

9. Vaikutukset luonnonympäristöön

9.1. Kallioperä

9.1.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Kallioperätiedot on koottu Geologisen tutkimuskeskuksen alueella tehdyistä raporteista, kaivos-yhtiöiden teettämistä tutkimuksista sekä Minerautkimushankkeessa tehdyistä geofysikaalisista selvityksistä (ruhjeisuustulkinta).

9.1.2. Nykytila

Luikonlahden alueen kallioperässä esiintyy Outokumpujakson kivilajeja. Serpentiiniittimuodostumaan liittyy metallisulfidipitoinen kvartsikivi (malmikivi), karsi- ja karbonaattikivet sekä mustaliuskeet. Karbonaattikivet koostuvat dolomiitti- ja magnesiittikivistä sekä talkkiliuskeista. Kvartsi- ja karsikivien erikoispiirteinä ovat niiden sisältämät kromipitoiset mineraalit. Serpentiiniittimuodostumia ympäröi kiillegneissi. Petkellammen rikastushiekka-alueen eteläosan ja Heinälammen ympäristön kallioperän koostumus on vaihtelevaa, ja se sisältää graniitti- ja pegmatiittikiviä sekä granodioriitti- ja kiilleliuskekiviä. Hankealueen ja sen ympäristön kallioperässä on havaittu useita pitkälle ulottuvia ruhjeita, jotka risteävät voimakkaimmin Pajamalmin louhoksen pohjoispuolella ja Pajamalmin ja Petkellahden välisellä alueella, kaivosalueen luoteisosassa (Minera tiedonanto 5.1.2012). Syvemmällä kallioperä on mahdollisesti rikkoutunutta.

Alueelta on louhittu malmin lisäksi aiemman kaivostoiminnan aikana (1968–1983) sivukiveä. Sivukivet on läjitetty neljään kohtaan hankealueen pohjoispuolelle Asuntotalon avolouhoksen läheisyyteen sekä Pajamalmin avolouhoksen viereen. Vuonna 2006 sivukivialueita on tasoitettu ja peitetty 0,3 metrin magnesiittihiekkakerroksella sekä 0,15 metrin moreeni- ja/tai humusmaa kasvukerroksella. Peittorakenteisiin käytetyn moreenin rikkipitoisuus ei saanut ylittää 0,5 %.

Malmin isäntäkivenä on ollut metallisulfidipitoinen kvartsikivi ja sivukivinä karsi- ja karbonaattikivet, graniitti, serpentiiniitti ja mustaliuske (Eskelinen et al. 1983). Samoin kuin malmikivessä, myös sivukivissä esiintyy metallisulfideja, jotka ovat suurimmaksi osaksi rautasulfidia (magneettikiisu). Sivukivissä on todettu olevan keskimäärin 5,2 % rautaa, 3,2 % rikkiä, 0,39 % sinkkiä, 0,05 % kuparia, 0,02 % kobolttia ja 0,02 % nikkeliä (Kuusisto 1991).

Hankealueella on kolme vedellä täyttynyttä avolouhosta: Asuntotalo, Pajamalmi ja Kunttisuo (kuva 6-1).

9.1.3. Vaikutukset kallioperään VEO

Hankkeella ei ole vaikutuksia kallioperään nykyisellä toiminnalla.

9.1.4. Vaikutukset kallioperään VE1 ja VE2

Rikastamotoiminnan rikastuskapasiteetin lisäämisellä ei ole vaikutuksia alueen kallioperään kummassakaan vaihtoehdossa. VE1:ssä rikastushiekka-altaan korottamisella eikä rikastushiekan massan lisääntymisellä oleteta olevan vaikutuksia kallioperään tai rikastushiekka-altaan alla mahdollisesti oleva ruhjeeseen. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka-alueen mahdollisen laajentumisen, Heinälammen suuntaan, vaikutukset kallioperään jäävät pieniksi tai niitä ei ole lainkaan.

9.1.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Hankkeella ei ole haitallisia vaikutuksia hankealueen ja sen ympäristön kallioperään.

9.1.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Ruhjeisuustulkinta perustuu muutamaa ruhjekairauksilla tarkasti määritettyyn kohtaan sekä lentogeofysiikan ruhjeiden jatkuvuusmittauksiin. Nämä eivät kuitenkaan kaikissa kohdin tue toisiaan. Tässä oleva tulkinta onkin alustava ja siihen liittyy epävarmuuksia mm. ruhjeiden syvyyksistä tai niiden jatkuvuuksista sekä millä maa-aineksella ruhjeet ovat täyttyneet

9.2. Maaperä ja pintamaa (humus)

9.2.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maaperätiedot on koottu aluetta koskevista tutkimusraporteista (GTK 2003, Pöyry Environment Oy 2008, Kylylahti Copper Oy 2011), valtakunnallisesta maaperätiedosta (Mäkinen et al. 2007) sekä käynnissä olevan Minera-hankkeen uusimmista tuloksista sekä hankkeeseen liittyvien asiantuntijoiden suullisista tiedonannoista.

Vuoden 2010 syksyllä (16.9.–21.10.2010) kaivosalueelta ja lähiympäristöstä (noin 4 km²) on haettu yhteensä 62 varsinaista humusnäytettä ja neljä rinnakkaisnäytettä. Näytteenoton on suorittanut GTK:n sertifioitunut näytteenottajat. Humusnäytteet otettiin maatuneesta orgaanisesta maan pintakerroksesta ja kukin koostui 3–5 osanäytteestä. (Minera-hanke)

Humuksen alkuainepitoisuus kuvastaa sekä alla olevan mineraalimaan pitoisuusvaihteluita että ilmasta kulkeutuneen pölyämisen vaikutusta.

9.2.2. Nykytila

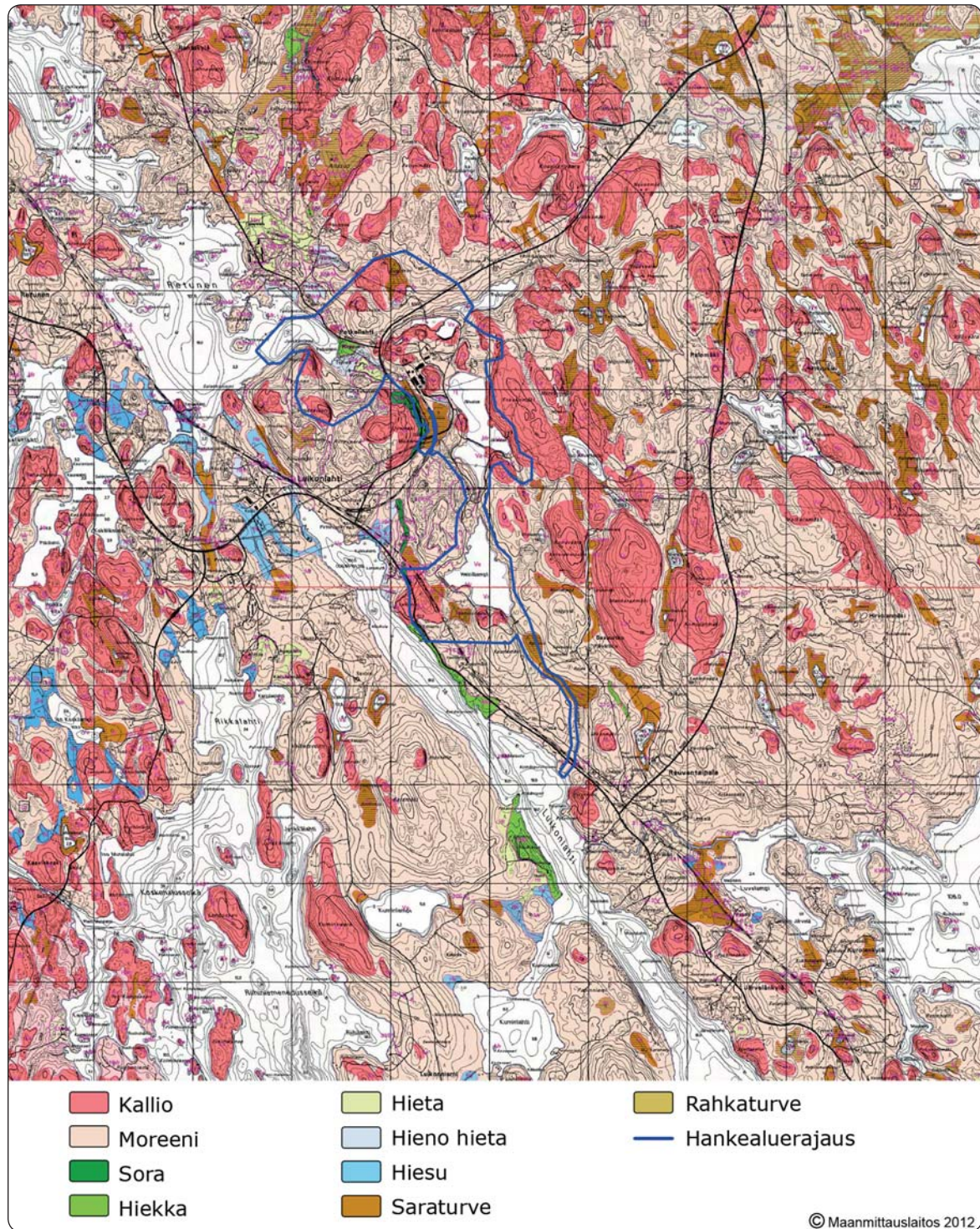
Maaperä ja pintamaa (humus)

Alueen maaperää luonnehtivat kallioselänteet ja moreenikumpumuodostumat. Alueen maasto on topografialtaan vaihtelevaa. Maanpinnan korkeustaso vaihtelee välillä +110 m...+180 m. Kallioharjanteiden välissä olevan rikastushiekka-alueen pinnan korkeus rikastushiekka-alueen pohjoisosassa on tasolla +144 m ja eteläosastaan tasolla +137 m. Ympäröivät kallioharjanteet kohoavat keskimäärin 20–40 m jätealueen pintaa korkeammalle.

Rikastushiekka-alueen eteläpuolella olevan Heinälammen ympäristön maaperä on enimmäkseen hiekkamoreenia. Lampea rajaavat lännessä kumpumoreenit, idässä moreenipintainen kallio-
maa ja etelässä kallioiset mäet. Heinälammen länsipuolella on havaittu myös epäjatkuva harjumuodostuma. (kuva 9-1) Heinälammen lounaispuolella on pieniä saraturvesuoalueita.

Hankealueen ja sen ympäristössä kumpumoreenimuodostumien vettä hyvin johtavien kivisien hiekkamoreenikerrostumien paksuudet vaihtelevat välillä 4–8 m. Tehdasalueen lounaispuolella sijaitsee katkonainen harjujakso, joka ulottuu Petkellahdelta Uvemäen kallion itäpuolelta ja Kuikkalahden itäpuolisilta alueilta Luikonlahden ranta-alueille. Kumpumoreenimäet ja harjut jakautuvat yksittäisiksi erillisiksi pohjavesimuodostumiksi, joista hydraulinen yhteys ympäröiviin moreeni- ja turvemaihin on satunnaista ja määräytyy runsaiden kalliokohoumien mukaan. Esimerkiksi Uvemäen harjumuodostuman itäpuolella ja Suurisuo-
turvemaan välissä on kalliokohouma. Myllypuron Petkellahden puoleisessa purolaakso-
ssa maaperä on hienoa hietaa.

Hankealueen maaperän ja humuksen alkuainepitoisuuksia on esitetty taulukossa 9-1. (Minera-hankkeen tuloksia vuodelta 2010–2011)



Kuva 9-1 Luikonlahden alueen maaperäkartta.

Taulukko 9-1 Luikonlahden kaivosalueen ja sen ympäristön humuksesta ja moreenista määritettyjen alkuaineiden mediaanipitoisuuksia verrattuna Vna:ssa 214/2004** esitettyihin arvoihin. Humuksen näytemäärä 62 varsinaista, 4 rinnakkaista ja 2 laboratorion uusintamääritystä, yhteensä n=70.

		Luikonlahden humus (med, n=70)	Luikonlahden moreeni (med, n=9)	Vna 214/2007		
				kynnysarvo*	alempi ohjearvo*	ylempi ohjearvo*
As	mg/kg	3,1	0,8	5	50	100
Cd	mg/kg	0,43	0,08	1	10	20
Co	mg/kg	8,6	10,6	20	100	250
Cr	mg/kg	51,9	35,9	100	200	300
Cu	mg/kg	64,1	24,8	100	150	200
Ni	mg/kg	39,9	27,8	50	100	150
Zn	mg/kg	90,0	47,3	200	250	400
V	mg/kg	31,7	36,9	100	150	250
Al	mg/kg	3273	9340			
Mn	mg/kg	419	195			
Fe	mg/kg	9225	16600			
S	mg/kg	1510	64,1			
Ca	mg/kg	4258	2180			
Mg	mg/kg	2625	5630			
K	mg/kg	852	2620			

*mediaaniarvot hienoainesmoreenille.

** Asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.

Luikonlahden kaivosalueen ja sen ympäristön humuksessa useat alkuainepitoisuudet ovat suurempia kuin mineraalimaassa. Nikkelin, kuparin ja kromin kohdalla humuksen pitoisuustasot ovat peräisin aiemmista kaivos- ja rikastustoiminnoista ja niistä johtuneesta pölyämisestä. Suurimmat pitoisuudet nikkeliä, kromia ja kuparia havaittiin rikastamon ja avolouhosten ympäristöstä (noin 500 metrin säteellä rakennuksista, Minera-hanke, suullinen tiedonanto 17.1.2012). Arseenin ja koboltin kohonneet pitoisuudet humuksessa ovat todennäköisesti puolestaan talkkirikastukseen liittyvää pölyämisvaikutusta. Kadmiumpitoisuus puolestaan nousi teiden varsilla ja on siten mahdollisesti peräisin lyijypitoisen polttoaineen käytöstä. Humukseen kertyneet alkuaineet ovat kertyneet siihen useita vuosikymmeniä, kenties jopa satoja vuosia. Pölyämisen lisäksi myös jotkut kasvit ottavat mineraalimaasta ravinteina alkuaineita, jotka kulkeutuvat lehtiin ja runkoihin ja jotka kasvin kuollessa kulkeutuvat pintamaakerrokseen. Osa alkuaineista voi huuhtoutua sateiden ja lumen sulamisen vaikutuksesta takaisin mineraalimaahan.

Humuksen ja moreenin alkuaineiden mediaanipitoisuudet eivät ylittäneet Vna:ssa 214/2007 esitettyjä kynnysarvoja, vaikka kaivosalueella 1–3 yksittäisessä humusnäytteessä nikkelin, kuparin ja kromin pitoisuudet ylittivät alemman ja/tai

ylemmän ohjearvon. Alle kilometrin säteellä kaivosalueen rakennuksista haitta-ainepitoisuudet laskivat alle kynnysarvon. (Minera-hanke, suullinen tiedonanto 17.1.2012).

Rikastushiekka-alueen maaperä

Rikastushiekka-alue sijaitsee vanhan Petkellammen kohdalla pohjois-eteläsuuntaisten kallioharjanteiden ja tiiviiden hienoainesmoreeniharjanteiden välisessä painanteessa. Entisen lammen alue kattaa lähes puolet rikastushiekka-alueen pohjan pinta-alasta. Rikastushiekka-alueen länsiosan pato rajautuu kapeana kaistana Suurisuon turvemaaan. Entisen Petkellammen alueella pohjamaana on tiivistynyt järvilieju, jonka alla on heikosti vettä läpäisevää hiesua. Reuna-alueilla etelässä, pohjoisessa ja idässä pohjamaana on vettä läpäisevä hiekkamoreeni. Länsiosassa, Suurisuohon rajoittuvalla osalla pohjamaana on tiivistynyt turve, jonka alla on heikosti vettä läpäisevä hiesumaa. Turve on saraturvetta, jonka paksuus vaihtelee välillä 2...4 m. Mäkiin rajoittuvilla osilla maapohja on moreenia ja osalla rinnealuetta kalliota.

Rikastushiekka-alueen eteläpuolella sijaitseva selkeytysallas rajautuu lounaassa ja etelässä moreenikumpuihin ja itäosassa kallioharjanteeseen ja sitä reunustavaan moreenimaahan. Kallioharjanteiden

välissä kapeissa painanteissa on hiekkamoreenia tai ohuen turvekerroksen peittämää hiekkamoreenia. Painanteissa moreenin päällä voi olla paikoin myös hienoa hietaa.

9.2.3. Vaikutukset maaperään VE0

Vaihtoehdossa VE0 toiminta jatkuu nykyisellä tavalla. Rikastushiekka-allasta tullaan korottamaan tasoon +151 m mpy ja korotukset tehdään rikastushiekalla. Altaalta tulevat pölyvaikutukset tulevat olemaan entisellä tasolla tai hieman jopa vähäisempiä, sillä toiminnan aikana rikastushiekka ei pääse samalla tavalla kuivumaan kuin toiminnan loppumisen jälkeen.

9.2.4. Vaikutukset maaperään VE1 ja VE2

Tuotantokapasiteetin nosto kummassakin vaihtoehdossa lisää pölyämisvaikutusta. Vaihtoehdoissa 1 ja 2 rikastushiekka-altaan pintaa ja reunoja nostetaan tasoon +158 m mpy. Korotukset tehdään rikastushiekalla. Vaihtoehdossa 2 rikastushiekka-allasta tullaan laajentamaan Heinälammien suuntaan ja selkeytysallas otetaan osaksi rikastushiekka-allasta ja sen pinta tulee olemaan lopulta noin tasolla +156 m mpy.

Vaihtoehdossa 1 rikastuskapasiteetin nostamisen vaikutukset hankealueen ympäristön maaperään ovat vähäiset, ja alkuainepitoisuudet maaperässä tuskin nousevat yli kilometrin säteellä yli Vna:ssa 214/2007 esitettyjen kynnysarvojen tai alueen luontaisten taustapitoisuuksien. Kaivosalueella maaperän jotkin haitta-ainepitoisuudet ylittävät tällä hetkellä Vna:n ohje- ja raja-arvot. Vaikutukset maaperään kaivosalueella arvioidaan vähäisiksi, nykyisten korkeampien pitoisuustasojen vuoksi.

Kummassakin vaihtoehdossa rikastushiekka pölyää jossain määrin rikastushiekka-altaalta. Kuivaan kevät- ja kesäaikaan pölyäminen on suurimmillaan. Patojen turvallisuuden vuoksi rikastushiekkaa ei voida täysin pitää vesipeitossa. Rikastushiekka on kuitenkin suurimmaksi osaksi vuodessa kosteana ja pölyäminen vähäistä.

Vaikutukset maaperään VE2:ssa ovat suuremmat kuin VE1:ssä. Suurimmat vaikutukset maaperään tulevat kohdistumaan rikastushiekka-alueen laajentumisalueelle Heinälammella. Maaperään aiheutuisia tällöin rakentamisaikaisia vaikutuksia, mm. maan muokkaus, maamassojen siirto ja niistä aiheutuva pölyäminen. Vaikutukset maaperään jäävät normaalin rakentamisaikaisen toiminnan tasolle.

9.2.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Maaperän ja lähinnä humukseen kertyvien alkuainepitoisuuksien määrää voidaan vähentää estämällä pölyämistä esim. pitämällä rikastushiekka-allas siltä osin veden peitossa kuin se on mahdollista. Esimurskauksen pölyvaikutusta onkin vähennetty suljetulla hihnakuljettimella.

9.2.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Humuksesta saatujen tulosten suhteen arviointi on kattava, moreeninäytteiden osalta tuloksissa on epävarmuutta vähäisen määrän sekä vähäisen alueellisen kattavuuden takia. Suurin osa näytteistä sijoittuu hankealueen luoteisosaan rikastamon ja Petkellahden väliselle alueelle. Haitallisten vaikutusten lieventämisehdotuksiin vaikuttavat taloudelliset ja teknisesti parhaimmat tavat.

9.3. Pohjavesi

9.3.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pohjavesitarkastelu tehtiin Luikonlahden pohjavesitarkkailutulosten, yhtiöltä saatujen pohjavesiputkien asennustietojen, aiemmin harjoitetulle toiminnalle annettujen lupapäätösten sekä käynnissä olevan Minera-hankkeen tietojen pohjalta (kahdeksan uutta pohjavesiputkea). Pohjavesiputkien tarkkailutuloksia on tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa käsitelty vuodesta 2004 lähtien, jolloin entiset kontaminoivat putket vaihdettiin muovisiin pohjavesiputkiin. Pohjavesitarkkailua alueella tekee Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy.

Lisäksi pohjavesiarvioinnissa on huomioitu tarkkailuun liittyvät suotovesi- ja kosteikkokohteiden vedenlaatutiedot sekä hankealueella tehty suotovesiin (GTK 2008a, Heikkinen 2009, GTK 2008b ja 2009a) sekä rikastushiekka-altaan vesipinnan tarkkailuun (GTK 2009b) liittyvät selvitykset.

9.3.2. Nykytila

Yleistä

Luikonlahden rikastamo- ja kaivosalue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin vedenhankintaan soveltuva Luikonniemen pohjavesialue (0820402, II-lk) sijaitsee noin 5 km etelään, Luikonlahden länsirannalla (kuva 9-2). Pohjavesiesiintymälle ei ole määritelty varsinaista muodostumisaluetta, vaan vedensaanti perustuu suurelta osin suotautumiseen Luikonlahdesta (Hertta-tietokanta). Lähin vedenhankinnan kannalta tärkeä Maarianvaaran

pohjavesialue (820410, I-lk) sijaitsee noin 10,5 km koilliseen Luikonlahden kaivosalueelta.

Luikonlahden alueella kumpumoreenimäet ja harjut muodostavat pieniä ja paikallisia pohjavesimuodostumia, joissa pohjaveden kulkeutumiseen

maaperässä vaikuttavat niitä ympäröivät kalliokohoumat. Esimerkiksi Uvemäen harjumuodostuman itäpuolen ja Suurisuon turvemaan välissä on kalliokohouma.



Kuva 9-2 Luikonlahden hankealueen lähin pohjavesialue (0820402 Luikonniemi; II-lk) sekä Luikonlahden kaivoksen pohjavesi- ja suoto- vesitarkkailuun kuuluvat tarkkailupisteet.

Pohjavesi- ja kaivovesitarkkailu

Luikonlahden kaivostoiminnan pohjavesivaikutuksia on tarkkailtu useiden kymmenien vuosien ajan. Nykyiseen pohjavesien tarkkailuohjelmaan kuuluu 5 kaivoa, yksi lähde (lomakeskus), neljä pohjavesiputkea sekä kaivoskuilu. Kaivot sijoittuvat hankealueesta noin 2 km:n säteelle. Lähin kaivo (nro 10) on noin 400 metrin etäisyydellä rikastushiekka-altaan länsireunasta ja kauimmainen kaivo (nro 13) sijaitsee lähellä Kylmäpuron alajuoksua Rikkaveden Luikonlahden rannan lähellä, noin 3 km:n päässä rikastushiekka-altaan eteläkärjestä. Lisäksi kaivosyhtiö on tarkkailut aika ajoin muitakin pohjavesipisteitä sekä asentanut uusia pohjavesiputkia kaivosalueelle vuoden 2011 loppupuolella toiminnan vaikutusten tarkkailemiseksi. Rikastushiekka-altaan pohjavedenpinnan tasojen tarkkailuun on rikastushiekka-altaan reunoille lisätty 19 uutta pohjavesiputkea, yhteensä putkia on 24. Tarkkailussa olevien kaivovesien mediaanitulokset vuosilta 2001–2011 on esitetty taulukossa 9-2 ja pohjavesiputkien sekä kaivoskuilun tarkkailutulokset ovat taulukossa 9-3. Tarkkailupisteet ovat nähtävissä kuvassa 9-2.

Verrattuna kaivoveden laatua talousvedelle annettuihin laatusuosituksiin ja -vaatimuksiin (STM 401/2001), niin muutamassa kaivossa havaitaan suosituksia poikkeavia pH- ja värilukuarvoja. Veden

pH on muissakin kaivoissa suositusten alarajoilla, mikä on tyypillistä hankealueen ympäristön pohjavesille (vrt PP102, PP8, taulukko 9-5). Lisäksi kaivossa 14 myös rautapitoisuus ylittää laatusuosituksen. Kaivojen nikkelpitoisuudet ylittävät kolmessa kaivossa STM:n 401/2001 laatuvaatimuksen (20 µg/l). Sulfaatti- ja mangaanipitoisuudet eivät ylitä STM:n laatusuosituksia yksityiskaivoille.

Kiintoaineen pitoisuudet ovat jääneet alle määrittäysrajojen (<1 mg/l) lähes jokaisella mittauskerralla kaikissa kaivoissa. Kiintoainepitoisuus nousi yli määrittäysrajan toukokuussa 2011 runsaslumisen talven jälkeen kaikissa kaivoissa, lukuun ottamatta kaivoa 59. Kaivossa 10 kiintoainepitoisuus nousi 11 mg/l:ssa. Lähdevedessä kiintoainepitoisuus on ollut jokaisella mittauskerralla alle määrittäysrajan. Mangaanin pitoisuudet ovat olleet alle määrittäysrajan (<10 µg/l) lähdevedessä jokaisella mittauskerralla sekä kaivoissa 10, 11 ja 59 lähes jokaisella mittauskerralla. Kaivossa 13 mangaanipitoisuus vaihtelee välillä <10–28 µg/l ja kaivossa 14 välillä 35–120 µg/l (pitoisuuksien ollessa syyskuun mittauskerroilla korkeimmillaan) vuosien 2001–2011 aikana. Kromipitoisuus on jäänyt jokaisessa kaivossa alle määrittäysrajan (<2 µg/l) kaikilla mittauskerroilla tarkkailuvuosina 2001–2008. Arseenipitoisuus on jäänyt myös alle määrittäysrajan jokaisessa kaivossa ja lähteessä jokaisella mittauskerralla tarkkailuvuosien 2001–2009 aikana. Vuosien välillä ei havaita

Taulukko 9-2 Luikonlahden pohjavesien tarkkailuohjelmassa olevien kaivojen ja lähteen vedenlaatu vuosina 2001–2011 (mediaanipitoisuudet) ja STM:n asetuksen 401/2001 viitearvot yksittäisten talouksien talousvesikaivojen laatusuosituksista.

		KAIVO10	KAIVO11	KAIVO13	KAIVO14	KAIVO59	LÄHDE	STM 401/2001	
								laatu-suositus	laatu-vaatimus
Lämpötila	oC	6,1	6,6	5,8	7,2	6,2	5,4		
Happi	mg/l	11,1	9,3	6,5	6,5	8,3	6,2		
Happi%	Kyll %	85	75	52	57	68	48		
pH		6,7	6,5	6,7	5,9	5,9	6,3	6,5-9,5	
Sähkönj.	mS/m	8,7	12	25	17	8,5	6,9	<250	
Väriluku*	mg/l Pt	5	5	5	10	5	15	5	
Sameus	FNU	0,58	0,60	0,48	3,6	0,42	0,2	1	
COD Mn	mg/l O2	1,8	1,3	3	1,6	1,6	4,5	5	
Kok. N	µg/l	470	390	3600	160	970	550		
Kok. P	µg/l	6	8	12	5	5	6		
Kok.kov.	mmol/l	0,32	0,51	1,1	0,59	0,27	0,26		
Sulfaatti	mg/l	13	27	37	41	19	11		250
Rauta	µg/l	41	40	40	510	40	40		200
Kupari	µg/l	4	5	7	7	2	2		2000
Nikkeli	µg/l	15	31	23	150	11	14		20
Sinkki	µg/l	<0	25	11	250	<0	<0		

* väriluku on analysoitu vuosina 2001–2008.

Taulukko 9-3 Luikonlahden pohjavesien tarkkailuohjelmaan kuuluvien pohjavesiputkien veden laatu vuosina 2004–2011 (mediaaniarvot) sekä pv-putkien PP102 ja PP12 veden laatu.

	PP102	PP12	PP3	PP4	PP101	PP8	KUILU*
Lämpötila °C	6,7	5,3	5,8	4,9	6,4	5,3	12,0
Happi mg/l	4,5	6,0	0,0	0,83	4,1	1,3	4,9
Happi% Kyll %	36	47	0,0	6,3	34	11	48
pH	6,7	7,1	3,7	4,3	7,4	6,4	6,3
Sähkönj. mS/m	9,0	8,9	260	160	76	48	125
Väri suod. mg/l Pt	5	5	10	5	5	5	5
K-aine mg/l	670	61	340	31	100	16	<1
Sameus FNU	125	19	130	14	24	12	115
COD Mn mg/l O2	5,2	2,9	9,1	2,8	3,2	1,7	6,2
Kok. N µg/l	595	405	710	440	2100	150	615
Kok. P µg/l	480	58	160	25	67,5	22	9,5
Kok.kov. mmol/l	0,35	0,35	18	9,9	4,1	2,2	7
Sulfaatti mg/l	14	8,5	2600	1200	310	200	710
Liuk. Fe µg/l	<40	<30	37000	92	<30	<40	20000
Liuk. Mn µg/l	<10	<10	7300	4600	11	29	1100
Liuk. As µg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Liuk. Co µg/l	<2	<2	1900	450	<2	<2	44
Liuk. Cr µg/l	<2	<2	49	3	<2	<2	<2
Liuk. Cu µg/l	4,6	<2	780	190	2,5	2,4	3
Liuk. Ni µg/l	16	3	3100	860	75	6	230
Liuk. Zn µg/l	53	43	28000	630	57	56	265

KUILU* Kuilunäytteiden metallipitoisuudet (Fe...Zn) ovat kokonaispitoisuuksia (ei liukoisia)

mitään selkeää nousu- tai laskusuuntausta. STM:n suositus talousvesikaivon mangaanipitoisuudelle on 100 µg/l:ssa, mikä ylittynyt kaivossa 14 kahdesti vuosien 2008 ja 2010 syyskuun mittauksien aikana, keväällä pitoisuudet ovat olleet jokaisella mittauskerralla alle 50 µg/l:ssa.

Hieman taustastaan koholla olevat nikkelipitoisuudet ilmentävät alueen maa- ja kallioperän ominaisuuksia. Kaivon 14 kohdalla kuitenkin on oletettavaa, että siihen sekoittuu Retusen järven pintavesiä tai kenties myös kuiluvesiä ruhjeiden kautta entisen kaivostoiminnan aikaisista kuiluista ja louhoksista. Tämän kaivon vesi ei sovellu käytettäväksi juomavetenä.

Aiemmin osana tarkkailua olleiden pohjavesiputkien PP102 ja PP12 veden laadussa ei ole havaittu muutoksia ja/tai kaivostoiminnan vaikutusta tarkkailun aikana. Putken PP102 veden laadulla on seurattu Suurisuoan kosteikon etävaikutusta.

Tarkkailutulosten perusteella pohjaveden laatu vaihtelee alueella. Rikastushiekka-alueen länsipuolella olevan Suurisuoan vieressä sijaitsevien kahden pohjavesiputken (PP3 ja PP4) veden

kohonneet liukoiset metallipitoisuudet johtunevat kosteikolle kulkeutuvista happamista suotovesistä. Näissä pisteissä myös pH ja happipitoisuudet ovat alhaisia viitaten happamiin vesiin. PP3 sijaitsee Suurisuoan kosteikon pohjoispuolella ja PP4 selkeytysaltaan ja Suurisuoan kosteikon välisellä kostealla metsäalueella (kuva 9-2). Pohjavesiputkessa PP8 sulfaattipitoisuus on hieman koholla, mikä johtunee geologisista tekijöistä, sillä sulfaattipitoisuus on hieman korkeampi kuin Heinälammien J2-tarkkailupisteessä, jonka etävaikutusta suotautumisen kautta putken PP8 tulisi ilmentää. Pohjavesiputkessa PP101, joka sijaitsee hankealueen ja Retusen välillä, Myllypuron läheisyydessä, liukoiset metallipitoisuudet ovat alhaisia tai alle määrittäysrajojen, mutta kokonaistypen pitoisuus nousee muihin pohjaveden tarkkailupisteisiin verrattuna. Syynä voi olla sijainti soistuneen alueen läheisyydessä ja vaikutus siten muualta kuin kaivosalueelta. Vanhan kaivoskuilun vesi sisältää kohonneita pitoisuuksia mm. rautaa, mangaania, nikkeliä, sinkkiä sekä sulfaattia.

Suotovesien tarkkailu

Luikonlahden kosteikko- ja suotovesitarkkailuun kuuluu yksi suotovesikohde (J1) sekä kolme kosteikkokohdetta (K1, K2 ja K3, kuva 9-2) Lisäksi tarkkaillaan pintavesiä (purkuvesiä), joita on käsitelty enemmän luvussa 9.4.

Rikastushiekka-altaalta suotovesiä purkautuu ympäristöön altaan länsipuolelta. Suurin osa suotovesistä ohjataan kalkkikivikourujen kautta Suursuon kosteikolle (K1), josta vedet kulkeutuvat Petkelpuroon. Petkelpurossa on pumpppu, jonka avulla kosteikolta tulevat vedet pumpataan takaisin rikastushiekka-altaalle. Kierto on suljettu ja hyvin vähäinen määrä suotovesiä pääsee pumppauksen ohitse. Petkelpuroon kulkeutuu myös muualta ympäristön vesiä, kenties jopa maisemoidulta vanhalta sivukivialueelta. Pumppauskohdan jälkeen Petkelpurossa on pintavesitarkkailupiste (pv2, kuva 9-3), jonka jälkeen puro yhtyy Myllypuroon, ja Myllypuron kosteikon (K3) kautta vesi virtaa Retusen Petkellahteen. Myllypuroon purkautuu myös hankealueen pohjoispuolelta vanhan kuparikaivoksen sivukivialueilta ja ympäristöstä Palolammen suunnasta kaivosvesiä Palopuron kosteikon kautta (K2). Rikastushiekka-altaan lounaisosasta sekä selkeytysaltaalta suoto- ja valumavesiä purkautuu lähimpiin ojiin, jotka ohjautuvat Suursuon kosteikolle. Suotoveden ja kosteikkotarkkailukohteiden tuloksia on esitetty taulukossa 9-4.

Suotovesi on selkeästi hapanta sekä haitta-ainepitoista, mikä on havaittavissa Suursuon kosteikolla (K1) sekä suoto-ojan (J1) veden laadussa. Tulosten perusteella Petkelpuron veden laatu paranee hieman pumppausaseman jälkeen. Pintavesipisteessä PV2 pH nousee ja sulfaatti-, rauta- sekä sinkkipitoisuus laskevat. Veden happamuus ja haitta-ainepitoisuudet vähenevät entisestään ennen veden purkautumista Retuseen Myllypuron kosteikolla. Selkeästi eniten liukoista rautaa on havaittu hankealueen pohjoispuolella vanhan kuparikaivoksen sivukivialueen lähellä olevassa Palopuron kosteikossa.

Rikastamokapasiteetin nosto vaikuttaa rikastushiekka-altaalta Suursuon kosteikolle suotautuvan veden määrään. Rikastamokapasiteetin lisäämisellä ei ole vaikutusta hankealueen pohjoispuolen kosteikoille. Kosteikkojen toimivuutta on arvioitu Geologian tutkimuskeskuksen erillisissä tutkimuksissa (GTK 2003). Vuoden 2003 tutkimuksissa todettiin, ettei Suursuon kosteikolta haitta-ainepitoisia suotovesiä pääse karkaamaan ympäröiviin pintavesiin. Vuosien 2007–2008 aikana tehdyssä tarkkailussa Suursuon kosteikkopuhdistamolla havaittiin sulfaatin ja metallien pelkistymistä

sekä raudan saostumista. Kosteikkopuhdistamon toimintaan vaikuttaa vallitsevat sääolosuhteet. Kasvillisuuden vähäisyys ja runsaat sateet hidastavat haitta-aineiden pidättymistä. Verrattuna kosteikko- ja suotovesien haitta-ainepitoisuuksia Kylmäpuroon johdettavalle vedelle annettuihin laatuvaatimuksiin (ISY nro 31/06/2) raudan, nikkelin, arseenin ja kiintoaineen suhteen, niin kosteikko- ja suotovesissä pitoisuudet ylittävät laatuvaatimukset.

9.3.3. Vaikutukset pohjaveteen VEO

Vaihtoehto 0 tarkoittaa rikastustoiminnan jatkumista nykyisen luvan mukaisena. Tällöin suotovesivaikutuksen arvioidaan pysyvän samalla tasolla kuin nykyään. Vaikutussäde on lyhyt, muutamia satoja metrejä, aivan kaivosalueen tuntumassa. Kotitalouskäytössä oleviin kaivojen ja lähteen veden laatuun nykyisellä kaivostoiminnalla ei voida arvioida olevan merkittäviä haitallisia veden laatua huonontavia vaikutuksia.

9.3.4. Vaikutukset pohjaveteen VE1 ja VE2

Hankealue sijaitsee alueella, jolla on harjoitettu kaivostoimintaa ja jonka läheisyydessä pohjavedessä on havaittu laadun muutoksia. Pohjaveden havaintoputkista toteutetun tarkkailun perusteella rikastushiekka-altaan suotovesien vaikutus on havaittavissa lähinnä kohonneina sulfaatti- ja nikkelpitoisuuksina rikastushiekka-altaan länsipuolisen Suursuon läheisyydessä. Hankealueen eteläpuolella, Heinälammen ja Kylmäpuron ympäristön pohjavesien alkuaainepitoisuudet kuvastavat lähinnä alueen kallioperän geokemiallista koostumusta. Kotitalouskäytössä ja tarkkailuun kuuluvissa kaivoissa ja lähteessä vain yhdessä kaivossa (nro 14) voidaan havaita todennäköisesti pintaveden aiheuttamia laatu muutoksia, jotka johdetaan entisestä kuparikaivostoiminnasta alueella.

Suotovesivaikutukset vaihtoehdossa 1 ja 2 näkyvät hitaasti, sillä magnesiittipitoinen rikastushiekka neutraloi osin päälle tulevaa uutta rikastushiekkamateriaalia. Toiminnan aikana rikastushiekka-altaassa oleva vanha sulfidinen rikastushiekka pysyy vedellä kyllästytneenä, joka hidastaa muttei täysin pysäytä jo aiemmin alkanutta hapettumista. Toiminnassa syntyvä rikastushiekka ei koerikastustulosten perusteella ole happoa muodostavaa (kohta 4.4.6), mutta sen neutralointikapasiteetti on pienempi kuin magnesiittihiekalla. Toiminnan aikana suotovesien laadun ei arvioida olennaisesti poikkeavan nykyisestä, koska vanha sulfidijäte pysyy vedellä kyllästytneenä. Suotoveden laatua heikentävä vaikutus voi ilmetä toiminnan jälkeen

Taulukko 9-4 Luikonlahden tarkkailuohjelmaan kuuluvien kosteikkokohteiden ja suotoveden laatu vuosina 2008–2011 (K1-K3) ja 2002–2011 (J1). Tulokset ovat mediaaniarvoja ja metallipitoisuudet ovat kokonaispitoisuuksia.

	K1	J1	PV2	K2	K3
lämpötila °C	11	6	11	5,7	5,7
Happi mg/l	8,7	6,9	9,3	8,7	9,9
Happi% Kyl %	85	63	84	79	79
pH	5,4	4	5	6,3	6,5
Sähkönj. mS/m	180	170	110	55	68
Väri mg/l Pt	10	10	25	230	230
K-aine mg/l	9	12	9	15	12
Sameus FNU	22	18	12	22	17
COD Mn mg/l O₂	3,2	5	6,9	9,4	6,6
Kok N µg/l	620	620	620	445	465
Kok P µg/l	20	11	10	12	11
Kok kov. mmol/l	12	9,3	6,1	2,7	3,5
Sulfaatti mg/l	1200	980	620	275	330
Rauta µg/l	4000	8400	6750	10500	7350
Mangaani µg/l	950	1100	1090	655	660
Arseeni µg/l	<2	<2	<2	<2	<2
Koboltti µg/l	55	108	101	48,5	45
Kromi µg/l	<2	3	<2	<2	<2
Kupari µg/l	7,5	46	19	6	5
Nikkeli µg/l	220	380	355	145	155
Sinkki µg/l	500	810	600	485	435

riippuen siitä mille tasolle rikastushiekkatäytön sisäinen vesipinta vakiintuu. Vaihtoehdossa 1 suotovesivaikutuksen arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla, kun taas vaihtoehdossa 2 rikastushiekkaltaan laajentuessa suotovesien vaikutusalue laajenee Heinälammen alueelle. Koska Heinälammen pohjoisosaan sijoitettava rikastushiekka ei ole happoa muodostavaa, ei haitallisia vaikutuksia pohjaveden laatuun kysillä alueella arvioida tapahtuvan.

Juomavetenä käytettäviin kaivovesien ja lähteen veden laatuun vaihtoehdolla 1 ei arvioida olevan merkittäviä veden laatua muuttavia haitallisia vaikutuksia verrattuna aiemman kaivostoiminnan vaikutuksiin alueella tai nykyiseen tilanteeseen. Vaihtoehdo 2 tulee vaikuttamaan todennäköisesti hankealueen eteläpuolisiin vesialueisiin, joihin tällä hetkellä Heinälammen veden laadulla ei voida sanoa olevan vaikutusta juomavetenä käytetyille kaivoille. Mahdollista on, että nikkelipitoisuudet nousevat kaivossa 13 pidemmällä ajanvälillä.

Hankealueen pohjoispuolen kaivoille rikastuskapasiteetin nostolla ei arvioida olevan vaikutusta. Vaikutusta kuitenkin ilmenee, etenkin kaivossa 14, entisen kaivostoiminnan

vaikutuksista. Haitta-aine pitoisuudet tulevat pysymään nykyisellä tasolla ja Retuseen kulkeutuu happamia kaivosvesiä mm. Palopuron kosteikoilta sekä maisemoidulta sivukivialueilta esim. ruhjeiden kautta.

Rikastamon kapasiteetin nostolla arvioidaan olevan vähän vaikutuksia pohjavesien laatuun ja vaikutukset tulevat kohdistumaan hankealueen eteläpuolelle. Vaihtoehdossa 1 vaikutukset jäänevät nykyiselle tasolle, ja vaihtoehdossa 2 hankealueen eteläpuolisissa pohjaveden tarkkailupisteissä voidaan havaita muutoksia, etenkin kaivossa 13 ja pohjavesiputkessa PP8. Vaikutukset voivat ilmetä pidemmällä ajanjaksolla ja vaikutusalue pysyy kohtalaisen pienenä verrattuna entisen toiminnan aiheuttamiin muutoksiin veden laadussa.

9.3.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Kaivostoiminnan aiheuttamia suotovesivaikutuksia lähialueelle ja Retuseen on koetettu lieventää erilaisilla toimilla, kuten kosteikkokäsittelyllä. Hankealueelta ympäristöön purettavan veden laatua tarkkaillaan säännöllisesti ja purkuvedet käsitellään lupaehdot täyttäväksi. GTK on ehdottanut kosteikkokäsittelyn tehostamista mm. lisäämällä kosteikkoalueille kasvillisuutta sitomaan haitta-aineita, vaikkakin ne voivat osaltaan lisätä tyyppikuormitusta (GTK 2009).

9.3.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnin tukena on ollut riittävästi tarkkailutietoa pohjavesien sekä suoto- ja kosteikkovesien kemiallisesta laadusta viimeisen kymmenen vuoden ajalta. Epävarmuutta tulosten tulkintaan tuo vähäisessä määrin joidenkin muuttujien puuttuminen, esim. pohjavesiputken PP101 tai kaivon 59 kohdalla ei voida arvioida typen alkuperää tarkemmin sekä tulkintoja tukevan tarkemman tiedon puuttuminen pohjavesien virtaussuunnasta hankealueen ympäristössä. Pohjaveden virtaussuunnasta tultaneen saamaan lisätietoa MINERA-hankkeen loppuraportin valmistuessa. Arviointia vaikeuttaa kemiallisten muutosten pitkäkestoisuus sekä mahdolliset vielä tunnistamattomat reaktiot. GTK (2009) on arvioinut rikastushiekan läjitysalueen suotovesien puhdistumiseen vaikuttaneen eniten magnesiittihiekkapeiton paksuntamisen (hapon pääsyn estäminen alapuolisiin rikastushiekkakerrokseen). Magnesiittihiekkaa on käytetty myös patojen rakentamiseen.

9.4. Pintavedet

9.4.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Alueen vesistöistä on olemassa pitkäaikaista vesistötarkkailuaineistoa useasta eri tarkkailupisteestä. Lisäksi rikastamo- ja kaivosalueen purkuvesien määrästä ja laadusta on olemassa runsaasti tarkkailuaineistoa. Tarkkailuaineistoja sekä Minera-hankkeessa tehtyjä lisäselvityksiä hyödynnetään vesistöjen nykytilakuvauksessa. On huomioitava, että purkuvesistöt eivät täysin edusta luonnontilaista vesistöä, vaan aikaisemman kaivos- ja rikastamotoiminnan vaikutuksia vesistöissä on havaittavissa.

Tässä arvioidaan mahdolliset muutokset pintavesistöjen nykytilaan tilanteessa, jossa rikastamotoimintaa laajennetaan. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu toiminnassa muodostuvien

purkuvesien määrä ja laatu, niiden purkupaikat ja -reitit sekä vastaanottava vesistö.

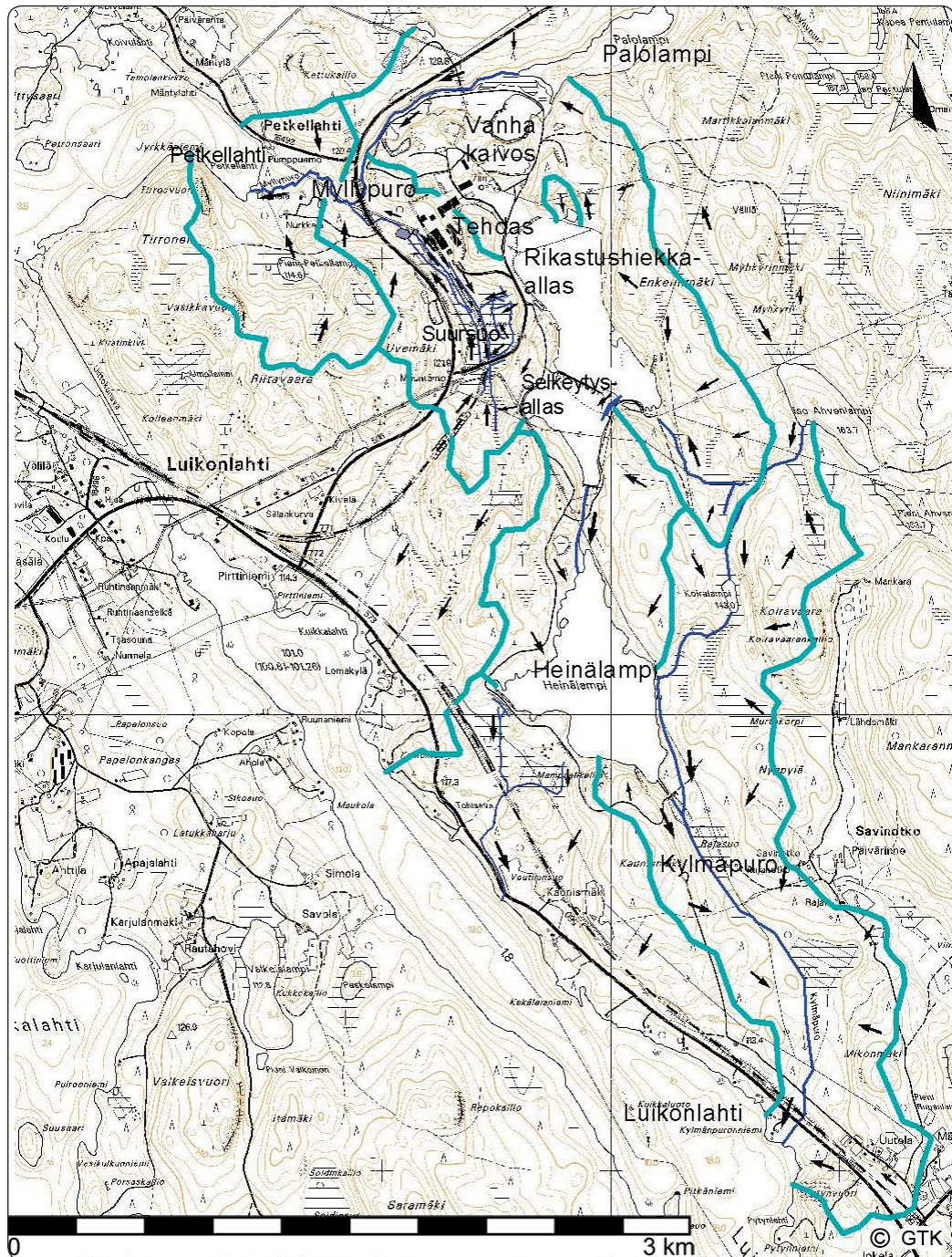
Purkuvesien määrän ja laadun sekä kuormituksen arvioinnissa lähtötietona on käytetty rikastamolle laadittua vesitasemallia sekä rikastuskokeiden perusteella tarkentunutta tietoa rikastuksessa tarvittavan raakaveden määrästä. Purkuveden laadun arvioinnissa hyödynnetään aikaisemman, kaivosalueelta purettuja vesiä koskevan, tarkkailuaineiston lisäksi mm. Kylälahden malmin rikastuskokeiden yhteydessä rikastushiekan ylitedestä tehtyjä analyysejä. Vaikutukset purkuvesistön veden laatuun on arvioitu laskennallisesti perustuen ensisijaisesti pitoisuuksien laimenemiseen, sekä muiden pitoisuuksiin vaikuttavien tekijöiden (mm. sedimentaatio) osalta laadullisesti.

9.4.2. Nykytila

Luikonlahden alue kuuluu Vuoksen vesistöalueen Juojärven reittiin. Luikonlahden kaivos- ja rikastamoalueen pintavedet valuvat reittivesistöön (Rikkavesi) kahta kautta (kuva 9-3): luoteesta Myllypuron kautta Retusen Petkellahteen ja sieltä Kaavinjärven kautta Rikkaveteen; ja etelästä Kylmäpuron kautta Rikkaveden Luikonlahteen. Kaivoksen ja rikastamoalueen sade- ja valumavedet virtaavat myös osin Kylmäpuron kautta Luikonlahden pohjoisosaan sekä osin Myllypuroa pitkin Retusen Petkellahteen. Rikastamotoiminnan vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Kylmäpuron purkureittiin, kun sen sijaan Myllypuron purkureittiä kuormittaa lähinnä vanha kaivostoiminta. Lähialueella on lisäksi muutamia pienvesiä (mm. Palolampi, Heinälampi sekä vanhat vedellä täyttyneet avolouhokset).

Rikkavesi

Rikkaveden Luikonlahti (12,5 km²) on kapea, jyrkkärantainen ja syvä vesialue. Luikonlahden vedenpinnan keskikorkeus on noin tasolla +101 m mpy. Lahden keskiosissa vesisyvyys on laajoilla alueilla 15–20 m. Lahti on eteläosan kapean salmen kautta yhteydessä Rikkaveteen (62,7 km²), mistä on edelleen yhteys Ohtaansalmen kautta Juojärveen (228 km²). Juojärven korkeutta on säännöstelty Palokin voimalaitoksella vuodesta 1964 lähtien. Luikonlahteen purkautuu pienten purovesien lisäksi kaivosalueen itä-kaakkoispuolella sijaitsevan Rauvanon vesistöalueen (pinta-ala 97 km²) vedet noin 750 m päästä Kylmäpuron suulta etelä-kaakkoon laskevan Rauvanjoen kautta.



Kuva 9-3 Luikonlahden rikastamon ympäristön valuma-aluekartta.

1990-luvulla Luikonlahden rikastamoalueelta on johdettu käsiteltyjä jätevesiä Kylmäpuron kautta Luikonlahteen enimmillään lähes 3 miljoonaa m³/a (taulukko 9-5). 2000-luvulla jätevesimäärät ovat olleet 1-1,5 miljoonaa m³/a. Vuodesta 2008 alkaen, talkin rikastuksen päättymisen jälkeen, valunnasta aiheutuneet purkuvesimäärät ovat olleet noin 0,5 miljoonaa m³/a. Purkuveden ravinnepitoisuudet sekä rautapitoisuus ovat likimäärin vastanneet alueen

luontaisia purovesien pitoisuuksia. Olennaisimmat aikaisemmasta rikastamotoiminnasta johtuvat kuormitusparametrit ovat sulfaatti, arseeni, nikkeli ja vähemmässä määrin mangaani. Näiden aineiden kuormitus Luikonlahteen on laskenut huomattavasti vuoden 2007 jälkeen, johtuen osaltaan vähentyneestä purkuveden määrästä (taulukko 9-5) sekä toisaalta alentuneista pitoisuuksista purkuvedessä (taulukko 9-6).

Taulukko 9-5 Luikonlahden rikastamon vesistökuormitus Kylmäpuroon 1991–2010.

Vuosi	Vesimäärä milj. m ³	Sulfaatti t	Rauta kg	Mangaani kg	Nikkeli kg	Arseeni kg	Kiintoaine t	COD _{mn} t
1991	2,4	468	157	73	64	208	2,4	15,2
1992	2,5	426	635	329	217	30	4,5	14,7
1993	1,9	287	259	296	192	47	3,2	10,4
1994	2,8	423	364	485	379	290	7,8	17
1995	2	267	184	154	164	159	2,9	11
1996	2,4	402	126	222	191	129	4,4	12
1997	2,1	389	382	114	143	187	22	9,3
1998	2,9	485	196	235	190	169	5	15,1
1999	2,1	462	225	145	122	126	8,9	9,1
2000	1,9	440	206	147	219	194	5,2	7,7
2001	1,5	232	1224	81	175	189	4,5	3,1
2002	1,3	232	105	59	157	190	0,41	3,5
2003	1,14	214	224	109	257	204	3	3,7
2004	1,62	367	399	205	392	174	5,5	6,8
2005	0,94	168	142	29	131	198	6,2	3
2006	0,91	178	125	62	235	198	1,9	3,2
2007	1,05	259	296	175	280	135	3,2	4,7
2008	0,52	114	244	80	78	20	3,6	2,4
2009	0,43	82	124	81	61	11	0,44	1,9
2010	0,51	66	132	56	53	17	1,8	2,2
Lupaehto ¹⁾			2500		300 ²⁾	200	30	

1) Itä-Suomen ympäristölupavirasto päätös nro 31/06/02

2) Nikkelin enimmäiskuormitus vuoden 2005 alusta 300 kg, sitä ennen 400 kg

Taulukko 9-6 Luikonlahden rikastamoalueelta Kylmäpuroon purettujen vesien pitoisuustietoja 2000-luvulta (vuosikeskiarvoina).

Vuosi	pH	Johtok. mS/m	Kok-N µg/l	Kok-P µg/l	Rauta µg/l	Sulfaatti mg/l	Arseeni µg/l	Nikkeli µg/l	Mn µg/l	Kiintoaine mg/l
2001	8	58	380	7	133	235	113	185	46	2
2002	9	54	353	8	109	204	169	136	50	1
2003	8	56	383	10	189	177	181	228	98	2
2004	8	56	423	11	320	218	124	354	174	5
2005	8	46	362	13	168	175	208	142	33	6
2006	8	43	453	11	126	208	246	264	61	2
2007	8	59	423	13	321	249	124	274	178	4
2008	7	53	317	13	438	224	37	147	149	7
2009	7	49	328	7	288	193	25	143	188	2
2010	7	41	378	11	263	126	34	106	110	4
2011	7	34	322	11	211	118	34	83	82	2

Juoksutusten aikaan veden laatu Kylmäpuron alajuoksulla (tarkkailupiste J3.1; kuva 9-2) on olennaisen kuormitusparametrien osalta likimäärin vastannut Heinälammesta purettavan veden (tarkkailupiste J2) laatua, eikä merkittävää laimenemistä tai haitta-aineiden pidättymistä Kylmäpuroon ennen vesien purkautumista Luikonlahteen ole tapahtunut.

Luikonlahden vesi on kirkasta ja vähäravinteista. Luikonlahden havaintoasemilla pintaveden laatu

on ollut erinomaista. Pohjan tuntumassa on ajoittain ollut happivajetta, joka on aiheuttanut rauta- ja mangaanipitoisuuksien nousua. Rikastamon purkuvesien vaikutus Luikonlahden veden laatuun on ollut vähäinen. Lähinnä vaikutus on ollut huomattavissa Kylmäpuron edustalla olevassa tarkkailupisteessä (asema 3A; kuva 9-4) kohonneina alusveden arseeni-, nikkeli- ja sulfaattipitoisuuksina (taulukot 9-7...9-10). Muissa lähimmissä tarkkailupisteissä (3 ja 5) lievästi kohonneet ja vuoden 2007 jälkeen



Kuva 9-4 Luikonlahden ja Retusen vesitarkkailuasemat

laskeneet sulfaattipitoisuudet (taulukko 9-9) voivat johtua rikastamon toiminnan aikaisesta vesistökuormituksesta. Sulfaattipitoisuuden myötä myös alusveden sähkönjohtavuus on ollut lievästi koholla (taulukko 9-10).

Luikonlahti ja sen alapuolinen vesistö ovat keskimääräisten ravinnepitoisuuksien ja a-klorofyllipitoisuuksien perusteella luokiteltavissa karuiksi. Luikonlahden eläinplanktonin biomassat ovat vaihdelleet vuosittain erilaisten sääolosuhteiden vuoksi. Eläinplankton koostuu pääasiassa suurikokoisista vesikirpuista ja hankajalkaisista, jotka ovat kalojen tärkeää ravintoa. Kylmäpuron purkualueen edustalla (tarkkailupiste 3A) eläinplanktonbiomassat ovat alusvedessä olleet suurempia kuin kauempana sijaitsevilla havaintopaikoilla. Biomassaerot johtuvat lähinnä suurikokoisen hankajalkaisen runsaasta esiintymisestä. Lajistossa on esiintynyt runsaasti puhtaiden vesien lajeja. Kylmäpuron purkualueen tuntumassa pohjaeläimistö on ollut rikas ja monimuotoinen. Havaintopaikalla rehevyyttä ilmentävät lajit ovat olleet harvassa, ja

pohja on keskimääräistä tai lievästi rehevää tasoa. Pohjaeläinnäytteiden perusteella Luikonlahden pohja on suhteellisen vakaa ja kehitykseltään positiivinen lisääntyneen lajiston ja biomassan ansioista.

Tarkkailutulosten perusteella Luikonlahden rikastamoalueen purkuvesien sisältämää arseenia ja nikkeliä on rikastunut Luikonlahden pohjasedimenttiin. Vuoden 2006 tutkimuksessa tarkkailupisteessä 3A sedimentin pintakerroksessa (0–2 cm) todettiin arseenia 880 mg/kg ja nikkeliä 253 mg/kg. Vuonna 2011 pitoisuudet olivat As 807 mg/kg ja Ni 126 mg/kg. Pitoisuudet pienenevät selvästi syvemmälle sedimenttiin siirryttäessä: syvyydellä 15–17 cm todettiin arseenia n. 6 mg/kg ja nikkeliä 41 mg/kg (v. 2011). Sedimenttiä kuormittava vaikutus on erityisesti arseenin osalta havaittavissa myös tarkkailupisteestä 3A noin 5,5 km kaakkoon sijaitsevalla asemalla 7, jossa vuonna 2006 sedimentin pintakerroksen arseenipitoisuus oli 230 mg/kg ja vuonna 2011 150 mg/kg. Syvyydellä 15–17 cm arseenipitoisuus oli 3,5 mg/kg.

Taulukko 9-7 Arseenipitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Luikonlahden tarkkailupisteissä 3, 3A ja 5.

Vuosi	3		3A		5	
	1m	p-1m	1m	p-1m	1m	p-1m
2002	3	4	3	7	<2	4
2003	<2	<2	3	16	<2	5
2004	<2	4	2	10	<2	<2
2005	3	6	3	19	3,0	5
2006	3	5	3	20	<2	3
2007	<2	3	<2	16	<2	<2
2008	<2	<2	<2	6	<2	<2
2009	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2010	<2	<2	<2	<2	<2	<2
2011	<2	<2	<2	4	<2	<2

Taulukko 9-8 Nikkelpitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Luikonlahden tarkkailupisteissä 3, 3A ja 5.

Vuosi	3		3A		5	
	1m	p-1m	1m	p-1m	1m	p-1m
2002	3	7	4	13	3	5
2003	6	5	6	18	5	5
2004	10	13	10	38	6	8
2005	4	7	4	25	4	8
2006	7	9	6	40	5	7
2007	9	9	5	28	6	8
2008	4	5	3	13	3	3
2009	3	5	3	4	3	3
2010	4	4	4	5	4	3
2011	3	5	2	5	2	2

Taulukko 9-9 Sulfaattipitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Luikonlahden tarkkailupisteissä 3, 3A ja 5

Vuosi	3		3A		5	
	1m	p-1m	1m	p-1m	1m	p-1m
2002	10	25	9	30	9	15
2003	11	19	10	44	10	17
2004	11	21	10	41	10	14
2005	9	21	8	32	8	13
2006	9	17	9	36	9	12
2007	11	21	10	32	10	14
2008	8	17	7	23	8	10
2009	7	13	6	9	6	7
2010	7	8	7	8	6	7
2011	5	11	5	9	6	7

Taulukko 9-10 Sähkönjohtavuudet (vuosikeskiarvot, mS/m) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Luikonlahden tarkkailupisteissä 3, 3A ja 5.

Vuosi	3		3A		5	
	1	p-1m	1	p-1m	1	p-1m
2002	4,8	9,2	4,5	10,4	4,5	6,4
2003	5,3	7,9	5,0	14,4	4,9	7,1
2004	5,3	8,4	5,0	13,3	4,9	6,2
2005	4,6	8,6	4,4	11,4	4,3	6,0
2006	4,8	7,4	4,6	12,7	4,6	5,7
2007	5,1	8,1	4,7	10,4	4,7	6,0
2008	4,2	7,3	4,0	8,8	4,3	5,1
2009	3,9	6,4	3,8	5,2	3,8	4,3
2010	3,8	4,6	3,8	4,6	3,9	4,0
2011	3,7	5,9	3,6	5,5	3,7	4,3

Retunen

Luikonlahden rikastamoalueen länsipuolelle sijoittuva Retunen saa suurimman osan vesistään yläpuolisesta Saarijärvestä. Retusen keskivedenkorkeus on +101,5 m mpy. Retusen–Saarijärven valuma-alueen pinta-ala on 120 km². Retusen Petkellahteen laskee idästä Myllypuro, johon kulkeutuu Palopuron kautta Luikonlahden vanhan kaivosalueen valuma- ja suotovesiä. Retusesta vedet kulkeutuvat Melttusvirran kautta Kaavinjärveen ja sieltä edelleen kaakkoon Kaavinkosken kautta Rikkaveden pohjoisosaan.

Retusen Petkellahtella (tarkkailupiste 1A, kuva 9-4) alusvedessä havaitaan Myllypuron kautta tuleva vesistökuormitus (taulukko 9-11). Tästä noin kilometrin päässä länsi-lounaassa, Retusen pääaltaassa, sijaitsevalla tarkkailuasemalla 1 kaivosvesien kuormittavaa vaikutusta ei ole enää selvästi havaittavissa (taulukot 9-12...9-15).

Retusen pintaveden laadussa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia viime vuosien aikana. Vedet ovat lievästi happamia ja väriltään vaalean ruskeita tai ruskeita. Petkellahteen (tarkkailupiste 1A) alusveden laatu on heikompi kuin kauempana sijaitsevan havaintopaikan 1, johtuen lähinnä heikommasta happitilanteesta. Happitilanteeseen vaikuttaa Petkellahteen havaintopaikan suojainen sijainti, jossa veden sekoittuminen ja vaihtuvuus on vähäisiä. Petkellahteen syvänteen happivajeesta johtuen pohjasedimentistä liukenee typpiyhdisteitä ja haitta-aineita, erityisesti rautaa. Veden arseenipitoisuudet Retusen tarkkailuasemilla ovat olleet alhaiset, tasolla <2 mg/l 2000-luvulla.

Retusen pääaltaassa sijaitsevan havaintopaikan 1 veden laatu on selvästi parempi kuin Petkellahtella. Happea on alusvedessä yleensä välttävästi, mutta ajoittain loppukesäisin voimakkaan lämpötilakerrostuneisuuden aikana happivaje on kasvanut, joka näkyy pintavesikerrosta hieman korkeampina alusveden alkuainepitoisuuksina (taulukot 9-12...9-15).

Taulukko 9-12 Nikkelipitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Retusen tarkkailupisteissä 1 ja 1A.

Vuosi	1		1A	
	1m	p-1m	1m	p-1m
2002	2	9	5	89
2003	3	10	7	113
2004	3	14	6	89
2005	5	14	9	60
2006	4	7	4	66
2007	2	8	6	67
2008	5	8	5	53
2009	3	15	6	55
2010	4	5	5	61
2011	2	12	<2	87

Taulukko 9-13 Sulfaattipitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l) 2002–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Retusen tarkkailupisteissä 1 ja 1A.

Vuosi	1		1A	
	1m	p-1m	1m	p-1m
2002	8	29	12	300
2003	7	43	13	443
2004	7	35	12	393
2005	7	28	15	363
2006	7	22	8	367
2007	7	20	12	357
2008	6	15	10	327
2009	6	31	9	300
2010	5	7	8	290
2011	5	28	5	330

Taulukko 9-11 Petkellahteen laskevan Myllypuron keskimääräinen vedenlaatu 2001–2005

	pH	johtok. mS/m	CODMn mg/l	Kok-P µg/l	Kok-N µg/l	As µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	SO ₄ mg/l
keskiarvo	6,4	85	8,3	9	470	1	45	3	10	171	5867	1137	406	467
minimi	5,6	47	3,3	5	220	1	24	2	3	93	2500	610	190	230
maksimi	6,8	130	15	12	700	1	78	6	18	300	12000	2500	770	790

Taulukko 9-14 Rautapitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l)
1998–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Retusen
tarkkailupisteissä 1 ja 1A.

Vuosi	1		1A	
	1m	p-1m	1m	p-1m
1998	497	1403	500	6200
1999	430	1100	430	13000
2000	390	1500	410	17000
2001	483	1227	547	14000
2002	477	847	483	12667
2003	460	753	473	4800
2004	603	1017	630	16667
2005	673	1400	730	20333
2006	597	1023	607	21333
2007	510	1143	547	23667
2008	577	1710	603	25333
2009	585	1550	595	26000
2010	465	880	445	24500
2011	730	2300	770	14000

Taulukko 9-15 Mangaanipitoisuudet (vuosikeskiarvot, mg/l)
1998–2011 pintavedessä (1 m) sekä alusvedessä (p-1 m) Retusen
tarkkailupisteissä 1 ja 1A.

Vuosi	1		1A	
	1m	p-1m	1m	p-1m
1998	37	457	49	2967
1999	78	310	87	3100
2000	32	240	40	3300
2001	37	236	47	3100
2002	38	212	48	3067
2003	80	287	103	2800
2004	54	280	65	3233
2005	64	278	77	3500
2006	45	325	51	3633
2007	39	381	57	4133
2008	41	551	48	3233
2009	51	400	48	4000
2010	47	47	45	3700
2011	14	1100	17	2600

Retunen on ravinnepitoisuuksien perusteella luokiteltavissa lievästi reheväksi. Kesäaikaisten a-klorofyllipitoisuuksien perusteella Retunen on rehevä. Vesialueen tila on ravinteiden osalta pysynyt suhteellisen vakaana. Eläinplanktonin biomassat ovat vaihdelleet suuresti peräkkäisinä vuosina erilaisten sääolosuhteiden vuoksi. Eläinplankton koostuu pääasiassa suurikokoisista vesikirpuista ja hankajalkaisista. Biomassa kuvaa lievää rehevyyttä. Jätevesivaikutukset eläinplanktonin lajistoon ja biomassoihin ovat lieviä. Lajistossa oli runsaasti puhtaiden vesien lajeja.

Petkellahden syvänealueen pohjaeläimistö on erittäin köyhä ja sulkasääskien dominoima. Retusen keskiosassa lajisto on monipuolisempi käsittäen sulkasääskien lisäksi lievää rehevyyttä ilmentävien surviaissääskien toukkia. Pohjaeläinnäytteiden mukaan Retusen Petkellahden pohjan tila on heikko. Keskiosan syvänteiden pohjan tila on kehitykseltään positiivinen monipuolistuneen lajiston ansioista.

Luikonlahden vanhan kaivosalueen vesien metallikuormitus on havaittavissa havaintoaseman 1A sedimentissä erityisesti kohonneina sinkki-, koboltti- ja nikkelipitoisuuksina. Vuoden 2011 sedimenttitutkimuksessa sedimentin pintakerroksessa (0–2 cm) todettiin sinkkiä 1490 mg/kg, kobolttia 122 mg/kg ja nikkeliä 244 mg/kg. Sedimenttinäytteessä 15–17 cm pitoisuudet olivat Zn 574 mg/kg, Co 143 mg/kg ja Ni 298 mg/kg. Kuparipitoisuus syvämmässä näytteessä (392 mg/kg) oli selvästi pintakerroksenäytteen Cu-pitoisuutta (55 mg/kg) suurempi. Havaintoasemalta 1 ei ole tutkittu sedimenttejä.

Palolampi

Rikastamon pohjoispuolella sijaitseva Palolampi laskee Palo- ja Myllypuron kautta Retusen Petkellahteen. Osa Palolammesta sijaitsee Luikonlahden kaivospiirin alueella. Palolammen vesipintaa laskettiin 4–5 metriä kuparikaivostöinnän alkuvaiheessa vuosina 1967–68, jolla mahdollistettiin Asuntotalon avolouhoksen avaaminen. Louhos sijoittuu osin entisen Palolammen alueelle. Louhos on erotettu Palolammesta tiettävästi moreenista ja sivukivistä rakennetulla padolla. Näin ollen Palolampea on voimakkaasti muokattu sen alkuperäisestä tilasta.

Nykyisellään Palolammen pituus on noin 700 m ja leveys 200–350 m. Lammen syvin kohta, noin 6 m, on sen kaakkoispäädyssä. Lampeen ympäröivät jyrkkäreunaiset moreenimäet, joissa kallion pinta on lähellä maan pintaa. Palolammen vesi on tummaa ja humuspitoista, joka johtuu siihen latvavesiltä laskevista suoovesistä. GTK:n tekemän selvityksen (2005) mukaan Palolammen geokemiallinen tila

on muuttunut selvästi kuparikaivostoiminnan alkuvaiheessa 1960-luvulla. Lammen veden pinnan lasku aiheutti runsaan mineraalisen aineksen kulkeutumisen lampeen, joka on havaittavissa 25–40 cm paksuna rautasaostumien värjäämänä pohjasedimenttikerroksena. Vanhan kuparikaivostoiminnan vaikutukset näkyvät metalli- ja rikkikertyminä pohjasedimentissä. Palolampea kuormittavat nykyisellään sivukivialueiden suotovedet sekä Asuntotalolouhoksen louhosvedet. Kuitenkin Palolammen tila on arvioitu kohtalaisen hyväksi johtuen veden hyvästä vaihtuvuudesta sekä metallien pidättymisestä sedimentteihin. Selvityksen perusteella ei todettu tarvetta lammen kunnostustoimenpiteille. (Tenhola et al 2005)

Heinälampi

Rikastushiekka-altaan eteläpuolinen Heinälampi on 1960-luvun lopulla padottu rikastushiekka-altaan vesien jälkiselkeytysaltaaksi. Ennen patoamista kyseisellä soistuneella alueella on sijainnut kaksi pientä lampea. Heinälampi sijaitsee kokonaisuudessaan Luikonlahden kaivospiirin apualueella. Lampeen on sedimentoitunut rikastushiekkaa sekä kaivosvesien käsittelyssä saostuneita metalleja.

Muut pienvesistöt

Rikastamoalueen itäpuolisen Ahvenlammen vedet laskevat Koiralampeen ja siitä tehdyn ohitusuoman kautta Heinälammen ohitse Kylmäpuroon ja edelleen Luikonlahteen. Ohitusuomasta suoritettujen vesitarkkailujen perusteella lampien valumavedet vastaavat laadultaan alueen luonnontilaisia purovesiä.

9.4.3. Hankkeen toteuttamatta jättäminen VE0

Vesistökuormitus

Vaihtoehdossa VE0 kaikki prosessin ylimääräinen vesi johdetaan Heinälammesta Kylmäpuroon ja edelleen Luikonlahteen. Kaivosvesiä ei johdeta muualle, sillä rikastushiekka-altaalta suotautuvat vedet pumpataan takaisin rikastushiekka-altaaseen. Retusen Petkellahtea kuormittavat vanhan kaivoksen ja kaivosalueen vedet, joiden määrä ja laatu ovat rikastamotoiminnasta riippumattomia. Näin ollen Retusen Petkellahteen kohdistuvan kuormituksen ja siten veden laadun arvioidaan säilyvän likimäärin nykyisellään, eikä muutoksia Retusen veden laatuun ole tässä yhteydessä erikseen arvioitu.

Toiminnan alkuvaiheessa kaikki prosessivedet yhdessä rikastushiekka-altaalle sekä Heinälammen alueelle tulevien valumavesien kanssa puretaan Kylmäpuron kautta Luikonlahteen. Kylmäpuroon purettavan veden määrä on tällöin noin 2,1 miljoonaa m³/a. Toiminnan edetessä siirrytään prosessivesien kierrätykseen, jossa 50 % prosessissa tarvittavasta vedestä otetaan kierrätysvetenä rikastushiekka-altaalta. Tällöin Kylmäpuron kautta Luikonlahteen purettavan veden määrä tulee laskemaan tasolle 1,25 miljoonaa m³/a (taulukko 4-3, kpl 4.4.7).

Luikonlahteen aiheutuva vesistökuormitus riippuu Kylmäpuroon purettavien vesien määrästä sekä kuormittavien aineiden pitoisuuksista purkuvedessä. Toiminnan vesistökuormitus on tiettyjen parametrien (Ni, Co, Cu, As, Fe ja kiintoaine) osalta arvioitu ympäristölupaprosessin yhteydessä. Hankesuunnittelun edetessä tehtyjen rikastuskokeiden avulla on voitu täsmentää rikastusprosessissa tarvittavan ja siten Luikonlahteen purettavan veden määrää ja laatua, jonka vuoksi YVA-menettelyn yhteydessä esitetään päivitettyt kuormitusarviot.

Keväällä 2011 Geologian tutkimuskeskuksella tehdyissä rikastuskokeissa on tutkittu prosessin primäärijätteestä (rikastehiekka) suodatetun veden alkuaine- sekä sulfaattipitoisuudet (taulukko 9-16). Veden voidaan katsoa vastaavan vettä, joka johdetaan rikastushiekan mukana rikastushiekka-altaaseen. Näin ollen tuloksia voidaan käyttää alueelta Kylmäpuroon johdettavien vesien laadun arviointiin.

Taulukko 9-16 Kylylahden rikastuskokeissa (GTK 2011) primäärijätteestä suodatettua vettä koskevia tutkimustuloksia.

Parametri	Pitoisuus (mg/l)	Parametri	Pitoisuus (mg/l)	Parametri	Pitoisuus (mg/l)
Hopea (Ag)	<0,01	Kalium (K)	13	Uraani (U)	<0,01
Alumiini (Al)	0,02	Litium (Li)	<0,01	Vanadiini (V)	<0,01
Arseeni (As)	<0,01	Magnesium (Mg)	7	Barium (Ba)	0,02
Boori (B)	0,01	Mangaani (Mn)	0,08	Jodi (I)	<0,01
Beryllium (Be)	<0,01	Molybdeeni (Mo)	0,02	Fosfori (P)	0,06
Rauta (Fe)	<0,03	Natrium (Na)	12,1	Sinkki (Zn)	0
Kalsium (Ca)	91	Nikkeli (Ni)	0	Pii (Si)	1,76
Kadmium (Cd)	<0,01	Lyijy (Pb)	<0,01	Rikki (S)	95,8
Koboltti (Co)	0,02	Antimoni (Sb)	0,03	Seleen (Se)	<0,01
Kromi (Cr)	<0,01	Kupari (Cu)	<0,01	Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	287

Taulukossa 9-16 esitettyjen tutkimustulosten perusteella rikastusprosessissa muodostuvan jäteveden raskasmetallipitoisuudet ovat alhaisia. Rikastushiekka-altaassa, selkeytsaltaassa sekä Heinälammien pohjasedimentissä esiintyvä vanha toiminnasta peräisin olevia arseeni- ja nikkelijäämiä, joiden mahdollinen uudelleenmobilisoituminen huomioidaan kuormitusarviossa arvioimalla purkuveden pitoisuudet (taulukko 9-17) suuremmiksi, kuin em. tutkimustulosten perusteella suoraan voidaan tulkita. Kuormitusarviot on laskettu myös kuparille ja koboltille, joille on ympäristöluvassa esitetty enimmäiskuormitusarvot. Näillekin on arvioitu suuremmat purkuveden pitoisuudet, kuin rikastuskokeiden tulosten perusteella on tulkittavissa. Kaivosvesissä (kuten Luikonlahden vanhalta kaivosalueelta Petkellahteen johdettavissa vesissäkin) usein korkeina pitoisuuksina esiintyvää rautaa ja mangaania ei rikastusprosessin jälkeen ylitevedessä juurikaan arvioida esiintyvän taulukossa 9-16 esitettyjen analyysitulosten perusteella.

Purkuvesistön laatuun vaikuttavat lisäksi ionimuotoiset aineet, joista kaivosvesissä selvästi olennaisin anioni on sulfaatti (SO₄²⁻). Vedessä runsaimmin esiintyviä kationeja ovat Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ja K⁺ (Tarvainen 2006). Näiden ionimuotoisten aineiden Kylmäpuron kautta Luikonlahteen purettavien vesien kautta aiheutuvat kuormitukset lasketaan, jotta purkuvesien aiheuttamaa muutosta purkuveden laatuun (mm. sähkönjohtavuuteen) voidaan arvioida.

Taulukko 9-17 Heinälammesta Kylmäpuroon purettavien vesien pitoisuus- ja kuormitusarviot vaihtoehdossa VE0.

Parametri	Pitoisuus purkuvedessä, vuosikeskiarvo (mg/l)	Kuormitus, toiminnan alkuvaihe	Kuormitus, prosessivesien 50 % kierrätys
Nikkeli	0,15	315 kg/a	188 kg/a
Arseeni	0,05	105 kg/a	63 kg/a
Kupari	0,05	105 kg/a	63 kg/a
Koboltti	0,10	210 kg/a	125 kg/a
Sulfaatti	500	1075 t/a	625 t/a
Natrium	12	25 t/a	15 t/a
Kalsium	90	189 t/a	113 t/a
Magnesium	7	15 t/a	9 t/a
Kalium	13	27 t/a	16 t/a

Rikastushiekka-altaaseen johdettavaan veteen tulee sulfaattia Petkellahteen veden lähtöpitoisuuden (27–65 mg/l) lisäksi erityisesti rikkihapon käytöstä rikkirikasteen vaahdotuksessa sekä jossain määrin rikastusprosessissa käytettävästä kupari- ja sinkkisulfaatista. Rikastuskokeiden yhteydessä tehtyjen primäärijätteen suodatetussa vedessä (vastaa rikastushiekka-altaaseen johdettavaa vettä) todettu sulfaattipitoisuus oli 287 mg/l (taulukko 9-16). Lisäksi purkuveden sulfaattipitoisuuteen vaikuttavat CoNi-altaan palautusvesi sekä rikastushiekka-altaaseen palautettavat suotovedet, jotka sisältävät sulfaattia noin 1 000 mg/l. Näin ollen rikastushiekka-altaaseen ja edelleen selkeytsaltaan ja Heinälammien kautta Kylmäpuroon johdettavan veden keskimääräiseksi sulfaattipitoisuudeksi arvioidaan 500 mg/l.

Rikastusprosessissa käytetään kalkkimaitoa (CaOH_2) noin 1,6 kg/malmitonni, jonka vuoksi rikastushiekka-altaaseen ja edelleen Kylmäpuroon johdettava vesi sisältää kalsiumia, jonka pitoisuudeksi purkuvedessä voidaan rikastuskokeiden yhteydessä tehtyjen vesianalyysien (taulukko 9-16) perusteella arvioida 90 mg/l. Natrium- ja kaliumkuormitusta aiheutuu mm. rikastuskemikaaleina käytetyistä natriumisopropyliksantaatista (PAX) sekä kaliumamyyliksantaatista (SIPX). Magnesiumkuormitus tulee käsiteltävästä malminmineraalista. Natrium-, magnesium- ja kaliumkuormitus on arvioitu kalsiumin tavoin taulukossa 9-16 esitettyjen analyysitulosten perusteella.

Kuormittavien parametrien arvioidut pitoisuudet Kylmäpuron kautta Luikonlahteen purettavissa vesissä, sekä vuosikuormitukset vaihtoehdossa VE0 sekä toiminnan alkuvaiheessa, että prosessivesien saavutettua 50 %:n kierrätysvaiheen, on esitetty taulukossa 9-17.

Purkuveden laskennallinen sähkönjohtavuus (huomioiden taulukossa 9-17 esitetty sulfaatin, natriumin, kalsiumin, magnesiumin ja kaliumin summapitoisuus) on 96 mS/m.

Rikastuskemikaalien (PAX ja SIPX) sisältämät ksantaatit hajoavat vedessä rikkihiileksi, alkoholiksi ja hydroksideiksi, josta rikkihiili vapautuu kaasuna ilmaan, alkoholi on biohajoava ja hydroksidi jää veteen määrältään vähäiseksi liukoiseksi natrium- tai kaliumsuoloksi. Edellä mainitun sekä muista rikastamokohteista saadun kokemuksen perusteella ksantaateista ei aiheudu olennaista vesistökuormitusta.

MIBC (4 metyyli-2-pentanolii) ja Aerophine (natrium-di-isobutyli-di-tiofosfinaatti) ovat helposti biohajoavia (MIBC 85 ja Aerophine 79 % 28 vuorokaudessa). Huomioiden veden viipymä rikastushiekka-altaassa, selkeytysaltaassa sekä Heinälammessa (väh. 0,5 vuotta), hajoavat molemmat kemikaalit yli 99 %:sti ennen niiden kulkemista Kylmäpuroon, eikä niistä siten aiheudu kuormitusta purkuvesistöön.

Runsaasta selkeytystilavuudesta johtuen purkuveden kiintoainepitoisuudet ovat alhaiset, eikä kaivosvesien purkamisesta siten aiheudu samentumaa tai värimuutosta aiheuttavaa kiintoainekuormitusta purkuvesistöön.

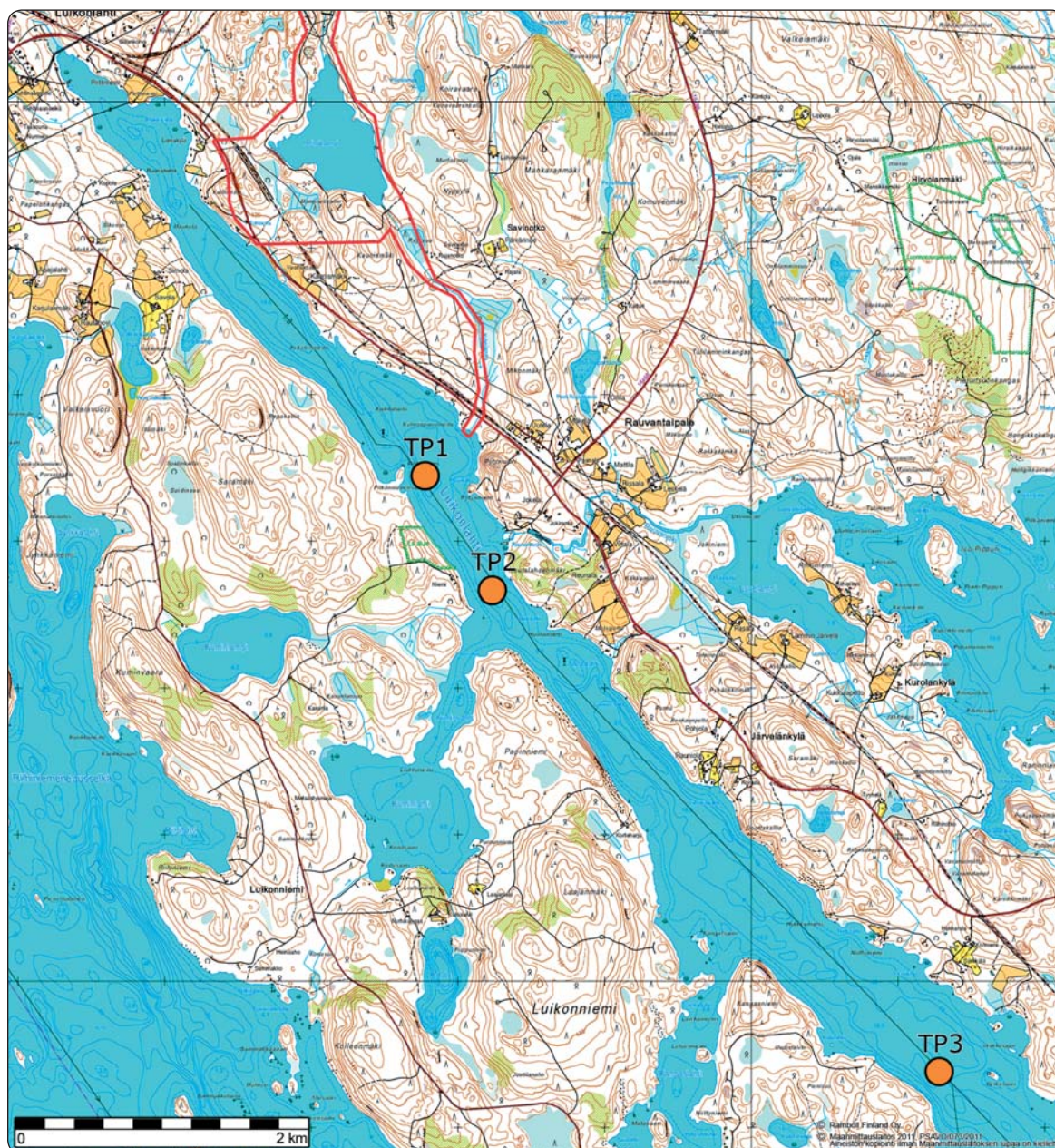
Koska Luikonlahden alueella ei harjoiteta kaivos-toimintaa, ei toiminnasta aiheudu räjähdysainepäästöjä typpikuormitusta vesistöön. Aerophine sisältää fosforia, joka voi aiheuttaa fosfaattikuormitusta veteen. Rikastuskokeissa tehtyjen vesianalyysien (taulukko 9-16) perusteella yliteveden fosforipitoisuus on alhainen ja fosforikuormitus purkuveteen on siten vähäinen. Näin ollen toiminnasta ei aiheudu vesistöjen rehevöitymiseen johtavaa

ravinnekuormitusta. Purkujätevedet eivät sisällä myöskään merkittäviä määriä orgaanista ainesta, joka vaikuttaisi purkuvesistössä happea kuluttavasti.

Vaikutukset veden laatuun

Kaivosvesien kuormittava vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Luikonlahdella Kylmäpuron suun edustalla olevaan syvänealueeseen (kuva 9-5). Tästä alaspäin pitoisuuksiin vaikuttaa huomattavan laimentavasti Rauvanjoen kautta Luikonlahteen purkautuva valuma (n. 30 miljoonaa m^3/a). Kaivosvesien kuormituksen vaikutuksia Luikonlahden veden laatuun voidaan laskennallisesti tarkastella olettamalla purkuvesien sekoittuvan tasaisesti Kylmäpuron suun edustalla olevalle syvänealueelle sekä siitä alavirtaan (kaakkoon) olevalle vesialueelle huomioiden alueelle tuleva valumavesivirtaama. Seuraavassa on tarkasteltu Kylmäpuroon johdettavien käsiteltyjen vesien aiheuttaman kuormituksen vaikutuksia Luikonlahden veden laatuun kolmessa tarkastelupisteessä (kuva 9-5): TP1 (Kylmäpuron edustalla oleva syväne), TP2 (Rauvanjoen suun eteläpuolella oleva syväne) ja TP3 (Luikonlahden eteläosan syväne).

Eri kuormitusparametrien laskennalliset pitoisuuslisät tarkkailupisteissä TP1–TP3 on laskettu käyttäen taulukossa 9-18 esitettyjä lähtöarvoja. Laskennassa on oletettu kuormittavan ainesosan sekoittuvan tasaisesti vesimassaan ja kuormituksen sekä virtaamien tapahtuvan tasaisesti ympäri vuoden. Pitoisuuksien määrittämisessä on huomioitu ainoastaan laimeneminen, ei muita pitoisuustasoihin vaikuttavia tekijöitä, kuten sedimentoitumista, vesien kerrostuneisuutta tai virtaamien ajallista vaihtelua.



Kuva 9-5 Arvioinnissa käytetty veden laadun tarkastelupisteet (TP1-TP3) Luikonlahdella.

Taulukko 9-18 Pitoisuuslaskennassa käytettyjä lähtö- ja laskenta-arvoja.

	TP1	TP2	TP3
Vesialueen pinta-ala (ha)	42	60	310
Vesialueen keskisyvyys (m)	12	12	12
Valuma-alue (ha)	980	10 740	11 957
Valunta (m/a)	0,3	0,3	0,3
Vesialueen tilavuus, V (m ³)	5 040 000	7 200 000	37 200 000
Valunta tarkkailupisteeseen*, Q (m ³ /a)	2 940 000	32 211 000	35 871 000
Vesitilavuus, johon kuormitus sekoittuu*, V+Q (m ³ /a)	7 980 000	39 411 000	75 021 000

*) ei sis. purettavia kaivosvesiä (riippuu tarkasteltavasta vaihtoehdosta), jotka huomioitu laskennassa vaihtoehtokohtaisesti

Suuri ero valuma-alueen ja siten laimentavan vesimassan koossa tarkastelupisteiden TP1 ja TP2 välillä johtuu siitä, että pisteiden välille Luikonlahteen purkautuvat Rauvanjoen valuma-alueen (97 km²) vedet. Pisteeltä TP2 pisteelle TP3 siirryttäessä valunnan määrä kasvaa vain noin 10 %, mutta vesimassan (johon kaivosvedet sekoittuvat) tilavuus noin viisinkertaistuu (taulukko 9-18). Laskennalliset pitoisuudet tarkkailupisteissä TP1–TP3 vaihtoehdossa VE0 toiminnan alkuvaiheessa sekä prosessivesien kierrätyksen (50 %) käynnistyttyä on esitetty taulukossa 9-19. Taustapitoisuuksina on niiltä osin, kuin dataa on saatavilla, käytetty Rikkaveden pääaltaalta tarkkailuasemalta 10 määritettyjä keskimääräisiä pitoisuuksia ja muilta osin Suomen purovesien keskimääräisiä pitoisuuksia (Tenhola et. al 2004).

Sähkönjohtavuus-arvon laskennallinen kasvu tarkastelupisteissä on laskettu huomioimalla laskemalla yhteen sulfaatin, natriumin, kaliumin, kalsiumin ja magnesiumin laskennalliset pitoisuudet (mg/l) ja jakamalla se luvulla 6,5, joka on empiirisesti määritetty keskimääräinen (vaihteluväli 5,5–7,5) muuntokerroin sähkönjohtavuuden ja liuenneiden aineiden kokonaispitoisuuden (TDS) välillä (Tarvainen 2006).

Vaikutukset eliöstöön

Yllä esitettyssä kuormitus- ja pitoisuustarkastelussa raskasmetallien osalta on huomioitu ainoastaan kokonaispitoisuus, eikä liukoista osuutta ole erikseen arvioitu. Aikaisemman tarkkailuaineiston perusteella Kylmäpuroon johdetussa vedessä nikkelin ja arseenin kokonaispitoisuudesta yli 90 % on ollut liukoisessa muodossa.

Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006 muutoksineen; 868/2010) on liukoiselle nikkelille määritetty sisämaan pintavesille ympäristölaatu-normi 20 µg/l. Asetuksen 6 §:n mukaan ympäristölaatu-normi ei saa ylittyä, mutta asetuksen 6b §:n perusteella ympäristöluvassa voidaan toiminnanharjoittajan hakemuksesta määrätä sekoittumisvyöhykkeestä, jolla aineen pitoisuus voi ylittää ympäristölaatu-normin, jos muu osa pintavesimuodostumasta on kyseisten normien mukainen. Sekoittumisvyöhykkeen laajuus rajataan ympäristöluvassa päästölähteen läheisyyteen siten, että se on oikeassa suhteessa pilaavien aineiden pitoisuuksiin päästölähteen kohdalla ja että noudatetaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan sovellettavia ympäristönsuojelulain 4 §:n mukaisia yleisiä periaatteita. Nikkelin HC_{50aq}-arvoksi (haitta-ainepitoisuus, jolla ei ole todettu vaikutusta 50 % vesieliöistä) on määritetty 500 µg/l (Reinikainen 2007).

Vaihtoehdossa VE0 toiminnasta aiheutuva laskennallinen nikkelpitoisuuden lisäys Luikonlahdella Kylmäpuron edustalla (tarkastelupiste TP1) on noin 31 µg/l toiminnan alkuvaiheessa ja noin 20 µg/l prosessivesien kierrätyksen saavutettua tason 50%. Näin ollen nikkelin laskennalliset kokonaispitoisuudet ylittävät yllä esitetyn ympäristölaatu-normin. Kuitenkin pitoisuudet alittavat selvästi edellä mainitut vesieliöille haitalliseksi todetun pitoisuustason. Tilanne likimäärin vastaa vuosia 2004-2007, jolloin Kylmäpuron edustalla olevassa tarkkailupisteessä alusveden nikkelpitoisuudet olivat tasolla 25–40 µg/l (taulukko 9-19). Laskennassa kuormituksen on arvioitu sekoittuvan tasaisesti koko vesimassaan, mutta aikaisemman tarkkailuaineiston perusteella todellisuudessa kohonneet pitoisuudet esiintyvät alusvedessä, ja pintavedessä pitoisuusvaikutus on huomattavasti lievempi (taulukko 9-19). Siirryttäessä Rauvanjoen suun eteläpuolella tarkastelupisteelle TP2, laskennalliset nikkelpitoisuudet laskevat selvästi ympäristölaatu-normin alittavalle tasolle, jolloin Kylmäpuron suun välittömässä läheisyydessä oleva vesialue voidaan tulkita edellä mainituksi sekoittumisvyöhykkeeksi. Vastaava pitoisuuksien lasku (tarkkailupiste 3A -> tarkkailupiste 5) on todettu aikaisemmassakin vesistötarkkailussa (taulukko 9-19).

Kuparille ei ole määritetty vastaavaa pintavesien ympäristölaatu-normia, kuin nikkelille. Kupari on pieninä annoksina ihmiselle, eläimille ja kasveille välttämätön hivenaine. Talousvedessä suurin sallittu kuparipitoisuus on 2 000 µg/l (STM 2000/2001). Vesieliöille kupari on haitallista tätä selvästi alhaisempina pitoisuuksina. Kuparin HC_{50aq}-arvoksi on määritetty 18 µg/l (Reinikainen 2007). Kuparin laskennalliset pitoisuudet alittavat tämän tason myöskin pahimmassa vaihtoehdossa (tarkastelupiste TP1 toiminnan alkuvaiheessa), joten kuparikuormituksesta ei aiheudu Luikonlahden veden laadun huononemista.

Myöskään arseenille ei ole määritetty vastaavaa pintavesien ympäristölaatu-normia, kuin nikkelille. Talousvedessä suurin sallittu arseenipitoisuus on 10 µg/l (STM 2000/2001). Arseni on myrkyllistä vesieliöille, ja sen HC_{50aq}-arvoksi on määritetty 890 µg/l (Reinikainen 2007). Vaihtoehdossa VE0 toiminnan alkuvaiheessa laskennallinen arseenipitoisuus ylittää lievästi talousveden enimmäispitoisuuden tarkastelupisteessä TP1, mutta laskee prosessivesien kierrätyksen myötä talousvesiarvon alittavalle tasolle (taulukko 9-19). Kun vielä huomioidaan, että laskennassa käytetty arseenikuormitus on todennäköisesti todellista suurempi, ei arseenikuormituksesta aiheudu sellaista veden laadun muutosta, joka aiheuttaisi terveys- tai ympäristöhaittaa.

Pintaveden sulfaattipitoisuudelle ei Suomessa ole asetettu ympäristölaatu-normia tai raja-arvoja.

Taulukko 9-19 Rikastamotoiminnan aiheuttamat laskennalliset pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus Luikonlahdella tarkkailupisteissä TP1–TP3 vaihtoehdossa VE0.

		TP1		TP2		TP3	
		Alkuvaihe	50 % kierrätys	Alkuvaihe	50 % kierrätys	Alkuvaihe	50 % kierrätys
Ni	Pitoisuuslisä (µg/l)	31,3	20,3	7,6	4,6	4,2	2,5
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	33,3	22,3	9,6	6,6	6,2	4,5
Co	Pitoisuuslisä (µg/l)	20,8	13,5	5,1	3,1	2,8	1,7
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	22,8	15,5	7,1	5,1	4,8	3,7
Cu	Pitoisuuslisä (µg/l)	10,4	6,8	2,5	1,5	1,4	0,8
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	12,4	8,8	4,5	3,5	3,4	2,8
As	Pitoisuuslisä (µg/l)	10,4	6,8	2,5	1,5	1,4	0,8
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	12,4	8,8	4,5	3,5	3,4	2,8
SO ₄	Pitoisuuslisä (mg/l)	104	68	26	15	14	8
	Taustapitoisuus* (mg/l)	8	8	8	8	8	8
	Pitoisuus (mg/l)	112	76	34	23	22	16
Na	Pitoisuuslisä (mg/l)	2,5	1,6	0,6	0,4	0,3	0,2
	Taustapitoisuus** (mg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	4,5	3,6	2,6	2,4	2,3	2,2
Ca	Pitoisuuslisä (mg/l)	18,8	12,2	4,6	2,8	2,5	1,5
	Taustapitoisuus** (mg/l)	4	4	4	4	4	4
	Pitoisuus (mg/l)	22,8	16,2	8,6	6,8	6,5	5,4
Mg	Pitoisuuslisä (mg/l)	1,5	1,0	0,4	0,2	0,2	0,1
	Taustapitoisuus** (mg/l)	2	2	2	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	3,5	3	2,4	2,2	2,2	2,1
K	Pitoisuuslisä (mg/l)	2,7	1,8	0,7	0,4	0,4	0,2
	Taustapitoisuus** (mg/l)	1	1	1	1	1	1
	Pitoisuus (mg/l)	3,7	2,8	1,7	1,4	1,4	1,2
Sähkönjohtavuus	Kuormituksen aiheuttamalisä *** (mS/m)	19,9	13,0	5,0	2,9	2,7	1,5
	Tausta-arvo* (mS/m)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
	Loppuarvo (mS/m)	24,4	17,5	9,5	7,4	7,2	6,0

*) keskimääräiset pitoisuudet Rikkaveden tarkkailupisteessä 10

**) keskimääräinen pitoisuus Suomen purovesissä (Tenhola et al 2004)

***) laskennassa huomioitu ainoastaan SO₄²⁻, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ja K⁺

Sulfaattilisäys nostaa veden sähkönjohtavuutta ja voi jossain määrin voimistaa vesistöjen kerrostuneisuutta. Ihmiselle sulfaatit ovat tärkein rikin lähde ja sulfaatteja saadaan runsaasti ravinnosta. Pullotetut mineraalivedet voivat sisältää sulfaatteja jopa yli 1 000 mg/l. Juomavedessä sulfaatti voi aiheuttaa makuhaittaa, jonka vuoksi esim. Kanadassa on juomaveden sulfaattipitoisuuden enimmäisarvoksi määritetty 500 mg/l. Joillekin henkilöille tämän ylittävät pitoisuudet voivat aiheuttaa laksatiivisia vaikutuksia. Muutoin sulfaatin ei tiedetä aiheuttavan erityistä terveyshaittaa. Suomessa talousvedelle on määritetty laatusuositus 250 mg/l sekä lähinnä vesiputkistojen korroosionsuojauksen vuoksi tavoitepitoisuus 150 mg/l. Sulfaatin vaikutuksista vesieliöihin on olemassa vaihtelevaa tutkimusaineistoa. Eräissä tutkimuksissa haitallisia vaikutuksia joillekin kaloille sekä vesisammalille on todettu aiheutuvan sulfaattipitoisuudella 100 mg/l, joka on esimerkiksi Brittiläisessä Kolumbiassa (Kanada) määritetty pintavesistöjen laatuohjearvoksi. Kuitenkin useimmat tutkimukset osoittavat sulfaattipitoisuustason, jossa haittavaikutuksia vesieliöstölle alkaa ilmetä, olevan luokkaa 200–400 mg/l riippuen mm. veden kovuudesta (Davies et al 2003).

Huomioiden sulfaatin taustapitoisuus Luikonlahdella (n. 8 mg/l) sekä purkuvesien aiheuttama pitoisuuslisä, laskennallinen sulfaattipitoisuus tarkastelupisteessä TP1 vaihtoehdossa VE0 mukaisen toiminnan alkuvaiheessa on noin 110 mg/l, joka laskee prosessivesien kierrätyksen myötä tasolle n. 75 mg/l. Pitoisuudet putoavat noin kolmasosaan tarkastelupisteeseen TP2 siirryttäessä ja edelleen tasolle 16–22 mg/l tarkkailupisteellä TP3 (taulukko 9-19). Luikonlahden sulfaattipitoisuudet eivät toiminnan missään vaiheessa nouse ihmiselle haitalliselle tasolle (500 mg/l). Toiminnan alkuvaiheessa laskennallinen sulfaattipitoisuus Kylmäpuron purkupisteen edustan syvänealueella ylittää lievästi erälle vesieliöille mahdollisesti haitallisen tason (100 mg/l). Alue, jolla ko. pitoisuustaso ylittyy, on pieni, ja voidaan lukea edellä nikkelpitoisuuden yhteydessä mainituksi sekoittumisvyöhykkeeksi. Pitoisuudet laskevat kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä, ja prosessiveden kierrätyksen käyttöönoton jälkeen myös tarkastelupisteessä TP1, haitattomalle tasolle.

Natriumia ei normaalisti lueta vesistölle erityisen haitalliseksi aineeksi, eikä sille siten ole asetettu ympäristölaatumormeja. Suuria vedenottoja koskien (STM 461/2000) on talousveden natriumpitoisuudelle asetettu laatusuositus 200 mg/l. Meriveden natriumpitoisuus on noin 10 g/l (suolapitoisuus n. 35 g/l) ja murtoveden natriumpitoisuus noin 450 mg/l. Natrium itsessään ei em.

pitoisuustasoissa ole haitallista ympäristölle tai terveydelle. Natrium voi muodostaa useita suoloja, joiden vaikutukset vaihtelevat. Vesiympäristössä natrium esiintyy normaalisti kloridisuolona (ruokasuola), jonka esiintymiseen merieliöt ovat sopeutuneet. Makeaksi vedeksi luetaan vesi, jonka suolapitoisuus on alle 5 g/l, jolloin makean veden natriumpitoisuus alittaa tason 1,5 g/l. Näin ollen karkeasti arvioiden natriumpitoisuuden nousulla tason 1 000 mg/l ylittävään pitoisuuteen on vaikutusta makean veden eliölajien esiintymiseen alueella. Luikonlahden rikastamon purkuvesistä vaihtoehdossa VE0 aiheutuva laskennallinen natriumpitoisuuden lisäys on enimmillään (tarkastelupiste TP1) noin 2,5 mg/l ja pitoisuuden lisäys laskee tasolle 1,6 mg/l prosessivesien kierrätyksen myötä (taulukko 9-19). tarkastelupisteissä TP2 ja TP3 natriumin pitoisuuslisäys on maksimissaan 0,6 mg/l. Näin ollen natriumkuormituksesta ei aiheudu sellaista pitoisuutta Luikonlahden veteen, josta olisi haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia.

Kalsium, kalium ja magnesium ovat eliöille (ml. ihminen) tärkeitä hivenaineita, eikä niitä normaalisti lueta vesistölle tai terveydelle erityisen haitallisiksi aineiksi. Näin ollen niille siten ole asetettu ympäristölaatumormeja tai talousvesiarvoja. Yhdessä sulfaatin ja natriumin kanssa ne vaikuttavat kohottavasti veden ionipitoisuuteen eli sähkönjohtavuuteen.

Sähkönjohtavuus ilmaisee veteen liuenneiden suolojen määrää. Sisävesialueilla vedet sisältävät pääasiassa natrium-, kalium-, kalsium-, magnesium-, kloridi- ja sulfaatti-ioneja. Suomessa sisävesien sähkönjohtavuus on normaalisti luokkaa 2–10 mS/m, pohjavesissä 20 mS/m, Itämeren lahtien perukoilla 200 mS/m ja suurimmillaan merivedessä 1 000–1 200 mS/m. Sähkönjohtavuus kasvaa järvisä pinnalta pohjalle mentäessä, koska liuenneiden aineiden määrä lisääntyy. Sähkönjohtavuus yleensä kohoaa talven aikana hieman pohjan lähellä. Selvä ja voimakas johtokyvyn kasvu pohjan lähellä johtuu yleensä jätevesien kertymisestä alusveteen.

Jos sähkönjohtavuus on alle 5 mS/m, on vesi usein mautonta. Mikäli sähkönjohtavuus kohoaa tasolle yli 200 mS/m, vesi voi maistua suolaiselle. Talousveden tavoitteellinen enimmäisarvo (laatusuositus) sähkönjohtavuudelle on 250 mS/m. Sähkönjohtavuus ei suoranaisesti ilmennä veden ympäristö- tai terveyshaittaa, mutta se on helposti seurattava veden laadun muutosta osoittava indikaattori. Liuenneet suolat lisäävät veden tiheyttä, eli suuret sähkönjohtavuuserot voivat aiheuttaa vesistössä veden normaalia voimakkaampaa kerrostuneisuutta, joka edelleen voimistaa syvänealueiden happivajasta. Laskennalliset sähkönjohtavuudet tarkastelupisteessä TP1 (taulukko

9-19) vastaavat suuruusluokaltaan aikaisemman, vuonna 2008 päättyneen rikastamotoiminnan aikaisia alusveden sähkönjohtavuuksia (taulukko 9-10). Laskennalliset sähkönjohtavuudet pienenevät vastaavasti, kuin aikaisemmassa tarkkailussa on todettu, Luikonlahdella kauemmas kaakkoon siirryttäessä. Aikaisemman tarkkailun yhteydessä ei Luikonlahdella ole raportoitu haitallisen kerrostu- neisuuden syntymistä, eikä sellaista ole oletettavissa vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnastakaan.

Vaikutukset sedimenttiin

Luikonlahden pohjasedimentissä esiintyy vanhan rikastamotoiminnan seurauksena kohonneita arseeni- ja nikkelipitoisuuksia. Nykyisen toiminnan aiheuttama kuormitus raskasmetallien osalta on vähäisempää, kuin aikaisemmasta toiminnasta tapahtunut. Kuitenkin nikkelin ja arseenin sedimentoitumista erityisesti Kylmäpuron suun edustalla olevalle syvänealueelle edelleenkin tapahtuu, joka pikku hiljaa kohottaa sedimenttiin rikastu- neiden aineiden kokonaismäärää. Huomioimalla kuitenkin samaan aikaan tapahtuva normaali kiintoainesedimentaatio sekä aikaisemmasta toi- minnasta vähentyvä vuosikuormitus, ei sedimentin keskimääräisten haitta-ainepitoisuuksien oleteta olennaisesti kohoavan nykyisestäään. Tehdyssä pohjaeläintarkkailussa Kylmäpuron edusta- alueen pohjaeläimistö on, huolimatta sedimentin kohonneista haitta-ainepitoisuuksista, ollut rikas ja monimuotoinen, eikä tähän tilanteeseen ole odotettavissa haitallista muutosta vaihtoehdon VE0 mukaisen toiminnan seurauksena.

9.4.4. Vaikutukset pintavesiin VE1

Vesistökuormitus ja vaikutus veden laatuun

Rikastusprosessissa tarvittavan veden määrä vaih- toehdossa VE1 on noin 2,5 miljoonaa m³ vuodessa. Koska vaihtoehdon VE1 mukaisen laajennetun toi- minnan käynnistyessä vaihtoehdon VE0 mukainen toiminta on ollut jo käynnissä, voidaan arvioida prosessiveden 50 %:n kierrätyksen olevan jo käy- tössä, jolloin Heinälamesta Kylmäojan kautta Luikonlahteen purettavien vesien määrä on 1,65 miljoonaa m³ vuodessa (taulukko 6-4, kappale 6.4).

Vaihtoehdo ei rikastettavan malmin laadun ja rikastusprosessin ja siten prosessissa syntyvän yliteveden laadun osalta poikkea vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnasta. Vesistökuormitus on suoraan verrannollinen kierrosta ulos johdettavan veden määrään. Koska vaihtoehdon VE1 mukai- sessa toiminnassa 50 % prosessivesistä kierräte- tään alusta alkaen, on Kylmäpuroon johdettava

vesimäärä ja vesistökuormitus pienempi, kuin vaihtoehdon VE0 alkuvaiheessa. Vaihtoehdon VE1 mukaisen toiminnan vaikutus Luikonlahden veden laatuun on laskettu vastaavalla tavalla kuin vaihto- ehdossa VE0 (purkuveden pitoisuudet ja kuormitus taulukossa 9-20) ja laskennan tulokset on esitetty taulukossa 9-21.

Purkuveden laskennallinen sähkönjohtavuus (huomioiden taulukossa 9-20 esitetyt sulfaatin, natriumin, kalsiumin, magnesiumin ja kaliumin summapitoisuus) on 96 mS/m.

Vaikutukset eliöstöön

Vaihtoehdossa VE1 toiminnasta aiheutuva laskennallinen nikkelipitoisuuden lisäys johtaa Luikonlahdella Kylmäpuron edustalla (tarkastelu- piste TP1) nikkelipitoisuuteen n. 28 ug/l, joka ylittää ympäristölaatuunormin (20 ug/l). Laskennalliset pitoisuustasot laskevat edelleen huomattavasti tarkastelupisteille TP2 ja TP3 siirryttäessä (taulukko 9-21). Muutoin tarkasteltujen ainesosien lasken- nalliset pitoisuudet Luikonlahdella asettuvat vas- taavalle tasolle, kuin VE0 siirtymävaiheessa alkuti- lanteesta prosessivesien kierrätykseen. Näin ollen, viitaten vaihtoehdon VE0 vesistövaikutusarvion yhteydessä esitettyihin pitoisuustarkasteluihin, ei ko. parametrien suhteen ole odotettavissa sellaista veden laadun muutosta, josta aiheutuisi haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia.

Vaikutukset sedimenttiin

Vaihtoehdon VE1 mukaisesta toiminnasta aiheu- tuva haitta-ainekuormitus Luikonlahteen ei koko- naisuutena olennaisesti poikkea vaihtoehdon VE0 mukaisesta toiminnasta. Näin ollen vaihtoehdon VE1 mukaisesta toiminnasta ei aiheudu vaihtoeh- dosta VE0 poikkeavia vaikutuksia Luikonlahden pohjasedimenttiin.

Taulukko 9-20 Heinälamesta Kylmäpuroon purettavien vesien pitoisuus- ja kuormitusarviot vaihtoehdossa VE1

Parametri	Pitoisuus purkuvedessä, vuosi keskiarvo (mg/l)	Kuormitus
Nikkeli	0,15	248 kg/a
Arseeni	0,05	83 kg/a
Kupari	0,05	83 kg/a
Koboltti	0,10	165 kg/a
Sulfaatti	500	825 t/a
Natrium	12	20 t/a
Kalsium	90	149 t/a
Magnesium	7	12 t/a
Kalium	13	21 t/a

Taulukko 9-21 Rikastamotoiminnan aiheuttamat laskennalliset pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus Luikonlahdella tarkastelupisteissä TP-TP3 vaihtoehdossa VE1.

		TP1	TP2	TP3
Ni	<i>Pitoisuuslisä (µg/l)</i>	25,7	6,0	3,3
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	27,7	8,0	5,3
Co	<i>Pitoisuuslisä (µg/l)</i>	17,1	4,0	2,2
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	19,1	6,0	1,2
Cu	<i>Pitoisuuslisä (µg/l)</i>	8,6	2,0	1,1
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	10,6	4,0	3,1
As	<i>Pitoisuuslisä (µg/l)</i>	8,6	2,0	1,1
	Taustapitoisuus* (µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	10,6	4,0	3,1
SO₄	<i>Pitoisuuslisä (mg/l)</i>	86	20	11
	Taustapitoisuus* (mg/l)	8	8	8
	Pitoisuus (mg/l)	94	28	19
Na	<i>Pitoisuuslisä (mg/l)</i>	2,1	0,5	0,3
	Taustapitoisuus** (mg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	4,1	2,5	2,3
Ca	<i>Pitoisuuslisä (mg/l)</i>	15,4	3,6	2,0
	Taustapitoisuus** (mg/l)	4	4	4
	Pitoisuus (mg/l)	19,4	7,6	6,0
Mg	<i>Pitoisuuslisä (mg/l)</i>	1,2	0,9	0,2
	Taustapitoisuus** (mg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	3,2	2,9	2,2
K	<i>Pitoisuuslisä (mg/l)</i>	2,2	0,5	0,3
	Taustapitoisuus** (mg/l)	1	1	1
	Pitoisuus (mg/l)	3,2	1,5	1,3
Sähkönjohtavuus	<i>Kuormituksen aiheuttama lisä*** (mS/m)</i>	16,4	3,9	2,1
	Tausta-arvo* (mS/m)	4,5	4,5	4,5
	Loppuarvo (mS/m)	20,9	8,4	6,6

*) keskimääräiset pitoisuudet Rikkaveden tarkkailupisteessä 10

**) keskimääräinen pitoisuus Suomen purovesissä (Tenhola et al 2004)

***)) laskennassa huomioitu ainoastaan SO₄²⁻, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ja K⁺

9.4.5. Vaikutukset pintavesiin VE2

Vesistökuormitus ja vaikutus veden laatuun

Rikastusprosessissa tarvittavan veden määrä vaihtoehdossa VE1 on noin 3,1 miljoonaa m³ vuodessa. Koska vaihtoehdon VE1 mukaisen laajennetun toiminnan käynnistyessä vaihtoehdon VE0 mukainen toiminta on ollut jo käynnissä, voidaan arvioida prosessiveden 50%:n kierrätyksen olevan jo käytössä, jolloin Heinälammesta Kylmäojan kautta Luikonlahteen purettavien vesien määrä on 1,95 miljoonaa m³ vuodessa (taulukko 6-4, kappale 6.4).

Vaihtoehdossa VE2 rikastettavat Outokummun ja Leppävirran malmit eivät olennaisesti poikkea Kylylahden malmista eivätkä niiden osalta rikastusprosessi ja siten prosessissa syntyvä ylivesi laadultaan olennaisesti poikkea vaihtoehdosta VE0. Suomussalmen malmien rikastuksessa joudutaan mahdollisesti käyttämään muita malmeja enemmän rikkihappoa, joka voi aiheuttaa muita malmeja korkeamman sulfaattipitoisuuden yliteveten. Koska Suomussalmen malmien osuus rikastettavan malmin kokonaismäärästä on vain noin 10 %, sulfaatin lisäys (verrattuna vaihtoehdoin VE0 ja VE1) keskimääräiseen purkuveden sulfaattipitoisuuteen arvioidaan olevan noin 5 % ja laskennassa käytetty purkuveden sulfaattipitoisuus siten 525 mg/l.

Koska vaihtoehdon VE2 mukaisessa toiminnassa 50 % prosessivesistä kierrätetään alusta alkaen, on myös tässä vaihtoehdossa Kylmäpuroon johdettava vesimäärä pienempi, kuin vaihtoehdon VE0 alkuvaiheessa. Vaihtoehdon VE2 mukaisen toiminnan vaikutus Luikonlahden veden laatuun on laskettu vastaavalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE0 (purkuveden pitoisuudet ja kuormitus taulukossa 9-22) ja laskennan tulokset on esitetty taulukossa 9-23.

Purkuveden laskennallinen sähkönjohtavuus (huomioiden taulukossa 9-22 esitetyt sulfaatin, natriumin, kalsiumin, magnesiumin ja kaliumin summapitoisuus) on 100 mS/m.

Vaihtoehdossa VE2 toiminnasta aiheutuva laskennallinen nikkelpitoisuuden lisäys johtaa Luikonlahdella Kylmäpuron edustalla (tarkastelupiste TP1) nikkelpitoisuuteen n. 32 µg/l, joka ylittää ympäristölaatumormin (20 µg/l). Laskennalliset pitoisuustasot laskevat huomattavasti tarkastelupisteille TP2 ja TP3 siirryttäessä ympäristölaatumormin alittavalle tasolle (taulukko 9-23). Laskennallinen sulfaattipitoisuus Kylmäpuron purkupisteen edustan syvänealueella ylittää lievästi eräille vesieliöille mahdollisesti haitallisen tason (100 mg/l). Alue, jolla ko. pitoisuustaso ylittyy, on pieni, ja voidaan lukea aiemmin mainituksi

sekoittumisvyöhykkeeksi. Pitoisuudet laskevat kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä nopeasti haitattomalle tasolle. Muutoin tarkasteltujen ainesosien laskennalliset pitoisuudet Luikonlahdella asettuvat likimäärin vastaavalle tasolle, kuin VE0 alkutilanteessa. Näin ollen, viitaten vaihtoehdon VE0 vesistövaikutusarvion yhteydessä esitettyihin pitoisuustarkasteluihin, ei ko. parametrien suhteen ole odotettavissa sellaista veden laadun muutosta, josta aiheutuisi haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia.

Vaikutukset sedimenttiin

Sedimenttivaikutuksen osalta on huomioitava, että vaikka vaihtoehdon VE2 mukaisesta toiminnasta aiheutuva vuosittainen haitta-ainekuormitus Luikonlahteen sekä siitä aiheutuvat pitoisuudet Luikonlahden vedessä eivät olennaisesti poikkea vaihtoehdosta VE0, pidemmästä toiminta-ajasta johtuen haitta-aineiden kokonaiskuormitus vesistöön on suurempi koko hankkeen elinkaaren ajalta. Kuitenkin samaan aikaan tapahtuu normaalia, ”puhtaan” kiintoaineksen sedimentoitumista, joka huomioiden sedimentin haitta-aineiden pitoisuustasoissa ei arvioida tapahtuvan olennaista muutosta nykyisestä. Näin ollen Luikonlahden nykyisen, huolimatta vanhan rikastamatoiminnan aiheuttamista kohonneista haitta-ainepitoisuuksista, runsaan ja monipuolisen pohjaeläimistön esiintymiseen ei ole odotettavissa haitallisia muutoksia vaihtoehdon VE2 mukaisesta toiminnasta.

Taulukko 9-22 Heinälammesta Kylmäpuroon purettavien vesien pitoisuus- ja kuormitusarviot vaihtoehdossa VE2.

Parametri	Pitoisuus purkuvedessä, vuosi keskiarvo (mg/l)	Kuormitus
Nikkeli	0,15	293 kg/a
Arseeni	0,05	98 kg/a
Kupari	0,05	98 kg/a
Koboltti	0,10	195 kg/a
Sulfaatti	525	1024 t/a
Natrium	12	23 t/a
Kalsium	90	176 t/a
Magnesium	7	14 t/a
Kalium	13	25 t/a

Taulukko 9-23 Rikastamatoiminnan aiheuttamat laskennalliset pitoisuudet sekä sähkönjohtavuus Luikonlahdella tarkkailupisteissä TP1-TP3 vaihtoehdossa VE2.

		TP1	TP2	TP3
Ni	Pitoisuuslisä (µg/l)	29,5	7,1	3,9
	Taustapitoisuus*(µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	31,5	9,1	5,9
Co	Pitoisuuslisä (µg/l)	19,6	4,7	2,6
	Taustapitoisuus*(µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	21,6	6,7	4,6
Cu	Pitoisuuslisä (µg/l)	9,8	2,4	1,3
	Taustapitoisuus*(µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	11,8	4,4	3,3
As	Pitoisuuslisä (µg/l)	9,8	2,4	1,3
	Taustapitoisuus*(µg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (µg/l)	11,8	4,4	3,3
SO ₄	Pitoisuuslisä (mg/l)	103	25	14
	Taustapitoisuus* (mg/l)	8	8	8
	Pitoisuus (mg/l)	111	33	22
Na	Pitoisuuslisä (mg/l)	2,4	0,6	0,3
	Taustapitoisuus** (mg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	4,4	2,6	2,3
Ca	Pitoisuuslisä (µg/l)	17,7	4,2	2,3
	Taustapitoisuus*(µg/l)	4	4	4
	Pitoisuus (mg/l)	21,7	8,2	6,3
Mg	Pitoisuuslisä (mg/l)	1,4	0,4	0,2
	Taustapitoisuus* (mg/l)	2	2	2
	Pitoisuus (mg/l)	3,4	2,4	2,2
K	Pitoisuuslisä (mg/l)	2,6	0,6	0,3
	Taustapitoisuus** (mg/l)	1	1	1
	Pitoisuus (mg/l)	3,6	1,6	1,3
Sähkönjohtavuus	Kuormituksen aiheuttama lisä*** (mS/m)	19,6	4,7	2,6
	Tausta-arvo* (mS/m)	4,5	4,5	4,5
	Loppuarvo (mS/m)	24,1	9,2	7,1

*) keskimääräiset pitoisuudet Rikkaveden tarkkailupisteessä 10

**) keskimääräinen pitoisuus Suomen purovesissä (Tenhola et al 2004)

***)) laskennassa huomioitu ainoastaan SO₄²⁻, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ ja K⁺

9.4.6. Vesistövaikutukset toiminnan jälkeen

Rikastamotoiminnan päätyttyä vedenotto Petkellahdesta sekä prosessivesien johtaminen rikastushiekka-altaan kautta Kylmäpuroon päättyy. Vesistökuormitusta kuitenkin aiheutuu myös toiminnan jälkeen alueen valumavesistä. Rikastushiekka-altaan ja Heinälammen alueella muodostuva valumavesien määrä on noin 0,4 miljoonaa m³ vuodessa, joka johdetaan kokonaisuudessaan Kylmäpuron kautta Luikonlahteen, kunnes Suurisuon kosteikko saavuttaa riittävän tehokkuuden rikastushiekka-altaan suotovesien käsittelyyn. Tämän jälkeen Suurisuon kautta Retusen Petkellahteen johdetaan vesiä noin 0,3 miljoonaa m³ ja loput valumavesistä (n. 0,1 miljoonaa m³) puretaan Kylmäpuroon. Rikastushiekka-altaasta Suurisuolle suotautuvat vedet sisältävät toiminnan aikana Kylmäpuroon purettaviin vesiin verrattuna selvästi enemmän metalleja sekä sulfaattia, mutta Suurisuon kosteikkokäsittelyn vakiinnuttua Petkellahteen johdettava suotoveden arvioidaan olevan laadultaan parempaa, kuin Myllypurosta Petkellahteen nykyisellään purkautuva vesi (taulukko 9-11). Luikonlahden suuntaan tapahtuva kuormitus putoaa vähäisen purkuvesimäärän johdosta alle kymmenesosaan toiminnan aikaisesta kuormituksesta. Näin ollen toiminnan aikaiset vähäisetkin vaikutukset Luikonlahden alusveden laatuun tulevat toiminnan jälkeen poistumaan.

9.4.7. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Toiminnan vesistövaikutuksiin ja niiden merkittävyyteen vaikuttaa ensisijaisesti prosessista ympäristöön purettavan veden määrä. Purkuveden laatuun voidaan tietyssä määrin vaikuttaa vesien ohjailuilla ja käsittelyllä, mutta alhaiselle tasollekin saaduista pitoisuuksista aiheutuva kuorma voi olla merkittävä, jos purkuveden määrä on suuri. Edellä esitetyistä tarkastelluista vaihtoehdoista ei aiheudu, Kylmäpuron suun välittömässä läheisyydessä esiintyviä nikkelipitoisuuksia lukuun ottamatta, ympäristölaatonormien ylityksiä tai ympäristölle tai terveydelle haitallisia pitoisuuksia. Kuitenkin pitkän ajan kuluessa haitta-aineita sedimentoituu Luikonlahden pohjaan. Tätä voidaan entisestään vähentää nostamalla prosessivesien kierrätysastetta suunnitellusta 50 %:sta. Toiminnan tavoitteena kussakin vaihtoehdossa on saavuttaa 75–80 %:n prosessivesien kierrätysaste, joka tarkoittaisi 25–30 %:n pudotusta edellä arvioituihin kuormituslukuihin. Kierrätysasteen nostamisessa on lukuisia teknisiä haasteita ja lopullinen saavutettava kierrätysaste selviää toiminnan ja prosessin vakiinnuttua ensin 50 %:n tasolle.

Toiminnan jälkeen aiheutuvia vesistövaikutuksia voidaan vähentää jälkihoitotoimenpiteillä, joilla mahdollisuuksien mukaan vähennetään/ehkäistään happamien suotovesien syntymistä rikastushiekka-altaassa sekä estetään ulkopuolisten valumavesien pääsy jätealueille. Lisäksi vesistökuormitusta voidaan vähentää saattamalla Suurisuon kosteikko rikastushiekka-altaan tehokkaaseen suotovesien käsittelyyn soveltuvaan kuntoon.

9.4.8. Arvioinnin epävarmuustekijät

Vesistövaikutusten arviointiin tuo epävarmuutta laskennassa käytettyjen lähtötietojen määrittely, erityisesti purkuvesien laadun (pitoisuuksien) arviointi. Laskennassa on sekä pitoisuuksien että kuormituksen osalta käytetty vuosikeskiarvoja, joten laskenta ei ilmennä pitoisuuksissa ja kuormituksessa todellisuudessa tapahtuvia hetkellisiä muutoksia. Laskennassa on kuitenkin pyritty käyttämään todennäköisiä keskimääräisiä pitoisuuksia suurempia arvoja, jolloin saadut tulokset edustanevat todellista pahempaa tilannetta. Myöskään rikastushiekka-altaan sekä Heinälammen alueelle tulevaa, ylitevettä laimentavaa valumaa, ei ole huomioitu purkuveden laadun arvioinnissa.

Luikonlahden veden laadun arvioinnissa käytetyn laskentamallin yksinkertaistaminen, jossa oletetaan kuormittavan aineen sekoittuvan tasaisesti tarkasteltavaan purkuvesistöön ja huomioidaan ainoastaan tarkasteltavan aineen laimeneminen, ei edusta todellista pitoisuutta vesialueen jokaisessa osassa kolmiulotteisesti tarkastellen. Aikaisemman tarkkailuaineiston perusteella kaivosvesien kuormitus ei jakaudu tasaisesti koko vesimassaan, vaan ilmenee ensisijaisesti alusveden kohonneina ainepitoisuuksina. Pintakerroksessa ja näin ollen myös ranta-alueilla (joilla ihmisiä tai kotieläimiä oleskelee) todelliset pitoisuudet ovat tällä perusteella selvästi laskennallista alempia. Lisäksi osa kuormittavista aineista sedimentoituu tai hajoaa Kylmäpuron purkualueen edustalla, jolloin laskentamalli antaa erityisesti kauempana sijaitseville tarkastelupisteille todellista korkeampia pitoisuuksia. Aikaisempaa kuormitus- ja tarkkailudataa on voitu käyttää laskentamallin kalibrointiin, jonka perusteella on todettu, että mallin antamat tulokset ovat hyvin vastanneet todellisia kuormitus-pitoisuussuhteita sekä pitoisuuksien laimenemista Luikonlahdella. Näin ollen huomioden edellä mainitut epävarmuustekijät, laskennan avulla voidaan hyvin ja suurella luotettavuudella arvioida pitoisuuksien muutosta Luikonlahden vesialueella, ja olennaisin epävarmuus liittyy aiemmin mainittuun purkuveden laadun arviointiin.

9.4.9. Yhteenveto ja johtopäätökset

Luikonlahden rikastamotoiminnan vesistövaikutukset kohdistuvat Rikkaveden Luikonlahteen. Nykyisestä toiminnasta (VE0) aiheutuva muutos Luikonlahden veden laadussa vastaa alueella aikaisemmin harjoitetun toiminnan aiheuttamaa muutosta ja kohdistuu lähinnä Kylmäpuron suun edustalla olevalle syvänteeseen alusveteen. Pintavesille asetetuista ympäristölaatunormeista ainoastaan nikkelin ympäristölaatunormin arvioidaan ylittyvän lievästi ko. alueella. Laskennallinen sulfaattipitoisuus Kylmäpuron purkupisteen edustan syväntealueella ylittää lievästi joillekin vesieliöille mahdollisesti haitallisen tason. Alue, jolla ko. pitoisuustaso ylittyy, on pieni. Lisäksi syvänteeseen alusveden sähköjohtavuus kohoaa kuormituksen johdosta, muttei haitalliselle tasolle. Vaikutukset lievenevät kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä huomattavasti. Kuormitus ja siten vaikutus veden laatuun on suurinta toiminnan alkuvaiheessa, jolloin prosessiveden kierrätys ei vielä ole käytössä tai sitä ollaan käyttööön ottamassa. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 Kylmäpuroon purettavien vesien aiheuttama kuormitus on suurempaa, kuin VE0 mukaisessa vakiintuneessa (prosessiveden 50 %:n kierrätys käynnissä) toiminnassa, mutta vaikutus veden laatuun ei olennaisesti poikkea vaihtoehdosta VE0. Missään tarkastellussa vaihtoehdossa ei ole odotettavissa sellaista veden laadun muutosta, josta aiheutuisi haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia.

9.5. Luonto ja luonnonsuojelualueet

9.5.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

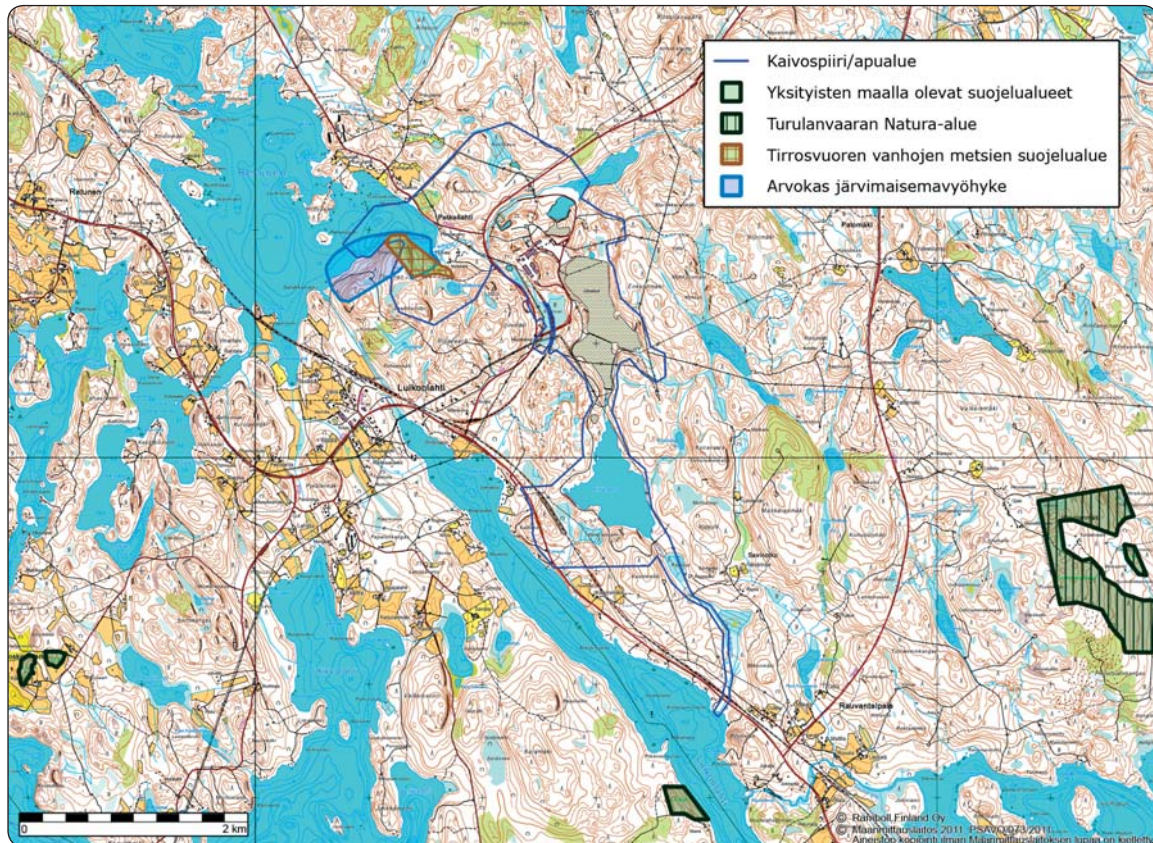
Hankealueella ja sen ympäristössä tehtiin luontotyyppi- ja linnustoselvitys arvokkaiden luontokohteiden ja huomionarvoisten lintulajien havainnoimiseksi hankealueella. Selvityksen teki Biologitoimisto Vihervaara Oy. Luontoselvitys tehtiin maastossa 22.–24.8.2011 ja linnustoselvitys 29.5. ja 6.6.2011. Linnustoselvityskäynneillä kartoitettiin vesi- ja rantalinnusto hankealueen vesialueilla ja maalinnusto painottaen luonnontilaisempia elinympäristöjä. Apuna käytettiin Tiira-havaintotietokannan lintuhavaintoja sekä maastokarttoja ja ilmakuvia. Tarkasteltava alue kattoi hankealueen Palolammen pohjoisosasta Heinälammen eteläpäähen, karkeasti arvioiden 6–7 km².

9.5.2. Nykytila

Luonnonsuojelualueet

Hankealueella ei ole Natura-kohteita. Lähin Natura-alue, Turulanvaara, sijaitsee Hirvolanmäellä, noin 5 km kaivosalueelta kaakkoon (kuva 9-6). Lähin vanhojen metsien suojeluohjelmaan kuuluva Tirrosvuoren alue on Petkellahden etelärannalla. Lähin luonnonsuojelualue sijaitsee Luikonlahden rannalla noin 5 km:n päässä hankealueesta. Rikkavesi kuuluu valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelman alueeseen.

Hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole arvokkaita maaperämuodostumia. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat Mietunlahdenmäen ja Saarijärven-Keski-Mustin kumpumoreenimuodostumat ovat hankealueelta noin 14–15 km kaakkoon sekä itään.

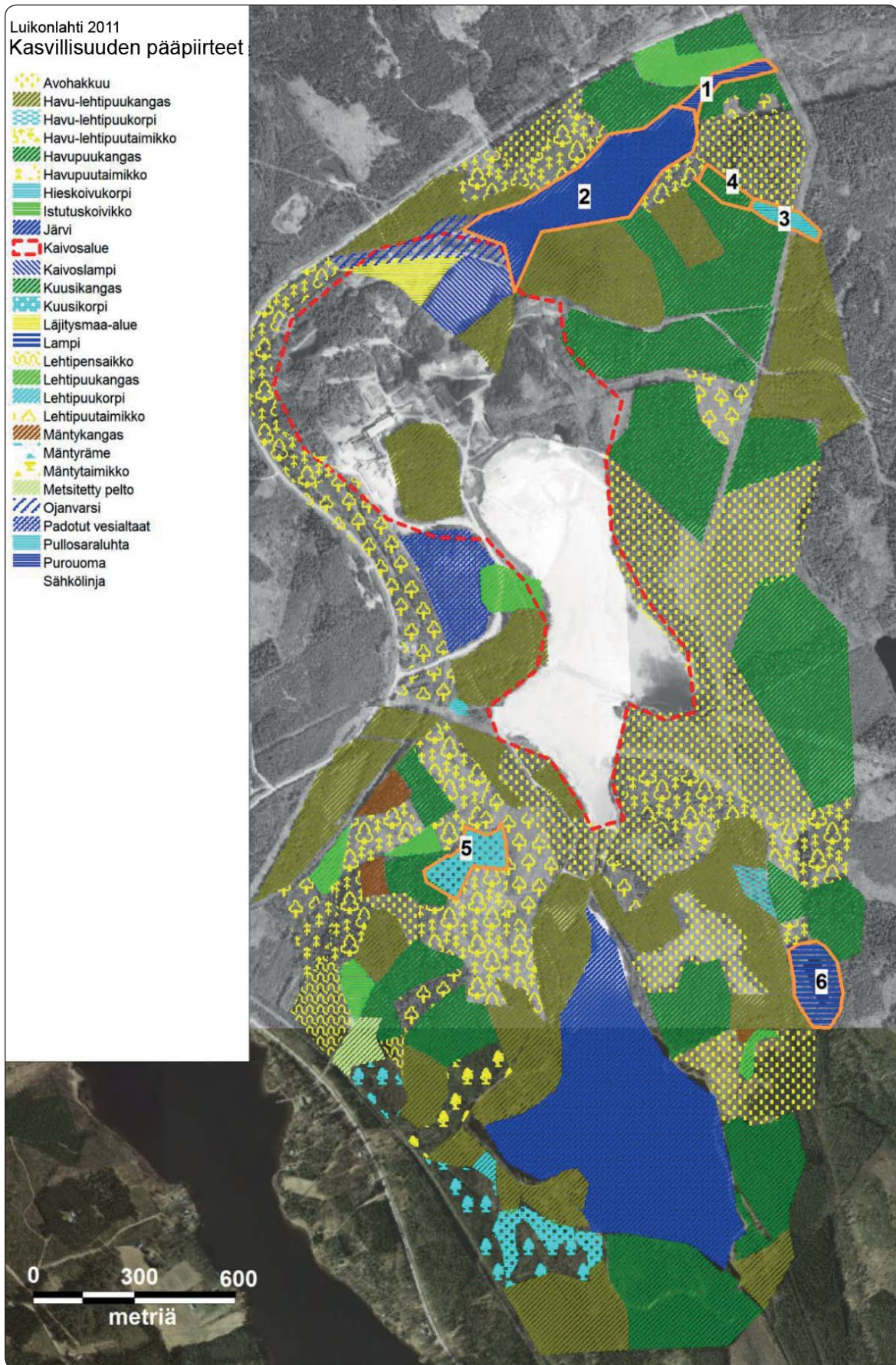


Kuva 9-6 Hankealueen lähimmät luonnonsuojelualueet ja muut arvokkaat luontokohteet.

Luontotyypit ja kasvillisuus

Hankealueen luontotyypeistä pääosa on ihmistöiminnan vaikutuksen piirissä (tiet, sähkölinjat, juna-rata). Voimakkaimmin ympäristö on muuttunut kaivos- ja läjitysalueilla. Hankealueen metsät ovat pääosin havu-lehtipuukankaita ja kuusikankaita. Teiden, radan ja sähkölinjan ympäristössä esiintyy myös nuoria lehtipuumetsiä sekä -pensaikkoo. Lisäksi alueella on paljon taimettuneita hakkuu-metsiä. Suoalueita puolestaan esiintyy vähän ja selkeitä avosoita ei lainkaan. Hankealueella on paikoin suolaikkuja, joista pääosa on metsäkorpia. Soita on aikoinaan ojitettu, josta johtuen suokasvillisuus on heikentynyt. Luonnontilaiseksi vesistöksi luokiteltiin vain Koiralampi, sillä aiempi kaivostoiminta on vaikuttanut sekä Palo- että Heinälampeen.

Hankealueen luontotyypit ovat tyypillisiä metsätalousalueilla. Alueella ei havaittu luonnonsuojelulain luontotyyppejä eikä erityisesti huomioitavia kasvilajeja. Selvityksen perusteella suositellaan säilytettäväksi hankealueen ympäristössä kuusi kohdetta (kuva 9-7). Palolampeen laskeva Koukkelonpuro (nro 1, kuva 9-7) suositellaan säilytettäväksi metsälain mukaisena pienvetenä sekä vesilain mukaisena kohteena. Palolampi (nro 2) on paikallisesti arvokas kokonaisuus lahoppumäärän vuoksi. Hieskoivukorpi (nro 3) suositellaan säilytettäväksi paikallisesti arvokkaana, luonnon monimuotoisuutta lisäävänä kohteena yhdessä veden valumauoma-alueen (nro 4) kanssa, vaikkei uoma vähävetisyytensä takia täysin täytä metsälain kriteerejä. Paikallista luonnon monimuotoisuutta lisäävä kohde on myös Kuusikorpi (nro 5). Koiralammen (nro 6) ja sen rantametsät suositellaan säilytettäväksi metsälain mukaisena pienvetenä sekä vesilain perusteella alle hehtaarin kokoisena lampena.



Kuva 9-7 Luikonlahden rikastamon ympäristön säilytettäväksi suositeltavat luontokohteet. (Vihervaara Oy 2011)

Linnusto

Hankealueella havaittiin 63 lintulajia, joista pääosa edustaa tavanomaista ranta- ja metsälinnustoa. Lisäksi kaivosalueen rakennusten, jätealueiden ja hakkuualueiden ympäristöissä tavattiin avoimen kulttuurimaiseman lajeja, kuten punavarpunen, pensastasku, räystäspääsky ja kiuru. Havaituista lajeista yhdeksän kuuluu EU-lintudirektiivilajeihin: kalatiira, kuikka, laulujoutsen, metso, pikkulokki, pyy, teeri, kurki ja sääksi. Kurjen ja sääksen ei kuitenkaan tulkittu pesivän alueella. Tiukkaa suojelua edellyttäviä lajeja ei havaittu. Käenpiika on uhanalainen laji (LSa) ja uusimman tiedon mukaan silmällä pidettävä laji, joita ovat myös teeri, metso ja sääksi. Kolme lintulajia on luokiteltu uusimman uhanalaisuusarvion mukaan vaarantuneiksi: hiirihaukka, jouhisorsa ja törmäpääsky. Näidenkään lajien havainnot eivät viitanneet pesintään hankealueella. Lintudirektiivin I-liitteen lajit sekä silmällä pidettävät ja uhanalaiset lajien esiintymisen hankealueella ja sen ympäristössä on esitetty kuvissa 9-8 ja 9-9. Hankealueen linnustollisesti arvokkain kohde on Suurisuon kosteikkoaltaat.

Hankealueen itäpuolella, Enkelinmäen itäpuolella sijaitsee maalinnuston kannalta arvokkain alue. Siellä on pesinyt aiemmin mehiläishaukka ja sinisuohaukka, jotka on luokiteltu vaarantuneiksi ja kuuluvat EU:n lintudirektiivilajeihin sekä viirupöllö. Nämä lajit edellyttävät riittävän rauhallista ympäristöä.

9.5.3. Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin VE0

Vaihtoehdossa VE0 Luikonlahden rikastamotoinnasta muodostuva rikastushiekka tulee mahdumaan nykyiselle rikastushiekka-alueella patojen reunoja korottamalla. Tällöin alueen kasvillisuus ja luontoarvot säilyvät ennallaan. Toiminnasta syntyy ääntä (malmin kuljetus), mutta niillä ei arvioida olevan vaikutuksia hankealueella pesiville vesilinnuille, eikä herkimmille maalintulajeille, joiden on aiemmin havaittu pesivän hankealueen itäpuolella, korkealle nousevan Enkelinmäen toisella puolella.

9.5.4. Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin VE1 ja VE2

Säilytettäväksi suositeltuja luontotyyppikohteita hankealueella oli yhteensä kuusi, joista kaksi (Koukkelonpuro ja Koiralampi) on metsälain mukaisia pienvesiä sekä vesilain mukaisia kohteita. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 lisääntyvillä liikennemäärillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta hankealueen kasvillisuudelle tai luontotyypeille.

Tien varsien kasvillisuus saattaa kesäisin peittyä pölyyn, mutta vaikutus ulottuu lähinnä tienvarsille ja rikastamoalueelle. Uusia teitä ei ole suunniteltu rakennettavaksi hankealueelle tai sen ympäristöön, jotka pirstoisivat ympäristön metsäalueita. Vaikutukset olisivat suuremmat, mikäli rikastushiekka-allasta jatkettaisiin hankealueen pohjoispuolelle, Palolammen suuntaan.

Linnuston kannalta lisääntyneet liikennemäärät voivat vaikuttaa vesilintulajeihin, niiden pesimäaikaan (touko–kesäkuussa). Palolammen itäpäässä pesivään laulujoutsen pariin liikenteen melusta ei arvioida olevan merkittävää haittaa, sillä laulujoutsenet ovat tottuneet pesimään hankealueella ja pesivät usein myös teiden läheisyydessä. On kuitenkin mahdollista, että osa alueella pesivistä vesilintulajeista etsii uuden pesimäalueen hankealueen ympäristöstä. Suotuisia pesimäalueita vesilinnuille on olemassa myös hankealueen ulkopuolella (suullinen tiedonanto Biologitoimisto Vihervaara Oy). Maalintulajeihin lisääntyneen liikenteen määrät voivat vaikuttaa etenkin pesimäaikana. Hankealueen pohjoispuolella havaittu lähes uhanalainen laji Käenpiika on yleisesti ihmisasutuksen lähellä pesivä laji, joka ei ole häiriintynyt nykyisestä toiminnasta.

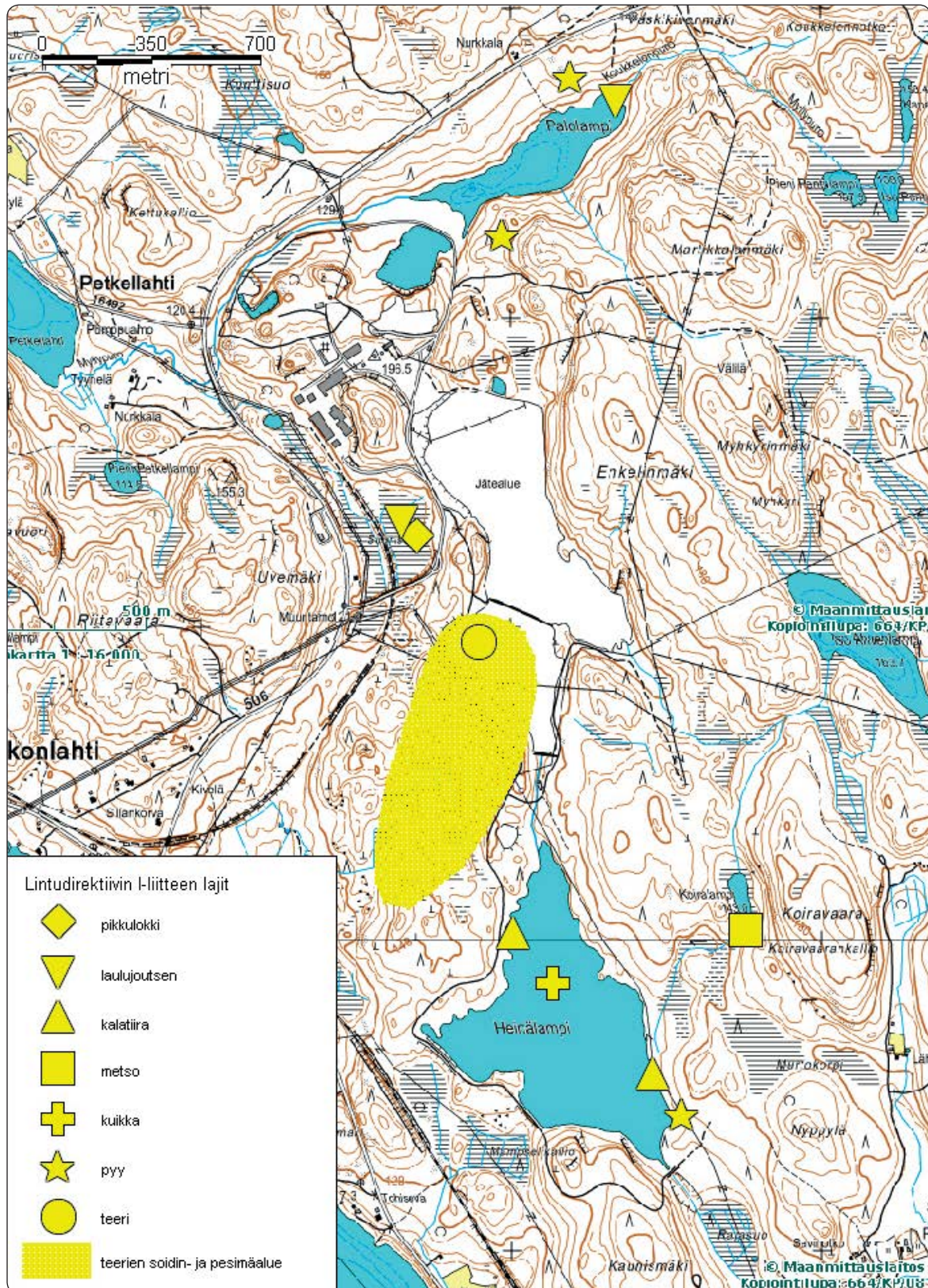
Rikastuskapasiteetin kasvattamisen myötä rikastushiekka-aluetta joudutaan laajentamaan. Rikastushiekka-alueen laajeneminen Heinälammien suuntaan (VE2) vaikuttaisi kaikkiin siellä pesiviin lajeihin (vesilinnut). Pesimä-alueet pienenisivät ja osa lajeista hakeutuisi pesimään muille lähialueen vesistöalueille.

9.5.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

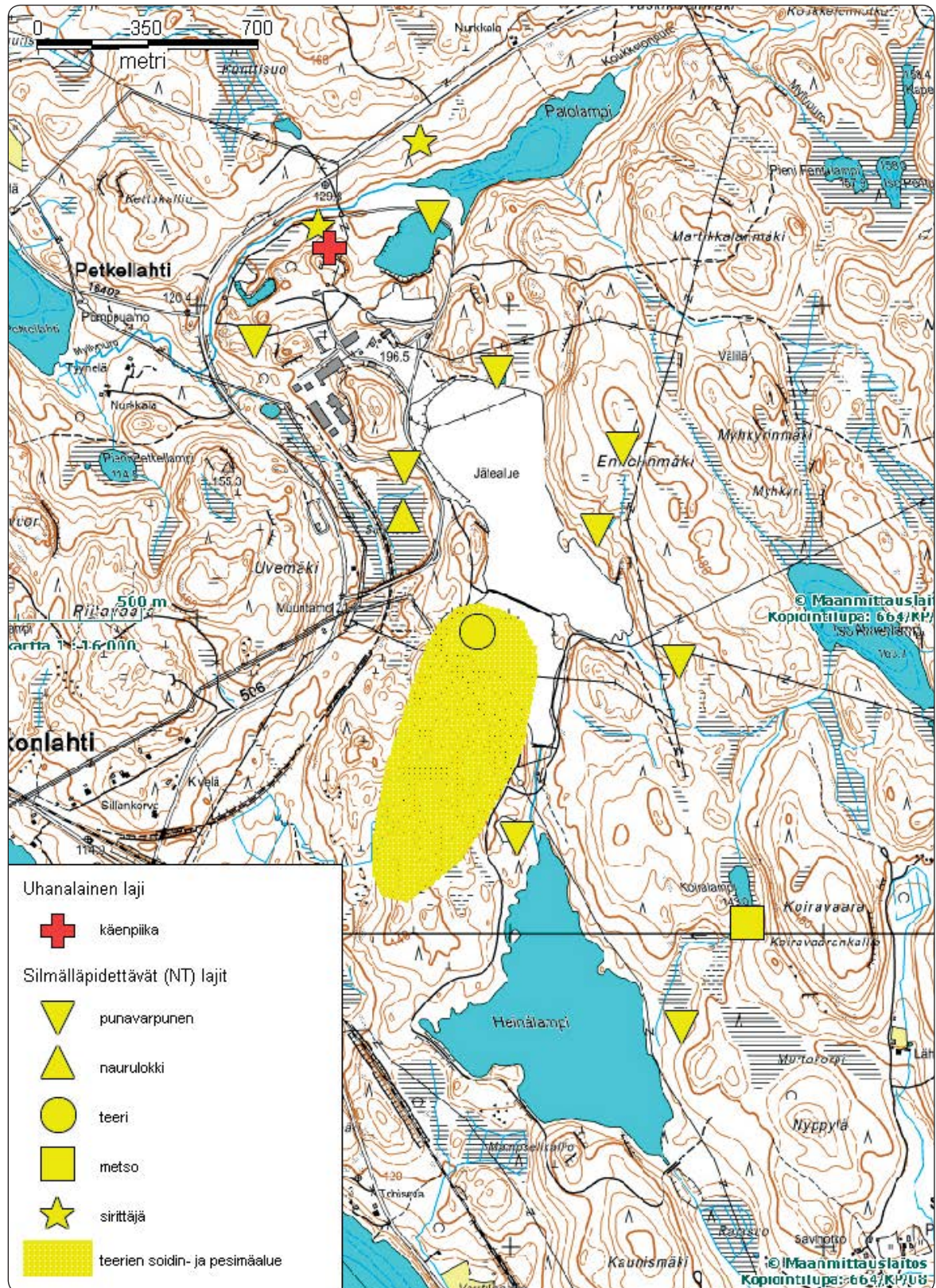
Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 mahdollisen rikastushiekka-altaan lisärakentamisen haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää mm. sillä, että rakennustyöaikaan arvokkaat luontokohteet rajataan nauhoin rakentamis- ja liikkumisalueiden ulkopuolelle. Lisäksi eniten melua aiheuttavat rakentamistyöt suositellaan tehtäväksi muulloin kuin lintujen pesimäaikana.

9.5.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Hankealueella esiintyviä arvokkaita luontokohteita on tarkasteltu yleispiirteisesti ja kasvillisuuskartoitus on tehty syksyllä, jolloin osan kasvien kukinta-aika on ollut jo ohi. Hankealueen laajuudesta ja tarkastelun ajankohdasta johtuen voi olla mahdollista, että jokin kasvilaji on jäänyt havaitsematta. Tällä ei kuitenkaan arvioida olevan vaikutusta hankkeen toteuttamiselle.



Kuva 9-8 Luikonlahden hankealueella esiintyvät lintudirektiivin I-liitteen lajit. Teerien soidinalue on merkitty ympyrällä ja pesintään viittaavat havainnot ovat keltaisen alueen sisällä. (Vihervaara Oy 2011)



Kuva 9-9 Luikonlahden hankealueella esiintyvät silmälläpidettävät ja uhanalaiset lintulajit. Teerien soidinalue on merkitty ympyrällä ja pesintään viittaavat havainnot ovat keltaisen alueen sisällä. (Vihervaara Oy 2011)

10. Vaikutukset maankäyttöön, elinkeinoelämään ja luonnonvarojen hyödyntämiseen

10.1. Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

10.1.1. Yleistä

Maankäytön ohjaus kaivannaisteollisuusalueilla

Suomessa kaivosalueiden maankäytön ohjaukseen ei ole olemassa yksiselitteistä käytäntöä. Kaivosalueiden maankäyttöä on ohjattu joko maankäyttösuunnitelmalla, osayleiskaavalla tai asemakaavalla. Maankäyttöä kaivosalueella ohjataan lisäksi kaivoslain velvoittamana kaivoksen yleissuunnitelmalla sekä kaivospiirihakemukseen liitettävällä kaivospiirin ja apualueiden käyttösuunnitelmalla. Oikeusvaikutteisten kaava-alueiden ulkopuolella rakentaminen kaivosalueella edellyttää suunnittelutarveratkaisun. Rakennusluvan erityisistä edellytyksistä suunnittelutarvealueella on säädetty MRL:n 137 §:ssä. Mikäli suunnittelutarvealueella on merkittävää rakentamista, se aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia tai muita 137 §:n mukaisia haittoja, tulisi alueelle laatia oikeusvaikutteinen kaava.

Sijainti ja nykyinen maankäyttö

Luikonlahden rikastamo sijaitsee Kaavin kunnan Luikonlahden kylässä, noin 12 km Kaavin keskustajaman itäpuolella. Kulkuyhteys rikastamolle on Juuantieltä (seututie 506). Kylylahden kaivos sijaitsee Polvijärven kunnan Sotkuman kylässä. Kaivoksen ja rikastamon välinen etäisyys teitse on noin 40 km. Sijainnit on esitetty kuvassa 4-1.

Alueella on ollut aiemmin vastaavanlaista toimintaa. Luikonlahden kuparimalmia louhittiin ja rikastettiin yhteensä noin 7,5 miljoonaa tonnia vuosina 1968–1983. Talkkimalmin rikastus Luikonlahdessa alkoi 1979 rinnakkain kupariesiintymän rikastamisen aikana ja toiminta päättyi joulukuussa 2006. Talkkimalmia tuotiin Polvijärven kaivoksilta keskimäärin 240 000 tonnia vuodessa. Aiempia toimijoita ovat olleet mm. Myllykoski Oy ja Mondo Minerals Oy. Kaivosaluetta on osin maisemoitu vuonna 2006.

Aiemmin kaivostoiminnan aikaiset avolouhokset (Asuntotalo, Pajamalmi ja Kunttisuo) sekä maanalaiset louhostilat ovat täyttyneet vedellä. Rikastamotoiminnasta alueella on jäljellä rikastushiekka-allas, selkeytysallas sekä tehdaskennukset. Luikonlahden rikastamon ja vanhan kaivosalueen toimintojen sijoittuminen on esitetty kuvassa 4-2.

Hankealueen ympäristön liikenneverkkoa on käsitelty luvussa 11.1.

Asutus, loma-asutus ja rakennuskanta

Hankealuetta ympäröi maa- ja metsätalousalueet. Hankealueen lähimmät taajamat ovat Kaavi sekä Luikonlahti. Lähin asuinkiinteistö sijaitsee noin 400 m:n päässä rikastushiekka-alueen länsipuolella ja lähin vapaa-ajan asunto noin kilometrin päässä alueen itäpuolella. Asumisen nykytila on esitetty kuvassa 10-1.

Luikonlahden kyläkeskukseen on hankealueelta matkaa noin 2 kilometriä länsi-lounaaseen, jossa sijaitsee mm. Luikonlahden koulu. Kartalta laskettuna hankealueen lähiympäristössä alle viiden kilometrin etäisyydellä on asuin- ja lomarakennuksia noin 217, 5–10 kilometrin etäisyydellä noin 541 ja 10–15 kilometrin etäisyydellä noin 810. Itse hankealueella on kaivostoimintaan liittyviä rakennuksia, kuten rikastamo ja toimistotiloja sekä vanhoja kaivosrakenteita, kuten kaivostornit.

Kaavat ja kaavoitustilanne

Luikonlahden rikastamon alueella ei ole oikeusvaikutteisia asema- tai yleiskaavoja. Luikonlahden rikastamon alue on merkitty maakuntakaavassa maakunnallisesti ja seudullisesti merkittäväksi kaivosalueeksi EK 780 (kuva 3-1). Alueen kaavoitustilanne on esitetty tarkemmin luvussa 3.4.



Kuva 10-1 Kartta hankealueen rakennetusta ympäristöstä.

Virkistyskäyttö

Luikonlahden pohjukan pohjoisrannalla, tien 573 varrella, noin 1,3 km:n päässä rikastushiekka-alueelta lounaaseen sijaitsee Luikonlahden lomakylä, jossa on viisi vuokrattavaa vapaa-ajan asuntoa. Rikastamoalueen länsipuolelta reilun kahden kilometrin päässä kulkee vesiretkelureitti. Venesatamia hankealueen läheisyydessä on kolme ja alue kuuluu Juojärven kalastusalueeseen. Reilun kahden kilometrin päässä rikastamoalueelta länteen kulkee ulkoilureitti. Rikastamoalueen itäpuolella on moottorikelkkareitti. Virkistyskäytön nykytila on esitetty kuvassa 10-1.

Ympäristön vesialueiden käyttöä virkistyskalastukseen on käsitelty luvussa 10.3.

10.1.2. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen vaihtoehdossa VE0

Hankealue pysyy nykyisessä käytössä kaivannaisteollisuusalueena ja sen ympäristö maa- ja metsätalousvaltaisena alueena. Kaikki toiminta sijoittuu kaivospiiriin tai sen apualueiden alueelle, jolloin sen maankäyttö on osoitettu kyseiseen toimintaan. Alueella on jo ennestään harjoitettu kaivos- ja rikastamotoimintaa, joka on huomioitu maakuntakaavassa. Tarvetta maankäyttöä tarkemmin ohjaavan kaavan laatimiselle ei ole. YVA-menettelyn yhteydessä laadittujen selvitysten perusteella laajennuksesta ei aiheudu merkittävää rakentamista alueen nykyiseen tilaan verrattuna tai MRL:n 137 §:n mukaisia muita haittoja.

10.1.3. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen vaihtoehtoissa VE1 ja VE2

Kumpikaan vaihtoehto ei vaadi rikastamoinfrastruktuurin lisärakentamista lukuun ottamatta vaihtoehdossa VE2, jossa rikastushiekka-allas laajenee Heinälammen pohjoisosaan. Kaikki toiminta myös vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 sijoittuu kaivospiiriin tai sen apualueiden alueelle, jolloin sen maankäyttö on osoitettu kyseiseen toimintaan. Selvitysten perusteella laajennuksesta ei aiheudu merkittävää rakentamista alueen nykyiseen tilaan verrattuna tai MRL:n 137 §:n mukaisia muita haittoja, eikä kummankaan vaihtoehdon mukainen toiminta siten edellytä maankäyttöä tarkemmin ohjaavaa kaavoitusta.

Hankealueella ei ole suoria vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen, mutta hankkeella voi olla vaikutuksia tienpidolliseen ja tierakentamiseen liittyviin päätöksiin kunta- ja/tai maakuntatasolla.

10.1.4. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Hankkeen haitallisia vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen voidaan lieventää huomioimalla hankkeen vaikutukset maankäytön suunnittelun ohjaamisessa, suunnittelussa ja lupamenettelyissä. Maankäytön suunnittelussa huomioidaan eri maankäyttömuotojen yhteensovittaminen ja sijoittaminen.

10.2. Elinkeinoelämä ja palvelut

10.2.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tietoina Kaavin kunnan elinkeinoelämästä on käytetty kunnan tuoreimpia tilastoja sekä Tilastokeskuksen aineistoja sekä ELY-keskuksen Keskisen Pohjois-Savon palvelukohteiden opastussuunnitelmaa 2011. Elinkeinotoimintojen sijoitumista hankealueen ympäristössä on tarkasteltu karttojen avulla ja etäisyydet ovat suuntaa-antavia suorimpia etäisyyksiä (linnunteitä).

10.2.2. Nykytila

Kaavin elinkeinorakenteen pääpaino on palveluissa ja jalostuksessa. Vuoden 2009 tilastojen mukaan palveluiden työpaikkojen osuus oli merkittävin, 60 %, jalostuksen osuus oli 24 % ja 14 % sai elantonsa alkutuotannosta. Työttömyysaste vuoden 2009 lopussa oli 18,2 % ja väkiluku vuoden 2010 lopussa oli 3 377. Kaavilla on keskitytty alkutuotannon osalta maa- ja metsätalouteen ja jalostuksen osalta

metalli-, kaivannais- ja muoviteollisuuteen. Vuonna 2011 Kaavin kunnan tuloveroprosentti oli 20 %.

Kaavin alueella ja sen ympäristössä on useita matkailupalveluyrittäjiä (mökkejä ja majoituspalveluita). Lähin matkailuyritys on Luikonlahden lomakylä seututien 573 varrella, noin kilometrin säteellä rikastushiekka-altaan eteläpäästä, seututien 573 eteläpuolella, hankealueelta luoteiseen. Seututien 573 varrella sijaitsee myös kaksi marjatilaa (Päivärinteen mansikkafarmi ja Iivananpurontila) yli 15 km:n päässä hankealueesta, Maarianvaaran laskettelukeskuksen läheisyydessä. Lisäksi Kaavin alueella harjoitetaan jonkin verran maataloutta ja karjankasvatusta.

10.2.3. Vaikutukset elinkeino- ja matkailupalveluihin VEO

Hankkeen vaikutukset kohdistuvat seututielle 573. Nykyisen toiminta on lisännyt liikennemääriä muutamaa aikaisempaan vuoteen verrattuna, jolloin rikastamotoiminta on ollut suljettuna. Alueella on ollut kaivos- ja rikastamotoimintaa 1960-luvulta lähtien.

Nykyinen toiminta työllistää noin 40 henkilöä, joista osa asuu lähellä hankealuetta. Rikastamotoiminta työllistää alueellaan myös alihankkijoita, kuten rakennusurakoitsijoita ja aliurakoitsijoita ja toiminnalla on siten vaikutusta alueen talouteen.

Matkailupalveluihin kaivos- ja rikastamotoiminnalla voidaan yleisesti arvioida olevan luontomatkailua vähentävä vaikutus, lähinnä liikennemäärien kautta. Vaikutus kohdistuu käytettyjen teiden varsille, eikä kauemmas koskemattomiin luonto-alueisiin. Vaikutusta ei myöskään muodostu Kaavin kunnan alueille, joissa matkailupalvelun harjoittajia sijaitsee enemmän verrattuna hankealueen lähiympäristöön. Melu- ja pölyvaikutusten jäädessä hyvin kapealle alalle, kokonaisuudessaan vaikutuksia matkailuun ei voida arvioida Kaavin kunnan alueella merkittävästi niitä heikentäviksi. Lisäksi maakuntakaavassa on määritelty ns. hiljaisia kohteita, joihin hankkeella ei ole vaikutusta, mutta jotka ovat arvokkaita alueita myös luontomatkailua ajatellen.

10.2.4. Vaikutukset elinkeino- ja matkailupalveluihin VE1 ja VE2

Nykyiseen tilanteeseen verrattuna vaihtoehtojen VE1 ja VE2 työllisyyttä lisäävä vaikutus on vähäinen. Toiminnanharjoittaja on arvioinut rikastuskapasiteetin noston lisäävän työpaikkoja rikastamalla alle viidellä henkilöllä kummassakin vaihtoehdossa. Luikonlahden rikastamon toiminta

ja kaivostoiminta työllistää alueella alihankkijoita sekä mahdollisesti myös muita elinkeinon harjoittajia, kuten majoitus- ja ravitsemuspalveluja. Toiminnalla on vaikutusta jossain määrin alueen talouteen. Vaihtoehdossa VE2 vaikutus on pidemmästä toiminta-ajasta johtuen merkittävämpi.

10.3. Kalastus ja kalatalous

10.3.1. Arviointimenetelmät

Kalastukseen liittyvässä arvioinnissa on hyödynnetty alueella harjoitetulle toiminnalle annettuja lupapäätöksiä, aiemman toiminnanharjoittajan kalataloustarkkailutuloksia (Pöyry Oy 2003) sekä Kaavin tehtaan kalatalouden tarkkailuohjelmia ja tarkkailuiden (2003, 2005 ja 2011) tuloksia, sekä Kaavin–Juojärven kalastusalueen muistutuskirjettä 14.5.2008, joka liittyy Finn Nickel Oy:n lupahakemukseen.

10.3.2. Nykytilan kuvaus

Alueen vesistöt kuuluvat hallinnollisessa kalastusaluejaottelussa Kaavi–Juojärven kalastusalueeseen. Rikastamoalueen länsipuolelle sijoittuva Retunen laskee Melttusvirran kautta Kaavinjärveen ja sieltä edelleen kaakkoon Kaavinkosken kautta Rikkaveden pohjoisosaan. Rikkavedeltä on yhteys Ohtaansalmen kautta Juojärveen. Rikastamoalueen eteläpuolella oleva Luikonlahti on eteläosassaan sijaitsevan kapean salmen kautta yhteydessä Rikkaveteen. Vesistöjen tila on kuvattu tarkemmin kappaleessa 9.4.2.

Luikonlahden vanha kaivostoiminta on ensisijaisesti vaikuttanut Retusen Petkellahden alueelle, jonne purkautuu mm. vanhan kaivosalueen suotoja valumavesiä Myllypuron alueelta. Kauempana Retusen pääaltaan alueella kaivosvesien vaikutusta ei ole selvästi havaittavissa. Nykyisen rikastamotoiminnan sekä YVA-menettelyssä tarkasteltavien laajennushankkeiden vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Kylmäpuron purkureittiin, josta vedet purkautuvat Luikonlahteen. Rikastamotoiminnan vaikutusta Luikonlahden veden laatuun on käsitelty tarkemmin luvuissa 9.4.3–9.4.5.

Kalansaaliit ovat Luikonlahdella vastaavan vesialueen keskiarvon mukaisia ja Retusella hieman keskiarvoa pienempiä. Saalis koostuu pääasiassa kevätkutuisista lajeista, kuten hauki, ahven, särki ja made. Syyskutuisista lajeista tärkein on siika. Pitkällä aikavälillä saalismäärät ovat pysyneet ennallaan, lukuun ottamatta muikkua ja siikaa. Muikun saalismäärä oli heikko 1990-luvun alkupuolella, jonka jälkeen muikkusaaliit ovat

uudelleen kasvaneet. Siian osuus saaliista kasvoi 1990-luvun alkupuolella.

Vuonna 2003 tehdyn kalastustiedustelun mukaan Luikonlahdella kalastus oli aktiivisinta kesäaikaan, etenkin heinäkuussa. Yleisimmät käytetyt pyydykset olivat harvat verkot ja katiskat. Verkkokalastusta harjoitti vastanneista ruokakunnista 74 % kesäaikaan ja 21 % talviaikaan. Katiskapyyntiin osallistui 58 % ruokakunnista. Muikkuverkkoja käytettiin vähän, vain 15 % kalastaneista käytti niitä. Tiedustelun mukaan kokonaissaalis oli noin 11 000 kg, josta ahvenen, hauen, lahnan ja muikun osuudet olivat suurimpia. Hehtaarisalis (13,78 kg/ha) oli korkeahko. Muikkukanta oli hyvä ja siikakanta keskimääräistä parempi. Taimensaaliit olivat suhteellisen pieniä. Vastanneiden mielestä merkittävin kalastusta haittaavista tekijöistä oli pyydysten likaantuminen, jota noin 60 % piti merkittävänä ja lähes jokainen vastaaja jossain määrin merkittävänä. Noin 20 % vastaajista piti veden laadun heikentymistä haitallisena.

Kalastustiedustelun mukaan myös Retusella kalastus oli aktiivisinta kesäaikaan, toukokuun ollessa suosituin kalastuskuukausi. Vähiten kalastettiin marras-joulukuussa. Yleisimmät käytetyt pyydykset olivat harvat verkot ja katiskat. Verkkoja käytti vastanneista ruokakunnista 57 % kesäaikaan ja 14 % talviaikaan. Katiskapyyntiin osallistui vastanneista ruokakunnista 48 % ja muikkuverkkoja oli käytössä vain muutamia. Vetouistelu oli varsin suosittua ja vastanneista 38 % ilmoitti kalastaneensa uistimella. Retusen kokonaissaalis oli noin 1 400 kg, josta ahvenen, hauen ja kuhan osuudet olivat suurimpia. Hehtaarisalis (5,04 kg/ha) oli heikkohko. Siikasaalis oli kohtalainen. Kalastusta haittaavista tekijöistä vastanneiden mielestä merkittävimpiä olivat pyydysten likaantuminen ja veden laadun heikkeneminen. Vastanneista noin 70–75 % piti näitä haittoja merkittävänä. Kalojen makuvirheet kokivat selvänä haittana noin puolet vastaajista. Muiksi kalastusta haittaaviksi tekijöiksi on mainittu vähäarvoisten kalojen runsaus ja tietoisuus jätevesien johtamisesta, etenkin Retusella. Luikonlahden osalta veden likaantumisen, vähäarvoisten kalojen kalastukselle aiheuttaman haitan ja makuhaittojen on kuitenkin arvioitu vähentyneen 1990-luvun loppupuolella.

Vuonna 2009 tehtiin uusi kalastustiedustelu, johon vastasi 86 rantatilojen kalastavaa ruokakuntaa. Sekä Luikonlahdella että Retusen alueella aktiivisin kalastusaika (noin 7pv/kk) alkoi toukokuussa. Retusessa kalastuspäivien määrä laski tästä keskimääräiselle vuositasolle (2 pv/kk). Luikonlahdella kalastuspäivät pysyivät toukokuun tasolla aina syyskuulle saakka. Pyydysten käyttö oli

samansuuntaista kuin vuonna 2003. Verkkokalastus kesäaikaan oli edelleen suosituin tapa. Aiempiin kalastustiedusteluihin verraten verkkopyynnin kokonaispyynti oli laskenut Luikonlahdessa, kun taas muikkuverkkojen ja katiskoiden käyttö oli pysynyt samalla tasolla. Retusella kalastuksen painopiste oli katiskapyyntissä ja talviverkkokalastuksen pyyntiponnistus oli laskenut. Vuoden 2008 kokonaissaalis oli edellisestä kerrasta laskenut Luikonlahdella (8 700 kg) ja pysynyt Retusella samalla tasolla (1 400 kg). Suurimmat saaliit muodostuivat samoista kalalajeista kuin vuonna 2003 sekä lisäksi lahnasta kummallakin alueella. Hehtaarisaalessa on pysynyt lähes vuoden 2003 tasolla. Muikkusaalis oli Luikonlahdessa vahvistunut.

Alueen aiempi toiminnanharjoittaja on istuttanut Rikkaveden Luikonlahteen kalanpoikasia vesitalousluvan mukaisesti useiden vuosien ajan keväisin. Esimerkiksi 1990-luvulla Luikonlahteen istutettiin vuosittain 800–3 700 järvitaimenta, 2 000–10 000 kuhaa ja 5 000–15 000 planktonsiikaa. Säyne- ja hauki-istutuksia on myös kokeiltu. Retuseen on istutettu pääasiassa samoja lajeja, joskin määrät ovat olleet edellä esitettyä vähäisempiä.

Heinälammen Luikonlahteen laskevan Kylmäpuron kalataloudellinen merkitys todettiin hyvin vähäiseksi vuosina 2003, 2004, 2007 ja 2009 tehtyjen sähkökalastuksien perusteella. Heinälammen lähellä Kylmäpurossa ei todettu kaloja minään vuonna. Vuonna 2003, 2004 ja 2007 Kylmäpuron alaosassa, aivan Luikonlahden rannan lähellä, havaittiin yksi tai useampi kala, jotka olivat todennäköisesti nousseet Luikonlahdesta. Heinälammen kalakantaa ei ole tutkittu. Retusen Petkellahteen laskevan Myllypuron kalastoa ei ole tutkittu, mutta huomioiden puron luonne, kaivosalueen kuormitus sekä kalastusta rajoittavat kosteikot, voidaan Myllypuron kalataloudellinen merkitys arvioida olemattomaksi.

Luikonlahden ahvenista ja hauista on määritetty arseeni- ja nikkelipitoisuuksia vuosina 2003 (yht. 11 kpl), 2004 (yht. 7 kpl), 2007 (3 haukea) sekä 2010 (yht. 4 kpl). Näytekalat on pyydetty Kylmäpuron edustalta, jonne rikastamon vaikutus ensisijaisesti kohdistuu. Vuosina 2003–2007 kaikkien kalanäytteiden arseeni- ja nikkelipitoisuudet jäivät alle määrittäysrajojen ($<0,1$ mg/kg tp). Vuonna 2010 määrittäysrajat alenivat ($<0,05$ mg/kg tp), nikkelipitoisuuksien jäädessä alle määrittäysrajan. Todetut arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,03–0,08 mg/kg tp, ollen hauissa korkeampi, kuin ahvenissa.

Yleisesti kaloihin kertyvän arseenin määrä riippuu vuodenajasta ja kalan iästä. Suomen järvi- ja merikaloiissa arseenia on todettu hauessa välillä 0,02–0,17 mg/kg, ahvenessa 0,01–0,29 mg/kg ja

muikussa 0,04–0,10 mg/kg:ssa. Merialueilla kaloissa arseenipitoisuus on yleensä suurempi, kuin sisävesien kaloissa. Muualla maailmassa pahiten saastuneilla alueilla kaloissa on mitatut arseenipitoisuuksia, jotka ovat kymmeniä tai jopa satoja mg/kg:ssa. (Loukola-Ruskeeniemi & Lahermo 2004). Edellä mainituin perustein Luikonlahden hauissa ja ahvenissa todetut arseenipitoisuudet eivät ole poikkeuksellisen korkeita, eivätkä rajoita kalojen käyttöä ravintona.

10.3.3. Vaikutukset vaihtoehdossa VE0

Nykyisen rikastamotoiminnan aiheuttama vesistökuormitus on nikkelin ja arseenin osalta vähäisempi tai korkeintaan samaa tasoa, kuin Luikonlahdella aiemmin harjoitetusta rikastamotoiminnasta aiheutunut kuormitus. Tällöin haitta-aineiden kertyminen kaloihin ei lisääntynyt entisestään, eikä toiminnasta aiheutu haittaa kalojen käytölle ravintona.

Rikastamon kuormituksesta aiheutuu Kylmäpuron edustan syvänealueen alusveteen lievästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Kauempana purkukohdasta Luikonlahdelle tämä vähäinen vaikutus vaimenee olennaisesti. Tilanne ei poikkea 2000-luvun alun olosuhteista, jolloin rikastamotoiminnasta ei muodostunut merkittäviä haittavaikutusta Luikonlahden kalastukselle tai kalataloudelle. Veden laadun muutokset ovat vähäiset, eivätkä ne olennaisesti vaikuta pien- ja pohjaeliöstön esiintymiseen eivätkä siten eri kalalajien viihtymiseen alueella. Rikastamotoiminnasta ei aiheudu sellaista kiintoaine- tai ravinnekuormitusta, joka aiheuttaisi vesistön rehevöitymistä ja siten lisäksi ns. roskakalalajien esiintymistä, aiheuttaisi makuhaittoja ravintokaloihin tai lisäksi pyydysten likaantumista purkuvesistössä.

Rikastamotoiminnasta ei aiheudu vesistökuormitusta Retuseen, jolloin toiminnalla ei ole vaikutusta Retusen veden laatuun, kalastoon tai kalastukseen. Prosessivedenotosta Petkellahtesta ei aiheudu haittaa alueen kalastukselle eikä kalojen käytölle ravintona. Myllypuron kautta vanhalta kaivosalueelta tuleva, rikastamotoiminnasta riippumaton vesistökuormitus heikentää Petkellahteen veden laatua, rajoittaa joidenkin kalojen esiintymistä Petkellahdella ja vähentää Petkellahteen kiinnostavuutta kalastuskohteena.

10.3.4. Vaikutukset vaihtoehdoissa VE1 ja VE2

Vesistökuormitus vaihtoehdoissa 1 ja 2 eivät olennaisesti poikkea nykyisestä, vaihtoehdon 0 mukaisen toiminnan aiheuttamasta vesistökuormituksesta (luku 9.3). Vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei

ole myöskään merkittävää eroa keskenään, jolloin vaikutukset kalastoon ja kalastukseen vaihtoehtoisissa 1 ja 2 eivät poikkeavat VE0:n vaikutuksista.

10.3.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Luikonlahden kalastoon ja kalastukseen aiheutuvia mahdollisia lieviä vaikutuksia ennaltaehkäistään pyrkimällä minimoimaan toiminnasta aiheutuva vesistökuormitus kohdassa 9.4.7 esitetyin keinoin. Lisäksi kalastoon ja kalataloudelle oletetusti aiheutuvia haitallisia vaikutuksia kompensoidaan mm. Rikkaveden Luikonlahden alueella kalanistutuksilla sekä rahallisilla korvauksilla Petkellahden alueella.

Säännöllisillä kalastustiedusteluilla sekä biologisilla-, kala- ja veden laadun tarkkailuilla pyritään vähentämään ja estämään mahdollisia haittavaikutuksia. Kalastustiedustelu tehdään seuraavan kerran alkuvuonna 2014. Kalojen metallipitoisuudet määritetään puolestaan seuraavan kerran vuonna 2013 Luikonlahdessa sekä uutena myös Retusen Petkellahdessa kalatarkkailuohjelman mukaisesti.

10.3.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arvioinnissa on ollut käytettävissä laajalti tietoa ja havaintoja liittyen alueen kalastoon ja kalastukseen. Vesistökuormituksen vaikutusarviot kalastoon perustuvat purkuvesistön tarkkailutuloksiin, eikä vaikutusarviointiin sisälly merkittävää epävarmuutta.

10.4. Metsästäys ja riistanhoito sekä metsätalous

10.4.1. Arviointimenetelmät

Lähtötietoina käytetään metsäkeskuksen tilastotietoa, Kaavin kunnan Internet-sivustoja sekä osayleiskaavoja.

10.4.2. Nykytilan kuvaus

Saarijärven–Vaikkojoen ja Kaavinjärvi–Rikkavesi osayleiskaavojen (kuvat 3-2 ja 3-3) mukaan kaivospiirin rajautuu maa- ja metsätalousvaltaiseksi luokiteltuihin alueisiin Petkellahden Retusen rantaviivalla, rikastamoalueen länsi-luoteen puolella. Muilta osin hankealueella ja sen ympäristössä ei ole kaavoitettuja maa- ja metsätalousalueita. Hankealueen ja maa- ja metsätalousvaltaiseksi osoitettujen alueiden välistä kulkee seututie 573.

Kaavilla toimii useita metsästyseuroja ja yhdistyksiä. Kaavin riistanhoitoyhdistyksen lisäksi usealla kylällä on oma yhdistyksensä. Yhdistysten tarkoituksena on mm. edistää riistanhoitoa,

luonnonsuojelua sekä hyvien metsästystapojen noudattamista. Lisäksi toimintaan kuuluu koirien koulutusta ja jalostusta. Yli kymmenellä prosentilla Pohjois-Savon, mihin Kaavi kuuluu, asukkaista on metsästyskortti. Merkittävimmät saaliseläimet Pohjois-Savon alueella ovat jänis, hirvi ja vesilinnut.

Kaavin tärkein luonnonvara on puu. Pohjois-Savon pinta-alasta noin 83 % on metsämaata ja noin 2/3 on yksityisten metsänomistajien omistuksessa. Metsänomistajien keski-ikä Pohjois-Savossa, kuin koko maassa on hieman yli 60 vuotta. Pohjois-Savon metsäluonto on rikas ja monimuotoinen sekä pääosin terve ja hyväkasvuinen. Metsätalouden tuotannon vaikutukset paikallis- ja aluetalouteen ovat erittäin suuret.

10.4.3. Vaikutukset metsästykseseen VE0

Nykyisellä toiminnalla ei arvioida olevan vaikutusta metsästykseseen, riistanhoitoon ja metsätalouteen.

10.4.4. Vaikutukset metsästykseseen VE1 ja VE2

Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 kaivospiirin pinta-ala ei kasva, eikä hankealueella tarvita laajoilta aloilta metsän hakkuita. Vaikutukset metsästykseseen, riistanhoitoon ja metsätalouteen arvioidaan siten vähäisiksi tai niitä ole lainkaan.

Liikennemäärän lisääntymisellä arvioidaan olevan vaikutuksia metsästysaikoina esim. lisäten hirvionnettomuusvaaraa.

10.4.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Liikenneonnettomuusvaaraa voidaan lieventää normaalilla liikennetarkkaavaisuudella sekä tiedottamisella.

10.4.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Lähtötiedot ovat hyvin yleisellä tasolla. Tarkempia tilastollisia tietoja metsästyksestä tai metsänhoidosta hankealueen ympäristöstä ei ollut arvioinnin aikana käytössä.

11. Vaikutukset ihmisiin

11.1. Liikenne ja tieyhteydet

11.1.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Tie- ja liikenneolojen lähtötiedot on koottu Liikenneviraston tierekisteristä.

Kuljetusten määrät rikastamoon ja rikastamosta on muodostettu eri vaihtoehtoisissa rikastettavien tonnimäärien perusteella. Muut kuljetukset ja henkilöliikenne on arvioitu kaivosyhtiön antamien tietojen perusteella.

Lähtötietoja on täydennetty haastattelemalla Pohjois-Savon ELY-keskuksen liikennevastuualueen, Liikenneviraston rataisännöitsijän ja VR Transpointin asiantuntijoita.

Vaikutusten arvioinnissa on käytetty mm. Liikenneviraston Tieverkon investointihankkeiden vaikutusten arviointiohjelmistoa (IVAR), jonka avulla on laskettu rikastamon synnyttämien kuljetusten vaikutukset liikennesuoritteisiin, onnettomuuksiin ja pakokaasupäästöihin (kuvattu kohdassa 11.4). Vaikutustarkastelu on tehty kaikille malminkuljetusreiteille Luikonlahdesta Polvijärven Kylylahteen, Outokummun Hautalampeen, Leppävirran Valkeisenrantaan ja Suomussalmen Kiannanniemeen ulottuvalla alueella. IVAR-ohjelmistossa on valmiina vaikutusten arvioinnissa tarvittavat tiestö- ja liikennetiedot. Vaikutustarkastelussa kuljetusreittien liikennemääriä on kasvatettu malmikuljetusten lisäliikenteellä ja laskettu sen aiheuttamat muutokset lähtötilanteeseen verrattuna.

11.1.2. Nykytila

Luikonlahden rikastamo sijaitsee runsaan 10 kilometrin etäisyydellä Kaavin kirkonkylästä kaakkoon. Tieyhteys rikastamolle on Juuan-Luikonlahden maantieltä 506 runsaan kilometrin etäisyydellä maantien 573 liittymästä.

Tieverkko rikastamon lähialueella on esitetty kuvassa 11-1. Malmin ja rikasteiden kuljetusreitit on esitetty kuvissa 11-2 ja 5-1.

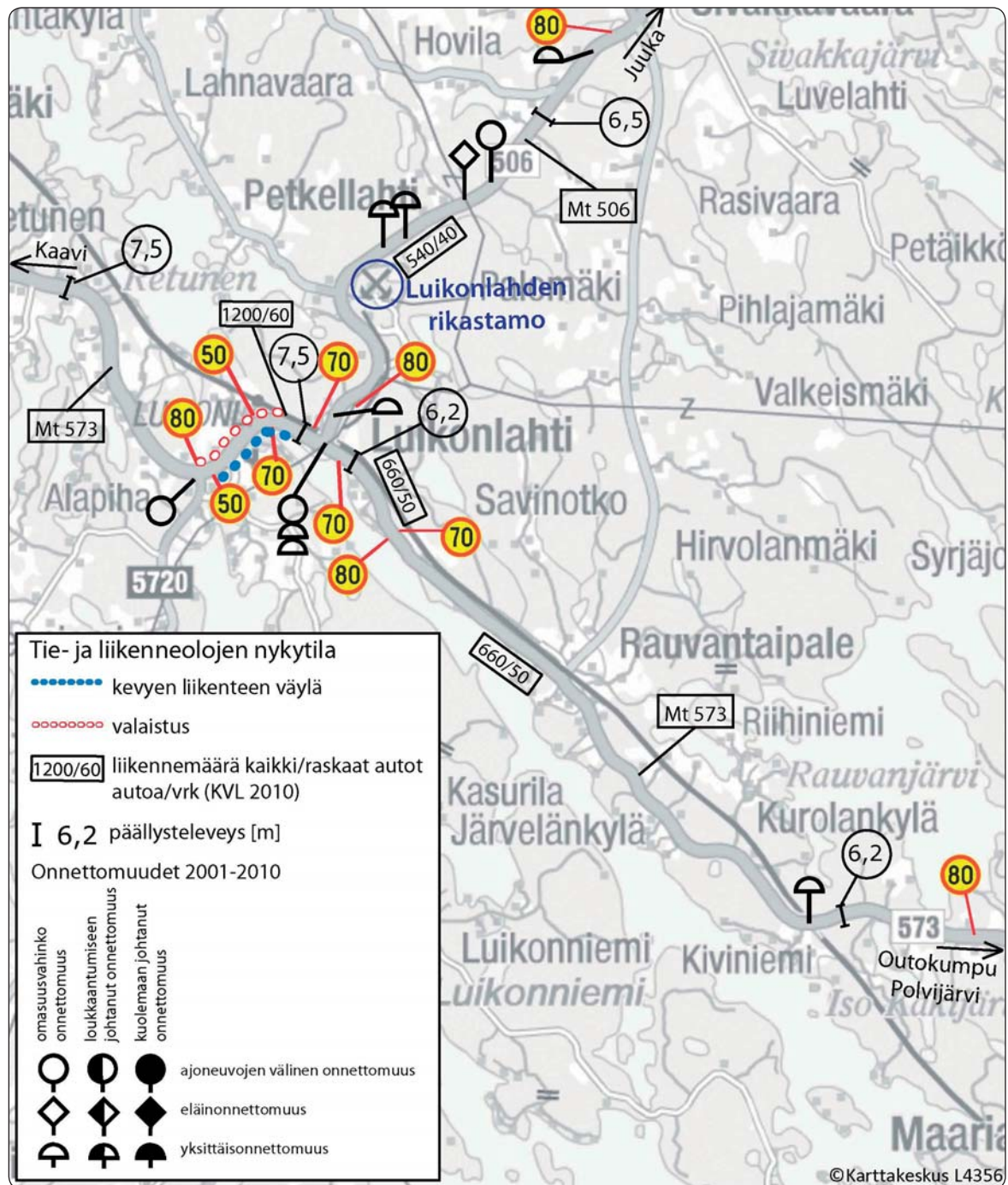
Seututien 506 poikkileikkaus on 7/6,5 m (tien leveys/ajoradan leveys). Tiellä on kestopäällyste ja sillä on 80 km/h -nopeusrajoitus. Tien liikennemäärä (KVL-2010) on 540/40 autoa/vrk (kaikki autot/raskas liikenne).

Luikonlahden ympäristössä rikastamon liikenne käyttää myös seututietä 573. Tien poikkileikkaus Juuan maantien 506 liittymästä itään Outokummun suuntaan on 7/6,5 m ja länteen Kaavin suuntaan 8/7 m. Tiellä on kestopäällyste. Juuantien mt 506 liittymäalueella tiellä on 70 km/h -nopeusrajoitus, joka muuttuu Luikonlahden kylän kohdalla 50 km/h -rajoitukseksi. Muutoin tiellä on 80 km/h -rajoitus. Luikonlahden kylän kohdalla on lyhyt kevyen liikenteen väylä ja tievalaistus. Liikennemäärät ovat Juuantien liittymän itäpuolella 660/50 autoa/vrk ja länsipuolella 1200/60 autoa/vrk.

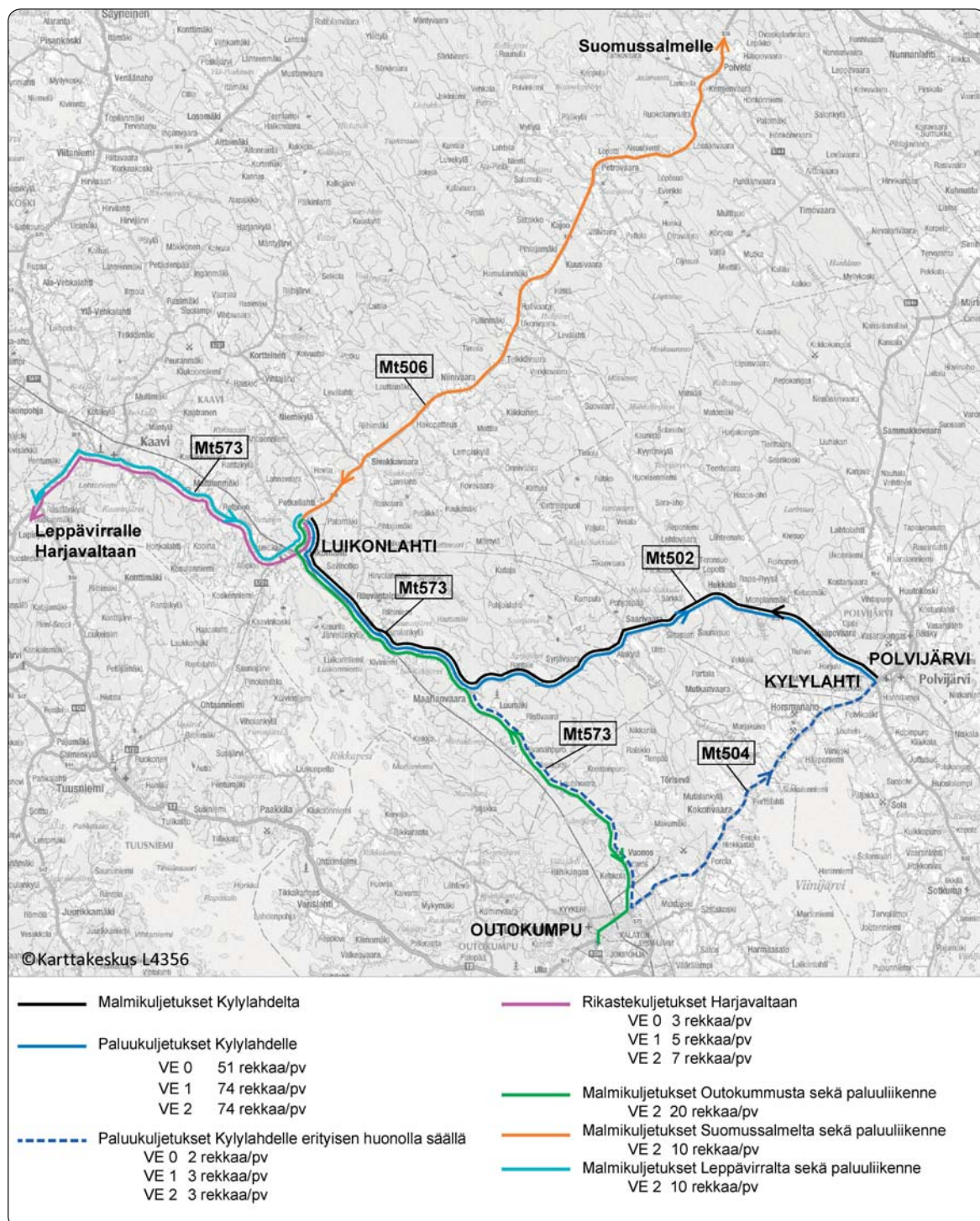
Maanteiden 573/506 liittymässä on vuosina 2001–2010 sattunut kolme poliisin tietoon tullutta liikenneonnettomuutta, joista yksi on tyypiltään risteysonnettomuus ja kaksi suistumisonnettomuuksia. Onnettomuustyypeistä päätellen onnettomuudet ovat johtuneet liian suuresta tilannenopeudesta. Onnettomuuksien vähentämiseksi liittymässä voisi harkita STOP-merkkiä sivusuunnassa ja/tai nopeusrajoituksen alentamista maantiellä 506 liittymään tultaessa tai koko runsaan kilometrin osuudelle rikastamon liittymään saakka. Muutoin onnettomuuksia on vuosina 2001–2010 sattunut suhteellisen vähän, eikä niissä ole ollut henkilövahinkoja. Kaikkiaan Luikonlahden rikastamon lähialue on liikenneturvallisuuden kannalta suhteellisen ongelmaton.

Luikonlahden kautta kulkee Siilinjärven–Viinijärven rautatie. Sähköistämättömällä radalla suurin akselipaino on 22,5 tonnia. Luikonlahden rikastamolle on aikaisemmin ollut noin 2 km:n mittainen pistoraide Luikonlahden liikennepaikalta, mutta kiskot on purettu pois.

Luikonlahden liikennepaikalla on 410 metrin pituinen sivuraide, jota käytetään raakapuun kuormaukseen. Terminaalialue on VR Yhtymän omistuksessa. Täysimittaisia rikastejunia ajatellen sivuraide on liian lyhyt. Tieyhteys kuormauspaikalle on Luikonlahden kylältä ja kulkee koulun ja asutuksen ohitse.



Kuva 11-1 Tiestö Luikonlahden rikastamon lähialueella.



Kuva 11-2 Malmin ja rikasteiden kuljetusreitit ja kuljetusmäärät keskimääräisenä arkipäivänä Kaavin, Polvijärven ja Outokummun alueella.

11.1.3. Vaikutukset vaihtoehtoisin VE0-VE2

Malmikuljetukset Luikonlahden rikastamoon

Vaikutustarkasteluissa käytetyt kuljetusmäärät käyvät ilmi taulukosta 11-1. Kuljetukset tapahtuvat täysperävaunurekoilla. Kuljetuskapasiteettina on käytetty 40 tonnia malmia/rekka. Kuljetusten synnyttämä poikkileikkausliikenne (rekkaa/arkipäivä) käy ilmi kuvasta 11-2.

Vaihtoehtoisissa VE0 ja VE1 kaikki Luikonlahdella rikastettava malmi tulee Polvijärven Kylylahdelta. Kuljetusmatka on 41 km ja reitti kulkee Saarivaaran ja Maarianvaaran kautta seututeitä mt 502-mt 573-mt 506 (kuva 12-2). Tieolosuhteista johtuen (kapeus, mäkisyys ja mutkaisuus) paluumatkat Kylylahteen on suunniteltu ajettavaksi huonoilla keleillä Outokummun kautta reittiä mt 506-mt 573-mt 504-mt 502. Huonoja talvikelejä on arvioitu olevan enintään 15 päivää vuodessa, jolloin 4 % paluukuljetuksista tapahtuu pidempää reittiä. Vaihtoehtoisissa 2 malmia kuljetetaan Luikonlahdelle Kylylahden lisäksi muista malmioista (kuva 5-1):

- Outokummun Hautalamesta 34 kilometrin etäisyydeltä, reittiä mt 504-mt 573-mt 506
- Leppävirran Valkeisenrannalta 120 kilometrin etäisyydeltä, Kuopion ja Kaavin kautta reittiä vt 5-vt 9-mt 566-mt 573-mt 506
- Suomussalmen Kiannanniemieltä 300 kilometrin etäisyydeltä, Vuokatin ja Juuan kautta reittiä vt 5-mt 899-vt 6-mt 506.

Taulukossa 11-2 on esitetty IVAR-ohjelmalla lasketut malmikuljetusten ajosuoritteet, ajokustannukset ja liikenneonnettomuudet eri vaihtoehtoisissa. Vertailupohjana on tilanne, jossa kuljetuksia ei ole lainkaan. Taulukossa 11-3 on esitetty vaihtoehtojen VE1 ja VE2 muutokset verrattuna vaihtoehtoon 0.

Suoritetta laskettaessa mukana on sekä meno- että paluuliikenne. Onnettomuuksien määrä on arvioitu keskimääräisillä riskiluvuilla. Välillä Kylylahti–Luikonlahti raskaan liikenteen määrä lisääntyy voimakkaasti. Vaihtoehtoisissa 0 poikkileikkausliikenne lisääntyy noin 100 rekkaa/vrk, kun se nykyisellään ilman malmikuljetuksia maantiellä 573, välillä Maarianvaara–Luikonlahti, on 30–50 raskasta autoa/vrk ja maantiellä 502, välillä Polvijärvi–Maarianvaara, 20–40 raskasta autoa/vrk. Vaihtoehtoisissa 1 ja 2 malmikuljetusten määrä on noin 150 rekkaa/vrk.

Vaihtoehtoisissa 2 malmikuljetukset välillä Outokumpu–Luikonlahti ovat noin 20 rekkaa/vrk (poikkileikkausliikenne), jolloin raskaan liikenteen yhteismäärä välillä Maarianvaara–Luikonlahti nousee runsaaseen 200 autoon/vrk.

Vaihtoehtoisissa 2 kuljetukset sekä Leppävirralta että Suomussalmelta ovat noin 10 rekkaa/vrk (poikkileikkausliikenne). Kun kuljetukset käyttävät pääosin valtateitä, ei lisäyksellä ole suurta merkitystä näiden reittien kokonaisliikenteessä. Pitkät kuljetusmatkat, etenkin Suomussalmelta nostavat vaihtoehtoisissa 2 malmikuljetusten ajosuoritteita ja sen myötä lisäävät ajokustannuksia, onnettomuuksia ja päästöjä.

Taulukko 11-1 Luikonlahden tulevien malmikuljetusten määrä ja lähtömalmiot eri vaihtoehtoisissa.

	VE 0	VE 1	VE 2
Rikastusmäärä (t / v)	550 000	800 000	1 000 000
Malmikuljetukset (rekkaa/v)	13 750	20 000	25 000
Kuljetukset malmioista (t / v / rekkaa/v)			
- Polvijärven Kylylahdesta (41 km)	550 000 / 13 750	800 000 / 20 000	800 000 / 20 000
- Outokummun Hautolahdesta (34 km)	-	-	100 000 / 2 500
- Leppävirran Valkeisenrannalta (120 km)	-	-	50 000 / 1 250
- Suomussalmen Kiannanniemieltä (300 km)	-	-	50 000 / 1 250

Muut kuljetukset Luikonlahden rikastamoon

Malmikuljetusten lisäksi Luikonlahden rikastamolle kuljetetaan erilaisia rikastuskemikaaleja, kuten kuparisulfaattia ja rikkihappoa sekä polttoaineita. Lisäksi rikastamolla muodostuu mm. jätehuoltoon liittyviä kuljetuksia.

Vaihtoehdossa 0 rikastamon aiheuttama muu liikenne on keskimäärin 4 rekkaa/vrk. Olettaen, että muun liikenteen määrä kasvaa vaihtoehdoissa 1 ja 2 rikastusmäärän kasvun suhteessa, niin muuta liikennettä on 6 rekkaa/vrk vaihtoehdossa 1 ja 7 rekkaa/vrk vaihtoehdossa 2. Pääosa liikenteestä tulee valtatieltä 9 Riistavedeltä Kaavin kirkonkylän kautta.

Rikastamolle kuljetetaan haitalliseksi ja ympäristölle myrkylliseksi luokiteltuja kiinteää kuparisulfaattia yhdeksän kuormaa vuodessa sekä kiinteää sinkkisulfaattia kuusi kuormaa vuodessa. Lisäksi rikastamolle kuljetetaan vuodessa arviolta

17 kuormaa syövyttäväksi aineeksi luokiteltua nestemäistä rikkihappoa sekä noin seitsemän kuormaa ärsyttäväksi luokiteltua nestemäistä metyyli-isobutylikarbinolia. Kiinteässä muodossa kuljetettavat sulfaatit aiheuttavat ympäristön pilaantumisvaaran lähinnä vesistöjen läheisyydessä. Ihmisille vaaraa aiheutuu, mikäli aine pääsee pölyämään ja kulkeutuu siten hengitysteihin tai iholle. Nestemäisenä kuljetettava rikkihappo leviää ympäristöön nopeasti ja aiheuttaa ympäristöriskin lisäksi palo- ja räjähdysvaaran reagoidessaan veden kanssa. Onnettomuuden yhteydessä syttyvä metyyli-isobutylikarbinoli aiheuttaa palovaaran.

Vaarallisten aineiden kuljetukset tulevat Luikonlahdelle pääosin valtatieltä 9 Riistavedeltä Kaavin kirkonkylän kautta. Riistavedeltä lähtien reitillä ei ole pohjavesialueita. Suurimmat riskit kuljetuksista ovat Kaavin kirkonkylässä, jossa reitti kulkee kirkonkylän halki sen pääväylää pitkin.

Taulukko 11-2 Malmikuljetusten ajosuoritteet, ajokustannukset ja onnettomuuksien määrä eri vaihtoehdoissa.

	Nollatilanne	VE 0	VE 1	VE 2
Rikastusmäärä (t/v)	-	550 000	800 000	1 000 000
Malmikuljetusten suorite (milj. autokm/v)	0	1,73	2,51	4,57
Onnettomuuksien määrä (onn./v)	0	0,2	0,3	0,5

Taulukko 11-3 Muutokset malmikuljetusten ajosuoritteissa, ajokustannuksissa ja onnettomuuksien määrässä vaihtoehdoissa 1 ja 2 verrattuna vaihtoehtoon 0

	VE 1 - VE 0	VE 2 - VE 0
Rikastusmäärä (t/v)	250 000	450 000
Malmikuljetusten suorite (milj. autokm/v)	0,78	2,84
Onnettomuuksien määrä (onn./v)	0,1	0,3

Rikastekuljetukset Luikonlahdelta

Rikastusprosessin tuotteina 550 000 tonnin vuosituotannolla (VE 0) saadaan kupari-kultarikastetta 32 000 t/v, sinkkirikastetta 3 200 t/v, koboltti-nikkeli-rikastetta 80 000 t/v ja rikkirikastetta 90 000 t/v. Prosessissa jätteenä syntyvä kaivannaisjäte (rikastushiekka) pumpataan ja varastoidaan rikastushiekka-altaaseen eikä siten aiheuta rikastamon ulkopuolisia kuljetuksia. Koboltti-nikkeli -rikaste varastoidaan Luikonlahden rikastamoalueelle odottamaan kysyntää.

Rikkirikaste varastoidaan suodinkuivana hallivarastoon, josta se kuljetetaan paluukuormina Kylylahteen kovettuvaksi kaivostäytteeksi. Kuljetettavat määrät ovat 90 000 t/v (VE 0), 131 000 t/v (VE 1) tai 164 000 t/v (VE 2). Paluukuormina rikkirikasteen kuljetus ei lisää liikennemääriä.

Rikasteet kuljetetaan Luikonlahdelta Harjavaltaan. Kuljetettavat määrät ovat arviolta noin 36 000 t/v (VE 0), n. 52 000 t/v (VE 1) tai n. 62 000 t/v (VE 2).

Autokuljetukset suuntautuvat Kaavin kirkonkylän kautta valtatielle 9 ja edelleen päätteitä pitkin Harjavaltaan. Kuljetusmatka on noin 470 km. Kuljetusmäärät vaihtoehtoisin ovat: VE0 880 rekkakuormaa/v (4 rekkaa/arkipv), VE1 1 280 rekkakuormaa/v (5 rekkaa/arkipv) ja VE2 1 600 rekkakuormaa/v (6 rekkaa/arkipv).

Työssäkäyntiliikenne

Luikonlahden rikastamon on arvioitu työllistävän yhteensä noin 40 henkilöä. Vaihtoehtoisissa 1 ja 2 henkilöstömäärä on hieman suurempi, mutta ei kasva rikastettavien tonnimäärien suhteessa. Työntekijät tulevat Kaavilta ja ympäristökunnista todennäköisesti aina Kuopiota ja Joensuuta myöten. Luikonlahdelle tuskin syntyy suurta muuttoa, vaan työssäkäynti tapahtuu jatkuvasti kauempaa.

Työssäkäynti- ja muuta henkilöliikennettä arvioidaan syntyvän 1,0 käyntiä/työpaikka/arkivrk, josta muun kuin työssäkäyntiliikenteen osuus on hyvin vähäinen. Nykyisin työssäkäynti linja-autolla ei ole mahdollista, eikä työntekijämäärä ole niin suuri, että joukkoliikennemahdollisuutta mm. vuorotyön vuoksi syntyisi. Työssäkäynti tapahtuu omilla autoilla. Kimpakyyti on jossain määrin mahdollista.

Rikastamo synnyttää henkilöautoliikennettä kaikkiaan 80–100 autoa/arkivrk (poikkileikkausliikenne), joka painottuu Kaavin suuntaan. Henkilöautoliikenteen vaikutukset jäävät selvästi rekkaliikennettä vähäisemmiksi, mutta liikenteen lisäys näkyy rikastamon lähiteiden 540–1200 autoa/vrk suuruissa liikennemäärissä.

11.1.4. Hankkeen toteuttamatta jättäminen VEO

Vaihtoehtoon 0 (rikastusmäärä 550 000 t/v) vaikutukset tiestöön ja liikenteeseen on kuvattu edellä. Tiestön parantaminen etenkin Kylylahden ja Luikonlahden välillä on tässäkin tapauksessa tarpeen ja pääosin tehty jo v. 2011.

11.1.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen ja toimenpiteet kuljetusedellytysten parantamiseksi

Tiestöllä jo tehtyt toimenpiteet

Kylylahden - Luikonlahden malmikuljetuksiin liittyen Pohjois-Savon ELY-keskus on jo parantanut tiestöä:

- Maantiellä 502 välillä Hukkala-Maarianvaara 14 km:n matkalla on kesällä 2011 tehty tierakenteen perusparannus sisältäen ojien perkausta, kantavan kerroksen lisäystä ja uuden päällysteen koko osuudelle. Kustannukset ovat olleet 1,0 milj. €.
- Maanteiden 502 ja 504 liittymään Kylylahdessa on tehty kiertoliittymä. Tässä yhteydessä maantiellä 502 Kylylahden kaivoksen liittymään on tehty väistötie ja rakennettu tievalaistus. Hanke on toteutettu pääosin v. 2011 ja sen kustannukset ovat olleet 0,6 milj. €.

Toimenpidetarpeet tieverkolla

Malmikuljetusten aiheuttaman kuormituksen vuoksi tiestön kuormitus kasvaa voimakkaasti välillä Kylylahti–Maarianvaara–Luikonlahti ja myös välillä Outokumpu–Maarianvaara–Luikonlahti, mikäli Outokummun Hautalammen malmio otetaan käyttöön (vaihtoehto 2). ELY-keskuksen kuntoseurannan mukaan maantiellä 573 välillä Maarianvaara–Luikonlahti ei ole tarvetta päällysteen uusimiselle lähivuosina, mutta tilannetta on tarpeen seurata malmikuljetusten käynnistyttyä. Välin Outokumpu–Maarianvaara päällyste on melko vanha ja sen kuntoa seurataan erityisesti vaurioiden suhteen. Päällysteen uusiminen on ilmeisesti tarpeen, mikäli malmikuljetukset Outokummusta Luikonlahden käynnistyvät.

Maarianvaaran kylällä on tarpeen parantaa liikenneturvallisuutta erityisesti maantien 573 varrella olevan koulun ja koulureittien osalta. Mahdollisia toimenpiteitä ovat tievalaistuksen jatkaminen, nopeusrajoituksen 60 km/h alentaminen ja tien leventäminen.

Luikonlahden rikastamon lähialueella harkittavia toimenpiteitä ovat Luikonlahden kylän tievalaistuksen jatkaminen mt 573:lla Juuantien mt 506 liittymään ja edelleen rikastamolle saakka. Maanteiden 573/506 liittymän turvallisuutta voidaan parantaa asettamalla STOP-merkki Juuan suunnasta.

Rikastamo lisää rekkaliikennettä Kaavin keskustaajamassa ja vaihtoehdossa 2 myös Juuan kirkonkylässä ja Outokummun taajamassa. Kaavin kautta kulkee pääosa Luikonlahden rikastamolle tulevista kemikaali- ja muista kuljetuksista, Harjavaltaan suuntautuvat rikastekuljetukset ja vaihtoehdossa 2 Leppävirralta tulevat malmikuljetukset yhteensä 10–20 rekkaa/vrk. Juuassa ja Outokummussa läpikulkuliikenne on 10 rekkaa/vrk. Kaavin taajama-alueella nopeusrajoitus on 40–50 km/h, Outokummussa 40–60 km/h ja Juuassa 30–50 km/h. Lisäykset nykyisiin raskaan liikenteen määriin ovat vähäisiä, joten lisähaitat asutukselle jäävät pieniksi.

Kaikki Luikonlahteen johtavat seututiet ovat talvihoitoluokassa II, jossa teitä hoidetaan lumipintaisina, hiekoitus tehdään pistehiekoituksena ja ainoastaan ongelmakeleillä hiekoitetaan koko tie. Paremman Ib-talvihoitoluokan liikennemääräraja seututeillä on 1 000 autoa/vrk. Välillä Kaavi-Luikonlahti liikennettä on selvästi yli 1 000 autoa/vrk, joten tältä osin tulisi harkita talvihoitoluokan nostamista. Muilla teillä liikennemäärät ovat selvästi vähäisempiä, mutta välin Kylylahti–Luikonlahti ottamista ns. täsmähoitokohteeksi jatkuvan malmiliikenteen ja tien kapeuden, mutkaisuuden ja mäkisyyden vuoksi tulisi harkita.

Pistoraide rikastamolle

Vaihtoehtoinen kuljetusmuoto Luikonlahdelta Harjavaltaan olisi junakuljetukset. Kuljetuksen luonteen perusteella tulisi tällöin päästä säännöllisiin kokojunakuljetuksiin, joissa käytetään mahdollisimman suurta junayksikköä. Nykyisellään Luikonlahden liikennepaikalla on 410 metrin pituinen sivuraide, joka rajoittaa junan kokoa. Sivuraiteelle mahtuu noin 30 malmivaunun juna. Tällaisen junan kuljetuskapasiteetti on noin 2 000 t (lastikapasiteetti 68 t/vaunu) ja junan bruttopaino on noin 2 600 tn. Kokojunakuljetuksia tarvittaisiin 18–32 kertaa vuodessa vaihtoehdosta riippuen eli 1,5–3 viikon välein. Luikonlahden liikennepaikan hankaluutena on, että se edellyttäisi 3,5 kilometrin autokuljetusta rikastamolta ja yhteensovittamista raakapuukuljetusten lastauksen kanssa.

Luikonlahden rikastamolle johtanut pistoraide on purettu pois, mutta ratapenger on jäljellä. Noin 2 kilometrin mittaisen pistoraitteen rakentaminen

edellyttäisi uutta kiskotusta ja ratapenkereen vahvistamista, jonka kustannusarvio on noin 2,5 milj. €. Pistoraide mahdollistaisi suuremman junakoon käyttämisen.

Junakuljetukset olisi ehkä mahdollista yhdistää samalla rataosalla toimivalle Siilinjärven Yaran lannoitetehtaalle Harjavallan–Uudenkaupungin alueelta tulevien kuljetusten kanssa.

Auto- tai junakuljetusten taloudellisuutta tai vaikutuksia ei tässä yhteydessä ole tarkemmin verrattu. Liikenneonnettomuuksia sattuu junakuljetuksissa noin kymmenesosa autokuljetuksiin verrattuna. Luikonlahden rikastekuljetuksissa Harjavaltaan sattuu vuosittain autokuljetuksissa 0,41–0,75 onnettomuutta/v (0,0249 onn./milj. tonnikm) ja junakuljetuksissa 0,038–0,069 onnettomuutta/v (0,0023 onn./milj. tonnikm). Yleisesti ottaen junakuljetukset ovat päästöjen, turvallisuuden ja väylänpidon kannalta parempi vaihtoehto.

Arvioinnin epävarmuustekijät

Vaihtoehdossa 2 kuljetukset Outokummun, Leppävirran ja Suomussalmen malmioista käyttävät kaikki uusia reittejä. Mikäli joku malmioista jää pois tai kuljetusmäärät muuttuvat oletetuista, vaikutukset ovat erilaiset tai jäävät pois näiltä reiteiltä.

Rikasteiden kuljetustarve voi nousta nopeasti, mikäli rikkirikasteelle tai koboltti-nikkelirikasteelle löytyy markkinat.

Kuljetusten osalta ei ole ollut mahdollisuutta arvioida vaihtoehtoisten rikastamoiden käyttöä. Tämän vuoksi kuljetusten haitat lisääntyvät Luikonlahden rikastusmäärien kasvaessa. Mikäli matkat vaihtoehtoihin rikastamoihin ovat pitempiä kuin Luikonlahteen, on Luikonlahden käyttäminen kuitenkin edullisempaa.

11.2. Melu

11.2.1. Yleistä

Ääni ja melu

Ääni on aaltoliikkeenä etenevää ilman (väliaineen) hiukkasten värähtelyä. Fysikaalisesti tarkasteltuna ääni on ilmassa etenevää painevärähtelyä (äänepainetta). Ihmisen korva aistii ilmanpaineen vaihtelut, ja ne tulkitaan ääneksi.

Melu sellaista ääntä, jonka ihminen tulkitsee haitalliseksi tai häiritseväksi eikä halua kuunnella sitä. Kova ääni ei välttämättä ole melua, mutta hiljainen taas voi olla. Melun määritelmä ei ole yksiselitteinen ja on suurelta osin riippuvainen kuulijan yksilöllisistä fyysisistä ja psyykkisistä ominaisuuksista. Termi "ääni" on objektiivinen fysikaalinen käsite, mutta "melu" on subjektiivinen ja luokitteleva. Melu voidaan määritellä vastaanottajan (toiminnon) kannalta epämieliseksi ja häiritseväksi ääneksi, joka rasittaa tai vahingoittaa fyysisesti tai psyykkisesti henkilön hermostoa tai elimistöä. Ympäristömelulla tarkoitetaan ihmisen asuin- tai elinympäristössä esiintyvää melua.

Tarkasteltaessa jostakin toiminnasta, koneesta tai laitteesta ympäristöön muodostuvia ääntä puhutaan yleisesti melutarkastelusta tai -selvityksestä. Tieteellisesti tarkasteltuna kyseessä on äänitason tai -paineen tutkiminen.

Äänenpaine tai äänitaso on ääniaaltojen aiheuttaman hetkellisen paineen ja staattisen ilmanpaineen erotus tarkasteltavassa pisteessä. A-painotettu äänitaso on ihmisen kuuloelimelle herkkien taajuuksien mukaan painotettu äänitaso, joten sitä käytetään tarkastellessa ympäristömelun voimakkuutta tai häiritsevyyttä.

Toiminnan meluvaikutuksista

Yksi rikastustoiminnan merkittävimmistä lähialueen ihmisiin kohdistuvista vaikutuksista on melu. Ympäristömelu on hyvin harvoin terveydelle haitallista, mutta se voi vaikuttaa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Rikastustoiminnassa syntyy melua muun muassa malmin murskauksesta, malmin ja rikasteen kuljetuksista sekä rakennusten ilmanvaihdoista.

Ympäristömelun vaikutusten arviointiin käytetään melun A-äänitasoa. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään käsitettä keskiäänitaso. Keskiäänitason muita nimityksiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso ja sen tunnus on LAeq. Ihminen pystyy normaaliolosuhteissa

havaitsemaan jos äänenpainetaso kohoaa tai laskee 2–3 dB. Esimerkkejä äänien desibelitasoista:

- Kuulokynnys (1 000 Hz) 0 dB
- Kuiskaus (1 m) 30 dB
- Keskustelu (1 m) 50–60 dB, haittaa keskustelua
- Vilkasliikenteinen katu (2 m) 70–80 dB, haittaa keskustelua
- Kivipora (7 m) 100 dB, haitallinen kuulolle
- Rock-konsertti 110 dB, haitallinen kuulolle
- Kipukynnys 130 dB, erittäin haitallinen kuulolle
- Suihkumoottori (25 m) 140 dB, erittäin haitallinen kuulolle

Ekvivalenttitaso ei ole pelkkä melun äänitason tavallinen keskiarvo. Laskennassa keskimääristä suuremmat äänenpaineet saavat korostetun painoarvon lopputuloksessa. Toisaalta, jos melulähde toimii vain osan ajasta, sen pitkälle aikavälille (esim. päiväajalle klo 7–22) laskettu keskiäänitaso on pienempi kuin toiminnan aikana vallitseva hetkellinen A-äänitaso. Tasaiselle, jatkuvalla melulle keskiäänitaso on sama kuin A-äänitaso.

Melun vaikutukset voidaan jakaa fysiologisiin ja psykologisiin vaikutuksiin eli melun terveys- ja häiritsevyytsvaikutuksiin. Ympäristömelua tarkastellessa melun vaikutukset ovat lähes poikkeuksetta ainoastaan häiritseviä (psykologisia). Melun terveydelliset vaikutukset syntyvät todistetusti vasta 80–85 dB:n voimakkuuksilla ja erittäin pitkällä altistusajalla. Lyhytaikaisen melun tulee olla huomattavasti voimakkaampaa, yksilölliset fysiologiset erotkin huomioon ottaen, jotta terveysvaikutuksia voi ilmetä. Melun terveysvaikutukset aiheutuvat yleensä työstä tai harrastuksista ja ne kohdistuvat pääasiassa ihmisen kuuloelimeen. Erittäin voimakkailla ja matalilla taajuuksilla voi olla myös muita vaikutuksia ihmisen elimistöön.

Ympäristömelun vaikutuksen arvioinnissa melun häiritsevyysskriteeri on päällimmäinen tarkastelukohde. Melun häiritsevyyden määrittelyssä itse ääni ei ole välttämättä suoranaisesti häiritsevä tekijä. Melun häiritseväksi kokeminen voi johtua esim. melun vaikutuksesta puheen (keskustelun) kuuluvuuteen, uneen tai keskittymiskykyyn. Yleisimmin melun häiritsevyys johtuu äänen haitatessa yksilön työsuoritetta tai tehtävää (esim. lukeminen tai kalastus jne.) tai lepoa.

Melun (äänen) voimakkuus on merkittävin häiritsevyyttä aiheuttava tekijä. A-painotettu äänitaso (L_{AE}) on paras ja yleisimmin käytetty suure melun häiritsevyyden arvioinnissa, koska A-painotettu ääniasteikko on tehty vastaamaan ihmisen kuuloelimen aistimuksia.

Eräs toinen keskeinen tekijä melun häiritsevyydessä on äänen taajuus (hertsi, Hz).

Korkeampitaajuisia ääniä pidetään usein häiritsevämpinä kuin matalia, mutta poikkeuksellisen matalat äänet (taajuus alle 100 hertsiä) on myös todettu häiritseviksi. Toisaalta, korkeat äänet vaimenevat yleensä matalia tehokkaammin ympäristössä. Yleensä kapeakaistainen (taajuuksinen) melu koetaan häiritsevämmäksi kuin melu, jonka ääniala on laaja, mikäli äänen voimakkuus on sama.

Melun leviäminen ja vaimeneminen

Pistemäisen melulähteen (esimerkiksi poraus tai murskaus) synnyttämän melun vaimenemiseen vaikuttaa ensisijaisesti etäisyys melulähteeseen (geometrinen hajaantumisvaimennus), joka karkeasti ottaen tarkoittaa 6 dB:n vaimenemista, kun etäisyys melulähteeseen kaksinkertaistuu. Viivamaisilla melulähteillä, kuten teillä, etäisyyden kaksinkertaistuminen tarkoittaa likimäärin 3 dB:n vaimennusta. Lisäksi melun voimakkuuteen vaikuttaa äänen absorboituminen väliaineeseen, kasvillisuuden aiheuttama vaimennus sekä esteiden (maastonmuodot, rakennukset yms.) aiheuttama vaimennus. Ilma, kasvillisuus ja muut meluesteet vaimentavat korkeita taajuuksia matalia paremmin. Absorboitumiseen vaikuttaa myös muun muassa ilman lämpötila ja kosteus. Myös ilmakehän lämpötilakerrostuneisuus vaikuttaa melun etenemiseen

ja heijastumiseen. Tästä syystä kuulakkaat ja tynnet kesäillat ovat otollisimpia melun leviämiselle.

Toiminta Luikonlahden rikastamolla

Alueen toimintojen kuvaus on esitetty luvussa 4.4 ja kuljetusten määrät sekä liikennöintireitit luvussa 11.1. Meluvaikutusten kannalta merkittävimpiä toimintoja ovat malmin kuljetukset, murskaus ja rikastamorakennusten ilmanvaihto.

Vertailuarvot

Toiminnasta aiheutuvia melutasoja verrataan valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 annettuihin melutasojen ohjearvoihin (A-painotettu keskiäänitaso, L_{Aeq}). Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Päätöstä ei sovelleta mm. teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla. Arvot eivät ole sitovia, mutta niitä käytetään yleisesti vertailuarvoina meluvaikutusten arvioinnissa. Taulukossa 11-4 on esitetty valtioneuvoston päätöksessä annetut meluohjearvot.

Taulukko 11-4 Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset ekvivalenttimelun ohjearvot.

Melutasojen A-painotetut ohjearvot ulkona päivä- ja yöaikaan	L_{Aeq} 7-22 dB	L_{Aeq} 22-7 dB
Asumiseen käytettävät alueet	55	50
Virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä	55	50
Hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50
Uudet asuinalueet, virkistysalueet, hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55	45
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistys- ja luonnonsuojelualueet	45	40

Impulssimaisuuden ja kapeakaistaisuuden huomioiminen

Valtioneuvoston päätöksessä on maininta, että jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä esitettyihin ohjearvoihin. Tämä johtuu siitä, että iskumainen ja kapeakaistainen melu on häiritsevämpää, kuin tasainen melu.

Melun impulssimaisuuteen tai kapeakaistaisuuteen vaikuttaa tarkastelupisteen etäisyys melulähteestä. Lähietäisyydellä melu voi olla impulssimaista tai kapeakaistaista, mutta kauempana melulähteestä näin ei välttämättä ole, koska äänen kulkiessa ilmassa melun huippupiikit pienenevät (suhteessa taustamelutasoon) ja leviävät (taajuus-alue kasvaa). Tämä johtuu mm. ilman, maanpinnan ja kasvillisuuden absorptiosta sekä erilaisista heijastuksista. Käytännön kokemusten perusteella tarkastelupisteissä, jotka ovat 300–500 metrin etäisyydellä melulähteestä, ei impulssimaisuutta tai kapeakaistaisuutta ole enää havaittavissa.

11.2.2. Arviointimenetelmät

Melun leviämisen mallintaminen

Luikonlahden rikastamon toiminnan ja liikenteen aiheuttaman melun leviämistä on selvitetty mallintamalla. Melumallinnukset on tehty DataKustik CadnaA 4.2 mallinnusohjelman yhteispohjoisilla teollisuus- ja liikennemelun laskentamalleilla. Laskentamalli laskee melutasot vähän ääntä vaimentavissa olosuhteissa (lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen ja pieni lämpötilainversio). Malliin syötetään lähtötietoina muun muassa laskenta-alueen maastonmuodot sekä äänilähteiden melupäästötiedot.

Mallinnusohjelmaan syötetään maaston korkeustiedot AutoCad-tiedostona, joiden perusteella ohjelma muodostaa kolmiulotteisen maastomallin. Maastomallin päälle sijoitetaan melun laskentapisteverkko. Ohjelma laskee kullekin laskentaverkon pisteelle melun A-painotetun keskiäänitason (L_{Aeq}) halutulle ajanjaksolle.

Mallinuksissa on käytetty Maanmittauslaitoksen toimittamaa korkeusaineistoa. Melun laskentaverkko on asetettu 2 metrin korkeuteen ja laskentaverkon koko on 20 m x 20 m. Melukäyrät on esitetty kaikissa malleissa 5 metrin välein. Malleissa on jätetty laskenta-alueella olevien metsäalueiden melua vaimentava vaikutus huomioimatta. Malleissa on huomioitu rikastamoalueella olevien rakennusten ja maanpinnan melua vaimentava vaikutus.

Melulähteet, mallinnuksen lähtöarvot ja mallinnusvaiheet

Melumallinuksissa on laskettu merkittävimpien melua aiheuttavien toimintojen (kuljetukset, murskaus ja rakennusten ilmanvaihto) melun leviämisen eri vaihtoehdoissa. Taulukossa 11-5 on esitetty mallinuksissa käytetyt pistemäisten melulähteiden äänitehotasot. Pistemäisten melulähteiden äänitehotasot on laskettu Ramboll Finland Oy:n vuonna 2006 suorittamien melulähteiden keskiäänitasomittausten perusteella (Ramboll Finland Oy, Kaavin rikastamon ympäristömeluselvitys, 12.6.2006). Melulähteistä jätettiin huomioimatta rakennusten sisällä sijaitsevat melulähteet. Malmi- ja rikastekuljetusten määrät ja liikennöintireitit on esitetty luvussa 11.1.

Meluselvityksessä ei ole huomioitu impulssimaisuutta tai kapeakaistaisuutta, koska lähimmät häiriintyvät kohteet sijaitsevat etäisyyksillä, joilla äänilähteen mahdollinen impulssimaisuus tai kapeakaistaisuus häviää mm. heijastuksista ja

Taulukko 11-5 Melulähteiden äänitehotasot (L_{WA}), korkeudet ja impulssimaisuus/ kapeakaistaisuus.

Melulähde	L_{WA} (dB)	Päivittäinen toiminta-aika
Leukamurskain	101,8	16 h / 24 h
Kartiomurskain	100,4	16 h / 24 h
Kompressorirakennus, tuulettimet	102,8	24 h
Kompressorirakennus, oviaukko	103,8	24 h
Rikastamorakennus, puhallin	116,6	24 h
Rikastamorakennus, venttiili ja oviaukko	104,6	24 h

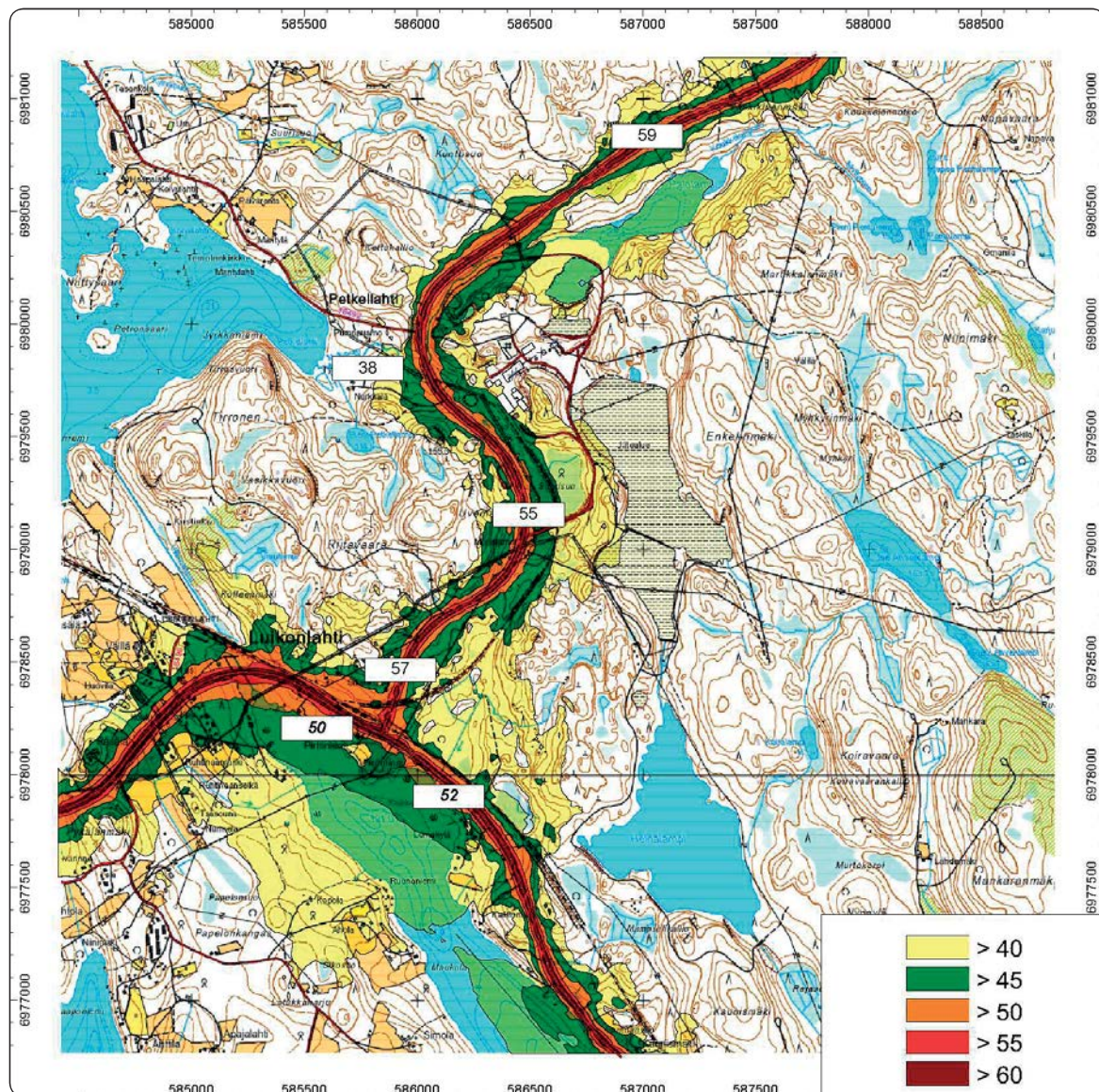
taustamelusta johtuen. Näin ollen melulaskentatuloksiin ei ole tehty Vnp:n 993/1992 mukaista häiritsevyysskorjausta.

Melumallit on tehty tilanteeseen ilman rikastamotoimintaa sekä vaihtoehdoille VE0-VE2. Kuljetukset mallinnettiin kaikissa vaihtoehtoissa toteutettavaksi kahdessa vuorossa (16 h/d), kuu-tena päivänä viikossa. Tällöin yöaikaisia kuljetuksia on yhden tunnin verran (klo 6–7). Vaihtoehto VE2 mallinnettiin lisäksi tilanteessa, jossa kuljetukset tapahtuvat kolmessa vuorossa (24 h/d), seitsemänä päivänä viikossa. Murskaimet toimivat samanaikaisesti kuljetusten kanssa. Kaikissa vaihtoehtoissa rikastamo- ja kompressorirakennuksen melulähteet ovat toiminnassa 24 h vuorokaudessa.

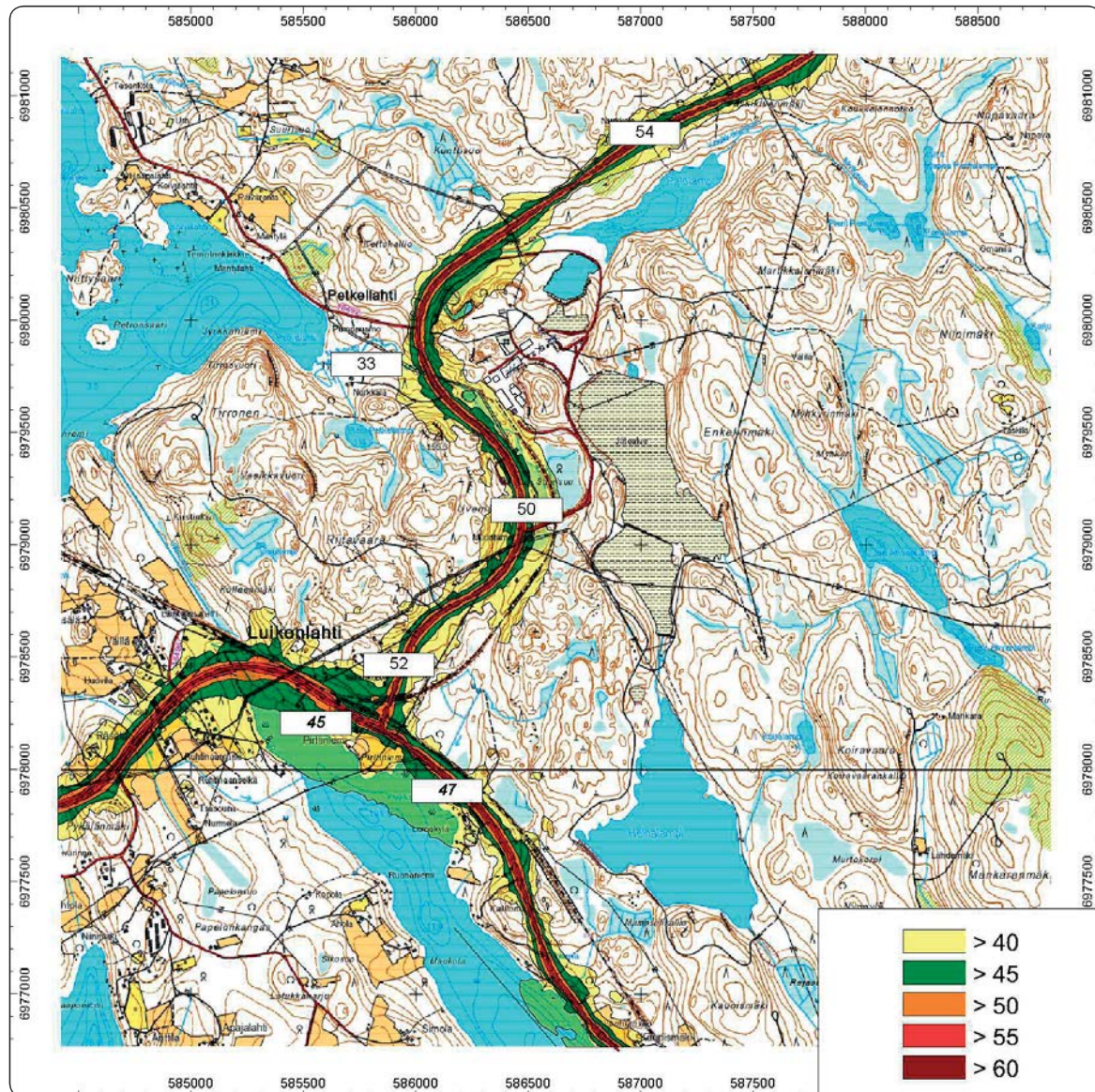
11.2.3. Taustamelu

Huomioimatta rikastamotoimintaa nykytilanteessa merkittävimmän meluhaitan tarkastelualueella aiheuttaa seututeiden 506 ja 573 liikenne sekä Siilinjärvi-Viinijärvi-radan rautatieliikenne. Rautatieliikenteen melua ei ole tässä tarkasteltu. Maantieliikenteen nykytilassa aiheuttaman melun päiväajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta on esitetty kuvassa 11-3 ja yöajan

keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta kuvassa 11-4. Mallinnuskartoissa on meluvyöhykkeiden lisäksi esitetty numeroarvoina esimerkinomaisesti äänitasoja asuinkiinteistöillä, jotka sijaitsevat vaikutusalueella. Numeroarvo kuvaa A-painotettua keskiäänitasoa kyseisen kiinteistön asuinrakennuksen tienpuoleisella seinustalla. Tarkastelupisteen etäisyys tielinjasta vaihtelee, jonka vuoksi tuloksissa on hajontaa.



Kuva 11-3 Maantieliikenteen aiheuttamat melun päiväajan keskiäänitasot nykyisellään.

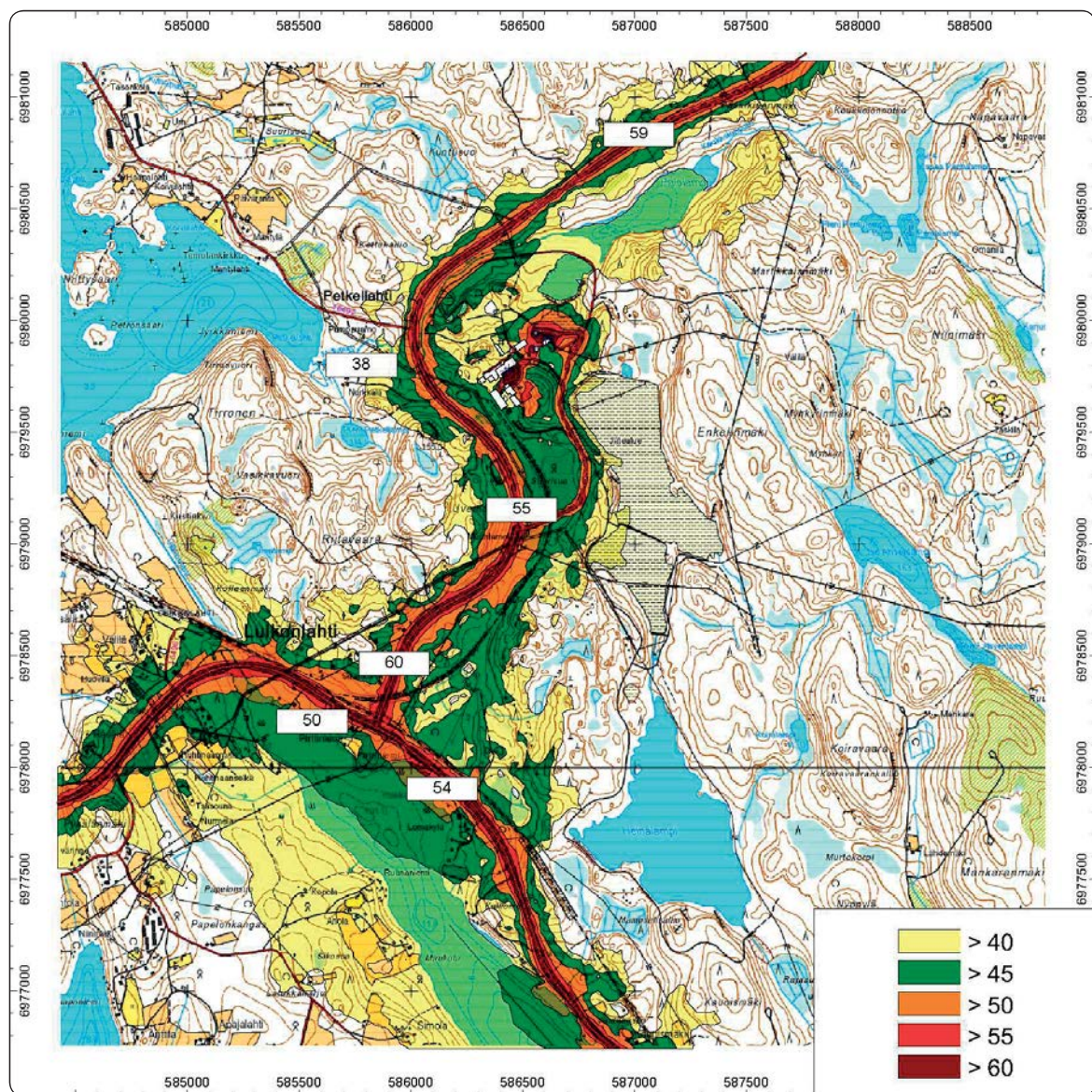


Kuva 11-4 Maantielikenteen aiheuttamat melun yöajan keskiäänitasot nykyisellään.

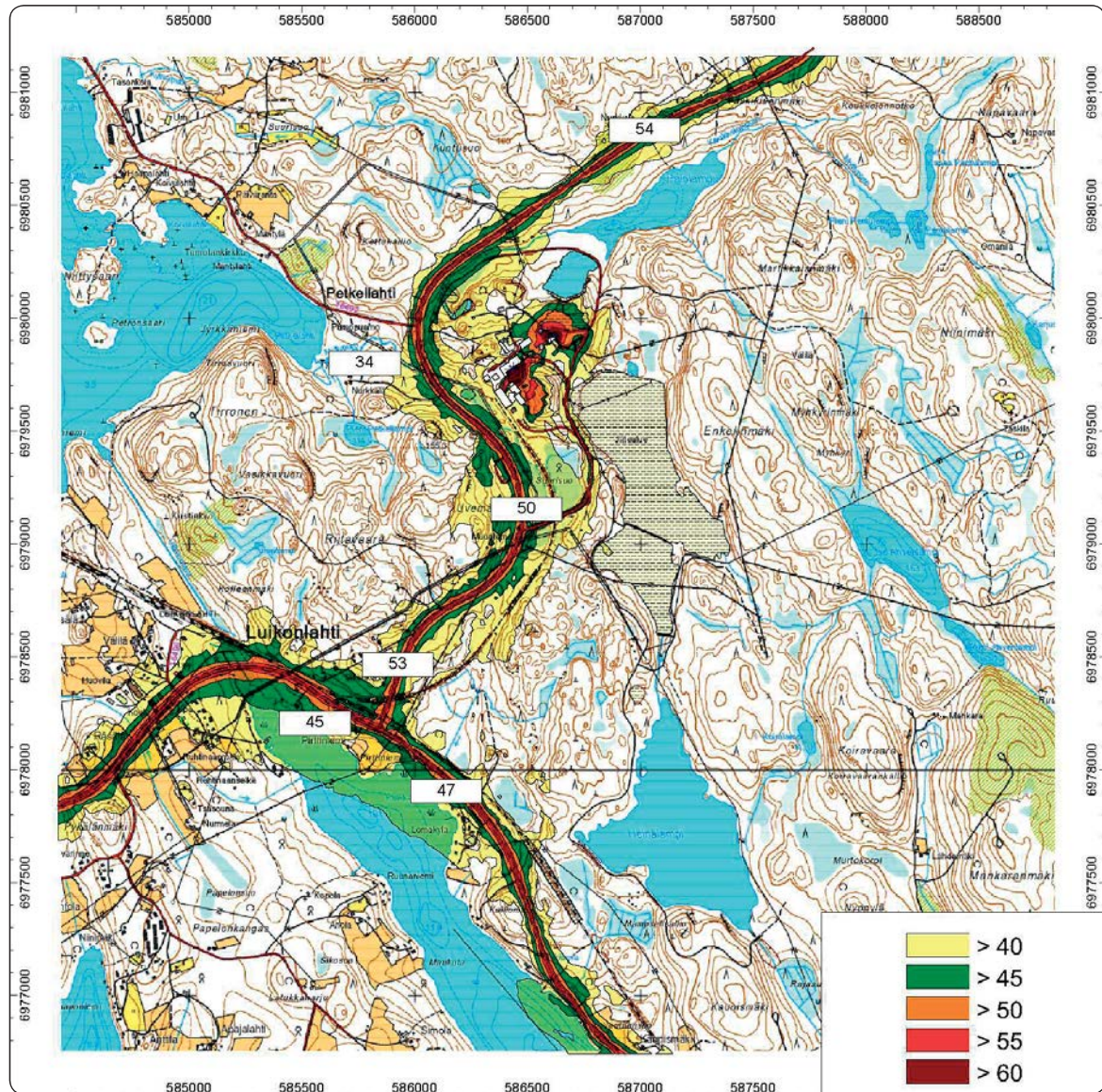
Vaikutukset VE0

Vaihtoehdon VE0 mukaisen rikastamotoiminnan ja liikenteen aiheuttaman melun päiväajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta on esitetty kuvassa 11-5 ja yöajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta kuvassa 11-6. Mallinnuskartoissa on meluvyöhykkeiden lisäksi esitetty numeroarvoina esimerkinomaisesti äänitasoja asuinkiinteistöillä, jotka sijaitsevat vaikutusalueella. Numeroarvo kuvaa A-painotettua keskiäänitasoa kyseisen kiinteistön asuinrakennuksen tienpuoleisella seinustalla. Malmi- ja rikastekuljetukset ovat käynnissä 16 h/d, 5 päivänä viikossa.

Rikastamotoiminnan aiheuttama liikenteen lisäys vaihtoehdossa VE0 aiheuttaa 0–3 dB:n laskennallisen lisäyksen päivä- ja yöajan keskiäänitasoihin liikennereittien varrella sijaitsevilla asuinkiinteistöillä. Varsinaisten rikastamotoimintojen aiheuttamat päivä- ja yöajan ohjearvotasoiset keskiäänitasot rajoittuvat rikastamorakennuksen itäpuolelle sekä leukamurskaimen ja kompressorirakennuksen pohjoispuolelle siten, että 45 dB:n keskiäänitaso ulottuu maksimissaan n. 250 metrin etäisyydelle melulähteistä.



Kuva 11-5 Liikenteen ja rikastamotoiminnan aiheuttamat melun päiväajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE0. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.



Kuva 11-6 Liikenteen ja rikastamotoiminnan aiheuttamat melun yöajan keskiaänitasot vaihtoehdossa VE0. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.

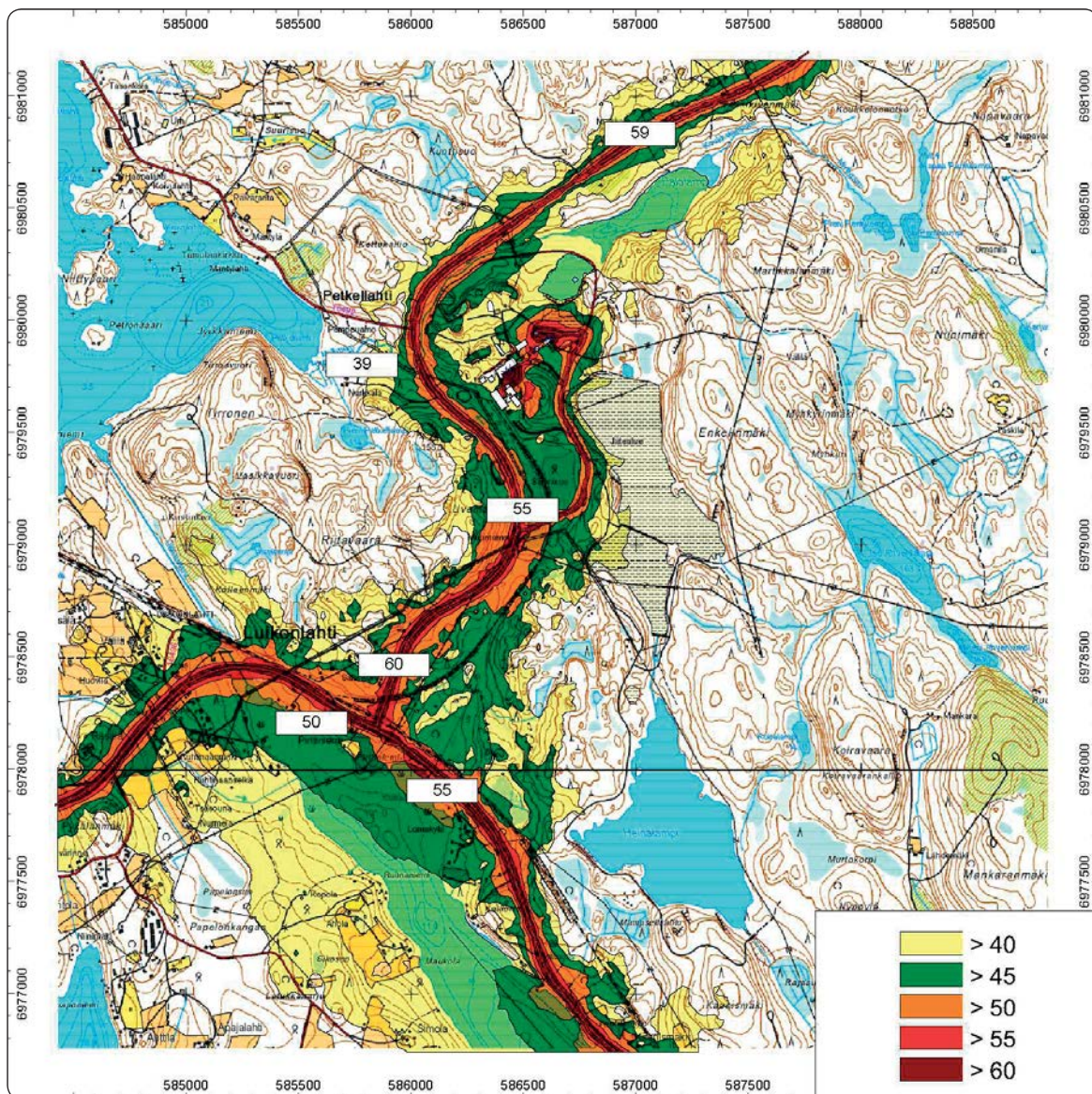
11.2.4. Vaikutukset VE1 ja VE2

VE1 ja VE2, 16 h/d, 5 päivänä viikossa

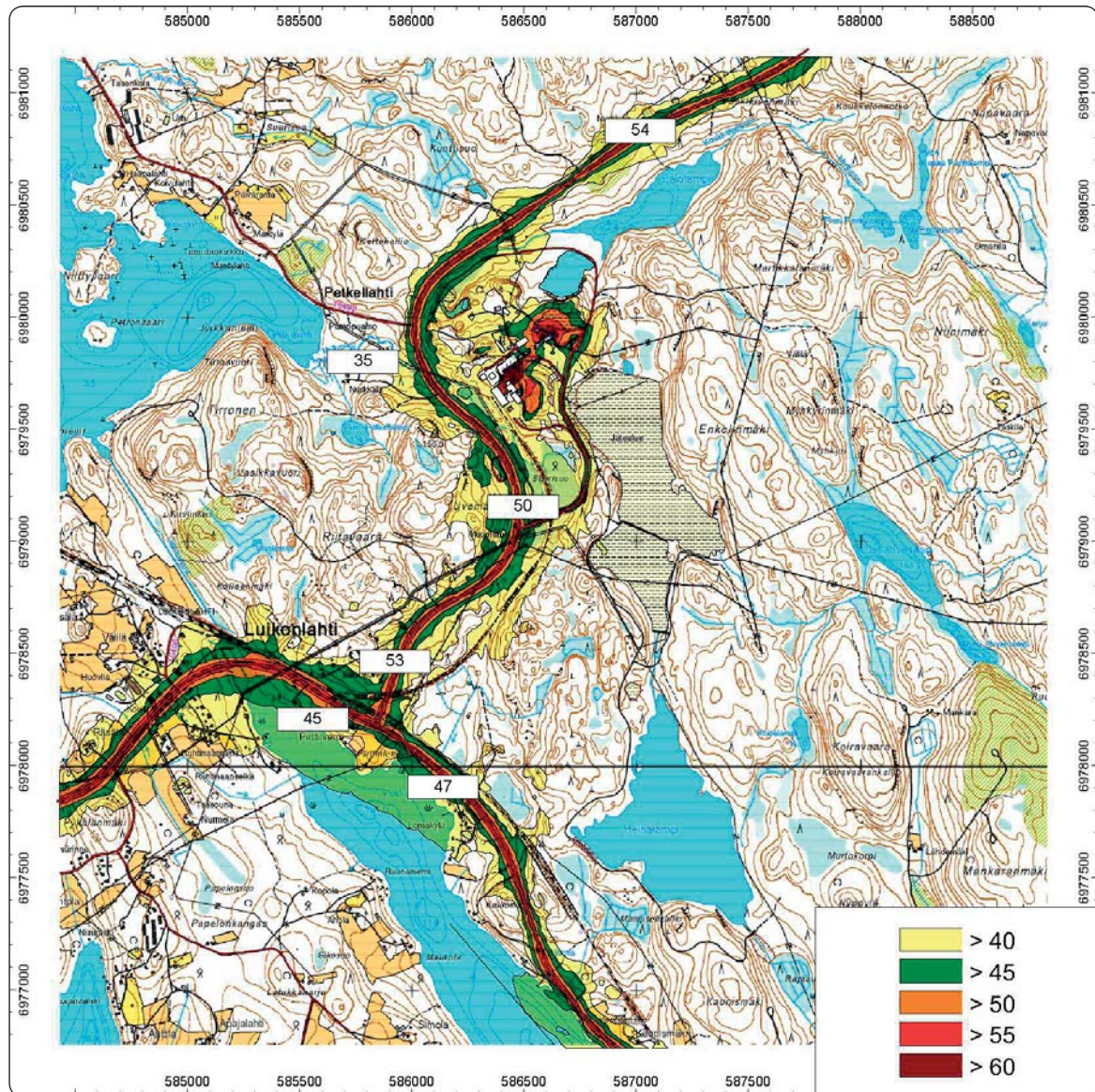
Vaihtoehdon VE1 mukaisen rikastamotoiminnan ja liikenteen aiheuttaman melun päiväajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta on esitetty kuvassa 11-7 ja yöajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta kuvassa 11-8. Vaihtoehdon VE2 mukaisen toiminnan ja liikenteen aiheuttaman melun päiväajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta on esitetty kuvassa 11-9 ja yöajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta kuvassa 11-10. Mallinnuskartoissa on meluvyöhykkeiden lisäksi esitetty numeroarvoina esimerkinomaisesti

äänitasoja asuinkiinteistöillä, jotka sijaitsevat vaikutusalueella. Numeroarvo kuvaa A-painotettua keskiäänitasoa kyseisen kiinteistön asuinrakennuksen tienpuoleisella seinustalla. Malmi- ja rikastekuljetukset ovat käynnissä 16 h/d, viitenä päivänä viikossa.

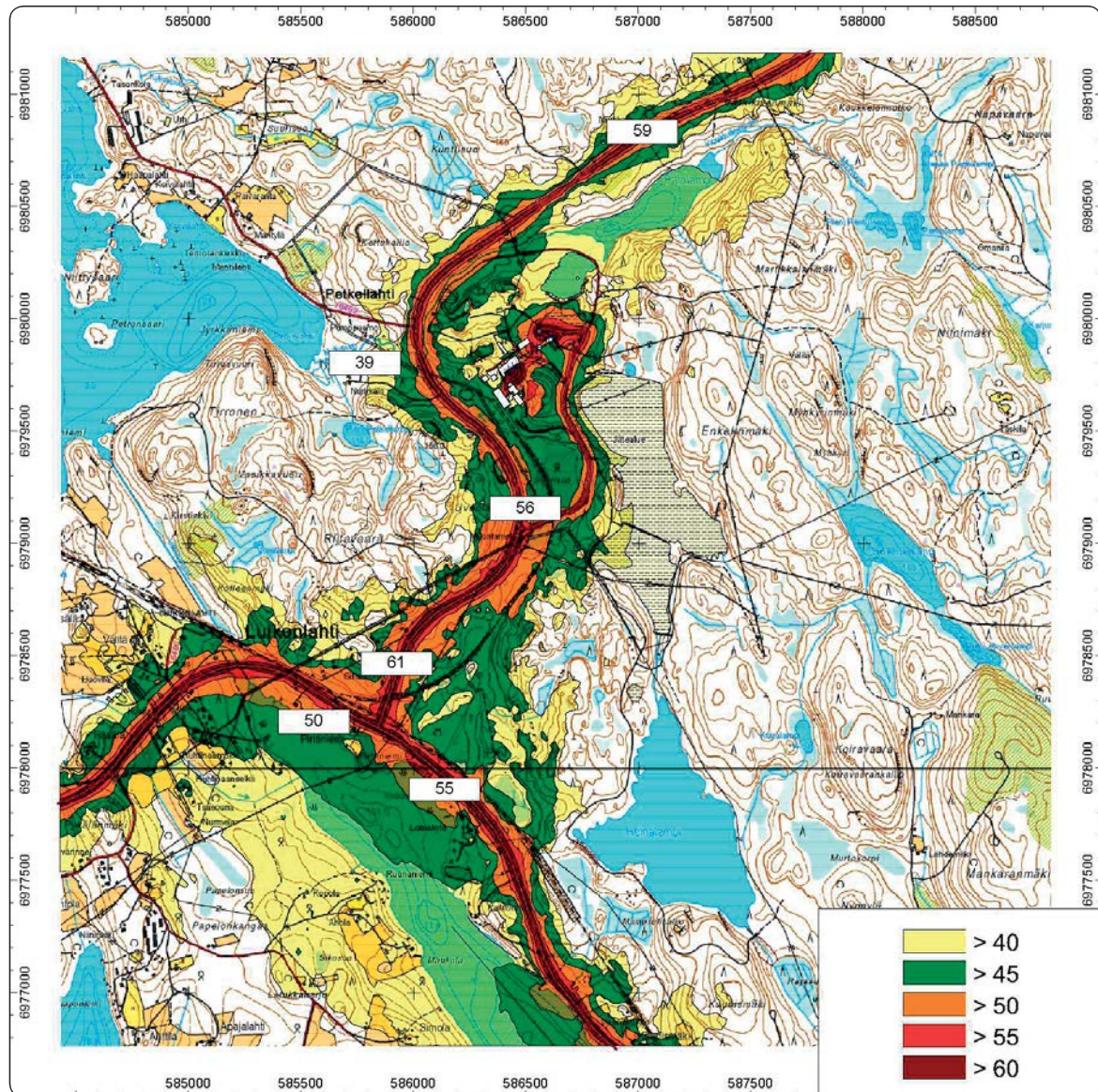
Mallinnustulosten perusteella vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisen toiminnan ja liikenteen aiheuttamat melutasot ovat hyvin samankaltaiset verrattuna vaihtoehtoon VE0. Lisääntyvä liikenne aiheuttaa melutasojen leviämisen hieman kauemmaksi tien keskilinjasta, ja laskennallinen lisäys verrattuna vaihtoehtoon VE0 päivä- ja yöajan keskiäänitasoihin on ainoastaan 0–1 dB.



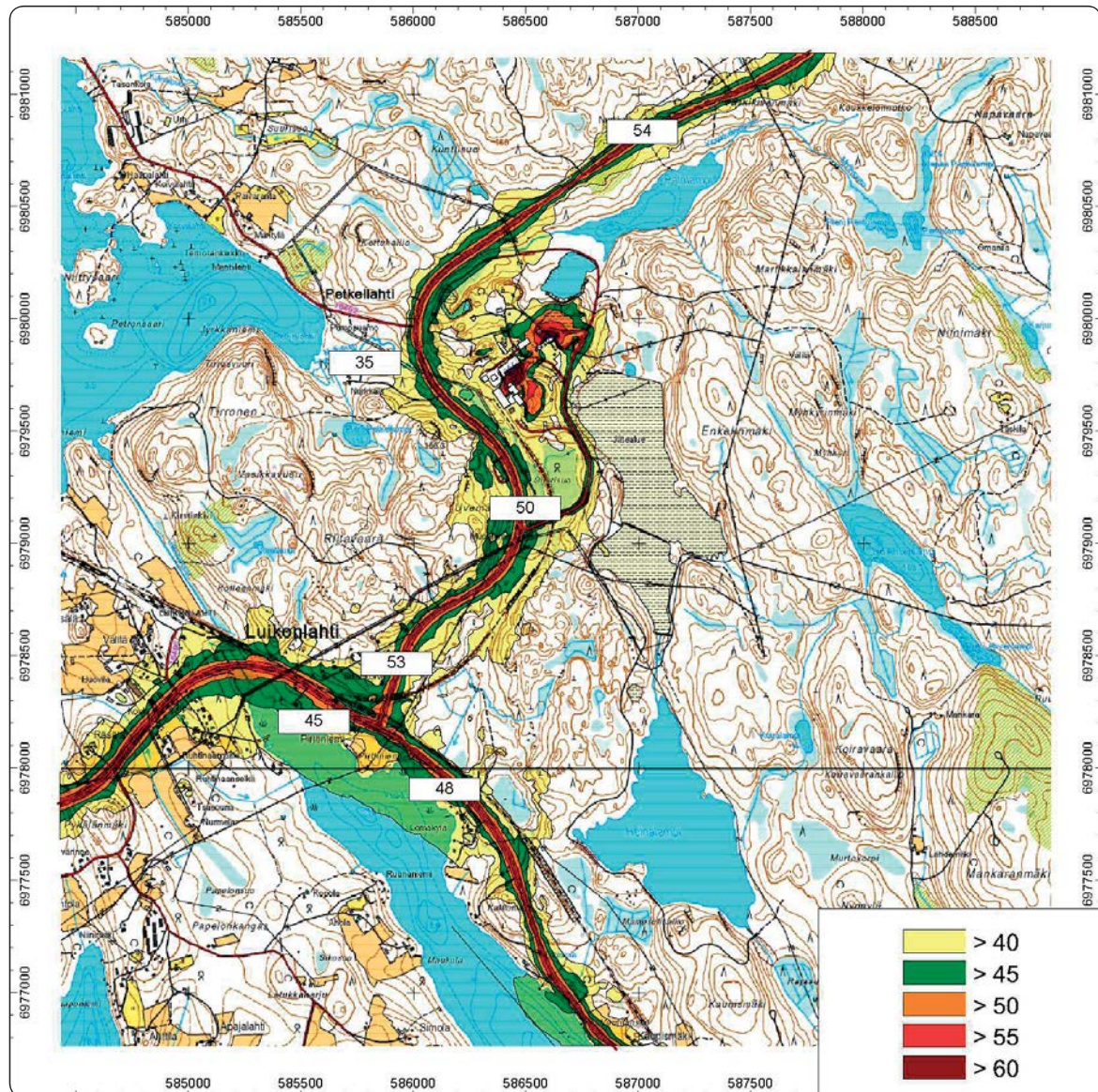
Kuva 11-7 Liikenteen ja rikastamotoiminnan aiheuttamat melun päiväajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.



Kuva 11-8 Liikenteen ja rikastamotoiminnan aiheuttamat melun yöajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE1. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.



Kuva 11-9 Liikenteen ja rikastamatoiminnan aiheuttamat melun päiväajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.

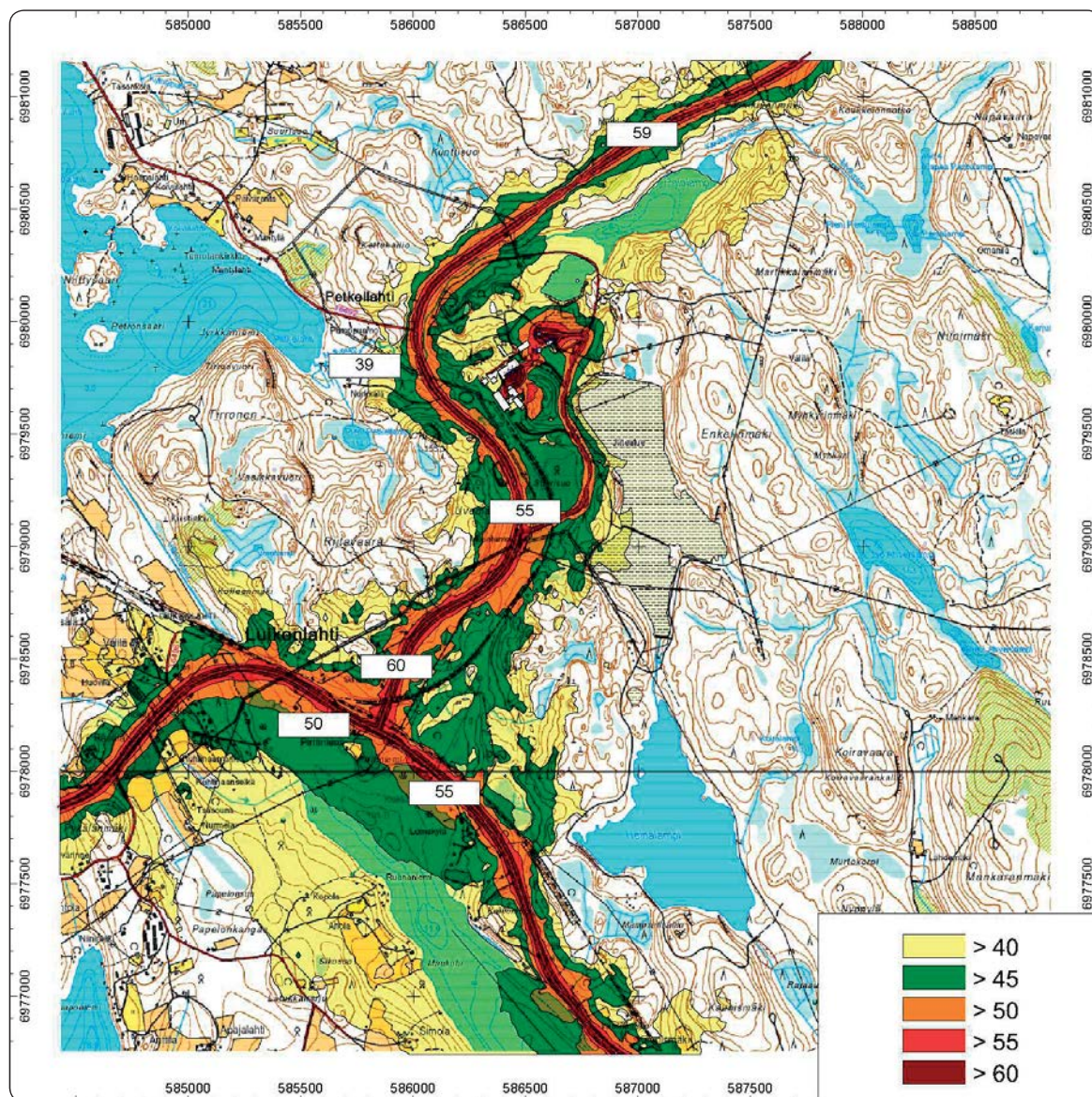


Kuva 11-10 Liikenteen ja rikastamatoiminnan aiheuttamat melun yöajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2. Toiminta 16 h/d, 5 päivänä viikossa.

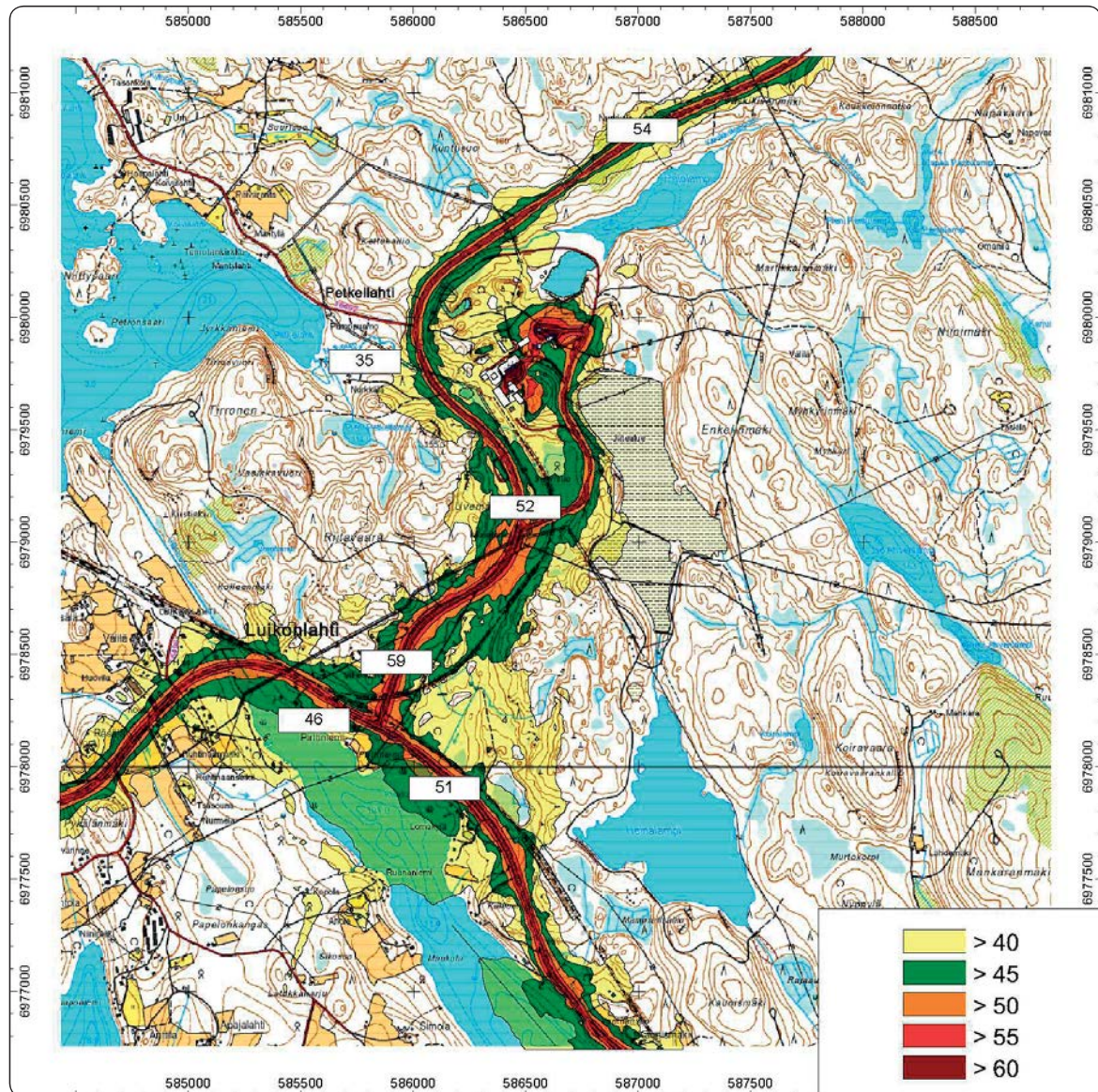
VE2, 24 h/d, 7 päivänä viikossa

Vaihtoehtoon VE2 mukaisen rikastamotoiminnan ja liikenteen aiheuttaman melun päiväajan keskiäänitasoja, kun toiminta tapahtuu 24 h/d, seitsemänä päivänä viikossa, kuvaava mallinnuskartta on esitetty kuvassa 11-11 ja yöajan keskiäänitasoja kuvaava mallinnuskartta kuvassa 11-12. Mallinnuskartoissa on meluvyöhykkeiden lisäksi esitetty numeroarvoina esimerkinomaisesti äänitasoja asuinkiinteistöillä, jotka sijaitsevat vaikutusalueella. Numeroarvo kuvaa A-painotettua keskiäänitasoa kyseisen kiinteistön asuinrakennuksen tienpuoleisella seinustalla.

Mallinnustulosten perusteella vaihtoehdon VE2 (24/7) mukaisen toiminnan ja liikenteen aiheuttamat melutasot ovat hyvin samankaltaiset verrattuna vaihtoehtoon VE0 (ero keskiäänitasoissa 0–1 dB). Verrattessa vaihtoehdon VE2 eri toiminta-aikoja keskenään päiväajan keskiäänitasot ympärivuorokautisessa liikennöinnissä ovat 0–1 dB alaisemmat kuin toiminta-ajalla 16/5. Yöajan keskiäänitasot toiminta-ajalla 24/7 ovat suurimmillaan 6 dB korkeammat kuin toiminta-ajalla 16/5. Eroa voidaan pitää merkittävänä huomioiden, että kyseessä oleva melu on luonteeltaan jaksottaista ja toistuvaa.



Kuva 11-11 Liikenteen ja rikastamatoiminnan aiheuttamat melun päiväajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2. Toiminta 24 h/d, 7 päivänä viikossa.



Kuva 11-12 Liikenteen ja rikastamatoiminnan aiheuttamat melun yöajan keskiäänitasot vaihtoehdossa VE2. Toiminta 24 h/d, 7 päivänä viikossa.

11.2.5. Vaikutusten yhteenveto

Melumallinnustulosten perusteella rikastamoalueen toiminnasta aiheutuvat meluvaikutukset lähiympäristössä ovat erittäin pieniä. Rikastamoalueen melulähteiden aiheuttamat melutasot alittavat VNP:n 993/1992 mukaiset ohjearvot selvästi lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Melumallinnuskartoissa (kuvat 11-11 ja 11-12) on esitetty havainnollistavat keskiäänitasot kuudella kiinteistöllä omissa laatikoissaan.

Taulukoissa 11-6 ja 11-7 on esitetty kyseisten kiinteistöjen päivä- ja yöajan keskiäänitasot asuinrakennuksen kohdalla nykytilanteessa ja toiminnan eri vaihtoehtoisissa.

Jo nykyinen tieliikenne (ilman rikastamon aiheuttamaa liikennöintiä) aiheuttaa laskennallisesti VNP:n 993/1992 mukaisten meluohjearvojen ylityksiä liikennereittien varrella olevilla asuin- ja loma-asuinkiinteistöillä. Malmi- ja rikastekuljetusten aiheuttama liikennemäärien kasvu nostaa melutasoja teiden varsilla hieman (0–4 dB), mutta vaikutukset jäävät pääosin vähäisiksi jo olemassa olevista keskimääräisistä vuorokausiliikennemääristä johtuen. Sen sijaan yksittäisten melutahtumien (ohiajojen) määrä kasvaa suhteessa kuljetettavan malmin määrään, joka hieman lisää melun häiritsevyyttä.

Taulukko 11-6 Joidenkin rikastamoalueen ympäristön kiinteistöjen päiväajan keskiäänitasoja rakennusten kohdalla nykytilanteessa (ilman rikastamotoimintaa) ja rikastamotoiminnan eri vaihtoehtoisissa. Asuinkiinteistöt melukartoilla tiellä 506 pohjoisesta etelään ja loma-asuinkiinteistöt tiellä 576 lännestä itään.

Kiinteistö	Nykytila	VE0	VE1	VE2 16/5	VE2 24/7
	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)
	Päivä	Päivä	Päivä	Päivä	Päivä
Asuinkiinteistö	59	59	59	59	59
Asuinkiinteistö	38	38	39	39	39
Asuinkiinteistö	55	55	55	56	55
Asuinkiinteistö	57	60	60	61	60
Loma-asuinkiinteistö	50	50	50	50	50
Loma-asuinkiinteistö	52	54	55	55	55

Taulukko 11-7 Joidenkin rikastamoalueen ympäristön kiinteistöjen yöajan keskiäänitasoja rakennusten kohdalla nykytilanteessa (ilman rikastamotoimintaa) ja rikastamotoiminnan eri vaihtoehtoisissa. Asuinkiinteistöt melukartoilla tiellä 506 pohjoisesta etelään ja loma-asuinkiinteistöt tiellä 576 lännestä itään.

Kiinteistö	Nykytila	VE0	VE1	VE2 16/5	VE2 24/7
	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)	LAeq (dB)
	Yö	Yö	Yö	Yö	Yö
Asuinkiinteistö	54	54	54	54	54
Asuinkiinteistö	33	34	35	35	35
Asuinkiinteistö	50	50	50	50	52
Asuinkiinteistö	52	53	53	53	59
Loma-asuinkiinteistö	45	45	45	45	46
Loma-asuinkiinteistö	47	47	47	48	51

Eri vaihtoehtojen väliset laskennalliset keskiäänitasojen erot ovat pieniä. Poikkeuksen tästä tekee vaihtoehto VE2, kun toiminta on käynnissä 24 h/d, seitsemänä päivänä viikossa, missä kuljetusreittien varrella sijaitsevilla kiinteistöillä yöajan keskiäänitasoihin aiheutuu suurimmillaan 6 dB:n lisäys.

Tarkasteltaessa melun häiritsevyyttä voidaan todeta, että mikäli vaihtoehtoon VE2 toteutuessa malmikuljetukset tapahtuvat 24/7-periaatteella, melun häiritsevyys lisääntyy merkittävästi erityisesti rikastamon tulotien risteyksessä sijaitsevalla asuinkiinteistöllä sekä Juuantien alkupäässä olevilla asuinkiinteistöillä. Kyseiset kiinteistöt sijaitsevat risteysalueiden läheisyydessä, jolloin malmirekat kiihdyttävät tai jarruttavat aiheuttaen tasanopeuksista liikennettä häiritsevämpää melua.

11.2.6. Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Rikastamoalueen toimintojen aiheuttamat meluvaikutukset lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ovat melumallinnustulosten perusteella erittäin vähäisiä. Meluvaikutuksia voidaan entisestään lieventää pitämällä koneet ja laitteet asianmukaisessa kunnossa. Rakennusten ovia tai muita aukkoja ei tule pitää tarpeettomasti avonaisena, jotta rakennusten sisäpuolella sijaitsevien melulähteiden ääni ei tarpeettomasti pääse leviämään lähiympäristöön. Liikenteen aiheuttamia meluvaikutuksia ei voida merkittävästi vähentää, ilman melusteiden rakentamista. Vaikutuksia voidaan lieventää pitämällä toiminnanharjoittajan vastuulla olevat liikennöintireitit hyvässä kunnossa. Liikenteestä aiheutuvan melun häiritsevyyttä voidaan vähentää välttämällä yöaikaista liikennöintiä.

11.2.7. Arvioinnin epävarmuustekijät

Melumallinnuksissa ei ole otettu huomioon metsäalueiden melua vaimentavaa vaikutusta, minkä vuoksi mallinnuksella määritetyt melutasot ovat todellista korkeammat etenkin kauempana melulähteistä sijaitsevilla kohteissa. Mallinnukset on suoritettu olosuhteissa, jotka ovat suotuisia melun leviämiseksi (myötätuuli melulähteestä kohteeseen, pieni lämpötilainversio jne.). Näin ollen suuren osan ajasta melutasot ympäristössä ovat pienempiä, kuin mitä mallinnuksissa on esitetty. Toisaalta ääriolosuhteissa, kuten voimakkaan tuulen vallitessa melulähteestä kohteeseen, voivat melutasot olla mallinnuksissa esitettyjä suurempia.

11.3. Tärinä

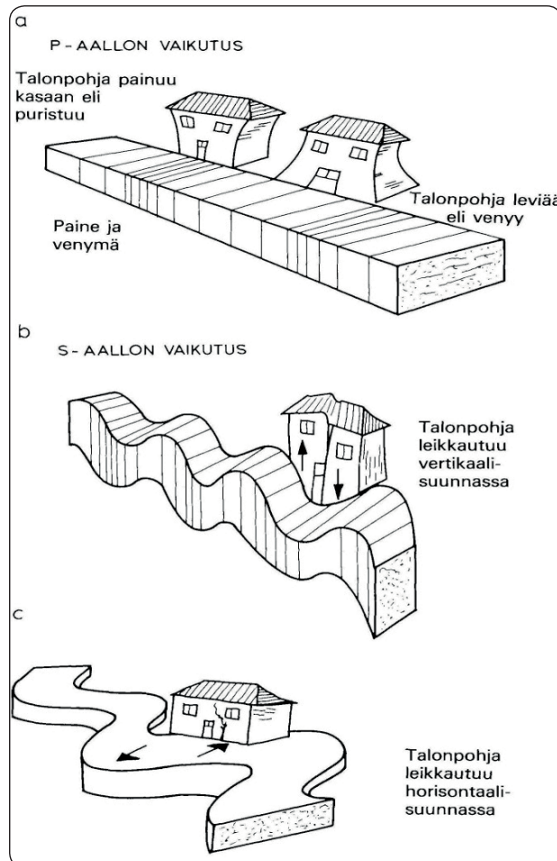
11.3.1. Arviointimenetelmät

Maaperän tärinä on aaltoliikettä, joka aiheutuu seismisten aaltojen etenemisestä. Seismisiä aaltoja voivat aiheuttaa mm. louhintaräjäytykset, maanjäristykset, liikenne (raideliikenne), paalutus sekä erilaiset koneet. Kaivostoiminnassa muodostuu tärinää merkittävässä määrin ainoastaan louhintaräjäytyksistä. Liikenteen ja koneiden aiheuttamalla vähäisellä tärinällä ei yleisesti ottaen tunneta merkittäviä ympäristövaikutuksia. Tärinää mitataan aaltoliikkeen pystysuuntaisen heilahdusnopeuden huippuarvolla ($v(Ve)$), nopeuden yksikkönä käytetään mm/s.

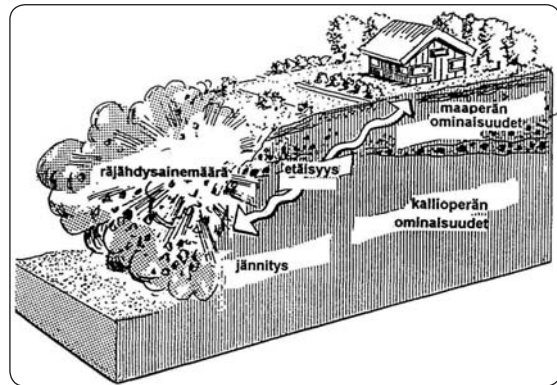
Aaltotyypit

Räjähdyksineen räjähtäessä porausreiässä syntyy shokkiaalto, joka aikaansaa aineen tiivistymistä ja pienen alueen murskautumista. Kallion murskaukseen kulumaton energia jatkaa etenemistä kalliossa plastisena aaltona, joka aiheuttaa kalliossa plastisia muutoksia. Aallon voimakkuuden vaimennettua riittävästi se muuttuu kimmoiseksi aalloksi, jolloin väliaineeseen (kallioon) ei enää synny pysyviä muutoksia.

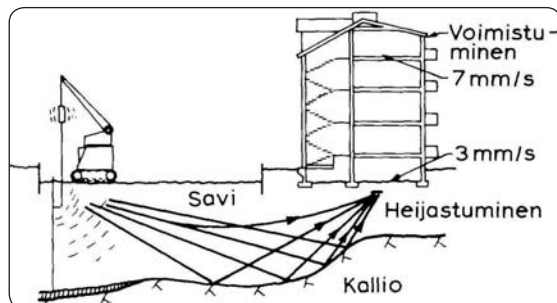
Räjähtysperäinen tärinä ja esim. liikenteen aiheuttama tärinä siirtyvät maaperässä kimmoaaltoina, jotka voidaan yksinkertaistetusti jakaa kahteen päätyyppiin, runkoaaltoihin ja pinta-aaltoihin. Runkoaalloista tunnetuimmat ovat P-aallot, joissa liike tapahtuu pitkittäisesti eli ainehiukkaset siirtyvät etenemissuunnassa ja S-aallot, joissa liike tapahtuu poikittaisesti eli ainehiukkaset siirtyvät kohtisuorasti etenemissuuntaan nähden. Pinta-aalloista tunnetuin ja tärkein on Rayleigh-aalto (R-aalto). S- ja P-aaltojen mahdollisia vaikutuksia rakennuksiin on havainnollistettu kuvassa 11-13.



Kuva 11-13 Tärinöiden aiheuttamia liikuntoja rakennuksissa, liikuntojen suuruutta korostettu (Vuolio 1991).



Kuva 11-14 Tärinän suuruuteen ja etenemiseen vaikuttavia tekijöitä (Vuolio 1991). vaikuttavia tekijöitä (Vuolio 1991).



Kuva 11-15 Tärinän heijastuminen kalliosta (Vuolio 1991).

Tärinöihin vaikuttavat geologiset tekijät

Tärinöiden leviämiseen vaikuttavia tekijöitä ovat maa- ja kallioperäolosuhteet. Tärinäaalto liikevai- menee sen siirtyessä väliaineesta toiseen, kuten kalliosta maahan. Myös kallioperän rakoilu ja ru- jeisuus vaimentavat tärinää. Tärinän vaimeneminen johtuu energian heijastumis- ja taittumisilmiöstä. Tärinän suuruuteen ja etenemiseen vaikuttavia tekijöitä on havainnollistettu kuvassa 11-14.

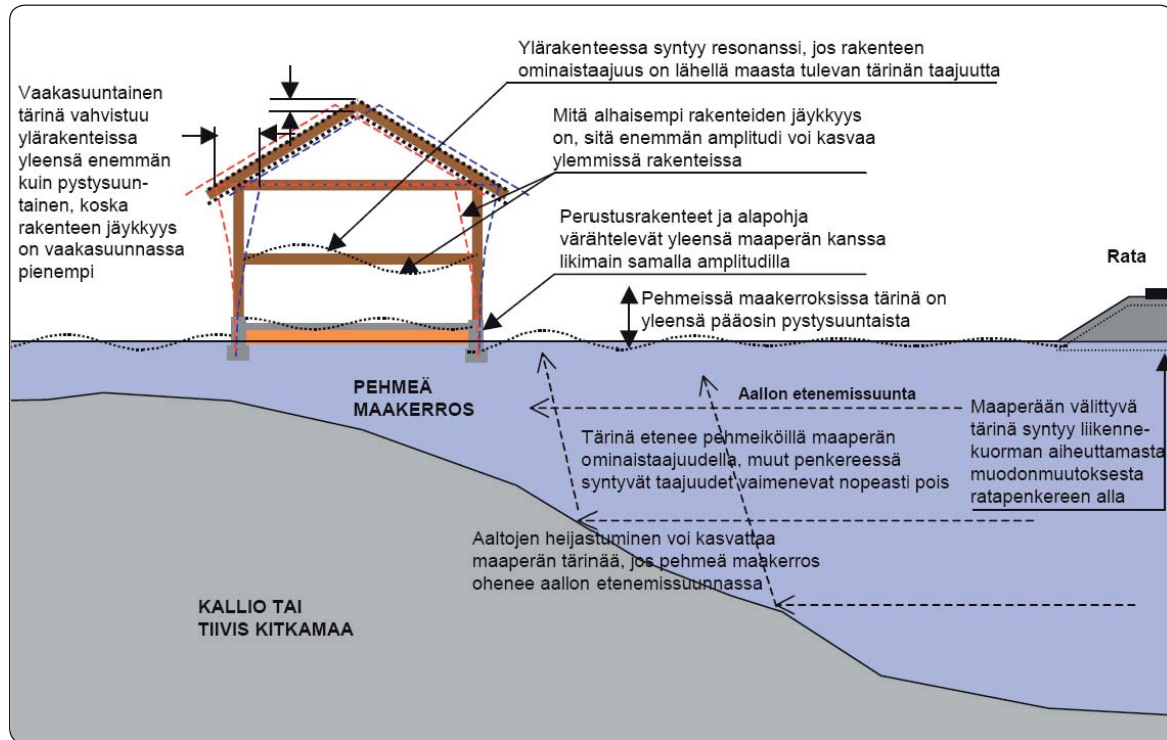
Etäisyyden kasvaessa tärinäaaltojen heijastuk- sista ja taittumisista johtuen esiintyy tärinämitta- ustuloksissa suurta hajontaa. Maaperän erilaisissa rajapinnoissa tärinä heijastuu tai taittuu, jolloin sen vaikutus voi summautua ja voimistua paikallisesti (kuva 11-15). Esimerkiksi jos pehmeä maakerros ohenee aallon etenemissuunnassa, heijastuu aalto kalliosta kohti maan pintaa.

Vaikutukset rakenteisiin

Maaperässä välittyvä riittävän voimakas tärinä voi ilmetä meluna, rakenteiden vaurioitumisena tai epämiellyttävänä kokemuksena. Rakennuksen tärinään vaikuttaa mm. maalaji, pehmeän

maakerroksen paksuus ja sen alla olevan pe- ruskallion tai kovan maapohjan topografia. Pohjaolosuhteiltaan ongelmallisimpia ovat alueet, joilla maaperä koostuu pehmeistä maalajeista, kuten savesta, siltistä, turpeesta tai liejusta, koska näissä tärinän vaikutusalue ulottuu kauimmaksi. Tärinä etenee maaperässä ns. R-aaltolina maa- pohjan ominaistajuudella. Maaperä suodattaa tärinän taajuuksia, joista tehokkaimmin niitä, jotka poikkeavat maaperän ominaistajuuksista. Jos ra- kennusten ominaistajuus on samalla taajuudella, siirtyy tärinä rakennuksen rakenteisiin.

Tärinän liikettä maaperässä sekä sen siirtymistä rakenteisiin on havainnollistettu kuvassa 11-16. Tärinä voi pahimmillaan heikentää rakenteita (rakennukset, tiet jne.) ja aiheuttaa taloudellista vahinkoa. Lähes poikkeuksetta esim. liikenteen ja rakentamisen aiheuttaman tärinänvaikutukset rajoittuvat häiritseviin tekijöihin, eikä aineellisia vaurioita pääse tapahtumaan.



Kuva 11-16 Tärinän siirtyminen rakenteisiin (Törnqvist & Nuutilainen 2002).

Sovellettavat ohjearvot

Lainsäädännössä tärinä rinnastetaan nykyisin meluun. Ympäristönsuojelulain (86/2000) 3§:ssä ihmisen toimista aiheutuva tärinä rinnastetaan ympäristön pilaamiseen ja laissa ympäristövahinkojen korvaamisesta (737/1994) korostetaan kaavoittajien ja vahingon aiheuttamiseen osallistuvien vastuuta. Lain mukaan ympäristövahinko korvataan, mikäli "häiriön sietämistä ei ole pidettävä kohtuullisena, ottaen muun ohella huomioon paikalliset olosuhteet ja häiriön syntymiseen johtanut tilanne kokonaisuudessaan sekä häiriön yleisyys vastaavissa olosuhteissa muutoin." (737/1994, 4 §).

Tärinämittauksista ja tärinän ohjearvoista ei Suomessa ole virallisia säädöksiä. Yleisesti louhintatöiden tärinöitä arvioitaessa käytetään Sosiaali- ja terveysministeriön ohjeita "Räjäytysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0" (1998). Niissä rakenteiden vahinkovaaran mittana pidetään pystysuuntaisen heilahduksen huippuarvoa. Taulukossa 11-8 on esitetty tärinän ohjearvot.

Taulukko 11-8 Tärinän ohjearvot $v(Ve)$ 100–2 000 m:n etäisyydellä tärinän lähteestä eri maalajeissa [mm/s] (STM 1998).

Etäisyys [m]	Savimaa	Moreenimaa	Kallio
100	10	17	28
200	9	14	22
500	7	11	15
1000	6	9	12
2000	5	7	9

Tärinän havainnointi

Käytännön työkohteissa on todettu, että ihminen on erittäin herkkä aistimaan tärinää, mutta samanaikaisesti huono aistimaan sen voimakkuutta. On tutkittu että ihminen havaitsee tärinän, jonka voimakkuus on 5–10 mm/s, kokee epämiellyttäväksi tärinän 10–20 mm/s ja kokee häiritseväksi tärinän 20–35 mm/s.

Louhintatöiden räjäytyksistä syntyvät tärinäksi koetut ilmiöt ovat osin rakennuspohjan kautta välittyvää tärinää ja osin ääni- ja ilmanpaineilmiöitä. Maa- ja kallioperässä välittyvä tärinä vaimenee erittäin tehokkaasti etäisyyden kasvaessa, ilmateitse välittyvät ääni- ja ilmanpainevaikutukset ulottuvat etäämmälle. On varsin yleistä että ääni- ja ilmanpainevaikutukset aiheuttavat sekaannusta aistinvaraisten räjäytyshavaintojen arvioinneissa. Yleisesti aistinvaraisesti epämiellyttäväksi koetut tuntemukset räjäytystöistä kuten ikkunoiden ja seinäpintojen värähtelyt ja niihin liittyvät seurannaisilmiöt ovat seurausta räjäytysten ääni- ja ilmanpainevaikutuksista. Räjäytystöistä voidaan tehdä aistinvaraisia havaintoja jopa 1–2 km:n etäisyydellä louhintakohteesta. Nämä havainnot liittyvät lähes poikkeuksetta ilmateitse välittyviin ilmiöihin.

11.3.2. Nykytilan kuvaus

Malmi tuodaan Luikonlahden rikastamolle malmiesiintymistä eikä alueelle ole toistaiseksi suunnitteilla kaivostoimintaa, josta aiheutuisi räjäytysperäistä tärinää säännöllisesti. Tärinää muodostuu merkittävästi ainoastaan alueen maanrakennustöissä (louheen irrotuksessa), mutta louhintamäärät ovat vähäisiä ja työt lyhytaikaisia eivätkä jokavuotisia. Luikonlahden ympäristössä ei ole liikenteen lisäksi muita merkittäviä toimintoja, jotka aiheuttaisivat tärinää.

Tärinän vaikutusalue ulottuu kauimmaksi alueilla, joissa maaperä koostuu pehmeistä ja hienojakoisista maalajeista. Luikonlahden rikastamo, sen liikenneyhteydet ja lähimmät häiriintyvät kohteet sijaitsevat alueilla, joissa maaperä on pääasiassa moreenia ja kalliota.

11.3.3. Vaikutukset tärinään VE0

Alueella satunnaisesti rakennustöiden yhteydessä tehtävien louhintaräjäytysten panosmäärät mitoitetaan niin, etteivät tärinän raja-arvot ylitä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa, eikä vaurioita louhinta-alueiden ympäristössä oleville rakennuksille tai rakenteille synny. Louhintaräjäytyksistä aiheutuva hetkellinen tärinä tullaan kuitenkin

aistimaan laajahkolla alueella louhinta-alueiden ympäristöissä, jotka käsittävät myös asuinkiinteistöjä.

Rikastamon prosesseissa käytetään koneita (mm. murskaus ja jauhinmyllyt), joista aiheutuu tärinää. Koneiden aiheuttamat tärinätasot ovat verrattain alhaisia ja niiden havaittava vaikutus rajautuu joko rakenteiden ja rakennusten sisään tai rikastamoalueelle.

Vaihtoehdossa 0 liikenteen aiheuttama tärinä kasvaa suoraan verrannollisesti raskaan liikenteen kasvun suhteessa Kylylahden kaivoksen ja Luikonlahden rikastamon välisellä tieosuudella. Liikenteen tärinä voi aiheuttaa vähäistä viihtyvyyshaittaa, sillä tieosuudet kulkevat paikoin hyvin läheltä asuttuja rakennuksia, esimerkiksi Juuantien alkupäässä Luikonlahdessa ja rikastamon risteyksessä, jossa kuorma-autot kiihdyttävät tai jarruttavat risteysalueiden läheisyydessä. Muutoin merkittävimmät vaikutukset tulevat paikoissa, joissa tien rakenteet ovat huonokuntoiset tai päällyste on päässyt rikkoutumaan. Tässä vaihtoehdossa malmikuljetukset ajoittuvat lähes kokonaan päivä-aikaan, koska kuljetukset suoritetaan 2 vuorossa arkisin (6–22).

Tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritsevyyttä, jonka taas ihmiset kokevat eri tavoin. Liikenteen aiheuttamat tärinätasot ovat kokemusperäisesti niin alhaisia, ettei niillä voi olla vaikutusta rakennuksiin tai rakenteisiin.

11.3.4. Vaikutukset tärinään VE1 ja VE2

Vaihtoehtojen 1 ja 2 koneiden ja rakennustöiden yhteydessä tehtävien räjäytystöiden aiheuttamat tärinävaikutukset ovat lähes vastaavia vaihtoehtoon 0 verrattuna ja vaikutukset ovat vähäisiä.

Molemmissa vaihtoehdossa liikenteen aiheuttama tärinä kasvaa suoraan verrannollisesti raskaan liikenteen kasvun suhteessa vaihtoehtoon 0 Kylylahden kaivoksen ja Luikonlahden rikastamon välisellä tieosuudella. Liikenteen lisääntyminen kasvattaa viihtyvyyshaittaa liikenneosuuksilla, joissa asutut rakennukset sijaitsevat lähellä tietä ja, joissa tien rakenteet ovat huonokuntoiset tai päällyste on päässyt rikkoutumaan. Vaihtoehdossa 2 raskas liikenne lisääntyy myös Kaavin ja Juuan taajamien alueilla, joissa tärinästä voi aiheutua viihtyvyyshaittaa, jos malmia kuljetetaan myös yöaikaan.

Myös vaihtoehdoissa 1 ja 2 tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritsevyyttä, jonka ihmiset kokevat eri tavoin. Molemmissa vaihtoehdoissa häiritsevyys riippuu malmikuljetusten toiminta-ajoista. Häiritsevyyttä voidaan pitää merkittävämpänä,

mikäli malmia kuljetetaan ympärivuorokautisella periaatteella.

11.3.5. Haitallisten vaikutusten lievittäminen

Luikonlahden ympäristössä tärinävaikutusten vähäisyyteen vaikuttaa ensisijaisesti se, että malmi louhitaan ja tuodaan satelliittiesiintymistä. Lisäksi tärinän muodostumista voidaan vähentää pitämällä teiden rakenteet ja päällyste hyvässä kunnossa sekä käyttämällä ehjää ja modernia kuljetuskalustoa.

11.3.6. Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointityössä tärinän osalta ei nähty tarpeelliseksi laatia kvantitatiivista arviota tärinän muodostumisesta ja etenemisestä, joten arvio on kvalitatiivinen ja kokemusperäinen. Tärinälle herkimpien alueiden (asuinkiinteistöjen ja tiestön) geologiset ominaisuudet on määritelty geologian tutkimuskeskuksen maaperäkarttojen pohjalta, joihin liittyy epävarmuutta.

11.4. Ilmanlaatu

Kaivos- ja rikastustoiminnassa muodostuu ilmapäästöjä, jotka voidaan jakaa kaasua- ja pölypäästöihin. Päästöt syntyvät mm. räjäytyksistä, malmin ja sivukivien käsittelystä, kuljetuksista ja energiantuotannosta. Toiminnassa muodostuva kiviainespöly on partikkelikooltaan suurta (pääosin halkaisijaltaan yli 30 µm) ja hengitettävän hiukkaskoon (PM₁₀) osuus muodostuvasta pölystä on pieni. Vuodenajat ja sääolosuhteet vaikuttavat oleellisesti pölyn muodostumiseen ja leviämiseen. Pitkät kuivat ja sateettomat jaksot lisäävät mm. tienpintojen ja rikastushiekka-alueen pinnan pölyämistä, kun taas talvella ja sateisten olosuhteiden vallitessa pölyä ei muodostu juuri lainkaan kyseisistä päästölähteistä.

Pölypäästöjen suuruutta ja merkittävyyttä voidaan arvioida pölyn leijuman ja laskeuman avulla. Laskeuman merkitystä pidetään nykyään vähäisenä arvioitaessa pölyn terveysvaikutuksia, joten tärkeämpää on arvioida leijuvaan pölyn määrää ja leviämistä. Oleellisinta ympäristö- ja terveysvaikutusten kannalta on selvittää PM₁₀-hiukkaskoon leviämistä ympäristöön. Pölyn terveysvaikutuksiin vaikuttaa leijuvaan pölyn määrä sekä kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet.

Kaasumaisten päästöjen vaikutukset eivät ole niin konkreettisia kuin pölypäästöjen, koska niillä ei ole selkeitä paikallisia vaikutuksia, vaan vaikutukset ovat alueellisia tai globaaleja. Louhintatoiminnan

merkittävimmät kaasumaiset päästöt muodostuvat kuorma-autojen ja työkonoiden pakokaasuista sekä louhinnan räjäytyskaasuista.

Luikonlahden rikastamon toimintaa tarkastellessa ilmaan kohdistuvia pölypäästöjä muodostuu merkittävimmin malmin kuljetuksesta ja liikennöinnistä alueella, malmin primäärimurskauksesta ja malmikuljettimista primäärimurskaimen ja tornimurskaamon välillä sekä tornimurskaamon ja malmivarastosiilojen välillä. Lisäksi pölyä muodostuu kesäaikaan kuivien olosuhteiden vallitessa rikastushiekka-alueella. Primäärimurskauksen jälkeiset murskausvaiheet tapahtuvat suljetussa tornimurskaamorakennuksessa ja jauhatuksesta alkaen rikastaminen tapahtuu märkäprosessina sisätiloissa.

11.4.1. Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Leijuman mallintaminen

Työssä arvioitiin leviämislaskelmilla Luikonlahden rikastamoalueen eri hankevaihtoehtojen aiheuttamien hiukkaspäästöjen (PM₁₀) leviämistä toiminta-alueen ympäristöön. Leviämismallilaskennat suoritettiin EPA:n leviämismallikokoelmaan ISC-AERMOD kuuluvalla Industrial Source Complex Short Term (ISCST3) leviämismallilla. Malli on yleisesti käytössä USA:ssa, Aasiassa ja Euroopassa epäpuhtauksien leviämislaskennassa. ISCST on niin sanottu gaussilainen malli, eli päästön oletetaan laimenevan normaalijakauman mukaisesti pysty- ja sivusuunnassa, kun edetään myötätuuleen.

Pintalähteen tapauksessa pitoisuudet lasketaan numeerisella integraatiolla alueen yli tuulen suuntaan ja 90 asteen kulmassa tuulta vastaan (EPA 1995). Tulokset eivät ole vertailukelpoisia itse pintalähteen alueella.

Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin jakauman mukaisesti pysty- ja vaaka-suunnassa. Vaaka- ja pystysuunnan standardipoikkeamat kasvavat, kun etäisyys lähteestä kasvaa. Malli huomioi päästövanan korkeutta laskiessaan päästökorkeuden ja sekä päästön virtausnopeuden ja lämpösisällön. Pitoisuuksien leviämisen laskennassa huomioidaan myös toiminta-alueen korkeimpien rakennusten vaikutus ja maaston korkeuserot.

Laskennassa huomioitiin pölylähteinä:

- tieyhteys: yleinen tie-kasetointikenttä (päällystetty)
- tieyhteys: kasetointikenttä-murska (päällystämätön)
- primäärimurskain
- kuljetin 1; primäärimurskain-tornimurskaamo (koteloitu)
- kuljetin 2; tornimurskaamo-malmivarastosiilo (koteloitu)
- lämpölaitos: kevytpolttoöljy, 100 m³/a
- rikastushiekka-alue

Laskenta toistettiin jokaiselle vuoden tunnille. Näin saaduista pitoisuussarjoista laskettiin halutun mittaisen jakson aikakeskiarvot ja tietyn prosenttipisteen mukaiset pitoisuudet, joita tarvitaan ohje- ja raja-arvoihin verrattaessa. Mallinnuksessa laskenta-alueen koko oli 6.8 km x 5.5 km ja tarkastelualueella oli 1 323 laskentapistettä.

Lähtötiedot

Päästölähteiden ominaisuuksien ja päästökerrointen määrittämisessä on hyödynnetty MINERA-hankkeessa kerättyä tietoa maailmalla tehdyistä tutkimuksista ja julkaisuista.

Leviämismallilaskennoissa käytettyjen päästölähteiden päästökertoimet on esitetty taulukoissa 11-9 ja 11-10. Päästökertoimet ovat samat jokaisessa tarkasteltavassa vaihtoehdossa, mutta päästön määrä riippuu kuljettavan ja rikastettavan malmin sekä ajosuoritteen määrästä, jotka kasvavat suorassa suhteessa käsiteltävän malmin määrän kasvun kanssa.

Taulukko 11-9 Laskennassa käytetyt päästökertoimet.

Päästölähte	yksikkö	päästökerroin (PM ₁₀)
Tieyhteys risteys kasetointikenttä	g/km	12
Tieyhteys kasetointi-päämurska	g/km	37,4
Päämurska	kg/t	0,02
Kuljetin 1 ja 2	kg/t	5,50*10 ⁻⁴
Lämpökattila	mg/MJ	7
Rikastushiekka-allas	g/m ² s	3,86*10 ⁻⁷

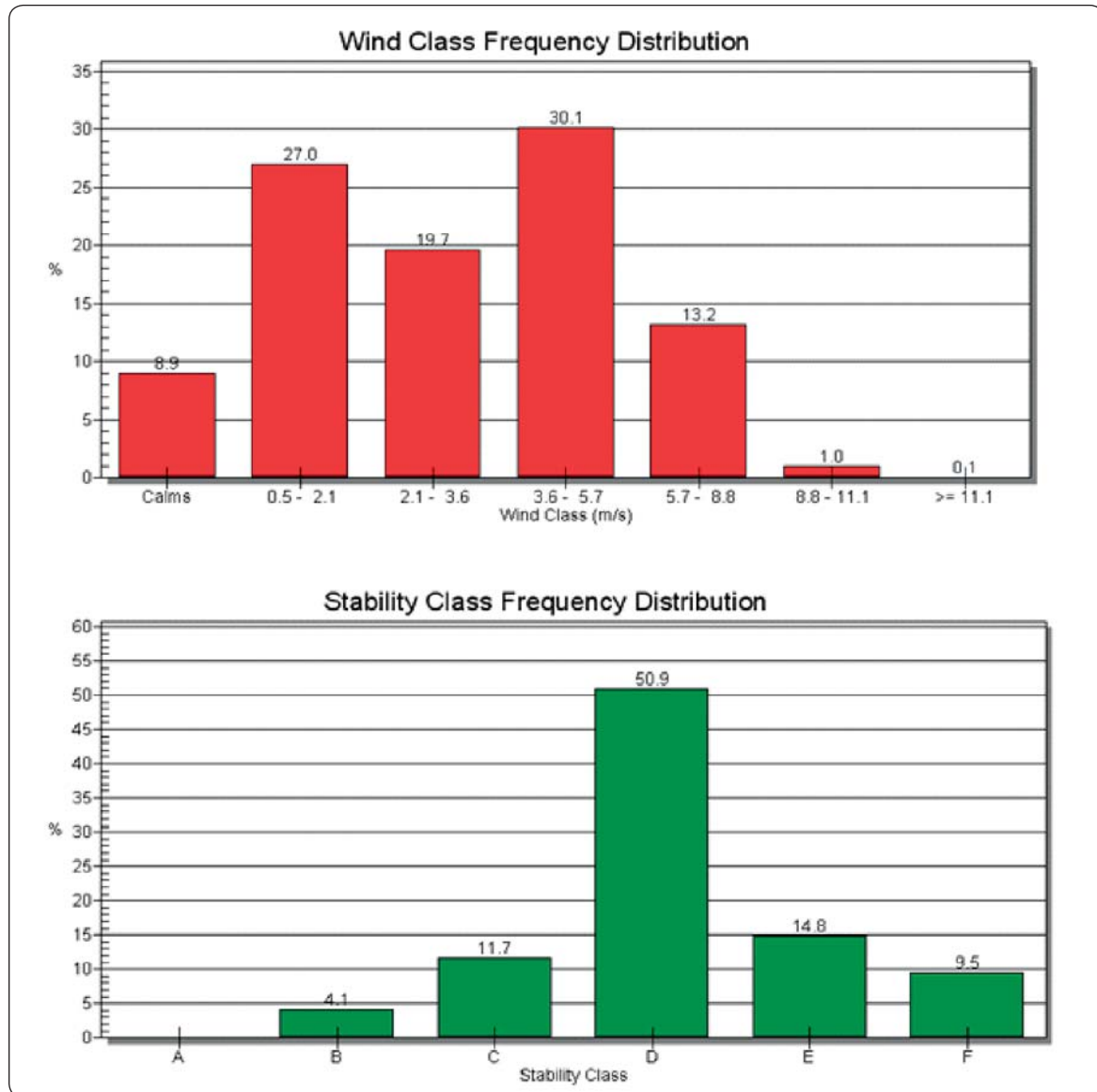
Taulukko 11-10 POK-lämpökeskuksen arvioitujen päästötiedot, savukaasujen virtaustiedot ja lämpötilat.

	yksikkö	päästökerroin
Poistokanavan korkeus maanpinnasta	m	10
Poistokanavan halkaisija	m	0.27
Poistokaasun lämpötila	K (kelvin)	523
Tilavuusvirta	Nm ³ /s	0.93
Virtausnopeus	m/s	15.3
Kiintoaineen (PM ₁₀) massavirta	g/s	0.042

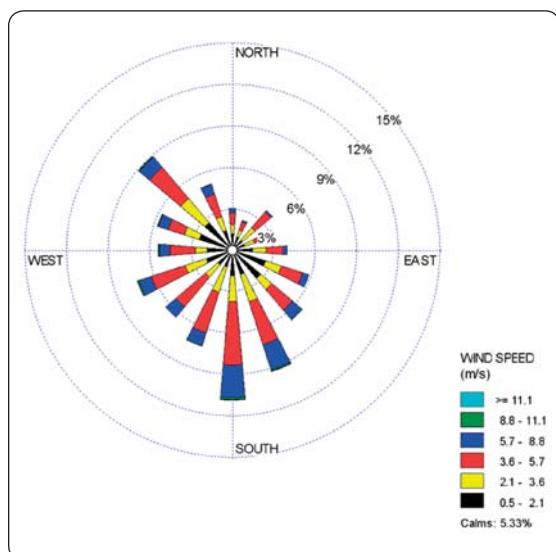
Lämpökeskuksen päästöt ovat kaikissa hanke-
vaihtoehtoissa yhtä suuret.

Päästöt mallinnettiin Kuopion Rissalan lentoken-
tän säähavaintoaseman vuoden 2007 tunnittaisella
sääaineistolla. Kuvassa 11-17 on esitetty Kuopion

Rissalan havaintoaseman sääaineiston tuulen
nopeuksien ja stabiilisuusluokkien jakaumat
vuodelta 2007. Tuulensuuntien jakautuminen (ns.
tuuliruusu) on esitetty kuvassa 11-18.



Kuva 11-17 Rissalan säähavaintoaseman tuulen nopeuksien ja stabiilisuusluokkien jakaumat vuodelta 2007.



Kuva 11-18 Rissalan säähavaintoaseman tuulensuuntien jakauma vuodelta 2007.

Kaasumaisten päästöjen laskenta

Liikenteen aiheuttamia pakokaasupäästöjä arvioitiin käyttämällä Liikenneviraston Tieverkon investointihankkeiden vaikutusten arviointiohjelmistoa (IVAR).

11.4.2. Arvioinnissa käytetyt vertailuarvot

Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot on laadittu ilman pilaantumisen aiheuttamien terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi sekä kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi. Ilmanlaadulle ovat säädökset ovat vuonna 1996 annetut ohjearvot terveyden suojelemiseksi (480/1996) ja vuonna 2011 voimaan tullut ilmanlaatuasetus (38/2011). Ohjearvot ovat tavoitteita, joihin ilmanlaadun parantamisessa pyritään. Raja-arvot ovat näistä luonteeltaan ohjearvoja tiukempia ja niiden ylityksistä on viranomaisten aina tiedotettava.

Ohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on $70 \mu g/m^3$ (kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo). Ohjearvot eivät ole luonteeltaan sitovia, vaan ne on tarkoitettu ohjeiksi viranomaisille. Suomessa ei ole voimassa olevia laskeumaa koskevia ohjearvoja. Ilmansuojelulaki kumosi voimaan tullessaan (1982) lääkintöhallituksen yleiskirjeen N:o 1664 (v. 1978), jossa kokonaislaskeuman enimmäissuositus oli $10 g/m^2/kk$. Laskeuman määrä kuvaa lähinnä viihtyvyyshaittaa.

Valtioneuvoston asetuksen (VNa 711/2001) mukainen raja-arvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on vuorokausikeskiarvona $50 \mu g/m^3$, jonka saa ylittää 35 kertaa kalenterivuodessa. Kalenterivuoden keskiarvon tulisi olla alle $40 \mu g/m^3$. Pienhiukkasille ($PM_{2.5}$) ei Suomessa ole asetettu ohje- tai raja-arvoja.

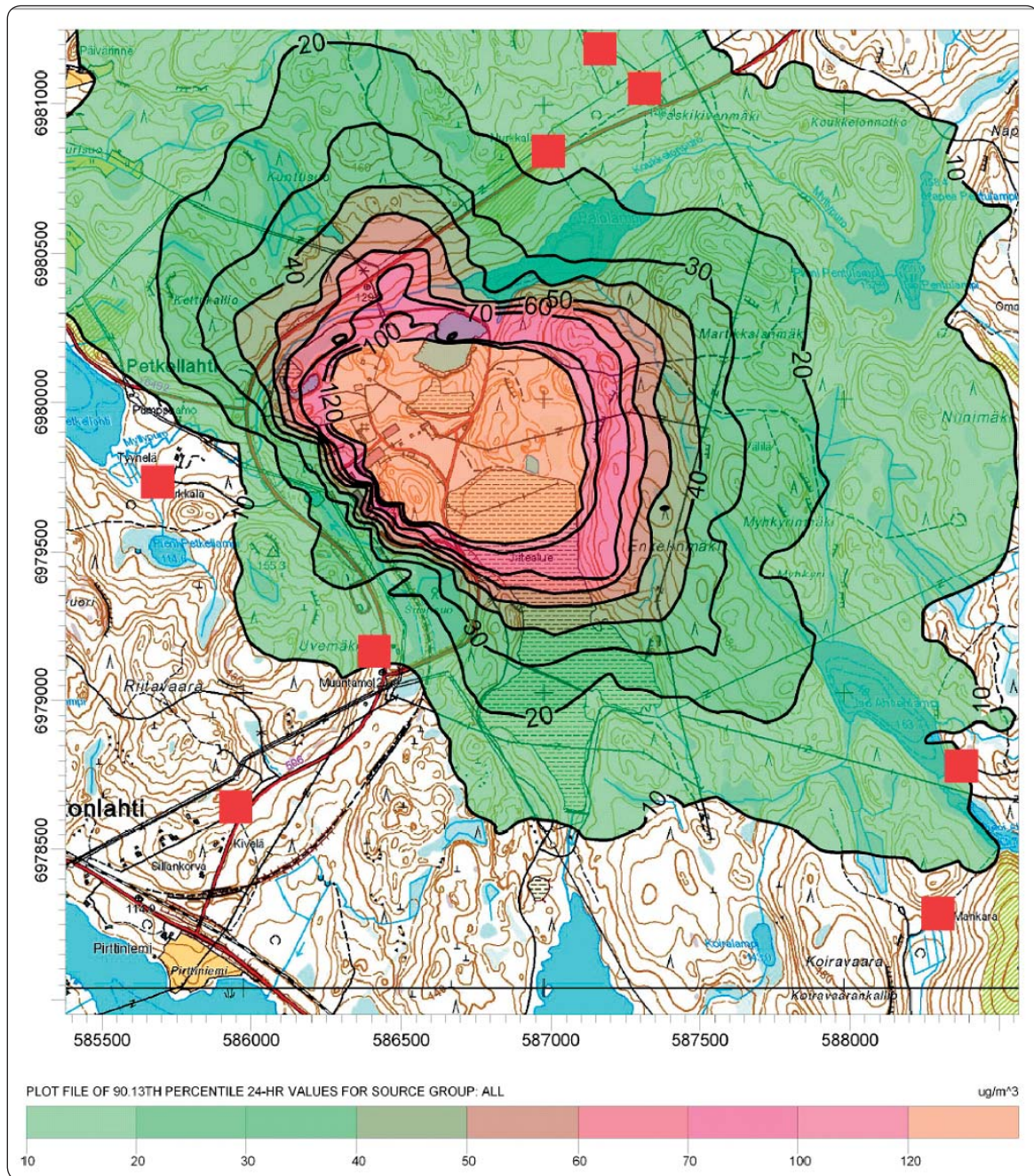
Kaasumaisille päästöille asetetut raja-arvot ovat voimassa ajoneuvo- ja työkonelähtöisesti voimassa olevan lainsäädännön pohjalta, eikä kokonaispäästöarvoja yleisesti käytetä.

11.4.3. Pölyn leviäminen vaihtoehdossa VE0

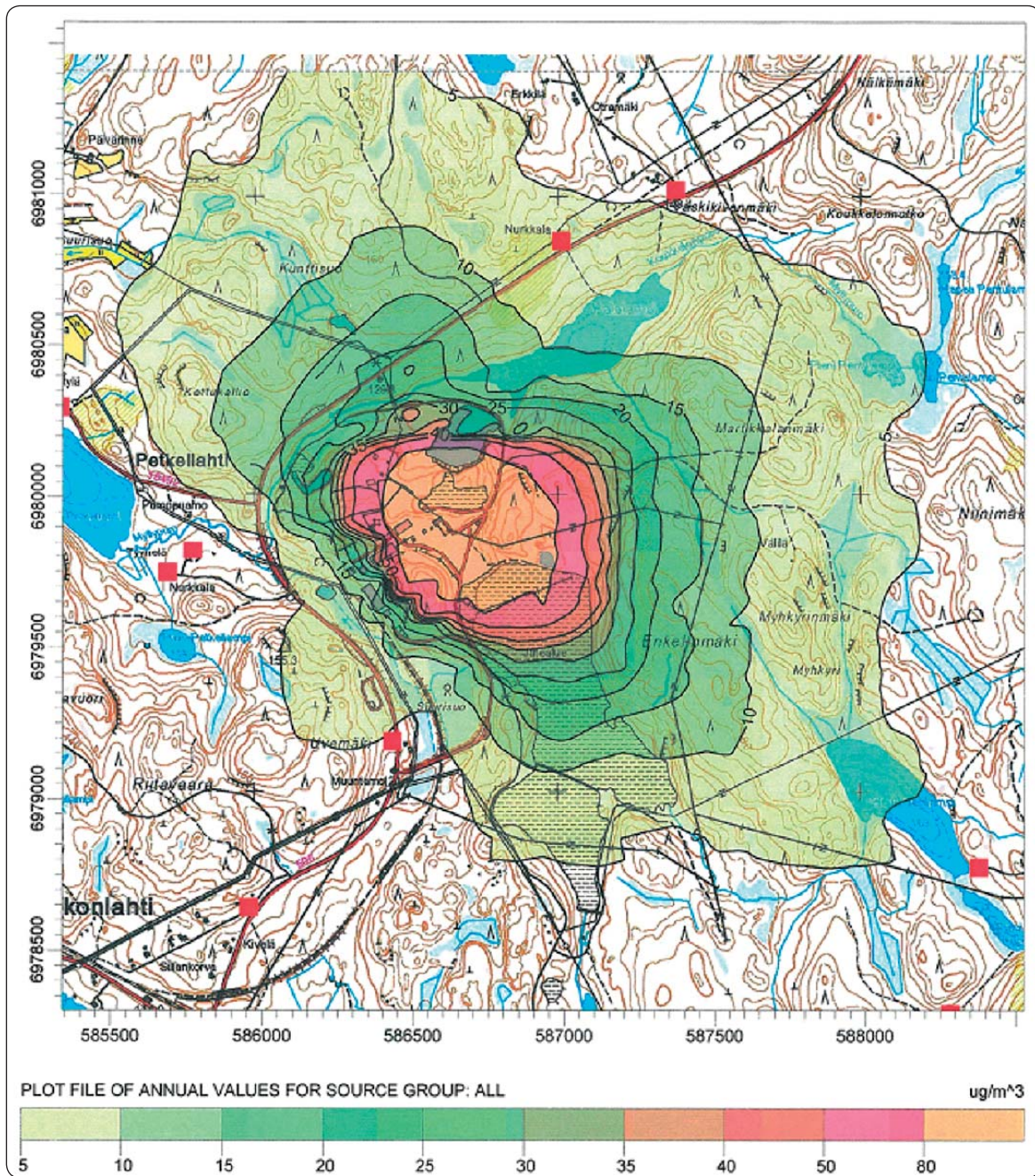
Luikonlahden ympäristössä ei ole liikenteen ja rikastamon lisäksi muita merkittäviä hiukkas- tai kaasumaisia päästölähteitä. Alueen PM_{10} -hiukkasten taustapitoisuuksien arvioidaan olevan alhaisia ($< 5 \mu g/m^3$).

PM_{10} -hiukkasten pitoisuudet maanpintatasolla mallinnettiin vaihtoehdolle VE0 (kuva 11-19 ja 11-20). Leviämislaskennoilla arvioitiin eri vaihtoehtojen aiheuttamat korkeimmat ja 36. korkeimmat vuorokausipitoisuudet sekä vuosikeskiarvot.

Mallinnuksen perusteella vaihtoehdossa 0 Luikonlahden rikastamatoiminnan aiheuttama pitoisuuslisäys vuoden 36. korkeimpiin PM_{10} -hiukkasten vuorokautisiin taustapitoisuuksiin lähimmillä asuinalueilla on noin $10\text{--}20 \mu g/m^3$. Lisäys vuoden keskimääräisiin PM_{10} -pitoisuuksiin lähimmillä asuinalueilla on puolestaan noin $5 \mu g/m^3$.



Kuva 11-19 Vaihtoehto VE0, mallinnetut 36. korkeimmat vrk-pitoisuudet (PM₁₀).



Kuva 11-20 Vaihtoehto VE0, mallinnetut 36. korkeimmat vrk-pitoisuudet (PM_{10}).

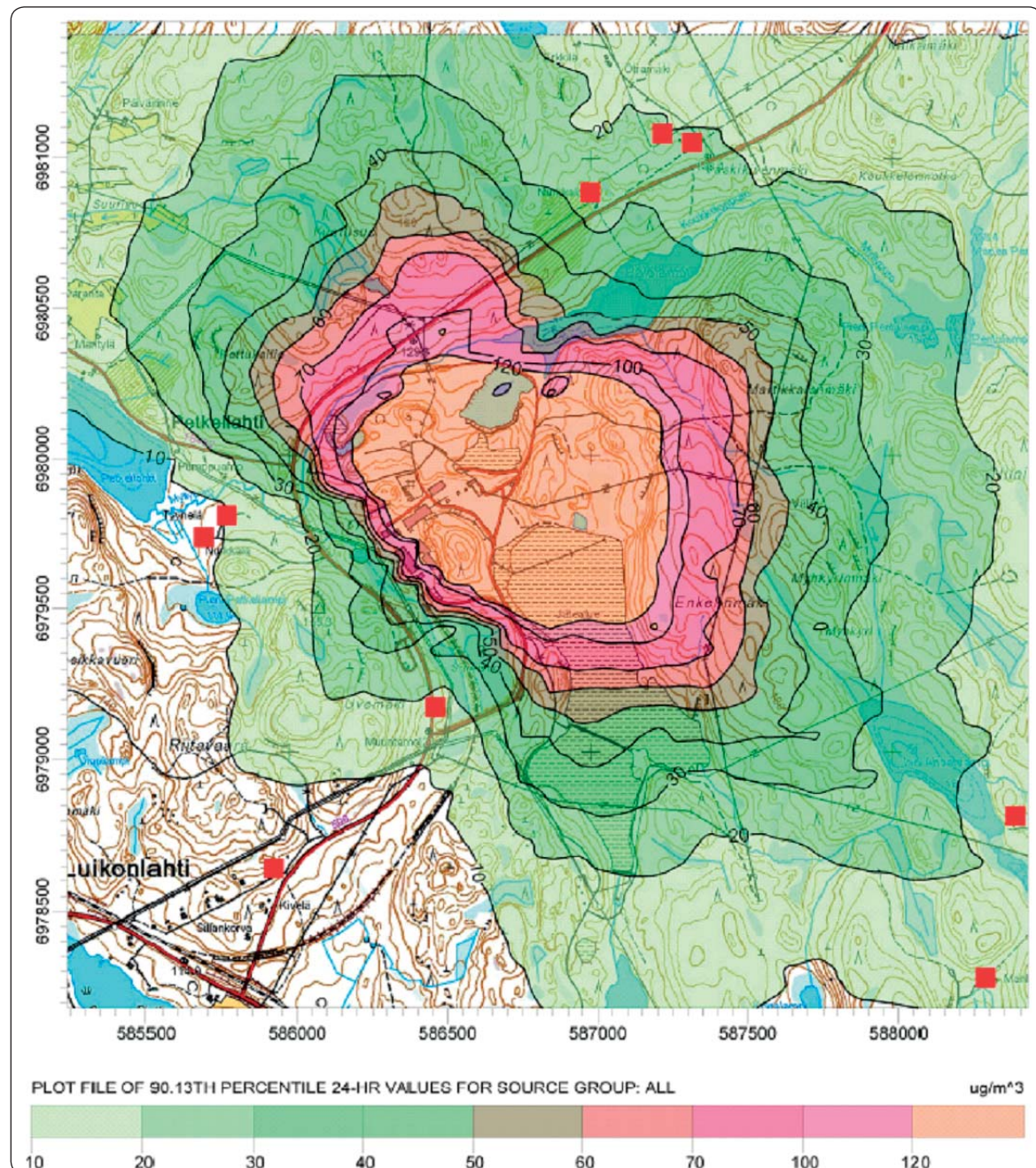
11.4.4. Pölyn leviäminen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2

PM₁₀-hiukkasten pitoisuudet maanpintatasolla mallinnettiin vaihtoehdoille VE1 (kuvat 11-21 ja 11-22) ja VE2 (kuvat 11-23 ja 11-24). Leviämislaskennoilla arvioitiin eri vaihtoehtojen aiheuttamat korkeimmat ja 36. korkeimmat vuorokausipitoisuudet sekä vuosikeskiarvot.

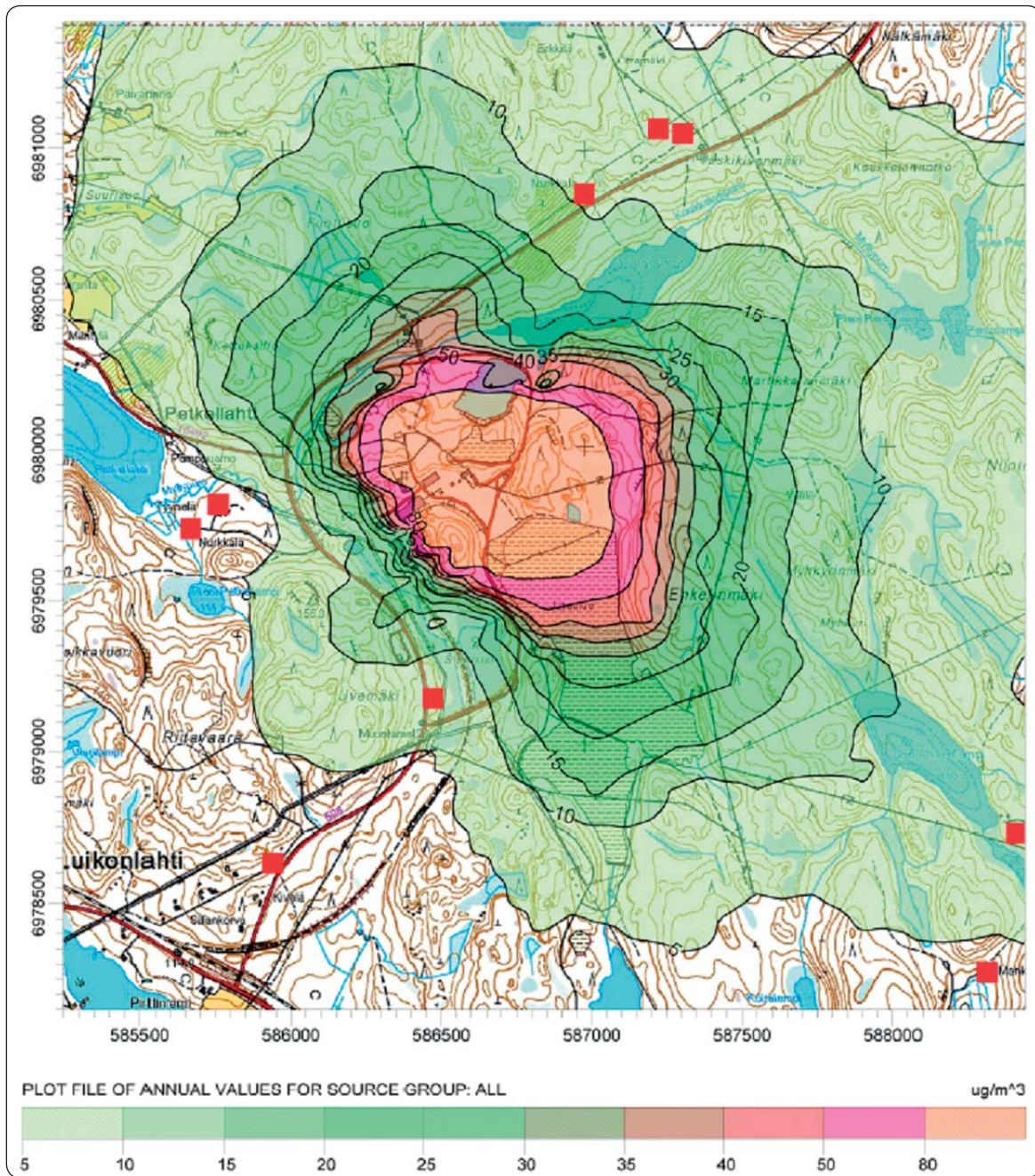
Vaihtoehdossa 1 Luikonlahden rikastamotoinnin aiheuttama pitoisuuslisäys vuoden 36.

korkeimpiin PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuksiin lähimmillä asuinkiinteistöillä on noin 15–30 µg/m³. Lisäys vuoden keskimääräisiin PM₁₀-pitoisuuksiin lähimmillä asuinkiinteistöillä on puolestaan alle 10 µg/m³.

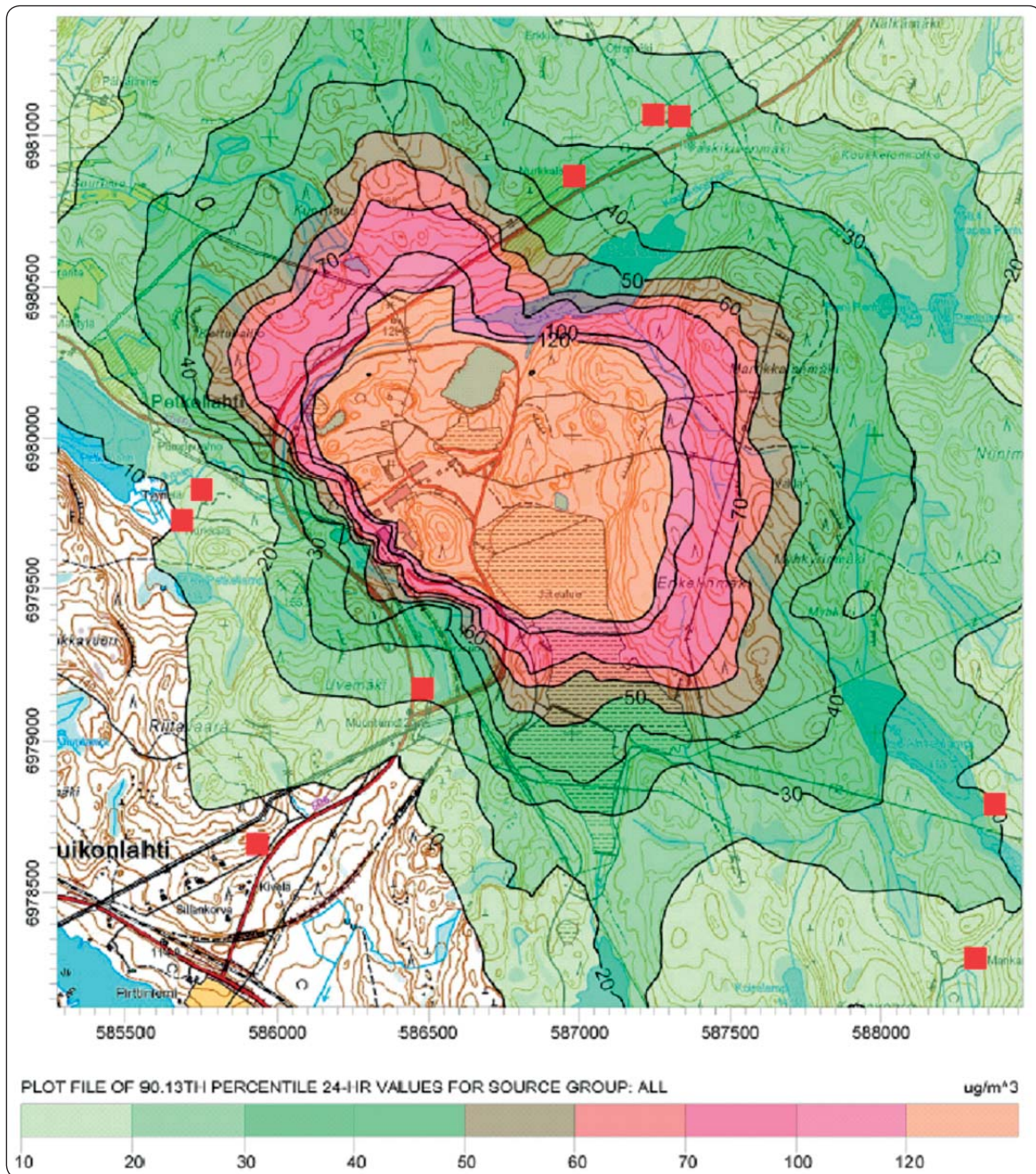
Vaihtoehdossa 2 toiminnan aiheuttama pitoisuuslisäys vuoden 36. korkeimpiin PM₁₀-vuorokausipitoisuuksiin lähimmillä asuinkiinteistöillä on noin 20–35 µg/m³ ja vuoden keskimääräisiin PM₁₀-pitoisuuksiin keskimäärin 10 µg/m³.



Kuva 11-21 Vaihtoehto VE1, mallinnetut 36. korkeimmat vrk-pitoisuudet (PM₁₀). Rakennukset on merkitty punaisilla neliöillä.



Kuva 11-22 Vaihtoehto VE1, mallinnetut vuosikeskiarvot (PM_{10}). Rakennukset on merkitty punaisilla neliöillä.



Kuva 11-23 Vaihtoehto VE2, mallinnetut 36. korkeimmat vrk-pitoisuudet (PM_{10}).

11.4.5. Kaasumaiset päästöt VE0, VE1 ja VE2

Taulukossa 11-11 on esitetty IVAR-ohjelmalla lasketut malmikuljetusten aiheuttamat päästöt eri vaihtoehtoissa. Vertailupohjana on tilanne, jossa kuljetuksia ei ole lainkaan. Taulukossa 11-12 on esitetty vaihtoehtojen 1 ja 2 muutokset verrattuna vaihtoehtoon 0.

Taulukko 11-11 Malmikuljetusten päästöt eri vaihtoehtoissa.

Kuljetusten päästöt (t/vuosi)	VE0	VE1	VE2
Typen oksidit NO _x	5,8	8,54	14,51
Hiilivedyt HC	1,14	1,25	2,47
Hiilimonoksidi CO	5,6	6,03	11,61
Hiukkaset	0,17	0,27	0,42
Hiilidioksidi CO ₂	1500	2060	3430

Taulukko 11-12 Muutokset malmikuljetusten päästöissä vaihtoehtoissa 1 ja 2 verrattuna vaihtoehtoon 0.

	Kuljetusten päästöt (t/vuosi)	
	VE1 - VE 0	VE 2 - VE 0
Typen oksidit NO _x	2,74	8,71
Hiilivedyt HC	0,11	1,33
Hiilimonoksidi CO	0,43	6,01
Hiukkaset	0,1	0,25
Hiilidioksidi CO ₂	560	1930

11.4.6. Vaihtoehtojen vertailu ja johtopäätökset

Toiminnasta aiheutuvista ilmaan kohdistuvista päästöistä merkittävin on kiviainesperäinen mineraalipöly, jota syntyy rikastamon alueella liikenteestä, malmin murskauksesta ja kuljettimista sekä rikastushiekka-altaalta. Pölyn leviäminen ja määrä ilmassa riippuu vuodenajasta ja sääolosuhteista.

Tehdyn selvityksen perusteella rikastamon toiminnasta ei aiheudu ympäristön asuinkiinteistöllä sellaisia PM₁₀-hiukkaspitoisuuksia, joilla voisi olla asukkaiden terveydelle haitallisia vaikutuksia. Arvioitujen pitoisuuksien ja keskimääräisten taustapitoisuuksien ei yhteenlaskettuna arvioida ylittävän asetettuja vuorokautisia raja-arvoja.

Ajoittain, poikkeuksellisten sääolosuhteiden vallitessa, voi lähiasutuksen ympäristöön kulkeutua pölyä, joka on silmin nähden havaittavissa. Mikäli tuulet alueella ovat pitempiä aikoja (esim. useita päiviä) kohti lähimpiä asuinkiinteistöjä, voi pölylaskeumasta muodostua esteettistä haittaa esimerkiksi ikkunalaudoille tai kuivamassa oleville pyykeille.

Laskennan mukaan liikenteestä aiheutuvat vuosipäästöt kasvavat painottamatta mitään yksittäistä päästökomententtia vaihtoehdossa 1 noin 1,1–1,6 -kertaisesti ja vaihtoehdossa 2 noin 2,1–3,4 -kertaisesti verrattuna vaihtoehtoon 0. Liikenteen pakokaasupäästöjen kasvu ei aiheuta kummassakaan vaihtoehdossa havaittavissa tai mitattavissa olevia ympäristö- tai terveysvaikutuksia vaikutusalueella verrattuna vaihtoehtoon 0.

11.4.7. Haitallisten vaikutusten vähentäminen

Toiminnasta aiheutuvia pölyvaikutuksia vähennetään oikeilla toimintatavoilla sekä liikennöitävien alueiden kunnossapidolla (mm. kastelu) kuivien sääolosuhteiden vallitessa. Lisäksi malmi- ja rikastekuormat peitetään, ja yleiset tiet ovat kestopäällysteisiä. Toiminnasta aiheutuvia kaasumaisia päästöjä ehkäistään käyttämällä nykyaikaista ja huollettua laite- sekä konekanta.

11.4.8. Arvioinnin epävarmuustekijät

Pölyn leviämislaskennassa käytetty säädata edustaa ainoastaan yhden vuoden (2007) tuulilukemia. Tuulen voimakkuudessa ja suunnissa on vuosittaisista vaihtelua.

Leviämislaskennan lähtöarvot on saatu kirjallisuudesta ja MINERA-hankkeesta. Kirjallisuudesta saatujen lähtöarvojen soveltuvuus verrattuna kohdekohtaisiin mittauksiin sisältää enemmän epävarmuutta.

11.5. Sosiaalisten vaikutusten arviointi

11.5.1. Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa ja arvioida hankkeen ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvia vaikutuksia, joista aiheutuu muutoksia hyvinvointiin ja hyvinvoinnin jakautumiseen. Vaikutusten arvioinnin tarkoitus on lisäksi lisätä kansalaisten, sidosryhmien ja viranomaisten välistä vuorovaikutusta vaikutusten arvioinnissa sekä toimia päätöksenteon tukena. Hanke voi vaikuttaa alueeseen määrällisesti esimerkiksi väestön määrän ja rakenteen muutoksina tai laadullisesti esimerkiksi elinolojen paranemisena tai huononemisena. Vaikutukset voivat kohdistua ihmisiin suoraan (esim. altistuminen) tai välillisesti (esim. sairastuminen) ja ne kohdentuvat eri väestöryhmiin, alueisiin ja toimijoihin joko ajallisesti välittöminä tai viivästyneinä vaikutuksina. Eri vaikutustyyppistä voi olla vaikea erotella ja tärkeintä onkin tunnistaa kaikenlaiset vaikutukset ja arvioida niiden merkittävyys alueen ihmisille.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty sosiaali- ja terveysministeriön opasta "Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset" (STM 1999) sekä täydentävää verkko-opasta "Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi-käsikirjaa" (STAKES 2001).

Sosiaalisia vaikutuksia arvioitaessa rikastuskapasiteetin lisäämisellä voi olla vaikutuksia mm.

- asumisviihtyvyyteen
- alueiden virkistyskäyttöön
- ihmisten huoliin, pelkoihin, toiveisiin
- tulevaisuuden suunnitelmiin
- työllistymiseen
- alue- ja kuntatalouteen

Hankkeen sosiaaliset vaikutukset ovat pääosin rikastamon käytön aikaisia, mutta joitakin vaikutuksia voi ilmetä hankkeen suunnitteluvaiheessa ja hankkeen loputtua. Suunnittelu- ja arviointivaiheessa hankkeen sosiaalisia vaikutuksia voi ilmetä mm. asukkaiden huolina, pelkoina tai toiveina. Tieto elinympäristön muuttumisesta voi saada aikaan muutoksia ihmisten tulevaisuuden suunnitelmissa. Ihmisten huoliin ja pelkoihin vaikuttavat tämän hankkeen vaikutusten huolien ja pelkojen lisäksi tieto muista samankaltaisista hankkeista ja niistä aiheutuneista ympäristövaikutuksista.

Arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa keskityttiin siihen väestöryhmään johon vaikutukset kohdistuvat.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähtötietoina on käytetty

- asukaskyselyä
- yleisötilaisuuksia
- tilastoaineistoja
- kunnan Internet-sivustoa
- arviointiohjelman kannanottoja
- kartta-aineistoja
- yhteysviranomaisen lausuntoa

Edellä mainittujen lisäksi on tutustuttu paikallislehteen saapuneihin kannanottoihin hankkeesta. Hankealueen ja lähiympäristön virkistyskäyttökohteiden selvittämiseksi on käytetty Pohjois-Savon maakuntakaavaa sekä paikallisen matkailupalveluyrittäjän Internet-sivustoa.

Lähtötilanteeksi on kuvattu vaikutusalueen nykyiset elinolot, maankäyttö ja virkistyskäyttö sekä kartalta lasketut asuin- ja lomarakennusten lukumäärät. Asiantuntija-arvioinnissa on huomioitu kokemusperäinen sekä mitattu tieto. Arvioinnissa on huomioitu paikallisten asukkaiden huolet ja toiveet sekä niiden merkittävyys ja kielteisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet. Ennen asukaskyselyn toteutusta asukkailla on ollut mahdollisuus osallistua hanketta koskevaan yleisötilaisuuteen ja asukaskyselyn toteutusaikana tutustua hankkeesta tehtyyn arviointiohjelmiaan. Lisäksi asukkailla on ollut käytössään mediassa esillä ollut tieto ja asukaskyselyn mukana lähetetty tiivistelmä hankkeesta. Edellä mainittujen lisäksi kyselyn vastauksiin vaikuttavat vastaajien kokemukset tai näkemykset muista samankaltaisista hankkeista.

Asukaskysely

Asukaskysely suoritettiin otantatutkimuksena. Kyselyä varten Luikonlahden rikastamoalueen ympärillä oleva alue jaettiin kolmeen vyöhykkeeseen. Lähimpänä rikastamoaluetta oli viiden kilometrin säteellä oleva alue, johon kyselyitä jaettiin 95 kappaletta. 5–10 kilometrin etäisyydelle kyselyitä jaettiin 90 kappaletta ja 10–15 kilometrin etäisyydelle 114 kappaletta. Yhteensä kyselyitä jaettiin 299 kappaletta ja ne jaettiin pääsääntöisesti pääteiden sekä Luikonlahteen menevien teiden varsille.

Vastauksia saatiin yhteensä 117, jolloin vastausprosentiksi tuli 39.

Vastaajat

Vastaajista yli puolet (53 %) oli yli 60-vuotiaita ja vain 4 % alle 30-vuotiaita. Loput vastaajista (43 %) olivat iältään 30–60-vuotiaita. Valtaosa (92 %) vastanneista asui vakituisesti alueella ja loput 8 % satunnaisesti ja loma-aikoina. Vastanneista 73 % oli asunut alueella yli 20 vuotta, 14 % 6–20 vuotta, 13 % 1–6 vuotta ja alle yhden vuoden ei yksikään. Vastaajista 39 % arvioi asuvansa enintään viiden kilometrin päässä hankealueelta, 35 % 5–10 km:n päässä ja loput (26 %) yli 10 kilometrin päässä. Vastanneista 3 % koki tietävänsä hankkeesta hyvin paljon, 39 % melko paljon, 39 % melko vähän ja 19 % hyvin vähän. Vastaajista 30 % piti lisätiedon saamista hyvin tärkeänä ja lähes puolet (47 %) melko tärkeänä. Vastanneista 19 % ei pitänyt lisätiedon saamista kovin tärkeänä ja 4 % ei lainkaan tärkeänä.

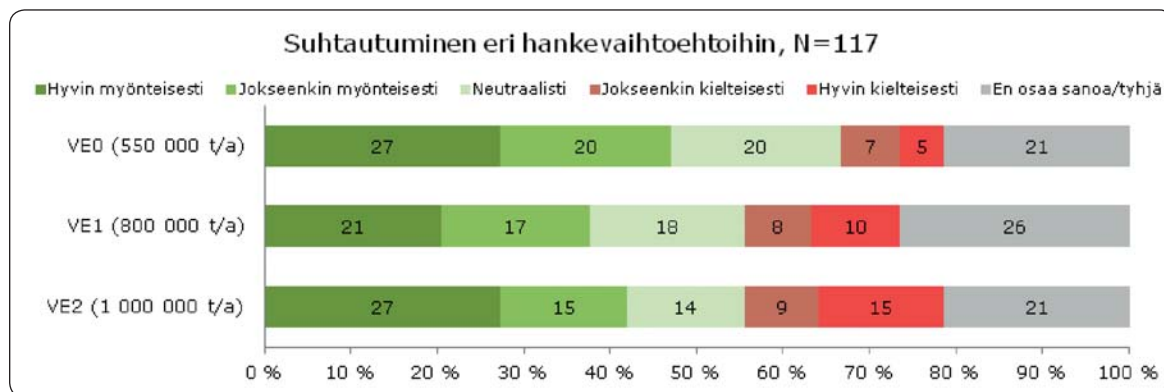
11.5.2. Asukkaiden näkemykset rikastuskapasiteetin lisäämisestä ja hankkeen vaikutuksista

Suhtautuminen hankkeeseen

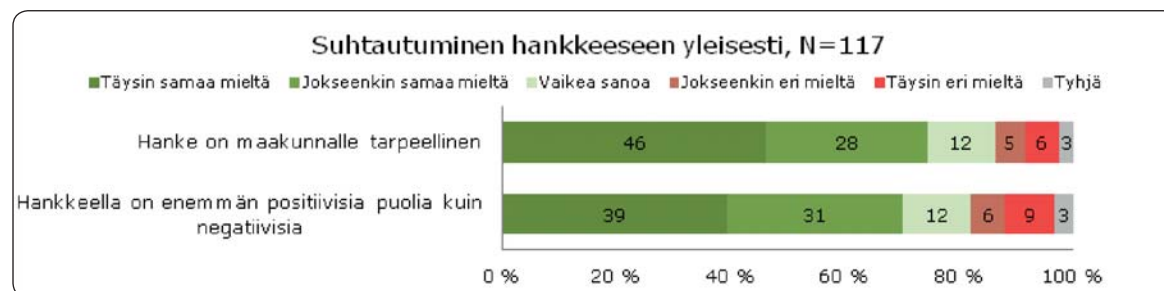
Suhtautuminen rikastuskapasiteetin lisäämisen eri vaihtoehtoihin oli enimmäkseen myönteistä tai neutraalia (kuva 11-25), ja alle 60-vuotiaat suhtautuivat eri vaihtoehtoihin hieman myönteisemmin

kuin yli 60-vuotiaat. Negatiivisesti eri vaihtoehtoihin suhtautui alle 25 %, ja saman verran ei osannut vastata tai ei ollut vastannut mitään (yli 60-vuotiailla suurempi osuus). Myönteisimmin kuitenkin suhtauduttiin hankkeen toteuttamatta jättämiseen (47 %), ja vaihtoehto 2 oli rikastuskapasiteetin lisäämisen kannalta myönteisempi. Yli 10 kilometrin päässä asuvat suhtautuivat hankkeen eri vaihtoehtoihin vähemmän negatiivisesti kuin lähempänä asuvat, ja 5–10 kilometrin päässä asuvat suhtautuivat kaikkiin hankevaihtoehtoihin myönteisemmin kuin muualla asuvat. Suhtautuminen hankkeeseen oli myönteisempää niillä henkilöillä, jotka tiesivät kyselyn perusteella hankkeesta melko tai hyvin vähän. Kielteisemmin eri hankevaihtoehtoihin sen sijaan suhtautuivat ne henkilöt, joilla oli hankkeesta hyvin tai melko paljon tietoa.

Asukaskyselyyn vastanneista vähintään 70 % oli sitä mieltä, että hanke on maakunnalle tarpeellinen ja hankkeella on enemmän positiivisia kuin negatiivisia puolia (kuva 11-26). Suhtautuminen hankkeeseen on pääsääntöisesti positiivisempaa etäisyyden kasvaessa hankealueelta ja puolestaan negatiivisempaa etäisyyden pienetessä.



Kuva 11-25 Suhtautuminen eri hankevaihtoehtoihin.



Kuva 11-26 Suhtautuminen eri hankevaihtoehtoihin.

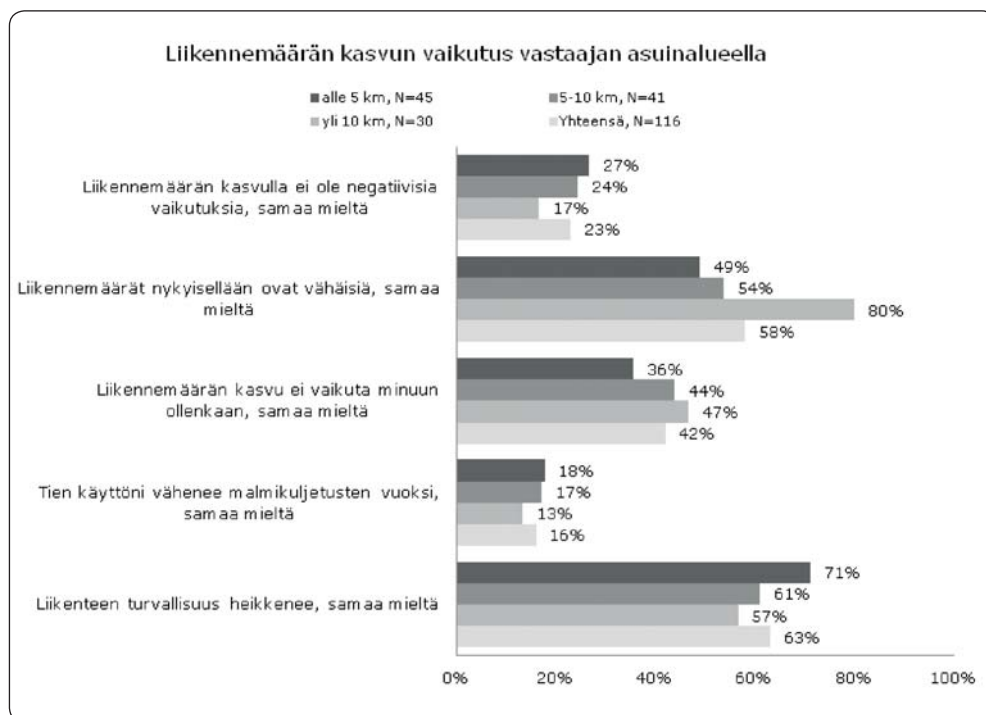
11.5.3. Rikastamokapasiteetin lisäämisen vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

Asukkaiden näkemykset hankkeen vaikutuksista omalla asuinalueella

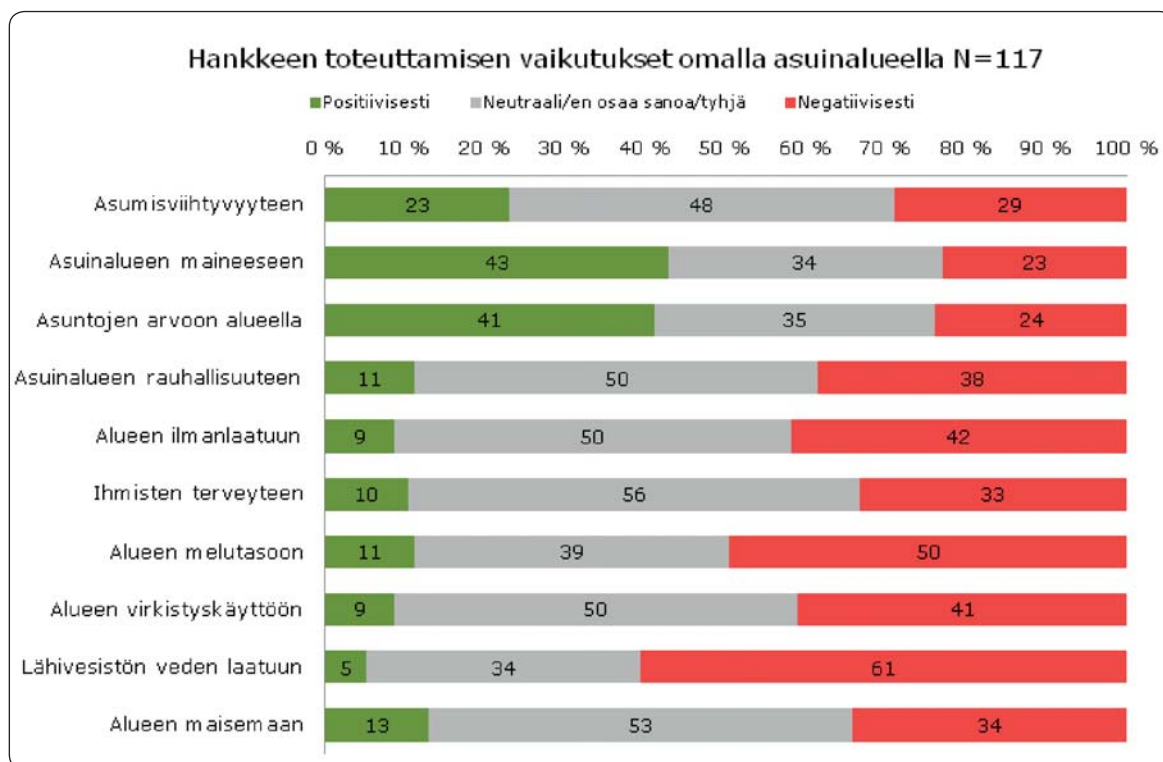
Asukaskyselyssä kysyttiin hankkeen aiheuttaman liikennemäärän lisääntymisen vaikutuksista vastaajan omalla asuinalueella. Lisäksi kysyttiin kuinka hanke vaikuttaa vastaajan asuinalueella mm. lähivesistön veden laatuun, asumisviihtyvyyteen, virkistyskäyttöön ja alueen melutasoon.

Yli 60 % vastanneista koki, että liikenteen turvallisuus heikkenee heidän asuinalueellaan. Lähes 60 % arveli, että liikennemäärät nykyisellään ovat vähäisiä ja 23 % arveli, ettei liikennemäärän kasvulla ole negatiivisia vaikutuksia. Yli 40 % vastanneista koki, että liikennemäärän kasvu ei vaikuta ollenkaan. Noin 16 % koki, että oma tien käyttö vähenee malmikuljetusten vuoksi. Vastauksista kävi ilmi, että liikennemäärän lisääntyminen koetaan hankealueen lähellä hieman negatiivisemmin, kuin kauempana asuvien keskuudessa. Väittämään ”liikennemäärän kasvulla ei ole negatiivisia vaikutuksia”, 42 % enintään viiden kilometrin etäisyydellä asuvista oli eri mieltä, kun vastaavat lukemat 5–10 ja yli 10 kilometrin päässä asuvilla oli 22 ja 20 %. Liikennemäärän kasvun vaikutus vastaajan asuinalueella suhteessa etäisyyteen hankealueelta on esitetty kuvassa 11-27.

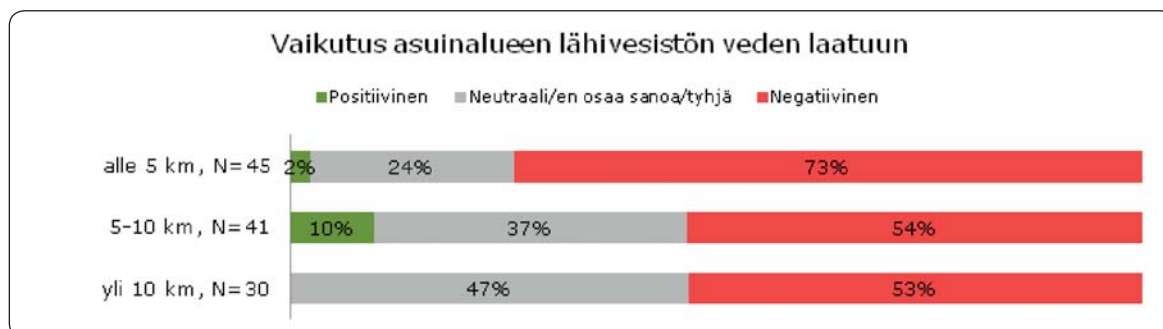
Useimpien vastaajien mielestä hanke vaikuttaa lähivesistön veden laatuun ja alueen melutasoon negatiivisesti (kuva 11-28). Negatiivinen suhtautuminen hankkeen vesistövaikutukseen lieveni mentäessä kauemmaksi hankealueelta, sillä enintään viiden kilometrin päässä asuvista vastaajista 73 %, 5–10 kilometrin päässä 54 % ja yli 10 kilometrin päässä 53 % suhtautui hankkeen vaikutuksiin lähivesistön veden laatuun negatiivisesti (kuva 11-29). Positiivisimmin hanke vaikutti asukkaiden mielestä asuinalueen maineeseen ja asuntojen arvoon alueella. Noin puolet vastaajista ei ollut osannut vastata tai mielipide on neutraali arvioitaessa hankkeen vaikutuksia maisemaan, virkistyskäyttöön, ihmisten terveyteen, ilmanlaatuun ja asuinalueen rauhallisuuteen. Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia asumisviihtyvyyteen, negatiivisesti suhtautuvien osuus oli suurempi hankealueen läheisyydessä (kuva 11-30).



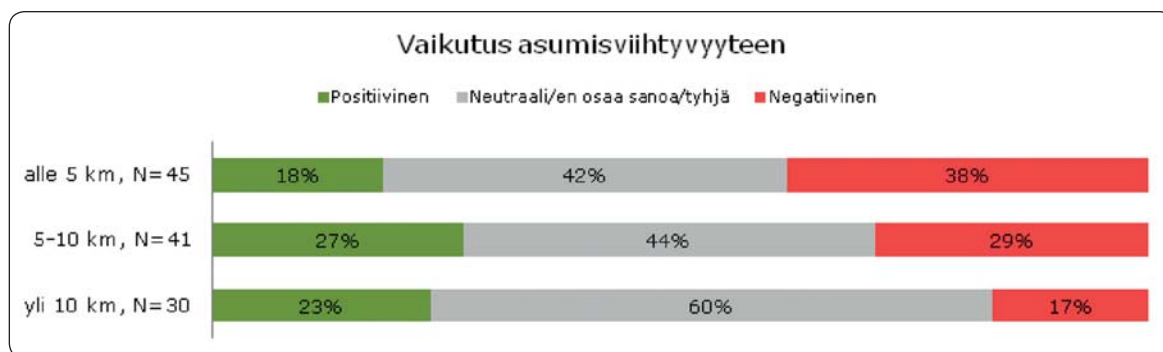
Kuva 11-27 Liikennemäärän kasvun vaikutus vastaajan asuinalueella.



Kuva 11-28 Hankkeen toteuttamisen vaikutukset omalla asuinalueella.



Kuva 11-29 Hankkeen vaikutus asuinalueen lähivesistön veden laatuun.



Kuva 11-30 Hankkeen vaikutus vastaajan asuinalueen asumisviihtyvyyteen.

Hankkeen vaikutukset Kaavin alueella

Yli 80 prosenttia uskoi hankkeen vaikuttavan positiivisesti kunnan työllisyystilanteeseen ja elinkeinotoimintaan. Myös maakunnan talouteen sekä kunnan palvelutarjontaan ja tuottamiin peruspalveluihin suurin osa asukkaista arvioi hankkeen vaikuttavan positiivisesti. Pieni osa kyselyyn vastanneista uskoi hankkeen vaikuttavan negatiivisesti kunnan sosioekonomisiin muuttujiin. (kuva 11-31)

Vaikutusten yhteenveto

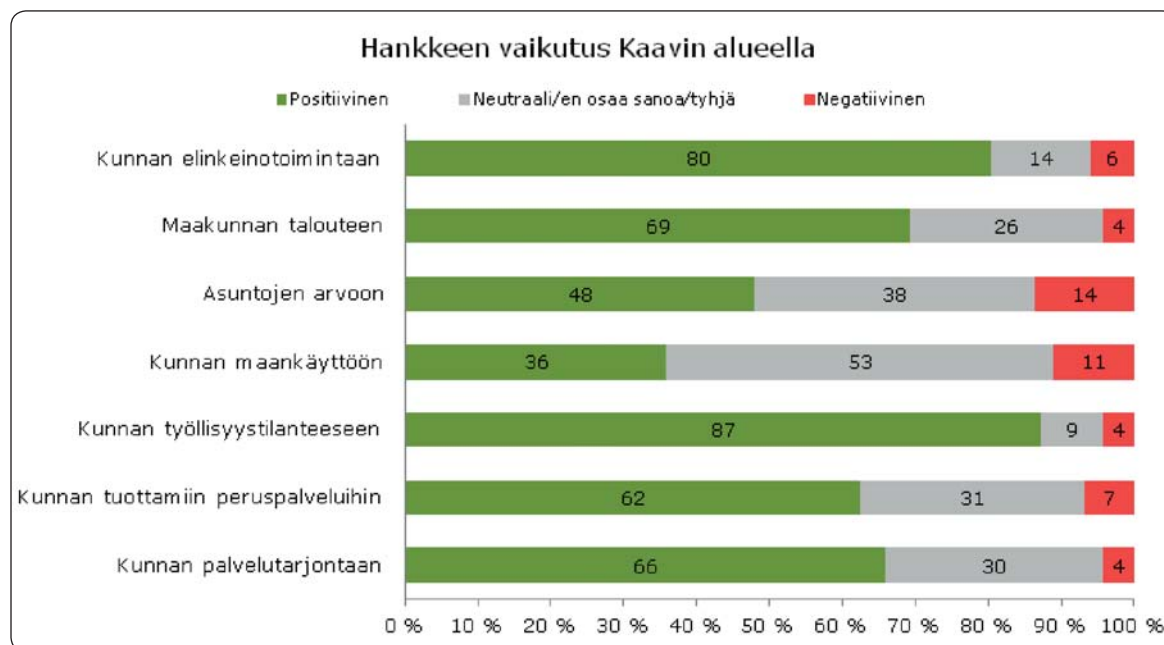
Rikastamokapasiteetin lisäämisen myönteiset vaikutukset liittyvät pääasiassa Kaavin kunnan työllisyystilanteen ja elinkeinotoiminnan paranemiseen. Negatiivisia tuntemuksia asukkaissa aiheuttaa liikennemäärän lisääntyminen ja mahdollinen hankkeen aiheuttama lähivesistön veden laadun huononeminen. Kielteisimmin hankkeeseen suhtautuivat lähialueen asukkaat ja yli 60-vuotiaat. Vaikka hanke koetaan joiltakin osin negatiivisena, kokonaisuudessaan sitä pidetään tarpeellisena koko maakunnalle, ja sillä on asukkaiden mielestä enemmän positiivisia kuin negatiivisia puolia.

Vaikutukset vaihtoehdossa VEO

Hankkeen vaihtoehtoon VEO suhtaudutaan asukaskyselyn perusteella hieman myönteisemmin ja vähemmän kielteisemmin kuin muihin hankevaihtoehtoihin.

11.5.4. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen

Hankkeesta tiedottaminen voi lieventää siitä aiheutuneita huolia, pelkoja ja epävarmuuksia. Asukkaat osoittivat huolensa tiestön kuntoon ja leveyteen liittyen ja toivoivat että niihin kiinnitettäisiin huomiota. Myös liikennenopeuden rajoittaminen vähentäisi turvallisuusriskiä. Yhtenä vaihtoehtona malmikuljetuksille asukkaat ehdottivat rautatien käyttöönottoa. Asukkaiden mielestä hankkeen vaikutusta vesistöön tulee seurata tarkasti, jätealueiden hoitoon tulee kiinnittää huomiota ja tehdä ympäristövaikutusten arviointi perinpohjaisesti. Hankkeesta toivottiin pitkäaikaista työllistäjää ja että työntekijät otettaisiin pääasiassa Kaavin alueelta.



Kuva 11-31 Hankkeen vaikutukset sosioekonomisiin muuttujiin Kaavin alueella.

11.5.5. Arvioinnin epävarmuustekijät

Tieto tai tietämättömyys sekä uutisoinnit muista vastaavanlaisista hankkeista vaikuttavat ihmisten suhtautumistapaan. Vaikutusten arvioiminen ei ole yksiselitteistä, sillä jokainen asukaskyselyyn vastannut kokee hankkeen subjektiivisesti, arvostaa erilaisia asioita ja jokaisella on erilainen suhde hankealueeseen. Lisäksi on haasteellista selvittää kuinka paljon varsinainen rikastuskapasiteetin lisääminen vaikuttaa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen, sillä hankevaihtoehto 0 eli toteuttamatta jättäminen aiheuttaa jo muutoksia niihin.

Kyselylomakkeen ymmärtämisessä voi myös esiintyä hajontaa. Esimerkiksi väite liikenneturvallisuuden heikkenemisestä vastaajan omalla alueella on voitu tulkita hankkeen aiheuttamana yleisenä liikenneturvallisuuden heikkenemisenä.

Hankealuetta ympäröivien asuin- ja lomarakennusten lukumäärä on käsin laskettu vuoden 2005 maastokartasta, joten luvuissa voi esiintyä epätarkkuuksia.

11.6. Vaikutukset ihmisten terveyteen

11.6.1. Lähtökohdat ja arviointimenetelmät

Merkittävänä terveysvaikutuksena pidetään terveydensuojelulain tarkoittamaa terveyshaittaa, joka on määritelty terveydensuojelulain 1 §:ssä seuraavasti (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999):

- ihmisessä todettava sairaus, tai
- muu terveydenhäiriö, taikka
- sellainen tekijä tai olosuhde, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyttä.

Hanke voi myös aiheuttaa lieviä ja/tai tilapäisiä terveysvaikutuksia ihmisissä ja heidän elinympäristössään. Tällaisia ovat esim. melun ja hajun aiheuttamat viihtyvyyshaitat, joita ei kuitenkaan pidetä terveyshaittoina. (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999). Terveysvaikutusten osalta on huomioitava, että joku tekijä voi lisätä riskiä haitallisen terveysvaikutuksen syntymiselle, mutta vaikutusta ei välttämättä koskaan ilmene, tai se ilmenee myöhemmin, riskiä kohottaneen toiminnan mahdollisesti jo päätyttyä. Terveysvaikutuksen syntymiseen voi yhdessä tarkasteltavan hankkeen aiheuttaman riskin kanssa vaikuttaa myös jostakin muusta toiminnasta tai vaikkapa henkilön omasta käytöksestä (esimerkiksi tupakointi) aiheutuva riski.

Lisäksi merkittävänä terveysvaikutuksena pidetään myös tapaturmavaaraa, suuronnettomuusriskiä tai muuta vastaavaa uhkaa terveydelle.

Työterveyteen liittyvät asiat, kuten työtapaturmat, eivät sisälly YVA:n terveysvaikutusten arviointiin. (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999)

Terveyshaittojen arviointiin on käytettävissä erilaisia viitearvoja mm. ilmapäästöjen, melun, talousveden, maaperän sekä uimaveden osalta. Yleensä viitearvot on määritetty konservatiivisesti »varman päälle» siten, että jonkun parametrin kohoaminen viitearvon tai sen ylittävälle tasolle ei heti johda terveysvaikutukseen, vaan kohottaa riskiä haitallisen terveysvaikutuksen syntymiselle. Näin ollen viitearvon ylitystä ei suoraan voida tulkita haitalliseksi terveysvaikutukseksi. Viitearvot on esitelty kussakin arviointiosiossa tulosten tarkastelun ja todettujen vaikutusten merkittävyyden arvioinnin yhteydessä. Seuraavassa kappaleessa esitetään johtopäätökset hankkeen aiheuttamista vaikutuksista ihmisten terveyteen.

11.6.2. Hankkeen vaikutukset ihmisten terveyteen

Luikonlahden rikastamon toiminnasta aiheutuvia päästöjä, ympäristövaikutuksia ja niiden vähentämiskeinoja on tarkasteltu luvuissa 9-11. Kussakin arviointiosiossa on arvioitu myös kyseisen tekijän vaikutusta ihmisten terveyteen. Tässä kappaleessa esitetään yhteenveto hankkeesta aiheutuvista terveysvaikutuksista.

Rikastamon laajennushankkeen toteutuessa (VE1/VE2) lähinnä liikenteen aiheuttama melu lisääntyy, joka aiheuttaa tehtyjen mallinnusten ja tarkastelujen sekä ohjearvovertailun perusteella melun ohjearvojen ylityksiä joillakin kuljetusreittien välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla kiinteistöillä. Ohjearvojen ylitykset eivät suoraan merkitse haitallisia terveysvaikutuksia, vaan lähinnä häiritsevyyden lisääntymistä, jonka ihmiset kokevat monin eri tavoin.

Rikastamotoiminnasta aiheutuu kiviainesperäisen mineraalipölyn pölyämistä, mutta tehtyjen leviämismallinnusten perusteella yhdessä taustapitoisuuden kanssa pölypitoisuudet eivät ympäristön asuinkiinteistöillä ylitä terveysperusteisia ohjearvoja, eikä haitallisia terveysvaikutuksia siten arvioida aiheutuvan.

Alueen maaperässä esiintyy osittain alueen luontaisesta geologiasta ja osittain vanhasta kaivos- ja rikastamotoiminnasta aiheutuneena kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, jotka osin ylittävät maaperän pilaantuneisuuden arviointiin käytettävät ohjearvotasot. Kohonneina pitoisuuksina esiintyvät haitta-aineet (raskasmetallit) eivät ole haihtuvia ja edellyttävät siten mahdollista terveyshaittaa aiheuttavaa altistumiseen pitkäaikaisista ihokosketusta tai suuren haitta-ainepitoisen

maamäärän joutumista ruuansulatuselimistöön. Olennaisesti kohonneet pitoisuudet keskittyvät tehdasalueelle ja sen välittömään lähiympäristöön, joilla ei vakituisesti oleskele ihmisiä eikä edellä mainittua altistumista siten pääse tapahtumaan. Rikastamohankkeesta ei arvioida millään toteuttamisvaihtoehdolla aiheutuvan maaperän kautta tapahtuvaa altistumista ja siitä johtuvia haitallisia terveysvaikutuksia.

Pohjavesivaikutustarkastelujen perusteella ei ole oletettavissa, että rikastamon toiminnasta aiheutuisi haitta-aineiden joutumista talousvesikaivoihin ja sitä kautta tapahtuvaan altistumiseen. On huomioitava, että alueen geologiasta ja/tai vanhasta kuparikaivostoiminnasta johtuen eräissä lähiympäristön talousvesikaivoissa esiintyy kohonneita metallien (nikkeli ja rauta) pitoisuuksia. Nämä ovat kuitenkin rikastamotoiminnasta riippumattomia, eikä rikastamotoiminnasta sen millään tarkasteltavalla toteuttamisvaihtoehdoilla ole osoitettavissa haitallisia terveysvaikutuksia aiheuttavia laadun muutoksia käytössä oleviin talousvesikaivoihin. Hankkeella ei myöskään ole vaikutusta lähimpiin talousvesikäytön kannalta tärkeiksi luokiteltujen pohjavesialueiden veden laatuun.

Rikastamon purkuvesistönä toimivan Luikonlahden veden laadussa ei tehdyn arvioinnin perusteella tapahdu rikastamotoiminnan seurauksena sen millään toteuttamisvaihtoehdolla sellaisia muutoksia, että terveysriskiä virkistyskäytön, kuten uimisen kautta tapahtuisi. Myöskään ravintona käytettäviin kaloihin ei arvioinnin perusteella kerry haitallisia aineita siinä määrin, että niillä olisi vaikutusta kaloja syövien ihmisten terveyteen.

Rikastamohankkeesta ei sen millään toteuttamisvaihtoehdolla arvioida aiheutuvan terveyshaittaa alueen asukkaille. Ajoittaista, lähinnä sääoloista riippuvaa, viihtyvyshaittaa voi kuitenkin ilmetä lähinnä melun osalta lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

12. Riskit ja häiriötilanteet

12.1. Onnettomuusriskit ja niihin varautuminen

12.1.1. Laaditut vaaran arvioinnit

Toimintaan liittyvien vaarojen arviointia on suoritettu seuraavasti:

- rikastamon kaikkien toimintojen HazOp-tarkastelu (=poikkeamatarkastelu), jonka johtamisesta vastasi Sweco Industry Oy.
- pelastuslain edellyttämään pelastussuunnitelmaan liittyvä vaarojen arviointi
- kemikaalilain mukaisen laajamittaisen kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin edellyttämä vaaran arviointi
- kemikaalilain mukaisen räjähdys- ja tulipalovaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin edellyttämään räjähdys- ja tulipalovaarallisten kemikaalien vaaran arviointi
- valtioneuvoston asetuksen rakennustyömaan turvallisuudesta mukaisen turvallisuusasiakirjan edellyttämä vaaran arviointi (laadittu kaksi kappaletta: ensimmäinen rikastamon kunnostamistöitä, CoNi-altaan ensimmäisen vaiheen ja rikastushiekka-altaan rakennustyömaalle ja toinen CoNi-altaan toisen vaiheen rakennustyömaalle)
- patoturvallisuuslainsäädännön mukaiset vaaran arvioinnit (CoNi-altaan ja rikastushiekka-altaan padot)

Tehtyjen vaaranarviointien perusteella merkittävimmiksi riskeiksi rikastamolla on luokiteltu jätepatojen murtuminen ja patovuodot, tulipalo, poltto- tai jäteöljysäiliöiden rikkoutuminen, tuotevarastoalueen pölyäminen ja murskaamon pölynpoiston toimintahäiriöt.

12.1.2. Suunnitelma häiriö- ja poikkeustilanteiden varalla

Laadittu ja ylläpidettävä pelastussuunnitelma toimii suunnitelmana häiriö- ja poikkeustilanteiden varalle. Pelastussuunnitelman taustalla on laaditut vaaran arvioinnit.

Pelastussuunnitelma sisältää

- rikastamon yleistiedot
- toiminnan yleiskuvauksen
- keskeisimpien riskien kuvaukset
- rakenteellisen turvallisuuden kuvauksen
- hälytys- ja sammutusjärjestelyjen kuvauksen
- turvallisuusorganisaation kuvauksen
- toimenpiteet ja toimenpideohjeet onnettomuustilanteita varten
- turvallisuuskoulutuksen suunnittelun
- suunnitelman jälkien korjaamiseksi ja ympäristön puhdistamiseksi

12.1.3. Varautuminen

Vaaran arviointitapahtumissa havaitut vaaratilanteet ja niiden toteutumismahdollisuus on arvioitu (=riskin arviointi). Lisäksi on laadittu ohjeita riskin hallintaan tai laadittu tarkkailusuunnitelma mahdollisen vaaratilanteen tunnistamiseen. Nämä edellä mainitut asiat on huomioitu tai huomioidaan työterveys- ja turvallisuusasioiden hoitamisen käsikirjassa (TTT-käsikirja) tai pelastussuunnitelmassa ja näiden mukaisessa ohjeistuksessa.

Vaaratilanteen toteutumisen ehkäisy tapahtuu tarkkailun ja seurannan kautta. Tätä tarkoitusta varten on laadittu tarkkailuohjelma patojen tarkkailuun ja toimintaohje erilaisten vaarojen tunnistamiseen ja ilmoittamiseen/raportointiin.

Lisäksi varautumiseen kuuluu ohjeet erilaisissa tilanteissa toimimiseksi (öljy- tai kemikaalivuoto, tulipalo kemikaalien käsittely tai varastointitiloissa, patosortuma).

Poikkeuksellisissa tilanteissa tehdään aina poikkeamaraportti, jonka perusteella päätetään tarvittavista jatkotoimenpiteistä. Mikäli on odotettavissa, että poikkeamalla on vaikutuksia ulkoiseen ympäristöön, siirrytään tehostettuun tarkkailuun ja näytteenottoon. Tilanteen normalisoiduttua poikkeavan päästön suuruus lasketaan ja ilmoitetaan poikkeamaraportin korjaavien toimenpiteiden kera.

12.2. Patoturvallisuus

Rikastushiekka-alueen, selkeytysaltaan, Heinälammen sekä koboltti-nikkeli-altaan padoille on tehty patoturvallisuuslain mukainen vahingonvaaratarkastelu (Ramboll 2011a ja 2011b). Tarkastelun perusteella Luikonlahden rikastamoalueen padot on luokiteltu yleisimpään patoturvallisuusluokkaan 2 eikä alueella ei ole suuronnettomuuden vaaraa aiheuttavia 1-luokan patoja.

Patojen vahingonvaara arvioidaan jokaisen uuden padon suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä sekä korotettaessa olemassa olevia patoja. Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa rikastushiekka-alueen tai CoNi-altaan padot voivat muuttua suuronnettomuuden vaaraa aiheuttaviksi, jolloin ne luokitellaan vahingonvaaratarkastelun perusteella 1-luokkaan. Tällöin patoturvallisuuslainsäädännön velvoitteet tiukkenevat ja toiminnanharjoittajalta vaaditaan mm. dokumentoituna sisäinen pelastussuunnitelma, toimintaperiaatekäsi- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmästä.

OSA III: VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JATKOTOIMENPITEET

13. Vaihtoehtojen vertailu ja toteuttamiskelpoisuus

13.1. Vertailun periaatteet

Hankkeen eri vaihtoehtoja niistä aiheutuvien vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu taulukossa 13-1 kriteerein.

13.2. Vaihtoehtojen vertailu

Luikonlahden rikastamon kapasiteetin laajenuksen eri toteutusvaihtoehtojen vaikutukset on arvioitu kappaleissa 8-11. Vaihtoehtojen vertailu taulukossa 13-1 esitetyn kriteerein on esitetty taulukossa 13-2.

Taulukko 13-1 Vaikutusten arvioinnissa käytetyn kokonaismerkittävyyden kriteerit.

	Suuruusluokaltaan pieni vaikutus	Suuruusluokaltaan keski-suuri vaikutus	Suuruusluokaltaan suuri vaikutus
Vähäinen arvo/herkkyys	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
Kohtalainen arvo/herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Suuri arvo/herkkyys	Kohtalainen	Suuri	Suuri
Vaikutuksen merkitys			
Vaikutukset eivät erotu tai ovat myönteisiä	Vaikutukset eivät erotu ympäristöllisen ja sosiaalisen tai sosioekonomisen muutoksen taustatasosta tai luonnollisesta tasosta. Vaikutukset ovat myönteisiä ja erottuvat ympäristöllisen ja sosiaalisen/sosioekonomisen muutoksen taustatasosta tai luonnollisesta tasosta.		
Vähäinen merkitys	Pienen suuruusluokan vaikutukset, jotka ovat standardien mukaisia ja/tai kohdistuvat alhaisen tai kohtalaisen arvon/herkkyuden resursseihin tai vaikutuskohteisiin. Kohtalaisen suuruusluokan vaikutukset, jotka kohdistuvat alhaisen arvon tai herkkyden resursseihin/vaikutuskohteisiin.		
Kohtalainen merkitys	Laaja luokka, jossa vaikutukset ovat standardien mukaisia. Nämä vaikutukset voivat olla suuruusluokaltaan pieniä kohdistuessaan resursseihin tai vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri, kohtalaisia kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on kohtalainen, tai suuria kohdistuessaan resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden herkkyys on kohtalainen.		
Suuri merkitys	Vaikutus ylittää hyväksyttävät rajat ja standardit, on suuruusluokaltaan joko suuri ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo tai herkkyys on kohtalainen, ja kohdistuu resursseihin/vaikutuskohteisiin, joiden arvo/herkkyys on suuri.		

Taulukko 13-2 Vaihtoehtojen vertailu ja merkittävyyden arviointi verrattuna nykytilanteeseen.

Vaikutusalue	VE0, nykyinen toiminta, rikastuskapasiteetti 550 000 t/v	VE1 rikastuskapasiteetin nosto 800 000 t/v	VE2 rikastuskapasiteetin nosto 1 000 000 t/v
Maisema ja kulttuuriympäristö	Hankealue sijaitsee jo rakennetulla kaivosalueella. Hankealueen ympärillä on mäkisiä ja metsäisiä alueita, jotka lieventävät toiminnan kaukomaisemavaikutuksia. Maisemavaikutuksia muodostuu rikastushiekka-altaan korottamisesta. Tässä vaihtoehdossa allasta korotetaan tasolle +151 m mpy. Maisemavaikutukset kohdistuvat lähinnä Juuantielle ja lähimmälle asuinrakennukselle. Rikastushiekka-allas näkyy lisäksi pohjoisesta Juuantieltä Palolammen ylitse.	Verrattuna VE0:aan rikastushiekka-allas kohoaa seitsemän metriä korkeammalle VE1:ssä, tasolle +158 m mpy. Maisemavaikutukset tulevat voimistumaan, etenkin hankealueen lounaan puoleisella Juuantiella ja siellä sijaitseville asuinrakennuksille. Rikastushiekka-allas tulee näkymään myös selkeämmin pohjoisen suunnasta ja teollinen ilme hankealueen ympäristössä korostuu.	Rikastushiekka-allas kohoaa tasolle +158 m mpy ja selkeytyksall tasolle +156 m mpy. Maisemavaikutukset Juuantielle ja siellä sijaitseville kiinteistöille ovat pääasiassa samat kuin vaihtoehdossa VE1. Luoteesta altaiden pitkittäinen profiili voi erottua selkeämmin puuston ja saarien lomasta Retuselle verrattuna muihin vaihtoehtoihin. Luonnon koskemattomuuden tunne voi laskea ja teollinen ilme lisääntyy.
Kallio- ja maaperä	Vaihtoehdossa VE0 toiminta jatkuu nykyisellään. Rikastushiekka-allas kohoaa tasolle +151 m mpy. Altaalta tulevat pölyvaikutukset tulevat olemaan entisellä tasolla tai hieman jopa vähäisempiä, sillä toiminnan aikana rikastushiekka ei pääse samalla tavalla kuivumaan kuin toiminnan loppumisen jälkeen. Hankealueen sisällä rikastushiekka-altaan vieressä maaperän alkuainepitoisuudet voivat paikallisesti ja pistemäisesti lisääntyä. Hankealueen ulkopuolelle ei toiminnalla ole merkittäviä maaperän pitoisuuden muutoksia (pölyäminen), joista aiheutuisi ihmisen terveydelle vaaraa tai haittaa. Alueen kallioperään ei kohdistu muutostoisia, joten kallioperään ei ole vaikutuksia.	Hankealueen sisällä rikastushiekka-altaan vieressä maaperän alkuainepitoisuudet voivat paikallisesti ja pistemäisesti lisääntyä (suotovesi). Altaan korottaminen voi lisätä tuulen pölyttävää vaikutusta. Hankealueen ulkopuolelle ei kuitenkaan toiminnalla ole merkittäviä maaperän alkuainepitoisuuksien lisääntymiseen (pölyäminen), joista aiheutuisi ihmisen terveydelle vaaraa tai haittaa. Alueen kallioperään ei kohdistu muutostoisia, joten kallioperään ei ole vaikutuksia.	Hankealueen sisällä rikastushiekka-altaan vieressä maaperän alkuainepitoisuudet voivat paikallisesti ja pistemäisesti lisääntyä. Rikastushiekka-alueen laajentuminen lisää pölyävän hiekan määrää ja siten hankealueen ulkopuolelle tulee tuulisella ja kuivalla säällä kohdistumaan pölyvaikutuksia. Pölyämisvaikutus maaperään jää lähialueelle (< 1km). Hankkeella ei arvioida olevan maaperän pitoisuuden muutoksia lisäävää vaikutusta, joista aiheutuisi ihmisen terveydelle välitöntä vaaraa tai haittaa kaivosalueen ulkopuolella. Maaperävaikutuksia ilmenee rikastushiekka-alueen laajentumisen rakentamisaikaisessa. Vaikutuksien arvioidaan jäävän normaalin rakentamisaikaisen toiminnan vaikutusten tasolle. Alueen kallioperään ei kohdistu muutostoisia, joten kallioperään ei kohdistu vaikutuksia. Mikäli laajentuminen Heinälammien suuntaan aiheuttaisi muutostoisia kallioperään, niin vaikutukset jäisivät paikallisiksi ja vähäisiksi.
Pohjavedet	Hankealueella on ennestään ollut kaivostointia. Lisäksi alueen pohjavesien alkuainepitoisuudet ovat osin luontaisesti kallioperän kemiallisesta koostumuksesta johtuen koholla. Toiminta ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Rikastustoiminta jatkuu nykyisellä tasolla. Pohjavesivaikutukset kohdistuvat kaivoalueelle (muutamia satoja metrejä). Toiminnalla ei ole merkittäviä talousvesikäyttöä estäviä vaikutuksia. Aikaisemman kaivostointin vaikutukset näkyvät Retusen lähellä olevassa tarkkailukaivossa, jonka vesi ei sovellu talousvesikäyttöön.	Hankkeen vaikutukset kohdistuvat Heinälammien suuntaan selkeytysaltaan täyttyessä rikastushiekalla. Rikastuskapasiteetin nostamisen ei arvioida aiheuttavan merkittäviä pohjavesimuutoksia alueen pohjois- tai eteläpuolella. Mikäli lieviä pitoisuusmuutoksia ilmenee, niin vaikutukset jäävät rikastushiekka-alueen ympäristöön (suotovesi). Haitta-ainepitoisuuksien arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla. Mahdolliset suotovesivaikutukset pohjaveen näkyvät pidemmällä aikavälillä.	Rikastuskapasiteetin nosto lisää vaikutuksia hankealueen eteläpuolelle, Heinälammien suuntaan. Hankealueen eteläpuolisissa pohjaveden tarkkailupisteissä voidaan havaita muutoksia, etenkin kaivossa 13 (Koivuranta) ja pohjavesiputkessa PP8. Vaikutukset voivat ilmetä pidemmällä ajanjaksolla ja vaikutusalue pysyy kohtalaisen lyhyenä verrattuna entisen toiminnan aiheuttamiin muutoksiin veden laadussa.

Vaikutusalue	VE0, nykyinen toiminta, rikastuskapasiteetti 550 000 t/v	VE1 rikastuskapasiteetin nosto 800 000 t/v	VE2 rikastuskapasiteetin nosto 1 000 000 t/v
Pintavedet	Nykyinen rikastamotoiminta aiheuttaa vesistökuormitusta Rikkaveden Luikonlahteen. Kuormitus on suurimmillaan toiminnan alkuvaiheessa, mutta pienenee prosessiveden kierrätysasteen nouseva 50 %:iin. Kuormituksen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Kylmäpuron suun edustalla olevaan Luikonlahden syvänealueeseen, jonka alusveden metalli- ja suolapitoisuudet nousevat ennen toimintaa valliinneelta tasolta. Paikallisesti nikkelin pitoisuus ylittää ympäristölaatuunormin (20 µg/l), muutoin kuormituksesta ei aiheudu lainsäädännöllisiä tai eliovaikutuksille määritettyjä viitearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Kuormituksen vaikutus vähenee olennaisesti kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä. Kuormituksesta ei aiheudu olennaista veden laadun heikkenemistä, eikä haittavaikutuksia vesieliöille. Toiminnasta ei aiheudu päästöjä muihin pintavesikohteisiin, sillä Retusen suuntaan virtaavat rikastushiekka-altaan suotovedet palautetaan pumppaamalla takaisin rikastushiekka-altaaseen.	Toiminta aiheuttaa vesistökuormitusta Rikkaveden Luikonlahteen. Kuormitus on noin 30 % suurempaa, kuin nykyisestä toiminnasta aiheutuva kuormitus prosessiveden kierrätyksen vakiinnuttua tasolle 50 %. Kuormituksen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Kylmäpuron suun edustalla olevaan Luikonlahden syvänealueeseen, jonka alusveden metalli- ja suolapitoisuudet nousevat ennen toimintaa valliinneelta tasolta. Paikallisesti nikkelin pitoisuus ylittää ympäristölaatuunormin (20 µg/l), muutoin kuormituksesta ei aiheudu lainsäädännöllisiä tai eliovaikutuksille määritettyjä viitearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Kuormituksen vaikutus vähenee olennaisesti kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä. Kuormituksesta ei aiheudu merkittävää veden laadun heikkenemistä, eikä haittavaikutuksia vesieliöille. Toiminnasta ei aiheudu päästöjä muihin pintavesikohteisiin, sillä Retusen suuntaan virtaavat rikastushiekka-altaan suotovedet palautetaan pumppaamalla takaisin rikastushiekka-altaaseen.	Toiminta aiheuttaa vesistökuormitusta Rikkaveden Luikonlahteen. Kuormitus on noin 55 % suurempaa, kuin nykyisestä toiminnasta aiheutuva kuormitus prosessiveden kierrätyksen vakiinnuttua tasolle 50 %. Kuormituksen vaikutus kohdistuu ensisijaisesti Kylmäpuron suun edustalla olevaan Luikonlahden syvänealueeseen, jonka alusveden metalli- ja suolapitoisuudet nousevat ennen toimintaa valliinneelta tasolta. Paikallisesti nikkelin pitoisuus ylittää ympäristölaatuunormin (20 µg/l), muutoin kuormituksesta ei aiheudu lainsäädännöllisiä tai eliovaikutuksille määritettyjä viitearvoja ylittäviä pitoisuuksia. Kuormituksen vaikutus vähenee olennaisesti kauemmas Luikonlahdelle siirryttäessä. Kuormituksesta ei aiheudu merkittävää veden laadun heikkenemistä, eikä haittavaikutuksia vesieliöille. Toiminnasta ei aiheudu päästöjä muihin pintavesikohteisiin, sillä Retusen suuntaan virtaavat rikastushiekka-altaan suotovedet palautetaan pumppaamalla takaisin rikastushiekka-altaaseen.
Luonto ja luonnon-suojelalueet	Hankealueella ei ole jäljellä luonnontilaista ympäristöä, sillä se sijaitsee jo rakennetulle kaivosalueella. Hankealueen lähimmät luonnonsuojelualueet sijaitsevat noin 5 km:n päässä. Rikastamotoiminnasta muodostuva rikastushiekka tulee mahtumaan nykyiselle rikastushiekka-alueella patojen reunoja korottamalla. Tällöin alueen kasvillisuus ja luontoarvot säilyvät ennallaan. Toiminnasta syntyy ääntä (malmin kuljetus), mutta niillä ei arvioida olevan vaikutuksia hankealueella pesiville vesilinnuille, eikä herkimmille maalintulajalle, joiden on aiemmin havaittu pesivän hankealueen itäpuolella, korkealle nousevan Enkelinmäen toisella puolella.	Hankealueella tai sen läheisyydessä, lähinnä alueen pohjois- ja itäpuolella on kuusi säilytettäväksi suositeltuja luontotyyppikohdetta. Hankkeen kohdistuessa etelään päin, näihin luontotyyppikohteisiin ei hankkeella arvioida olevan vaikutuksia. Rikastamokapasiteetin nostaminen vaikuttaa hankealueen luontotyyppisiin ja linnustoon liikennemäärien (melu ja pöly) lisääntymisen kautta. Linnuston kannalta lisääntyneet liikennemäärät voivat jossain määrin vaikuttaa lintuihin niiden pesimäaikaan. On mahdollista, että osa alueella pesivistä vesilintulajeista etsii uuden pesimäalueen hankealueen ympäristöstä. Suotuisia pesimä-alueita vesilinnuille on olemassa myös hankealueen ulkopuolella. Vaikutusten ei tällöin arvioida olevan merkittäviä. Tien varsin kasvillisuus saattaa kesäisin peittyä pölyyn, mutta vaikutus ulottuu tienvarsille ja rikastamoalueelle.	Vaihtoehdossa 2 vaikutukset kasvavat hankealueen eteläpuolella. Rikastuskapasiteetin kasvattamisen myötä rikastushiekka-aluetta laajentaminen Heinälammen suuntaan vaikuttaisi kaikkiin siellä pesiviin lajeihin (vesilinnut). Pesimä-alueet pienenisivät ja osa lajeista hakeutuisi pesimään muille lähialueen vesistö-alueille. Vaikutuksia kuuteen luontotyyppi-kohteeseen ei muodostu.
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö	Alueella ei ole voimassaoleva asema- tai osayleiskaavaa. Maakuntakaavassa hankealue on merkitty maakunnallisesti ja seudullisesti merkittäväksi kaivosalueeksi. Hankkeella ei ole vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön.	Rikastamokapasiteetin lisäyksellä ei ole vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön hankealueella.	Rikastamokapasiteetin lisäyksellä ei ole vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön hankealueella.

Vaikutusalue	VE0, nykyinen toiminta, rikastuskapasiteetti 550 000 t/v	VE1 rikastuskapasiteetin nosto 800 000 t/v	VE2 rikastuskapasiteetin nosto 1 000 000 t/v
Elinkeinoelämä ja palvelut	Kaavin elinkeinojen pääpaino on palveluissa ja jalostuksessa. Rikastamotoiminnalla ei arvioida olevan aiemmasta rikastamotoiminnasta poikkeavaa vaikutusta alueen elinkeinoihin tai palveluihin. Tällä hetkellä yhtiö työllistää rikastamolla noin 40 henkilöä. Lisäksi hanke työllistää allurakoitsijoita sekä välillisesti muitakin elinkeinoharjoittajia.	Vaihtoehdossa 1 rikastamo tulee työllistämään VE0:aan verrattuna vajaat viisi henkilöä. Suorat vaikutukset työllisyyteen ovat siten vähäisiä, mutta välillisiäkin vaikutuksia esiintyy. Kaavin alueen matkailuun tai muuhun elinkeinoelämään (esim. marjanviljely) hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä haittaavia vaikutuksia, sillä Kaavin alueella suurin osa matkailu yms. palveluista sijoittuu hankealueen vaikutuksen ulkopuolelle.	Vaihtoehdossa 2 rikastamo tulee työllistämään VE0:aan verrattuna vajaat viisi henkilöä. Suorat vaikutukset työllisyyteen ovat siten vähäisiä, mutta välillisiäkin vaikutuksia esiintyy. Kaavin alueen matkailuun tai muuhun elinkeinoelämään (esim. marjanviljely) hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä haittaavia vaikutuksia, sillä Kaavin alueella suurin osa matkailu yms. palveluista sijoittuu hankealueen vaikutuksen ulkopuolelle.
Kalastus ja kalatalous	Haitta-aineiden kertyminen kaloihin ei lisääntynyt entisestään, eikä toiminnasta aiheutu haittaa kalojen käytölle ravintona. Tilanne ei poikkea 2000-luvun alun olosuhteista, jolloin rikastamotoiminnasta ei muodostunut merkittäviä haittavaikutusta Luikonlahden kalastukselle tai kalataloudelle. Veden laadun muutokset ovat vähäiset, eivätkä ne aiheuta makuhaittoja ravintokaloihin tai lisää pyydysten likaantumista purkuvesistössä.	Vesistökuormitus vaihtoehdossa 1 ei olennaisesti poikkea nykyisestä, vaihtoehdon 0 mukaisen toiminnan aiheuttamasta vesistökuormituksesta, jolloin vaikutukset kalastoon ja kalastukseen eivät poikkea VE0:n vaikutuksista.	Vesistökuormitus vaihtoehdossa 2 ei olennaisesti poikkea nykyisestä, vaihtoehdon 0 mukaisen toiminnan aiheuttamasta vesistökuormituksesta. Vaihtoehdoilla VE1 ja VE2 ei ole myöskään merkittävää eroa keskenään, jolloin vaikutukset kalastoon ja kalastukseen vaihtoehdoissa 1 ja 2 eivät poikkea VE0:n vaikutuksista.
Liikenne ja tieyhteydet	Välillä Kylylahti–Luikonlahti poikkileikkausliikenne lisääntyy noin 100 rekkaa/vrk, kun se nykyisellään ilman malmikuljetuksia maantiellä 573, välillä Maarianvaara–Luikonlahti, on 30–50 raskasta autoa/vrk ja maantiellä 502, välillä Polvijärvi–Maarianvaara, 20–40 raskasta autoa/vrk. Rikastamotoimintaan liittyvä liikenne aiheuttaa liikenneonnettomuuksia laskennallisesti 0,2 onnettomuutta vuodessa.	Välillä Kylylahti–Luikonlahti poikkileikkausliikenne lisääntyy vaihtoehdosta 0 noin 46 rekkaa/vrk. Lisäykset nykyisiin raskaan liikenteen määriin ovat vähäisiä, joten lisähaitat asutukselle jäävät pieniksi. Rikastamotoimintaa liittyvä liikenne lisää liikenneonnettomuuksia laskennallisesti 0,1 onnettomuudella vuodessa.	Välillä Kylylahti–Luikonlahti poikkileikkausliikenne lisääntyy vaihtoehdosta 0 noin 46 rekkaa/vrk. Rikastamo lisää rekkaliikennettä Kaavin kirkonkylässä ja myös Juuan kirkonkylässä ja Outokummun taajamassa. Kaavin kautta kulkee pääosa Luikonlahden rikastamolle tulevista kemikaali- ja muista kuljetuksista. Lisäykset nykyisiin raskaan liikenteen määriin ovat vähäisiä, joten lisähaitat asutukselle jäävät pieniksi. Rikastamotoimintaa liittyvä liikenne lisää liikenneonnettomuuksia laskennallisesti 0,3 onnettomuudella vuodessa.
Melu	Rikastamon pistemelulähteiden aiheuttamat melutasot alittavat VNP:n 993/1992 mukaiset ohjearvot selvästi lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Jo ilman rikastamotoimintaan liittyvää liikennettä teiden 506 ja 576 liikenne aiheuttaa VNP:n 993/1992 mukaisten päivä- ja yöajan ohjearvojen ylittäviä melutasoja teiden läheisyydessä olevissa häiriintyvissä kohteissa. Malmi- ja rikastekuljetusten aiheuttama liikennemäärien kasvu nostaa melutasoja teiden varsilla hieman, mutta vaikutukset jäävät vähäisiksi.	Laskennalliset melutasot ympäristössä eivät lisääntynyt merkittävästi verrattuna vaihtoehtoon 0, koska malmikuljetukset tapahtuvat kahdessa vuorossa päiväaikaan. Yksittäisten melutapahtumien (ohiajojen) määrä kasvaa suhteessa kuljetettavan malmin määrään, joka hieman lisää melun häiritsevyyttä.	Toiminta-ajasta 16/5 aiheutuvat melutasot ympäristössä eivät olennaisesti poikkea vaihtoehtojen 0 tai 1 mukaisista. Toiminta-ajalla 24/7 yöajan melutasot kasvavat selvästi teiden varsilla olevissa häiriintyvissä kohteissa, jolloin vaikutus melun häiritsevyyteen on merkittävä erityisesti lähimmillä risteysalueilla.
Tärinä	Rikastamon koneiden aiheuttamat tärinätasot alhaisia ja niiden vaikutus rajautuu rikastamoalueelle. Liikenteen aiheuttama tärinä kasvaa suoraan verrannollisesti raskaan liikenteen kasvun suhteessa. Liikenteen tärinä voi aiheuttaa vähäistä viihtyvyyshaittaa, sillä tieosuudet kulkevat paikoin hyvin läheltä asuttuja rakennuksia. Tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritsevyyttä. Liikenteen aiheuttamat tärinätasot ovat alhaisia, eikä niillä ole vaikutusta rakennuksiin tai rakenteisiin.	Liikenteen aiheuttama tärinä kasvaa suoraan verrannollisesti raskaan liikenteen kasvun suhteessa vaihtoehtoon 0. Liikenteen lisääntyminen kasvattaa viihtyvyyshaittaa liikenneosuuksilla, joissa asutut rakennukset sijaitsevat lähellä tietä. Myös tässä vaihtoehdossa tärinän ainoana ympäristöön aiheuttamana vaikutuksena voidaan pitää sen häiritsevyyttä.	Toiminta-ajalla 16/5 liikenteen aiheuttama tärinä kasvaa suoraan verrannollisesti raskaan liikenteen kasvun suhteessa vaihtoehtoon 0. Liikenteen lisääntyminen kasvattaa viihtyvyyshaittaa liikenneosuuksilla, joissa asutut rakennukset sijaitsevat lähellä tietä. Toiminta-ajalla 24/7 tärinästä voi aiheutua viihtyvyyshaittaa teiden varsilla olevissa häiriintyvissä kohteissa, erityisesti taajamissa ja lähimmillä risteysalueilla.

Vaikutusalue	VE0, nykyinen toiminta, rikastuskapasiteetti 550 000 t/v	VE1 rikastuskapasiteetin nosto 800 000 t/v	VE2 rikastuskapasiteetin nosto 1 000 000 t/v
Ilmanlaatu	Toiminnasta aiheutuvista ilmaan kohdistuvista päästöistä merkittävin on kiviainesperäinen mineraalipöly, jonka leviäminen ja määrä ilmassa riippuu vuodenajasta ja sääolosuhteista. Rikastamon toiminnasta ei aiheudu ympäristön asuinkiinteistöillä sellaisia PM₁₀-hiukkaspitoisuuksia, joilla voisi olla asukkaiden terveydelle haitallisia vaikutuksia. Arvioitujen pitoisuuksien ja keskimääräisten taustapitoisuuksien ei yhteenlaskettuna arvioida ylittävän VNp:n mukaisia vuorokautisia raja-arvoja.	Toiminnasta aiheutuvista ilmaan kohdistuvista päästöistä merkittävin on kiviainesperäinen mineraalipöly, jonka päästö verrattuna vaihtoehtoon 0 kasvaa käsiteltävän malmimäärän suhteessa. Pölypäästö aiheuttaa noin 1,5-kertaiset PM₁₀-hiukkaspitoisuudet lähimmillä asuinkiinteistöillä verrattuna vaihtoehtoon 0. Pitoisuuksien ei kuitenkaan yhdessä taustapitoisuuksien kanssa arvioida ylittävän VNp:n mukaisia vuorokautisia raja-arvoja.	Toiminnasta aiheutuvista ilmaan kohdistuvista päästöistä merkittävin on kiviainesperäinen mineraalipöly, jonka päästö verrattuna vaihtoehtoon 0 kasvaa käsiteltävän malmimäärän suhteessa. Pölypäästö aiheuttaa noin kaksinkertaiset PM₁₀-hiukkaspitoisuudet lähimmillä asuinkiinteistöillä verrattuna vaihtoehtoon 0. Pitoisuuksien ei kuitenkaan yhdessä taustapitoisuuksien kanssa arvioida ylittävän VNp:n mukaisia vuorokautisia raja-arvoja.
Sosiaaliset vaikutukset	Vaihtoehtoon 0 suhtautui vastaajista myönteisesti 47 % ja kielteisesti 12 %. ihmisten suhtautumiseen vaikuttaa muiden samankaltaisten hankkeiden uutisoinnit ja tietomäärä hankkeesta. Suhtautumiseen vaikuttaa myös asukkaan etäisyys hankealueelta sekä vastaajan ikä.	Vaihtoehtoon 1 vastaajista suhtautui myönteisesti 38 % ja kielteisesti 18 %. Liikennemäärän lisääntyminen huolettaa asukkaita. Työpaikkojen lisääntyminen luo asukkailla positiivisia mielikuvia.	Vaihtoehtoon 2 vastaajista suhtautui myönteisesti 42 % ja kielteisesti 24 %. Eniten huolta aiheuttivat liikennemäärän lisääntyminen, melutason kasvu ja hankkeen vesistövaikutukset. Negatiivisimmin suhtautuivat lähialueen asukkaat ja yli 60-vuotiaat. Yleisesti hanke koetaan kuitenkin tarpeellisenä maakunnalle ja sillä on enemmän positiivisia kuin negatiivisia puolia.
Terveysvaikutukset ja viihtyvyys	Nykyisellä toiminnalla ei arvioida olevan haitallisia terveysvaikutuksia. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua lähinnä toimintaan liittyvän liikenteen aiheuttamasta melusta.	Nykyisellä toiminnalla ei arvioida olevan haitallisia terveysvaikutuksia. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua lähinnä toimintaan liittyvän liikenteen aiheuttamasta melusta.	Nykyisellä toiminnalla ei arvioida olevan haitallisia terveysvaikutuksia. Viihtyvyyshaittaa voi aiheutua lähinnä toimintaan liittyvän liikenteen aiheuttamasta melusta sekä ajoittain toiminnassa syntyvän pölyn leviämisestä.

13.3. Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Laajennushankkeen tarkasteltujen toteutusvaihtoehtojen (VE1 ja VE2) ympäristövaikutukset eivät merkittävästi poikkea vertailuvaihtoehdon 0 vaikutuksista. Ympäristövaikutukset ovat luonteeltaan kaikissa vaihtoehdoissa samankaltaisia, mutta vaikutusten suuruudessa ja vaikutusalueissa on kuitenkin osittain eroja vaihtoehtojen välillä. Esimerkiksi melu- ja pölyvaikutusten suuruus kasvaa suhteessa rikastamalla käsiteltävän malmin määrään, kun taas esimerkiksi pintavesivaikutuksissa ei havaita merkittäviä eroja vaihtoehtojen välillä.

Minkään tarkastellun vaihtoehdon mukaisesta toiminnasta ei arvioida aiheutuvan haitallisia terveysvaikutuksia, mutta ajoittaista viihtyvyyshaittaa rikastamon lähialueella voi aiheutua esimerkiksi melu- ja pölypäästöistä.

Tehdyn ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella kummastakaan tarkastellusta toiminnan laajennusvaihtoehdosta ei aiheudu sellaisia ympäristövaikutuksia, joiden vuoksi laajennushanketta ei olisi ympäristönsuojelullisista näkökohdista mahdollista toteuttaa. Arvioinnissa tunnistettuja ympäristövaikutuksia on mahdollista vähentää hankkeen jatkosuunnittelussa ja ympäristölupamenettelyn yhteydessä tehtävillä ratkaisulla.

14. Tarkkailu

14.1. Nykyinen tarkkailu

Luikonlahden rikastamon päästö- ja vaikutustarkkailua toteutetaan ympäristölupapäätöksen (nro 76/2011/1) sekä 7.10.2011 päivätyn hyväksytyn vesi- ja kalataloudellisen tarkkailuohjelman mukaisesti, joka sisältää:

- jätevesitarkkailun, johon kuuluu juoksutettavan veden tarkkailu (4 pistettä), kosteikkojen pintavesitarkkailu (4 pistettä) sekä CoNi-altaan tarkkailu (1 piste)
- pohjavesitarkkailun, johon kuuluu 5 kaivoa, 1 lähde, kaivoskuilu ja 4 pohjaveden havaintoputkea
- vesistötarkkailun, sisältäen fysikaalis-kemiallisen tarkkailun 7 pisteestä, nikkelin erillisseurannan 2 pisteestä, biologisen tarkkailun 4 pisteestä ja sedimenttitarkkailun 3 pisteestä
- kalastustarkkailun, käsittäen kalastustiedustelun (seuraavan kerran v. 2014), kalojen metallipitoisuuksien määrittämisen (seuraavan kerran v. 2013)

Käyttötarkkailu on jatkuvaa ja siihen kuuluvat rikastamon toiminnan sekä puhdistus-laitteiden ja -rakenteiden tarkkailut. Käyttötarkkailussa kirjataan:

- käsitellyt malmimäärät
- tuotantomäärät (rikasteet)
- toiminta-ajat
- kemikaalien ja polttoaineiden laatu- ja kulu-tustiedot
- raakaveden (Petkellahti) ja kierrätysveden määrät
- tiedot Luikonlahteen ja Petkellahteen johdetun veden määrästä, laadusta ja kuormituksesta
- jätevesien käsittelyyn ja johtamiseen käytettyjen rakenteiden seurannan yhteydessä tehdyt havainnot ja mahdolliset tehdyt toimenpiteet
- tuotetut jätteet ja kaivannaisjätteet; määrä, laatu, alkuperä, käsittely ja toimitus-paikka
- tiedot ympäristönsuojelun kannalta olennaisista toimenpiteistä
- onnettomuus- ja häiriötilanteet: kirjataan

tapahtuma, sen kesto, tehdyt toimenpiteet ja aiheutuneet päästöt

- ulkopuolisten tekemät havainnot ja mahdolliset valitukset: kirjataan asia ja tehdyt toimenpiteet

Käyttötarkkailun tarkkailutiedot ja havainnot kirjataan käyttöpäiväkirjaan tai vastaavaan tietojen tallennusjärjestelmään. Dokumentointi säilytetään rikastamolla ja esitetään tarvittaessa viranomaisille. Käyttötarkkailun tietoja hyödynnetään vuosiraportoinnissa.

Rikastamon alueen patojen kuntoa ja toimivuutta tarkkaillaan patoturvallisuus-viranomaisen hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Rikastushiekan laadunseurantaa tehdään vuosittain.

Kaivosalueelta muodostuvien suoto- ja valumavesien käsittelemiseksi rakennettujen rakenteiden sekä sivukiven läjitysalueiden jälkihoitorakenteiden kuntoa ja toimivuutta seurataan osana käyttötarkkailua. Tehdyt havainnot ja mahdolliset tehdyt toimenpiteet kirjataan.

14.2. Esitys vaikutusten tarkkailemiseksi jatkossa

Luikonlahden rikastamon nykyistä tarkkailuohjelmaa voidaan pitää kattavana nykyisen toiminnan ympäristövaikutusten seurannaksi. Mikäli rikastamon tuotantokapasiteettia nostetaan, voi olla esimerkiksi toiminta-ajoista johtuen perusteltua lisätä tarkkailuohjelmaan mm. melumittauksia lähimmistä häiriintyvistä kohteista. Tarkkailuohjelma päivitetään tarpeellisilta osin ympäristölupahakemusvaiheessa, kun haettavan toiminnan laajuus ja toiminnot tiedetään.

Lähteet

Davies, T., Pickard, J., Hall, K: Sulphate Toxicity to Freshwater Organisms and Molybdenum Toxicity to Rainbow Trout Embryos/Alevins, University of BC, Kanada 2003 (http://www.trcr.bc.ca/docs/2003-davies_etal.pdf)

Eskelinen, E., Huopaniemi, P. and Tyni, M., 1983. Myllykoski Oy:n Luikonlahden kaivos 1968-1983. Summary: The 100 years' history of the Luikonlahti copper mine of Myllykoski Ltd. Vuoriteollisuus - Bergshanteringen 41, 94-98.

GTK 2008a. Kaavin tehtaan rikastushiekka-altaan jälkihoitoon liittyvä vesipinnan tarkkailu 2007 ja Suursuota reunustavan padon suotovesien kemiallinen laatu.

GTK 2008b. Luikonlahden Suursuon ja suljetun kaivosalueen kosteikkopuhdistamojen veden laatu ja toimivuus 2007.

GTK 2009a. Luikonlahden Suursuon ja suljetun kaivos-alueen kosteikkopuhdistamojen veden laatu ja toimivuus 2007-2008.

GTK 2009b. Luikonlahden rikastushiekka-altaan vesipinnan tarkkailu 2007-2008.

Heikkinen P.M. (2009). Active sulphide mine tailings impoundments as sources of contaminated drainage: controlling factors, methods of characterisation and geochemical constraints for mitigation. Academic dissertation. Geologian tutkimuskeskus. Espoo.

ISAVI 2011. Luikonlahden kaivoksen ja rikastamon ympäristöluvan nro 104/08/2 muutos ja toiminnanaloittamislupa, Kaavi. Kylylahti Copper Oy. Itä-Suomen aluehallintovirasto, päätös nro 76/2011/1.

ISY 2006. Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös nro 31/06/2 (ISY-2004-Y-238). Luikonlahden kuparikaivoksen ja rikastamon toiminnan lopettamisen jälkeisiä velvoitteita koskeva ympäristölupahakemus ja toiminnan aloittamislupa, Kaavi.

ISY 2008. Luikonlahden kaivoksen ja rikastamon ympäristölupa sekä toiminnan aloittamislupa, Kaavi. Finn Nickel Oy. Itä-Suomen ympäristölupavirasto, nro 104/08/2.

Kaavin kunnan nettisivut. www.kaavi.fi

Kontinen, A., Peltonen, P. and Huhma, H., 2006. Description and genetic modelling of the Outokumpu-type rock assemblage and associated sulphide deposits. Final technical report for GEOMEX JV, Workspackage "Geology". Geological Survey of Finland report M10.4/2006/1. 378 p. http://arkisto.gsf.fi/m10/m10_4_2006_1.pdf

Kuusisto 1991. Metalli- ja rikkimalmikaivosten ja – louhosten jätealueiden ja jättekivikasojen vaikutusta ympäristöön tutkivaan hankkeeseen liittyvä esiselvitys. Julkaisematon raportti, GTK, Espoo. Viittaus raportissa: Luikonlahden vanhan kuparikaivoksen ympäristön nykytila ja suositukset sivukiven läjitysalueiden kunnostukseen, GTK 2004, Kuopion yksikkö.

Kylylahti Copper Oy 2011. Magnesiittihiekka- ja moreenitutkimukset 2011.

Loukola-Ruskeeniemi, K. & Lahermo, P. 2004. Arseeni Suomen luonnossa, ympäristövaikutukset ja riskit. Geologian tutkimuskeskus. s. 173

Mäkinen K., Palmu J.-P., Teeriaho J., Rönty H., Rauhaniemi T., Jarva J., 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007, Luonto, 120 s. Ympäristöministeriö.

Mäkinen K., Palmu J.-P., Teeriaho J., Rönty H., Rauhaniemi T., Jarva J., 2007. Valtakunnallisesti arvokkaat moreenimuodostumat. Suomen ympäristö 14/2007, Luonto, 120 s. Ympäristöministeriö.

Museovirasto. Kulttuuriympäristö rekisteriportaali. <http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx>

Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (2011). Pohjois-Savon keskiosan palvelukohteiden opastussuunnitelma (julkaisematon, luonnos 11.8.2011)

Pohjois-Savon liitto 2011. Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2. http://www.pohjois-savo.fi/fi/psl/tietopalvelu/julkaisut/Kulttuuriymparistonselvitys_netsti.pdf

Pohjois-savon maakuntakaava 2030: http://www.pohjois-savo.fi/fi/psl/liitetiedostot/Maakuntakaavoitus/PSMK/hyvaksytty/PSMK_kaavakartta.pdf

Pöyry Environment Oy 2008. Luikonlahti, Kaavi. Rikastushiekka-altaan laajennus. Pohjatutkimus. Tutkimusraportti 67070607. BBK2. Finn Nickel Oy

Ramboll Finland Oy 2011a. Luikonlahden rikastamo, Kaavi, CoNi-rikasteallas 1. vaihe, vahingonvaaratarkastelu, 17.10.2011.

Ramboll Finland Oy 2011b. Luikonlahden rikastamo, Kaavi, rikastushiekka-allas ja selkeytysallas, patomurtuman vahingonvaaratarkastelut, 2.12.2011.

Raunio A., Schulman, A. Kontula, T. (toim.), 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Osat 1 ja 2. Suomen ympäristö 8/2008.

Reinikainen, J. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet, Suomen Ympäristö 23/2007, Suomen ympäristökeskus 2007

RKY 1993. Museovirasto: Rakennettu ympäristö, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt. <http://www.nba.fi/rky1993/>

RKY 2009. Valtakunnallisesti arvokkaat rakennetut kulttuuriympäristöt. <http://www.rky.fi/joulukuu2011>

SKYT 2011. Luikonlahden kaivoksen kalataloudellinen tarkkailuohjelma 4.5.2011. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy, raporttinro B 4338.58. Kylylahti Copper Oy.

Sosiaali- ja terveysministeriö (STM), 1998. Räjätysalan normeja, turvallisuusmääräykset 16:0.

Sosiaali- ja terveysministeriö, 1999. Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 1999:1.

STAKES 2011. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi -käsikirja. Sosiaali- ja terveysalan tutkimuskeskus. Päivitetty 2006. <http://info.stakes.fi/iva/FI/index.htm> /6.1.2012.

Suomen Tuuliatlaksen internet-sivut: www.vindat-las.fi/fi/index.html

Tarvainen, V. Kaupunkipurot Helsingissä – Veden laatu vuonna 2004, Pro gradu-tutkielma, Helsingin yliopisto, maantieteen laitos, Helsinki 2006

Tenhola, M., Lahermo, P., Väänänen, P., Lehto, O. 2004, Purovesikartoituksessa todettujen fysikaalisten ominaisuuksien ja alkuainepitoisuuksien vertailu Suomessa vuosina 1990, 1995 JA 2000. Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti 159, Espoo 2004.

Tenhola, M., Räisänen M-L., Lerssi, J. 2005. Palolammen kemiallinen nykytila ja suositukset mahdollisille kunnostustoimenpiteille. GTK 2005, Itä-Suomen yksikkö.

Tilastokeskus 2011. Kuntien avainluvut muuttujina Alueluokitus 2011 ja Tunnusluku <http://tilastokeskus.fi/>

Törnqvist, J. & Nuutilainen, O., 2002. Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin. Vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen. VTT tiedote, Otamedia Oy, Espoo 2002.

Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (Ympäristöministeriö 1992): <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1739&lan=fi#a11>

Valtioneuvoston päätös valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista Opas 5. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 2000. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden tarkistaminen.

Veronmaksajain keskusliitto ry. Tuloveroprosentti <http://www.veronmaksajat.fi/File/694b43fa-bb22-459d-b54d-efd67abc4985/Kuntien%20tulo-%20ja%20kiinteist%C3%B6veroprosentit%202009.pdf>

Vuolio, R., 1991. Räjätystyöt. Suomen maanrakentajien keskusliitto ry, 1991. 318 s.

*Hankkeesta vastaava
Kylälahti Copper Oy*



*Yhteysviranomainen
Pohjois-Savon ELY-keskus*



*YVA-konsultti
Ramboll Finland Oy*

