian. Järven harppauskerros sijaitsi noin 6 metrin syvyydessä, jossa veden lämpötila ja happipitoisuus laskivat nopeasti. Liukoisen hapen pitoisuus oli 6 metrissä enää 3,65 mg/l ja 8 metrissä 0,49 mg/l. Lähellä pohjaa, 11 metrissä happea mitattiin olevan 0,24 mg/l. Veden lämpötila oli pintavedessä +17 C° ja pohjan lähellä 7,4 C°.

6 Viitteet

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S., M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. ja Vuori, K-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. — Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. www.ymparisto.fi/julkaisut.

Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. (toim.) (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. ja Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki 2014. Saatavilla https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519927/rkltlr2014_21.pdf

Vehanen, T., Sutela, T. & Korhonen, H. 2006. Kalayhteisöt jokien ekologisen tilan seurannassa ja arvioinnissa. Alustavan luokittelujärjestelmän perusteet. Kala- ja riistaraportteja nro. 398. 36 s.

Vehanen, T., Sutela, T. & Korhonen, H. 2010. Environmental assessment of boreal rivers using fish data – a contribution to the Water Framework Directive. Fisheries Management and Ecology 17: 165–175.

Vehanen, T., Sutela, T., Jounela, P., Huusko, A. & Mäki-Petäys, A. 2013. Assessing electric fishing sampling effort to estimate stream fish assemblage attributes. Fisheries Management and Ecology. 20: 10–20.



Sisällysluettelo

Virtausmittaus kairanreiässä	1
Hydrogeologiset reikämittaukset kairanrei'issä	2
Reikävesinäyte noutomenetelmällä	2
Rakennekohdennettu reikävesinäyte	3
Borehole Magnetic Resonance – BMR, reikämittaus	3
Pakkerimittaus kairanreiässä	4
Pumppauskokeet kairanreiässä	4

Virtausmittaus kairanreiässä

Siipipyörä (spinner) tyyppisellä virtausmittausmenetelmällä voidaan tutkia kalliopohjaveden virtausta kairanreiässä. Menetelmällä voidaan paikantaa kairareikään vettä johtavat rakenteet sekä antaa arvio virtauksen voimakkuudesta suhteessa kairanreiän muihin vettä johtaviin rakenteisiin. Mittauksia voidaan suorittaa 2 km:n syvyydelle. Geovisorilla on käytössä ALT:in QL40SFM bi-directional spinner flowmeter sekä Mount Sopris Instruments:n QL40-SFM – Spinner Flowmeter.

Parhaimman hyödyn virtausmittauksesta saa, käytettäessä sitä rinnakkain muiden reikämittausmenetelmien kanssa. Keskeisin rinnakkain käytettävä menetelmä on akustinen reikäkuvaus (ABI). ABI:n avulla voidaan visuaalisesti arvioida kalliomassa rakoilua ja rakoilun ominaisuuksia sekä verrata sitä virtausmittausten vasteeseen. Menetelmien yhteistulkinta on erityisen hyödyllistä.

Virtausmittaus on yleensä ensimmäisen vaiheen mittausmenetelmä määrittäessä kalliomassan hydrogeologisia olosuhteita. Mittaukset ovat nopea suorittaa eikä merkittäviä tutkimusjärjestelyitä tarvita. Mittalaitteet voidaan kuljettaa tutkittavalle kairanreiälle mönkijällä tai moottorikelkalla. On huomioitava, että mittausten suorittaminen vaatii luonnollisen vesipinnan alentamisen kairanreiässä, mikä tarkoittaa veden pumppaamista kairanreistä ympäristöön tai vaihtoehtoisesti säiliöön.

Lisätietoja virtausmittauksesta: <https://mountsopris.com/ql40-sfm-spinner-flowmeter/>

Lisätietoja akustisesta reikäkuvauksesta: <https://mountsopris.com/ql40-abi-2g-acoustic-televiewer/>



Hydrogeologiset reikämittaukset kairanrei'issä

Hydrogeologisissa kairanreikämittauksissa kerätään tyypillisesti tietoja reikäveden, ts. kalliopohjaveden fysikaalisten parametrien vaihteluista pitkin kairareikä. Mitattavia parametreja ovat paine, veden lämpötila ja sähkönjohtavuus sekä veden laatuun liittyvät parametrit. Mittauksia voidaan suorittaa 2 km:n syvyyteen. Mittauksia voidaan suorittaa Mount Sopris Instruments:n QL40-FTC ja QL40-OCEAN antureilla.

Kalliopohjaveden ominaisuuksien määrittäminen on hyödyllistä eri rakenteiden tuottaman veden ominaisuuksien ja laadun arvioinnissa. Mittaukset ovat nopea suorittaa eikä merkittäviä tutkimusjärjestelyitä tarvita. Mittalaitteet voidaan kuljettaa tutkittavalle kairanreiälle mönkijällä tai moottorikelkalla. Mittaustulosten avulla voidaan ohjata kairanreiässä tapahtuvaa vesinäytteenottoa.

Lisätietoja QL40-FTC: <https://mountsopris.com/ql40-ftc-fluid-conductivity-and-temperature/>

Lisätietoja QL40-OCEAN: <https://mountsopris.com/ql40-ocean-water-quality-probe/>

Reikävesinäyte noutomenetelmällä

Reikävesinäytteenoudinta käytetään vesinäytteenotossa havaintoputkista sekä kairarei'istä. Geovisorilla on käytössä Mount Sopris Instruments:n BHFS – Fluidsampler. Vesinäytteille voidaan suorittaa laaja joukko eri laboratoriomääryksiä. Noudin lasketaan vinssin varassa tutkimusreikään halutulle syvyydelle. Näytteenottosyvyys voi olla maksimissaan 2 km. Tämän jälkeen näytteenottosäiliö avataan, annetaan täyttyä, jonka jälkeen säiliö suljetaan. Sondiin pystytään kiinnittämään joko yhden tai kahden litran vesisäiliö perusnäytteenottoon. Myös pienempiä näytteenottosäiliöitä, joissa on omat venttiilit sekä kannet, on saatavilla haastavimpiin näytteenottoihin.

Näytteenottosyvyydet voidaan määrittää muihin hydrologisiin reikämittauksiin perustuen (virtausmittaus, muut reikämittaukset, pakkerimittaus, BMR). Tämä ohjaa näytteenoton hydrogeologisesti merkittävään rakenteeseen. Menetelmä on nopea, edullinen sekä paljon käytetty menetelmä vesinäytteenottoon, koska näytteitä voidaan ottaa useilta eri syvyyksiltä tehokkaasti ilman merkittäviä valmisteluita. Menettely mahdollistaa tarkat analyysit esim. pohjaveteen liuenneista aineista verrattuna kairanreikäantureilla tehtäviin mittauksiin. Merkittäviä tutkimusjärjestelyitä ei tarvita. Mittalaitteet voidaan kuljettaa tutkittavalle kairanreiälle mönkijällä tai moottorikelkalla.

Lisätietoja: <https://mountsopris.com/bhfs-borehole-fluid-sampler/>



Rakennekohdennettu reikävesinäyte

Näytteenoton kohdentaminen vain haluttuun geologiseen rakenteeseen vaatii rakenteen eristämistä muusta kairanreiästä. Rakenteen eristäminen muusta reiästä tapahtuu reikään pullistettavien pakkereiden avulla. Ennen näytteenottoa pakkeriväliltä pumpataan pois siellä seissyt vesi, jotta tämän jälkeen otettava näyte edustaisi pohjavesivyöhykkeessä virtaavaa vettä. Vesinäyte, tarvittaessa kontaminoitumat, toimitetaan vesilaboratorioon tutkittavaksi. Yleisiä tutkittavia määritettäviä ominaisuuksia ovat veteen liuenneet aineet, kuten suolat ja metallit, alkaliteetti, veden isotooppikoostumus ja pH sekä veteen liennut happi. Lisäksi erillisellä kenttämittarilla mitataan jo paikan päällä veden ominaisuuksia.

Edellä kuvatun kaltainen näytteenotto on työlästä verrattuna vinssin varassa tapahtuvaan noutovesinäytteenottoon. Menettelyä käytetään etenkin tilanteissa, joissa näytteenotto halutaan kohdentaa tarkoin tiettyyn hydrogeologiseen rakenteeseen, ja josta halutaan kontaminoitumaton ja ehdottoman edustava näyte tarkkoja laboratoriomääriä varten.

Lisätietoja menettelystä saa kysymällä Geovisorin edustajalta.

Borehole Magnetic Resonance – BMR, reikämittaus

BMR (engl. Borehole Magnetic Resonance) on kairanreikämittausmenetelmä, joka mittaa kalliomassan vesipitoisuutta eli muodostuman vesitäytteistä rakoilua ja vesitäytteistä huokoisuutta. Menetelmä perustuu veden ydinmagneettiseen resonanssiin. Laskennallisesti aineistoista voidaan tuottaa tietoa kalliomassa vedenjohtavuudesta. BMR-mittauksella saadaan lisätietoa kalliomassan hydrogeologisista olosuhteista hydrogeologisen mallinnuksen tueksi.

Mittaukset suoritetaan Geovisor O:n toimesta ja niitä voidaan suorittaa 2 km:n syvyydelle. Laitteysteistyö tapahtuu australialaisen NMRSA:n kanssa, joka omistaa mittalaitteet sekä niihin liittyvät oikeudet. NMRSA toimii edelleen yhteistyössä Mount Sopris Instruments:n kanssa. Mittauksissa käytetään NMRSA QL60-BMR –antureita, joiden halkaisija on 60 mm. Kehitteillä on myös QL40-BMR anturi, joka pienemmän halkaisijansa (40 mm) ansiosta soveltuu paremmin yleisten NQ reikien mittaamiseen. Uusi anturi on saatavilla arviolta vuoden 2024 alkupuolella. Mittaukset ovat nopea suorittaa eikä merkittäviä tutkimusjärjestelyitä tarvita. Mittalaitteet voidaan kuljettaa tutkittavalle kairanreiälle mönkijällä tai moottorikelkalla.

Aineiston käsittely ja raportointi suoritetaan yhteistyössä NMRSA:n kanssa. Parhaimman hyödyn BMR menetelmästä saa, käytettäessä sitä rinnakkain muiden reikämittausmenetelmien kanssa, joista keskeisin on akustinen reikäkuvaus (ABI). ABI:n avulla voidaan visuaalisesti arvioida kalliomassa rakoilua ja rakoilun ominaisuuksia. Menetelmien yhteistulkinta on erityisen hyödyllistä.

Lisätietoa: <https://mountsopris.com/ql40-bmr-borehole-nuclear-magnetic-resonance/>



Pakkerimittaus kairanreiässä

Kairanreiässä tapahtuvilla pakkerimittauksilla määritetään kalliomassa vedenjohtavuus ominaisuuksia pakkereilla suljetulla osuudella. Mittauksia voidaan suorittaa kairausten edetessä kairanreiän pohjaa vasten (single packer method) tai vapaassa reiässä kahden pakkerin sulkemassa välissä (double packer method).

Mittauksen aikana tutkittava tilavuus eristetään kairareissä pakkereilla ja tutkittavaan välin vedenmenekkiä mitataan eri veden paineilla. Mittaamalla kuinka paljon vettä siirtyy kallion rakenteisiin, voidaan tehdä päätelmiä kallionmassan rakoilusta sekä vedenjohtavuudesta. Pakkerimittauksia käytetään erityisesti, kun määritetään konduktiviteettia kuvaavaa k-arvoa. Tietoa voidaan käyttää esimerkiksi osana virtausmallinnusta. Tulokset antavat lisätietoa myös liittyen geohydrologisten mittalaitteiden asennuksien suunnitteluun, vesinäytteenottoon sekä pumppauskokeisiin. Parhaimman hyödyn pakkerimittauksista saa, käytettäessä niitä rinnakkain muiden reikämittausmenetelmien kanssa, joista keskeisin on akustinen reikäkuvaus (ABI). ABI:n avulla voidaan visuaalisesti arvioida kalliomassa rakoilua ja rakoilun ominaisuuksia ja verrata sitä pakkerimittauksen vasteeseen. Menetelmien yhteistulkinta on erityisen hyödyllistä.

Geovisorilla pakkerimittauksia toteutetaan käyttäen IPI SwiPS (Standard Wireline Packer System) laitteistoa. Toiminta tapahtuu yhteistyössä Geovisorin emoyhtiön Oy Kati Ab:n kanssa.

Lisätietoa: https://www.inflatable-packers.com/IPI/DMS/F4B81FFBAA9C40DC9D70AEEE288ACE1A/SWIPS_PS070313_Rev09_Eng.pdf

Pumppauskokeet kairanreiässä

Pumppauskokeiden avulla pystytään määrittelemään kairareian pohjaveden tuottoa, maaperän vedenjohtavuutta sekä tarkastelemalla pumppauskokeiden aikana läheisten kairanreikien pohjaveden korkeuden tilaa, pystytään määrittelemään kallion hydrogeologisten rakenteiden yhteyksiä kairareikien välillä. Näin voidaan saada tietoa maaperän vedenjohtavuuksista ja pohjaveden virtaussuunnista. Pumppauskoe vaatii useamman pohjavesiputken/kaivon/kairareian tutkimusalueella 10-100 m säteellä, riippuen tutkimuksen halutusta laajuudesta. Pumppauskokeella voidaan demonstroida pohjavesiesiintymän alttius/herkkyys esim. alueella tapahtuvasta vedenotosta tai maanmuokkauksesta kuten kaivostoimintaan liittyvistä louhintatöistä. Paras vuodenaika on sateettomat ajat kuten kesä tai sydäntalvi.

Pumppauskokeet antavat suoraa informaatiota kallion hydrogeologista rakenteista, rakenteiden yhteyksistä ja kulusta kalliossa sekä tuottaa aineistoa hydrogeologisen mallinnuksen tueksi. Pumppauskokeiden yhteydessä on myös hyvä mahdollisuus edustavaan vesinäytteiden ottoon ja toisaalta koko pumppauksen kestävään vedenlaadun mahdollisen muuttumisen seuraamiseen.

Mittaus suoritetaan määritellyissä kairareissä ja pumppauksen ajaksi määritellään myös kairareiat, jossa pohjaveden korkeutta tarkastellaan pumppauksen aikana. Pumppauksen kesto määritellään aina tutkimuksen tavoitteiden mukaan, mutta siihen vaikuttaa myös kairareian vedentuotto ja lähiympäristössä olevat tekijät (vedenottamot, kaivot, pilaantuneet alueet ja luontoesiintymät) joihin pohjavedenpinnan muutos vaikuttaa. Keskimäärin pumppauskokeet kestävät noin 1-3 viikkoa per reikä, riippuen miten nopeasti tasapainotila



vedenpinnassa saavutetaan ja pumppausta sekä vedenpinnan tarkastelua suoritetaan 24h/vuorokaudessa. Tarkoituksena on saada pohjavedenpintaan tilapäinen alenema tiettyyn syvyyteen, jotta saadaan selville vaikutus läheisyydessä olevien pohjavesiputkien vedenpinnassa. Pumppauksen jälkeen seurataan vielä vedenpinnan palautumista pumppausreiässä ja ympäröivissä tarkkailurei'issä.

Pumppauslaitteisto valitaan aina yksilöllisesti tutkimuksen tavoitteiden ja oletetun veden tuoton mukaan. Yleisesti käytetään uppoasennettavia pohjavesipumppuja, joita tarvittaessa avustetaan pintapumpuilla varsinkin, jos pumpattava vesi pitää johtaa kauemmas alueelta. Pumpattavan veden määrää monitoroidaan linjastoon asennettavalla virtausmittarilla. Pumppauskokeen vaatiessa jatkuvaa läsnäoloa paikalle pitää tuoda myös sääsuojat henkilöstölle kuten teltat/koppi. Pumpattava vesi on myös mahdollista johtaa kauemmas pumppauspaikalta, varsinkin alueella on veden laskuun liittyvien rajoituksia.

Lisätietoja menettelystä saa kysymällä Geovisorin edustajalta.