

Selvitysalueella tarkoitetaan kullekin selvitettävälle ympäristöön vaikuttavalle tekijälle määriteltä aluetta, jolla kyseinen ympäristövaikutus on selvitetty ja arvioitu. Selvitysalueet on pyritty rajaamaan kaikilta osin riittävän laajoiksi, jotta ympäristövaikutusten vaikutusalue pystyttäisiin rajaamaan. Selvitysalueiden rajaukset olivat:

Ilmanlaatu: Vaikutuksia tarkasteltiin noin 10 km etäisyydelle kaivoksesta lähimmät kylät huomioon ottaen.

Vesistöt ja kalatalous: Vaikutuksia arvioitiin kaivoksen prosessi- ja kuivanapitovesien purkuvesistöihin eli Seurujokeen, Loukiseen ja Ounasjokeen. Selvitysalueen alarajana oli Ounasjoki Loukisen alapuolella

Maaperä- ja pohjavesivaikutukset: Arviointi painottui lähinnä kaivosalueelle, mutta pohjavesivaikutusten osalta laajemmalle ulottuen mm. lähiasutuksen kaivovesiin.

Luonto ja luonnonsuojelukohteet: Vaikutuksia tarkasteltiin kaivospiirin lähialueella noin 5 km etäisyydellä kaivoksesta. Luonnonsuojelualueiden osalta tarkasteltiin vaikutuksia Loukisen latvasuot Natura 2000 –alueeseen.

Maankäyttö, kaavoitus, rakennettu ympäristö ja kulttuurihistoria: Maankäytön osalta tarkastelu rajautui kaivospiirin ja sen laajennuksen alueelle. Muiden tekijöiden osalta selvitysalue ulottui lähikyliin (Kiistala, Lintula).

Maisema: Maisemavaikutusten aluerajaus tehtiin visuaalisen vaikutusalueen mukaisesti tarkoitteen sekä lähiympäristöä että kaukomaisemaa. Erilliseen tarkasteluun otettiin läheiset tiet, asutus ja matkailu.

Liikenne: Liikenteen vaikutuksia selvitettiin pääasiassa kaivoksen ja kuntataajaman väliseltä alueelta, mutta tarvittavilta osin otettiin huomioon kuljetusreitit kauempana.

Melu ja värinä: Melumallinnukset ulotettiin sille etäisyydelle, jolle 35 dB:n tasaisen melun laskettiin ulottuvan. Värinävaikutuksia tarkasteltiin lähiasutukseen liittyen.

Sosiaaliset vaikutukset: Selvitysalueena oli Kittilän kunta. Vaikutuksia arvioitiin yksityiskohtaisemmin kaivoksen lähialueella, missä laajennushanke vaikuttaa konkreettisimmin.

Porotalous: Erikseen laadittu porotalousselvitys on tehty koko Kuivasalmen paliskunnan alueelle.

10 HANKKEEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET

10.1 ILMASTO JA ILMANLAATU

10.1.1 Arviointimenetelmät

Kittilän kaivoksen ilmapäästöt ja vaikutukset ilmanlaatuun nykytilassa (VE0) on arvioitu ja kuvattu kaivoksella tehtyjen mittausraporttien perusteella. Ilmanlaatuun vaikuttavista hiukkaspäästöistä on otettu huomioon malmin louhinnasta, malmin ja sivukiven kuljetuksista, malmin murskauksesta sekä liikennealueilta, sivukivialueelta ja rikastushiekka-altailta aiheutuvat pölypäästöt ja niiden leviäminen. Savukaasupäästöistä on otettu huomioon työkoneiden pakokaasupäästöt sekä lämpökeskuksen ja autoklaavin savukaasupäästöt. Alueelle tulevan ja sieltä lähtevän liikenteen pakokaasupäästöt on kuvattu liikenteen ympäristövaikutusten arvioinnissa luvussa 10.11.

Kaivoksen laajennuksen (VE1) ilmapäästöjä ja niiden leviämistä on arvioitu nykyisen toiminnan mittauksien, suunnitellun kapasiteetin lisäyksen sekä tyypillisten sääolosuhteiden perusteella. Vaikutusten arvioinnissa on otettu huomioon asutuksen sijainti suhteessa ilmapäästölähteisiin ja päästöjen leviämiseen. Ilmapäästöjen vaikutuksia luontokohteisiin, kasvillisuuteen ja eläimistöön on arvioitu YVA-selostuksen muissa kohdissa. Ilmanlaatuarvioita on verrattu valtioneuvoston antamiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

10.1.2 Pölypäästöt ja niiden leviäminen

Kittilän kaivoksella suoria hiukkaspäästöjä aiheutuu pääasiassa malmin murskauksesta ja jauhatuksesta sekä räjäytyksistä ja louhinnasta. Epäsuoria pölypäästöjä, eli tuulen ja liikenteen nostattamaa hiukkasten leijumaa aiheuttaa lähinnä teiden pölyäminen. Lisäksi sivukiven ja pintamaiden läjitysalueet sekä rikastushiekka-altaat voivat aiheuttaa pölyämistä. Toiminnan aikana rikastushiekka-altaat ovat enimmäkseen kosteita, joten pölyämistä ei tällöin aiheudu merkittävässä määrin.

Murskausta lukuun ottamatta hiukkaspäästöt aiheutuvat laaja-alaisesta toiminnasta, jota ei voida mitata ja eritellä päästölähteittäin. Murskaus on varustettu keskuspölynpoistojärjestelmällä. Murskauksen ja malmikuljetuslinjan (välisiilon syöttö ja purku) hiukkaspäästöjä on mitattu kertamittauksena syyskuussa 2009 VTT:n toimesta (VTT-R-08328-09/ 7.1.2010), jolloin jokaisesta mittauspisteestä otettiin kolme näytettä. Poistokaasun hiukkaspitoisuudet malmikuljetuslinjalla olivat $<2...10 \text{ mg/m}^3$. Murskauksen poistokaasussa hiukkaspitoisuus oli $10\text{--}19 \text{ mg/m}^3$. Malmin murskauksen poistokaasuissa havaittiin myös silmämääräisesti hiukkasten pölyäyksiä mittauksen aikana. Mitatut murskauksen päästöt vastaavat nykytilannetta VE0. Tuotannon 1,5-kertaistaminen edellyttää lisäkapasiteetin rakentamista murskaukseen. Murskan pölynpoistokapasiteettia lisätään jo keväällä 2012 huoltoseisokin yhteydessä.

Louhinnasta ja räjäytyksistä aiheutuvat pölypäästöt eivät kasva tuotannon lisäämisen seurauksena. Avolouhinta päättyy vuoden 2013 loppuun mennessä, jolloin maanpäällisistä räjäytys- ja louhintatöistä aiheutuvat pölypäästöt loppuvat. Näiden osalta ei ole kohdekohtaisia mittauksia nykytilanteessa.

Nykytilanteessa (VE0) malmi nostetaan louhoksesta ns. ramppinostona, eli malmi ajetaan kaivoksesta rikastamolle vinotunnelia pitkin. Jos tuotanto nostetaan tasolle $1,6 \text{ Mt/a}$ (VE1), jatketaan malmin ja sivukiven ramppinostoa nykyiseen tapaan. Tällöin kaivosalueella tapahtuva kuljetusliikenne maanalaisesta kaivoksesta rikastamolle kasvaa noin 1,5-kertaiseksi ja kuljetuksista aiheutuva pölyäminen alueella lisääntyy verrattuna tilanteeseen, jolloin louhinta on siirtynyt kokonaan maan alle, mutta louhintamäärä on VE0 vaihtoehdon mukainen.

Avolouhinnan loppuminen vähentää maanpäällisen liikenteen kokonaismäärää tuotanto-tasosta riippumatta.

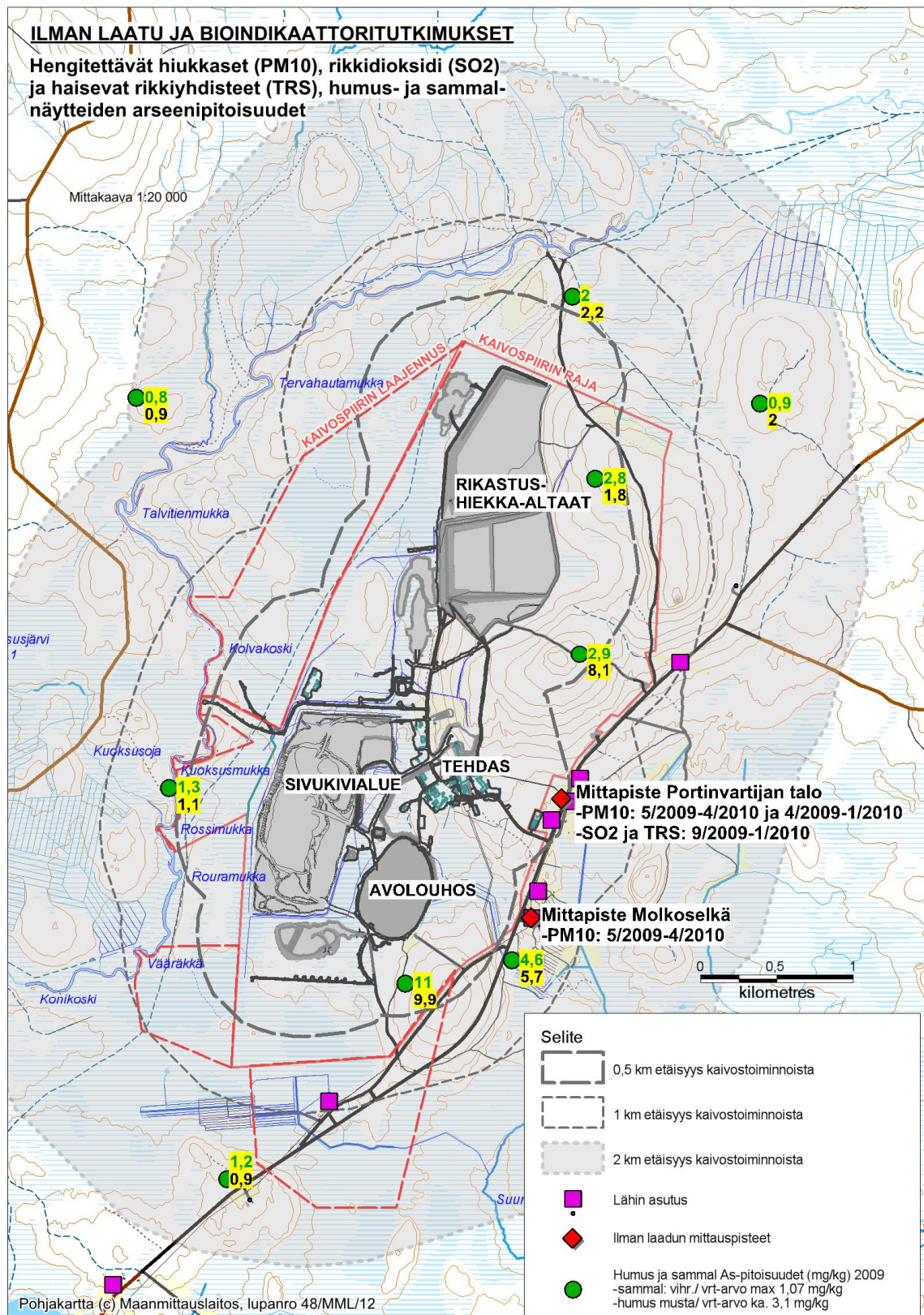
Toiminnan aiheuttamien hiukkaspäästöjen lisäksi pölyä voi aiheutua tuulen nostattamana sivukivialueilta, ylijäämään läjitysalueilta ja rikastushiekka-altailta. Näiden pinta-alat eivät tule kasvamaan kaivoksen toiminnan laajentuessa, joten myöskään pölypäästöt eivät lisäänty. Pastatäyttö vähentää rikastushiekka-altaalle läjitettävän hiekan määrää, mutta läjitysmäärä tulee olemaan kuitenkin noin 70–75 % rikastushiekan kokonaismäärästä.

Pölyn leviäminen kaivosalueella on satunnaista ja se riippuu etenkin sääolosuhteista. Voimakas tuuli ja kuiva ilma lisäävät pölyämistä, kun taas sateisuus vähentää sitä. Kesällä pölyämistä ehkäistään Kittilän kaivoksella teiden sekä sivukivi- ja pintamaakasojen kastelulla. Talvella pölyämistä tapahtuu lähinnä avolouhoskuljetusten osalta. Tämä tulee vähenemään, kun avolouhinta tulevaisuudessa loppuu.

Kokemukset kaivosten ja niiden lähialueiden tarkkailuista osoittavat, että pääosa mineraaliainesperäisistä pölyhiukkasista on suuria hiukkasia $>30\ \mu\text{m}$ ja siten ne laskeutuvat päästölähteen välittömään läheisyyteen. USA:n ympäristöviraston EPA:n kokeissa on todettu, että yli $0,1\ \text{mm}$ ($100\ \mu\text{m}$, hieno hiekka) maahiukkaset laskeutuvat pääosin alle $10\ \text{m}$ päähän lähöpaikastaan. Pienemmillä hiukkasilla ($100\ldots30\ \mu\text{m}$) kulkeutumismatka on luokkaa $30\text{--}90\ \text{m}$. Satunnaisesti yli $30\ \mu\text{m}$ pölyhiukkaset voivat levitä useiden satojen metrien säteelle päästölähteestä suotuisten olosuhteiden (kuivuus, tuuli) vallitessa. Alle $0,03\ \text{mm}$ (alle $30\ \mu\text{m}$, siltti- ja savifraktio) hiukkaset kulkeutuvat tätäkin kauemmas ja voivat levitä myös kaivosalueen ulkopuolelle. Partikkelikooltaan alle $10\ \mu\text{m}$ hiukkaset (hengitettävät hiukkaset PM_{10}) voivat kulkeutua muutamien kilometrien päähän päästölähteestä suotuisten olosuhteiden vallitessa.

Pölypäästöistä tarkasteltiin hengitettäviä hiukkasia PM_{10} , joka on leviämisen ja haittavaikutusten osalta pölypäästöjen merkittävin komponentti. Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) ovat terveysvaikutuksiltaan haitallisia hiukkasia, jotka pystyvät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoksi (V_{np} 480/1996) on asetettu $70\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo). Ohjearvolla määritellään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitetaso. Ohjearvo ei ole sitova, mutta sitä sovelletaan mm. maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyissä. Valtioneuvoston antamassa ilmanlaatuasetuksessa (V_{na} 711/2001) on määritetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille raja-arvot. Alueella, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä, ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ulkoilmassa eivät saa ylittää 24 tunnin keskiarvona laskettuna $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ tai kalenterivuoden keskiarvona laskettuna $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilmatieteenlaitos on mitannut Kittilän kaivoksen ympäristön hengitettävien hiukkasten eli pienhiukkasten pitoisuuksia (PM_{10}) 27.5.2008–7.4.2009 välisenä aikana kahdessa pisteessä (Portinvartijan talo ja Molkoselän tila) sekä 8.4.2009–20.1.2010 välisenä aikana yhdessä pisteessä (Portinvartijan talo) (Ilmatieteen laitos 2009 ja 2010a). Mittausasemien valinnassa on otettu huomioon ilmanlaatuasetuksessa (711/2001) mainitut mittauspaikkojen sijoittelua ja väestön altistumista koskevat kriteerit. Portinvartijan talo sijoittuu noin $500\ \text{m}$ rikastamosta ja noin $1\ \text{km}$ sivukivialueesta itään sekä noin $1\ \text{km}$ avolouhoksesta koilliseen. Molkoselän tila sijaitsee lähimmillään noin $600\ \text{m}$ avolouhoksen itäpuolella (n. $1,3\ \text{km}$ sivukivialueesta ja $800\ \text{m}$ rikastamosta kaakkoon) (Kuva 44). Mitatut pitoisuudet ovat peräisin kaivoksen kaikesta toiminnasta, eikä yksittäisiä päästölähteitä voida eritellä.



Kuva 44. Asutus kaivoksen ympäristössä, ilmanlaatumittausten (Ilmatieteen laitos 2009, 2010a ja 2010b) mittausasemat sekä bioindikaattoritutkimusten arseenipitoisuudet 2009.

Taulukossa (Taulukko 36) on esitetty PM₁₀-pitoisuuksien ohje- ja raja-arvot sekä Ilmatieteen laitoksen v. 2008–2010 Kittilän kaivoksen ympäristössä tekemissä tutkimuksissa saadut pi-

toisuuksien vaihteluvälit. Pitoisuuksia mitattiin jatkuvatoimisilla analysointilaitteilla, joilla saatiin esiin myös pitoisuuksien lyhytaikaisvaihtelut. Mittauksissa hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokauden keskiarvopitoisuus oli maksimissaan $47 \mu g/m^3$ (Molkoselkä maaliskuu 2009), joka on hieman alle vuorokauden keskiarvopitoisuuden raja-arvon. Pääosin pitoisuudet jäivät noin 0,5–1,5 km etäisyydellä kaivostoiminnoista sijaitsevista mittauspisteistä selvästi alle ohje- ja raja-arvojen. Mittausjaksojen keskiarvopitoisuudet olivat Portinvartijan talolla $5-7 \mu g/m^3$ ja Molkoselän pisteessä $6 \mu g/m^3$, kun vuosikeskiarvoa koskeva raja-arvo on $40 \mu g/m^3$. Vertailu raja-arvoon on kuitenkin suuntaa-antavaa, sillä mittausjaksot eivät olleet täyttä vuotta. Portinvartijan talolla tuntipitoisuudet olivat suurimmillaan tyynellä säällä sekä länsituulilla (virtaus kaivokselta päin). Kaivostoimintojen lisäksi pitoisuuksiin vaikuttivat myös mittauspisteiden vieressä sijaitsevan tien liikennöinnin aiheuttama pölyäminen sekä läheisten kiinteistöjen tulisijojen lämmitys. Kohonneita tuntipitoisuuksia esiintyi erityisesti keuhkolla ja syksyllä, jolloin teille kertynyt hiekoitushiekka aiheuttaa pölyämistä.

Taulukko 36. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet (PM_{10}) kaivosalueen lähiympäristön mittaustulosten vaihteluvälit sekä ohje- ja raja-arvot (Ilmatieteen laitos 2009 ja 2010a).

PM_{10}, $\mu g/m^3$	Portinvartijan talo (5/08-4/09)	Molkoselkä (5/08-4/09)	Portinvartijan talo (4/09-1/10)
2. suurin vrk-keskiarvo	5-21	5-46	7-27
Ohje-arvo (Vnp 480/1996), kuukauden toiseksi suurin vrk-keskiarvo	70	70	70
Suurin vrk-keskiarvo	6-23	7-47	8-41
Raja-arvo (Vna 711/2001), 24 h keskiarvo	50	50	50
Keskipitoisuus mittausjaksolla	5	6	7
Raja-arvo (Vna 711/2001), kalenterivuosi keskiarvo	40	40	40

Kaivoksen ympäristössä on tutkittu mm. vuonna 2009 humuksen ja sammalien raskasmetallipitoisuuksia (WSP 2010a). Kaivostoiminnoista lähtevän pöly sisältää jossain määrin raskasmetalleja. Humuksesta todetut pitoisuudet kuvastavat pitkäaikaisia ilmanlaatuvaikutuksia. Sammalesta voidaan havaita lyhyempiaikaisia muutoksia ilmanlaadussa. Esimerkiksi vertailualueen tasosta kohonneita arseenipitoisuuksia on todettu kolme vuotta kaivostoiminnan aloittamisesta vajaan kilometrin säteellä, lähinnä toimintojen etelä- ja itäpuolella. Sammalesta todetut pitoisuudet (kaivoksen toiminta-aika) ovat kuitenkin vain hieman korkeampia kuin humuksesta todetut pitoisuudet. Kaivoksen itäpuolella sammalesta todetut pitoisuudet ovat olleet jopa alhaisempia kuin humuksessa. Selvimmin pitoisuudet ovat olleet koholla avolouhoksen ympäristössä (Kuva 44).

Kaikkiaan kaivoksen on nykytilassa (VE0) todettu aiheuttavan jonkin verran pölyämistä lähiympäristöön. Tutkimustulosten perusteella vaikutukset ulottuvat maksimissaan alle kilometrin etäisyydelle kaivostoiminnoista. Hengitettävälle hiukkasille asetetut ohje- ja raja-arvot eivät seurannoissa ole kuitenkaan ylittyneet 0,5 km etäisyydellä sijaitsevista mittauspisteistä. Kaivosta lähin asutus sijaitsee mittauspisteiden kanssa samalla suunnalla ja etäisyydellä kaivostoiminnoista, minkä perusteella pölyvaikutukset alueen asutukselle arvioidaan nykytilassa jokseenkin vähäisiksi. Kaivoksen ympäristössä asutus on keskittynyt paikallistien varteen, kaivoksesta itään ja etelään (Kuva 44). Alueella vallitsevat tuulen suunnat ovat vuositasolla etelästä, mikä vähentää pölyhaittojen todennäköisyyttä asutuksen suuntaan. Kaivoksen pohjoispuolella ei ole asutusta lähietäisyydellä. Suurin todennäköisyys pölyn leviämiseksi asutuksen suuntaan on länsituulilla, joiden osuus eri vuodenaikoina on ollut noin 10 %. Lounais- ja luoteistuulia esiintyy jonkin verran enemmän, niiden osuus on vaihdellut eri vuodenaikoina 11–15 % välillä.

Louhinnasta ja räjäytyksistä aiheutuvat pölypäästöt eivät kasva tuotannon lisäämisen seurauksena. Avolouhinta päättyy vuoden 2013 loppuun mennessä, jolloin maanpäällisistä räjäytys- ja louhintatöistä sekä kuljetuksista aiheutuvat pölypäästöt loppuvat mahdollisesta tuotannon laajentamisesta riippumatta. Nykytilanteessa (VE0) malmi nostetaan louhoksesta ns. ramppinostona, eli malmi ajetaan kaivoksesta rikastamolle vinotunnelia pitkin. Tuotannon 1,5-kertaistuksessa (VE1) kaivosalueella tapahtuva kuljetusliikenne kasvaa samassa suhteessa. Sivukivialueiden, ylijäämämaan läjitysalueiden ja rikastushiekka-altaiden pinta-alat eivät tule kasvamaan kaivoksen toiminnan laajentuessa, joten myöskään pölypäästöt eivät lisäänty näiltä osin.

Pölyämisen määrä vähenee siirryttäessä kokonaan maananaiseen louhintaan. VE0 vaihtoehdossa pölyämisen määrä säilyy suunnilleen nykyisellä tasolla niin kauan kuin avolouhinta on käynnissä, tämän jälkeen pölyäminen on nykyistä vähäisempää. Vaihtoehdossa VE1 pölyäminen on hieman suurempaa kuin vaihtoehdossa VE0, mutta pölyämisen määrän arvioidaan olevan kuitenkin vähäisempi kuin nykytilanteessa, jolloin louhitaan vielä avolouhoksesta. Sekä vaihtoehdossa VE0 että vaihtoehdossa VE1 PM₁₀-pitoisuus säilyy 0,5 km etäisyydellä kaivoksesta alle ohjearvon.

10.1.3 Savu- ja pakokaasupäästöt ja niiden leviäminen

Liikenteen päästöjä eli pakokaasuja syntyy malmin louhintaan käytettävistä työkoneista sekä kuljetuksiin ja muuhun alueen sisäiseen liikenteeseen käytettävistä ajoneuvoista. Lisäksi alueelle tuleva ja sieltä poistuva liikenne tuottaa pakokaasupäästöjä, jotka on arvioitu liikenteen vaikutusten yhteydessä. Pakokaasut sisältävät mm. häkää, hiilivetyjä, typen oksideja, rikkidioksidia ja hiilidioksidia.

Kuljetus- ja lastauskalustossa käytetään kevyttä polttoöljyä ja ajoneuvoissa diesel-polttoainetta, joista aiheutuu ilmaan hiilidioksidi-, rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöjä. Lisäksi polttoöljyä käytetään rakennusten sekä sulfidimineraalien hapettamiseen käytettävän autoklaavin lämmittämiseen, joskin näiden osuus kokonaispolttoöljymäärästä on pieni (alle 10 %). Muut rikastamolla olevat uunit toimivat sähköllä, joka ei aiheuta savukaasupäästöjä kaivosalueella.

Liikenteestä ja lämmityksestä sekä kaivoksen tuuletusilman lämmityksestä aiheutui päästöjä vuonna 2011 seuraavasti:

	CO ₂	SO ₂	NO _x
	t	kg	kg
Liikenne ja lämmitys	12 246	116	24 890
Kaivoksen tuuletusilman lämmitys	1 061	10	2 157
Yhteensä	13 307	126	27 047

Tuotantokapasiteetin lisääminen nykyisestä ei lisää koneiden ja ajoneuvojen osalta ilmapäästöjä, koska avolouhintaan liittyvä sivukiven massiivinen louhinta loppuu. Tämä vähentää oleellisesti lastaus- ja kuljetuskaluston käyttöä. Alueelle rakennetaan uusi toimistorakennus, riippumatta tuotannon laajentamissuunnitelmista. Rakennusten lämmitystarve ei tule kuitenkaan kasvamaan merkittävästi. Maanalaisen kaivoksen tuuletusilman lämmitykseen on käytetty raskasta polttoöljyä, mutta jatkossa tuuletusilma lämmitetään nestekaasulla, mikä vähentää päästöjä ilmaan. Kokonaisuutena päästöt tulevat vähenemään hieman nykyisestä siirryttäessä maanalaiseen tuotantoon.

Autoklaavi aiheuttaa savukaasupäästöjä rikasteen hapetusprosessissa, jossa syntyvä poistokaasu johdetaan savutorven kautta ulkoilmaan. Järjestelmä sisältää pesurin, joka poistaa suurimman osan kaasun sisältämistä epäpuhtauksista. Poistokaasu sisältää pääasiassa hiukkasia, rikkidioksidia, hiilidioksidia, hiilimonoksidia, typen oksideja, vesihöyryä sekä jonkin verran

haisevia rikkiyhdisteitä (TRS). Kittilän kaivoksen autoklaavin pesurin poistokaasuista on tehty mittauksia mm. 11.–12.8.2010 (Nablab Oy), joissa määritettiin mm. hiilidioksidipitoisuudet (CO_2), rikkidioksidipitoisuudet (SO_2) ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet (TRS) sekä raskasmetallipitoisuuksia. Autoklaavin poistokaasujen mittaukset ovat olleet ongelmallisia toteuttaa poistokaasujen korkean kosteuspitoisuuden vuoksi. Keskeisimpiä mittaustuloksia on esitetty taulukossa (Taulukko 37). Kaivosalueen lähiympäristössä tehtyjen ilmanlaatumittausten mukaan sekä hiukkaspitoisuudet että rikkiyhdisteiden pitoisuudet ovat olleet pääasiassa pieniä, selvästi alle ohje- ja raja-arvojen.

Taulukko 37. Autoklaavin poistokaasun mittaustulokset (Nablab Oy 11.–12.8.2010).

	pitoisuus	päästö
CO_2	3,2...29,9 %	
CO	34...306 ppm	0,1 g/s
TRS	1...2 ppm	0,01...0,02 g/s
SO_2	9...12 ppm	0,2...0,3 g/s
NO_x	2...3 ppm	0,03...0,04 g/s
PAH	33...39 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	13...15 $\mu\text{g}/\text{s}$
Hg	6...117 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	4...41 $\mu\text{g}/\text{s}$
Sb	15...102 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	9...35 $\mu\text{g}/\text{s}$
As	600...3400 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	360...1170 $\mu\text{g}/\text{s}$
Cr	38...170 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	24...57 $\mu\text{g}/\text{s}$
Cu	44...149 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	27...51 $\mu\text{g}/\text{s}$
Pb	7...32 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	4...11 $\mu\text{g}/\text{s}$
Mn	37...150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	23...51 $\mu\text{g}/\text{s}$
Ni	36...132 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	22...45 $\mu\text{g}/\text{s}$

Autoklaavin kapasiteetti pysyy samana vaihtoehdossa VE1. Tuotannon kasvattaminen nykyiseltä tasolta 1,5-kertaiseksi (VE1) vaatii kaasunpoiston pesurikapasiteetin lisäämistä ja tehostamista. Savukaasupäästöjä tullaan pienentämään vaiheittain viranomaisille esitettävän vähentämissuunnitelman mukaisesti.

Rikkidioksidi (SO_2) on väritön ja vesiliukoinen kaasu, joka hapettuu helposti rikkitrioksidiksi ja edelleen rikkipapoksi ilmassa esiintyvien hiukkasten ja pisaroiden pinnalla. Korkeilla rikkidioksidipitoisuuksilla on tutkimuksissa todettu yhteys mm. hengitystiesairauksiin ja lisäksi rikkidioksidi happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Rikkidioksidilla on myös suoria haittavaikutuksia kasvien neulasiin ja lehtiin (Ilmatieteen laitos 2010b).

Haisevista eli ns. pelkistyneistä rikkiyhdisteistä TRS (engl. Total Reduced Sulphur) tunnetuin on rikkivety, joka on väritön, vesiliukoinen ja pahanhajuinen kaasu. Rikkivety ärsyttää korkeina pitoisuuksina lyhytaikaisessa altistuksessa silmiä, kurkkua ja limakalvoja ja korkeat ulkoilmapitoisuudet voivat lisäksi aiheuttaa muun muassa päänsärkyä, pahoinvointia ja hengenahdistusta. Nykyisin keskeisimmät haisevien rikkiyhdisteiden ilmanlaatuvaikutukset liittyvät hajuista johtuviin viihtyvyyshaittoihin. Rikkivedyn hajukynnyksen on arvioitu kaasun puhtaudesta riippuen olevan alimmillaan noin 0,2–2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yhdisteelle ominainen määrän kananmunan haju tunnistetaan yleensä noin 0,6–6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n pitoisuudessa. (Ilmatieteen laitos 2010b).

Rikkidioksidille ja haiseville rikkiyhdisteille on asetettu ohjearvot Valtioneuvoston päätöksessä 480/1996. Ohjearvolla määritellään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ohjearvo ei ole sitova, mutta sitä sovelletaan mm. maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä ilman

pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyissä. Valtioneuvoston antamassa ilmanlaatuasetuksessa (Vna 711/2001) on määritetty rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksille raja-arvot. Raja-arvopitoisuudet eivät saa ylittyä ulkoilmassa alueella, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä, ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden ohje- ja raja-arvot on esitetty taulukossa (Taulukko 38).

Taulukko 38. Ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996) ja raja-arvot (Vna 38/2011) rikkidioksidille (SO₂) ja haiseville rikkiyhdisteille (TRS).

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996)			
Rikkidioksidi (SO ₂)	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	250 µg/m ³	-
	kuukauden 2.suurin vuorokausiarvo	80 µg/m ³	-
Haisevat rikkiyhdisteet	kuukauden 2.suurin vuorokausiarvo	10 µg(S)/m ³	-
Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ilmanlaadun raja-arvot (Vna 38/2011)			
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti	350 µg/m ³	24
	24 tuntia	125 µg/m ³	3

Ilmatieteen laitos mittasi 9.9.2009–20.1.2010 välisenä aikana Kittilän kaivosalueen ympäristössä rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia Portinvartijan talon mittauspisteessä, noin 0,5 km kaivostoiminnoista itään (Kuva 44). Pitoisuuksia mitattiin jatkuva-toimisilla analysointilaitteilla, joilla saatiin esiin myös pitoisuuksien lyhytaikaisvaihtelut. Mittausten tavoitteena oli hankkia tietoa kaivostoiminnan päästöjen aiheuttamista rikkiyhdisteiden pitoisuuksista kaivosalueen ympäristössä. Sekä rikkidioksidin että haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat pieniä ja jäivät korkeimmillaankin rikkidioksidilla alle 10 % ohjearvosta (Taulukko 39). Samoin rikkidioksidin korkeimmat tunti- ja vuorokausiarvot jäivät alle 10 %:n vastaavista raja-arvotasoista. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksissa todettiin kuitenkin viitteitä kaivostoimintojen vaikutuksista; korkeimmat pitoisuudet todettiin lännen ja luoteen puoleisilla tuulilla ja kohonneita tuntipitoisuuksia esiintyi erityisesti syys-lokakuussa 2009, jolloin rikastamolla oli useita seisokkeja. Tutkimuksen mukaan ilman laatu oli rikkidioksidipitoisuuksien ja haisevien yhdisteiden osalta hyvä ja myös hajutuntien määrä jäi pieneksi prosessihäiriöistä huolimatta (Ilmatieteenlaitos 2010b).

Tuotannon lisäämisen vaikutukset (VE1) savukaasupäästöihin jäivät siinä määrin vähäisiksi, että rikkidioksidipitoisuudet ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet jäivät edelleen mittauspisteessä sekä myös lähikiinteistöillä alle ohje- ja raja-arvojen. Savukaasupäästöjen leviäminen asutuksen suuntaan on todennäköisintä lännenpuoleisilla tuulilla (länsi, lounas ja luode), joiden osuus yhteensä on ollut pitkällä aikavälillä keskimäärin 34 % tuulista. Hajuhaittojen esiintymisen todennäköisyys voi lisääntyä lievästi tuotannon lisääntyessä.

Taulukko 39. Rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain Portinvartijan talon mittauspisteessä 9.9.2009–20.1.2010. Sulkeissa esitetyt arvot eivät ole suoraan verrannollisia ohjearvoon, koska mittausjakso jäänyt alle 75 % kuukaden tuntien/vuorokausien lukumäärästä (Ilmatieteen laitos 2010).

	SO ₂ (µg/m ³)				TRS (µg/m ³)	
	99. % piste	% ohje-arvosta	2. suurin vrk-keskiarvo	% ohje-arvosta	2. suurin vrk-keskiarvo	% ohje-arvosta
2009						
syys.09	2	(0.8)	1	(1.1)	0.9	(9.0)
loka.09	5	2.0	2	2.0	0.6	6.0
marras.09	1	(0.4)	0.2	(0.3)	0.5	5.0
joulu.09	5	2.1	3	4.0	0.6	6.0
tammi.10	9	(3.6)	4	(5.5)	0.7	(7.0)
Ohjearvo	250		80		10	

10.2 VESISTÖT JA VESISTÖN TILA

10.2.1 Arviointimenetelmät

Virtaamat

Vesitasearvion perusteella Seurujokeen johdettavien prosessi- ja kuivatusvesien määrää verrataan lupapäätöksessä (2.7.2010) annettuihin raja- ja tavoitearvoihin eri hankevaihtoehdoissa. Vesistön jääolosuhteisiin kuivatus- ja prosessivesillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia, koska purku tapahtuu pintakenttien kautta.

Veden fysikaalis-kemiallinen laatu

Kaivoshankkeen laajennuksen vaikutukset vesistössä voivat ilmetä kuormituksen kasvun aiheuttamina vedenlaatumuutoksina lähinnä purkualueella Seurujoessa ja lievemmin myös Loukiseissa. Vesistö päästöinä kaivokselta tulee lähinnä sulfaattia, typpiyhdisteitä, kiintoainetta, mangaania, rautaa, antimonina ja arseenia sekä vähäisemmässä määrin muita metalleja.

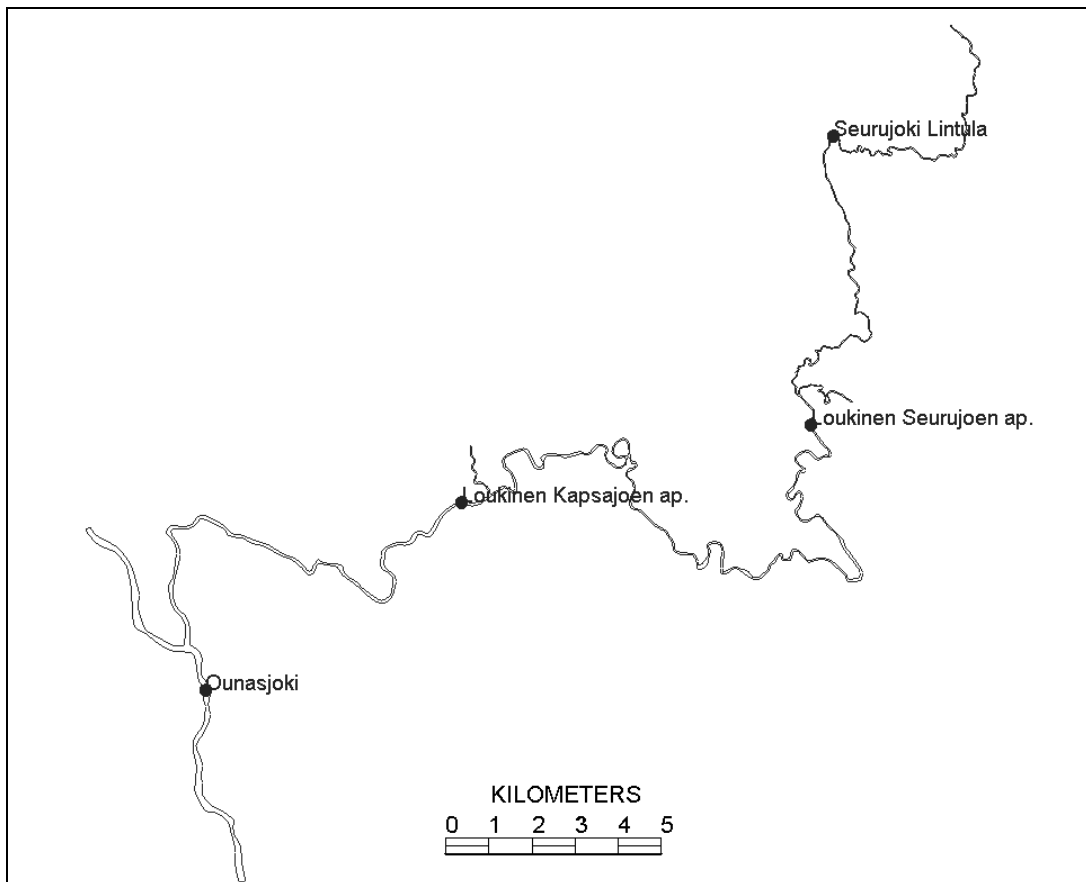
Kittilän laajennetun kaivoshankkeen vesistövaikutuksia on arvioitu toiminnasta syntyvien prosessi- ja kuivatusvesien määrän ja laadun sekä kuormituksen perusteella. Kuormitus eri vaihtoehdoilla (VE0 ja VE1) on laskettu vesitasetarkastelun (liite 2) ja vuosien 2010–2011 suurimpien pintakentiltä 1 ja 4 lähtevän veden laadun pitoisuuksien perusteella. Mallinnuksessa on käytetty suurinta kuukausikeskiarvoa kullekin kuukaudelle ja pitoisuuslisäykset on laskettu vuosikeskiarvona tarkasteltuna suuremman pitoisuuden mukaisesti. Arvioinnin perusteena olevat vesimäärät selviävät tarkemmin luvusta 4.7 sekä liitteestä 2 (vesitase). Sekä prosessi- että kuivatusvedet päätyvät Seurujokeen noin kilometrin etäisyydellä, mistä johtuen vaikutustarkastelu on tehty prosessi- ja kuivatusvesien yhteisvaikutuksena. Pintakentän 2 kautta johdettavat kaivosalueen eteläosan valumavedet eivät ole tarkastelussa mukana, mikä voi vaikuttaa hieman lähinnä typpikuormitukseen.

Vesistövaikutusten tarkastelualue ulottuu Seurujoen alapuoliseen Loukiseen ja edelleen Ounasjokeen Loukisen liittymän kohdalle noin 50 km etäisyydelle purkupaikasta. Muihin vesistöihin suoria päästöjä ei aiheudu. Kuormituksen kasvun aiheuttamia pitoisuuslisäyksiä on arvioitu laimentumissuhdelaskelmin keskivirtaamatilanteessa sekä mallintamalla erilaisissa virtaamatilanteissa. Typen osalta on otettu huomioon räjähdysaineiden mukana kuivatusvesiin päätyvän typpikuormituksen pienentyminen avolouhinnan loputtua vuonna 2013.

Vesistövaikutusten tarkastelua varten alueelle laadittiin virtaus- ja leviämismalli. Mallinnettu alue kattaa kaivoksen alapuolisen Seurujoen, Loukisen Seurujoen alapuolella ulottuen Ounasjokeen Loukisen laskukohdan alapuolelle. Mallina käytettiin syvyysuunnassa integroitua malleja RMA2 (virtaukset) ja RMA4 (aineen kulkeutuminen ja leviäminen). Mallit eivät huomioi virtausnopeuden ja -suunnan tai tarkasteltavan aineen pitoisuuksien syvyys-suuntaisia eroja, joten ne soveltuvat parhaiten tarkasteltavana olevan kaltaisiin mataliin vesistöihin. Viipymä Seurujoesta kaivoksen kohdalta Ounasjokeen on lyhyt, keskimäärin vajaat seitsemän vuorokautta. Viipymä on niin lyhyt, että mallissa on kuvattu lähinnä aineiden kulkeutumista ja laimentumista vesimäärän kasvaessa, eikä sedimentaatiota ja muuta sitoutumista ole laskennassa otettu huomioon.

Mallinnus tehtiin merkittävimmille kuormitteille (typpi, sulfaatti, mangaani ja antimoni) kuukausittaisilla vesimäärä- ja virtaama-arvioilla ja vuosien 2010–2011 pintakentältä lähtevän veden laatutiedoilla käyttäen kullekin kuukaudelle kuukausikeskiarvona tarkasteltua suurinta pitoisuutta. Pintavalutuskentältä lähtevän veden laatutietoja ei ollut käytettävissä aivan kaikkien kuukausien osalta, jolloin pitoisuus arvioitiin lähimmän tai lähimpien kuukausien veden laadun perusteella. Virtaamina mallissa käytettiin Seurujoessa virtaamanmittausaseman vuosien 2008–2010 kuukausikeskiarvoja sekä Loukisessa ja Ounasjoessa ympäristöhallinnon vesistömallijärjestelmän perusteella arvioituja virtaamia. Mallinnus tehtiin eri prosessivesimäärillä (VE0 ja VE1) ja maksimaalisella kuivatusvesimäärällä tasapainotilanteessa (alavaihtoehto 2 molemmissa päävaihtoehtoissa).

Laskentatuloksia tarkasteltiin neljässä pisteessä: Seurujoessa Lintulan kohdalla, Loukisessa Seurujoen alapuolella ja lähellä jokisuuta Kapsajoen alapuolella sekä Ounasjoessa Loukisen liittymän alapuolella (Kuva 45).



Kuva 45. Pintavesien mallinnuksen tarkastelupisteet.

Malleihin liittyvät yksinkertaistukset (kaksiulotteisuus, vain kulkeutumisen ja leviämisen huomioiminen) tuovat laskentaan epävarmuutta. Lisäksi mallinnukseen aiheutuu epävarmuutta lähtötietojen määrittelystä. Vesistöstä ei ole käytettävissä muuta syvyyssietoa kuin vesinäytepisteiden syvyyssiedot. Kuivatusvesimäärät ovat kunkin tuotantovaihtoehdon alavaihtoehdoissa 2 ja 3 todennäköisesti yliarvioita, koska vesiä tultaneen jatkossa kierrättämään nykyistä enemmän.

Pintavalutuskentiltä lähtevän veden laatutietoina arvioissa on käytetty vuosien 2010 ja 2011 tarkkailutulosten perusteella arvioituja pitoisuuksia. Tilanne kentillä voi muuttua vuosien kuluessa ja vesimäärien kasvaessa. Pintavalutuskenttien toiminta pitkällä aikavälillä on yksi suurimmista vesistövaikutusten arviointiin liittyvistä epävarmuustekijöistä, mistä johtuen vaikutuksia on arvioitu myös pintavalutuskentille johdettavaan veden laatuun perustuen, jolloin pitoisuutena on käytetty 2010 ja 2011 suurinta vuosikeskiarvoa. Liitteessä 5 on esitetty sekä pintavalutuskentille johdettavan veden laadun perusteella lasketut kuormitukset että kuormitusten laskennalliset pitoisuuslisäykset vesistössä.

Epävarmuutta lisää myös se, että tarkastelussa ei ole otettu huomioon siirtymistä kokonaan maanalaiseen loughintaan vuonna 2014 muutoin kuin typen osalta. Maanalaisesta kaivoksesta lähtevä vesi on ollut sameampaa ja siinä on ollut enemmän kiintoainetta sekä rautaa, alumiinia ja mangaania, mutta vähemmän antimonin ja arseenin kuin avolouhokselta tulevissa vesissä. Maanalaisen kaivoksen vesiä on käsitelty sameuden ja kiintoaineen poistamiseksi ennen pintavalutuskentälle johtamista. Mahdolliset malmin laadun muutokset voivat muuttaa kuivanapitovesien laatua edettäessä maanalaisessa loughinnassa syvemmälle. Rikin sekä arseenin ja antimonin pitoisuus on kairaustulosten perusteella pienempi syvemmällä kuin pintakerroksessa, mutta mangaania on syvemmällä pintakerrosta runsaammin. Hallitsematonta suotautumista kaivosalueelta pintavesiin ei arvioida tapahtuvan.

Veden laadun mallinnus antaa jossain määrin pienempiä maksimipitoisuuksia (pitoisuuslisä + taustapitoisuus) kuin mitä vesistössä havaitut suurimmat pitoisuudet vuonna 2010 olivat. Mallilaskennassa kuormitus sekoittuu välittömästi koko joen vesimassaan, mutta todellisuudessa sekoittuminen saattaa olla purkupaikan alapuolella epätäydellistä. Lisäksi mallissa kuormitukset syötetään kuukausikeskiarvoina, mikä tasaa vaihtelua verrattuna todelliseen tilanteeseen. **Vesistövaikutusarvioinnin epävarmuutta lisää myös kaivoksen vesitaseeseen sisältyvät epävarmuustekijät, mm. kuivanapitoveden kierrätysaste.**

Laskennallisia pitoisuusmuutoksia on verrattu nykytilakohdassa esitettyihin vedenlaatutietoihin, vesieliöstölle haitallisiin pitoisuustasoihin sekä pintavesien ekologisen luokituksen taustana käytettyihin veden laadun luokkarajoihin.

Sedimentti

Kuormituksen vaikutus sedimentin laatuun arvioidaan hyvistä laimentumisolosuhteista ja lyhyestä viipymästä johtuen vähäiseksi eikä kaivoksen laajennuksella arvioida olevan merkittävää vaikutusta asiaan. Pintakentät pidättävät kaivoksen kiintoainekuormitusta.

Piilevät ja pohjaeläimet

Vedenlaatuvaikutusten pohjalta on tehty arviot mahdollisista muutoksista vesistön biologisiin tekijöihin, kuten perifytonin piileviin ja pohjaeläimistöön. Biologisten tekijöiden arvioinnin epävarmuudet liittyvät vesistövaikutusten arviointiin, jonka pohjalta arviot vaikutuksista pääosin tehdään, ja toisaalta vedenlaatumuutosten vaikutusta vesistön biologisiin tekijöihin ei voida varmuudella arvioida.

Tärkeimmät kaivostoiminnan virtavesien piilevästöä muokkaavat vaikutukset ovat esimerkiksi sulfaattikuormituksen aiheuttama sähkönjohtavuuden kasvu, typpi- ja metallikuormituksen kasvu ja mahdolliset pH-tasossa tapahtuvat muutokset. Virtavesien piilevyyhteisön

ominaisuuksiin vaikuttavat ensisijaisesti veden happamuustaso ja sähkönjohtavuuteen (esim. suolojen ja sulfaatin esiintyminen) liittyvät ominaisuudet ja toissijaisesti ravinteisuuteen liittyvät ominaisuudet (kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet sekä epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet). Lisäksi lajistorakenteeseen vaikuttavat pienemmiltä osin veden humuspitoisuus ja väri (esim. Kovács ym. 2006, Andrén ja Jarlman 2008). Ravinnekuormituksen kasvaessa vesistön rehevyys lisääntyy ja levien biomassan määrä saattaa kasvaa. Biomassan määrän kasvu on riippuvainen myös ravinteiden välisestä suhteesta: vaikka vesistön typpipitoisuus kasvaisi, mutta fosforipitoisuuksissa ei tapahdu muutoksia, levätuotanto ei tällöin välttämättä kasva, koska fosfori toimii minimiravinteena. Piileväyhteisön lajistorakenteessa voi kuitenkin tapahtua muutoksia siten, että esimerkiksi korkeita typpipitoisuuksia suosivien levien osuus lajistosta kasvaa (Wetzel 2001).

Metallikuormituksen osalta eri piilevälajien sietokyky vaihtelee eri metallien, kuten esimerkiksi nikkelin ja kuparin suhteen (esim. Ruggiu ym 1998, Gómez ym. 2008). Yleisesti metallikuormitusta sietävät lajit runsastuvat ja herkäät lajit katoavat, mikä voi johtaa lajirunsauksen vähentymiseen, mutta biomassan ja fotosynteesin määrät eivät välttämättä muutu (Falasco ym. 2009). Suurina pitoisuuksina raskasmetallit ovat leville myrkyllisiä (Kelly 1988, Reynolds 2006). Metallin myrkyllisyyden taso on riippuvainen monista ympäristön tekijöistä ja esimerkiksi useiden metallien yhteisesiintyminen voi joko vahvistaa tai laimentaa myrkyllisyyttä vesiympäristössä (Kelly 1988, Eisler 1998). Metallikuormitus voi aiheuttaa piileville kuoren kehityshäiriöitä ja levistä syntyy niin sanottuja teratologisia muotoja. Teratologisten levien esiintyminen on merkki metallikuormituksesta ja kuormitusta voidaan siten tarkkailla myös piileväanalyysin keinoin (Cattaneo ym. 2004, Falasco ym. 2009). Lisääntynyt kiintoainepitoisuus voi vähentää piilevien lajirunsautta, sillä vedessä olevat partikkelit vaurioittavat soluja ja aiheuttavat varjostusta. Lisäksi solujen poishuuhtoutuminen lisääntyy (Ács, E. & Kiss 1993).

10.2.2 Vaikutukset

10.2.2.1 Virtaamat ja vedenkorkeudet, VE0 ja VE1

Vesitasearvion (liite 2) perusteella Seurujokeen johdettavien prosessi- ja kuivatusvesien määrää on verrattu lupapäätöksessä 61/10/1 (2.7.2010) annettuihin raja- ja tavoitearvoihin eri hankevaihtoehdoissa. Päätöksen mukaan johdettavan prosessijäteveden osuus Seurujoen virtaamasta ei heinä-syyskuussa saa ylittää tavoitearvoa 0,7 % ja muina kuukausina tavoitearvoa 1,6 %. Kaivosveden virtaama saa olla enintään 5 % Seurujoen virtaamasta.

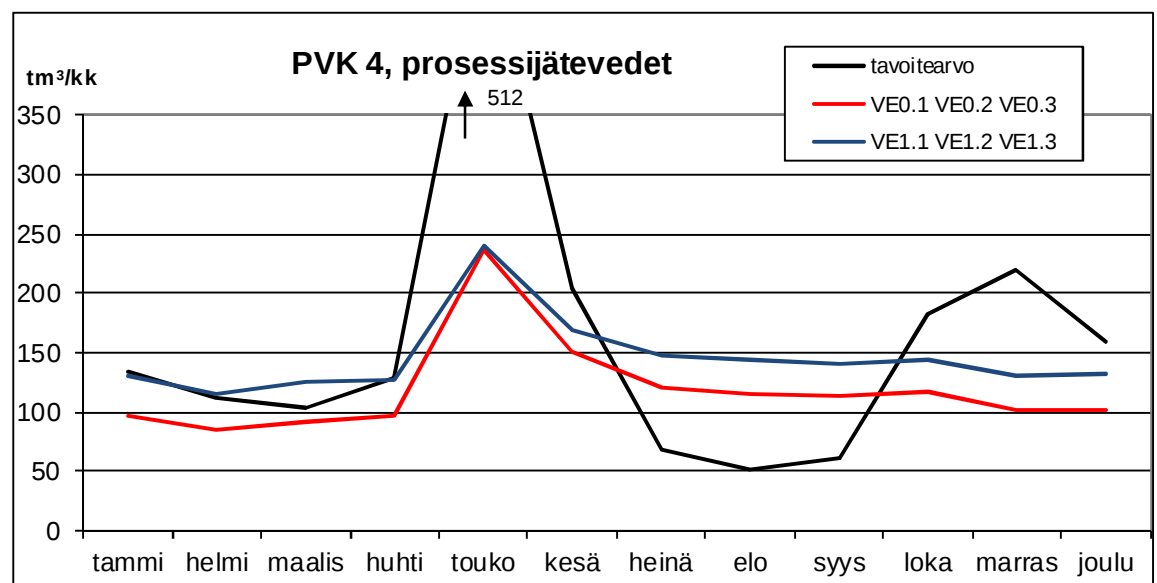
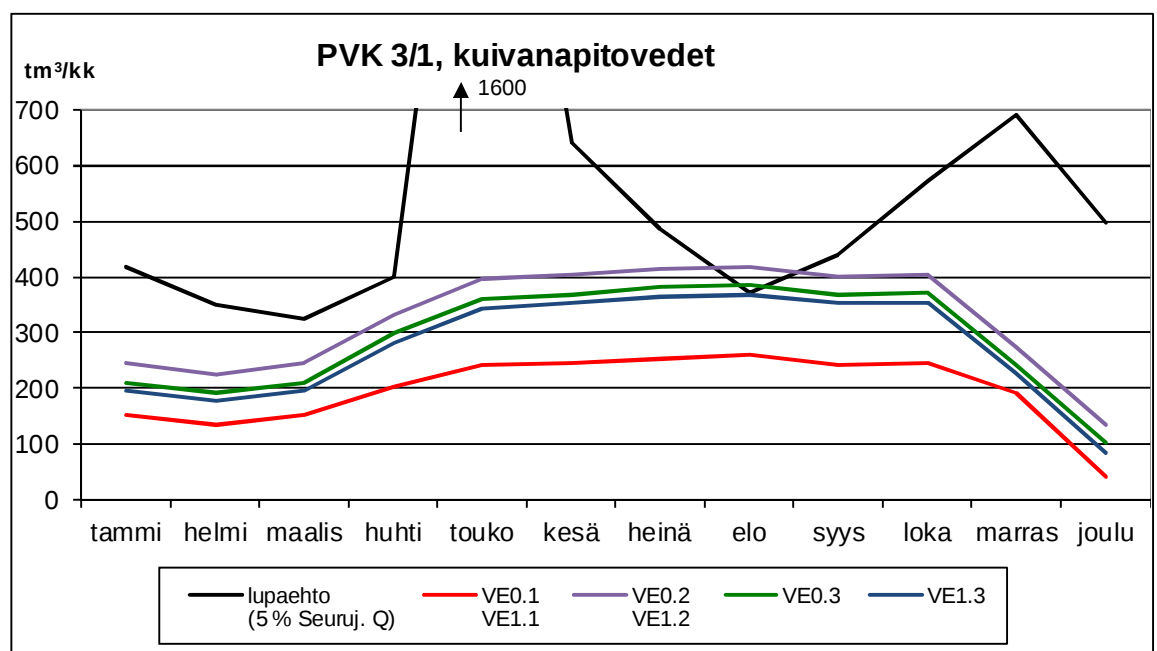
Prosessivesien määrä on suurempi päävaihtoehdossa VE1 kuin nollavaihtoehdossa VE0. Kuivatusvesien määrä on suurimmillaan alavaihtoehdossa 2 (maksimi kuivatusvesimäärä) ollen sama molemmissa päävaihtoehdossa eli VE0.2 = VE1.2 (Taulukko 10). Alavaihtoehdossa 3 (kierrätys) kierrätyksen on arvioitu lisääntyvän tuotannon kasvaessa ja kuivatusvesimäärän näin ollen pienenevän noin 10 – 20 % (Taulukko 10). Alavaihtoehto 1 tarkoittaa nykyistä kuivatusvesimäärää tasapainotilanteessa.

Kaivokselle otetaan käyttöväettä Seurujoesta (raakavesi) ja toisaalta kaivoksen kuivanapitovedet ja prosessivedet puretaan takaisin Seurujokeen. Prosessivedet puretaan suunnilleen samalle kohtaa Seurujoessa, mistä kaivoksen veden otto tapahtuu. Nykyisen ympäristöluvan mukainen raakaveden oton enimmäismäärä on 180 m³/h (0,05 m³/s), mutta tämän hetkinen vedenottotarve on vähäisempi, keskimäärin vuoden aikana noin 140 m³/h. Toiminnan laajentuessa raakaveden tarve lisääntyy, mutta kaikissa vaihtoehdoissa pelkästään takaisin jokeen purettavien prosessivesien määrä on samaa luokkaa tai suurempi kuin otettava raakavesimäärä (Taulukko 10). Takaisin vesistöön johdettavan käsitellyn prosessiveden määrä on nollavaihtoehdossa (VE0) noin 160 m³/h ja vaihtoehdossa VE1 noin 200 m³/h. Seurujoen virtaamaan (MQ 4,2 m³/s, MNQ 1,2 m³/s) suhteutettuna virtaamanlisäys prosessivesien purkupaikan alapuolella on pieni. Kuivanapitovedet puretaan Seurujokeen noin 2 km prosessi-

vesiä alempana. Kuivanapitovesien määrä on prosessivesiä suurempi ja kuivanapitovedet lisäävät Seurujoen virtaamaa erityisesti alivirtaama-aikana.

Kuvassa (Kuva 46) on havainnollistettu kuivatusvesien osuutta Seurujoen virtaamasta eri hankevaihtoehdoilla kuukausitasolla. Seurujoen virtaamana on käytetty kaivoksen kohdalla sijaitsevan virtaamanmittausaseman vuosien 2008–2011 kuukausikeskiarvoja. Seurujokeen johdettavien kuivatusvesien määrä nousee maksimaalisella kuivatusvesien määrällä (vaihtoehdot VE0.2 = VE1.2) sallitun 5 %:n tuntumaan tai hieman sen yli elokuussa. Todellisuudessa kuivatusvesiä tullaan kierrättämään todennäköisesti enemmän ja kuivatusvesimäärä tulee olemaan kuukausitasolla alle 5 % Seurujoen virtaamasta.

Prosessivesille annetut tavoitearvot ylittyvät molemmissa vaihtoehdoissa heinä-syyskuussa ja tuotantovaihtoehdossa VE1 maaliskuussa (Kuva 46). Lisäksi tammi-helmikuussa ja huhtikuussa vaihtoehdon VE1 mukainen prosessijätevesimäärä on aivan tavoitearvon tasolla.



Kuva 46. Kaivosvesien ja prosessivesien osuus Seurujoen virtaamasta eri hankevaihtoehdoilla ja lupaehtojen määräysten mukaan tarkasteltuna.

10.2.2.2 Vaihtoehto VE0

Vesistöjen veden laatu

Kaivoksen toimiessa nykyisen luvan mukaisilla tuotantomäärillä Seurujokeen johdettava prosessivesimäärä tulee olemaan arviolta noin 1 430 m^3/a ja kuivatusvesimäärä lähivuosina noin 2 370 m^3/a (VE0.1), suurimmillaan 3 900 m^3/a (VE0.2) ja kuivatusvesien kiertoa tehostettaessa 3 500 m^3/a (VE0.3). VE0 vaihtoehdossa syntyvien prosessivesien määrä ei tule muuttumaan nykyisestä tilanteesta, mutta vesistöön johdettava prosessivesimäärä tulee kuitenkin kasvamaan noin 30 % vuoden 2011 tasosta, koska vesiä ei jatkossa voida varastoida rikastushiekka-altaaseen. Rikastushiekka-altaan täyttyessä prosessivesien purku vesistöön lisääntyy, mitä osaltaan tapahtui jo vuodesta 2010 vuoteen 2011. Vesitasetarkastelussa on otettu huomioon myös sivukivialueen vedet. Toistaiseksi läjitysalueen vesiä ei ole ollut tarpeen johtaa rikastushiekka-altaalle ja edelleen vesienkäsittelyyn.

Vesistövaikutuksia on arvioitu laimentumissuhdelaskelmin vuositasolla (Taulukko 40) ja mallitarkastelun avulla kuukausitasolla sulfaatin, mangaanin, antimonin ja kokonaistypen osalta Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa eri tuotantomäärillä (VE0 ja VE1) ja suurimmalla arvioidulla kuivatusvesimäärällä (alavaihtoehto 2). Todellisuudessa kuivatusvesiä tultaneen kierrättämään siten, että nykyisellä tuotantotasolla kuivatusvesien määrä voi vähentyä arviolta noin 10 %, joten näiltä osin vaikutusarvio kuvaa maksimaalista tilannetta, joka ei välttämättä tule toteutumaan. Vertailun helpottamiseksi samassa kuvassa on esitetty kaikki kolme vaihtoehtoista tuotantotasoa (kuvat 46–49). Seurujoen (Seu ap/UN) ja Loukisen (Lou3) pitoisuustaso vuosien 2010–2011 keskiarvona on esitetty kuvissa vertailuarvona.

Taulukko 40. Kuormituksen aiheuttamat keskimääräiset pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa keskivirtaamatilanteessa (MQ-tilanne) vaihtoehdossa VE0 (tuotanto 1,1 Mt). VE0.1=tasapainotilanne nykyisillä kuivatusvesimäärillä, VE0.2=tasapainotilanne lopputilanteessa kuivatusvesimäärän kasvaessa maksimiinsa ja VE0.3=vesikierron tehostaminen.

VE0	Alavaihtoehto									
	1			2			3			
	Pitoisuuslisäykset vesistössä keskivirtaamatilanteessa									
	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	
MQ m³/s	4,5	10,7	96,4	4,5	10,7	96,4	4,5	10,7	96,4	
Klorodi (Cl)	mg/l	0,30	0,13	0,01	0,38	0,16	0,02	0,36	0,15	0,02
Kok.fosfori (kok.P)	µg/l	0,38	0,16	0,02	0,52	0,22	0,02	0,48	0,20	0,02
Sinkki (Zn)	µg/l	0,32	0,13	0,01	0,45	0,19	0,02	0,42	0,18	0,02
Kupari (Cu)	µg/l	0,13	0,06	0,01	0,19	0,08	0,01	0,17	0,07	0,01
Nikkeli (Ni)	µg/l	0,36	0,15	0,02	0,58	0,24	0,03	0,52	0,22	0,02
Antimoni (Sb)	µg/l	4,7	2,0	0,22	7,6	3,22	0,36	6,9	2,89	0,32
Arseeni (As)	µg/l	0,28	0,12	0,01	0,39	0,16	0,02	0,36	0,15	0,02
Mangaani (Mn)	µg/l	35	15	1,6	46	19	2,1	43	18	2,0
Rauta (Fe)	µg/l	31	13	1,5	32	14	1,5	32	13	1,5
Alumiini (Al)	µg/l	0,96	0,40	0,04	1,2	0,50	0,06	1,1	0,47	0,05
Sulfaatti (SO₄)	mg/l	58	24	2,7	66	28	3,1	64	27	3,0
Kiintoaine	mg/l	0,30	0,13	0,01	0,38	0,16	0,02	0,36	0,15	0,02
Kok.typpi (kok.N) *	µg/l	340	143	16	480	202	22	443	186	21
Ammoniumtyppi (NH₄-N)	µg/l	91	38	4,3	117	49	5,5	110	46	5,1
Kok.typpi (kok.N) **	µg/l				195	82	9,1	188	79	8,8

* lähivuosina

** v. 2013 jälkeen, kun louhinnassa siirrytty kokonaan maan alle

Laskennalliset pitoisuuslisäykset vuositasolla ovat suurimmat typen, sulfaatin, mangaanin, raudan ja antimonin kohdalla Seurujoessa (Taulukko 40). Loukisessa pitoisuuslisäykset pienenevät selvästi lähinnä laimentumisen seurauksena. Ounasjoessa pitoisuuslisät ovat jo pie-

niä. Erot alavaihtoehtojen 1-3 välillä ovat melko pieniä. Suurin ero alavaihtoehtoisissa on typpipitoisuudessa, jonka laskennallinen pitoisuuslisä on suurin alavaihtoehtoisissa 2 (kuivatusvesien maksimimäärä) ja pienin alavaihtoehtoisissa 1 (nykyinen kuivatusvesimäärä tasapainotilanteessa). Alavaihtoehto 1 lienee lähempänä todellisuutta vesien kierrätyksen lisääntyessä lähivuosina.

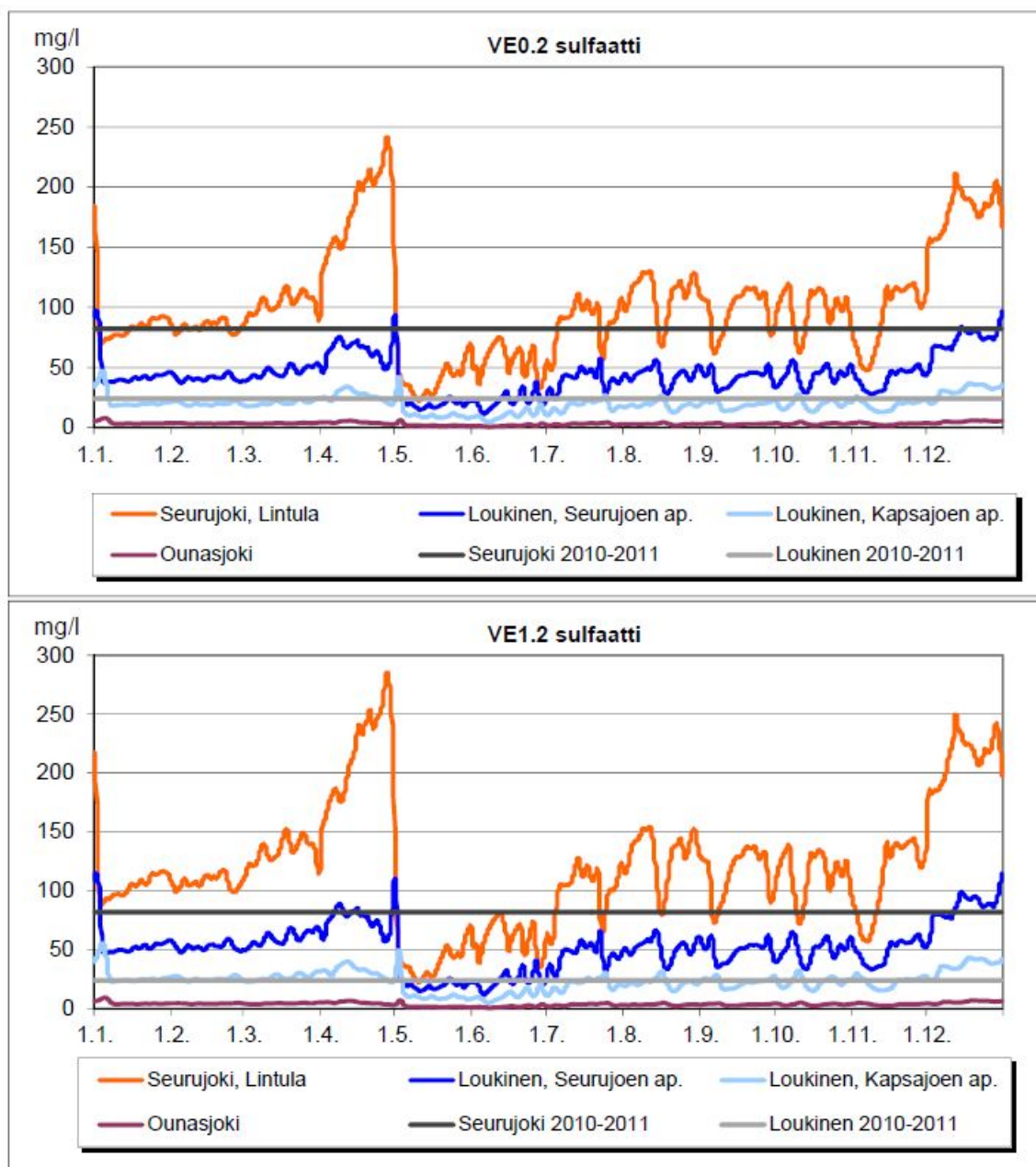
Pitoisuuslisäyksissä on suurta vaihtelua vuodenaikojen välillä siten, että suurimmat pitoisuuslisäykset ovat Seurujoessa keväällä ja loppuvuodesta (kuvat 46–49), jolloin päästöt vesistöön ovat suurimmat pintakenttien ollessa jäässä.

Arvion perusteella sulfaattipitoisuus on vaihtoehtoisissa VE0.2 Seurujoessa suurimmillaan tasoa 250 mg/l (Kuva 47), mikä on sama kuin talousvesisuositus. Keväällä 2010 ja 2011 Seurujoessa mitattiin yksittäisiä tätä suurempia pitoisuuksia (Kuva 22). Keskimääräinen sulfaattipitoisuuden lisäys on Seurujoessa noin 60–70 mg/l (Taulukko 40) Sulfaattipitoisuuden nousulla ei arvioida olevan haitallisia vaikutuksia virtaavassa vesistössä, jossa vesien kerrostumisen riskiä ei juuri ole. Sulfaattipitoisuuden lisääntyminen saattaa kuitenkin vaikuttaa esim. levästön lajikoostumukseen suurina sulfaattipitoisuuksina suosivien lajien saadessa kilpailuedun. Pintakentille johdettavan veden laadun perusteella tarkasteltuna sulfaattipitoisuuden lisäys Seurujoessa on noin kolmanneksen suurempi verrattuna taulukossa (Taulukko 40) esitettyyn pitoisuuteen.

Sulfaattilisäys nostaa veden sähkönjohtavuutta. Vuonna 2011 sähkönjohtavuus oli prosessivesien pintakentälle 4 tulevassa vedessä keskimäärin 680 mS/m ja kentältä lähtevässä vedessä 570 mS/m. Seurujoessa sähkönjohtavuus nousi vuonna 2011 suurimmillaan tasolle 70 mS/m, mutta keväällä 2010 Seurujoesta mitattiin selvästi tätä suurempia pitoisuuksia maksimin ollessa noin 180 mS/m.

Sulfaattikuormitus voi aiheuttaa pintakentillä pH:n laskua (katso tarkemmin sivu 168). Mikäli pH laskee voimakkaasti, lisääntyy kationisten metallien (esim. Ni, Cu, Al) kuormitus vesistöön. Anioniset arseeni ja antimoni sen sijaan pidättyvät tehokkaammin pintakentille pH:n laskiessa.

Sulfaattipitoisuuden nousu on selvä myös Loukisessa, laskennallisesti keskimäärin noin 25–30 mg/l (Taulukko 40). Suurimmillaan Loukisen sulfaattipitoisuus saattaa nousta noin 100 mg/l (Kuva 47). Ounasjoessa sulfaatin pitoisuuslisäykset ovat huomattavasti pienemmät, mutta alhaisesta taustatasosta johtuen myös Ounasjoessa voidaan havaita vähäistä sulfaattipitoisuuden lisääntymistä (Taulukko 40). Pintakentille johdettavan veden laadun perusteella arvioituna keskimääräinen sulfaattipitoisuuden lisäys Loukisessa on vajaat 40 mg/l ja Ounasjoessa noin 4 mg/l.



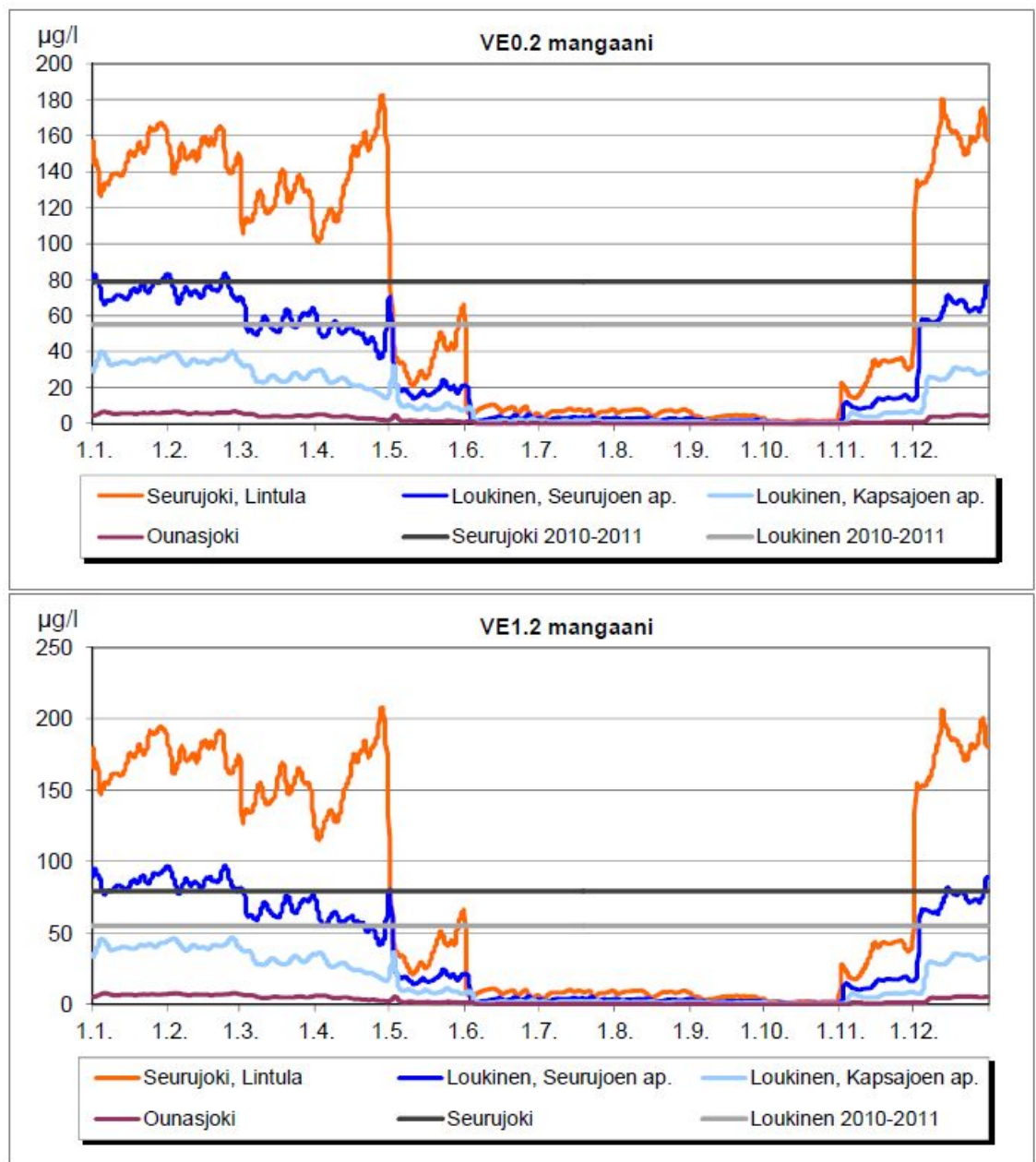
Kuva 47. Sulfaatin pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa hankevaihtoehdoilla VE0 ja VE1 maksimaalisella kuivatusvesimäärällä (alavaihtoehto 2). Vertailuna kuvassa esitetty Seurujoen (Talvitienmukka) ja Loukisen (Lou3) keskimääräinen pitoisuus vuosina 2010–2011.

Kuormituksen aiheuttama mangaanin pitoisuuslisäys vesistössä vaihtelee erittäin suuresti vuoden aikana johtuen kuormituksen vaihtelusta. Suurinta kuormitus on talvella. Suurimmillaan mangaanipitoisuuden lisäys on noin 180 µg/l, mutta kesäaikana mangaanipitoisuuden lisäys arvioidaan pieneksi (Kuva 48). Laskennallisesti keskimääräinen mangaanipitoisuuden lisäys Seurujoessa on noin 35–45 mg/l (Taulukko 40). Mangaanin pitoisuuslisäys Seurujoessa pintakentille johdettavan veden laadun perusteella tarkasteltuna on aivan samaa luokkaa kuin pintakentiltä lähtevän veden laadun perusteella laskettu pitoisuuslisäys, koska kuivatusvesien pintavalutuskentältä PVK1 on huuhtoutunut mangaania vesistöön.

Talousveden laatusuositus mangaanille on 50 µg/l, WHO:n (2008) ohjearvo juomavedelle 400 µg/l ja kirjolohelle ja vesieliöstölle haitallinen taso noin 3 000 µg/l (Nikunen ym. 2000). Mangaanin pitoisuus Seurujoessa on siten enimmillään talousveden laatusuositusta suurem-

pi, mutta jää selvästi alle vesieliöstölle haitallisen tason sekä alle juomaveden ohjearvon. Loukisessa mangaanipitoisuuden lisääntyminen on kevättalvea ja loppuvuotta lukuun ottamatta vähäistä (Kuva 48).

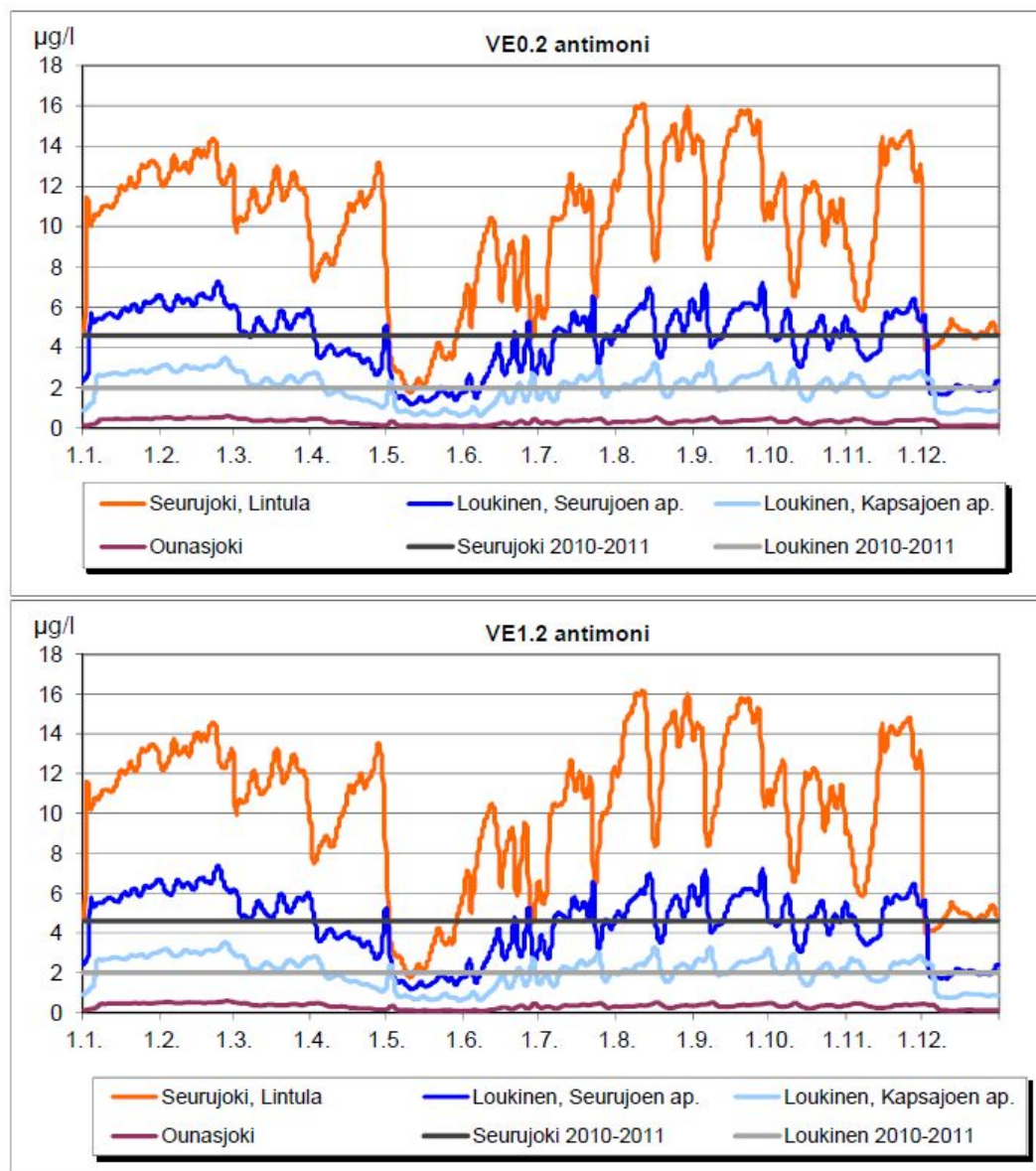
Raudan keskimääräiset pitoisuuslisäykset Seurujoessa ovat tasoa 30 µg/l (Taulukko 40). Seurujoen taustatasoon (280 µg/l) verrattuna pitoisuuslisäys on noin 10 %. Seurujoen luontainen rautapitoisuus vaihtelee suuresti, esimerkiksi kaivoksen yläpuolisen havaintopaikan Seu4 vuosien 2007–2011 pienin pitoisuus on ollut 60 µg/l, mutta enimmillään rautaa on ollut 840 µg/l, joten Seurujoen eliöyhteisö on sopeutunut rautapitoisuuden vaihteluun. Suuret rautapitoisuudet voivat olla haitallisia vesieliöstölle. Seurujoessa rautapitoisuus jää huomattavasti alle haitallisen tason, joka on noin 4 400 µg/l. Loukisessa ja Ounasjoessa vaikutukset ovat edelleen tätä pienemmät.



Kuva 48. Mangaanin pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa hankevaihtoehdoilla VE0 ja VE1 maksimaalisella kuivatusvesimäärällä (alavaihtoehto 2). Vertailuna kuvassa esitetty Seurujoen (Talvitienmukka) ja Loukisen (Lou3) keskimääräinen pitoisuus vuosina 2010–2011.

Antimonin pitoisuuden arvioidaan Seurujoessa olevan enimmillään tasoa 16 µg/l (Kuva 49). Seurujoesta mitattiin keväällä 2010 hieman tätä suurempia pitoisuuksia, mutta vuonna 2011 antimonipitoisuudet ovat olleet poikkeuksetta alle 10 µg/l (Kuva 23). Loukisessa keskimääräinen pitoisuuslisäys on noin 2–3 µg/l ja maksimi noin 7 µg/l. Pintavalutuskentille johdettavan veden laadun perusteella arvioituna antimonin pitoisuuslisäys Seurujoessa on noin 6–10 µg/l.

Talousveden laatuvaatimus antimonille on 5 µg/l ja WHO:n ohjearvo juomavedelle 20 µg/l. Vesieliöstölle haitallisesta tasosta on antimonin osalta niukasti tietoa, mutta kirjolohelle LC50 (keskimääräinen tappava pitoisuus) arvo on erään tutkimuksen mukaan 660 µg/l ja vesikirpuille 530 mg/l (Nikunen ym. 2000, Tukes 2011). Vesiympäristössä antimonin ei ole todettu rikastuvan leviin (Fiella, ym. 2007). Vaikka antimonipitoisuus kohoaaakin Seurujoessa selvästi kaivostoiminnan vaikutuksesta, jäävät pitoisuudet huomattavasti alle vesieliöstölle haitallisen tason.



Kuva 49. Antimonin pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa hankevaihtoehtoilla VE0 ja VE1 maksimaalisella kuivatusvesimäärällä (alavaihtoehto 2). Vertailuna kuvassa esitetty Seurujoen (Talvitienmukka) ja Loukisen (Lou3) keskimääräinen pitoisuus vuosina 2010–2011.

Kaivoksen pintavalutuskenttien alapuolella alumiinipitoisuus on ollut vuosina 2010–2011 keskimäärin noin 20 µg/l (PVK1) ja 30–60 µg/l (PVK4). Alumiinin pidentyminen pintavalutuskentille on ollut muutoin varsin tehokasta, mutta vuonna 2011 prosessivesien pintavalutuskentältä PVK4 huuhtoutui alumiinia, joskin pintavalutuskentältä lähtevän veden alumiinipitoisuudet olivat enimmäkseen hyvin pieniä.

Tähänastisten tarkkailutulosten valossa Seurujoen alumiinipitoisuudet voivat satunnaisesti nousta vesieliöstölle haitalliselle tasolle. Suurimmat alumiinipitoisuudet on todettu Seurujoessa kaivoksen yläpuolella. Keväällä ja syksyllä 2011 alumiinipitoisuudet olivat koholla koko Seurujoessa. Koska alumiinin pitoisuus on Seurujoessa kaivoksen yläpuolella ajoittain lähellä vesieliöstölle haitallista tasoa, voi kaivokselta tuleva vähäinen kuormitus lisätä pitoisuutta siten, että se nousee vesieliöstölle haitalliseksi. LOEC-arvot kaloille ja vesikirpuille vaihtelevat välillä 0,1–0,3 mg/l (100–300 µg/l) ja LC50-arvot välillä 0,56–1,4 mg/l (560–1400 µg/l) (Nikunen, ym. 2000). Alumiinin biosaataavuus ja vaikutus riippuvat kuitenkin sen esiintymismuodosta. Alumiinin haitallisuutta vähentää veden suhteellisen korkea pH. Talousveden laatusuositus alumiinin enimmäispitoisuudelle on 200 µg/l. Jatkossa alumiinin keskimääräinen pitoisuuslisäys jää niin pieneksi (Taulukko 40), että sitä ei voida erottaa luonnollisesta vaihtelusta. Satunnaisesti kohonneita pitoisuuksia voidaan havaita kuten vuonna 2010.

Vesistön nikkeli-, kupari- ja sinkkipitoisuudet nousevat lievästi lähinnä Seurujoessa, mutta pitoisuuslisäykset ovat pieniä (Taulukko 40). Nikkelin pitoisuus tulee alittamaan selvästi nikkelille asetetun ympäristölaatunormin (20 µg/l), mikä on myös talousveden laatuvaatimus. Huomattava on myös, että määritetyt ja arvioidut metallipitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia kun ympäristölaatunormia tulisi soveltaa liukoiselle pitoisuudelle, joka kuvaa paremmin aineen biosaataavuutta.

Prosessivesien pintavalutuskentälle PVK4 tulevan veden arseenipitoisuus pieneni vuoden 2010 tasosta 89 µg/l vuonna 2011 tasolle 30,5 µg/l. Vastaavasti kuivanapitovesien pintavalutuskentälle PVK1 tuleva arseenipitoisuus pieneni vuoden 2010 keskimääräisestä pitoisuudesta 69 µg/l vuoden 2011 keskimääräiseen pitoisuuteen 39 µg/l. Pintavalutuskentältä lähtevän veden pitoisuus on ollut molemmilla pintavalutuskentillä sekä 2010 että 2011 noin 10 µg/l, eli pintavalutuskentät ovat pidättäneet arseenia hyvin.

Kittilässä Keski-Lapin vihreäkivivyyöhykkeellä arseenipitoisuus on tavanomaista suurempi johtuen arseenikiisun (FeAsS) esiintymisestä kallioperässä. Vesistössä arseenin pitoisuudet ovat olleet koholla (maks. noin 4,5 µg/l) välittömällä purkualueella. Keskimäärin arseenin pitoisuus kasvaa vesistössä vain vähän, mutta purkualueella voi esiintyä ajoittain kohonneita pitoisuuksia. Talousveden laatuvaatimus ja WHO:n ohjearvo arseenille on 10 µg/l ja vesieliöstölle haitallinen taso noin 500–600 µg/l (Nikunen ym. 2000). Ruotsissa ja Kanadassa arseenin esiintymiselle ympäristössä on asetettu ohjearvo 5 µg/l (Tarvainen & Mannio 2004), mikä on myös pohjaveden laatunormi (vn:n asetus 1040/2006). Kaivoksen läheisyydessä suorien päästöjen vaikutuspiirin ulkopuolella Leppäjoessa arseenia on todettu enimmillään 10 µg/l, mikä on pintavesien tarkkailussa havaittu suurin pitoisuus. Arseenipitoisuuden arvioidaan pysyvän talousvedenlaatuvaatimuksen alapuolella ja selvästi vesieliöstölle haitallista tasoa pienempänä.

Pintakentille 1 ja 4 tulevat ja niiltä lähtevät kiintoainepitoisuudet eivät ole olleet huomattavan korkeita keskimääräisten pitoisuuksien vaihdellessa välillä 3–18 mg/l, mistä johtuen pitoisuuslisäykset vesistössä jäävät pieniksi ollen keskimäärin selvästi alle 1 mg/l (Taulukko 40) ja enimmilläänkin tulva-aikana noin 2,5 mg/l. Keskialivirtaamatilanteessa, eli tilanteessa jolloin Seurujoen virtaama on pieni, laskennallinen kiintoainepitoisuuden lisäys on alle 2 mg/l. Myös pintavalutuskentille johdettavan veden laadun perusteella pitoisuuslisäykset jäävät pieniksi, keskivirtaamatilanteessa selvästi alle 1 mg/l.

Prosessi- ja kuivatusvesien sameusarvot ovat olleet keskimäärin melko pieniä (1,3 – 14 FTU) pintakentille 1 ja 4 tullessaan ja pienentyneet edelleen pintavalutuskentillä (0,86 – 4,4 FTU), joten merkittävää vesistön samentumista kaivosvedet eivät normaalioloissa aiheuta. Siirtyminen kokonaan maanalaiseen loughintaan lisää kuivanapitovesien keskimääräistä sameutta. Maanalaisen kaivoksen kuivatusvedet käsitellään sameuden poistamiseksi ennen pintakentälle johtamista, eikä maanalaiseen loughintaan siirtymisen siten arvioida vaikuttavan vesistöön johdettavan veden sameuteen.

Pintavalutuskentille (PVK1 ja PVK4) johdettava vesi on ollut lievästi emäksistä. Myös kuivanapitovesien pintavalutuskentältä PVK1 lähtevä vesi on ollut lievästi emäksistä, mutta prosessijätevesien pintavalutuskentältä PVK4 lähtevä vesi on ollut lievästi hapanta, vuonna 2010 keskimääräinen pH oli 6,8 ja vuonna 2011 6,3. Alkuvuodesta 2011 pintavalutuskentältä PVK4 lähtevän veden pH oli ajoittain alle pH 5.

pH:n lasku pintavalutuskentällä voi johtua ainakin osittain kentälle johdettavista sulfaatti- ja mahdollisesti myös mangaanipitoisista vesistä. Kyseisten aineiden päästöihin ja pintakentän toimintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kaivoksen prosessi- ja kuivatusvesissä rikki on enimmäkseen sulfaattina. Mikäli pintavalutuskenttä on paikoitellen pelkistyneessä tilassa, rikinpelkistäjäbakteerit pelkistävät sulfaatin rikkivedyksi. Rikkivedyn hapettuessa takaisin sulfaatiksi hapellisissa oloissa muodostuu rikkihappoa, joka pilkkoutuu sulfaatiksi ja kahdeksi vetyioniksi aiheuttaen pH:n laskun. Myös mangaanin ja raudan pelkistymisen hapettomissa oloissa aiheuttaa pH:n laskua samoin kuin typen nitrifikaatio eli ammoniumtypen hapettuminen nitraatiksi. Kaivostoiminnan vaikutuksesta Seurujoen pH:n ei arvioida laskevan alle vesistöjen ekologisen luokittelun taustana käytetyn erinomaisen luokan pH:n raja-arvon (pH 5,7).

Fosforia kaivoksen vesissä on vähän. Fosfori pidättyi vuonna 2010 tehokkaasti pintavalutuskentille, mutta vuonna 2011 pintavalutuskenttien teho fosforin suhteen oli heikompi. Vähäisestä kuormituksesta johtuen kaivosvedet eivät juuri lisää vesistön fosforipitoisuutta (Taulukko 40). Fosforipitoisuuden lisäys on niin pieni, että sitä ei keskimääräisessä tilanteessa voida erottaa luontaisesta vaihtelusta. Kaivostoiminnan vaikutuksesta Seurujoen fosforipitoisuuden ei arvioida nousevan yli vesistöjen ekologisen luokituksen taustana käytetyn fosforipitoisuuden erinomaisen luokan raja-arvon (20 µg/l) luokituksen mukaisesti vuosimediana tarkasteltuna.

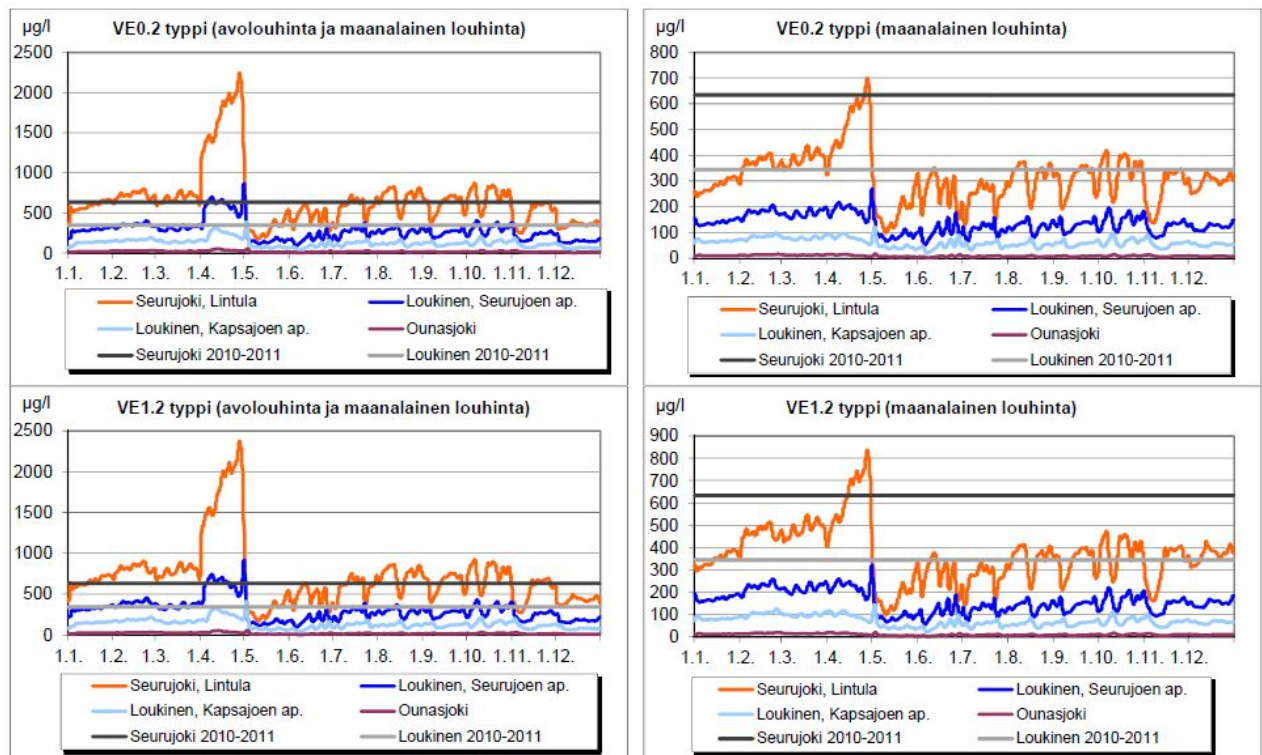
Typen kuormitus tulee lähivuosina pienentymään, kun avolouhos poistuu käytöstä ja räjäytystyöt siellä päättyvät. Maanalaisessa kaivoksen kuivanapitovesissä typen määrä sen sijaan kasvaa, mutta ei samassa suhteessa kuin avolouhoksen ollessa käytössä. Myös prosessivesien mukana vesistöön päätyy typpeä. Vesistöön päätyvä typpi on pääosin epäorgaanisessa muodossa.

Typpikuormitus lisää vastaanottavan vesistön rehevyyttä, mikä virtaavassa vedessä voi näkyä lähinnä erilaisilla pinnoilla kasvavien levien eli perifytonin runsastumisena. Kaivostoiminta lisää vesistön toisen pääravinteen eli fosforin pitoisuutta vain vähän, joten fosforin saatavuus tulee todennäköisesti rajoittamaan perifytonin kasvua. Yksipuolinen typpipitoisuuden kasvu ei näy välttämättä suoraan ja samassa suhteessa vesistön rehevyyden kasvuna, vaikka jonkinasteista rehevyyden lisääntymistä onkin ollut piilevätutkimuksen perusteella Seurujoessa havaittavissa.

Seurujoessa typen taustapitoisuus on noin 185 µg/l. Kaivostoiminnan aiheuttamat laskennalliset pitoisuuslisäykset Seurujoessa kaivoksen alapuolella ovat vaihtoehdossa VE0 keskimäärin noin 340–480 µg/l, kun räjähdysaineista peräisin olevan typen vähenemistä siirryttäessä kokonaan maanalaiseen loughintaan ei ole otettu huomioon (Taulukko 40). Suurimmillaan pitoisuuslisäys voi nousta keväällä tasolle 2 200 µg/l (Kuva 50). Seurujoen keskimääräisen pitoisuustason (taustapitoisuus+pitoisuuslisä, noin 525–665 µg/l) arvioidaan olevan pintavesien ekologisen luokittelun mukaan hyvää tasoa (hyvä taso 450–900 µg/l). Kun ote-

taan huomioon vähentynyt räjähdysaineiden käyttö maanalaisessa louhinnassa, typen pitoisuuslisäykset ovat oleellisesti pienemmät (Taulukko 40, Kuva 50) maksimitason ollessa noin 700 µg/l ja keskimääräisen tason noin 200 µg/l (Taulukko 40). Seurujoen typpipitoisuuden vuosimediaanin arvioidaan tässä tilanteessa olevan erinomaista tasoa (< 450 µg/l). Räjähdysaineiden käyttö väheni jo vuodesta 2010 vuoteen 2011 (luku 4.4.2), mikä oli havaittavissa Seurujoen typpipitoisuuden pienenemisenä vuonna 2011 (Kuva 19).

Prosessijätevesien pintavalutuskentälle PVK4 tyypeä on pidättynyt varsin hyvin, mistä johdettua pintavalutuskentälle johdettavan veden laadun perusteella tarkasteltuna pitoisuuslisäykset Seurujoessa ovat edellä esitettyä suuremmat. Keskivirtaamatilanteessa ennen kokonaan maanalaiseen louhintaan siirtymistä typpipitoisuuden lisäys on tämän laskentatavan mukaan noin 500–600 µg/l kuivatusvesien määrästä (alavaihtoehdot 1–3) riippuen.



Kuva 50. Typen pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa hankevaihtoehdoilla VE0 ja VE1 maksimaalisella kuivatusvesimäärällä (alavaihtoehto 2). Ylempi kuvat kuvaavat tilannetta lähinnä vuonna 2012, jolloin louhitaan sekä avolouhoksesta että maan alta. Oikeanpuoleiset kuvat kuvaavat tilannetta, jolloin louhitaan vain maan alta.

Kaivostoiminnasta aiheutuva kuormitus nostaa typpipitoisuutta Seurujoen lisäksi myös Loukisessa. Keskimääräinen pitoisuuslisäys on eri alavaihtoehdoissa noin 140–200 µg/l (Taulukko 40) ollen suurimmillaan noin 700 µg/l (Kuva 50) kun typpikuormituksen pienentymistä siirryttäessä kokonaan maanalaiseen louhintaan ei ole otettu huomioon. Typpikuormituksen pienentymien räjähdysaineiden käytön vähenemisen seurauksena vähentää vesistövaikutuksia. Loukisessa typen taustapitoisuus on noin 185 µg/l. Kaivostoiminnan vaikutuksesta huolimatta Loukisen typpipitoisuuden arvioidaan jatkossakin olevan pintavesien ekologisen luokittelun mukaan erinomaista tasoa (< 450 µg/l). Kevättalvella Loukisen typpipitoisuus voi olla tätä suurempi.

WAD-syanidin pitoisuudet ovat alittaneet ympäristöluvassa määrätyn raja-arvon 0,4 mg/l NP-altaalta ympäristöön johdettavassa vedessä yhtä näytettä lukuun ottamatta. Pintavalutuskentän PVK 4 alapuolella WAD-syanidin pitoisuus on ollut suurimmillaan 150 µg/l. Vesis-

tössä kokonais- tai vapaata syanidia ei ole havaittu määritysrajan 10 µg/l ylittävinä pitoisuuksina yhdessäkään näytteessä.

Syanidi on erittäin reaktiivinen aine, joka muodostaa yhdisteitä esim. metallien kanssa. Tavallisimpia metallin ja syanidin yhdisteitä ovat kalium- ja natriumsyanidi. Erilaiset syanidin ja metallien yhdisteet voivat käyttäytyä ympäristössä eritavoin ja mm. metallisyanidien hajoaminen vaihtelee metallikohtaisesti. Syanidin käyttäytymiseen ympäristössä vaikuttaa mm. happamuus. Syanidi (CN⁻) on erittäin myrkyllistä kaloille alimman tappavan pitoisuuden ollessa 0,03–0,5 mg/l (30–500 µg/l). Veden pH:n, lämpötilan ja liuenneen hapen pitoisuuden nousu lisäävät myrkyllisyyttä.

Vetysyanidi on emäksisessä ympäristössä liuenneena veteen, mutta happamassa ympäristössä se vapautuu myrkyllisenä kaasuna (OVA-ohje: Kaliumsyaniidi ja syaanivety). Kaivosteollisuudessa vetysyanidi pidetään liuenneessa muodossa pitämällä liuoksen pH emäksisenä.

Tähänastisten tarkkailutulosten valossa näyttää siltä, että syanidi hajoaa/poistuu vedestä hyvin. Syanidia ei ole havaittu eikä arvioida jatkossakaan havaittavan analyttisesti mitattavina pitoisuuksina vesistössä. Syanidipitoisuuden ei siten arvioida nousevan vesieliöstölle haitalliselle tasolle. Aineistoa on vielä varsin niukasti käytettävissä, joten syanidipitoisuuksien kehittyminen vaatii tarkkaa seuranta. Vesistöstä syanidimäärityksiä tehdään tällä hetkellä kolmesta pisteestä kerran viikossa.

Kokonaisuutena kaivostoiminnasta aiheutuva merkittävin vesistövaikutus on typpipitoisuuden lisääntyminen lähinnä Seurujoessa ja lievemmin Loukissa. Myös sähkönjohtavuus sekä sulfaatin, mangaanin, raudan ja antimonin pitoisuudet lisääntyvät. Lievempää ja ajoittaista kasvua esiintyy myös arseenin, alumiinin, sinkin, nikkelin ja kuparin pitoisuuksissa. Suurimmat pitoisuudet esiintyvät jatkossakin todennäköisesti kevättalvella ja loppuvuodesta jolloin pintakentät ovat jäässä. Ravinteisuuden kasvu lisää jossain määrin Seurujoen rehevyyttä, mikä näkyy mm. perifytonin piilevien kasvun voimistumisena, mutta merkittävää rehevyyden kasvua yksipuolisen typpikuormituksen ei arvioida aiheuttavan. Seurujoen typpipitoisuuden arvioidaan olevan pintavesien ekologisen luokittelun mukaan hyvää tasoa (hyvä taso 450–900 µg/l), kun räjähdysaineista peräisin olevan typen vähenemistä siirryttäessä kokonaan maanalaiseen louhintaan ei ole otettu huomioon. Maanalaiseen louhintaan siirtymisen jälkeen Seurujoen typpipitoisuuden arvioidaan olevan pintavesien ekologisen luokituksen mukaan erinomaista tasoa (< 450 µg/l). Loukisen typpipitoisuuden arvioidaan säilyvän erinomaisella tasolla molemmissa tapauksissa. Nikkelipitoisuus tulee jäämään selvästi ympäristölaatu normia pienemmäksi. Syanidia ei ole havaittu vesistössä.

Suoranaisia päästöjä muihin vesistöihin ei aiheudu, mutta lähivesistöihin voi aiheutua lieviä pitoisuusmuutoksia mm. pölyn leviämisen kautta, mutta niillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta em. vesistöjen veden laatuun.

Piilevät ja pohjaeläimet

Suurimmat muutokset virtavesien piilevyhteisöissä tulevat todennäköisesti aiheutumaan veden sähkönjohtavuuden kasvusta ja typpipitoisuuksien lisääntymisestä. Sähkönjohtavuuden ja sulfaattipitoisuuksien kasvu lisää todennäköisesti näitä ominaisuuksia suosivien levälajien suhteellista osuutta leväyhteisöissä. Lisäksi lajirunsaus saattaa pienentyä ainakin hetkellisesti, jos muuttuneita olosuhteita suosivat piilevälajit pääsevät lisääntymään voimakkaasti. Vuoden 2010 vesistötarkkailun yhteydessä tehdyssä piilevätutkimuksessa havaittiin lajistorunsauden vähentyneen selvästi niillä näytteenottopaikoilla, joissa veden sähkönjohtavuusarvot olivat nousseet eniten, joten on todennäköistä, että kehityssuunta on sama sähkönjohtavuusarvojen edelleen kasvaessa.

Kohonneet typpipitoisuudet lisäävät todennäköisesti typpipitoisia vesiä suosivien levälajien suhteellista osuutta leväyhteisössä. Suurta leväbiomassan kasvua ei kuitenkaan liene odotettavissa, koska fosforin pitoisuuslisäykset tulevat olemaan pieniä.

Useiden metallien yhtäaikainen esiintyminen vesistössä saattaa vaikuttaa piilevyhteisöjen lajistokoostumukseen. Tarkkaa ennustetta ei voida kuitenkaan tehdä, sillä metallien toksisuus riippuu vedessä olevien metallipitoisuuksien lisäksi myös hyvin monista vesistön kemiallisista ominaisuuksista ja metallien keskinäisistä toksisuutta vahvistavista tai laimentavista reaktioista. Koska metallipitoisuuksien lisäykset tulevat olemaan pieniä, on todennäköistä, että kuormituksen vaikutuksia (esim. epämuodostuneiden solujen määrän lisääntyminen) ei juurikaan havaita.

Kaivostoiminta vaikuttaa etenkin lähialueiden veden laatuun ja sitä kautta pohjaeläinyhteisöihin. Kasvava typpikuormitus rehevöittää Seurujokea. Kaivoksen fosforikuormitus on kuitenkin vähäinen, joten fosfori lienee käytännössä rehevöitymistä rajoittava tekijä. Rehevöityminen heikentää jonkin verran Seurujoen tilaa ja vaikuttaa todennäköisesti negatiivisesti alueen pohjaeläinyhteisöihin. Lisääntynyt sulfaattikuormitus laskee pH:ta, mikä puolestaan voi lisätä metallien liukenemista veteen. Veden pH:n vaihtelun, vesistöjen happamoituminen ja kasvaneiden metallikuormitusten on todettu vaikuttavan virtavesien pohjaeläinyhteisöihin haitallisesti (mm. Haines 1981, Raddum ym. 1988, Rosemond ym. 1992, Hämäläinen & Huttunen 1996). Kaivostoiminnasta aiheutuva metallipitoisuuksien nousu Seurujoessa jää vesistövaikutusarvion mukaan eri metallien osalta käytännössä alle vesieliöstölle haitallisen tason. Eri hankevaihtoehtojen (VE0-VE1) haitalliset vesistövaikutukset poikkeavat toisistaan siksi vähän, että eri hankevaihtoehtojen vaikutusten eroja pohjaeläinyhteisöihin ei voida luotettavasti eritellä.

Seurujoen ja sen alapuolisen Loukisen pohjaeläimistössä esiintyy useita ympäristömuutoksille herkkiä lajeja. Tällaisessa tilanteessa suhteellisen vähäisetkin muutoksen vesiympäristön tilassa voivat vaikuttaa pohjaeläimistön tilaa heikentävästi.

10.2.2.3 *Vaihtoehto VE1*

Vesistöjen veden laatu

Vaihtoehdossa VE1 prosessivesimäärä lisääntyy noin 320 tm^3/a verrattuna vaihtoehtoon VE0. Kuivatusvesimäärä on alavaihtoehdossa 1 ja 2 sama kuin VE0 tilanteessa, mutta alavaihtoehdossa 3 noin 200 tm^3/a pienempi. Prosessivedet sisältävät runsaasti sulfaattia ja rautaa, mistä johtuen sulfaatin ja raudan kuormitus lisääntyy suhteellisesti eniten VE0 vaihtoehtoon verrattuna (noin 20 %). Useimpien kuormitteiden osalta ero VE0 vaihtoehtoon verrattuna on noin 10 % tai alle. Antimonin kuormitus on vaihtoehdoissa VE0 ja VE1 aivan samaa luokkaa ja arseenin kuormitus vain hieman suurempi vaihtoehdossa VE1. Antimonikuormituksesta vain noin 5 % on peräisin prosessivesistä, mistä johtuu se että vaihtoehtojen VE0 ja VE1 välillä ei ole juuri eroa antimonikuormituksessa.

Vähäiset erot kuormitustasossa, VE0 vaihtoehdossa todetut pienet pitoisuuslisäykset ja niiden ekologisten vaikutusten painoarvo sekä tarkasteluun liittyvä epävarmuus huomioon ottaen näiden kuormitteiden vaikutukset vesistössä vaihtoehdossa VE1 ovat VE0 vaihtoehtoa vastaavat, eikä niitä ole erikseen käsitelty vaihtoehdon VE1 osalta. Seuraavassa tarkastellaan niitä kuormitteita, joiden osalta päästöt tai vaikutukset eroavat VE0 vaihtoehdosta selvimmin.

Vaihtoehdossa VE1 sulfaattipitoisuus nousee suurimmillaan Seurujoessa tasolle 280 mg/l (Kuva 47) keskimääräisen pitoisuuslisäyksen ollessa noin 70–80 mg/l (Taulukko 41). Vaihtoehdossa VE0 sekä maksimitaso että keskimääräinen taso on jonkin verran pienempi, mutta ero vaihtoehtojen välillä on käytännössä niin pieni, ettei ekologisista vaikutuksista vaihtoehtojen välillä voida havaita. Sulfaattipitoisuus lisääntyy Seurujoen ohella selvästi Loukissa,

missä kuitenkin erot vaihtoehtojen välillä ovat vähäiset. Sulfaattikuormituksen vaikutukset vesistössä ovat vaihtoehdossa VE1 samantasoiset kuin vaihtoehdossa VE0.

Mangaanin ja raudan osalta kuormituksen lisääntymisestä huolimatta vaikutukset vesistössä ovat samankaltaiset kuin vaihtoehdossa VE0 (Taulukko 40, Taulukko 41). Kloridin pitoisuuslisäys vesistössä jää vähäiseksi myös vaihtoehdossa VE1, keskimäärin alle 0,5 mg/l. Kloridin tavoin kiintoaineen pitoisuuslisäys vesistössä on alle 0,5 mg/l (Taulukko 41). Seurujoen kiintoainepitoisuudet ovat usein olleet aivan määritysrajalla, joten kuormituksen lisääntyminen voi aiheuttaa kiintoainepitoisuuden nousun määritysrajan yläpuolelle, mutta siinäkin tapauksessa Seurujoen kiintoainepitoisuus on edelleen hyvin pieni, juuri ja juuri analyttisesti havaittava. Loukisessa vaikutukset ovat suuremmasta vesimäärästä johtuen Seurujokea pienemmät.

Taulukko 41. Kuormituksen aiheuttamat keskimääräiset pitoisuuslisäykset Seurujoessa, Loukisessa ja Ounasjoessa keskivirtaamatilanteessa (MQ-tilanne) vaihtoehdossa VE1 (tuotanto 1,64 Mt). VE1.1=tasapainotilanne nykyisillä kuivatusvesimäärillä, VE1.2=tasapainotilanne lopputilanteessa kuivatusvesimäärän kasvaessa maksimiinsa ja VE1.3=vesikierron tehostaminen.

VE1	Alavaihtoehto									
	1			2			3			
	Pitoisuuslisäykset vesistössä keskivirtaamatilanteessa									
	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	Seurujoki	Loukinen	Ounasjoki	
MQ m³/s	4,5	10,7	96,4	4,5	10,7	96,4	4,5	10,7	96,4	
Klorodi (Cl)	mg/l	0,34	0,14	0,02	0,42	0,18	0,02	0,39	0,16	0,02
Kok.fosfori (kok.P)	µg/l	0,42	0,18	0,02	0,56	0,23	0,03	0,50	0,21	0,02
Sinkki (Zn)	µg/l	0,35	0,15	0,02	0,48	0,20	0,02	0,43	0,18	0,02
Kupari (Cu)	µg/l	0,14	0,06	0,01	0,20	0,08	0,01	0,18	0,07	0,01
Nikkeli (Ni)	µg/l	0,37	0,16	0,02	0,59	0,25	0,03	0,50	0,21	0,02
Antimoni (Sb)	µg/l	4,7	2,0	0,22	7,7	3,2	0,36	6,5	2,7	0,30
Arseeni (As)	µg/l	0,31	0,13	0,01	0,41	0,17	0,02	0,37	0,16	0,02
Mangaani (Mn)	µg/l	39	16	1,8	50	21	2,3	46	19	2,1
Rauta (Fe)	µg/l	38	16	1,8	39	16	1,8	38	16	1,8
Alumiini (Al)	µg/l	1,1	0,46	0,05	1,3	0,56	0,06	1,2	0,52	0,06
Sulfaatti (SO₄)	mg/l	68	29	3,2	77	32	3,6	73	31	3,4
Kiintoaine	mg/l	0,34	0,14	0,02	0,42	0,18	0,02	0,39	0,16	0,02
Kok.typpi (kok.N) *	µg/l	368	155	17	508	214	24	453	191	21
Ammoniumtyppi (NH₄-N)	µg/l	103	43	4,8	129	54	6,0	119	50	5,5
Kok.typpi (kok.N) **	µg/l				251	106	12	236	99	11,0

* lähivuosina

** v. 2013 jälkeen, kun louhinnassa siirrytty kokonaan maan alle

VE0 vaihtoehtoon verrattuna typen pitoisuuslisäys Seurujoessa on vaihtoehdossa VE1 noin 10 % suurempi ollen maksimissaan noin 2300 µg/l (Kuva 50) ja keskimäärin noin 350–500 µg/l eri alavaihtoehdoissa (Taulukko 41), kun räjähdysaineiden käytön vähenemisen aiheuttamaa typpikuormituksen pienentymistä ei ole otettu huomioon. Vuodesta 2014 lähtien, jolloin typpikuormitus pienenee siirryttäessä kokonaan maanalaiseen louhintaan, suurimmat pitoisuuslisäykset Seurujoessa ovat tasoa 800 µg/l (Kuva 50) ja keskimäärin tasoa 250 µg/l (Taulukko 41). Loukisessa keskimääräinen typpipitoisuuden lisäys on noin 150–220 µg/l, kun typpikuormituksen pienentymistä ei ole otettu huomioon, ja noin 100 µg/l, kun typpikuormituksen pienentyminen otetaan huomioon. Myös Ounasjoessa vähäinen typpipitoisuuden lisääntyminen kaivoksen kuormituksen vuoksi on mahdollista erityisesti ennen kuin siirrytään kokonaan maanalaiseen louhintaan.

Ennen kokonaan maanalaiseen louhintaan siirtymistä Seurujoen typpipitoisuuden arvioidaan olevan kaivoksen alapuolella pintavesien ekologisen luokituksen mukaan hyvää tasoa (hyvä taso 450–900 µg/l) vaihtoehdossa VE1. Maanalaiseen louhintaan siirtymisen jälkeen Seuru-

joen typpipitoisuus on arvion mukaan hyvän ja erinomaisen luokan rajan tuntumassa. Loukissa typpipitoisuuden arvioidaan vaihtoehdossa VE1 kaikissa tilanteissa säilyvän erinomaisella tasolla ($< 450 \mu\text{g/l}$). Ounasjoessa typpipitoisuuden lisäykset ovat pieniä eivätkä käytännössä juuri vaikuta Ounasjoen typpipitoisuuteen.

10.2.2.4 *Pastatäyttö*

Pastatäytön ympäristönäkökohtia on tarkasteltu edellä luvussa 4.6.4. Rikastushiekasta valmistettavaa pastaa on tarkoitus käyttää maanalaisen kaivoksen täyttöön. Kun tyhjät louhokset täytetään, ei vesi pääse yhtä vapaasti kosketuksiin mineraalipintojen kanssa, mikä saattaa vaikuttaa kuivatusveden laatuun. Toisaalta käytettävän pastan ominaisuudet voivat muuttaa kuivatusveden laatua.

Tehtyjen laboratoriokokeiden perusteella rikastushiekasta valmistettu pasta ei ole happoa tuottavaa. Pastassa seosaineena käytettävät aineet (mm. sementti) nostaa pH:ta. Mahdollinen pastatäytöstä johtuva kuivatusvesien pH:n nousu voi johtaa lisääntyvään arseenin ja antimonin liukenemiseen. Arseeni ja antimoni ovat anioneja ja käyttäytyvät siksi muista metalleista poikkeavalla tavalla. Kationiset metallit sitoutuvat tehokkaammin korkeammassa pH:ssa, mutta anioniset arseeni ja antimoni liukenevat helpommin pH:n noustessa. Pastatäytön ei arvioida aiheuttavan lisääntyvää sulfaatin liukenemistä. Kuivanapitoveden sulfaattipitoisuuden arvioidaan joko pysyvän ennallaan tai vähenevän hieman. Pastatäytön mahdollisesti aiheuttamia muutoksia veden laatuun ei ole otettu huomioon edellä esitetyissä vedenlaatuarvioissa. Suuruusluokaltaan vesistövaikutukset eivät kuitenkaan muutu, eikä arseeni- tai antimonipitoisuuden arvioida nousevan vesistössä vesieliöstölle haitalliselle tasolle.

10.2.2.5 *Poikkeustilanteet*

Mahdollisia vesistövaikutuksia aiheuttavia poikkeustilanteita tai onnettomuuksia voivat olla vesivarastoaltaiden tai rikastushiekka-altaan ylivuodot tai sortumat, pintavalutuskenttien ohi- tai oikovirtaukset tai kemikaalionnettomuudet tehdasalueella. Poikkeustilanteiden tai onnettomuuksien aiheuttamat vesistövaikutukset riippuvat suuresti tilanteen vakavuudesta (esim. ylivuodon määrä tai sortuman koko), kestosta ja ajankohdasta. Vastaanottava vesistö eli Seurujoki on kohtalaisen pieni vesistö, joten vakavan poikkeustilanteen päästö voi vaikuttaa suuresti veden laatuun. Lyhytaikainen tilanne menee kuitenkin nopeasti ohi ja tilanne palautuu vähitellen ennalleen. Pidempään kestäessään poikkeustilanteen päästö voi aiheuttaa Seurujoen tilalle pysyvämpää haittaa, jolloin esimerkiksi kalakuolemat ovat mahdollisia. Haitallisimpia ovat kesäaikana tapahtuvat poikkeustilanteet, koska biologinen toiminta on aktiivisimmillaan kesällä. Taimenen herkkä mätivaihe ajoittuu kuitenkin talveen ja kestää useita kuukausia, jolloin mahdollisen poikkeustilanteen päästöjen vaikutukset kohdentuvat todennäköisimmin taimeneen.

10.3 KALASTO JA KALATALOUS

10.3.1 *Arviointimenetelmät*

Kaivoksen kalataloudellinen velvoitetarkkailu on käsittänyt jatkuvan kalastuskirjanpidon Seurujoella ja Loukisella vuodesta 2006 alkaen. Vaikutusalueen kaikille talouksille on tehty kalastustiedustelu vuosilta 2006 ja 2009. Sähkökoekalastuksia on tehty Seurujoella ja Loukisella v. 2006, 2007, 2009 ja 2011. Lisäksi v. 2009 ja 2011 on selvitetty merkintäkokein isotutettujen taimenten osuus sähkökoekalastussaalissa. Siten hankkeen vaikutusalueelta on käytettävissä riittävästi tietoja hankkeen kalataloudellisten vaikutusten arvioimiseen.

Hankkeen vaikutuksia kalastoon, kalastukseen ja kalojen käyttökelpoisuuteen arvioidaan kuormitustietojen, vesistövaikutusarvion, olemassa olevan kalataloudellisen aineiston sekä

muiden vastaavien kaivoshankkeiden perusteella. Arviossa hyödynnetään soveltuvin osin pintavesien ekologisen luokituksen luokkarajoja. Arvioinnin epävarmuudet liittyvät lähinnä vesistövaikutusten arviointiin, jonka pohjalta arviot kalataloudellisista vaikutuksista on pääosin tehty. Kalataloustarkkailun aineistoja on käytettävissä kirjanpitoluokastusta lukuun ottamatta vain yhdeltä vuodelta (2011) prosessijätevesien johtamisen aloittamisen jälkeen. Poikkeustilanteita on arvioitu kalaston osalta veden laadun yhteydessä luvussa 10.2.2.5.

10.3.2 Vaikutukset

Kaivostoiminnasta aiheutuva merkittävin vaikutus on typpipitoisuuden kasvu lähinnä Seurujoessa ja lievemmin myös Loukissa. Myös sulfaatin, mangaanin, raudan ja antimoniin pitoisuudet kasvavat. Muiden metallien pitoisuuksien kasvu jää vähäiseksi ja ajoittaiseksi. Kiintoaineen pitoisuuslisäys vesistössä jää pieneksi eikä sillä arvioida olevan vaikutusta Seurujoen kalastoon tai kalastukseen. Kaivostoiminnasta aiheutuvat virtaamamuutokset Seurujoessa jäävät siksi vähäisiksi, että niillä ei arvioida olevan vaikutusta Seurujoen kalastoon tai kalastukseen.

Eri hankevaihtoehtojen (VE0-VE1) haitalliset vesistövaikutukset poikkeavat toisistaan siksi vähän, että eri hankevaihtoehtojen kalataloudellisten vaikutusten eroja ei voida luotettavasti eritellä.

Typpikuormitus lisää Seurujoen rehevyyttä, mikä lisää levän kasvua ja sitä kautta heikentää jonkin verran taimenen lisääntymisolosuhteita. Kevätkutuisen harjuksen tai muiden kevätkutuisien kalalajien elinolosuhteisiin kuormituksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta. Kaivoksen fosforikuormitus on vähäinen, joten fosfori lienee käytännössä levän kasvua rajoittava tekijä. Virtavedessä happitilanne pysyy hyvänä eikä levänkasvun arvioida olevan niin voimakasta, että se estäisi taimenen luontaisen lisääntymisen Seurujoessa. Loukissa typpikuormituksen kalataloudelliset vaikutukset jäävät vähäisiksi. Typpikuormitus tulee myös pienenemään lähivuosina, kun avolouhos poistuu käytöstä vuonna 2013.

Seurujoen sulfaattipitoisuuden nousu nostaa veden sähkönjohtavuutta, mutta sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Seurujoen kalastoon. Kaivostoiminnasta aiheutuva metallipitoisuuksien nousu Seurujoessa jää eri metallien osalta käytännössä alle vesieliöstölle haitallisen tason, joten metallikuormituksella ei arvioida olevan merkittävää haitallista vaikutusta Seurujoen kalastoon tai kalojen käyttökelpoisuuteen. Ajoittain kaivoksen alumiinikuormitus voi osaltaan lisätä Seurujoen alumiinipitoisuutta siten, että alumiinipitoisuus nousee vesieliöstölle haitalliselle tasolle. Suurimmat alumiinipitoisuudet on todettu Seurujoessa kaivoksen yläpuolella, joten muilla tekijöillä kuin kaivoksen kuormituksella on määräävä vaikutus Seurujoen alumiinipitoisuuksiin, eikä tämän tilanteen arvioida vesistövaikutusarvion mukaan muuttuvan jatkossakaan.

Seurujoen ja Loukisen kalastoon kuuluva taimen kutee myöhään syksyllä syys-lokakuussa. Poikaset kuoriutuvat vasta keväällä, joten taimenen herkin kehitysvaihe jatkuu yli talven kestäen noin puoli vuotta. Kevätkutuiset kalalajit, kuten hauki, ahven ja särki, kutevat keväällä tulva-ajan – alkukesän aikana. Niiden mädinkehitys on nopea, ja poikaset kuoriutuvat noin parissa viikossa. Sulfaatin ja metallien kuormitushuiput ajoittuvat talveen – alkukevääseen, joka on taimenen herkkää mätivaihetta. Sen sijaan vedenlaatumuutoksia melko hyvin kestävät kevätkutuiset kalalajit kutevat vasta kuormitushuippujen mentyä ohi. pH:n ei arvioida laskevan vesistössä haitallisen alas. Alhaisimmillaan kaivoksen jätevesissä pH on talvella.

Kokonaisuudessaan kuormituksen kalastovaikutukset arvioidaan sen tasoisiksi, että ne eivät siltä osin muuta Seurujoen ja Loukisen ekologista luokkaa.

Paikallisilta vapaa-ajan kalastajilta saadun tiedon mukaan taimen on vähentynyt Seurujoessa vuonna 2010, jolloin prosessivesiä on johdettu Seurujoeseen. Kaivoksen tarkkailuun kuulu-

van kirjanpitokalastuksen aineisto on varsin pieni, mihin on vaikuttanut yhden aktiivisen kalastajan puuttuminen vuonna 2010, joten aineiston perustella ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä. Vuoden 2011 kalastuskirjanpidon mukaan taimenta saatiin kaivoksen alapuoliselta Seurujoelta sekä verkoilla että heittovavoilla. Verkoilla saadun taimenen yksikkösaalis oli pienempi kuin aiemmin, mutta heittovavoilla saadun taimenen yksikkösaalis oli samaa tasoa kuin v. 2007–2009. Sähkökoekalastusten mukaan taimentiheydet olivat Seurujoella v. 2011 samaa tasoa tai suurempia kuin aiemmin. Taimentiheydet olivat v. 2011 kaivoksen alapuolisella Seurujoella suurempia kuin kaivoksen yläpuolisella Seurujoella. Taimenta oli v. 2011 aiempaa runsaammin kaivosvesien purkupaikan alapuolisella kohteella, jossa oli runsaasti kesänvanhaa poikasta.

Kalastus Seurujoella on pääasiassa vapakalastusta, johon kaivoksen kuormituksella ja sen seurannaisvaikutuksilla ei ole suoranaista vaikutusta. Rehevyyden kasvu lisää seisovien pyydysten eli verkkojen ja katiskojen limoittumista.

Tietoisuutta jätevesien laskusta voidaan pitää eräänlaisen kalastushaittana, sillä se voi vähentää kalastushalukkuutta Seurujoella. Erityisesti arseeni ja syanidi yleensä huolestuttavat ihmisiä. Vesistövaikutusarvion mukaan arseenin pitoisuus vesistössä jää kuitenkin pieneksi ja syanidia vesistössä ei ole havaittu lainkaan.

Kalastus Seurujoella oli v. 2009 vähäisempää kuin v. 2006, mihin on voinut osaltaan vaikuttaa myös tietoisuus kaivoksen kuormituksesta. Toisaalta myös kaivoksen yläpuolisella Seurujoella kalastettiin v. 2009 aiempaa vähemmän. Kaivostoiminnan ei arvioida vähentävän kalastushalukkuutta Loukisella. Tähän viittaavat myös kalastustiedustelujen tulokset. Kalastajat eivät pitäneet kaivoksen kuormitusta erityisenä kalastushaittana, sillä kuormituksen aiheuttamia haittoja kommentoitiin v. 2009 kalastustiedustelussa sekä Seurujoella että Loukisella vain satunnaisesti.

10.4 VESISTÖN EKOLOGINEN JA KEMIALLINEN TILA

10.4.1 Arviointimenetelmät

Ekologisen tilan arvioinnissa pääpaino on biologisissa laatutekijöissä. Biologisten laatutekijöiden tilaa kuvaavien muuttujien arvoja verrataan oloihin, joissa ihmisen vaikutus on vähäinen (vertailuolosuhteet). Pintavesien ekologista tilaa kuvaavat luokat ovat erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Kemiallinen tila perustuu tiettyjen haitallisiksi tai vaarallisiksi katsottujen aineiden tai aineryhmien ympäristölaatunormeihin. Jos laatu normi ylittyy, vesistön tila voi olla korkeintaan tyydyttävä. Vesienhoitolain yleisenä ympäristötavoitteena on tilan heikkenemisen estäminen ja hyvän tilan saavuttaminen. Ympäristötavoitteista voidaan poiketa vesimuodostuman tilaa fyysisesti muuttavan hankkeen vuoksi, jos hanke on esim. yleisen edun kannalta erittäin tärkeä.

Yhdistämällä tieto vesistön biologisesta tilasta hankkeen aiheuttamiin vedenlaatumuutoksiin tehdään päätelmät hankkeen vaikutuksista vesistön ekologiseen tilaan. Seurujoesta ei ole tehty virallista ekologista luokitusta, mutta Seurujoen ekologinen tila on arvioitu suuntaantavasti tämän YVA-menettelyn yhteydessä. Viranomaisten tekemän alustavan asiantuntija-arvion mukaan Seurujoen ekologinen tila on hyvä ja tätä YVA-menettelyä varten tehdyn arvion mukaan erinomainen. Loukisen ja sen alapuolisen Ounasjoen tila on puolestaan erinomainen. Tarkastelussa otetaan huomioon myös valtioneuvoston hyväksymän vesienhoitolain mukaiset velvoitteet Kemijoen vesienhoitoalueella ja suunnitelmassa esitetyt tavoitteet ja toimenpiteet. Epävarmuustekijät on esitetty kunkin osa-alueen osalta vaikutusarvioinnin yhteydessä.

10.4.2 Vaikutukset

Vesienhoitolain yleisenä ympäristötavoitteena on tilan heikkenemisen estäminen ja hyvän tilan saavuttaminen. Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia pintavesien tilaan tulee tarkastella, vaarantaako hanke Kemijoen vesienhoitosuunnitelmassa vaikutusalueen pintavesille asetettuja ekologisen ja kemiallisen tilan ympäristötavoitteita.

Kaivoksen prosessi- ja kuivanapitovesien purkaminen lisää Seurujoen virtaamaa. Enimmillään prosessi- ja kuivanapitovesien aiheuttama virtaamanlisäys on vajaat 0,2 m³/s hankevaihtoehdossa VE1.2. Jokien hydrologis-morfologisen muuttuneisuuden arviointiperusteista kaivoksen aiheuttamien muutosten arviointiin soveltuvat lähinnä muutos kevään ylivirtaamassa (%) tai kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys. Seurujoen keskiylivirtaama kaivoksen kohdalla on 23 m³/s, mistä kaivoksen aiheuttama virtaamalisäys on enimmillään 0,8 %. Alle 10 %:n muutos tulkitaan siten, että hydrologis-morfologista muuttuneisuutta ei ole (Vuori ym. 2009). Kaivoksen vesien purku Seurujokeen lisää alivirtaamatilanteessa Seurujoen virtaamaa, joten kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyys ei tule lisääntymään. Näillä perusteilla kaivoksen veden otto tai vesien purku ei aiheuta muutoksia Seurujoen hydrologis-morfologiseen tilaan.

Kaivoksen kuormitus lisää Seurujoen ja Loukisen typpipitoisuutta. Loukisessa muutokset jäävät kuitenkin niin pieniksi, että sen ei arvioida heikentävän Loukisen ekologista tilaa. Seurujoessa typpipitoisuuden lisäys on ennen kokonaan maanalaiseen loughintaan siirtymistä sen verran suuri, että typpipitoisuuden osalta Seurujoen tila muuttuu erinomaisesta hyväksi. Maanalaiseen loughintaan siirtymisen jälkeen typpikuormitus pienenee. Vaihtoehdossa VE0 Seurujoen typpipitoisuus tulee laskelmien mukaan palaamaan erinomaiselle tasolle ja vaihtoehdossa VE1 typpipitoisuus on hyvän ja erinomaisen rajalla.

Kaivoksen sulfaatti- ja typpikuormitus on lisännyt kohonnutta sähköjohtavuutta sekä keski- ja runsasravinteisia vesiä suosivan *Diatoma moniliformis*-levän esiintymistä kaivoksen alapuolella Seurujoessa ja Loukisessa. Seurujoen sulfaatti- ja typpipitoisuuksien ja sähköjohtavuusarvojen edelleen kohotessa on todennäköistä, että *D. moniliformis* -lajin runsaan esiintymisen alue laajenee alaspäin Seurujokea ja lajin esiintyminen runsastunee Loukisessa Seurujoen suun alapuolella. Koska laji on kuitenkin hyvän ekologisen tilan indikaattori, ei ole todennäköistä, että yksistään tämän lajin runsastuminen aiheuttaisi muutoksen vesistön ekologisen tilan luokittelussa. Viimeaikaisista kuormituksista tapahtuneista muutoksista johtuen Seurujoen piilevyhteisö on kuitenkin edelleen muutostilassa, joten on mahdollista, että lajistossa tapahtuu myös muiden suuria typpi- ja sulfaattipitoisuuksia sietäviä lajien runsastumista lähitulevaisuudessa, kun lajisto vakiintuu olosuhteiden mukaiseksi. Tästä johtuen ei voida täysin poissulkea mahdollisuutta, että Seurujoen tai Seurujoen alapuolisen Loukisen piileväaineiston perusteella määritetty ekologinen luokka muuttuisi tulevaisuudessa.

Seurujoen ja sen alapuolisen Loukisen pohjaeläimistössä esiintyy useita ympäristömuutoksille herkkiä lajeja. Tällaisessa tilanteessa suhteellisen vähäisetkin muutoksen vesiympäristön tilassa voivat vaikuttaa pohjaeläimistön tilaa heikentävästi. Seurujoen ja Loukisen pohjaeläimistön tila on luokiteltu erinomaiseksi. Pohjaeläimistön osalta ei voida tehdä varmoja päätelmiä tilan muutoksesta kaivoksen kuormituksen lisääntyessä, jonkin asteinen tilan heikkeneminen on kuitenkin mahdollista.

Seurujoen ja Loukisen kalaston tila on arvioitu erinomaiseksi. Seurujoen tai Loukisen kalaston tilasta on vasta vähän tietoa kaivoksen prosessivesien johtamisen ajalta. Rehevöityminen heikentää taimenen elinolosuhteita, mutta sen ei arvioida estävän taimenen luontaista lisääntymistä Seurujoessa. Taimenkannan mahdollinen heikentyminen heikentää Seurujoen kalaston kokonaistilaa. Tilan ei kuitenkaan arvioida heikentyvän siinä määrin, että ekologinen luokka kalaston osalta muuttuisi.

Seurujen nykyinen ekologinen tila on arvioitu erinomaiseksi. Kokonaisuutena Seurujen ekologisessa tilassa voi tapahtua lievää heikkenemistä, mutta Seurujen ekologisen tilan ei arvioida kaivoksen lisääntyvän kuormituksenkaan vuoksi olevan hyvää heikompi. Tilan säilyminen erinomaisena on kuitenkin epävarmaa.

Vesistöjen kemiallinen tila luokitellaan tiettyjen haitallisten tai vaarallisten aineiden tai aineryhmien pitoisuuksien perusteella. Kittilän kaivoksen tarkkailussa seurataan haitallisista aineista ainoastaan nikkelipitoisuutta, jonka pitoisuuden ei arvioida ylittävän ympäristönlääntunormia (20 µg/l). Seurujen tai Loukisen kemiallinen hyvä tila ei ole siten uhattuna.

10.5 MAA- JA KALLIOPERÄ SEKÄ POHJAVESI

10.5.1 Arviointimenetelmät

Pohjavesi

Kaivostoiminnasta aiheutuvia pohjavesivaikutuksia on arvioitu nykytilanteessa sekä toiminnan loppuvaiheissa, kun louhokset ovat laajimmillaan. Vuotuisella tuotantotasolla ja siten hankevaihtoehdolla ei ole kuivatusvesimäärien ja aiheutuvien pohjavesivaikutusten kannalta huomattavaa merkitystä muutoin kuin, että suuremmalla tuotantotasolla maksimaalinen kuivatustaso saavutetaan aiemmin kaivoksen eliniän ollessa lyhempi.

Arvioinnissa on hyödynnetty tutkimustietoa maaperäolosuhteista ja kallioperästä. Muodostuvan pohjavesimäärän arvioinnissa on hyödynnetty alueen sadantatietoja sekä kokemusperäistä tietoa erityyppisillä alueilla tapahtuvasta pohjaveden imeytymisestä (ns. imeyntäkerroin). Lisäksi arvioinnissa on käytetty lähtötietona louhintasuunnitelmia toiminnan eri laajuuksille, pohjavesikerroksen keskimääräistä vahvuutta (= pohjaveden alennuksen tarve) sekä maaperän ja kallion arvioituja vedenjohtavuuksia.

Arvioiden merkittävin epävarmuus liittyy maa- ja kiviaineksen todelliseen vedenjohtavuuteen. Analyttisissä laskentamenetelmissä pyritään yksinkertaistuksen vuoksi käsittelemään vettä johtava kerros homogeenisena arvioiden sille todennäköisin kokonaisvedenjohtavuus. Epävarmuutta voidaan pienentää arvioitaessa laskentaparametrit konservatiivisesti ja esittämällä tuloksille todennäköisimmät vaihteluvälit. Myös laskentayhtälöt itsessään aiheuttavat epävarmuutta arviointiin. Yhtälöt on kehitetty ns. steady state-tilan (= vakaa pitkäaikaistilanne) olosuhteisiin ja niihin liittyy reunaehtoja, jotka yleensä eivät käytännön olosuhteissa toteudu kaikilta osin. Kittilän tapauksessa laskelmia on voitu verrata alueella havaittuihin pohjavesialenemiin, mitkä merkittävästi nostavat arvioinnin luotettavuutta.

Sivutuotteet ja niiden läjitysalueet

Kaivannaisteollisuuden jätehuoltoja säännellään ns. kaivannaisjäteasetuksella (379/2008). Asetusta on muutettu 24. syyskuuta 2009 (717/2009), jolloin asetukseen on lisätty yksityiskohtaiset ohjeet jätejakeiden ympäristökelpoisuuden määrittelyyn. Kaivannaisjätteen jätealueeseen, johon on myönnetty ympäristölupa ennen tämän asetuksen voimaantuloa, tätä asetusta sovelletaan pääsääntöisesti 1. päivästä toukokuuta 2012 lähtien.

Alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet tunnetaan verrattain hyvin alueella suoritettujen tutkimusten johdosta.

Kaivosalueella voi syntyä heikkolaatuisia suotovesiä lähinnä sivukiven läjitysalueelta. Maanläjitysalueella varastoidut pintamaat edustavat alueelle geokemiallisesti tyypillistä maa-ainesta. Rikastushiekan läjitysalueen tekniset ratkaisut varmistavat sen, että maaperän ja pohjaveden kannalta haitallisia vaikutuksia ei normaalioloissa synny. Kaivosyhtiö selvitti

tää parhaillaan, mistä pohjaveden laadun heikkeneminen rikastushiekka-altaan lounaispuolella johtuu. Tietoa pohjaveden laadun heikkenemisen syystä ei vielä ole käytettävissä.

Kittilän kaivoksella syntyvien jätteiden ympäristökelpoisuutta on arvioitu kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmassa (2009). Muodostuvien jätteiden ominaisuuksia on kuvattu luvussa 4.5. Sivukiven läjitysalueelta pintaan purkautuvat suotovedet kerätään läjitysalueelta ympäröiviin eristysojiin ja johdetaan altaaseen, josta ne voidaan tarvittaessa pumpata rikastushiekka-altaalle. Toistaiseksi suotovesiä ei ole merkittävässä määrin kertynyt eristysojiin. Osa suotovesistä todennäköisesti kulkeutuu syvemmälle maaperään ja kulkeutuu edelleen pohjavesivirtauksen mukana avolouhokseen. Muodostuvien suotovesien laatua voidaan arvioida kaivosalueen tarkkailun yhteydessä otettujen sivukivialueen vesinäytteiden avulla. Vuonna 2010 otettiin sivukiven läjitysalueiden lysimetreistä näytteet kaksi kertaa, joiden perusteella läjitysalueen sisäisen veden koostumus vaihtelee suuresti, esimerkiksi antimoniipitoisuus oli vuonna 2010 240–5 360 µg/l ja nikkelipitoisuus 19–550 µg/l (Lapin Vesitutkimus Oy 2011). Kokonaistypen ja sulfaatin pitoisuudet olivat suuria.

Sivukivialue sijaitsee pääosin suoalueella, joten läjitysalueen alapuolinen turve pidättää haitta-aineita, eivätkä alapuoliseen pohjaveteen päätyvät pitoisuudet kaikilta osin vastaa tarkkailussa havaittuja pitoisuuksia. Esim. arseenin on todettu pidättävän hyvin turpeeseen.

Koska arvio suotovesien koostumuksesta perustuu tarkkailuaineistoon, voidaan sitä pitää luotettavana.

10.5.2 Vaikutukset

Merkittävimmin maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin vaikuttaa avolouhos. Toiminnan myötä laajeneva ja syvenevä avolouhos sekä maanalainen kaivos vaikuttavat pohjavesiin laskemalla ympäröivän alueen pohjaveden pinnan tasoa kaivosten kuivanapitopumppauksesta johtuen.

Maanpoistomaiden ja etenkin sivutuotteiden (sivukivi ja rikastushiekka) läjityksellä voi olla vaikutusta maaperän ja pohjaveden laatuun. Läjitetävien aineiden laadusta riippuen syntyvät suotovedet voivat heikentää alueen pohjaveden ja läjitysalueen alapuolisen maaperän laatua. Suotoveden mukana haitta-aineita voi levitä myös laajemmalle riippuen alueen maa- ja kallioperän ominaisuuksista.

Paikallista vaikutusta maaperän ja pohjaveden laatuun voi olla myös tuotteiden, kemikaalien ja polttoaineiden varastoinnilla sekä kaluston käytöllä ja huoltamisella. Varasto- ja toiminta-alueet on rakennettu siten, ettei suoria päästöjä maaperään pääse muodostumaan. Päästöjä voisi aiheutua lähinnä poikkeus- ja häiriötilanteissa.

Louhinnan lopputilanteessa avolouhos on selvästi nykyistä syvempi, louhoksen pohjan ollessa tasolla 160 m maanpinnasta. Myös maanalainen kaivos on syvempi, etukäteen arvioiden ainakin 600 m syvä. Tällöin kuivatustarve ja siitä aiheutuva pohjavesialenema on suurempi kuin nykytilanteessa, mutta eroa hankevaihtoehtojen välillä ei ole. Kallioperän vedenjohtavuus tyypillisesti alenee syvemmälle mentäessä ja siten kaivoksen syvetessä ei kuivatusvesimäärän voida arvioida lineaarisesti kasvavan. Tason 600 alapuolella ei kuivatusvesimäärä välttämättä merkittävästi eroa 600-tason kuivatusvesimäärästä.

Arvioitu pohjaveden virtauskuva ja alenemat lopputilanteessa on esitetty kuvassa (Kuva 51). Alenemien kasvu on arvioitu tapahtuvan lineaarisesti kuivatusvesimäärien kasvun suhteessa. Kuivatusvesimäärät on arvioitu vastaavasti laskennallisesti kuin nykytilanteen osalta (luku 8.5.5). Avolouhoksen osalta kuivatusvesimäärän arvioidaan kasvavan nykyisestä enimmillään tasolle 1,9 milj. m³ vuodessa, mikä lisää alenemaetäisyyttä louhoksen keskipisteestä 500 m nykytilanteeseen verrattuna. Todellisuudessa kasvu tapahtunee lähinnä pohjois-eteläsuunnassa. Alenema voi edelleen laskea lähialueen talousvesikaivojen vesipintaa (tark-

kailutulosten perusteella lähinnä Haapalan kaivo), mutta porakaivojen kyseessä ollen ei tästä aiheutune ongelmia veden riittävyyden suhteen. Lähialueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita.

Mahdollisesti käyttöön otettavan Etelän ja Ketolan louhokset ovat pieniä ja niiden käyttöaika on lyhyt, joten niiden vaikutukset pohjaveden alenemaan jää vähäiseksi ja lyhytaikaiseksi verrattuna Suurikuusikon avolouhoksen ja maanalaisen kaivoksen aiheuttamiin vaikutuksiin. Etelän louhoksen vaikutuksia ei käytännössä voida erottaa Suurikuusikon louhoksen vaikutuksesta. Louhokset täyttyvät vedellä louhinnan päätyttyä.

Maanalaisen kaivoksen osalta kuivatustarpeen arvioidaan nousevan enimmillään tasolle 2 milj. m³ vuodessa kaivoksen syvetessä tasolle -600 m. Maanalaisesta kaivoksesta aiheutuvat pohjavesialenemat vaikuttavat jatkossakin lähinnä pohjois-eteläsuunnassa.

Pohjavesialenemat eivät sinällään vaikuta alueen pohjaveden laatuun, esimerkiksi lähialueen talousvesikaivojen suhteen. Pohjaveden laatu voi jatkossa edelleen heiketä alueilla, joissa on jo havaittu pohjaveden laadun muutoksia, esimerkiksi sivukivialueen ja pintavalutuskenttien läheisyydessä. Merkittävimmät muutokset on havaittu pohjavesiputkessa PVS9, joka käytännössä sijaitsee pintavalutuskentän alueella, eikä putkessa havaitun veden laatu todellisuudessa kuvasta pohjaveden laatua alueella.

Alueen pohjavesivirtaukset suuntautuvat pääosin kohden avolouhosta, jolloin pohjaveden laatu kaivosalueen ulkopuolella ei muutu nykyisestä. **Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia kaivosalueen ulkopuolisen pohjaveden laatuun. Kuivatusvesistä aiheutuvat vedenlaatumuutokset liittyvät lähinnä pintavesiin.**

Suotovesistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia ehkäistään valitulla rikastushiekan läjitystekniikalla ja rikastushiekka-alueen pohjarakenteilla, suotovesien keruuojoilla ja pumppauksella sekä tarvittaessa vesienkäsittelyllä. Jälkihoitovaiheessa haitallisia vaikutuksia vähennetään asianmukaisilla peiterakenteilla ja tarvittaessa vesien kosteikkokäsittelyllä.

Kaivoksella käyttöön otettava pastatäyttö voi vaikuttaa vähäisessä määrin kalliopohjaveden laatuun. Vaikutukset ovat samankaltaiset kuin kaivoksen kuivatusvesien osalta on kuvattu

luvussa 10.2.2.5. Toiminnan aikana vesi pumpataan pois maanalaisesta kaivoksesta, jolloin veden virtaussuunta on kaivosta kohti, eikä pastatäytön mahdollinen vaikutus pohjaveden laatuun siten ulotu kaivoksen ulkopuolelle. Jälkihoitovaiheessa alueen pohjavesivirtaukset vähitellen palaavat kaivostoimintaa edeltäneelle tasolle, jolloin pohjavesivirtaukset suuntautuvat kaivoksen ulkopuolelle. Tasapainotilanteen saavuttamiseen ja virtaussuuntien muuttamiseen kuluu kuitenkin useita kymmeniä vuosia. Tällöinkin mahdolliset muutokset kallio-pohjaveden laadussa ovat niin syvällä, että niillä ei ole esim. talousvesikaivojen kannalta merkitystä. Pastatäytölle tehtyjen liukoisuuskokeiden perusteella vedenlaadun muutokset ovat vähäisiä.

10.6 LUONTO JA KASVILLISUUS

10.6.1 Arviointimenetelmät

Kasvillisuuteen, luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin sekä huomioitavien kasvi- ja sammallajien esiintymiin kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin alueen luonnosta olemassa olevien aineistojen (aikaisemmat selvitykset, uhanalaisrekisterin tiedot, kartta-aineistot, ilmakuvat, tarkkailutulokset) pohjalta. Hankkeesta aiheutuvien suorien kasvillisuusvaikutusten lisäksi tarkasteltiin erilaisia välillisiä vaikutuksia. Kasvillisuus- ja kasvistovaikutukset arvioitiin biologien laatimina asiantuntija-arvioina pohjautuen eri alojen asiantuntijoiden väliseen yhteistyöhön. Pohjatietoina hyödynnettiin lähinnä geologien ja limnologien laatimia selvityksiä ja laskelmia.

Kasvillisuus- ja kasvistovaikutusten osalta arviointi ulotettiin ilmanpäästöjen ja pölyn leviämisalueelle huomioiden louhoksen kuivatuksesta aiheutuva pohjaveden alenemisen ulottuvuus. Tarkastelun pääpaino asetettiin hankkeeseen liittyvien toimintojen kattamille alueille ja niiden lähiympäristöön.

Luontovaikutusten arviointiin liittyy aina epätarkkuutta, sillä luonnon eri osatekijät muodostavat monimuotoisen verkoston, jossa yksittäisessä tekijässä tapahtuva muutos voi aiheuttaa vaikutuksia muuhun luontoon. Biologiset prosessit ovat monimutkaisia eikä niiden ennustaminen ole kaikilta osin mahdollista. Myös sattumalla on huomattavaa merkitystä esim. yksittäisen lajiesiintymän säilymiseen. Tehdyt selvitykset ovat riittäviä kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointiin, koska toiminta ei laajene mahdollista Ketolan louhosta lukuun ottamatta uusille alueille, vaan sijoittuu kaivostoiminnan jo muuttamalla alueelle. Ketolan louhoksen läheisyydessä oleva voimakkaasti ojitettu alue on todennäköisesti muuttanut suoalueen luonnontilaa.

10.6.2 Vaikutukset

Hankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja luonnon monimuotoisuuteen ovat samat kaikissa vaihtoehdoissa, muutokset ainoastaan tapahtuvat nopeammin toiminnan kapasiteetin lisäistyessä.

Nykyisen kaivospiirin sisällä olevat luonnonympäristöt ovat muuttuneet teollisuusympäristöksi. Kaivospiirin laajennusalueella on vielä luonnontilaisia tai luonnontilaisen kaltaisia alueita. Hankkeesta aiheutuvia välillisiä luontovaikutuksia ovat kaivoksen kuivatuksen seurauksena muuttuva pohjaveden virtauskuva, ilmapäästöt ja pölyäminen, vesistövaikutukset, liikenne, läjitysalueiden ympäristölle kohdistuvat vaikutukset lähinnä pintavalunnan ja suotautumisen muutokset.

Suurikuusikon avolouhoksen kuivatuksesta aiheutuva pohjaveden alenema on suurimmillaan louhoksen itäpuolella rajoittuen maantiehen. Voimakkaimmat kuivatusvaikutukset näkyvät muutamien satojen metrien etäisyydellä louhoksen ympäristössä. Vähäisempiä kuiva-

tusvaikutuksia voi olla nähtävillä myös Rouravuoman suoalueella. Kuivatusvaikutukset näkyvät herkemmin suokasvillisuudessa, jolloin väli- ja rimpipinnoilla elävät lajit voivat korvautua mätäspintalajeilla. Satelliittilouhosten (Eteläinen ja Ketolan) ei arvioida kuivattavan ympäröiviä alueita merkittävästi entisestään.

Ilmanpäästöjen tai pölyämisen aiheuttamat kasvillisuusvaikutukset arvioidaan paikallisiksi rajoittuen lähinnä kaivospiirin alueelle, eikä niitä ole käsitelty tämän enempää.

Kaivoksen kuivatusvedet, prosessijätevedet sekä läjitysalueiden suoto- ja valumavedet kootaan rakenteita ympäröiviin suotovesi- ja eristysojiin, joista ne pumpataan vesivarastoaltaaseen, joka toimii selkeytysaltaana. Vedet kulkevat pintavalutuskentän kautta edelleen Seurujokeen. Vesistöihin kohdistuvat vaikutukset liittyvät muutoksiin vedenlaadussa, joka voi aiheuttaa muutoksia kasvilajistossa. Vesistövaikutukset on kuvattu toisaalla tässä YVA-selostuksessa.

Kaivospiirin sisällä olevat uhanalaiset kasvilajit sekä lähes kaikki muut luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaat kohteet ovat hävinneet tai muuttuneet kaivostoimintojen myötä. Kaivospiirin laajennuksen eteläosan suoalue maantien eteläpuolella on luonnontilainen, sinne ei arvioida kohdistuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia hankkeesta. Kaivospiirin laajennuksen länsiosan suoalueelle sijoittuu pintavalutuskenttiä sekä luonnontilaista suoaluetta. Pintavalutuskenttien alueet muuttuvat aikaisempaa märemmäksi, jolloin mätäspintoja suosivat lajit häviävät ja rimpipintoja suosivat lisääntyvät. Pintavalutuskentät ovat jo nykyisin toiminnassa. Pääosa suoalueista on jo alun perin märkiä, joten merkittäviä muutoksia näille ei arvioida kohdistuvan.

Kaivospiirin ulkopuolella olevat uhanalaisten kasvilajien esiintymiin ei arvioida kohdistuvan haitallisia vaikutuksia hankkeesta.

10.7 ELÄIMISTÖ

10.7.1 Arviointimenetelmät

Eläimistöön kohdistuvat vaikutukset aiheutuvat mm. ilmapäästöistä, melusta, pölystä ja täristä sekä liikenteestä. Louhosalueet eivät laajene nykyisestä lukuun ottamatta mahdollista Etelän ja Ketolan louhoksen käyttöönottoa, jotka sisältyvät molempiin hankevaihtoehtoihin.

Eläimistöön kohdistuvien vaikutusten osalta arviointi ulotettiin pöly- ja savukaasupäästöjen sekä melun leviämisaueille, mutta tarkastelun pääpaino asetettiin hankkeeseen liittyvien toimintojen kattamille alueille ja niiden lähiympäristöön.

Eläimistöön kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin olemassa olevien aineistojen ja tulosten pohjalta. Vaikutukset arvioitiin asiantuntija-arvoina pohjautuen eri alojen asiantuntijoiden väliseen yhteistyöhön. Taustatietoina hyödynnettiin mm. geologien ja limnologien laatimia selvityksiä ja laskelmia sekä melumallinnusta. Olemassa olevat tiedot ovat riittäviä luotettavan vaikutusarvioinnin laatimiseen.

10.7.2 Vaikutukset

Hankkeen vaikutukset eläimistöön sekä eläinten elinympäristöihin ovat käytännössä samat eri hankevaihtoehdoissa.

Nykyisen kaivospiirin sisällä olevat eläimistön aiemmin luonnontilaiset elinympäristöt ovat kaivostoiminnan aloittamisen jälkeen jo joko hävinneet tai muuttuneet voimakkaasti. Kaivospiirin laajennuksen eteläosassa sijaitseva suoalue on edelleen luonnontilainen, eikä sen

biotooppiirakenteeseen arvioida kohdistuvan merkittäviä haitallisia vaikutuksia myöskään kaivoksen tuotannon laajentumisen yhteydessä. Näin ollen myös kyseiseen alueeseen kohdistuvat eläimistövaikutukset jäävät nykyiseen verrattuna vähäisiksi kaikissa hankevaihtoehtoissa.

Kaivoksen välittömän lähialueen eläimistön elinympäristöt ovat jo aiemmin voimakkaasti muuttuneet ja alueiden alkuperäinen eläimistö on siirtynyt kauemmas kaivosalueesta. Kaivoksen toiminnan laajentamisen yhteydessä kaivoksen fyysinen toiminta-alue ei muutu nykyisestään, lukuun ottamatta Ketolan louhosta, joten eläimistön elinympäristöt eivät merkittävästi supistu nykyisestään.

Kaivoksen toiminnan aiheuttamia pöly-, melu- ja värinävaikutuksia on tarkkailtu säännöllisesti osana kaivoksen toiminnanaikaista velvoitetarkkailua. Tarkkailun tulosten mukaan vaikutukset kohdistuvat lähes yksinomaan nykyisen kaivospiirin alueelle. Ilmapäästöjen, pölyämisen ja värinän aiheuttamat eläimistöön kohdistuvat vaikutukset arvioidaan näin ollen nykyisellään hyvin paikallisiksi.

Syntyvän melun kannalta tuotantotason nostaminen voi nostaa melutasoa jonkin verran. Malmin murskauksen lisääntyminen ja rikastamon toimintojen lisääminen voi nostaa melutasoa rikastamon alueella myös jonkin verran. Tieliikenteen määrä Pokantiellä voi myös lisääntyä, joka osaltaan voi lisätä melukuormitusta.

Melutasossa tai liikennemäärissä tuotantotason nostamisen seurauksena tapahtuvat muutokset eivät aiheuta nykyiseen verrattuna merkittäviä muutoksia kaivospiiriin lähialueen eläimistön elinympäristöihin, jotka jo nykyisellään ovat kaivospiirin osalta käytännössä teollisuusympäristöä.

Kaivospiirin ulkopuolisten alueiden eläimistöön kaivostoiminnan laajentamisesta ei arvioida aiheutuvan haitallisia vaikutuksia verrattaessa nykytilanteeseen.

10.8 NATURA 2000 -ALUEET JA LUONNONSUOJELUALUEET

10.8.1 Arviointimenetelmät

Vaikutukset kaivoksen lähiympäristössä sijaitseville luonnonsuojelualueille tarkasteltiin suojelualueittain. Suojelualueiden osalta pohjatietona käytettiin olemassa olevaa aineistoa, kuten ympäristöhallinnon tietokantoja sekä aikaisemman YVA-menettelyn ja ympäristölupaprosessin yhteydessä tehtyjä selvityksiä. Lisäksi hyödynnettiin muita YVA-menettelyn yhteydessä tehtyjä asiantuntija-arvioita ja laskelmia, kuten arvioita pohjavesivaikutuksista ja vesistövaikutusten arviointeja. Arvioinnista vastasivat biologit, joilla on laajasti kokemusta vastaavien arviointien laatimisesta.

Kittilän kaivospiirin laajennuksen etelärajalta noin 1,5 km kaakkoon sijaitsevan *Loukisen latvasuot* -Natura 2000-alueen suojeluperusteina oleviin luontotyyppeihin ja lajeihin kohdistuvia vaikutuksia tarkasteltiin YVA-ohjelman Natura-arvioinnin tarvearvioinnissa (Pöyry Finland Oy 2010b). Yhteysviranomaisen piti ohjelmassa esitettyjä luonnonsuojelualueita koskevaa arviointia ja Natura-arvioinnin tarvearviointia riittävänä (LAPE-LY/90/07.04/2010).

10.8.2 Vaikutukset

Kaivospiirin laajentuminen lähentää Natura-aluetta kaivospiiriin nähden, ollen 1,5 km etäisyydellä. Lähimmillään kaivostoimintaa on 2,2 km etäisyydellä Natura-alueesta Ketolan louhoksen alueella. Kaivostoiminnan pölyämisestä, melusta tai pohjaveden pinnan alene-

masta aiheutuvasta kuivattavasta vaikutuksesta, ei arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa *Loukisen latvasuot* Natura-alueelle tai alueella oleville luonnonsuojelualueille.

Kaivostoiminnan pölypäästöt koostuvat raskaista mineraalihiukkasista. Ilmaan pääsevät mineraalipölyhiukkaset laskeutuvat pääosin 100–200 m:n päähän irtoamispaikasta. Ajoittain haittaa voi syntyä 500 m:n säteellä päästölähteestä. Yli 1 km:n päähän pölyä arvioidaan voivan kulkeutuvan vain poikkeuksellisissa tuuliolosuhteissa.

Kaivostoiminnasta aiheutuvaa melua syntyy mm. louhinnasta, kuljetuksista ja rakentamisesta. Hankkeen aiheuttamat meluvaikutukset kohdistuvat hankealueen välittömään läheisyyteen. Natura-alue sijaitsee etäällä kaivostoiminnoista, joten niihin ei arvioida kohdistuvan merkittävästi haitallisia meluvaikutuksia.

Kaivoksen kuivatuksesta aiheutuu pohjaveden pinnan alenemaa, joka voi aiheuttaa lähiympäristön kuivahtamista. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan niin laajoja kuivattavia vaikutuksia, että niistä olisi merkittävä haittaa Natura-alueelle. Hankkeen mahdolliset vesistövaikutukset kohdistuvat Seurujokeen, joka virtaa kaivospiirin länsipuolella. Hankkeesta ei arvioida aiheutuvan Natura-alueelle kohdistuvia heikentäviä vesistövaikutuksia.

Kaivospiirin laajenemisen johdosta edellä esitetyn perusteella, *Loukisen latvasoiden* Natura 2000-alueelle ei ole tarpeen laatia varsinaista luonnonsuojelulain 65 §:n mukaista Natura-arviointia.

10.9 MAISEMA

10.9.1 Arviointimenetelmät

Maisemavaikutukset on tutkittu maastokäynnein ja tietokonemallinnusten avulla. Maisemavaikutukset tunnistetaan ja arvioidaan sekä laadullisesti että määrällisesti. Vaikutukset todennetaan hankkeen ja ympäristön 3d mallinnuksilla sekä havainnollistetaan kuvasovittein. Maisemallisia vaikutuksia tarkastellaan rakentamisen ja toiminnan aikaisina sekä toiminnan jälkeisinä vaikutuksina. Kaivostoiminnan merkittävimmät maisemalliset vaikutukset muodostuvat yleensä läjityksistä, patorakenteista ja muista erilaisista rakenteista ja rakennuksista. Tässä maisemavaikutusten selvityksessä on keskitytty sivukiven läjitysalueelle. Rikastushiekka-alueen osalta tiedot perustuvat vuonna 2008 tehtyyn kaivoksen maisemointisuunnitelmaan (Pöry Environment Oy 2008a) sekä kaivoksen jälkihoitosuunnitelmaan (LVT 2011).

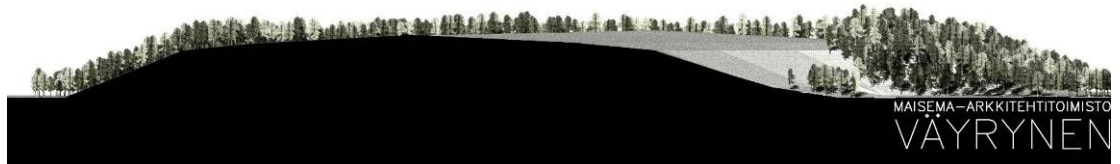
10.9.2 Vaikutukset

Nollavaihtoehdon VE0 ja hankevaihtoehdon VE1 maisemalliset vaikutukset eivät eroa toisistaan. Nykyiseen tilanteeseen verrattuna muutoksia aiheutuu rakennettavasta uudesta toimistorakennuksesta, joka tullaan rakentamaan joka tapauksessa. Myös nykyisen kaivospiirin eteläosaan sijoittuva Etelän louhos ja kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuva Ketolan louhos voivat aiheuttaa maisemallisia vaikutuksia lähinnä avaamalla uusia näkymäsektoreita etelästä.

Läjitettävässä sivukiven määrässä ei ole eroa hankevaihtoehtojen välillä. Sivukiven louhiminen vähenee oleellisesti siirryttäessä maanalaiseen louhintaan ja syntyvä sivukivi hyödynnetään maanalaisen kaivoksen täytössä. Maanpäällinen läjitys on kaikissa hankevaihtoehdossa samanlainen.

Sivukiven läjitysalue nousee 250 mpy tasolle, mikä jää viereistä Pikkurouravaaraa (271 mpy) alemmaksi, mutta nousee kaakkoispuoleista Suurikuusikon kohdalla olevaa mäkeä

korkeammaksi (227 mpy). Läjityksellä on pituutta yli 1 000 metriä ja leveyttä 570 metriä. Korkeutta läjitykselle tulee korkeimmillaan noin 43 metriä suhteessa ympäröivään maanpintaan (Kuva 53). Kuvassa (Kuva 52) on poikkileikkaus läjityksestä loppuvaiheessa maisemoituna. Kuvasta näkyy läjityksen profiili ja puuston perusteella sen suuri mittakaava. Läjitys nousee selvästi puuston profiilin yläpuolelle. Tilannetta korostaa vielä lähialueiden soistuneisuus.

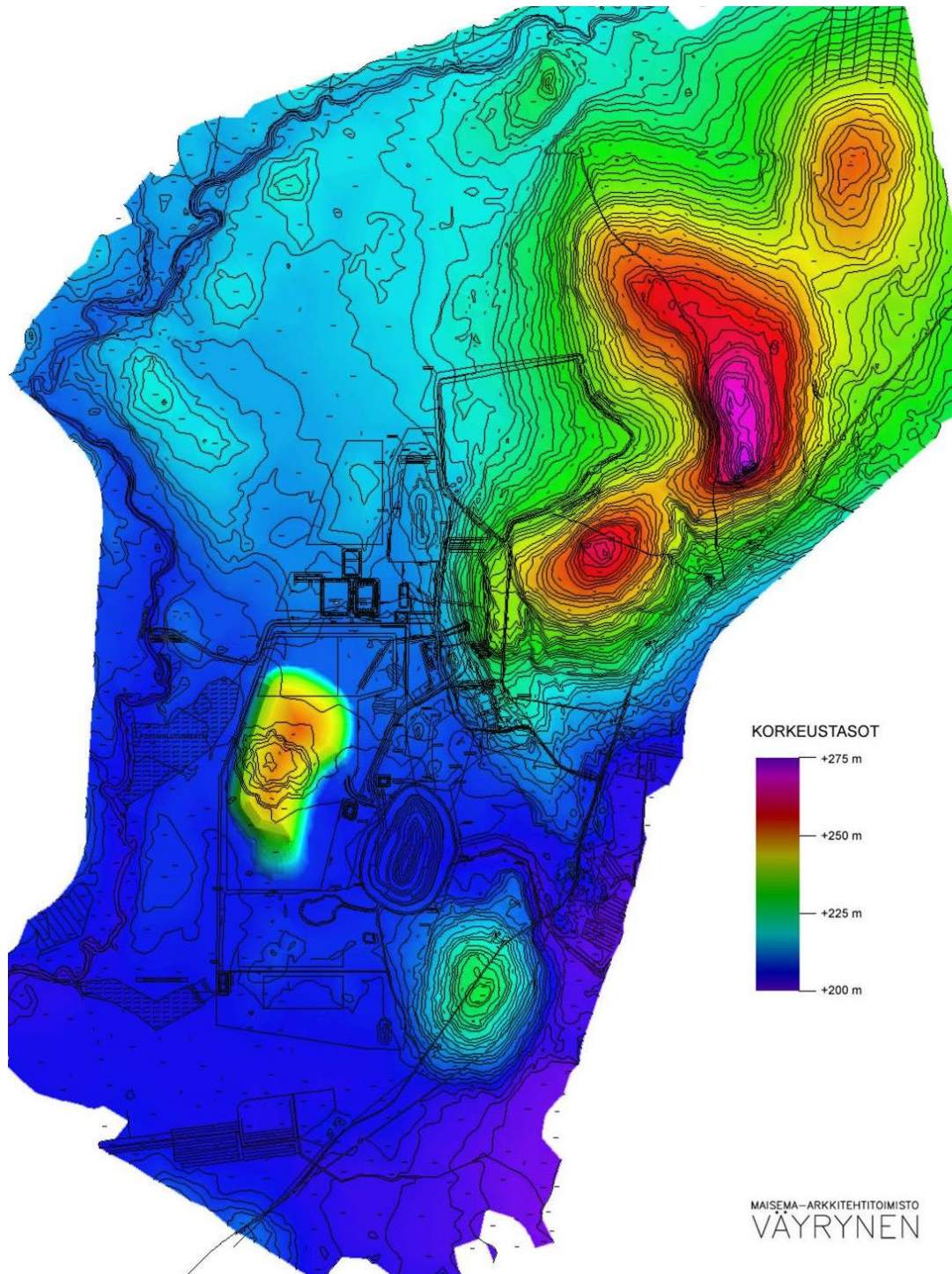


Kuva 52. Poikkileikkaus läjityksestä itä-länsisuunnassa.

Sivukiven läjitysalue on yksittäinen kaivosalueella selvimmin ympäröivään maisemaan näkyvä elementti. Kuvassa (Kuva 54) näkyy valokuvaan mallinnettu sivukiven läjitys ilman maisemointia. Alakuvassa on tilanne 8.9.2010, jolloin alueelle on tehty jo sivukiven läjitystä. Rikastushiekka-alueen pato on nähtävissä lähinnä kaivosalueen länsipuoliselta suoalueelta, eikä se näy esimerkiksi Pokan tielle.

Kuvasta (Kuva 53) näkyy kuinka sivukiven läjitysalue sijaitsee erillään muista maastonmuodoista, eikä sitä näin ollen voi enää maisemoida osaksi viereisiä mäkiä. Läjitysalue erottuu myös muista maastonmuodoista sijaintinsa, muotonsa ja profiilinsa osalta. Talvella läjitysalue peittyy lumen alle ja erottuu ainoastaan hahmonsensa ja sijaintinsa osalta. Kesällä näiden lisäksi maisemassa erottuu läjitetty kiviaines myös värinsä ja rakenteensa kautta (Kuva 54, Kuva 55).

Kaivosalue sijaitsee osittain erillään muusta yhdyskuntarakenteesta ja näin ollen läjityksen havaitsemisella on myös keskeinen rooli vaikutuksia arvioitaessa. Läjitys näkyy kaivosalueen ulkopuolelle pohjois-, länsi- ja eteläsektorille. Itäpuoliselta maantieltä läjitys ei ole havaittavissa puuston ja mäkien takia. Avautuvalla suunnalla lähin talo on Ketola noin 1,5 km päässä etelässä. Talon lähistöltä voi avautua näkymäsektoreita, joista läjityksen tuleva laki-alue on havaittavissa. Samoin Lintulan suunnalta noin 3,5 km etäisyydeltä voi avautua vastaavia näkymiä läjitysalueelle. Maisemallinen häiriö pelkästä läjitysalueesta on vähäinen nykytilanteeseen suhteutettuna. Läjityksen ja muun kaivosalueen valaistus on pimeällä merkittävämpi häiriötekijä lähiasutukselle kuin läjityksen kivet.



Kuva 53. Kuvassa kaivosalueen nykyiset maastonmuodot ja korkeustasot sekä suunniteltu sivukiven läjitysalue.

Läjitysalue samoin kuin koko kaivosalue on myös havaittavissa Levin lakialueilta. Levillä etäisyyttä on noin 26 km, jolloin kohde on havaittavissa pienenä ja ilmankosteus heikentää edelleen havaittavuutta. Yläviistosta Leviltä katsottaessa läjitys asettuu osaksi kaivosalueen kokonaisuutta (Kuva 56).

Läjityksen toiminnan aikaisia maisemallisia vaikutuksia ei voida pitää kaivosalueen nykyisiin vaikutuksiin suhteutettuna merkittävinä. Läjityksen maisemalliset vaikutukset korostuvat nykytilanteesta. Toiminnan jälkeisiä vaikutuksia voidaan merkittävästi vähentää läjityksen maisemoinnilla. Onnistuneesti maisemoidulla läjitysalueella on vähäiset maisemalliset

vaikutukset. Puusto peittää osittain läjityksen maastonmuodot, mutta se tulee kuitenkin osittain erottumaan sijaintinsa ja hahmonsa osalta luonnollisten geologisten prosessien myötä syntyneistä maastonmuodoista. Ajan myötä, osasta teollisen toiminnan maisemaan jättämisestä piirteistä muuttuu osaksi teollista kulttuurimaisemaa.



Kuva 54. Ylemmässä kuvassa sivukiven läjitys mallinnettuna. Alemmassa kuvassa nykytilanne. Ilmakuva on otettu 8.9.2010. Kuva on otettu lounaasta lentokoneesta katsottuna kohti läjitysaluetta.



Kuva 55. Hankkeen mukainen sivukiven läjitysalue maisemoituna. Kuvassa muu kaivosalue on 25.6.2008 laaditun maisemoinnin yleissuunnitelman mukainen.



Kuva 56. Näkymä Leviltä. Ylempi kuva on suurennos kaivoksesta alemman kuvan punaisella rajatulta alueelta. Kuva on otettu keväällä 2008.

Rikastushiekka-altaan maisemalliset vaikutukset muodostuvat horisontaalisesta patorakenteesta, joka näkyy osittain laajemmassa maisemassa lähinnä kaivosalueen länsipuolelta. Kaivostoiminnan päätyttyä maisemoituna osa rakenteista jää luiskan ja metsityksen taakse. Paikallisesti maisema muuttuu altaan päällä maanpinnan korkeuden nousun ja maanpinnan tasoittumisen takia. Rikastushiekka-altaan patoja on suunniteltu alustavasti korotettavan tasolle +252 mpy, mikä on 10 m enemmän kuin vuonna 2008 arvioitiin (Pöyry Environment 2008a). Padon korottamisesta tehdään erikseen tarvittavat selvitykset.

Kaivoksen tuotantokapasiteetin lisääntyminen edellyttää jauhatuksen lisärakennustarvetta sekä mahdollisesti uuden toimistorakennuksen rakentamista. Toimistorakennuksen mahdol-

linen sijoituspaikka on esitetty kuvassa. Lisäksi käyttöön otettava pastalaitos vaatii oman erillisen rakennuksen, jonka sijainti rikastamoalueella on esitetty kuvassa (Kuva 10).

Toiminnan aikaisia vaikutuksia maisemaan voidaan vähentää aloittamalla maisemointi tärkeiden näkymäsektoreiden suuntaan jo toiminnan aikana. Samalla voidaan kokeellisesti varmistaa myös toiminnan jälkeisen maisemoinnin onnistumisen.

Kaivospiirin eteläosaan sijoittuvan Etelän louhoksen ja kaivospiirin laajennusalueelle sijoittuvan Ketolan louhoksen käyttöönotto voi mahdollisesti avata uusia näkymäsektoreita kaivosalueelle etelästä, kun alueilta poistetaan puusto. Louhokset ovat kuitenkin kooltaan pieniä, joten niiden vaikutukset maisemaan jäänevät vähäisiksi. Kaivoksen eteläpuolinen alue on enimmäkseen metsäistä, joten metsä suojaa kaivosalueen näkymistä mm. Pokan tielle. Kuvassa (Kuva 57) on näkymä maaliskuussa 2012 Pokantieltä Ketolan risteyksestä kohden pohjoista, eli kaivosaluetta.



Kuva 57. Näkymä Pokantieltä Ketolan tilan liittymä kohdalta kohden kaivosaluetta maaliskuussa 2012 (kuva Petri Peltonen).

10.10 KAAVOITUS, MAANKÄYTTÖ, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ JA KULTTUURIHISTORIALLISET ARVOT

10.10.1 Arviointimenetelmät

Osana arviointia selvitettiin muuttuvan toiminnan ja maankäytön suhde maakuntakaavaan sekä vaikutukset kulttuurihistoriallisiin kohteisiin karttatarkastelulla ja olemassa olevan aineiston analysoinnilla. Vaikutukset rakennettuun ympäristöön selvitettiin karttatarkastelulla sekä maastokäynnillä. Kaivoksen lähiympäristössä sijaitsevat asutut taloudet ja loma-asunnot selvitettiin. Lisäksi hyödynnettiin sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa saatua aineistoa. Arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät paikkatiedon ajantasaisuuteen.

10.10.2 Vaikutukset

Kaivoksen tuotannon laajennus vaihtoehdon VE1 mukaisesti ei vaadi uusien alueiden käyttöönottoa. Kaivospiirihakemuksen mukainen laajennusalue sijoittuu lähes kokonaan maakuntakaavan mukaiselle kaivostoimintojen alueelle. Lisääntyvät työpaikat vaihtoehdossa VE1 mahdollistavat myös Kiistalan kylän kehittymisen maakuntakaavan mukaisesti. Hankealueella ei ole voimassa muita kaavoja, vaikka yleis- tai asemakaavan olemassaolo voisi helpottaa lupaprosessia.

Kaivoksen laajennus ei vaikuta kulttuurihistoriallisiin arvoihin tai arvokohteisiin; Lintulan valtakunnallisesti arvokas rakennettu kulttuuriympäristö ei sijaitse raskaan liikenteen kuljetusreittien varrella vaan kylän kautta on lähinnä työmatkaliikennettä. Laajentuvan kaivostoiminnan alle ei myöskään jää muinaismuistoja. Lapin kulttuuriympäristöt tutuksi – hankkeen inventointikohteet (LKYT) eivät sijaitse kaivoksen välittömässä läheisyydessä, eikä hankkeesta koidu niille haittaa. Kaivokselle tuleva raskas liikenne kulkee Kiistalan kylän läpi, missä LKYT-kohteita sijaitsee myös tien läheisyydessä. Hanke ei vaikuta rakennettuun ympäristöön, asutukseen tai loma-asutukseen kuin lisääntyvän liikenteen osalta.

VE1:llä ei ole merkittävää vaikutusta kaivoksen lähialueen virkistyskäyttöön nykyiseen verrattuna kuin vesistöön liittyvän virkistysten osalta (katso tarkemmin luvut 10.3 ja 10.16). Lisäksi pintavalutuskentän poikki kulkevaa moottorikelkkailureittiä jouduttaneen siirtämään mahdollisesti Seurujoen länsipuolelle.

10.11 LIIKENNE JA KULJETUKSET

10.11.1 Arviointimenetelmät

Liikennevaikutusten arvioinnin rajausta tehtiin koskemaan lähiliikennettä. Lähiliikenteen alue käsittää tieyhteydet kaivokselta Hanhimaan kautta Sirkkaan ja Kittilän kirkonkylälle sekä tieyhteydet kaivokselta Kiistalan ja Riikonkummun kautta Kittilän kirkonkylälle. Lähiliikenteen alueelle sijoittuu pääosa kaivoksen henkilöliikenteestä. Myös raskaanliikenteen kuljetukset sijoittuvat lähiliikenteen alueelle, josta ne jatkuvat Rovaniemen kautta eteenpäin ympäri Suomen. Jatkoeyhteydet Kittilästä eteenpäin ovat vilkkaammin liikennöityjä ja kaivoksen liikennemäärät ovat näillä vähäisemmät, joten kaivoksen liikenteen vaikutus on vähäisempi.

Liikennevaikutuksia arvioitiin nykyisten liikennemäärien ja laajennuksen myötä kasvavien liikennemääräarvioiden perusteella. Nykyiset liikennemäärät saatiin liikenneviraston tieliikennekartoista. Vuosien 2001–2010 liikenneonnettomuustietoina käytettiin Lapin Ely-keskukselta saatua onnettomuusrekisteriä, johon tulevat kaikki henkilövahinko onnettomuudet (loukkaantumiset ja kuolemaan johtaneet). Osa omaisuusvahinko-onnettomuuksissa mm. poro-onnettomuudet, jäivät tilastoista puuttumaan. Onnettomuustarkastelu laskettiin tiehallinnon TARVA -ohjelman laskentaperiaatteita noudattaen aikajänteellä 5 vuotta.

Poro-onnettomuuksien osalta käytettiin Paliskuntain yhdistyksen Kuivasalmen paliskunnan onnettomuustilastoja vuosilta 2004–2011. Tiestön kunnosta ja kunnostustoimenpiteistä hankittiin tietoa Lapin Ely-keskukselta, Kittilän kaivokselta sekä hyödynnettiin YVA-menettelyn aikana hankittua tietoa. Lähiliikenteen vaikutusalueen pohjavesialueiden ja luonnonsuojelualueiden tiedot saatiin Oiva-tietokannasta.

Kuljetusten pakokaasupäästöjä arvioitiin VTT:ssä kehitetyllä tieliikenteen pakokaasupäästöjen LIISA laskentajärjestelmällä. Uusin käytössä oleva järjestelmä on vuodelta 2009. Kuljetuksen pakokaasupäästökertoimet ovat laskennallisia perustuen keskimääräiseen ajomatkaan ja liikenteen päästöjen laskentamalliin (Lipasto 2009). Pakokaasupäästöt laskettiin Liisa las-

kentäjärjestelmästä saatujen päästökertoimien ja arvioitujen henkilö-, linja-auto- ja raskaanliikenteen kuljetusmatkojen mukaisesti. Henkilöautoliikenteen keskimääräisenä matkana käytettiin 50 kilometriä, raskaanliikenteen 600 kilometriä ja linja-autoliikenteen 50 kilometriä. Henkilöautojen osalta on käytetty päästökertoimia, joissa on huomioitu maantie- ja katuajo, katuajon osuus oli 35 %. Raskaanliikenteen osalta on käytetty täysperävaunuyhdistelmän päästökertoimia täydellä kuormalla ja bussiliikenteen osalta täytenä liikkuvan linja-auton päästökertoimia (Lipasto 2009 ja Taulukko 42).

Taulukko 42. Liikenteen päästökertoimet eri liikenne muodoille (g/km) (Lipasto 2009).

	Henkilöautot	Raskasliikenne	Bussiliikenne
hämä (CO)	1,6	0,26	0,68
hiilivedyt (HC)	0,17	0,1	0,26
typen oksidit (NO _x)	0,4	10	5,7
hiukkaset (PM)	0,011	0,1	0,12
metaani (CH ₄)	0,0064	0,01	0,013
typpioksiduuli (N ₂ O)	0,005	0,035	0,03
rikkidioksidi (SO ₂)	0,00096	0,0085	0,0042
hiilidioksidi (CO ₂)	179	1334	668

Liikenneonnettomuuksien määrän arviointi perustuu keskiarvoihin ja muihin laskentaoletuksiin. Todellista onnettomuuskehitystä ei kyetä varmuudella ennustamaan.

10.11.2 Vaikutukset

Kaivoksen liikenne koostuu pääosin henkilöautoliikenteestä, jota on nykyisin noin 300 autoa vuorokaudessa. Henkilöautoliikenteen määrät lisääntyvät vaihtoehdossa VE1 noin 40 kappaletta vuorokaudessa (13 %). Raskaanliikenteen määrät lisääntyvät suhteellisesti enemmän, mutta sen kappalemäärät ovat kuitenkin huomattavasti henkilöautoliikennettä vähäisemmät. Nykyisin raskasta liikennettä on noin 13 autoa vuorokaudessa ja raskaanliikenteen määrä lisääntyy noin viidellä autolla vuorokaudessa vaihtoehdossa VE1 (Taulukko 43). Mahdollinen satelliittiesiintymien hyödyntäminen lisää raskasta liikennettä taulukossa (Taulukko 43) esitetystä, sillä satelliittiesiintymistä malmi tultaisiin todennäköisimmin kuljettamaan rikastamolle rekka-autoilla. Tässä vaiheessa mahdollisten satelliittiesiintymien hyödyntämisen aiheuttamaa liikenteen lisäystä ei kuitenkaan vielä voida tarkemmin arvioida.

Taulukko 43. Kaivoksen liikennemäärät eri vaihtoehdoilla ja liikennemäärien muutos verrattuna kaivoksen nykyiseen liikenteeseen. Liikennemäärissä on huomioitu edestakainen liikenne eli esim. raskaanliikenteen ns. tyhjä paluukuormat. Määrät perustuvat kaivoksen antamiin arvioihin henkilömääristä ja raskaanliikenteen kuljetusmääristä.

Liikennemäärät kpl/vrk	VE0 nykytila	VE1 (muutos %)	reitti
linja-autoliikenne	8	8 (0)	kaivos-Hanhimaa-Levi-Kittilän kk- Pakatti
henkilöautoliikenne	300	340 (13)	Kaivos-Hanhimaa-Levi ja Kaivos-Kittilän kk
raskasliikenne	13	18 (38)	Oulu/Kemi/Raahe/Helsinki jne -Rovaniemi-Kittilä-Kaivos

Kaivoksen liikennemäärät jakautuvat taulukon (Taulukko 44) mukaisesti. Liikennemäärät ovat suhteellisesti suurimmat Kiistalan-, Lintulan- ja Inarinteillä. Lintulantiellä kaivoksen

liikennemäärien osuus on jopa 86 % verrattuna vuoden 2010 tieliikennekarttojen liikennemääriin, jolloin myös suurin osa liikenteen vaikutuksista aiheutuu kaivosliikenteestä. Liikenne lisääntyy tällä tieosuudella vaihtoehdoissa VE1 noin 11 % verrattuna nykyisiin liikennemääriin. Kiistalan- ja Inarintiellä liikennemäärät ovat noin 30-36 % tieosuuksien kokonaisliikenteestä. Vaihtoehdossa VE1 liikennemäärien lisäys on näillä tieosuuksilla 3,8-5,5 %. Vilkkaammin liikennöidyllä Levin-, Ounasjoen- ja Sodankylänteillä kaivoksen liikennemäärien vaikutus on vähäinen. Kaivoksen liikenteen osuus on Levintiellä nykyisin noin 4 %, Ounasjoentiellä noin 13 % ja Sodankylänteillä noin 13 % verrattuna vuoden 2010 liikennemääriin (Taulukko 44).

Kaivoksen raskas liikenne kulkee Sodankylän- ja Kiistalantie osuuksien kautta. Kiistalantiellä kaivoksen raskaanliikenteen osuus on nykyisin noin 37 % verrattuna vuoden 2010 raskaanliikenteen määriin ja vaihtoehdossa VE1 kaivoksen raskaanliikenteen lisäys on noin 14 %. Vilkkaammin liikennöidyllä Sodankylänteillä kaivoksen raskaanliikenteen osuus on vähäisempi, raskaanliikenteen osuus on nykyisin 12 % ja muutos noin 4 %.

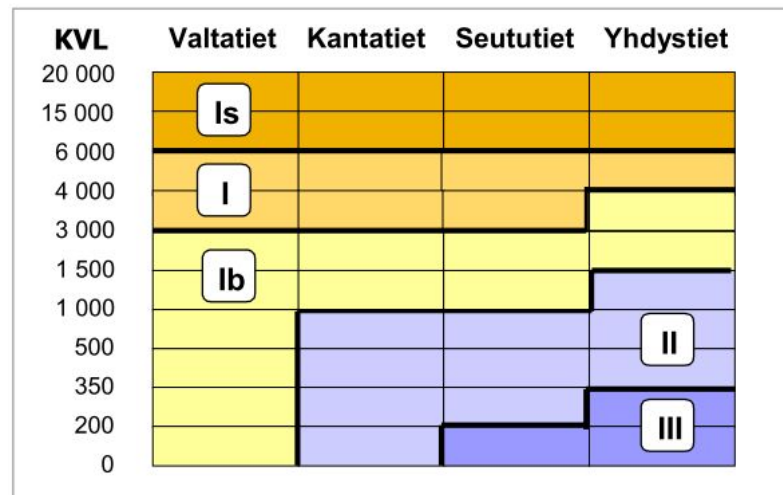
Lisääntyvä liikenne kuormittaa tiestöä. Lintulantiellä vaihtoehdon VE1 suhteellinen kuormitus on suurin. Toisaalta Lintulantie yhteys tehtiin osittain juuri kaivosliikenteen tarpeisiin. Inarintiellä, välillä Hanhimaa-Köngäs, lisääntyvän liikenteen vaikutukset näkyvät merkittävimmin keli-rikko-ajana, jolloin tie on ollut heikkokuntoinen. Inarintien kautta kulkee lähinnä kaivoksen henkilöliikennettä, joka ei rasita tiestöä samoin kuin raskasliikenne.

Taulukko 44. Kaivoksen liikennemäärien sijoittuminen eri tieosuuksille, kaivoksen nykyisen liikenteen osuus koko keskimääräisestä liikenteestä sekä vaihtoehdon VE1 mukaiset liikenteenmäärät ja niiden muutokset verrattuna tieosuuksien liikennemääriin. Koko liikennemäärinä on käytetty tarkasteltujen tieosuuksien keskimääräisiä liikennemääriä vuodelta 2010 (Tiehallinnon liikennemääräkartat).

Tie	VE0		VE1	
	Kaivoksen liikenne (kpl/vrk)	Osuus koko liikenteestä (%)	Kaivoksen liikenne (kpl/vrk)	Liikenteen lisäys (%)
79, Levintie	188	4	212	0,5
80, Sodankyläntie	193	13	222	2,0
955, Inarintie	128	30	144	3,8
956, Ounasjoentie	128	13	144	1,6
9552, Kiistalantie	193	36	222	5,5
9554, Lintulantie	128	86	144	10,7

(Liikennemäärien jakautumista arvioitaessa on liikennemääräkarttojen perusteella henkilöautoliikenteestä on arvioitu noin 40 % kulkevan uuden yhdystien 9554 kautta.)

Talvihoitoluokkaan vaikuttaa tien toiminnallinen luokka ja liikennemäärä. Pyrkimyksenä on, että yhtenäisillä tiejaksoilla on yhtenäinen hoitoluokka. Levin- ja Sodankyläntie kuuluvat nykyisin hoitoluokkaa Ib, muut tiet kuuluvat luokkaan II. (Lapin Ely-keskuksen tierekisteri ja tiedonanto). Keskimääräisen vuorokausiliikenteen perusteella Kantatiellä 79 välillä Sirkka-Kittilän kirkonkylä keskimääräiset vuorokausiliikenne määrät ylittävät hoitoluokan Ib liikennemäärän 3 000 ajoneuvoa/vrk. Liikennemäärät ovat nykyisin 3 339–6 983. Kaivoksen liikennemäärien lisääntyminen vaihtoehdossa VE1 ei vaikuta olennaisesti tieosuuden liikennemääriin. Seututien 956 liikennemäärät, välillä Köngäs-Sirkka, ovat nykyisin 996 autoa/vrk. Vaihtoehdon VE1 mukaiset liikennemäärät nostavat todennäköisesti tieosuuden liikennemääriä niin, että tie kuuluu liikennemäärien perustella hoitoluokkaan Ib. Muiden tieosuuksien hoitoluokkiin ei liikennemäärien lisäys vaikuta.



Kuva 58. Tien hoitolukan määräytyminen liikennemäärien ja tien toiminnallisen luokan perusteella. (Tiehallinnon www-sivut, tierekisterin tietosisällön kuvaus 8.6.2011).

Raskaanliikenteen kuljetusreitit läheisyydessä Kiistalantien varrella on kaksi pohjavesialuetta, joista toinen on vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue (Maurukanmännikkö) ja toinen on luokiteltu muuksi pohjavesialueeksi (Soretiaapulju). Pohjavesialueet tien kohdalla ovat kapeita ja pienialaisia, joten riski vaarallisten-aineiden kuljetuskaluston onnettomuuden sattumisesta juuri pohjavesialueen kohdalla on vähäinen. Raskaanliikenteen vaarallisten aineiden kuljetusreitti on suojellulla valuma-alueella: ”Ounasjoki sivujokineen ja Ounasjärveen laskevat joet” ja ylittää Ounasjoen Natura-alueen Kittilän kirkonkylän läheisyydessä. Lisääntyvän raskaanliikenteen ei katsota merkittävästi muuttavan riskiä luonnonsuojelualueille.

Kaivosalueen louhinta- ja räjäytystöillä ei ole nykytilanteessa ollut vaikutusta maantien 9552 liikenteeseen eikä vaikutuksia arvioida olevan myöskään vaihtoehdossa VE1. Mikäli louhinta aloitetaan kaivospiirin laajennushakemuksen mukaiselle alueelle sijoittuvassa Ketolan louhoksessa, on mahdollista että Pokantiellä liikenne joudutaan pysäyttämään räjäytysten ajaksi. Ketolan louhos on kuitenkin varsin pieni, eikä se ole käytössä kovin pitkää aikaa.

Liikenneonnettomuudet

Kaivoksen rakentaminen aloitettiin vuonna 2006 ja kaivostoiminta vuonna 2009. Vuoden 2006 jälkeen henkilövahinkoihin johtaneet liikenneonnettomuudet onnettomuusrekisterin mukaan ovat lisääntyneet Levin-, Sodankylän- ja Ounasjoenteillä kun taas Inarin- ja Kiistalantiellä onnettomuusmäärät ovat pysyneet ennallaan tai vähentyneet. Tapahtuneet onnettomuudet olivat Tarvassa esitettyjen tietyyppikohtaisten keskimääräisten onnettomuusasteiden perusteella arvioiden keskimääräistä onnettomuusastetta korkeammat Sodankyläntiellä. Sodankyläntiellä vuosina 2006–2010 tarkastelujaksoa vastaavalla tieosuudella on tapahtunut 0,40 onnettomuutta, kun keskimääräinen onnettomuusaste on 0,31 henkilövahinkoonnettomuutta vuodessa. Muilla tieosuuksilla onnettomuuksia on tapahtunut keskimääräistä onnettomuusastetta vähemmän (Taulukko 45). Lintulan uusi tie avattiin vuoden 2010 lopussa, eikä uudella tiellä ole tapahtunut vuoden 2011 loppuun mennessä Liikenneviraston tietoon tulleita onnettomuuksia.

Vähän liikennöidyillä, lyhyillä tieosuuksilla pienistä onnettomuusmääristä johtuen onnettomuushistoria on kuitenkin erittäin altis satunnaisvaihtelulle. Onnettomuusmäärä tarkastelu eri vaihtoehtoisissa tehtiin Tiehallinnon Tarva-ohjelman periaatteiden mukaisesti. Tarva-ohjelmassa erilaiset onnettomuustiedot yhdistämällä saadaan paras mahdollinen arvio tienkohdan onnettomuusmäärästä. Tarkastelujakson onnettomuusmääräarviossa otetaan huomioon tapahtuneet onnettomuudet ja laskennallinen keskimääräinen arvo, jolla kompensoidaan

satunnaisvaihtelua onnettomuusmäärissä. Tämän mukaisesti laskien tarkastelujakson onnettomuusmääräarvot eri tieosuuksilla eivät lisäännä merkittävästi vaihtoehdon VE1 mukaisen liikennemäärien lisääntymisen seurauksena (Taulukko 45).

Taulukko 45. Henkilövahinkoihin johtaneet liikenneonnettomuudet. Toteutuneet onnettomuudet Lapin Ely-keskuksen onnettomuusrekisterin mukaisesti. Muut laskettu Tiehallinnon Tarva-menetelmällä.

Tie	Toteutunut 2001–2005 kpl/vuosi	Toteutunut 2006–2010 kpl/vuosi	Keskimäär.onnet- tomuusaste vuoden 2010 liikennemäärillä kpl/vuosi	Tarva VE0 kpl/vuosi	Tarva VE1 kpl/vuosi
79, Levintie	2,4	2,60	2,72	2,67	2,68
80, Sodankyläntie	0,00	0,40	0,31	0,31	0,31
955, Inarintie	0,40	0,20	0,17	0,17	0,18
956, Ounasjoentie	0,00	0,40	0,25	0,25	0,26
9552, Kiistalantie	0,20	0,20	0,67	0,65	0,68
9554, Lintulantie *	ei tietoa	ei tietoa	0,05	0,05	0,06

* keskimääräinen onnettomuusaste

Poro-onnettomuudet

Kuivasalmen paliskunnan alue sijaitsee Kittilän kaivoksen lähiliikenteen alueella. Paliskuntien yhdistyksen tilaston mukaan porokolarit ovat lähes kaksinkertaistuneet vuodesta 2005 vuoteen 2006, jolloin kaivoksen rakentaminen aloitettiin. Vuosina 2006–2010 poro-onnettomuudet pysyvät samalla tasolla, mutta kääntyivät nousuun 2011 (Taulukko 46). Kaivoksen rakentamisen ja toiminnan aloittamisen aiheuttamat liikennemäärien lisäykset ovat todennäköisesti olleet osasyynä porokolareiden lisääntymiseen.

Taulukko 46. Porokolarit vuosina 2004–2011 Kuivasalmen paliskunnan alueella (Paliskuntain yhdistyksen tiedonanto 3.5.2011, Marja Anttonen 14.2.2012).

Vuosi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Tapaturmien lkm	39	36	69	60	64	68	61	81

Kaivoksen liikennemäärien lisääntyminen on merkittävin Lintulantien, Kiistalantien ja Inarintien tieosuuksilla (3,8–10,7 %). Kasvava liikenne lisää porojen menehtymisiä autojen alle ja lisää riskiä porotaloudelle. Erillisessä porotalousselvityksessä on tarkasteltu tarkemmin kaivoksen liikennemäärien vaikutuksia poro-onnettomuuksiin.

Liikenteen päästöt

Pakokaasupäästöjen osalta tarkasteluajakautena on vuosi. Kaivoksen liikenteenpäästöt lisääntyvät nykytilanteeseen (VE0) verrattuna päästökomponenttista riippuen vaihtoehdossa VE1 noin 10–36 % (Taulukko 47). Henkilö- ja linja-autoliikenne ja päästöt sijoittuvat pääosin Kittilän kunnan alueelle, kun taas raskasliikenne ja sen päästöt jakautuvat laajalle alueelle kuljetusreitistön mukaisesti. Vertailuna kaivoksen henkilö- ja linja-autoliikenteen päästöt ovat nykytilanteessa noin 1,3–4,0 % Kittilän kunnan alueen liikennepäästöistä.

Maantiekuljetuksista aiheutuvat pölypäästöt koostuvat lähinnä normaalista maantiepölystä, jonka vaikutusalue rajautuu kuljetusreittien välittömään läheisyyteen.

Taulukko 47. Liikenteen pakokaasupäästöt eri vaihtoehtoissa. Päästöt ilmoitettu tonnia vuodessa. Suluissa on esitetty muutos prosentteina verrattuna vaihtoehtoon VE0.

	CO	HC	NOx	PM	N2O	SO2	CO2
VE0	10	1,3	32	0,36	0,13	0,03	4885
VE1	11 (10)	1,5 (18)	43 (36)	0,48 (33)	0,17 (32)	0,04 (33)	6477 (33)

CO = hiilimonoksidi, HC = hiilivedyt (sisältää metaanin CH₄), NO_x = typen oksidit, PM = hiukkaset, CH₄ = metaani, N₂O = typpioksiduuli, SO₂ = rikkidioksidi, CO₂ = hiilidioksidi

Haittojen vähentäminen

Suunniteltu Levintien 79 päällystys parantaa osaltaan liikenneturvallisuutta, kuten myös jo tehty tien kunnostustoimet maantiellä 9552 välillä Kiistalan kylä – kaivos. Uusi tieyhteys Lintulan ja Hanhimaan välillä on vähentänyt liikennettä tieltä 9552, mutta toisaalta lisännyt kelirikosta kärsivän Inarintien liikennemääriä.

Kiistalantien levennys, välillä kaivos – Kotakumpu, parantaisi tieosuuden turvallisuutta. Inarin tien, välillä Köngäs-Hanhimaa, parantaminen mahdollistaisi painorajoittamattoman ajon kelirikkoaikana ja parantaisi liikenneturvallisuutta.

10.12 MELU

10.12.1 Arviointimenetelmät

Tuotantotason nostaminen voi nostaa melutasoa jonkin verran. Se vaatii mm. malmin kuljetuskapasiteetin lisäämistä, kun kasvava malmimäärä kuljetetaan kuorma-autoilla (VE1). Malmin murskauksen lisääntyminen ja rikastamon toimintojen lisääminen voi nostaa melutasoja rikastamon alueella myös jonkin verran. Tieliikenteen määrä Pokantiellä voi myös lisääntyä, joka osaltaan voi lisätä melukuormitusta meluherkissä asuinalueissa.

Melutason muutoksia ja melun leviämisen vaikutusalueita eri vaihtoehtoissa on arvioitu melumallin avulla, jossa käytetään apuna tarkkailumittauksissa saatuja tarkkoja äänilähdetietoja. Melumallin avulla melun keskiäänitaso LA_{eq} esitetään 35 dB:n äänenpainekäyrälle asti sekä melun mahdolliset muutokset 1 dB:n välein graafisesti. Nykyisissä ja uusissa äänilähteissä otetaan huomioon sen mahdollinen kapeakaistaisuus tai impulssimaisuus. Melutasoja arvioidaan Valtioneuvoston ohjearvoihin melulähderyhmittäin (teollisuusmelulähteet, tieliikennemelu).

Melun leviämislaskelmat

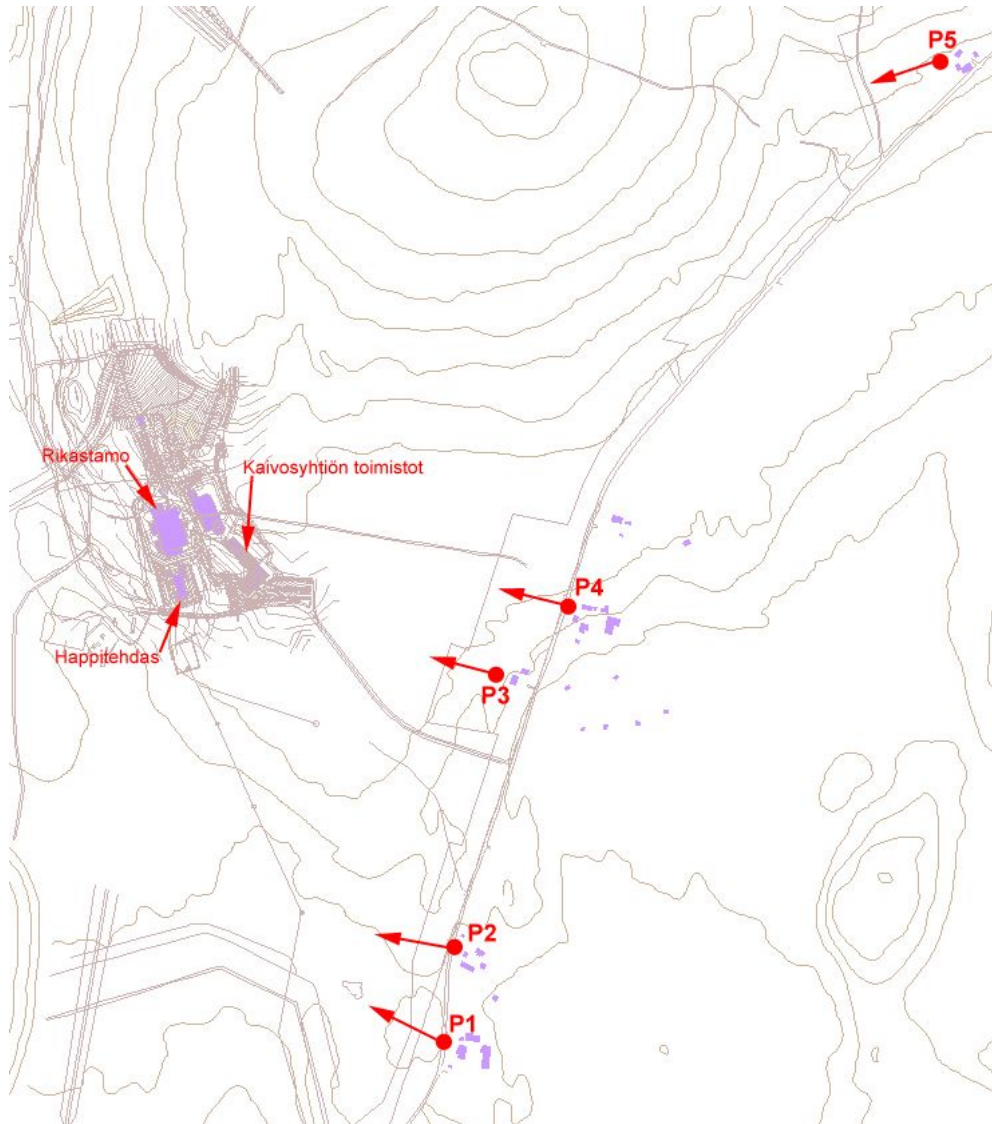
Melun leviäminen maastoon on havainnollistettu käyttäen tietokoneavusteista melun leviämiseen käytettävää ohjelmistoa CadnaA 4.1, missä äänilähteestä lähtevä ääniaalto lasketaan digitaaliseen karttapohjaan äänenpaineksi immisio- eli vastaanottopisteessä. Mallissa otetaan huomioon äänen geometrinen leviämisvaimentuminen, maaston korkeuserot, rakennukset ja muut heijastavat pinnat sekä maanpinnan ja ilmakehän melun vaimennusvaikutukset. Melulähteitä voidaan määritellä piste-, viiva- tai pintalähteiksi.

Melumallin leviämiskartta piirtää keskiäänitasokäyrät 5 dB:n välein valituilla lähtöarvoparametreilla. Melun leviämisen laskennassa on käytetty yhteispohjoismaista teollisuus- ja tieliikennemelumallia. Kaivosalueelle, veden- ja tienpinnoille on määritelty kova maanpinta äänen heijastusvaikutuksen simuloimiseksi rajatuilla maa-absorptioalueilla, muille alueille akustisesti pehmeä alue. Kittilän kaivoksen laskenta-alueen maastolle on määritelty kova maanpinnan kovuus ja ympäröiville alueille pehmeä. Melun leviäminen on laskettu konser-

vatiivisesti siten, että ympäristön tilapisteet ovat melun leviämisen kannalta suotuisat (mm. kevyt myötätuuli melulähteestä kuhunkin laskentapisteeseen).

Mitä kauempana ollaan melulähteestä, sen merkittävämmäksi käyvät vuotuisten säävaihte-
luiden ja etenkin tuulen suunnan vaikutukset alueen todelliseen äänitasoon. Siten myös las-
kennan epävarmuus kasvaa kauemmaksi melulähteistä mentäessä.

Melumallinnuksessa käytetyt immissiopisteet käyvät ilmi kuvasta (Kuva 59).



Kuva 59. Melumallinnuksen immissiopisteet P1–P5.

Melulaskennan lähtötiedot

Melulaskennassa on melulähteiden äänitehtasojen alkuarvoissa (kokonaistaso sekä spektri-
jakauma) hyödynnetty useasti mitattuja arvoja (Pöyry Finland Oy, Kittilän kaivoksen melu-
tarkkailu). Pöyry Finland Oy on seurannut kaivoksen melutilanteen kehittymistä tarkkailu-
mittauksin vuodesta 2006 lähtien. Tarkkailuun ovat kuuluneet myös äänilähdemittaukset.
Melun mallinnuksessa hyödynnetään ko. mittaustuloksia kussakin melun kannalta oleelli-
sessa emissiokohteessa. Näitä ovat erityisesti kaivosautot, murskauslaitos, vinotunnelin rai-
tisilmapuhallin, avolouhosräjäytykset, happitehdas sekä rikastuslaitos.

Kaivostoiminnan tieliikennemelu mallinnettiin pohjoismaisen mallinnusalgoritmin mukaan YVA-ohjelman mukaiselle VE 2 hankevaihtoehdolle nykytilan lisäksi. VE2 on sittemmin hylätty teknis-taloudellisesti toteuttamiskelvottomana. Tämän YVA-selostuksen mukainen vaihtoehto VE1 aiheuttaa vaihtoehtoa VE0 suurempia, mutta hylättyä vaihtoehtoa VE2 vähäisempiä meluvaikutuksia. Vaihtoehdon VE1 vaikutukset on arvioitu asiantuntija-arviona vaihtoehtojen VE0 ja VE2 mallinnusten tulosten perusteella. Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot (Taulukko 48) on saatu kaivokselta.

Taulukko 48. Tieliikenteen aiheuttaman melun laskennan lähtötiedot. Käynti sisältää edestakaisen matkan kaivokselle. Mallinnukseen käytetty vaihtoehto VE2 on sittemmin hylätty teknis-taloudellisesti toteuttamiskelvottomana.

	Nykytila	VE 2	Nykytila	VE 2
Ajoneuvo	Käyntiä / vrk		Yöajan osuus (klo 22–07)	
Henkilöliikenne	300	360	28 %	28 %
Raskas liikenne	7	11	0 %	0 %

Alueen topografia on 3D digitaalikarttamuodossa, johon melun leviämislaskelma tehdään. Digitaaliaineisto sisältää nykyiset rakennukset, tiet, rakennetut meluvallit sekä asuin-kohteet. Melulähteet on kuvattu pinta, viiva, tiemelu, tai pistelähteinä.

Melumallinnuksessa käytetyt laskentaparametrit on esitetty taulukossa (Taulukko 49).

Taulukko 49. Melumallinnuksessa käytetyt laskentaparametrit.

Lähtötieto	
Mallinnustyyppi	Pohjoismainen teollisuus- ja tieliikennemelumalli.
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 0 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 80 %.
Laskentaverkko	laskentapiste 5 x 5 m:n verkolla
Maanpinnan akustinen kovuus	0 vesi- ja teollisuus- ja paljaille kallioalueille, 1 pehmeän maan alueille.
Objektien heijastuvuus	Kaikki rakennukset heijastavat arvolla 1 (täysin heijastava)
Heijastuvuuslaskenta	Heijastuvuuskerroin 1 (kuhunkin laskentapisteeseen äänilähteen suora tulos sekä heijastusäännet kertoimella 1/objekti)
Laskennan epävarmuus	± 2 dB 500 m:iin asti, ± 4 dB 1000 m:iin asti

10.12.2 Vaikutukset

Ääni on aaltoliikettä, joka tarvitsee väliaineen välittyäkseen eteenpäin. Ilmassa äänellä on nopeus, joka on riippuvainen ilman lämpötilasta. Eri väliaineissa ääniaalto kulkee eri nopeuksilla väliaineen ominaisuuksista riippuen. Normaali ympäristömelu sisältää useista koh-teista peräisin olevaa yhtäaikaista ääntä, jossa äänen taajuudet ja aallonpituudet ovat jatku-vassa muutoksessa. Melu on subjektiivinen käsite, jolla ymmärretään äänen negatiivisia vai-kutuksia, ei-toivottua ääntä, josta seuraa ihmisille haittaa ja jossa kuulijan omilla tuntemuk-silla ja äänenerotuskyvyllä on ratkaiseva merkitys. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella.

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmisia desibeliasteikkoja (dB). Kuuloaistin herkkyys vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyys sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon melututkimuksissa äänen taajuuskomponentteja painottaen. Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen ja ilmaistaan usein A-kirjaimella dimension perässä, esimerkiksi dB(A).

Melun ekvivalenttitaso (symboli L_{eq}) tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso. Koska ääni käsitellään logaritmisena suureena, on hetkellisesti korkeammilla äänitasoilla suhteellisen suuri vaikutus ekvivalenttiseen melutasoon. Teollisuusmelussa hetkellisvaihtelut ovat usein varsin lähellä myös ekvivalenttista arvoa, mikäli toiminnasta ei aiheudu impulssimaisia melutapahtumia.

Meluntorjunnan keskeiset tavoitteet ja välineet on esitetty 1.3.2000 voimaan tulleissa ympäristönsuojelulaissa ja -asetuksessa. Asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason (L_{Aeq}) päiväohjearvoa (klo 7-22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22-7) 50 dB. Loma-asumiseen käytettävillä alueilla vastaavat A-painotetun keskiäänitason L_{Aeq} ohjearvot ovat 45 dB(A) päivällä sekä 40 dB(A) yöllä. Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on kuitenkin 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei kuitenkaan sovelleta yöohjearvoja.

Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa 2 momentissa mainittuja ohjearvoja. Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä mainittuihin ohjearvoihin.

VE0 (nykytila)

Alueen melun nykytila on todennettu melutarkkailumittauksin (viimeisin mittaus 12/2010) ja tilanne on tätä YVA-selostusta varten mallinnettu melun leviämislaskelmaksi (ks. tulokset Taulukko 50).

Mittaustulosten mukaan melun ajoittainen voimakkaampi kapeakaistaisuus sekä eri säätilanteet (erityisesti ilta- ja yöajan stabiili ilmakedä ja inversiot) voivat toisinaan nostaa hetkellisen keskiäänitason (esim. $L_{Aeq, 1h}$) yöajan melun raja-arvoa 50 dB(A) suuremmaksi erityisesti immissiopisteissä P1-P4. Mallinnuksen mukaan pysytään ohjearvon alapuolella, jos melun ei oleteta olevan kapeakaistaista.

Nykytilan laskentaa on verrattu mitattuihin arvoihin (melun tarkkailumittaukset, Pöyry Finland Oy) ja ne vastaavat melko hyvin niitä säätilanteita, joissa melu on ollut selvästi erottuvaa. P3 (Rouravaara) ja P5 (Männikkö) ovat taloja, jotka ovat siirtyneet kaivosyhtiön omistukseen jo aiemmin.

Vaihtoehto VE1

Kaivoksen laajennushakkeen vaihtotarkasteluista melumallinnukseen valittiin sittemmin hylätty vaihtoehto VE2, jossa kaivostoiminnalle on estimoitu vaihtoehtoa VE1 suurempi loushintamäärä. Laajennuksen vaikutus melulähteisiin keskittyy enimmäkseen malmin rikotus- ja murskaustoimintaan sekä rikastuslaitoksen lisääntyneeseen toimintaan. Malleissa on laskettu vaihtoehdot, joissa malmin ajo ja avolouhostoiminta pysyy ennallaan tai vähenee tuntuvasti avolouhokselta ja avolouhosräjäytykset ja sivunkiven ajo poistuvat lähes kokonaan. Räjäytykset siirtyvät kaivostunneliin, jolloin sen ilmääänivaikutus poistuu (vain tärinävaiku-