



2.3.2018

Yara Suomi Oy, Siilinjärven kaivos

**LOUHOSJATKUMON
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN
ARVIOINTISELOSTUS
(YVA-SELOSTUS)**



**YARA SUOMI OY, SIILINJÄRVEN KAIVOS
LOUHOSJATKUMON YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN
ARVIOINTISELOSTUS**

Päivämäärä **2.3.2018**

Kannen kuva **Yara Suomi Oy**

SISÄLTÖ

SANASTO JA LYHENTEET	1
TIIVISTELMÄ	3
ESIPUHE	13
YHTEYSTIEDOT	14
OSA I: SIILINJÄRVEN KAIVOKSEN JA HANKKEEN KUVAUS sekä YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY	15
1. JOHDANTO	16
1.1 Hankkeen lähtökohdat, tavoitteet sekä perustelut	16
1.2 Ympäristövaikutusten arviointi	16
1.3 Projektiryhmä	17
2. SIILINJÄRVEN KAIVOS	19
2.1 Sijainti	19
2.2 Historia	21
2.3 Esiintymän kuvaus	21
2.3.1 Malmi	21
2.3.2 Sivukivi	21
2.4 Kaivostoiminnan kuvaus	22
2.4.1 Louhinta ja kuljetus	22
2.4.2 Rikastus	24
2.4.3 Kiilletehdas ja biotiitin valmistus	24
2.4.4 Kaivannaisjätteet ja niiden hyötykäyttö	25
2.4.5 Vesitase ja vesienjohtaminen	29
3. HANKKEEN KUVAUS JA VAIHTOEHDOT	31
3.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot	31
3.1.1 Vaihtoehto VE0	32
3.1.2 Vaihtoehto VE1	33
3.1.3 Vaihtoehto VE2	35
3.1.4 Vaihtoehto VE4	37
3.2 Rakentaminen	39
3.2.1 Jaakonlammen louhos (VE1/VE2)	39
3.2.2 Länsilaajennus (VE4)	40
3.3 Toiminta	40
3.3.1 Louhinta	40
3.3.2 Sivukiven läjitys	41
3.3.3 Rikastushiekan läjitys	41
3.3.4 Vesitase ja vesienjohtaminen	43
3.3.5 Siilinjärven tehdasyksiköiden toiminta	46
3.4 Sulkeminen ja jälkikäyttö	46
3.5 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu	46
3.6 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys	47
4. SÄÄDÖKSET JA LUPATILANNE	48
4.1 Nykyiset luvat, päätökset ja lausunnot	48
4.2 Tarvittavat luvat ja päätökset	49
5. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN	50
5.1 Arvioinnin tarkoitus ja tavoitteet	50
5.2 Arvioinnin tarpeellisuus	50
5.3 Arviointimenettelyn osapuolet	50
5.3.1 Hankkeesta vastaava	50
5.3.2 Yhteysviranomainen	50
5.3.3 Viranomaiset, yritykset ja kansalaiset	51
5.4 Arviointimenettelyn vaiheet ja aikataulu	51

5.5	Vuorovaikutus ja osallistuminen	52
5.6	Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen	53
6.	ARVIOITAVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT	58
6.1	Arvioitavat ympäristövaikutukset	58
6.2	Hankkeen vaikutusalue	59
6.3	Vaikutusten ajoittuminen	59
6.4	Arviointimenetelmät	60
6.4.1	Vaikutuksen muodostuminen	60
6.4.2	Vaikutuskohteen herkkyys	60
6.4.3	Vaikutuksen suuruusluokka	61
6.4.4	Vaikutuksen merkittävyys	62
OSA II: YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET		65
7.	LUONNONYMPÄRISTÖ	66
7.1	Maa- ja kallioperä	66
7.1.1	Vaikutuksen alkuperä	66
7.1.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	66
7.1.3	Ympäristön herkkyuden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	66
7.1.4	Nykytilan kuvaus	67
7.1.5	Vaikutukset maa- ja kallioperään	68
7.1.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	70
7.1.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	70
7.1.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	71
7.1.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	71
7.2	Pohjavedet	71
7.2.1	Vaikutuksen alkuperä	71
7.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	71
7.2.3	Ympäristön herkkyuden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	72
7.2.4	Nykytilan kuvaus	72
7.2.5	Vaikutukset pohjaveteen	77
7.2.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	79
7.2.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	79
7.2.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	80
7.2.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	81
7.3	Pintavedet	81
7.3.1	Vaikutuksen alkuperä	81
7.3.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	81
7.3.3	Ympäristön herkkyuden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	81
7.3.4	Nykytilan kuvaus	82
7.3.5	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	97
7.3.6	Vaikutukset pintaveteen hankevaihtoehtoissa	99
7.3.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	103
7.3.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	104
7.3.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	105
7.4	Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet	105
7.4.1	Vaikutuksen alkuperä	105
7.4.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	106
7.4.3	Ympäristön herkkyuden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	106
7.4.4	Nykytilan kuvaus	107
7.4.5	Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin	118
7.4.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	124
7.4.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	124
7.4.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	127
7.4.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	128
7.5	Luonnonvarojen hyödyntäminen ja kaivannaisjätteet	130

7.5.1	Vaikutuksen alkuperä	130
7.5.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	131
7.5.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	131
7.5.4	Nykytilan kuvaus	132
7.5.5	Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon	132
7.5.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	133
7.5.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	133
7.5.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	134
7.5.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	134
8.	MAANKÄYTTÖ, MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	135
8.1	Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	135
8.1.1	Vaikutuksen alkuperä	135
8.1.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	135
8.1.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	136
8.1.4	Nykytilan kuvaus	137
8.1.5	Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen	148
8.1.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	151
8.1.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	152
8.1.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	152
8.1.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	152
8.2	Maisema ja kulttuuriympäristö	153
8.2.1	Vaikutuksen alkuperä	153
8.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	153
8.2.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	156
8.2.4	Nykytilan kuvaus	156
8.2.5	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön	161
8.2.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	173
8.2.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	173
8.2.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	174
8.2.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	174
9.	IHMISTEN ELINOLOT	176
9.1	Liikenne	176
9.1.1	Vaikutuksen alkuperä	176
9.1.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	176
9.1.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	176
9.1.4	Nykytilan kuvaus	177
9.1.5	Vaikutukset liikenteeseen	180
9.1.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	181
9.1.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	181
9.1.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	182
9.1.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	182
9.2	Melu	182
9.2.1	Vaikutuksen alkuperä	182
9.2.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	183
9.2.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	184
9.2.4	Nykytilan kuvaus	185
9.2.5	Vaikutukset meluun	187
9.2.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	189
9.2.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	190
9.2.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	190
9.2.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	191
9.3	Tärinä ja ilmanpaine	191
9.3.1	Vaikutuksen alkuperä	191
9.3.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	192

9.3.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	193
9.3.4	Nykytilan kuvaus	194
9.3.5	Tärinän ja ilmanpaineen vaikutukset	195
9.3.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	196
9.3.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	196
9.3.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	196
9.3.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	197
9.4	Ilmanlaatu ja ilmasto	197
9.4.1	Vaikutuksen alkuperä	197
9.4.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	198
9.4.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	200
9.4.4	Nykytilan kuvaus	200
9.4.5	Vaikutukset ilmanlaatuun	202
9.4.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	205
9.4.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	205
9.4.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	206
9.4.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	207
9.5	Elinolot ja viihtyvyys sekä virkistyskäyttö	207
9.5.1	Vaikutuksen alkuperä	207
9.5.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	208
9.5.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	216
9.5.4	Nykytilan kuvaus	218
9.5.5	Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	220
9.5.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	223
9.5.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	223
9.5.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	224
9.5.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	224
9.6	Terveys	225
9.6.1	Vaikutuksen alkuperä	225
9.6.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	225
9.6.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	226
9.6.4	Nykytilan kuvaus	227
9.6.5	Vaikutukset terveyteen	228
9.6.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	230
9.6.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	230
9.6.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	231
9.6.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	231
9.7	Elinkeinoelämä ja palvelut	231
9.7.1	Vaikutuksen alkuperä	231
9.7.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät	232
9.7.3	Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen	232
9.7.4	Nykytilan kuvaus	233
9.7.5	Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin	234
9.7.6	0-vaihtoehto ja sen vaikutukset	234
9.7.7	Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys	235
9.7.8	Haitallisten vaikutusten lieventäminen	235
9.7.9	Arvioinnin epävarmuustekijät	235
10.	MUUT VAIKUTUKSET	236
10.1	Vaikutusten ajoittuminen	236
10.2	Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa	236
10.3	Ympäristöriskit	237
OSA III:	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JATKOTOIMENPITEET	241
11.	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS	242
11.1	Vaihtoehtojen vertailu	242

11.2	Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus	247
12.	VAIKUTUSTEN SEURANTA	248
12.1	Seurannan periaatteet	248
LÄHTEET		250

SANASTO JA LYHENTEET

ANFO	Ammonium Nitrate-Fuel Oil explosive, räjähdysaine
apatiitti	mineraali, jota louhitaan Siilinjärven kaivoksesta
BAT	best available technology, paras käytettävissä oleva tekniikka
dB	desibeli, äänenvoimakkuuden mittayksikkö
dB(A)	melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso)
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus
GTK	Geologian tutkimuskeskus
htv	henkilötyövuotta
kaivospiiri	kaivoslain mukaisesti kaivostoiminnalle varattu alue
KVL	keskimääräinen vuorokausiliikenne, yksikkö ajoneuvoa/vuorokausi
km	kilometri(ä)
louhe	kalliosta yleensä räjäyttämällä irrotettu kiviaines
malmi	taloudellisesti hyödynnettävissä oleva arvomineraaleja sisältävä kiviaines
mg/l	milligrammaa per litra
milj. t	miljoona(a) tonni(a)
m ³ -k	kiintokuutiometri
m	metri(ä)
Mm ³	miljoonaa kuutiometriä
mpy	merenpinnan yläpuolella
mS/m	millisiemensia per metri
murskaus	kiven palakoon pienentäminen mekaanisella murskauslaitteella
µg/m ³	mikrogrammaa per kuutiometri
µm	mikrometri(ä)
pH	happamuus
pintamaa	rakennettavalta alueelta poistettava irtomaa-aines; koostuu usein esimerkiksi moreenista ja humuksesta/turpeesta. Kaivannaisjäte
PM ₁₀	aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm suuruiset hiukkaset, ns. hengitettävät hiukkaset
raakku	sivukivi
rikastus	kaivoksen prosessi, jossa kiviaineksesta erotetaan arvokkaat mineraalit tuotteiksi eli rikasteiksi
rikastushiekka	rikastusprosessissa jäljelle jäävä, arvoton hienojakoinen mineraalijae, kaivannaisjäte
RKY	rakennettu kulttuuriympäristö
rtd-m ³	rakennetodellinen kuutiomäärä, rakenteen todellinen tilavuus kuutiometreinä (m ³)
rtr-m ³	rakenneteoreettinen kuutiomäärä, suunnitelmasta mitattu tilavuus kuutiometreinä (m ³)
sivukivi	eli raakku, kiviaines, joka joudutaan poistamaan malmin louninnassa, kaivannaisjäte
SVA	sosiaalisten vaikutusten arviointi
STM	Sosiaali- ja terveysministeriö
suotovesi	vesi, joka kulkeutuu maaperässä tai esimerkiksi padon läpi
SYKE	Suomen ympäristökeskus
t	tonni(a)
t/v	tonni(a) vuodessa
t/h	tonnia(a) tunnissa
VNA	valtionneuvoston asetus
VNp	valtionneuvoston päätös
VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

yhteysviranomainen	ELY-keskuksen edustaja, jonka tehtävänä on varmistaa, että ympäristövaikutusten arviointimenettely viedään läpi lain ja asetuksen edellyttämällä tavalla
YKR	yhdyskuntarakenne
YSL	ympäristönsuojelulaki (527/2014)
YVA	ympäristövaikutusten arviointi -menettely
YVA-asetus	valtionneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (713/2006)
YVA-ohjelma	Suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten arvioimiseksi
YVA-laki	laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994)
YVA-selostus	Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset kokoava raportti

TIIVISTELMÄ

Hankkeen kuvaus ja tavoitteet

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden toiminta on alkanut vuonna 1969 ja apatiittikaivoksen toiminta toimipaikalla käynnistyi kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1979. Siilinjärven kaivos on ainoa EU:n alueella toimiva fosfaattikaivos. Kaivoksella on kaksi louhosta: Särkijärven päälouhos ja Saarisen satelliittilouhos, jossa louhinta alkoi vuonna 2012. Siilinjärven kaivoksella louhitaan apatiittimalmia, joka rikastetaan toimipaikan rikastamolla apatiittirikasteeksi. Rikasteesta valmistetaan fosforihappoa ja edelleen lannoitteita sekä rehufosfaatteja. Siilinjärven tehtaat ja kaivos on merkittävä alueellinen työllistäjä.

Yara Suomi Oy suunnittelee Siilinjärven louhoksen laajentamista avaamalla joko uuden Jaakonlammen louhoksen tai laajentamalla nykyistä Särkijärven louhosta eli niin sanottua päälouhosta sen länsilaajennuksella. Louhosjatkumolla turvataan apatiittimalmin tuotanto tulevaisuudessa sekä optimoidaan apatiittirikasteen valmistusta taloudellisesti kannattavaksi. Tällä hetkellä voimassa olevalla kaivossuunnitelmalla, joka on tehty vuosien 2012–2015 täydennyskairausten pohjalta, turvataan toiminta Siilinjärven kaivoksella nykyisessä laajuudessaan vuoden 2035 loppuun saakka. Saarisen louhoksella louhinta loppuu suunnitelman mukaan vuonna 2022. Suunnitellun louhosjatkumon toteuttaminen turvaa Siilinjärven kaivoksella rikastettavan malmin ja rikasteen määrän pysymisen nykyisellä tasolla. Kaivoksella rikastetaan nykyisin vuosittain noin 11 milj. t malmia ja rikastetta valmistetaan noin 1 milj. t.

Malmin louhinnan yhteydessä muodostuu sivukiveä, jota hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan ja läjitetään sivukiven läjitysalueille. Siilinjärven kaivoksen Ansanmäen ja Itäläji-tyksen sivukivialueiden voimassa olevan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti ei riitä suunnitellun Jaakonlammen tai länsilaajennuksen louhinnan yhteydessä muodostuvien sivukivien läjitykseen. Lisäksi rikastushiekan läjitysominaisuuksissa on tapahtunut muutoksia pastalaitoksen käyttöönoton myötä. Tämän vuoksi Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA-hankkeessa tarkastellaan sivukivien läjittämisen vaihtoehtoja sekä Mustin rikastushiekkalu-keen ja reunapatojen korottamista nykyisestä tasosta. Tarkasteltavia vaihtoehtoja ovat nykyisten läjitysalueiden korotukset, Ansanmäen läjitysalueen laajennus sekä uuden Jaakonmäen läjitysalueen perustaminen.

Ympäristövaikutusten arviointi ja arvioitavat vaihtoehdot

Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja sekä vaihtoehtoa, jossa hanketta ei toteuteta. Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-lain (468/1994) ja -asetuksen (713/2006) edellyttämällä tavalla. Hanke luetaan YVA-asetuksen 2 §:n kohtaan

”2) luonnonvarojen otto ja käsittely:

a) metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokaivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria.”

Uusi YVA-lainsäädäntö (YVA-laki 252/2017 ja YVA-asetus 277/2017) astui voimaan 16.5.2017, minkä vuoksi tämä marraskuussa 2016 käynnistynyt YVA-menettely viedään loppuun vanhan lainsäädännön mukaisesti.

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on YVA-lain mukainen asiakirja, jossa on esitetty tiedot hankekokonaisuudesta ja sen vaihtoehtoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. Arviointiselostus pohjautuu vuonna 2016 laadittuun arviointiohjelmaan ja yhteysviranomaisen siitä antamaan lausuntoon.

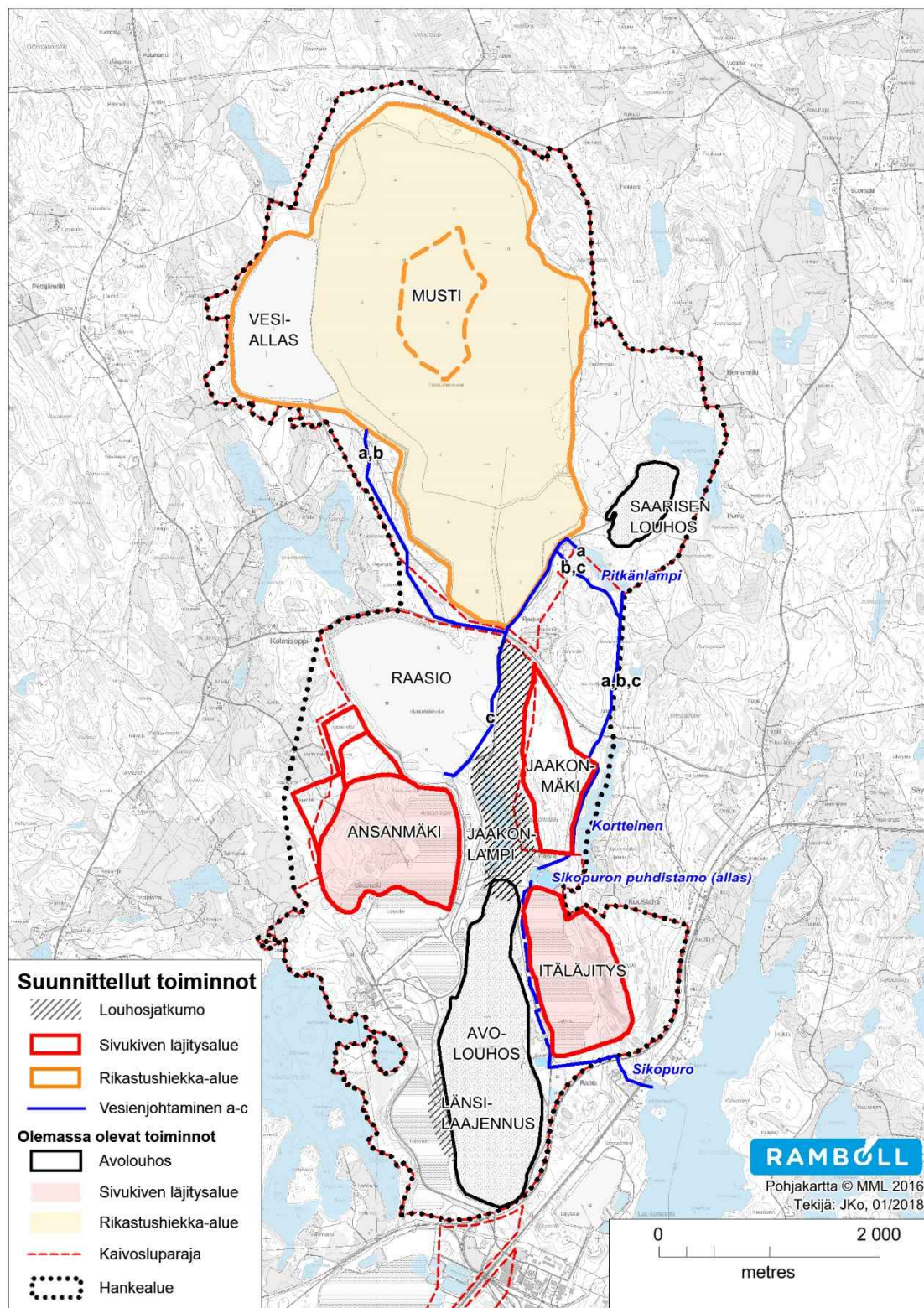
Siilinjärven louhosjatkumon ympäristövaikutusten arvioinnissa käsiteltäviä vaihtoehtoja ovat VE0, VE1, VE2 sekä VE4. Vaihtoehdossa VE0 tarkastellaan hankkeen toteuttamatta

jättämisen vaikutuksia ja vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4 ovat louhosjatkumohankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja. YVA-ohjelmasta saatujen lausuntojen perusteella hankkeen vaihtoehto on tarkennettu.

Louhosjatkumohankkeessa Saarisen louhoksella louhinta loppuu arviolta vuosien 2021–2022 aikana ja Särkijärven päälouhoksella louhinta jatkuu tämän hetkisen kaivossuunnitelman mukaisesti vuoden 2035 loppuun. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tarkasteltavina on vesienjohtamisen alavaihtoehdot a–c. Kaikissa hankevaihtoehdoissa huomioidaan louhinnan ja vesienjohtamisen lisäksi louhinnassa muodostuvien sivukivien läjitys sekä Mustin rikastushiekka-alueen korottaminen. Yhteenveto vaihtoehdoista on esitetty seuraavassa taulukossa ja kuvassa.

Arviointiselostukseen on ohjelmaan nähden lisätty Mustin rikastushiekka-alueen toimintojen ja korottamisen vaikutusten arviointi sekä jätetty tarkastelematta vaihtoehto VE3. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on arvioitu ympäristövaikutukset YVA-ohjelmaan nähden laajemmalla Jaakonlammen louhokselta, joka ylittäisi Raasiontielle asti. Selostuksen laadinnassa on pyritty huomioimaan myös lausunnoissa, mielipiteissä, yleisötilaisuuksissa, tupailloissa sekä asukaskyselyssä esille nousseet kysymykset ja kommentit. Yhteysviranomaisena hankkeessa toimii Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus).

	VE0	VE1	VE2	VE4
Toiminta-aika:	Saارين 2022 Särkijärvi 2025	Saارين 2022 Särkijärvi 2035 Jaakonlampi 2035	Saارين 2022 Särkijärvi 2035 Jaakonlampi 2035	Saارين 2022 Särkijärvi 2035
Läjitysalueiden lakikorkeudet:				
• Ansanmäki	+210 m mpy	+225 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy
• Itäläjitys	+210 m mpy	+220 m mpy	+240 m mpy	+240 m mpy
• Jaakonmäki	Ei tule	+210 m mpy	Ei tule	Ei tule
• Musti	+178 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy
Laajennusalueet:	Ei tule	Jaakonlammen louhos, Jaakonmäki	Jaakonlammen louhos, Ansanmäki pohjoiseen	Länsilaajennus, Ansanmäki pohjoiseen ja luoteeseen
Muutokset vesienjohtamiseen:	Ei tule	Vaihtoehdot a, b ja c	Vaihtoehdot a, b ja c	Ei tule



Kuva 1. Louhosjatkumohankkeen suunniteltujen ja olemassa olevien toimintojen sijainnit.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset

YVA-menettelyn aikana on selvitetty hankkeen keskeiset ympäristövaikutukset, joihin kuuluvat meluun ja ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten lisäksi muun muassa hankkeen vaikutukset maisemaan, pinta- ja pohjavesiin sekä ympäristövahinkoriskeihin. Seuraavassa on esitetty yhteenvedo arvioinnin tuloksista.

Vaikutukset maa- ja kallioperään

Kaivostoiminnan suurimmat vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat malmin- ja sivukiven louhinnasta ja läjityksestä sekä irtomaan poistosta ja läjityksestä. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavat muun muassa rakennelmien, teiden sekä vesienjohtamis- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen sekä tarpeettomien rakennelmien poistaminen toiminnan päätyttyä. Hankevaihtoehtojen suurimmat maa- ja kallioperävaikutukset arvioidaan ilmenevän vaihtoehtoon VE1 sisältyvien Jaakonlammen louhoksen ja Jaakonmäen läjitysalueen seurauksena. Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset arvioidaan hieman vähäisemmiksi, sivukivien läjityksen kohdistuessa pääosin jo nykyisin käytössä oleville alueille ja vain vähäisissä määrin Ansanmäen laajennusalueelle. Vaihtoehdossa VE4 vaikutukset ovat pienimmät, koska laajennusalueet on vähäisimmät. Vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi vaihtoehdossa VE1 ja vähäisiksi vaihtoehdoissa VE2 ja VE4.

Vaikutukset pohjavesiin

Merkittävimmät vaikutukset alueen pohjavesiin rakentamisen sekä toiminnan aikana aiheutuvat avolouhostoiminnasta sekä sivukiven ja rikastushiekan läjityksestä. Arvioinnissa on huomioitu alueen rakentamisesta, pohjaveden virtauksista, kallioperän ruhjeisuudesta, avolouhosten kuivana pidosta, sivukivi- ja rikastushiekka-alueiden suotovesistä, onnettomuus- ja vahinkotilanteista sekä toiminnan päätyttyä avolouhosten kuivana pidon päättymisestä ja alueen maisemoinnista mahdollisesti aiheutuvat fysikaaliset ja kemialliset vaikutukset. Vaikutuksia arvioitaessa on otettu huomioon hankkeen lähialueilla sijaitsevat luokitellut pohjavesialueet, yksityiset kaivot sekä vedenottamot. Kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) pohjavesivaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi.

Vaikutukset pintavesiin

Merkittävimmät louhoksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuvat vesistövaikutukset muodostuvat pumpattavien louhoksen kuivanapitovesien kiintoaineesta, sulfaatista, fluoridista ja räjähdäaineperäisestä tyyppistä (kaivoksen kuormitustarkkailu). Lisäksi rikastushiekka-alueen läjitysalueelta muodostuvissa suotovesissä on ilmennyt alueen luontaisiin valumavesiin nähden kohonneita sulfaatti- ja fluoridipitoisuuksia ja sivukivien läjitysalueilta muodostuvissa suotovesissä voi ilmetä räjähdäaineista peräisin olevia typpipitoisuuksia. Vaikutusten suuruus arvioitiin vesireiteittäin (valuma-alueittain), koska vesireittien ominaispiirteet, kuten myös kuormitusvaikutukset, poikkeavat voimakkaasti kaivosalueen eri puolilla. Vaihtoehdossa VE0 pintavesivaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena nykytilan kaltaiseksi, vaihtoehdossa VE1 kohtalaiseksi, sekä vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 vähäiseksi. Vesienjohtamisen alavaihtoehtojen osalta vaikutukset olivat merkittävimmät vaihtoehdossa a, koska Pitkänlammen käyttöönotto prosessivesikierron ylitevesien laskeutus-, ja tasausaltaaksi ja lammen poistaminen luontaisesta valuma-alueestaan vaikuttaa merkittävästi lammen nykytilaan. Vaihtoehtojen b ja c välillä ei kokonaisuutena arvioitu pintavesivaikutusten merkittävyyden osalta eroa.

Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin

Hankkeesta katsotaan jäävän hyvin pitkäaikaisia tai pysyviä elinympäristömuutoksia kasvillisuuteen toiminta-alueella. Louhosvaihtoehtojen VE1 tai VE2 toteutuessa häviävät toiminta-alueelta luonnon monimuotoisuuden kannalta suuren tai kohtalaisen herkkyyden elinympäristöt sekä kasvilajisto. Vaikutusten merkittävyys kasvillisuuteen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 olisi siten suuri. Kaikki suuren tai kohtalaisen herkkyyden elinympäristöt ja kasvilajisto säilyvät vaihtoehtojen VE0 tai VE4 toteutuessa, jolloin vaikutukset ovat vähäisiä tai vaikutuksia ei synny. Pitkänlampi padotaan ja vedet johdetaan Sikopuron puhdistamolle johtavaan putkilinjaan. Pitkänlampea ei katsota merkittäväksi luontokohteeksi. Vesienjohtamisreitti vaihtoehdoissa VE1 tai VE2 kulkee Kortteisen rannan läheisyydessä, jolla saattaa olla vähäisiä vaikutuksia Kortteisen rantaluontotyypeille. Vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä VE4:ssa, jossa uusia sivukiven läjitysalueita ei perusteta, eikä vesien johtamisessa tapahdu muutoksia.

Lintujen kannalta arvokkaimmat kohteet Musti ja Raasio ovat muodostuneet itse kaivostoinnasta, herkkyys tulkittiin kohtalaiseksi. Suurin muutos tapahtuisi Mustin altaalla, jossa osa lintujen käyttämisestä elinympäristöistä katoaa kaikissa vaihtoehtoissa. Vaikutuksen merkittävyys arviottiin kohtalaiseksi. Kaivoksen toiminta ylläpitää Raasion ja Mustin linnustoarvoja. Muilla alueilla linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan jäävän vähäisiksi. Tältä osin VE4 arvioidaan vaikutuksiltaan hieman lievemmäksi kuin VE1 ja VE2. Vaikutukset Luontodirektiivin liitteen IV (a) liito-oravan ja lepakoihin ovat merkittävät vaihtoehtoissa VE1 tai VE2, jossa niiden esiintymisalue sijoittuu toiminta-alueille. Muutokset Saukon ja viitasammakon elinympäristöihin ovat pieniä ja vaikutukset jäävät vähäiseksi kaikissa vaihtoehtoissa. Vaihtoehtoissa VE0 ja VE4 direktiivilajeihin ei kohdistu vaikutuksia, tai ne ovat vähäisiä. Muihin eläimiin ja luonnonsuojelualueisiin arvioidaan kohdistuvan korkeintaan vähäisiä vaikutuksia tai ei lainkaan vaikutuksia. Luontoarvojen menetystä voidaan lieventää kompensatiotoimilla, kuten ennallistamalla vastaavia elinympäristöjä muualla.

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kaivannaisjätteiden muodostumiseen

Luonnonvaroilla tarkoitetaan luonnon ja maaperän aineita, joita voidaan hyödyntää, kuten maa-aineksia, metsävaroja ja luonnonantimia. Louhosjatkumohankkeessa luonnonvaroja hyödynnetään, kun malmi louhitaan ja siitä tuotetaan apatiittirikastetta. Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu rakentamisen aikana pintamaiden poiston, sivukiven läjitysalueiden sekä tarvittavien teiden rakentamisen yhteydessä. Poistettavia pintamaita hyödynnetään kaivosalueen maisemoinnissa. Louhinnan yhteydessä muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa ja mahdollisuuksien mukaan myös kaivosalueen ulkopuolella, jolloin toiminnalla korvataan neitseellisiä luonnonvaroja. Kaivoksella käytetään lisäksi polttoaineita kuljetus- ja maansiirtokalustossa. Muut toiminnan vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, kuten pölyn leviämisen vaikutus marjastukseen ja metsätalouteen tai toiminnan vaikutus riistaeläimiin ja metsästykseseen. Vaihtoehtojen VE1, VE2 tai VE4 vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan malmin hyödyntämisen osalta suuriksi myönteisiksi, sillä kaivoksen tuottamalle apatiitille on kysyntää.

Kaivannaisjätteiden, kuten hyödyntämättömien pintamaiden, sivukiven ja rikastushiekan, loppusijoitukselle ei ole olemassa muita vaihtoehtoisia paikkoja. Kaivannaisjätteitä (sivukiveä) hyödynnetään merkittäviä määriä kaivosalueella sekä pieniä määriä toimipaikan ulkopuolella. Vaihtoehtojen VE1, VE2 tai VE4 toteuttamisen vaikutukset kaivannaisjätteen jätehuoltoon arvioidaan merkittävyydeltään suuriksi kielteisiksi, sillä kaivannaisjätteiden määrät ovat suuria ja vaikutukset pitkäaikaisia.

Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön

Arvioitavien vaihtoehtojen mukaiset louhosjatkumot sekä sivukivien läjitysalueiden laajenukset sijoittuvat kaivostoiminta-alueelle ja osittain toiminnalle varatulle suojavyöhykkeelle nykyisen toiminnan yhteyteen. Hankkeen vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat kaivosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Hankkeen toteuttaminen etenkin vaihtoehtojen VE1 mukaisesti voi lievästi vaikuttaa Kuuslahden kylän kehittymiseen tai laajenemiseen ainakin kaivoksen suuntaan. Hankkeen kaikkien vaihtoehtojen (VE1–VE4) vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi.

Ansanmäen laajentamisen (VE2, VE4) ja Jaakonmäen läjitysalueen (VE1) toteuttamisen myötä alueiden maankäyttö muuttuu nykyisistä metsä- ja maatalousalueista kaivostoimintojen alueiksi. Välillisten vaikutusten kautta hankkeella on vaikutuksia myös lähialueiden maankäyttöön. Ympäröivät alueet ovat edelleen käytettävissä, mutta alueiden luonne voi hankkeen toteuttamisen myötä kokea muutoksia ja vaikutukset tulevat olemaan pitkäaikaisia. Vähiten maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia vaihtoehtojen VE0 ja VE2, joissa vaikutukset ovat merkittävyydeltään vähäisiä. Vaihtoehtojen VE1 ja VE4 vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi lukuun ottamatta vaihtoehtojen VE1 aiheuttamia vaikutuksia Kortteisen alueelle, mitkä ovat arvioitu suuriksi.

Siilinjärven kaivos on huomioitu maakuntakaavoituksessa. Vireillä olevan maakuntakaavan tarkistamisen 1. vaiheen kaavaluonnoksessa hankkeen toiminnot sijoittuvat kokonaisuudessaan kaivostoimintojen alueelle. Kaivoksen itäpuolelle laaditun ja osittain hyväksytyn Juurusvesi-Kuuslahti yleiskaavan luoteisosa on jätetty hyväksymättä, sillä kyseisen alueen osalta on jääty odottamaan maakuntakaavan tarkistamista, jossa tullaan ottamaan kantaa kaivostoimintojen alueeseen ja suojavyöhykkeisiin. Maakuntakaavoituksen osalta vaikutusten merkittävyys on kaikkien vaihtoehtojen (VE0-VE4) osalta vähäinen. Yleiskaavoituksen kohdistuvat vaikutusten merkittävyys on vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE4 osalta kohtalaisia ja vaihtoehdon VE0 osalta vähäinen.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset viestintäyhteyksiin ja erityisesti antenniTV-vastaanottoon on arvioitu merkittävyydeltään vähäisiksi.

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Hankkeen maisemavaikutukset painottuvat kaivoksen lähialueelle, missä sivukiven läjitysalueet sekä rikastushiekka-allas nousevat maisemassa selvästi havaittaviksi elementeiksi. Suurin osa kaukomaisemasta on sulkeutunutta metsätalousmaisemaa, jonne kaivosalueen eri hankevaihtoehtojen läjitykset eivät tule näkymään. Sen sijaan vesistöjen äärellä sekä maatalousalueilla maisema on avointa, mistä käsin kaivosalueen läjitykset ovat havainnottavissa. Lähialueelle läjitykset tulevat näkymään hyvin selvästi, mutta katselupisteestä riippuen näkyvät läjitykset vaihtelevat. Maisemavaikutuksiin luetaan myös sivukiven läjitysalueiden sekä Mustin rikastushiekka-altaan aiheuttamat varjostusvaikutukset, jotka muuttavat valaistusolosuhteita ja sitä kautta myös maisemakuvaa ja maiseman kokemista. Vaikutusten merkittävyys on vähäinen kaukomaiseman ja kohtalainen lähimaiseman osalta. Vaihtoehdon VE1 vaikutusten merkittävyys Kortteisen osalta arvioitiin suureksi Itäläjityksen korotuksen ja Jaakonmäen uuden sivukivien läjitysalueen takia, joka aiheuttaa myös varjostusvaikutusta Kortteisen alueelle.

Vaikutukset liikenteeseen

Yaran toiminnasta aiheutuva ulkoinen raskas liikenne tehdasalueelle on 70–100 ja henkilöliikenne 600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi tehdasalueella on vilkas ratapiha (noin 50 000 vaunua vuodessa) ja satama (50 laivaa vuodessa). Liikennevaikutuksia muodostuu hankkeen tuottamasta liikenteestä muun muassa louhos- ja läjitysalueiden rakentamis-, tuotanto- ja sulkemisvaiheiden aikana. Kaikissa kaivostoiminnan vaiheissa liikenne koostuu alueiden toimintaan liittyvistä kuljetuksista, työmatkaliikenteestä sekä sisäisestä liikenteestä. Lentoliikenteen osalta on huomioitu hankealueen sijainti Rissalan lentoaseman lähestymislinjalla. Vaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 ei ole vaikutusta Siilinjärven kaivoksella rikastettavan malmin tai rikasteen määriin, jolloin kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen ei kohdistu määrällisiä tai laadullisia muutoksia. Hankevaihtoehdoista ei arvioida muodostuvan vaikutuksia lento-, rautatie- tai vesiliikenteelle. Vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 kaivoksen elinkaari pitenee, mikä vaikuttaa liikennevaikutusten ajalliseen keston. Hankkeesta aiheutuvat liikennemäärämuutokset kohdistuvat pääasiassa kaivoksen sisäiseen liikenteeseen. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Raasiontien liikenteelle räjäytyksistä tai rakennustoimenpiteistä aiheutuvat mahdolliset keskeytykset tulevat olemaan lyhytaikaisia. Kokonaisuutena vaikutukset arvioidaan olevan kaikissa hankevaihtoehdoissa merkittävyydeltään vähäisiä.

Vaikutukset meluun

Kaivostoiminnan meluvaikutuksia muodostuu sekä rakentamisen, toiminnan että sulkemisen aikana melua aiheuttavista toiminnoista sekä liikenteestä ja työkoneista. Rakentamisen meluvaikutukset eivät ole erotettavissa nykyisen toiminnan melusta, sillä louhosjatkumon rakentaminen liittyy ja limittyy nykyiseen kaivostoimintaan. Räjäytykset nostavat melutasoa, mutta niiden vaikutus on hetkellinen verrattuna muuhun toimintaan. Merkittävin meluvaikutus syntyy malmin ja sivukiven lastaamisesta ja kuljettamisesta. Kaivostoimintaa

tehdään ympäri vuorokauden, joskin louhintaräjäytykset tapahtuvat aina päiväaikaan. Sivukiven siirrettäviä murskausasemia lukuun ottamatta kaikki merkittävimmät melua aiheuttavat toiminnot ja melulähteet ovat toiminnassa myös yöaikana.

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy melutilanne pitkään valtaosin nykytasolla. Joillakin alueilla melun arvioidaan voimassa olevan ympäristöluvan mukaisen toiminnan aikana vielä hieman nykytilasta lisääntyvän sivukivialueiden kohotessa, jolloin meluvaikutusten muutoksen merkittävyys nykytilanteeseen on arvioitu vähäisesti kielteiseksi. Hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 on jonkin verran eroa meluvaikutusten osalta. Kokonaisuutena hankkeen meluvaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään suureksi vaihtoehdossa VE1 tai kohtalaiseksi vaihtoehdoissa VE2 ja VE4.

Vaihtoehdojen VE1 ja VE2 osalta on arvioitu myös tilanne, jossa syntyvän sivukiven määrä saattaa olla huomattavasti tavanomaista toimintavuotta suurempi enimmillään noin 1-2 vuoden ajan. Tällöin sivukiven läjityksestä ja kuljetuksista aiheutuva melu on huomattavasti tavanomaista toimintavuotta voimakkaampaa. Melutasot kaivoksen ympäristössä ovat noin 1-4 dB suurempia ilman meluvaikutusten lieventämistoimia, riippuen etäisyydestä läjitysalueeseen. Vaikutusten merkittävyys on arvioitu tällaisessa toiminnan maksimitilanteessa suureksi.

Melumallinnustulosten mukaan tässä selostuksessa esitetyt vaihtoehdot eivät voi toteutua ilman meluntorjuntatoimien suunnittelua ja käyttöönottoa. Tällaisia meluntorjuntatoimia voivat olla esimerkiksi meluvallit sekä ajoreittien ja toiminta-aikojen tarkempi suunnittelu.

Vaikutukset tärinään ja ilmanpaineeseen

Toiminnan laajentuminen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Jaakonlammen sekä vaihtoehdossa VE4 Länsilaajennuksen alueille ei merkittävässä määrin muuta nykytilannetta tärinän tai ilmanpaineen osalta. Lähimmän asutuksen etäisyys toiminta-alueilta on samaa suuruusluokkaa kuin nykytoiminnasta, josta mittauksien mukaan arvioituna ei välity ympäristöön normaalista kaivostoiminnasta poikkeavia tärinä- tai ilmanpainevaikutuksia. Tärinän ei arvioida aiheuttavan rakenteellisia vaurioita ympäristön rakenteissa. Räjäytyksistä muutaman keran viikossa aiheutuvia, lyhytaikaisia tärinän ja ilmanpaineaaltojen sinänsä haitattomia, vaikutuksia voidaan kuitenkin havaita ja kokea häiritseväksi useiden kilometrien päässä louhoksesta. Kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) tärinä- ja ilmanpaineaallon vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisiksi. Vaihtoehdosta VE0 ei aiheudu merkittävää muutosta nykytilaan.

Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

Hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 ei ole merkittävästi eroa ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten osalta. Arvioinnissa on huomioitu sekä louhosalueiden toiminnoista ja työmaaliikennöinnistä aiheutuva pölyäminen että työkonien pakokaasupäästöt sekä louhosalueella tehtävät räjäytykset. Lisäksi arvioinnissa on huomioitu viihtyvyys- ja esteettisyyshaittoja, kuten pintojen likaantumista ja näkyvyyden alentumista. Lyhytaikaiset ilmanlaatuvaikutukset ovat lähimmissä kohteissa mahdollisia, mutta eivät kuitenkaan todennäköisiä ja säännöllisiä. Ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon (PM₁₀) verrannollisen pitoisuuden ylittyminen lähimmillä asuinkiinteistöillä on epätodennäköistä hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4. Ei ole täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (PM₁₀) verrannollinen pitoisuus ylittyy lähimmillä vakituisilla asuinkiinteistöillä tai lomasuunoilla alueen kaakkoisosassa vaihtoehdossa VE2 ja niin sanotussa maksimilouhintatilanteessa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Mahdollinen ylitys on vain satunnaista. Kokonaisuutena hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun ja lähiasukkaiden viihtyvyyteen on arvioitu merkittävyydeltään kohtalaisiksi vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4.

Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Kaivoshankkeissa, kuten monissa muissa isoimmissa hanketyypeissä, lähiasukkaiden huoli vaikutuksista asumisviihtyvyyteen on yksi merkittävimmistä sosiaalisista vaikutuksista, sillä

hankkeen todellisista vaikutuksista ei välttämättä ole etukäteen käsitystä tai aiempaa kokemusta. Yara on harjoittanut kaivostoimintaa alueella pitkään, joten asukkailla on käsitys toiminnan luonteesta ja siitä aiheutuvista vaikutuksista. Sen sijaan asukkaissa huolta herättää kaivoksen jatkuva laajentuminen ja sitä myötä myös vaikutusalueen kasvaminen.

Hankkeen elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset suuntautuvat eri alueille eri suuruisina, kaikille kuitenkin kielteisinä. Merkittävimmät melu- ja pölyvaikutukset kohdistuvat Kuuslahden puolelle vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2, minkä lisäksi myös lähimaisema kokee muutoksia etenkin vaihtoehdon VE1 toteutuessa. Kuuslahden puolelle vaikutusten merkittävyys arvioidaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta kohtalaiseksi ja VE4 osalta vähäiseksi. Kortteisen alueelle vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään suuriksi. Kolmisopen puolella Ansanmäen laajennuksen myötä vaikutukset ovat esimerkiksi melun ja pölyn osalta jonkin verran lievemmat, mutta kokonaisuus huomioiden vaikutukset arvioidaan vaihtoehtoisissa VE2 ja VE4 merkittävyydeltään kohtalaisiksi, vaihtoehdossa VE1 puolestaan vähäiseksi.

Kaikkien vaihtoehtojen osalta vaikutukset virkistyskäyttöön arvioidaan merkittävyydeltään kohtalaisiksi hevostalliin ja metsästykseseen aiheutuvien vaikutuksien takia. Kaivosalueelle pääsy on nykyisellään estetty ja kaivostoiminnan laajentamisen myötä joitakin uusia alueita jää pois ulkoilu- ja virkistyskäytöstä.

Vaikutukset ihmisten terveyteen

Melu- ja pölypäästöt ovat merkittävimmät terveyteen vaikuttavat tekijät tämän hankkeen osalta. Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy tilanne terveysvaikutusten osalta pitkään nykyisen kaltaisena, joten muutoksia nykytilaan ei ole. Hankevaihtoehtoisilla VE1, VE2 ja VE4 on jonkin verran eroa terveysvaikutusten osalta. Hanke lisää erityisesti melua kaivosalueen ympäristössä nykytilanteeseen verrattuna ja todennäköisesti aiheuttaisi lupa-ehtojen/ohjeiden ylittymisen ympäristössä yksittäisten asuinrakennusten kohdalla ilman lieventämistoimia. Melumallinnustulosten mukaan tässä selostuksessa esitettyjä vaihtoehtoja ei voida sellaisenaan toteuttaa. Jotta louhosjatkumohanke voidaan toteuttaa, on lisää melun torjuntatoimia suunniteltava ja otettava käyttöön. Pölymallinnusten osalta raja-arvojen ylittyminen lähimmillä asuinalueilla on epätodennäköistä, vaikkakin alkuvuosien maksimikuormitustilanteissa mahdollisia mutta satunnaisia. Hankkeen terveysvaikutukset ovat merkittävyydeltään kohtalaisia.

Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin

Siilinjärven kaivoksen toiminnan jatkumisella on suora myönteinen vaikutus Siilinjärven ja koko talousalueen työllisyyteen. Kaivoksen toiminnan jatkuminen takaa olemassa olevien työpaikkojen säilymisen ja vaikuttaa sitä kautta myös talousalueen elinkeinoelämän elinvoimaisuuteen sekä palveluiden tarjontaan myönteisesti. Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten kannalta kaivoksen toiminta-ajalla on suuri merkitys. Mitä pidempään kaivostoiminta jatkuu, sitä pidempään kaivos työllistää alueen asukkaita sekä suoraan että välillisesti. Työllistävän vaikutuksen lisäksi on huomioitava, mitä pidempään kaivoksen toiminta jatkuu, sitä luottavammin mielin Siilinjärven ja lähialueiden yritykset voivat tehdä investointeja tulevaisuuteen, mikä vaikuttaa esimerkiksi alueen yritysten kilpailukykyyn ja elinvoimaisuuteen. Hankevaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys arvioitiin kohtalaiseksi (myönteiseksi). Vastaavasti vaihtoehdon VE0 vaikutusten merkittävyys arvioitiin kohtalaiseksi (kielteiseksi).

Kaivostoiminnan jatkumisella voi olla myönteisten vaikutusten lisäksi myös kielteisiä vaikutuksia alueen muihin elinkeinoihin muun muassa toiminnasta aiheutuvien haitallisten vaikutusten, kuten melu- ja pölypäästöjen kautta. Hankevaihtoehtojen välillisten vaikutusten merkittävyys maa- ja metsätalouteen ja Lahdentauksen hevostallin toimintaan arvioitiin vähäiseksi, paitsi vaihtoehdon VE1 vaikutukset Lahdentauksen hevostalliin arvioitiin kohtalaiseksi.

Ympäristöriskit

Louhosjatkumohanke ei tuo mukanaan uusia onnettomuusvaaraa aiheuttavia tilanteita verrattuna nykyiseen tilanteeseen. Kaivoksella on tunnistettu onnettomuusvaaraa aiheuttavat tilanteet, ja vaaran suuruus on arvioitu ottamalla huomioon tilanteen vakavuus sekä todennäköisyys. Merkittävimmiksi riskeiksi kaivoksella on luokiteltu patosortumat, liikenneonnettomuudet, räjäytysaineiden valmistus, käsittely ja varastointi.

Mustin alueella rikastushiekkapastaa läjitetään ohjauspenkereitä vasten vastaavasti kuin nykyisin. Tuki-/ohjauspengerrakenne sijoitetaan rikastushiekka-alueelle niin etäälle reunapadoista, ettei penkereitä vasten tukeutuva rikastushiekkaläjitys vaaranna reunapatojen stabiiliteettia. Laskelmiin perustuvan stabiiliteettitarkastelun mukaan suunnitelman mukainen pastaläjitys on stabiili.

Vaihtoehtojen vertailu

Louhosjatkumohankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat luontoon, maisemaan, kaivannaisjätteiden sijoittamiseen sekä asuinviihtyvyyttä heikentävään meluun ja pölyyn. Varsinkin vaihtoehdosta VE1 tulee merkittäviä vaikutuksia Kortteisen alueelle. Vaihtoehdoista VE1 ja VE2 aiheutuu merkittävimmät vaikutukset, kun Jaakonlammen louhos avataan. Vaihtoehdossa VE1 toteutettava Jaakonmäen sivukivien läjitysalue vaikuttaa myös merkittävästi alueen luontoarvoihin. Toisaalta Jaakonmäen läjitysalueen ottaminen käyttöön aiheuttaisi vähemmän pölyvaikutuksia kaivosalueen itä- ja kaakkoispuolisilla alueilla, kun kuljetusmatkat läjitysalueille lyhenisivät. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 Ansanmäen läjitysalueen laajennuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat vaihtoehtoon VE1 (Jaakonmäen läjitysalue) nähden merkittävydeltään vähäisempiä, mutta niiden vaikutusalue kohdistuu uusille alueille kaivoksen länsipuolella.

Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Arvioitujen ympäristövaikutusten perusteella tehtiin johtopäätökset hankkeen teknisestä, yhteiskunnallisesta ja ympäristöllisestä toteuttamiskelpoisuudesta. Yaran toiminta on Siilinjärvellä hyvin vakiintunutta ja sen ympäristövaikutukset tunnetaan hyvin. Louhosjatkumohankkeessa vuosittaiset tuotantomäärät pysyvät nykyisellään, joten vaikutukset esimerkiksi tärinään ja liikenteeseen pysyvät lähes nykyisellään.

Vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4 ovat arvioinnin perusteella toteuttamiskelpoisia, mikäli toiminnassa huomioidaan tarvittavissa määrin haitallisten vaikutusten vähentämistoimet, kuten meluntorjunta. Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta tulee huomioida luontodirektiivin liitteen IV (a) liito-oravan ja lepakoiden esiintymisalueet.

ESIPUHE

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden toiminta on alkanut vuonna 1969 ja apatiittikaivoksen toiminta toimipaikalla käynnistyi kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1979. Kaivoksella on kaksi louhosta: Särkijärven päälouhos ja Saarisen satelliittilouhos, jossa louhinta alkoi vuonna 2012. Siilinjärven kaivoksella louhitaan apatiittimalmia, joka rikastetaan toimipaikan rikastamolla apatiittirikasteeksi.

Yara Suomi Oy suunnittelee Siilinjärven louhoksen laajentamista avaamalla joko uuden Jaakonlammen louhoksen tai laajentamalla nykyistä Särkijärven louhosta eli niin sanottua. pää-louhosta sen länsilaajennuksella. Louhosjatkumon toteuttaminen edellyttää vaihtoehtoja myös kaivoksella muodostuvien sivukivien läjityksen osalta. Louhosjatkumolla turvataan apatiittimalmin tuotanto tulevaisuudessa sekä optimoidaan apatiittirikasteen tuotanto taloudellisesti kannattavaksi. Tällä hetkellä voimassa olevalla kaivossuunnitelmalla turvataan toiminta Siilinjärven kaivoksella nykyisessä laajuudessaan vuoden 2035 loppuun saakka, rikastettavan malmin (noin 11 milj. tonnia vuosittain) ja rikasteen (noin 1 milj. tonnia vuosittain) määrät pysyvät nykyisellä tasolla.

Siilinjärven louhosjatkumohankkeesta on toteutettu ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (468/1994) mukainen ympäristövaikutusten arviointi vuosien 2016–2018 aikana. Hankkeesta vastaa Yara Suomi Oy ja arviointiselostuksen on laatinut Ramboll Finland Oy hankkeesta vastaavan toimeksiannosta.

YHTEYSTIEDOT



Hankkeesta vastaava

Yara Suomi Oy
Nilsiantie 501, PL 20
71800 Siilinjärvi

Yhteyshenkilöt

Teija Kankaanpää
puh. 050 568 6001
teija.kankaanpaa@yara.com

Hanna Luukkonen
puh. 040 566 2050
hanna.luukkonen@yara.com



YVA-yhteysviranomainen

Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
(ELY)
Kallanranta 11, PL 2000
70101 Kuopio

Yhteyshenkilö

Jussi-Pekka Järvinen
puh. 029 502 6799
jussi-pekka.jarvinen@ely-keskus.fi



YVA-konsultti

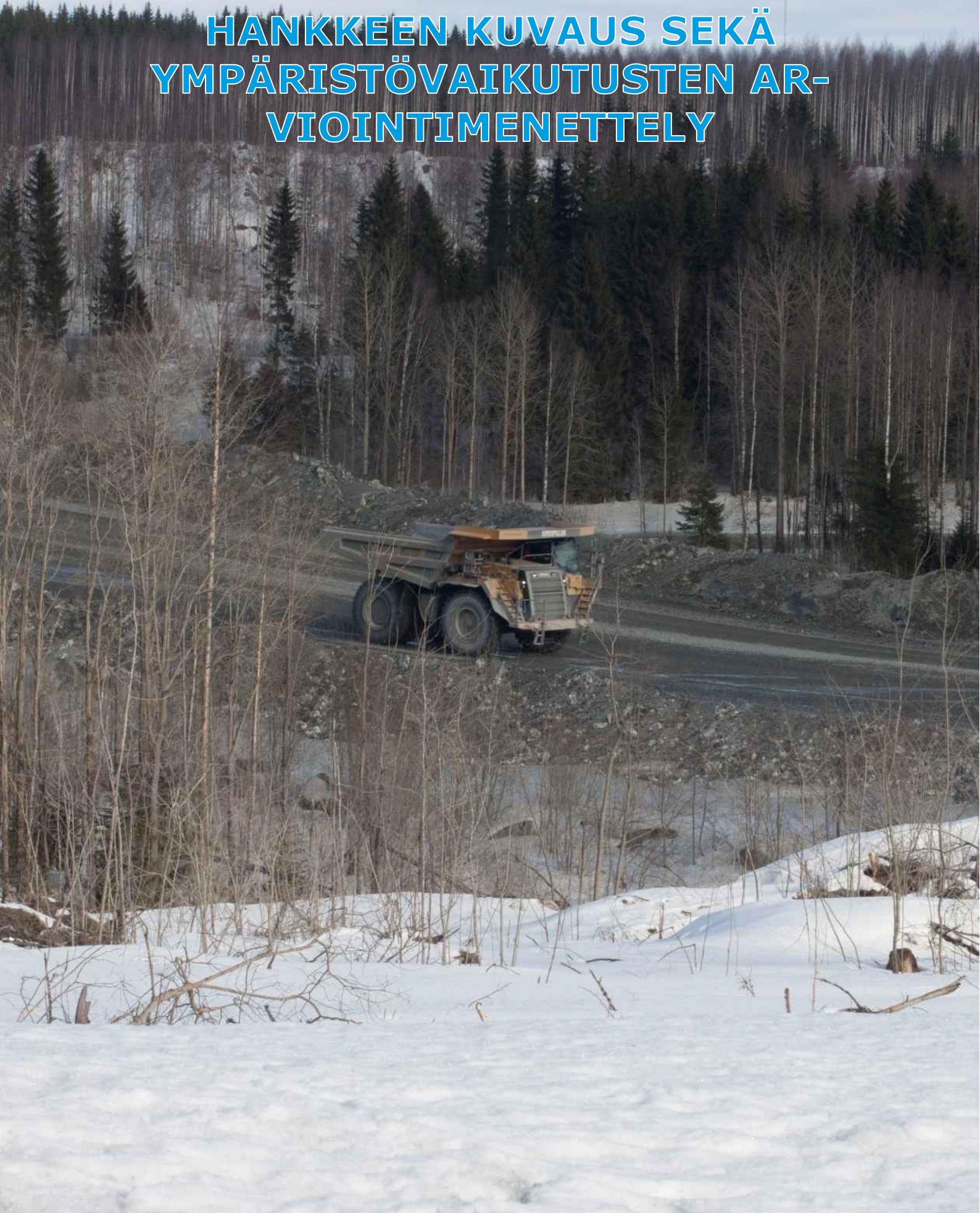
Ramboll Finland Oy
Kirjastokatu 4
70100 Kuopio

Yhteyshenkilöt

Matias Viitasalo
puh. 040 669 2595
matias.viitasalo@ramboll.fi

Virve Suoaro
puh. 050 348 2611
virve.suoaro@ramboll.fi

**OSA I:
SIILINJÄRVEN KAIVOKSEN JA
HANKKEEN KUVAUS SEKÄ
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN AR-
VIOINTIMENETTELY**



1. JOHDANTO

1.1 Hankkeen lähtökohdat, tavoitteet sekä perustelut

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehtaiden toiminta on alkanut vuonna 1969 ja apatiittikaivoksen toiminta toimipaikalla käynnistyi kymmenen vuotta myöhemmin, vuonna 1979. Siilinjärven kaivos on ainoa EU:n alueella toimiva fosfaattikaivos. Kaivoksella on kaksi louhosta: Särkijärven päälouhos ja Saarisen satelliittilouhos, jossa louhinta alkoi vuonna 2012. Siilinjärven kaivoksella louhitaan apatiittimalmia, joka rikastetaan toimipaikan rikastamolla apatiittirikasteeksi. Rikasteesta valmistetaan fosforihappoa ja edelleen lannoitteita sekä rehufosfaatteja. Siilinjärven tehtaot ja kaivos on merkittävä alueellinen työllistäjä.

Yara Suomi Oy suunnittelee Siilinjärven louhoksen laajentamista avaamalla joko uuden Jaakonlammen louhoksen tai laajentamalla nykyistä Särkijärven louhosta eli niin sanottua päälouhosta sen länsilaajennuksella. Louhosjatkumolla turvataan apatiittimalmin tuotanto tulevaisuudessa sekä optimoidaan apatiittirikasteen valmistusta taloudellisesti kannattavaksi. Uusimmalla tämän hetkiselä kaivossuunnitelmalla, joka on tehty vuosien 2012–2015 täydennyskairausten pohjalta, turvataan toiminta Siilinjärven kaivoksella nykyisessä laajuudessaan vuoden 2035 loppuun saakka. Saarisen louhoksella louhinta loppuu suunnitelman mukaan arviolta vuosien 2021–2022 aikana. Suunnitellun louhosjatkumon toteuttaminen turvaa Siilinjärven kaivoksella rikastettavan malmin ja rikasteen määrän pysymisen nykyisellä tasolla. Kaivoksella rikastetaan nykyisin vuosittain noin 11 milj. t malmin ja rikastetta valmistetaan noin 1 milj. t.

Malmin louhinnan yhteydessä muodostuu myös sivukiveä, jota hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan ja läjitetään sivukiven läjitysalueille. Siilinjärven kaivoksen Ansanmäen ja Itä-läjityksen sivukivialueiden voimassa olevan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti ei riitä suunnitellun Jaakonlammen tai länsilaajennuksen louhinnan yhteydessä muodostuvien sivukivien läjitykseen. Lisäksi rikastushiekan läjitysominaisuuksissa on tapahtunut muutoksia pastalaitoksen käyttöönoton myötä. Tämän vuoksi Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA-hankkeessa tarkastellaan sivukivien läjittämisen vaihtoehtoja sekä Mustin rikastushiekka-alueen ja reunapatojen korottamista nykyisestä tasosta. Tarkasteltavia sivukiven läjitysvaihtoehtoja ovat nykyisten läjitysalueiden korotukset, Ansanmäen läjitysalueen laajennus sekä uuden Jaakonmäen läjitysalueen perustaminen.

1.2 Ympäristövaikutusten arviointi

Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja sekä vaihtoehtoa, jossa hanketta ei toteuteta. Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-lain (468/1994) ja -asetuksen (713/2006) edellyttämällä tavalla. Hanke luetaan YVA-asetuksen 2 §:n kohtaan

"2) luonnonvarojen otto ja käsittely:

a) metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokaivokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria."

Uusi YVA-lainsäädäntö (YVA-laki 252/2017 ja YVA-asetus 277/2017) astui voimaan 16.5.2017, minkä vuoksi tämä marraskuussa 2016 käynnistynyt YVA-menettely viedään loppuun vanhan lainsäädännön mukaisesti.

Tämä ympäristövaikutusten arviointiselostus (YVA-selostus) on YVA-lain mukainen asiakirja, jossa on esitetty tiedot hankekokonaisuudesta ja sen vaihtoehtoista sekä yhtenäinen arvio niiden ympäristövaikutuksista. Arviointiselostus pohjautuu vuonna 2016 laadittuun arviointiohjelmaan ja yhteysviranomaisen siitä antamaan lausuntoon.

YVA-menettelyn aikana on selvitetty hankkeen keskeiset ympäristövaikutukset, joihin kuuluvat meluun ja ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten lisäksi muun muassa hankkeen vaikutukset maisemaan, pinta- ja pohjavesiin sekä ympäristövahinkoriskeihin.

Siilinjärven louhosjatkumon ympäristövaikutusten arvioinnissa käsiteltäviä vaihtoehtoja ovat VE0, VE1, VE2 sekä VE4. Vaihtoehdossa VE0 tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämisen vaikutuksia ja vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4 ovat hankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja. YVA-ohjelmasta saatujen lausuntojen perusteella hankkeen vaihtoehtoja on tarkennettu.

Saarisen louhoksella louhinta loppuu arviolta vuosien 2021–2022 aikana ja Särkijärven päälouhoksella louhinta jatkuu tämän hetkisen kaivossuunnitelman mukaisesti vuoden 2035 loppuun. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 avataan Jaakonlammen louhos ja vaihtoehdossa VE4 malmituotantoon otetaan nykyisen Särkijärven päälouhoksen läntinen osa, niin sanottua länsilaajennus louhinnan päätyttyä Saarisen louhoksella. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tarkasteltavina alavaihtoehtoina ovat a-c. Alavaihtoehdot eroavat toisistaan vesienjohtamisjärjestelyjen suhteen. Kaikissa hankevaihtoehdoissa huomioidaan louhinnan ja vesienjohtamisen lisäksi louhinnassa muodostuvien sivukivien läjitys sekä Mustin rikastushiekka-alueen korottaminen. Vaihtoehdot on kuvattu luvussa 3.1 "Tarkasteltavat vaihtoehdot".

Arviointiselostukseen on ohjelmaan nähden lisätty Mustin rikastushiekka-alueen toimintojen ja korottamisen vaikutusten arviointi sekä jätetty tarkastelematta vaihtoehto VE3. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on arvioitu ympäristövaikutukset YVA-ohjelmaan nähden laajemmalla Jaakonlammen louhokselta, joka ylittäisi Raasiontielle asti. Kyseisistä muutoksista on kerrottu lisää luvussa 3.1. Selostuksen laadinnassa on pyritty huomioimaan myös lausunnoissa, mielipiteissä, yleisötilaisuuksissa, tupailloissa sekä asukaskyselyssä esille nousseet kysymykset ja kommentit. Yhteysviranomaisena hankkeessa toimii Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus).

1.3 Projektiryhmä

Ympäristövaikutusten arvioinnin on toteuttanut Ramboll Finland Oy Yara Suomi Oy:n toimeksiannosta. Yara Suomi Oy:n puolelta työtä ovat ohjanneet kaivoksen johtaja Teija Kankaanpää sekä ympäristöpäällikkö Hanna Luukkonen.

Rambollin puolelta arviointityön projektipäällikkönä on toiminut 2.8.2017 asti DI Toni Uusimäki ja tämän jälkeen FM Matias Viitasalo. Projektikoordinaattorina on toiminut 2.8.2017 asti DI Heli Uimarihuhta ja tämän jälkeen DI Virve Suoaro. Arviointiin osallistuneet asiantuntijat on esitetty seuraavassa taulukossa.

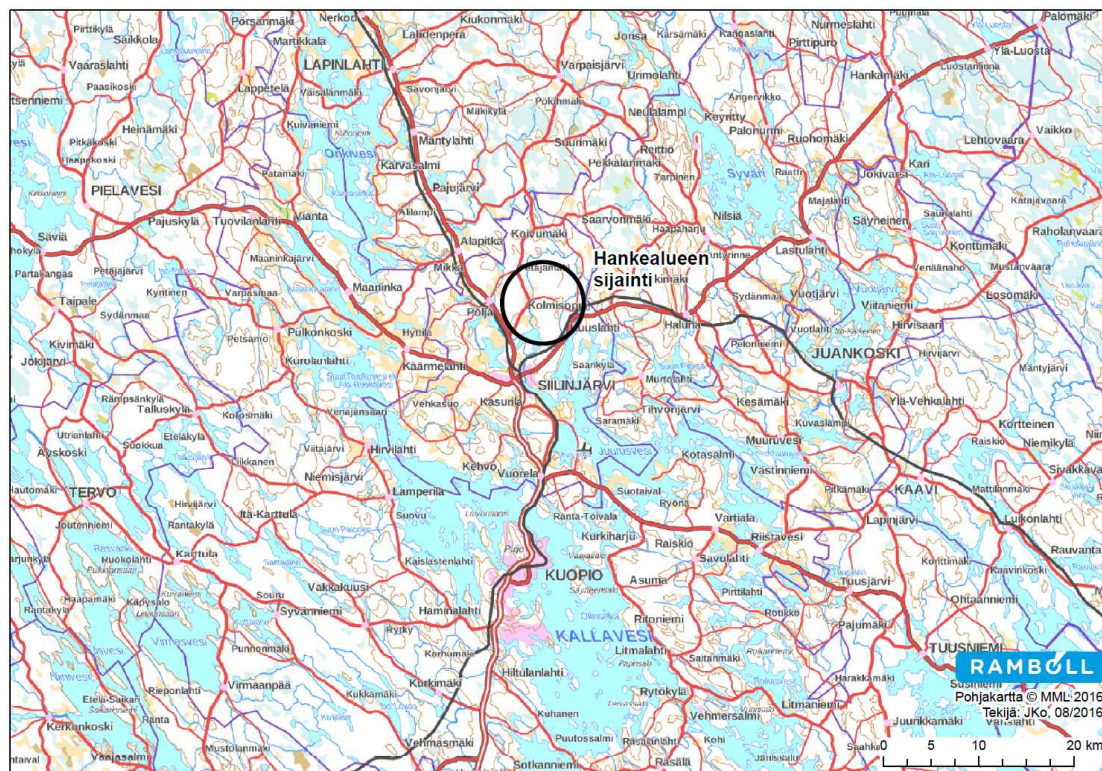
Taulukko 1-1. Ympäristövaikutusten arvioinnin projektiryhmä.

Tarkasteltu kokonaisuus	Asiantuntijat (koulutus ja kokemus)
Maa- ja kallioperä	Ins. AMK Emmy Hämäläinen, 3 vuotta
Pohjavedet	Ins. AMK Emmy Hämäläinen, 3 vuotta FM Matias Viitasalo, 9 vuotta
Pintavedet	FM Matias Viitasalo, 9 vuotta
Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet	AMK/luont. kart. EAT Petri Hertteli 15 vuotta
Luonnonvarojen hyödyntäminen ja jätehuolto	DI Virve Suoaro, 9 vuotta DI Elina Heikkala, 1 vuosi
Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö, kaavoitustilanne	FM Johanna Korkiakoski, 7 vuotta
Maisema ja kulttuuriympäristö	FM Johanna Korkiakoski, 7 vuotta
Liikenne	DI Virve Suoaro, 9 vuotta
Melu	Ins. AMK Janne Ristolainen, 17 vuotta Ins. AMK Ville Virtanen, 4 vuotta
Tärinä ja ilmanpaine	DI Kirsi Koivisto, 17 vuotta
Ilmanlaatu ja ilmasto	Ins. AMK Janne Nuutinen, 15 vuotta FM Toni Keskitalo, 9 vuotta FM Anne Kiljunen, 5 vuotta
Elinolot ja viihtyvyys	FM Marja Heikkinen, 10 vuotta FM Johanna Korkiakoski, 7 vuotta
Elinkeinoelämä ja palvelut	FM Marja Heikkinen, 10 vuotta FM Johanna Korkiakoski, 7 vuotta
Ihmisten terveys	FT Arto Reiman, 15 vuotta FM Hanna Tolvanen, 12 vuotta

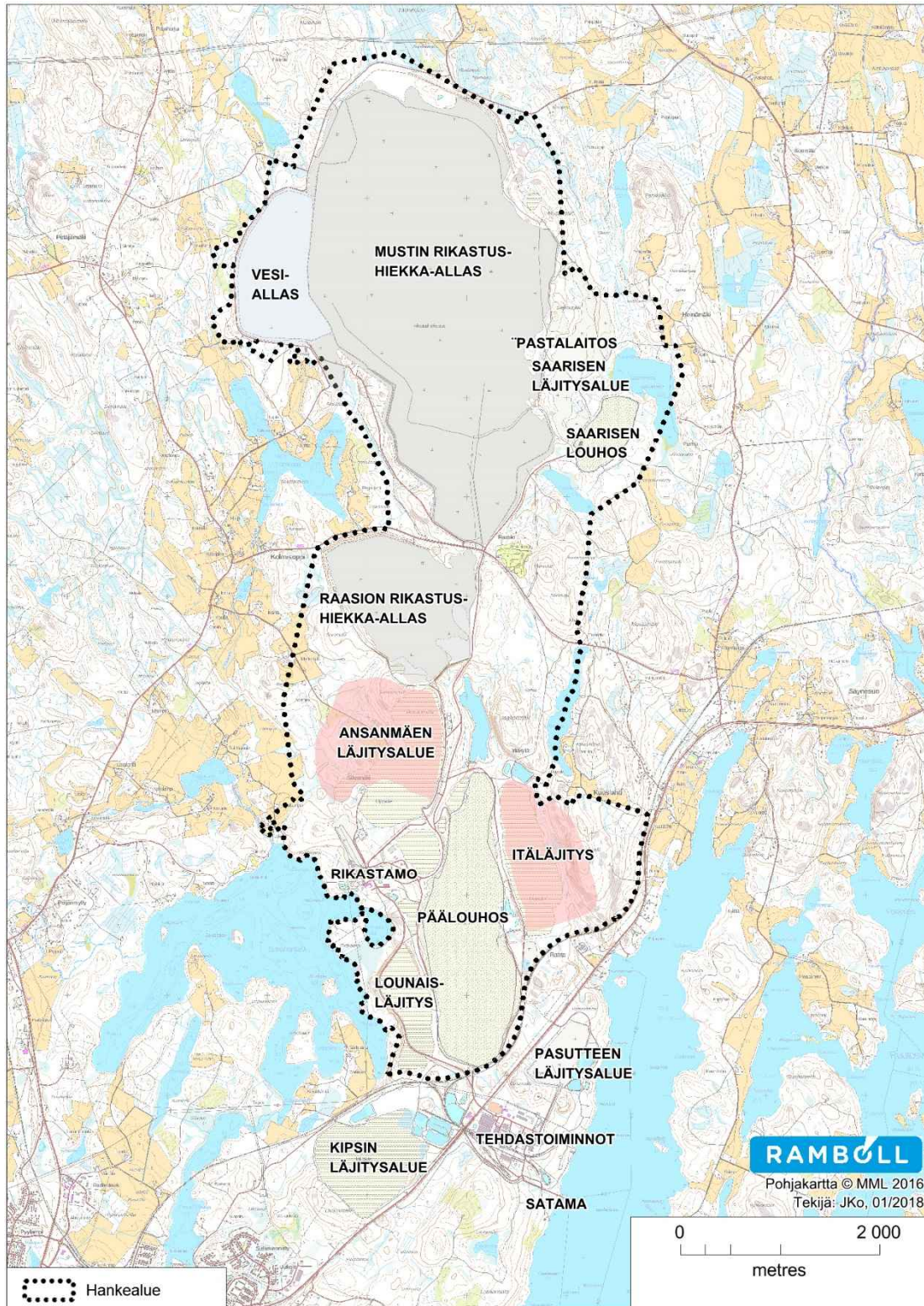
2. SIILINJÄRVEN KAIVOS

2.1 Sijainti

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikka sijaitsee Kuuslahden kylässä kantatien 75 varrella, noin 3 kilometriä Siilinjärven kirkonkylältä koilliseen (Kuva 2-1). Kaivostoiminnot sijoittuvat kantatien luoteispuolelle ja ne käsittävät alueellisesti rikastamoalueen, louhokset (Särkijärven päälouhoksen ja Saarinen), sivukivialueet ja rikastushiekka-altaat (Kuva 2-2).



Kuva 2-1. Siilinjärven toimipaikan ja hankealueen sijainnit.



Kuva 2-2. Siilinjärven toimipaikka sekä hankealueen rajaus.

2.2 Historia

Siilinjärven toimipaikalla tehdastoiminta alkoi vuonna 1969. Tuolloin toiminta käynnistyi pasutolla, rikkihappo-, fosforihappo-, ammoniumfosfaattitehtailla ja voimalaitoksella. Toiminta laajentui vuosina 1972–1973, jolloin rakennettiin lannoite- ja typpihappotehtaat sekä pakkaamo. Kipsipigmenttitehdas toimi toimipaikalla vuosina 1985–2011.

Siilinjärven apatiittiesiintymästä saatiin ensimmäinen viite 1950-luvulla rautatietyömaalta. Vuonna 1966 tehtiin ensimmäinen rikastuskoe malminetsintävaiheen jälkeen. Koerikastusta jatkettiin vuosina 1975–1979 ja kaivos otettiin käyttöön vuonna 1979. Rikastamon ensimmäinen tuotantovuosi oli 1980. Tuolloin louhintamäärä oli jo yli 2 milj. t kiveä. (GTK 2013a)

2.3 Esiintymän kuvaus

2.3.1 Malmi

Särkijärven ja Saarisen avolouhokset sekä Jaakonlammen malmio kuuluvat samaan noin 14,5 kilometriä pitkään ja enimmillään 900 metriä leveään apatiittiesiintymään. Apatiittimalmin isäntäkivenä on glimmeriitti-karbonatiitti-sarjan kivet. Glimmeriitti sisältää pääasiassa kiillettä (flogopiitti > 80 %) ja apatiittia (5–10 %) sekä kalsiittia ja dolomiittia (5–10 %). Karbonatiitti sisältää pääasiassa kalsiittia (50–75 %), dolomiittia (10–25 %) ja apatiittia (5–10 %). Aksessorisena mineraalina lähinnä richteriittia (eli amfibolimineraalia 0–5 %). Puhdasta karbonatiittikiveä (yli 50 % kivistä karbonaattimineraaleja) esiintyy selvästi vähemmän kuin glimmeriitti-luokan kiviä.

2.3.2 Sivukivi

Sivukivinä malmion ulkopuolella tai sen sisällä ovat graniittigneissi, feniitti, tonaliitti (dioriitti), diabaasi ja maasälpäjuonet. Graniittigneissin päämineraalit ovat plagioklaasi, kalimaasälpä, kvartsi, biotiitti, epidootti sekä sarvivälke. Feniitti on alkuperältään graniittigneissiä, joka on metasomaattisesti muuttunut malmiesiintymän ympärillä. Feniitin päämineraalit ovat kalimaasälpä, albiitti, amfibolit (richteriitti/alktinoliitti) sekä augiitti. Tonaliitin päämineraalit ovat plagioklaasi, kvartsi ja biotiitti. Tonaliittia kutsutaan kaivoksella myös dioritiiksi. Diabaasin päämineraalit ovat sarvivälke, plagioklaasi, pyrokseenit ja biotiitti. Maasälpäjuonia esiintyy Jaakonlammen suunnitellun louhoksen alueella ja niiden päämineraalit ovat plagioklaasi ja kalimaasälpä. Maasälvät ovat osin muuttuneet muskoviitiksi/serisiitiksi. Nefeliini-pitoisia maasälpäjuonia tavataan paikoin. Malmin sisällä olevat feniitit ja maasälpäjuonet esiintyvät pääosin ksenoliitteina malmissa ja niiden koko vaihtelee kymmenistä senttimetreistä kymmeniin metreihin.

Fysikaalisen ja kemiallisen rapautumisen seurauksena sivukiviläjityksen läpi imeytyvän suotoveden koostumus muuttuu jossain määrin. Herkimmin rapautuvia mineraaleja läjitettävässä kiviaineksessa ovat karbonaatit ja Ca-plagioklaasi. Näitä hitaammin rapautuvat sarvivälke ja muut plagioklaasiseokset. Kyseisten mineraalien rapautuessa suotoveteen liukenee jossain määrin muun muassa magnesiumia, rautaa, kalsiumia, natriumia, piihappoa (SiO_2) ja karbonaatti-ioneita (CO_3). Rauta (Fe^{2+}) on liikkuva vain pelkistävissä (hapetomissa) oloissa, joten sivukivikasan olosuhteissa se saostuu nopeasti vaikealiukoisena ferri-saostumana. Silikaattimineraalien rapautuessa alumiini jää pääosin kiinteisiin rapautumisjäänöksiin kuten savimineraaleihin. Vaikealiukoista alumiinia mobilisoituu mineraaleista vasta kun helppoliukoiset emäskationit ovat lienneet ja pH alentunut. Sivukivikasan olosuhteissa alumiini ei reagoi ympäristönsä kanssa. Suotovesiin liukenevien natriumin, kalsiumin ja magnesiumin ainemäärät ovat pieniä ja niistä aiheutuu ainoastaan vähäistä veden kovuuden, sähkönjohtavuuden ja pH:n nousua. Sivukiven läjitysalueilla oleva kiviaines ei sisällä ympäristölle haitallisia aineita.

2.4 Kaivostoiminnan kuvaus

2.4.1 Louhinta ja kuljetus

Siilinjärven kaivoksella louhintaa tehdään nykyään kahdella avolouhoksella. Kokonaislouhintamäärä on viime vuosina ollut noin 30 milj. t. Särkijärven päälouhokselta louhitaan noin 75 % kaivoksen malmista ja Saarisen sateliittilouhokselta noin 25 %. Saarisen avolouhos sijaitsee vajaa viisi kilometriä päälouhoksesta pohjoiseen.



Kuva 2-3. Särkijärven päälouhos. Kuva: Yara Suomi Oy.

Louhinta molemmilla louhoksilla tehdään poraamalla ja räjäyttämällä. Louhintasuunnittelu perustuu 18 kuukauden liukuvaan suunnitelmaan, joka pohjautuu kaivoksen elinkaarisuunnitelmaan. Suunnitelmissa huomioidaan rikastamon malmille asetettavat laatuvaatimukset eli niillä taataan rikastamolle tasalaatuinen syöte sekä laatuvaatimukset täyttävä rikaste. Poraus louhoksilla tehdään poravaunuilla (Kuva 2-4). Tuotantoreikien koko on tällä hetkellä 165 mm. Rako- ja apulinjojen reikäkoko on 89 mm.



Kuva 2-4. Poravaunut tuotantokentällä. Kuva: Toni Uusimäki.

Louhintaräjäytyksiä kaivoksella tehdään keskimäärin kaksi kertaa viikossa, kerran molemmilla louhoksilla. Räjäytykset tehdään arkipäivinä. Räjähteenä käytetään Yaran omaa Yarex-emulsioräjähdysainetta, johon tarvittava emulsiomatriisi valmistetaan omalla matriisiaseamalla. Räjähdysaineen panostus porareikiin tehdään panostusautoilla. Samalla emulsiomatriisiin joukkoon lisätään ANFO:a (Ammonium Nitrate-Fuel Oil explosive), joka on ammonium-nitraatti-prillien ja polttoöljyn seos. Kaivoksella on AN-prillivarasto ja aloitepanosten, nallien ja rakolinjaräjähdysaineiden varastointiin tarkoitetut varastot. Räjähdysainetta käytetään kaivoksella noin 10 000–15 000 t vuodessa.

Louhoksilta irrotettu malmi ajetaan louheautoilla rikastamolle ensivaiheen murskaukseen. Malmia irrotetaan ja kuljetetaan vuodessa noin 11 milj. t. Louhinnan yhteydessä syntyy myös sivukiveä. Sivukiven määrä vaihtelee vuosittain ja on nykyään noin 10–17 milj. t. Sivukiveä hyödynnetään patorakenteissa, rikastushiekka-altaiden ohjauspenkereissä sekä alueen tiestössä ja liikennealueissa sekä jonkin verran toimipaikan ulkopuolisissa kohteissa. Lisäksi muita kaivoksen maanpoistomassoja käytetään toimipaikan maisemointi- ja maanrakennuskohteissa. Sivukiven hyödyntämisaste oli 30 % vuonna 2016. Tarkemmin sivukivialueista kerrotaan luvussa 2.4.4 "Kaivannaisjätteet ja niiden hyötykäyttö".

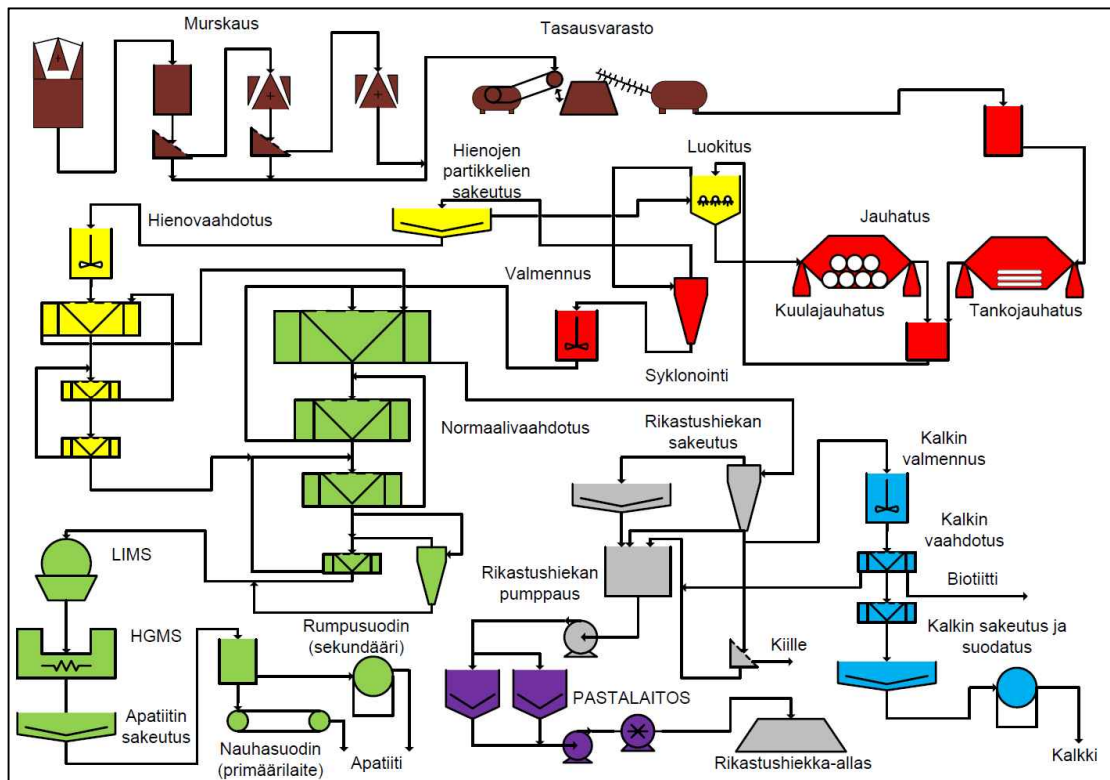
Toiminta kaivoksella on ympärivuotista. Poraus tehdään pääsääntöisesti keskeytyvässä 2-vuorotyössä maanantain ja perjantain välisenä aikana. Malmin ja sivukiven kuormaus ja kuljetus ovat jatkuvaa kolmivuorotyötä, mistä vastaa urakoitsija. Kuormaukseen käytetään kuormauskoneita, kaivinkoneita ja pyöräkuormaajia. Kuljetuskalustona ovat nykyisin pääasiassa 150 tonnin louheautot. Seuraavassa kuvassa (Kuva 2-5) kuormataan louheautoa (Caterpillar 785D), jonka lavakoko on 48 kiinto-m³/kuorma.



Kuva 2-5. Malmia lastataan louheautoon (Caterpillar 785 D) päälouhoksella. Kuva: Toni Uusimäki.

2.4.2 Rikastus

Seuraavassa kuvassa (Kuva 2-6) on esitetty Siilinjärven rikastamon prosessikaavio.



Kuva 2-6. Siilinjärven rikastamon prosessikaavio.

Louheautot purkavat malmikuormat karkeamurskalle. Karkeamurskan jälkeen malmimurske siirretään kuljettimella kaksivaiheiseen hienomurskaukseen. Lopulta malmimurske on kooltaan 20 mm. Hienomurskilta malmimurske siirretään kuljettimella tasausvarastoon, jossa se saadaan homogenisoitua. Murskauksissa syntyvä pöly erotetaan pölysuodattimilla.

Tasausvarastolta malmimurske syötetään kahdelle jauhatuslinjalle ja hienonnetaan vesilietteessä tanko- ja kuulamylyissä. Keskimääräisesti jauhatuksen kokonaissyöttö on noin 1 000–1 300 t/h. Jauhatuksen jälkeen malmi johdetaan valmennuksen kautta vaahdotukseen. Valmennuksessa malmilietteeseen lisätään rikastuskemikaalit, joiden selektiivisyyttä ohjataan pH-tasoa säätämällä.

Apatiitti- ja kalsiumkarbonaattimineraalit erotetaan vaahdottamalla ne omiksi rikasteiksi. Tuotteiden vedenpoisto suoritetaan sakeuttamalla ja suodattamalla. Rikasteet siirretään tuotevarastoon, josta ne toimitetaan suodinkosteana kuorma-autoilla asiakkaille. Apatiittirikastetta tuotetaan noin 1 milj. t/v.

Vaahdotuksesta jäljelle jäänyt rikastushiekka johdetaan vedenpoistokyklonien ja välisakeutuksen kautta pumppaamalla vuoden 2017 alussa käyttöön otetulle pastalaitokselle ja edelleen Mustin rikastushiekka-alueelle. Pastalaitos ja Mustin rikastushiekka-allas on kuvattu luvussa 2.4.4.

2.4.3 Kiilletehdas ja biotiitin valmistus

Siilinjärven kaivoksella tuotetaan myös kiillerikastetta (nykyisin 10 000–20 000 t/v ja toimipaikan 25.8.2016 annetun, Vaasan hallinto-oikeudessa käsiteltävänä olevan (tilanne 16.10.2017), ympäristölupapäätöksen mukaisesti noin 30 000 t/v), jota toimitetaan irtovarana tai pakattuina tuotteina asiakkaille. Rikastetta käytetään pääasiassa muoveissa ja rakennuslevvyissä. Suurin osa kiillerikasteesta toimitetaan ulkomaille vientiin. Kiilleliiketoiminnasta Siilinjärvellä vastaa LKAB Minerals Oy.

Apatiittimalmissa on runsaasti kiillemineraalia, joka erotetaan apatiitin vaahdotuksen jäännöslietteestä painovoiman ja seulonnan avulla. Tämän jälkeen kiille seulotaan ja jauhetaan haluttuun karkeuteen. Tuloksena on puhdas flogopiittikiillettä sisältävä rikaste, joka kuivataan kuivaimilla ja varastoidaan tehtaalla.

Raakakiillettä erotetaan rikastushiekasta ja saatua tuotetta kutsutaan biotiitiksi. Biotiittia käytetään maanparannusaineena ja lannoitteiden raaka-aineena. Siilinjärven kaivoksella biotiitin valmistuksesta vastaa Yara Suomi Oy.

2.4.4 Kaivannaisjätteet ja niiden hyötykäyttö

Rikastushiekka

Siilinjärven kaivoksella malmituotannon ja rikastustoiminnan ohessa syntyy rikastushiekkaa noin 10 milj. t vuosittain. Rikastushiekka luokitellaan kaivannaisjätteeksi ja se johdetaan nykyisin rikastamolta Mustin rikastushiekka-alueella sijaitsevalle pastalaitokselle sakeutukseen. Sakeutettu rikastushiekka läjitetään Mustin rikastushiekka-alueelle. Aikaisemmin rikastushiekkaa on läjitetty Raasion rikastushiekka-altaalle. Mustin rikastushiekka-alueen käyttöikää on lisätty pastalaitosinvestoinnilla, minkä ansiosta rikastushiekka voidaan läjittää siten, että luiskien kaltevuus on entisen noin 1 asteen sijasta 3,5 astetta. Läjityskulman suuruuden kasvaessa, läjitystilavuutta korkeussuunnassa saadaan lisää.

Raasion rikastushiekka-allas

Raasio on vanha rikastushiekka-allas, jota käytetään nykyisin rikastushiekan läjitykseen ai-noastaan väliaikaisesti tilanteissa, joissa pastalaitos ei ole toiminnassa ja rikashiekan läjit-täminen Mustin altaalle ei ole mahdollista. Raasion allasta on käytetty rikastushiekan läji-tykseen vuosina 1979–1983. Raasion altaan pinta-ala on noin 170 ha ja vesialueen 110 ha. Rikastushiekkaa altaaseen on läjitetty 8 milj. t (5 milj. m³). Raasion altaan kapasiteetti on kokonaisuudessaan noin 6 milj. m³, josta oli vuoden 2015 lopussa käytettävissä noin 0,6 milj. m³.

Raasion allasta käytetään nykyisin prosessivesikierrossa. Rikastushiekasta erotettu vesi pumpataan Mustin rikastushiekka-altailta Raasioon (vesitilavuus noin 2 milj. m³), mistä se johdetaan Jaakonlampeen.

Raasion altaasta on muodostunut paikallisesti tärkeä vesilintujen pesimäalue sekä erityisesti muuttavien kahlaajalintujen levähdys- ja ruokailualue. Raasiassa on myös paikallisen lintu-yhdistyksen rengastusasema.

Pastalaitos

Rikastushiekkaa käsittelevä pastalaitos otettiin käyttöön vuoden 2017 alussa. Pastalaitok-sen käyttöönoton myötä läjitettävän rikastushiekan kiintoainepitoisuus on noussut, minkä seurauksena läjityskulma on ollut 3,5° (aiemmin 1°). Tämä tehostaa läjitystä pidentäen Mustin rikastushiekka-alueen käyttöikää.

Läjitettävää rikastushiekkaa käsittelevä pastalaitos sijaitsee Mustin rikastushiekka-altaan itäpuolella. Rikastushiekka pumpataan rikastamolta pastalaitokselle syöttötankkiin, josta virtaus jaetaan pumpuilla kahteen erilliseen sakeutuslinjaan. Pastalaitoksessa rikastamolta pumpattava rikastushiekka (kiintoainepitoisuus noin 45 %) sakeutetaan, jolloin sakeutuk-sen alitteena saadaan pastamaista sakeaa veden ja hiekan sekoitusta (kiintoainepitoisuus noin 70 %). Sakeutettu alite (rikastushiekkapasta) pumpataan sakeutuksen jälkeen kahta purkulinjaa pitkin Mustin rikastushiekka-alueelle. Yhteensä purkulinjoja on kolme, joista kaksi on käytössä samanaikaisesti. Pastalaitoksen tarvitsema raakavesi (30–60 m³/h) ote-taan pumpaamalla nykyisestä vesikierrosta, Raasion altaasta.

Sakeutuksen ylitteenä saatava vesi (kiintoainepitoisuus < 1 %) pumpataan Mustin altaan itäosaan sisäiseen kiertoon, josta se johdetaan painovoimaisesti edelleen allasalueen pohjoisosan kautta Mustin länsipuoliseen vuonna 2007 käyttöön otettuun vesialtaaseen. Saarisen louhoksen louhosvedet pumpataan myös Mustin altaan itäosaan ja allasalueen eteläistä vesireittiä pitkin vesialtaaseen. Vesialtaan tilavuus on noin 8 milj. m³ ja pinta-ala 100 ha. Vesialtaasta vedet pumpataan Raasion altaaseen ja sieltä edelleen Jaakonlampeen. Jaakonlammesta vettä pumpataan rikastamon käyttöön ja Sikopuron alueille selkeytykseen.

Tarvittaessa pastalaitos voidaan ohittaa ja läjittää rikastushiekka suoraan rikastushiekka-alueelle. Tällaisia tilanteita voivat olla esimerkiksi häiriöt pastalaitoksella tai tukokset pastalaitoksen putkistoissa.

Mustin rikastushiekka-allas

Rikastamolla syntyvä rikastushiekka on pumpattu vuodesta 1983 alkaen Mustin rikastushiekka-altaalle, jonka läjitystilavuus on noin 310 milj. m³, josta oli jäljellä vuoden 2016 lopussa noin 133 milj. m³. Pastalaitoksen käyttöönoton jälkeen läjitystilavuuden on arvioitu riittävän vuoteen 2035 saakka. Mustin altaan rikastushiekan läjitysalueella on vesitilavuutta nykyisellään noin 200 000 m³. Mustin rikastushiekka-altaan eteläisellä vesireitillä, jonne pastalaitoksen ylitevedet ohjautuvat on lisäksi vesitilavuutta noin 300 000 m³. Mustin altaan kokonaispinta-ala on noin 800 ha. Altaan pohjois- ja koillisosan patoa korotettiin vuosina 2013–2015 läjityskapasiteetin kasvattamiseksi. Rikastushiekan kulkeutumisen ohjaamiseksi allasalueelle rakennetaan ohjauspenkereitä. Mustin rikastushiekka-allas on esitetty kuvassa (Kuva 2-7).



Kuva 2-7. Raasion sekä Mustin rikastushiekka-altaat (Raasio ylempi, Musti alempi). Kuva: Yara Suomi Oy.

Sivukivi

Apatiittimalmin louhinnan ohessa syntyy malmituotantoon kelpaamatonta sivukiveä ja ylijäämämaata, joka on pysyvää, tavanomaista jätettä (valtioneuvoston jätteistä antaman asetuksen 179/2012, niin sanotun jäteasetuksen mukainen jäteluokka on 01 01 02). Sivukiven määrä vaihtelee vuosittain, mutta viime vuosina sivukiveä on syntynyt 10–17 milj. tonnia. Sivukiveä pyritään hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan. Osa sivukivestä läjitetään kaivosalueella sijaitseville sivukivialueille. Nykyisten käytössä olevien sivukivialueiden

jäljellä oleva läjitystilavuus oli vuoden 2017 lopussa noin 83 milj. tonnia (eli noin 49 milj. rtd-m³).

Sivukivialueet

Nykyisin käytössä on kolme sivukivialuetta: Ansanmäen sivukivialue, Itäläjäytys ja Saarisen sivukivialue. Alueet sijaitsevat lähellä louhustoimintoja, jolloin sivukiven kuljetusmatkat jäävät mahdollisimman lyhyiksi. Itäläjäytysalueen nykyinen kokonaispinta-ala on noin 96 ha ja kokonaistäyttötilavuus 41 milj. rtd-m³. Voimassa olevan ympäristöluvan mukainen lakikorkeus on tasolla +210 m mpy. Läjitysalue sijaitsee noin kilometrin etäisyydellä Nilsiantiestä (KT 75) päälouhoksen itäpuolella. Ansanmäen sivukivialue sijaitsee päälouhoksen luoteispuolella. Läjitysalueen nykyinen kokonaispinta-ala on noin 128 ha ja kokonaistilavuus sivukivelle kaikkiaan 54 milj. rtd-m³ korkotasoon +210 m mpy. Saarisen sivukivialue sijaitsee Saarisen louhoksen länsipuolella, sen pinta-ala on 35 ha ja kokonaistilavuus 11 milj. rtd-m³ korkotasolla +210 m mpy.



Kuva 2-8. Siilinjärven kaivoksen rikastamo kuvassa etualalla ja sivukivialueet taustalla. Kuva: Yara Suomi Oy.

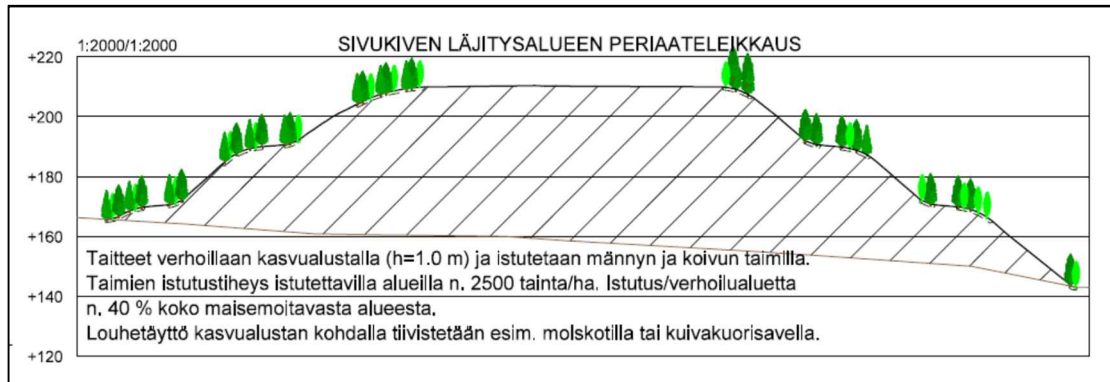
Sivukiviläjäytystä voidaan tehdä myös Lounaisläjitysalueelle, jonka kokonaispinta-ala on 41,8 ha. Sivukiven läjitys on kohdentunut 33,2 ha:n alueelle ja loput alueesta on varattu ylijäämämaiden läjitykseen. Tällä hetkellä aluetta käytetään lähinnä hyödynnettäväksi käytettävän sivukiven välivarastointialueena. Lounaisläjityksen läjityskapasiteetti on 8,4 milj. rtd-m³ ja alueen lakikorkeus +130 m mpy. Ansanmäen läjitysalue on nykyisin kasvanut kiinni viereiseen Luoteisläjitysalueeseen, jonka pinta-ala on 26 ha, josta sivukiven läjitykseen on varattu 7 ha ja ylijäämään 19 ha. Alueella välivarastoidaan maanpoistosta muodostuneita moreeneja, joita voidaan käyttää patorakentamisessa. Alueen läjityskapasiteetti on 1,4 milj. rtd-m³ ja se on pääosin käytössä.

Käytössä olevien läjitysalueiden lisäksi kaivosalueella sijaitsee vanha, käytöstä poistettu ja maisemoitu sivukivialue, Kaakkoisläjäytys.

Sivukivet kuljetetaan läjitysalueille louheautoilla. Kerrokset tasataan ja viimeistellään pusku-traktoreilla. Sivukivialueiden täyttöjärjestys määritellään täyttösuunnittelussa, jota tehdään jatkuvana prosessina logististen ja teknistaloudellisten näkökohtien optimoimiseksi. Sivukiven läjitystekniikkana käytetään pölyä ja melua vähemmän aiheuttavaa tekniikkaa,

jossa sivukivestä rakennetaan aluksi läjitysaluetta kiertävä noin 20 metriä korkea maisemointitason korkuinen louhepenger. Penkere toimii meluvallina läjitysalueen ulkopuoleisille alueille. Louhepenkereen valmistuttua sen sisäpuolinen alue täytetään 10 metriä korkeana penkereenä. Kyseistä rakennustapaa noudattamalla läjitysalueen reunalle jää sisäpuoleista aluetta täyttäessä meluvalli, jolla pystytään vähentämään toiminnan aikana syntyvän melun ja pölyn leviämistä.

Maisemointitasot verhoillaan kasvien ja puiden kasvualustoiksi sopiviksi esimerkiksi louhoksen maanpoistosta saatavalla pintamaalla. Maisemointia tehdään viranomaisten hyväksymän ajan tasalla pidettävän jälkihoitosuunnitelman mukaisesti. Tarvittaessa sivukivialueille istutetaan puita tai muuta kasvillisuutta. Sivukivialueita maisemoidaan mahdollisuuksien mukaan seuraavan kuvan (Kuva 2-9) periaatteen mukaisesti.



Kuva 2-9. Sivukiven läjitysalueen maisemoinnin periaate.

Sivukiven hyötykäyttö

Louhinnasta syntyvää sivukiveä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon Yaran omassa toiminnassa. Sivukiveä syntyy vuosittain 10–17 milj. t. Esimerkiksi vuonna 2016 sivukiveä hyödynnettiin kaikkiaan 30 % muodostuvan sivukiven kokonaismäärästä. Sivukiveä käytetään louheena tai murskataan murskeeksi, jota hyödynnetään muun muassa toimipaikan tierakenteissa. Myös patojen ja altain rakenteissa hyödynnetään sivukiveä, jonka lisäksi sitä hyödynnetään ulkopuolisissa maanrakennuskohteissa.

Siilinjärven kaivos on osallistunut erilaisiin hankkeisiin löytääkseen hyödyntämismahdollisuuksia sivutuotteilleen. Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) Kaikki käyttöön -hankkeessa Yara oli yrityspartnerina mukana. Hankkeessa keskityttiin erityisesti sivukivien hyödyntämiseen ja tuotteistamiseen Pohjois-Savossa. Hankkeen tarkoituksena oli luoda uusi toimintamalli kaivos- ja kivilouhosvaltaisille alueille sivukivivirtojen hallinnoimiseksi ja kiviaineshuollon järjestämiseksi. Hankkeen toteutusvastuu oli GTK:lla ja mukana oli muun muassa Liikennevirasto. Lisäksi Yara on mukana valtakunnallisessa UUMA 2 -ohjelmassa, jonka tarkoituksena on edistää kestävä kehityksen mukaisesti maarakentamista ja saada heikompileatuisia maa- ja kiviaineksia hyödynnettyä entistä enemmän. Hanketta koordinoi Ramboll Finland Oy ja muita hankkeessa mukana olevia tahoja ovat esimerkiksi ELY-keskukset ja Liikennevirasto.

Sivukiven hyödyntämisen laajuuteen vaikuttavat hyödynnettävän sivukiven laatu ja sitä myötä myös hyödynnettävien murskeiden laatu, etäisyys maanrakennuskohteeseen, kiviaineksen alueellinen hintavaihtelu ja rakentamisen markkinoiden kehittyminen alueellisesti.

2.4.5 Vesitase ja vesienjohtaminen

Kaivoksen vesitaseeseen vaikuttavat olennaisesti sade- ja sulamisvesien määrät. Alueille sadantana ja sulamisvesinä tulevat vedet kulkeutuvat läjitysalueilta suotautumalla ja pinta-valuntana maastossa luontaisesti olevia reittejä.

Prosessivesikierto ja -kaavio on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 2-10). Kaavio sisältää myös alueella muodostuvat hulevedet. Kaaviossa ei ole huomioitu läjitysalueilta muodostuvia suotovesiä. Kaaviossa esitetyt vesimäärät perustuvat viime vuosina toteutuneisiin lukuihin ja niihin voi tulla pieniä muutoksia toiminnan edetessä ja prosessien kehittyessä.

Särkijärven päälouhokseen kertyvät pohja- ja pintavedet (eli louhoksen kuivana pidossa muodostuvat louhosvedet) pumpataan louhoksen pohjatasolla olevan syksyllä 2017 käyttönotetun tunnelipumppaamon kautta itävesialtaalle ja siitä edelleen niiden laadusta riippuen joko Jaakonlampeen, jonka tilavuus on noin 250 000 m³ tai suoraan Sikopuroon. Louhosvesien laatua tarkkaillaan säännöllisesti. Päälouhoksen louhosvesien laadun ollessa hyvä, johdetaan vedet Sikopuroon. Jos vedessä on kiintoainetta (>15 mg/l), pumpataan vedet Jaakonlampeen ja edelleen joko prosessivesikiertoon tai Sikopuron puhdistamolle. Saarisen louhoksella muodostuvat vedet (100 000–300 000 m³/v) pumpataan Mustin altaaseen.

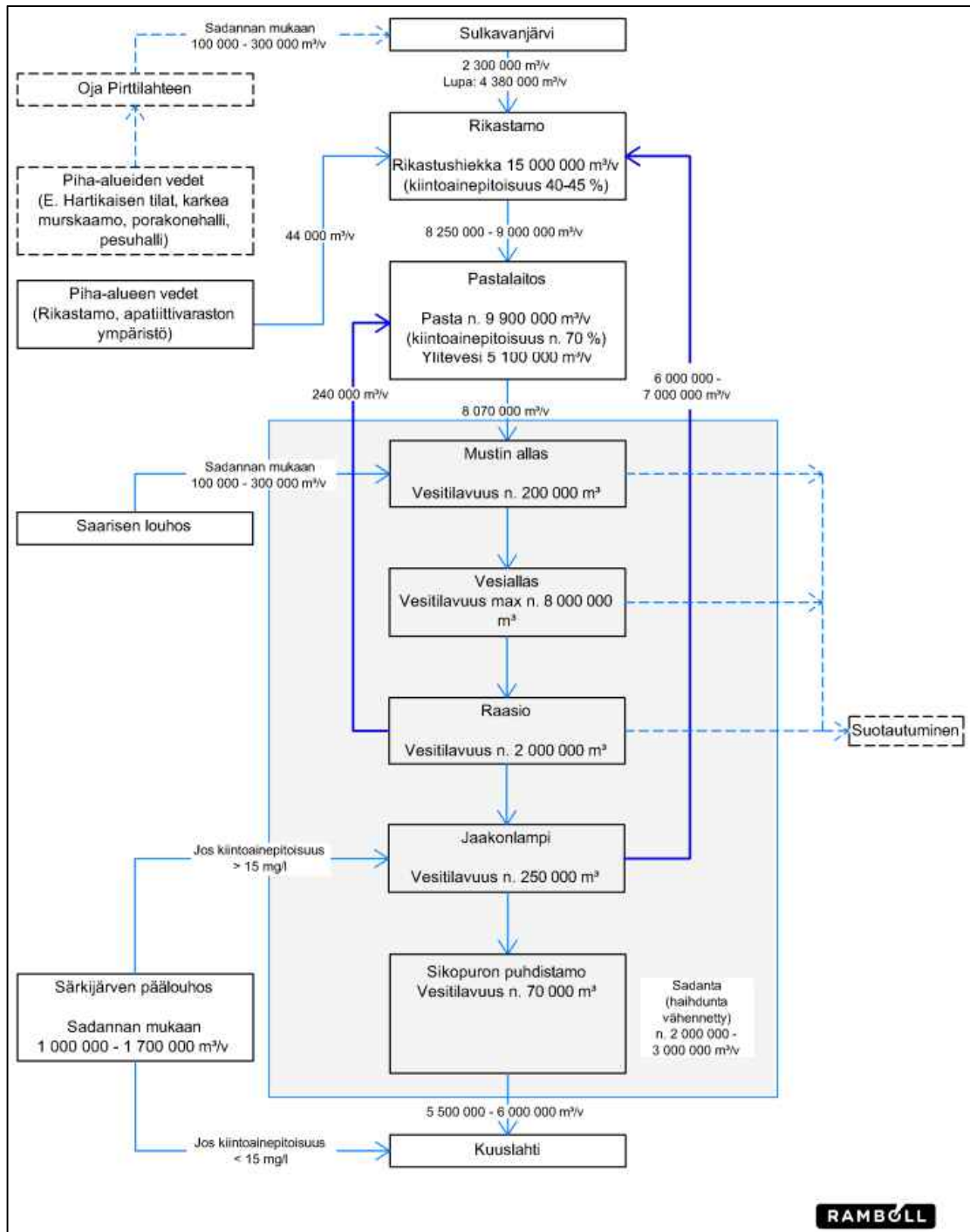
Rikastamolle otetaan raakavettä Sulkavanjärvestä. Osa prosessivedestä sitoutuu rikasteseen. Rikastushiekka pumpataan rikastamolta pastalaitokselle ja pastalaitoksella sakeutettu rikastushiekka läjitetään kahta purkulinjaa pitkin Mustin altaaseen. Pastalaitoksen sakeutuksen ylitteenä saatavaa lähes puhdasta vettä (kiintoainepitoisuus <1 %) palautetaan vesialtaan kautta prosessivesikiertoon. Mustin altaalta vedet johdetaan vesialtaaseen, jonka tilavuus on noin 8 milj. m³. Mustin rikastushiekka-altaalle johdetaan myös Saarisen louhoksen kuivatusvedet. Vesiä suotautuu ympäristöön Mustin altaasta, vesialtaasta ja Raasion altaasta.

Vesialtaalta vedet pumpataan edelleen Raasion altaaseen (tilavuus 2 milj. m³) ja Raasiosta Jaakonlampeen. Raasion altaasta palautetaan vettä pastalaitoksen tarpeisiin ja Jaakonlammesta prosessivesikiertoon. Lisäksi prosessivesikiertoon otetaan vettä Sulkavanjärvestä. Prosessivesikierrosta muodostuva ylitevesi johdetaan Jaakonlammesta Sikopuron allaspuhdistamolle (tilavuus 70 000 m³). Sikopuron puhdistamolla vesi kemikaloidaan eli käsitellään saostuskemikaalilla, minkä jälkeen käsitelty vesi johdetaan Kuuslahteen johtavaan Sikopuroon.

Rikastamoalueen piha-, tuotteiden varastointi- ja lastaus- sekä varastosäiliöalueilta kerätään kiintoainetta tai muita epäpuhtauksia sisältävät vedet altaisiin ja johdetaan keräilylaitaiden kautta prosessivesikiertoon. Louhoksen länsipuolen ja louhoksen pääurakoitsijan alueen sekä päällystämättömien apualueiden valumavedet johdetaan öljynerotuskaivojen ja laskeutuslaitaiden kautta Sulkavanjärven Pirttilahteen.

Ansanmäen sivukiven läjitysalueelta pintavedet johdetaan ojastojen kautta Ansanmäenojaan ja lopulta Sulkavanjärveen ja Itäläjätyksen alueelta Sikopuron uomaa pitkin Kuuslahteen.

Kaivostoiminnan päättyessä Saarisen louhoksella, lopetetaan tämän hetkisten suunnitelmien mukaan louhoksen kuivanapitopumppaus, jolloin Mustin altaaseen johdettavien vesien määrä vähenee 100 000–300 000 m³/v.



Kuva 2-10. Prosessivesikierto.

3. HANKKEEN KUVAUS JA VAIHTOEHDOT

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltavana hankkeena on Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon toteuttaminen. Hankkeessa arvioidaan joko Jaakonlammen louhoksen tai Särkijärven päälouhoksen niin sanotun länsilaajennuksen toteuttamisen vaikutukset. Vuosien 2012–2015 täydennyskairausten pohjalta tehdyn kaivossuunnitelman mukaan nykytilanteessa sivukiven läjitysalueiden ympäristöluvan mukainen kapasiteetti ei riitä louhosjatkumosta muodostuvien sivukivien läjitykseen. Nykytilanteessa läjitysalueet riittävät arviolta vuosiin 2024–2025 saakka. Samoin pastalaitoksen ennakoitua paremman toimivuuden vuoksi Mustin rikastushiekka-alueen nykyisen luvan mukainen maksimikorkeus ei ole riittävä, vaan läjitystä on korotettava. Louhosjatkumolla turvataan apatiittimalmin tuotanto tulevaisuudessa sekä optimoidaan apatiittirikasteen valmistusta taloudellisesti kannattavaksi.

3.1 Tarkasteltavat vaihtoehdot

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan hankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja sekä niiden vaikutuksia. Lisäksi tarkastelussa on vertailuna vaihtoehto, jossa hanketta ei toteuteta (vaihtoehto VE0). Siilinjärven louhosjatkumon suunnitellut hankevaihtoehdot ovat vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4. Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 avataan Jaakonlammen louhos ja vaihtoehdossa VE4 malmituotantoon otetaan nykyisen Särkijärven päälouhoksen läntinen osa, niin sanottu länsilaajennus, louhinnan päätyttyä Saarisen louhoksella. Lisäksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tarkastellaan vesienjohtamisen osalta alavaihtoehtoja a, b ja c.

YVA-ohjelmasta saatujen lausuntojen perusteella hankkeen vaihtoehtoja on tarkennettu muun muassa sivukivialueiden aluerajausten ja korkeuksien osalta. Vaihtoehto VE3 jätettiin kokonaan pois arvioinnista. Suurin syy kyseiseen muutokseen oli YVA-ohjelmassa esitetyt Ansanmäen ja Itäläjityksen lakikorkeudet, jotka eivät ole toteuttamiskelpoisia Kuopion lentoaseman läheisyydestä sekä puolustusvoimien tilannekuvan muodostamiseen ja tutkailma-
valvontaan kohdistuvista vaikutuksista johtuen.

Pastalaitoksen ennakoitua paremmasta läjityskulmasta johtuen yhteysviranomaisen kanssa sovittiin, että YVA-ohjelmaan verrattuna ympäristövaikutusten arvioinnissa huomioidaan myös Mustin rikastushiekka-alueen korotus. Mustin rikastushiekka-aluetta korotetaan kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) saman periaatteen mukaisesti korkoon +230 m mpy (v. 2035). Vaihtoehdossa VE0 Mustin rikastushiekka-alueen korko toiminnan päättyessä (v. 2025) on nykyisen luvan mukaisesti +178 m mpy.

Viimeisimpien syväkairaustulosten perusteella Jaakonlammen mahdolliset louhosrajaukset ovat tarkentuneet. Laajennusvarausten takia yhteysviranomaisen kanssa sovittiin lisäksi, että arviointiselostuksessa arvioidaan Jaakonlammen louhos YVA-ohjelmaan nähden laajemmalla rajauksella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. YVA-selostukseen lisätyt Mustin rikastushiekka-alueen toiminnot sekä vaihtoehtojen VE1 ja VE2 Jaakonlammen laajempi rajausta sisältävät YVA-ohjelmassa esitettyyn hankealueeseen, eivätkä näin aiheuta muutoksia YVA-menettelyn vaikutusalueiden arviointiin. Lisäysten johdosta YVA-arvioinnissa huomioidaan Mustin alueen korottamisen sekä Jaakonlammen louhoksen laajemman rajauksen ympäristövaikutukset. Myös Jaakonlammen sivukiven läjitysalueen sekä Ansanmäen läjitysalueen vaihtoehdon VE2 rajausta on tarkentunut ohjelmavaiheen jälkeen.

Kaikissa vaihtoehdoissa huomioidaan louhinnan ja vesienjohtamisen lisäksi louhinnassa muodostuvien sivukivien läjitys sekä Mustin rikastushiekka-alueen korottaminen. Hankkeen vaihtoehdot on kuvattu seuraavassa taulukossa ja luvussa 3.1 tarkemmin.

	VE0	VE1	VE2	VE4
Toiminta-aika:	Saarinen 2022 Särkijärvi 2025	Saarinen 2022 Särkijärvi 2035 Jaakonlampi 2035	Saarinen 2022 Särkijärvi 2035 Jaakonlampi 2035	Saarinen 2022 Särkijärvi 2035
Läjitysalueiden lakikorkeudet:				
• Ansanmäki	+210 m mpy	+225 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy
• Itäläjitys	+210 m mpy	+220 m mpy	+240 m mpy	+240 m mpy
• Jaakonmäki	Ei tule	+210 m mpy	Ei tule	Ei tule
• Musti	+178 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy	+230 m mpy
Laajennusalueet:	Ei tule	Jaakonlammen louhos, Jaakonmäki	Jaakonlammen louhos, Ansanmäki pohjoiseen	Länsilaajennus, Ansanmäki pohjoiseen ja luoteeseen
Muutokset vesienjohtamiseen:	Ei tule	Vaihtoehtot a, b ja c	Vaihtoehtot a, b ja c	Ei tule

3.1.1 Vaihtoehto VE0

Vaihtoehdossa VE0 Jaakonlammen louhosta tai länsilaajennusta ei toteuteta ja alueella toimitaan nykyisten lupien mukaisten rajausten puitteissa. Saarisen louhinta loppuu arviolta vuosien 2021–2022 aikana ja Särkijärven päälouhoksella louhintaa jatketaan kunnes nykyiset sivukivialueet ovat täyttyneet lakikorkeuteensa. Sivukivialueiden on arvioitu täyttyvän tasolle +210 m mpy vuosien 2024–2025 aikana toimittaessa tämän hetkisen kaivossuunnitelman mukaisesti.

Ympäristövaikutusten arvioinnissa vaihtoehdon VE0 vaikutukset on arvioitu samalla tarkkuudella kuin varsinaisten toteuttamisvaihtoehtojen, jotta tuotettu tieto ympäristövaikutuksista on tasapuolista ja vertailukelpoista.



Kuva 3-1. Särkijärven päälouhos etelästä päin katsottaessa maaliskuussa 2016. Takaoikealla Itäläjitys (sivukivialue). Kuva: Toni Uusimäki.

3.1.2 Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdossa VE1 avataan Jaakonlammen louhos päälouhoksen pohjoispuolelle. Jaakonlammen louhos avataan alueen keskivaiheilta. Louhinta etenee joko etelään tai pohjoiseen. Jos louhinta etenee pohjoiseen, voi Jaakonlammen louhoksen ja päälouhoksen väliin jäädä maakannas, jolla sijaitsee padottu Jaakonlampi sekä päälouhoksen ympärystie. Louhinnan edetessä etelään yhdistyy Jaakonlammen louhos myöhemmin Särkijärven päälouhokseen. Jaakonlammen louhoksella louhinta aloitetaan vuoden 2022 aikana. Seuraavassa kuvassa on esitetty vaihtoehto VE1 alavaihtoehtoineen (Kuva 3-2).

YVA-ohjelmaan verrattuna Jaakonlammen louhoksen ja Jaakonmäen läjitysalueen rajauksia on tarkennettu. Vaihtoehtoon on lisätty myös Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottaminen yhteysviranomaisen kanssa sovitulla tavalla (ks. luku 3.1).

Sivukivien läjitys

Jaakonlammen louhoksen avaaminen edellyttää louhinnassa muodostuvien sivukivien läjitystä. Jaakonlammen louhoksessa muodostuvat sivukivet läjitetään uudelle Jaakonmäen sivukivialueelle sekä nykyisille Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukivialueille.

Jaakonmäen sivukivialueen lakikorkeus tulee olemaan +210 m mpy. Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukivialueita korotetaan. Korotuksen jälkeen Ansanmäen sivukivialueen lakikorkeus on +225 m mpy ja Itäläjityksen +220 m mpy. Tällä kokonaisuudella saadaan olemassa olevaan sivukivien läjityskapasiteettiin (49 milj. rtd-m³) lisää tilavuutta noin 50 milj. rtd-m³, jolloin läjityskapasiteettia on sivukivien läjitysalueilla yhteensä noin 99 milj. rtd-m³ (169 Mt). Kuvassa (Kuva 3-2) on esitetty sivukivialueiden sijainnit ja lakikorkeudet.

Rikastushiekan läjitys

Vaihtoehdon VE1 mukainen kaivostoiminnan elinkaari (vuoteen 2035 asti) ja rikastushiekan ennakoitu parempi läjityskulma edellyttävät Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottamista tasolle +230 m mpy. Poikkeuksellisten tilanteiden varalta Mustin alueen pohjois- ja itäosan patoja suunnitellaan korotettavan tasoon +175 m mpy ja vesialtaan padon korottamista tasoon +142 m mpy. Muutokset kohdistuvat kokonaisuudessaan jo nykyisin käytössä olevalle alueelle.

Vesienjohtaminen

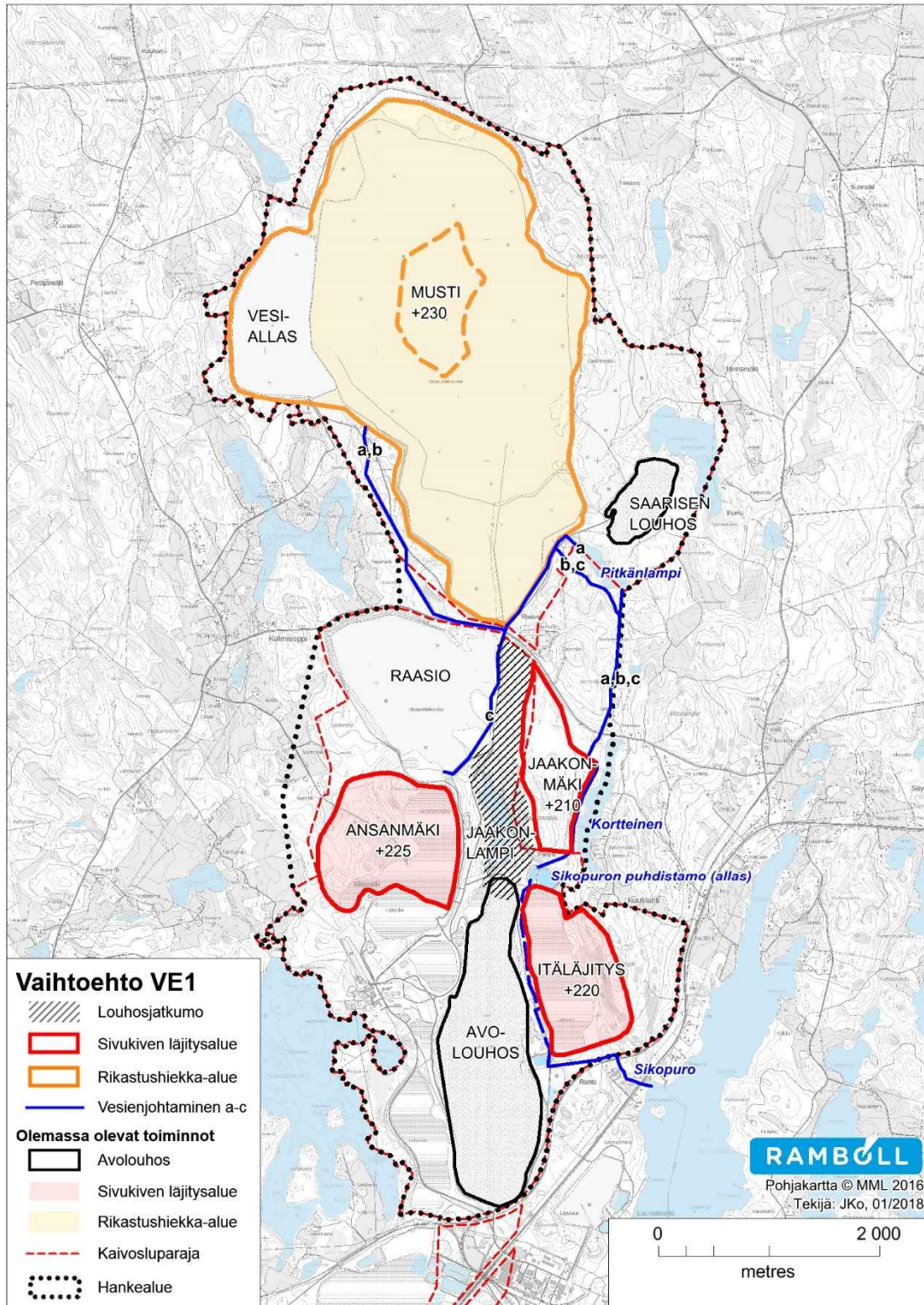
Ennen Jaakonlammen louhoksen avaamista on Jaakonlampi kuivatettava. Mikäli louhinta etenee aluksi pohjoiseen, kuivatetaan ensivaiheessa vain Jaakonlammen pohjoispää. Jaakonlampi on nykyisin kiertovesialtaana osa prosessivesikiertoa. Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhoksen kanssa, poistuu Jaakonlampi prosessivesikierrosta ja sisäisen kierron prosessivedenotto siirtyy Raasion altaalle. Tämä edellyttää muitakin muutoksia kaivoksen vesienjohtamisessa. Vaihtoehtoiset vesienjohtamistavat ovat vaihtoehdon VE1 alavaihtoehtoja a, b ja c. Kaikissa alavaihtoehdoissa prosessivesikierron ylitevedet johdetaan Sikopuron puhdistamolle, missä vedet käsitellään saostuskemikaalilla. Käsitellyt vedet johdetaan Sikopuron altaaseen. Sikopuron altaasta vedet johdetaan nykyistä putkilinjaa ja avokanaalia pitkin Sikopuroon ja edelleen Kuuslahteen.

Vaihtoehdossa VE1a kaivoksen ylitevedet pumpataan Mustin vesialtaalta Pitkänlampeen, joka toimii laskeutusaltaana. Vesiin sekoitetaan Pitkänlampeen johtamisen yhteydessä kiintoaineen poistamiseksi saostuskemikaalia. Pitkänlammen luontainen purkureitti padotaan ja vedet pumpataan Sikopuron puhdistamolle. Pitkänlammen vesitilavuus on noin 200 000 m³.

Vaihtoehdossa VE1b kaivoksen ylitevedet pumpataan Mustin vesialtaalta ja vaihtoehdossa VE1c Raasion altaalta Pitkänlammen ohi putkilinjassa Sikopuron puhdistamolle ja edelleen Sikopuron altaalle. Vesienjohtamisesta on kerrottu lisää luvussa 3.3.4.

Infra

Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhokseen, tulee louhinnan etenemisen yhteydessä muutoksia myös kaivosalueen muuhun infraan. Suunnitellun louhoksen eteläpäässä sijaitsee muun muassa pumppaamo, vesienkäsittely sekä sähkölinjoja. Jaakonlammen ja Särkijärven louhoksen välissä kaivosalueella kulkee myös päälouhoksen ympärystie. Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhoksen kanssa, on nämä toiminnot siirrettävä.



Kuva 3-2. Vaihtoehto VE1 a-c.

3.1.3 Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 avataan Jaakonlammen louhos päälouhoksen pohjoispuolelle, kuten vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdon toiminta-ajat, louhintamäärät ja louhinnan eteneminen ovat vastaavat kuin vaihtoehdossa VE1. Seuraavassa kuvassa on esitetty vaihtoehto VE2 alavaihtoehtoineen (Kuva 3-3).

YVA-ohjelmasta poiketen Ansanmäen läjitysalue on laajennettu pohjoisen suuntaan ja lakikorkeutta laskettu (YVA-ohjelma +240 m mpy). YVA-ohjelmassa esitetty lakikorkeus ei ole toteuttamiskelpoinen Kuopion lentoaseman läheisyydestä sekä puolustusvoimien tilanekuvan muodostamiseen ja tutkailmavalvontaan kohdistuvista vaikutuksista johtuen. Läjitysalue on laajennettu pohjoisen suuntaan, jotta sivukivialueen läjityskapasiteetti on riittävä. Jaakonlammen louhoksen rajausta on tarkennettu. Vaihtoehtoon on lisätty myös Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottaminen yhteysviranomaisen kanssa sovitulla tavalla. (ks. luku 3.1)

Sivukivien läjitys

Jaakonlammen louhoksen avaaminen edellyttää louhinnassa muodostuvien sivukivien läjitystä. Jaakonlammen louhoksessa muodostuvat sivukivet läjitetään vaihtoehdossa VE2 nykyisille Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukiven läjitysalueille korottamalla sivukivialueita nykyisestä ympäristöluvan mukaisesta enimmäistasosta (+210 m mpy). Ansanmäen läjitysalue laajennetaan lisäksi pohjoisen suuntaan ja läjitysalueen lakikorkeus on +230 m mpy. Itäläjityksen lakikorkeus on +240 m mpy. Tällä kokonaisuudella saadaan olemassa olevaan sivukivien läjityskapasiteettiin (49 milj. rtd-m³) lisää tilavuutta noin 44 milj. rtd-m³, jolloin läjityskapasiteettia on sivukivien läjitysalueilla yhteensä noin 93 milj. rtd-m³ (158 Mt). Kuvassa (Kuva 3-3) on esitetty sivukivialueiden sijainnit ja lakikorkeudet.

Rikastushiekan läjitys

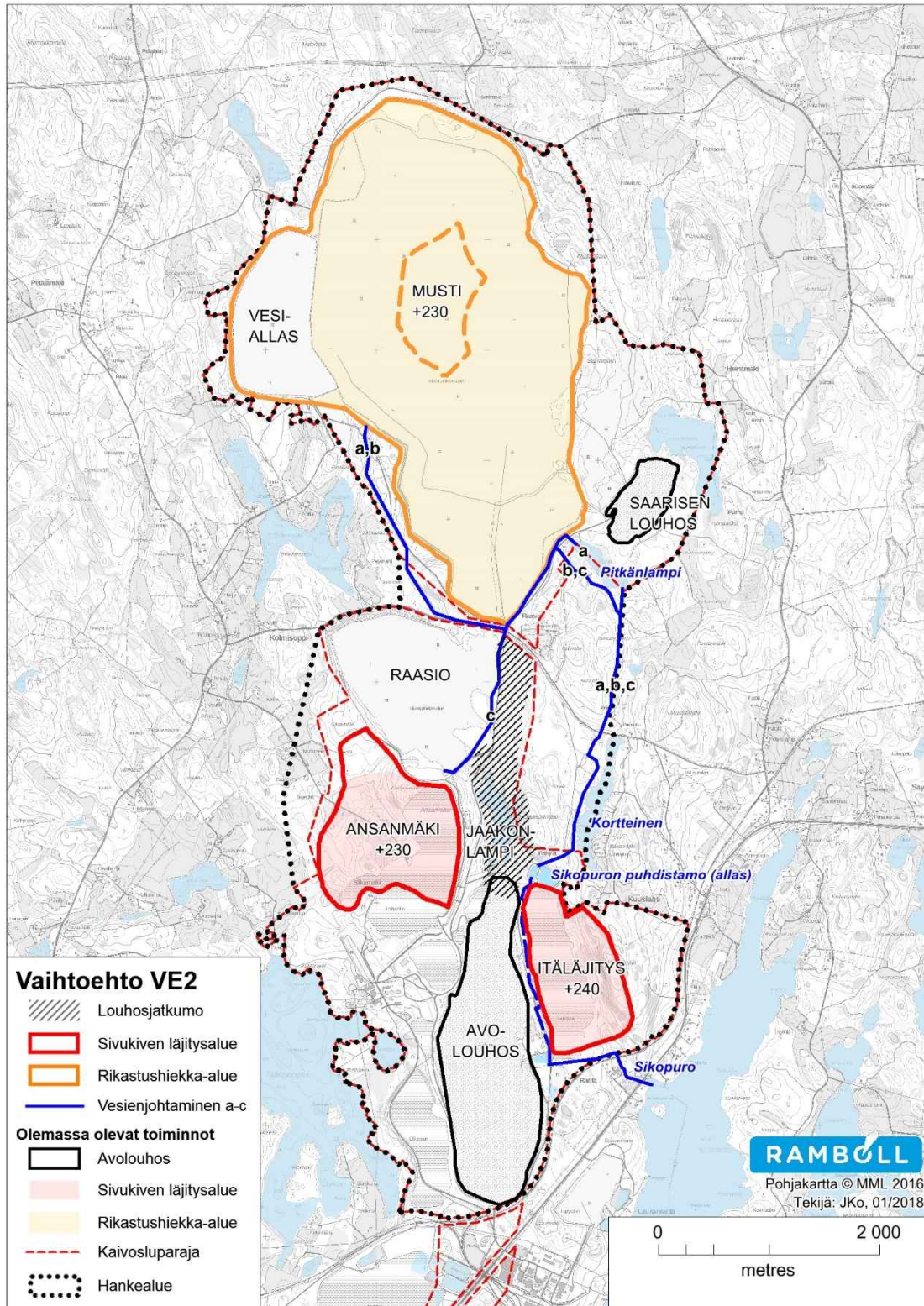
Rikastushiekan läjitys toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1.

Vesienjohtaminen

Muutokset vesienjohtamiseen toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1.

Infra

Muutokset infraan toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1.



Kuva 3-3. Vaihtoehto VE2 a-c.

3.1.4 Vaihtoehto VE4

Vaihtoehdossa VE4 malmituotantoon otetaan Särkijärven päälouhoksen läntinen osa, niin sanottu länsilaaennus. Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-4) on esitetty vaihtoehto VE4 kartalla.

YVA-ohjelmasta poiketen Ansanmäen lakikorkeutta on laskettu (YVA-ohjelmassa +240 m mpy). YVA-ohjelmassa esitetty lakikorkeus ei ole toteuttamiskelpoinen. Vaihtoehtoon on lisätty myös Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottaminen yhteysviranomaisen kanssa sovitulla tavalla. (ks. luku 3.1)

Sivukiven läjitys

Vaihtoehdossa VE4 sivukivet läjitetään nykyisin käytössä oleville Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukivialueille korottamalla läjitysalueita. Lisäksi Ansanmäen läjitysaluetta laajennetaan pohjoisen suuntaan. Ansanmäen lakikorkeus on tasolla +230 m mpy ja Itäläjityksen tasolla +240 m mpy. Tällä kokonaisuudella saadaan olemassa olevaan sivukivien läjityskapasiteettiin (49 milj. rtd-m³) lisää tilavuutta noin 63 milj. rtd-m³, jolloin läjityskapasiteettia on sivukivien läjitysalueilla yhteensä noin 112 milj. rtd-m³ (191 Mt). Seuraavassa kuvassa (Kuva 3-4) on esitetty sivukivialueiden sijainnit ja lakikorkeudet.

Rikastushiekan läjitys

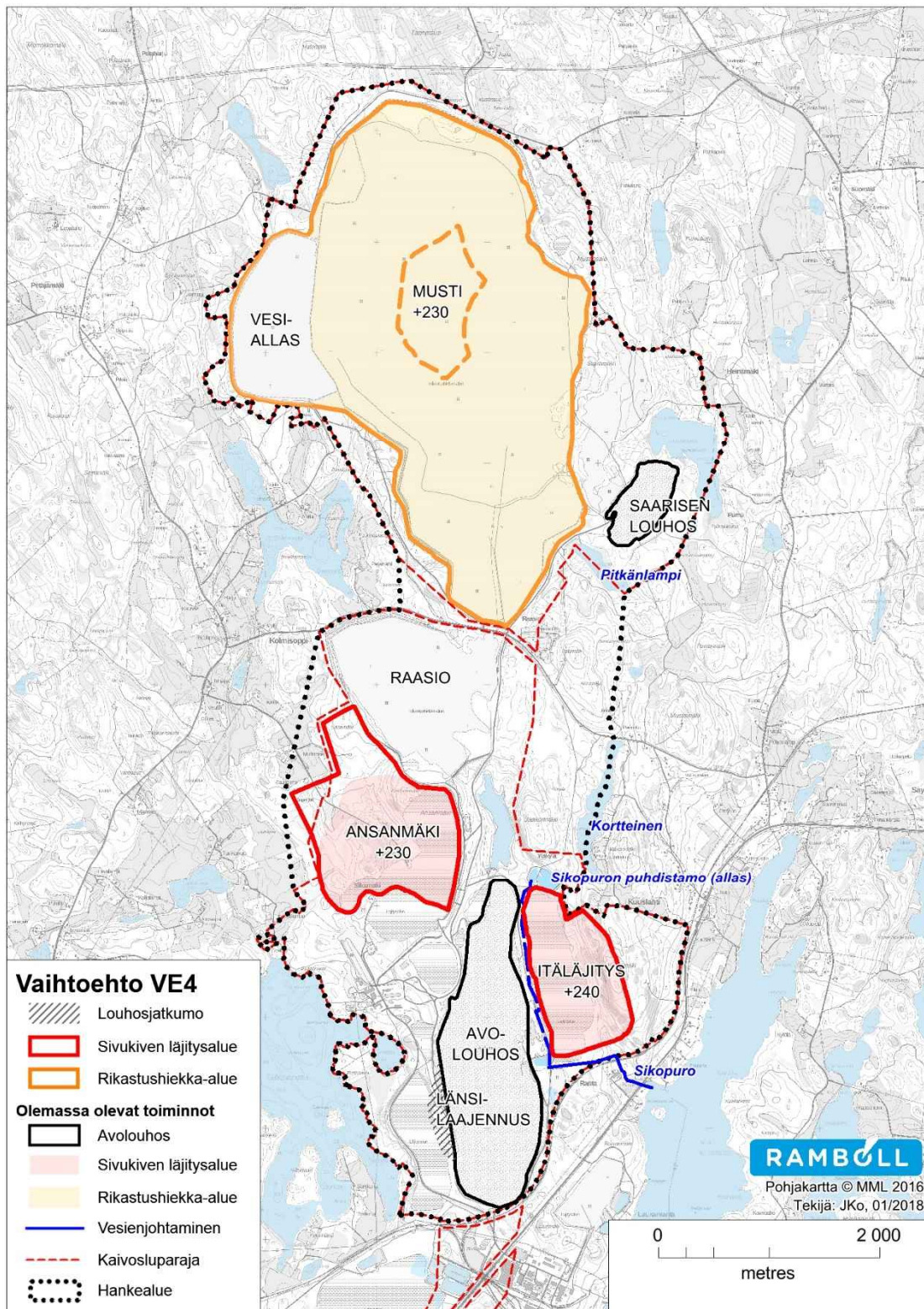
Rikastushiekan läjitys toteutetaan kuten vaihtoehdossa VE1.

Vesienjohtaminen

Vaihtoehdossa VE4 ei kaivosalueen vesien käsittelyyn tai johtamiseen tule muutoksia. Vesienjohtamisesta on kerrottu lisää luvussa 3.3.4.

Infra

Länsilaaennuksen toteuttaminen edellyttää osin myös kaivoksen muuhun infraan tehtäviä muutoksia. Särkijärven louhoksen länsipuolella kaivosalueella kulkee louhoksen ympäristie, joka sijoittuu suunnitellun länsilaaennuksen kohdalle. Särkijärven louhoksen länsipuolella on myös vanha läjitysalue. Sekä tietä että läjitysaluetta on länsilaaennuksen toteutuessa siirrettävä.



Kuva 3-4. Vaihtoehto VE4.

3.2 Rakentaminen

Ennen varsinaisen louhostoiminnan aloittamista toimintaan liittyvillä alueilla tehdään valmistelevia toimenpiteitä, joihin kuuluvat muun muassa puuston ja pintamaiden poisto tarvittavilta osilta, kaivosalueen sisäisten teiden rakentaminen ja osittainen siirto sekä tarvittavien vesienjohtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen (vaihtoehdot VE1 ja VE2 a-c).

Kaivostoiminnassa rakentamisvaihetta ei voida täysin erottaa toiminnasta. Suoraan rakentamiseen liittyvien edellä mainittujen ja seuraavissa kappaleissa tarkemmin kuvattuja toimenpiteitä tehdään jaksoittain useamman vuoden aikana.

3.2.1 Jaakonlammen louhos (VE1/VE2)

Jaakonlammen alue

Jaakonlammen louhoksen alueella sijaitsee Jaakonlampi, joka toimii kaivoksen kiertovesialtaana. Vaihtoehdoissa VE1/VE2 a-c Jaakonlampi on kuivatettava. Mikäli louhinta etenee aluksi pohjoiseen, kuivatetaan ensivaiheessa vain Jaakonlammen pohjoispää. Louhinnan mahdollisesti edetessä kohti etelää joudutaan Jaakonlampi kuivattamaan kokonaan. Ennen Jaakonlammen pumppaamista tyhjäksi, tulee uuden vesienjohtamisreitin olla jo rakennettu ja käytössä. Tämän YVA:n vaihtoehdoissa VE1/VE2 tarkastellaan kolmea vaihtoehtoista vesienjohtamisreittiä (alavaihtoehdot a-c), joita on kuvattu tarkemmin jäljempänä.

Kun uusi vesienjohtamisreitti on rakennettu vaihtoehdoissa a-c, tyhjennetään Jaakonlampi pumppaamalla lammen vedet, joko Sikopuron puhdistamon kautta Sikopuron altaalle ja edelleen Sikopuroa pitkin Kuuslahteen, tai Raasion altaalle ja siitä edelleen saostuskemikaalin lisäyksen jälkeen Sikopuron altaalle riippuen toiminnan vaiheistuksesta. Jaakonlampi pumpataan tyhjäksi hitaasti niin, ettei sillä ole merkittävää vaikutusta Sikopuron puhdistamon kuormitukseen. Tyhjennyspumppaus tehdään kuormituksen lupaehtojen puitteissa. Jaakonlammen vedet käsitellään siis vastaavasti kuin nykyisin. Vaihtoehtoisesti vedet voidaan pumpata Raasiolle. Jaakonlammen tilavuus on noin 250 000 m³. Jaakonlammen kuivattamisen jälkeen lammen pohjalta poistetaan sedimentti. Sedimentti kuljetetaan välivarastoitavaksi Raasion altaan itäosaan. Sedimenttiä hyödynnetään tarvittavan välivarastoinnin jälkeen kaivosalueen maisemoinnissa. Mahdollisesti osa sedimentistä läjitetään pysyvästi rikastushiekka-alueille.

Jaakonlammen ympäristöstä, suunnitellun louhoksen alueelle sijoittuvilta alueilta, on poistettava puusto ja maapeitteet. Poistettavia pintamaita hyödynnetään maa-ainesten laadusta riippuen sivukivialueiden maisemoinnissa tai muissa toimipaikan maarakentamiskohteissa. Mikäli poistettaville maa-aineksille ei ole osoitettavissa hyödyntämiskohdetta, kuljetetaan ne Raasion altaalle välivarastoon. Välivarastoituja maa-aineksia hyödynnetään myöhemmin tehtävien maisemointitöiden yhteydessä.

Vaihtoehdoissa VE1/VE2 Jaakonlammen louhoksen yhdistyessä päälouhoksen kanssa suunnitellun louhoksen eteläpäässä sijaitseva pumppaamo, vesienkäsittely ja sähkölinjat on siirrettävä. Myös Jaakonlammen ja Särkijärven päälouhoksen välissä kulkeva tie on siirrettävä. Mikäli louhosten välille jää maakannas, nykyistä infraa ei tarvitse siirtää.

Sivukiven läjitysalueet

Vaihtoehdon VE1 mukaiselta Jaakonmäen sivukiven läjitysalueelta poistetaan puusto. Itälä-jityksen alueella (VE1, VE2) ei ole tarvetta tehdä puun poistoa tai muita rakentamistoimenpiteitä, sillä eri hankevaihtoehdoissa muodostuvat sivukivet läjitetään jo rakennetulle alueelle. Vaihtoehdossa VE1 Ansanmäen läjitysalueelta ei laajenneta, eikä sen osalta ole tarpeen tehdä puunpoistoja. Vaihtoehdossa VE2 läjitysalueelta laajennetaan pohjoisen suuntaan. Laajennusalueelta poistetaan puusto vastaavasti kuin Jaakonmäen läjitysalueelta.

Vesienjohtaminen

Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy vaihtoehtoisissa VE1/VE2 päälouhoksen kanssa, poistuu Jaakonlampi vesikierrosta ja sisäisen kierron prosessivedenoton pumppauslinja rakennetaan Raasion altaalle. Tämä edellyttää muitakin muutoksia kaivoksen vesienjohtamisessa. Vaihtoehtoiset vesienjohtamistavat ovat alavaihtoehtoja a, b ja c. Rakentamisen aikaisia toimenpiteitä ovat tarvittavien ojien ja putkilinjojen kaivaminen sekä pumppaamoiden rakentaminen. Alavaihtoehtossa VE1/VE2a otetaan Pitkänlampi kaivoksen ylitevesien laskeutusaltaaksi. Käyttöönotto edellyttää lammen nykyisen purkureitin katkaisemista patoamalla ja kemikaalien syöttöaseman rakentamista. Rakentamistoimenpiteet on oltava vesienjohtamisen osalta valmiina ennen toiminnan aloittamista ja uudet vesireitit käytössä ennen Jaakonlammen mahdollisen kuivatuksen aloittamista. Rikastamolle on turvattava vedensaanti kaikissa toiminnan vaiheissa.

Mikäli Jaakonlampi louhitaan vain pohjoiselta osalta ja louhosten välille jää maakannas, ei kaivoksen vesienjohtamiseen tarvita alavaihtoehtojen a-c mukaisia muutoksia. Nykyinen Jaakonlampi säilyy osittain kiertovesialtaana.

3.2.2 Länsilaaajennus (VE4)

Louhos

Särkijärven päälouhoksen länsilaaajennuksen kohdalla maapeitteet on pääosin poistettu jo aikaisemmin tehtyjen maarakennustöiden yhteydessä. Länsilaaajennus sijoittuu osin nykyisen louhoksen ympäristien sekä Lounaisläjityksen kohdalle, minkä vuoksi sekä tietä että läjitysalueita on näiltä osin siirrettävä. Tie siirretään kulkemaan länsilaaajennuksen länsipuolelta. Läjitysalueelle sijoitettuja massoja hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan kaivosalueen rakentamisessa (esim. maisemointi) tai massat läjitetään nykyisin käytössä oleville läjitysalueille.

Sivukiven läjitysalueet

Itäläjityksen alueella ei ole tarvetta tehdä rakentamistoimenpiteitä, sillä muodostuvat sivukivet läjitetään jo rakennetulle alueelle. Ansanmäen läjitysalueita laajennetaan pohjoisen suuntaan. Laajennusalueelta poistetaan puusto ja pintamaat vastaavasti kuin vaihtoehtossa VE1.

Vesienjohtaminen

Louhosjatkumohankkeen toteuttaminen vaihtoehtoon VE4 mukaisesti ei edellytä muutoksia kaivoksen vesienjohtamiseen.

3.3 Toiminta

3.3.1 Louhinta

Nykyisin apatiittimalmia louhitaan Siilinjärven kaivoksella päälouhoksesta sekä Saarisen satelliittilouhoksesta. Louhosjatkumohankkeessa tarkastellaan louhinnan laajentamista joko länsilaaajennusalueelle tai Jaakonlammen louhokseen.

Malmin jatkuva tuotanto turvataan mahdollisten riskien, kuten sortumien, varalta louhimalla malmia päälouhoksen lisäksi myös satelliittilouhoksilta. Louhinta Siilinjärven kaivoksella toteutetaan hankkeessa vastaavasti kuin nykyisin, edellä luvussa 2.4.1 esitetyn mukaisesti. Malmia irrotetaan ja kuljetetaan vuodessa noin 11 milj. t. Sivukiven määrä vaihtelee vuosittain ja on nykyään noin 10–17 milj. t. Hankkeen toteuttaminen ei vaikuta Siilinjärven kaivoksen malmin kokonaislouhinnan määrään, vaan se pysyy nykyisellään. Louhittava malmi myös rikastetaan vastaavasti kuin nykyisin (ks. luku 2.4.2) eikä rikasteen tai rikastushiekkan määrässä tapahdu muutoksia. Louhinnan edetessä sivukiven määrä kokonaislouhintamäärästä vähenee.

Jaakonlammen louhoksen alkuvaiheessa syntyvän sivukiven määrä saattaa olla huomattavasti tavanomaista toimintavuotta suurempi. Tällöin sivukiven läjityksestä ja kuljetuksista aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat huomattavasti tavanomaista toimintavuotta voimakkaampia. Tällaisen tilanteen on arvioitu kestävän enimmillään noin 1-2 vuotta. Maksimitilanteen vaikutukset pölyn ja melun osalta on arvioitu erikseen vaihtoehtoissa VE1 ja VE2. Maksimitilanteen vaikutukset on huomioitu myös sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa. Sivukiven vuosittainen louhintamäärä ei vaikuta merkittävästi muihin vaikutusarviointeihin, joten niitä ei ole erikseen arvioitu.

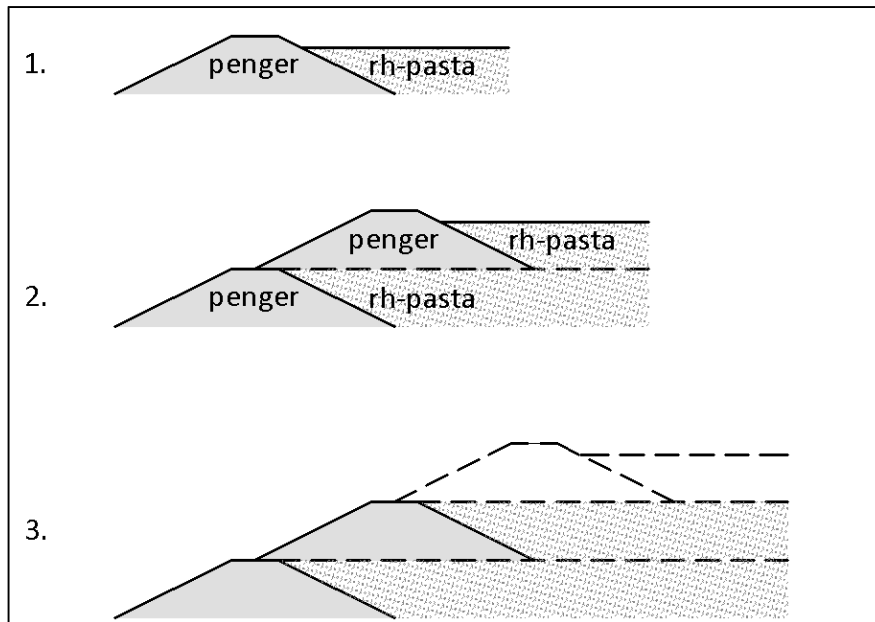
3.3.2 Sivukiven läjitys

Malmin louhinnan yhteydessä muodostuva sivukivi läjitetään sivukiven läjitysalueille. Siilinjärven kaivoksen Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukivialueiden voimassa olevan ympäristöluvan mukainen kapasiteetti ei riitä suunnitellun Jaakonlammen tai länsilaajennuksen louhinnan yhteydessä muodostuvien sivukivien läjitykseen. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti sekä Ansanmäen että Itäläjityksen lakikorkeus voi olla +210 m mpy. Tämän vuoksi Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA-hankkeessa tarkastellaan myös sivukivien läjittämisen vaihtoehtoja. Tarkasteltavia vaihtoehtoja ovat nykyisten läjitysalueiden korotukset, Ansanmäen läjitysalueen laajennus sekä uuden Jaakonmäen läjitysalueen perustaminen. Sivukivet läjitetään sivukivialueille vastaavasti kuin nykyisin (ks. edellä luku 2.4.4). Sivukiven määrä vaihtelee esitetyissä YVA vaihtoehtoissa vuosittain välillä 1–18 Mt. Jaakonlammen louhoksen alkuvaiheessa noin 1-2 vuoden ajan syntyvän sivukiven määrä saattaa olla huomattavasti tavanomaista toimintavuotta suurempi, maksimissaan noin 35 Mt.

3.3.3 Rikastushiekan läjitys

Tuotannossa muodostuva rikastushiekka käsitellään rikastushiekan sakeutuslaitoksessa eli pastalaitoksessa ja läjitetään Mustin altaalle, jonka voimassa olevan ympäristöluvan mukainen läjityksen enimmäiskorko (+178 m mpy) ei ole riittävä, vaan läjitystä on korotettava. Tämän vuoksi Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA-hankkeessa tarkastellaan myös Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottamista tasolle +230 m mpy. Tämän perusteella on tehty alueen täyttösuunnitelma. Läjityksen toteutuessa tehdyn suunnitelman mukaisesti saadaan hyödynnettyä rikastushiekka-alueen maksimaalinen kapasiteetti ja vältytään uusien alueiden avaamiselta. Kaikissa tarkasteltavissa vaihtoehtoissa vuosittain muodostuvan rikastushiekan määrä ei muutu nykytilasta ja rikastushiekka läjitetään vastaavasti kuin nykyisin (ks. edellä luku 2.4.4).

Rikastushiekka-alueen korotuksen periaate, jossa pastalaitokselta tuleva rikastushiekka-pasta läjittyy rakennettua tukipengertä vasten, on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3-5). Reuna-/ohjauspenkereisiin tarvittavat massat saadaan Saarisen louhoksesta tai Saarisen läjitysalueelta. Lisäksi tarkastellaan pohjois- ja itäosan patojen korottamista tasolle +175 m mpy ja Mustin länsipuolisen vesialtaan patoa tasolle +142 m mpy, joilla varaudutaan poikkeuksellisiin tilanteisiin.



Kuva 3-5. Rikastushiekan läjitys, periaatekuva.

Aikaisempaa rikastushiekkalietettä kuivempi rikastushiekkapasta läjittyy jyrkempään kulmaan kuin vanha rikastushiekka. Läjittymiskulma kasvaa aikaisemmasta yhdestä asteesta 3,5 asteeseen. Rikastushiekka-alueella pasta valuu rauhallisesti muodostaen homogeenisen kerroksen vanhan läjityksen pinnalle. Veden erottuminen omaksi fraktiokseen on vähäisempää kuin vahassa tekniikassa, eikä lajittumista eri raekokoihin juuri tapahdu, vaan rikastushiekkapasta sisältä hienoaainesta koko läjityksen alueella.

Tuki- ja ohjauspenkereitä on käytetty aikaisemminkin rikastushiekan leviämisen ohjaukseen. Rikastushiekan tukipenkereistä tehdyssä selvityksessä todettiin, että louhetukipenkereitä käyttäen rikastushiekkaa voi läjittää turvallisesti, kunhan pengerluiskan keskikaltevuus pysyy loivempana kuin 1:6,5. Pöyry Finland Oy on tämän periaatteen mukaisesti laatinut pastaläjityksen ja sen ohjaus- ja tukipenkereiden rakentamissuunnitelman, jossa läjityksen ohjauspengerrakenne nostetaan nykyisen rikastushiekkapinnan tasosta aina tasolle +230. Tuki- ja ohjauspenkereiden keskimääräisenä luiskankaltevuutena on käytetty 1:6,5. Suunnitelmassa tuki-/ohjauspengerrakenne sijoitetaan rikastushiekka-alueelle niin etäälle reunapadoista, ettei penkereitä vasten tukeutuva rikastushiekkaläjitys vaaranna reunapatojen stabiiliteettia.

Ramboll Finland Oy on selvittänyt pastaläjityksen stabiiliteetin Pöyry Finland Oy:n laatiman pastaläjityksen rakentamissuunnitelman mukaisessa tilanteessa. Stabiiliteettilaskelmia varten, uuden pastalaitoksen tuottaman pastan ja nykyisen rikastushiekan lujuus- ja vedenläpäisevyysominaisuudet tutkittiin Tampereen Teknisen Yliopiston maalaboratoriossa. Tutkitut rikastushiekka- ja pastanäytteet otettiin Mustin altaalta kesällä 2017.

Tutkimustuloksia hyödyntäen on kolmesta kriittisimmästä kohdasta laadittu laskentapoikkeileikkaukset, joista määritettiin kokonaisvarmuuskertoimet eri suotovirtaustilanteissa. Suotovirtaus- ja stabiiliteettilaskentojen mukaan pastaläjityksen kokonaisvarmuuskerroin on riittävä $F \geq 1,5$ niin normaalissa käyttötilanteessa ($F_{\min} 1,96$) kuin poikkeuksellisen mässä olosuhteissa ($F_{\min} 1,51$). Tehtyjen laskelmien mukaan ohjauspenkereet ovat stabiileja, kun ne toteutetaan laskelmien pohjana olleiden suunnitelmien mukaisesti.

3.3.4 Vesitase ja vesienjohtaminen

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tarkasteltavan Jaakonlammen louhoksen avaaminen kokonaan edellyttää alueella nykyisin olevan Jaakonlammen, joka toimii nykyisessä prosessivesikierrossa kiertovesialtaana, kuivattamista, sekä järjestelyjä kaivoksen vesienjohtamisessa. Vesienjohtamisen osalta vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 tarkastellaan alavaihtoehtoja a, b ja c. Vaihtoehdossa VE4 kaivoksen vesienjohtamiseen ei ole tarpeen tehdä muutoksia. Kaivoksen nykyinen vesitase ja vesienjohtaminen on kuvattu luvussa 2.4.5. Länsilaaajennuksen seurauksena päälouhoksen kuivatusvesimäärä hieman kasvaa.

Mikäli Jaakonlammen louhoksen louhinta etenee vaihtoehdoissa VE1/VE2 aluksi pohjoiseen, kuivatetaan ensivaiheessa vain Jaakonlammen pohjoispää (Kuva 3-6). Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhoksen kanssa, kuivatetaan koko Jaakonlampi (Kuva 3-7). Kaikissa alavaihtoehdoissa prosessivesikierron ylitevedet johdetaan Sikopuron puhdistamolle, missä vedet käsitellään saostuskemikaalilla. Käsitellyt vedet johdetaan Sikopuron altaaseen. Sikopuron altaasta vedet johdetaan nykyistä putkilinjaa ja avokanaalia pitkin Sikopuroon ja edelleen Kuuslahteen.

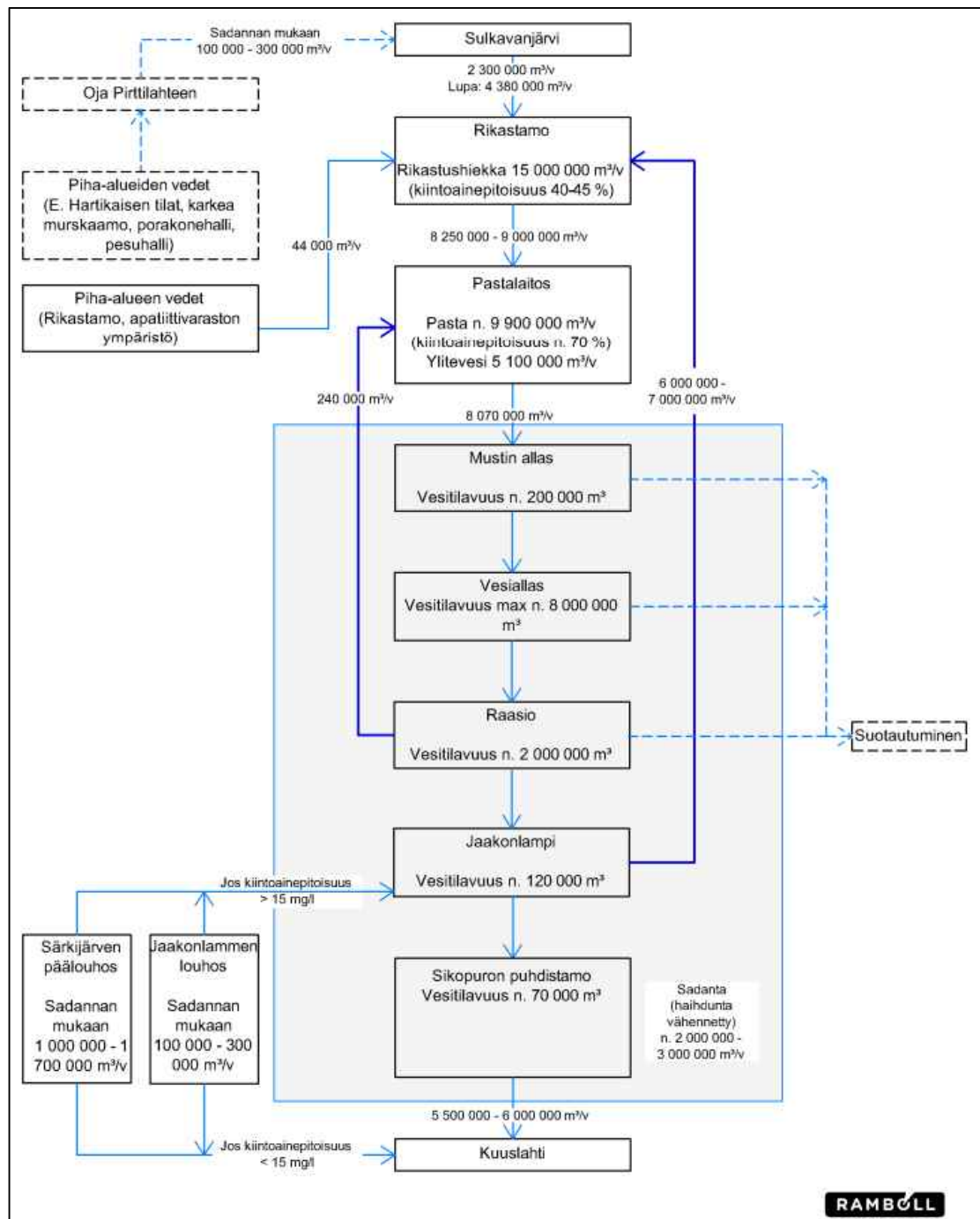
Alavaihtoehdossa a kaivoksen ylitevedet pumpataan Mustin vesialtaalta Pitkänlampeen, joka toimii laskeutusaltaana. Vesiin sekoitetaan Pitkänlampeen johtamisen yhteydessä kiintoaineen poistamiseksi saostuskemikaalia. Pitkänlammen luontainen purkureitti padotaan ja vedet pumpataan Sikopuron puhdistamolle. Pitkänlammen vesitilavuus on noin 200 000 m³. Alavaihtoehdossa b kaivoksen ylitevedet pumpataan Mustin vesialtaalta ja alavaihtoehdossa c Raasion altaalta Pitkänlammen ohi putkilinjassa Sikopuron puhdistamolle ja edelleen Sikopuron altaalle.

Hankevaihtoehdoissa VE1 ja VE2 prosessivesikierron allastilavuus hieman pienenee siinä vaiheessa, kun Jaakonlampi kuivatetaan. Jaakonlammen valuma-alueelta vedet kulkeutuvat jatkossa Jaakonlammen louhokseen ja louhosvesinä joko Raasion altaalle ja prosessivesikiertoon tai lupaehtojen täyttyessä mahdollisesti suoraan Sikopuroon.

Jaakonlammen ja Särkijärven päälouhoksen louhosvesien kiintoainepitoisuuden alittaessa 15 mg/l, pyritään ne johtamaan suoraan Sikopuroon. Näiden kuormituslupaehdot täyttävien louhosvesien johtamisella suoraan Sikopuroon voidaan tarvittaessa vähentää prosessikierrossa olevan ylimääräisen veden määrää. Tämä pidentää veden viipymää prosessivesikierrossa ja pienentää Sikopuron puhdistamon kuormaa. Toisaalta louhosvesissä esiintyvän nitraatin kuormitus Sikopuroon kasvaa. Louhoksiin valuvien pohjavesien määrä kasvaa tasaisesti kaikissa hankevaihtoehdoissa louhittavan alueen laajentuessa ja syventyessä.

Vesien johtamisen alavaihtoehdossa a prosessivesikierron ylitevedet johdetaan Pitkänlampeen kemikaalisuotimen kautta. Pitkänlammesta vedet johdetaan edelleen Sikopuron puhdistamolle. Sikopuron puhdistamolle johdettavien vesien määrä kasvaa Pitkänlampeen satavien vesien ja haihdunnan erotuksen (noin 30 000 m³/v) johdosta vain vähän. Kemikaalisuotinto Pitkänlampeen johdettaville vesille ja pidempi viipymä parantavat hieman vesien laatua.

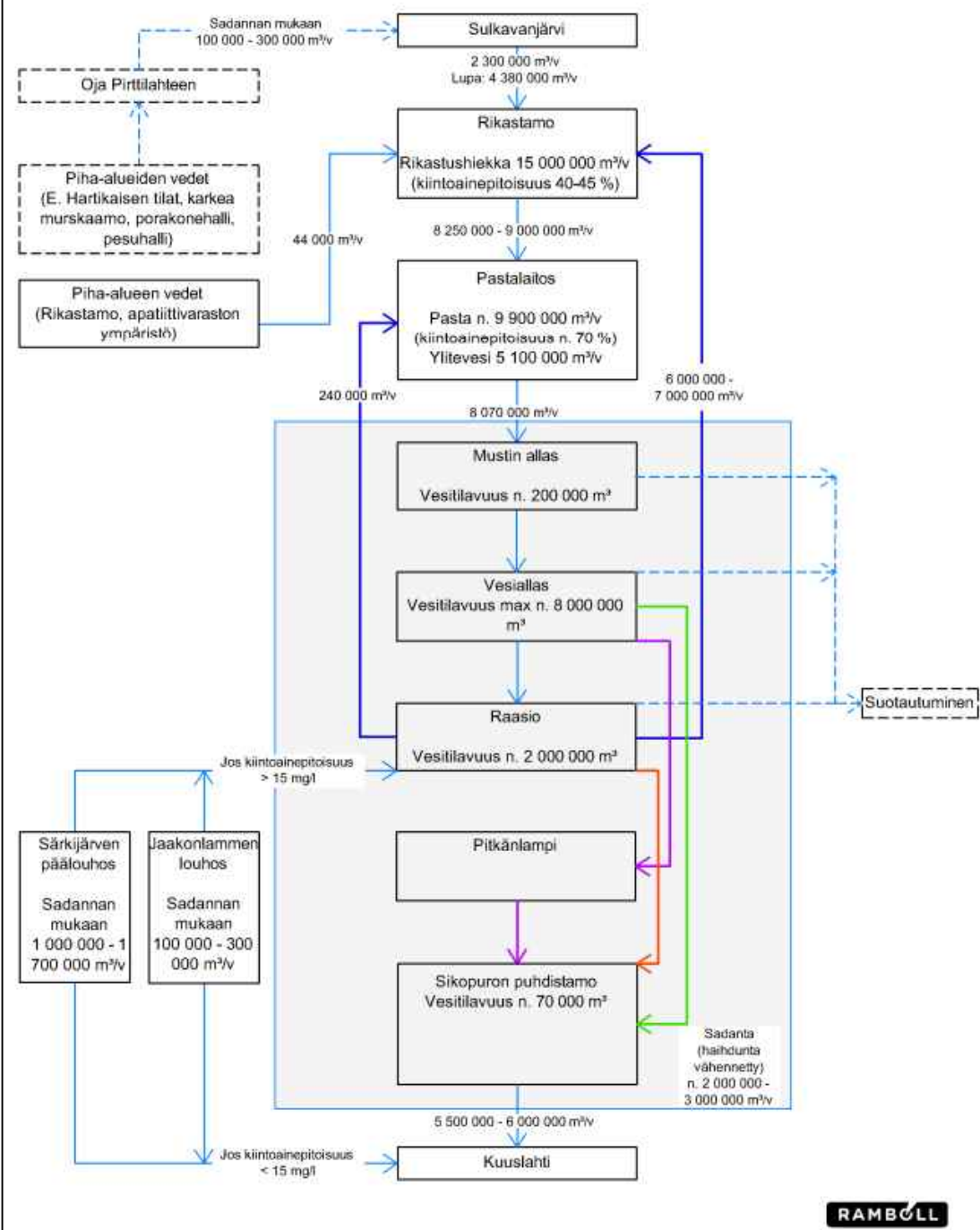
Kun Saarisen louhoksen toiminta ja Saarisen louhosvesien johtaminen Mustin altaalle loppuu, pienenee prosessivesikierron ja Sikopuroon johdettavien vesien määrä vastaavasti kaikissa hankevaihtoehdoissa. Kaivoksen elinkaaren loppupuolella (2030–2035) arvioidaan kaivokselta Sikopuroon poisjohdettavien vesien määrän olevan suurenevasta louhostilavuudesta johtuen samalla tasolla kuin nykytilassa.



Kuva 3-6. Vesienjohtaminen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, kun toiminta on Jaakonlammen pohjois-puolella ja vain pohjoisosa Jaakonlammeesta on kuivatettu. Esitettyihin määriin voi tulla muutoksia toimintaa koskevien suunnitelmien tarkentuessa.

VE1/VE2 a, b, c

→ Vaihtoehto a
→ Vaihtoehto b
→ Vaihtoehto c



Kuva 3-7. Vesienjohtaminen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, kun Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhokseen ja koko Jaakonlampi kuivatetaan. Eri väreillä on kuvattu vesienjohtamisen alavaihtoehdot. Esitettyihin määriin voi tulla muutoksia toimintaa koskevien suunnitelmien tarkentuessa.

3.3.5 Siilinjärven tehdasyksiköiden toiminta

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkasteltavat vaihtoehdot (VE1, VE2 ja VE4) eivät aiheuta muutoksia Yaran Siilinjärven tehdasyksiköiden raaka-aineisiin, toimintaan tai niiden päästöihin ja ympäristövaikutuksiin.

3.4 Sulkeminen ja jälkikäyttö

Toiminnan päätyttyä kaivosalue suljetaan. Sulkemistoimenpiteiden tavoitteena on saattaa kaivosalue voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti yleisen turvallisuuden edellyttämään tilaan sekä kunnostaa, siistiä ja maisemoida alueet. Sulkemisen tavoitteena on myös, ettei alueesta aiheudu haittaa tai vaaraa ympäristölle tai terveydelle.

Siilinjärven kaivoksen elinkaarisuunnitelma ylittää tällä hetkellä vuoteen 2035, ja sen vuoksi toiminnan lopettamissuunnitelmat eivät ole vielä kovin yksityiskohtaisia.

Kaivostoiminnan lopettamisen jälkeen suoritettavia toimenpiteitä ovat louhosten aitaaminen, kemikaalien ja jätteiden poisvienti alueelta sekä alueen siistiminen ja ennallistaminen. Koska Yara Suomi Oy kaivostoimintaa harjoittavana yhtiönä omistaa koko kaivosalueen sekä sillä sijaitsevat rakennukset, rakennusten purkamista ei katsota tarpeelliseksi.

Läjitysalueiden jälkihoitotoimenpiteillä läjitysalueet pyritään sopeuttamaan ympäristöönsä. Ensisijainen tavoite on alueiden palauttaminen luonnontilan kaltaiseen tilaan.

Käytössä olevat sivukiviläjitykset pyritään jo käytönaikana muotoilemaan vallitsevaan maisemakuvaan sopiviksi. Maisemoinnin tarkoitus on sopeuttaa läjitykset lähiympäristöön. Läjityksiin rakennetaan täyttövaiheessa välitasanteita (turvatasoja). Sivukivialueet verhoillaan metrin paksuisella kasvualustalla sekä kylvämällä tarpeen mukaan kasvillisuutta tai istuttamalla männyn ja koivun taimia välitasanteille. Maisemointia toteutetaan läjitysalueen täytön edistyessä.

Rikastushiekka alueet maisemoidaan pääosin heinää kasvaviksi keto-alueiksi. Alueelle muodostuu myös vesialtaita ja vesilinnuille soveltuvia hiekkaisia ranta-alueita.

Maisemoidun kaivosalueen tilaa ja läjitysalueiden pintarakenteiden kuntoa tarkkaillaan toiminnan loputtua. Tarkkailun piiriin kuuluvat läjitysalueiden geoteknisen vakavuuden, pintarakenteiden kunnon (eroosio, eheys) ja kasvun onnistumisen seuranta, vesien johtamis- ja käsittelyrakenteiden seuranta sekä ympäristökuormituksen ja -vaikutusten seuranta. Tarvittaessa seurantatulosten perusteella voidaan suunnitella ja toteuttaa korjaavia toimenpiteitä. Tarkkailuja tehdään niin kauan kuin ne ovat tarpeen sen varmistamiseksi, että alueista ei aiheudu ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa, ne ovat vakaita ja pysyvästi maisemoituja ja alueista ei aiheudu onnettomuuden vaaraa.

3.5 Suunnittelutilanne ja toteutusaikataulu

Siilinjärven kaivoksella on Jaakonlammen sekä länsilaajennuksen alueella tehty koekairauksia vuosina 2012–2015. Kairaustulosten perusteella on päivitetty Siilinjärven tällä hetkellä voimassa olevaa kaivossuunnitelmaa, joka on valmistunut kesällä 2016. Kairauksista saatujen tietojen perusteella on saatu tarkennettua tietoa malmin ja sivukiven määristä. Itä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Yara Suomi Oy:lle luvan Jaakonlammen koelouhinnalle, joka on toteutettu Jaakonlammen louhoksen alueella vuoden 2016 aikana. Koelouhinnasta saatuja tietoja on hyödynnetty suunnittelussa sekä arviointiselostuksen laadinnassa. Jaakonlammen pohjoista rajausta on laajennettu tutkimuskairaustulosten läpikäynnin myötä. Sivukivialueiden läjityssuunnitelmat YVA-hankkeeseen liittyen on laadittu vuoden 2016 aikana ja niitä on päivitetty koelouhinnan sekä YVA-ohjelmasta saatujen lausuntojen perusteella. Mustin rikastushiekka-alueen läjityssuunnitelma on laadittu vuoden 2017 aikana pastaläjityksestä saatujen kokemusten ja laboratoriotutkimusten perusteella. Suunnittelu jatkuu edelleen YVA-menettelyn päätyttyä.

Suunnitelmien mukaisesti louhinta Saarisen satelliittikaivoksella päättyy arviolta vuosien 2021–2022 aikana. Louhinta joko Jaakonlammen louhoksella tai Särkijärven länsilaajenuksen alueella on suunniteltu aloitettavan vuonna 2022.

3.6 Hankkeen alueellinen ja valtakunnallinen merkitys

Louhosjatkumohankkeessa esitettyjen vaihtoehtojen toteutuminen mahdollistaa Siilinjärven kaivoksen toiminnan vuoteen 2035 nykyisellä malmi- ja rikastustuotantovolyyymilla.

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalla työskentelee nykyisin yli 400 omaa ja 350 urakoitsijoiden työntekijää. Yara on Siilinjärven kolmanneksi suurin työnantaja ja suurin teollinen työnantaja. Siilinjärven kaivos on louhintamääriltään Suomen suurimpia kaivoksia ja vaikuttaa välillisesti moneen työpaikkaan sekä Pohjois-Savossa että Suomessa. Yaran Siilinjärven toimipaikalla kaivos mukaan lukien on suuri merkitys Kuopion ja Pohjois-Savon alueen elinkeinoelämään. Kaivostoiminnan jatkumisella on suuri merkitys muun muassa Siilinjärven ja lähialueiden yritysten investointeihin tulevaisuudessa. KPMG:n tekemän selvityksen (2016) mukaan Yara Siilinjärven työllisyysvaikutus vuonna 2015 oli 2 370 henkilötyövuotta.

Siilinjärven fosfaattiraaka-aine mahdollistaa osaltaan Yaran Uudenkaupungin lannoitetuotannon ja Kokkolan rehufosfaattituotannon, joten työllisyysvaikutukset ulottuvat myös valtakunnalliselle tasolle. KPMG:n selvityksen mukaan Yara Suomen työllisyysvaikutus vuonna 2015 oli 4 130 henkilötyövuotta.

4. SÄÄDÖKSET JA LUPATILANNE

Kaivostoimintaan ja sen luvanvaraisuuteen vaikuttavia säädöksiä ovat:

- kaivoslaki ja sen nojalla annettavat asetukset ja säädökset
- ympäristönsuojelulaki ja -asetus
- vesilaki
- valtioneuvoston asetus kaivannaisjätteistä
- YVA-lainsäädäntö
- jätelainsäädäntö ja sen nojalla annetut asetukset ja säädökset sekä jätehuoltomääräykset
- maankäyttö- ja rakennuslainsäädäntö
- kemikaalilainsäädäntö
- räjähdysainelainsäädäntö
- patoturvallisuuslainsäädäntö
- luonnonsuojelulaki ja -asetus

4.1 Nykyiset luvat, päätökset ja lausunnot

Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksella on useita kaivostoimintaan liittyviä lupia. Koko toimipaikkaa koskeva ympäristölupa on vuodelta 2007. Seuraavassa on listattu kaivostoinnin lainvoimaiset luvat, lupamuutokset sekä vireillä olevat lupahakemukset.

- Itä-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt 6.10.2006 Kemphos Oy:lle (nykyisin Yara Suomi Oy) ympäristöluvan 79/06/2 (Dnro ISY-2004-Y-272). Muutoksenhaun jälkeen Vaasan hallinto-oikeus on päätöksellään (nro 07/038771, Dnro 0213-02131/06/5399), annettu 7.11.2007 ratkaissut asian muuttamalla ympäristöluvan määräyksiä 26 ja 68.
- Itä-Suomen aluehallintovirasto on myöntänyt Yara Suomi Oy:lle 9.8.2012 ympäristö- ja vesitalouslupan Saarisen apatiittikaivokselle sekä toiminnan ja töiden aloittamiselle (Dnro ISAVI/92/04.08/2011).
- Itä-Suomen aluehallintovirasto on antanut 9.8.2012 Yara Suomi Oy:lle päätöksen Mustin rikastushiekka-alueen vesialtaan laajennuksen vaikutusta Kolmisopen ja Syrjänlammen tilaan koskevasta selvityksestä (Dnro ISAVI/113/04.08/2011). Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, joka on antanut asiassa päätöksensä 6.3.2014 (päättös nro 14/0090/2) lupapäätöksen muutoksesta.
- Itä-Suomen aluehallintovirasto on antanut 19.2.2015 Yara Suomi Oy:lle päätöksen ympäristöluvan muutoksesta, joka koskee kaivoksen Ansanmäen ja Itäläjityksen sivukivalueiden laajentamista, Sikopuron siirtämistä ja toiminnan aloittamislupaa muutoksen hausta huolimatta (ISAVI/2576/2014). Päätöksestä on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen, joka on antanut asiassa päätöksensä 7.7.2016 (nro 16/0149/2). Vaasan hallinto-oikeus on päätöksellään kumonnut lupamääräyksen 23 f ja palauttanut asian tältä osin aluehallintoviraston uudelleen käsiteltäväksi ja muuttanut lupamääräyksiä 15, 23 ja 23 h.
- Itä-Suomen aluehallintovirasto on antanut 7.7.2016 Yara Suomi Oy:lle päätöksen Jaakonlammen malmiesiintymän koetoimintailmoituksesta (Nro 31/2016/1, Dnro ISAVI/1682/2016). Koelouhinaluvan mukaisesti koelouhinta-alueelta voidaan irrottaa louhetta enintään 500 000 tonnia. Koetoiminta on toteutettu vuoden 2016 loppuun mennessä.
- Itä-Suomen aluehallintovirasto on antanut 25.8.2016 Yara Suomi Oy:lle Siilinjärven toimipaikan ympäristöluvan muutosta ja toiminnanaloittamislupaa koskevan päätöksen (Nro 32/2016/1, Dnro ISAVI/1194/2015). Päätöksen mukaiset toiminnot käsittävät kaivoksen pastalaitoksen toiminnan, tehdasalueen kemiallisen jätevedenpuhdistamon uusimisen, kaivoksen polttoaineen jakeluaseman ja liikuteltavien sivukivimurskaamojen toiminnan. Lupapäätös ei ole lainvoimainen.
- Turvatekniikan keskus on antanut päätöksen ammoniumnitraattivarastolle 19.5.2008 (4332/31/2007).
- Turvatekniikan keskus on antanut päätöksen kemiittiasemalle (Yarex asema) 31.7.2009 (30376/31/2009).

- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on antanut 16.8.2013 Yara Suomi Oy:lle kaivoslupapäätöksen (KL2012:0003) Särkijärven kaivospiirin (KaivNro 1298) apualueiden ja käyttöalueiden muuttamisesta kaivosalueeksi.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on antanut 19.8.2014 Yara Suomi Oy:lle kaivoslupapäätöksen (KL2013:0006) Siilinjärven kaivoksen kaivosalueen laajentamisesta.
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on antanut 3.9.2015 Yara Suomi Oy:lle malminetsintäluvan (ML2014:0046).
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on antanut 27.10.2015 Yara Suomi Oy:lle luvan räjähdetarastolle (5959/31/2015).
- Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on antanut 11.4.2017 Yara Suomi Oy:lle kaivosturvallisuustaluvan (KaivNro: 1298) kaivoksen laajennusalueelle.

4.2 Tarvittavat luvat ja päätökset

Suunnitellun louhosjatkumohankkeen toteuttaminen ei edellytä muutoksia kaikkiin edellä esitettyihin kaivostoimintaa koskeviin lupiin. Hanke edellyttää muutoksia muun muassa ympäristölupaan sekä kaivoksen kaivoslupaan, kaivosturvallisuustalupaan sekä kaivannaisjätteen jätehuoltosuunnitelmaan. Tarvittavat hakemukset, ilmoitukset ja täydennykset toimitetaan toimivaltaisille lupaviranomaisille YVA-menettelyn päätyttyä. Seuraavissa kappaleissa on esitetty keskeisimmät luvat tämän hankkeen osalta.

Kaivoslupa sekä kaivosturvallisuustalupa

Kaivoslain (621/2011) mukaisesti kaivoksen perustamiseen ja kaivostoiminnan harjoittamiseen on oltava kaivoslupa. Louhosjatkumohanke edellyttää kaikissa hankevaihtoehdoissa muutosta nykyiseen kaivoslupaan (69 § mukaisesti). Kaivoslain mukaisesti kaivoksen rakentamiseen ja tuotannolliseen toimintaan on oltava myös kaivosturvallisuustalupa.

Ympäristö- ja vesitalouslupa

Ympäristönsuojelulaissa (527/2014) esitetään ympäristön pilaantumisen torjunnan yleissäädökset. Ympäristönsuojelulain mukaisesti ympäristölupa tarvitaan ympäristön pilaantumiseen vaaraa aiheuttavaan toimintaan. Louhosjatkumohanke edellyttää joko muutosta ympäristölupaan tai uutta ympäristölupaa. Lupaa voidaan hakea, kun YVA-menettely on päättynyt. YVA-selostus sekä siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on liitettävä ympäristölupahakemukseen. Edellytyksenä luvan myöntämiselle on muun muassa, ettei hankkeesta aiheudu yksinään tai yhdessä muiden toimintojen kanssa terveyshaittaa, merkittävää muuta ympäristön pilaantumista eikä maaperän tai pohjaveden pilaantumista.

Mahdolliset muutokset vesien johtamisessa edellyttävät myös vesilain (587/2011) mukaista lupaa. Vesilupa on tarpeen, mikäli hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua. Vesilupaa haetaan yleensä samassa yhteydessä kuin ympäristölupaa.

Ympäristönsuojelu- ja vesilain mukaisten hakemusten käsittelystä ja myöntämisestä vastaa Pohjois-Savon alueella Itä-Suomen aluehallintovirasto.

Poikkeuslupa luonnonsuojelulaissa suojeltujen lajien esiintymän heikentämiseksi

Luonnonsuojelulain 48 ja 49 §:n mukaan ELY-keskus voi myöntää poikkeusluvan säädettyistä rauhoitussäännöksistä, jos esiintyvän lajin suojelutaso säilyy suotuisana.

Lentoestelupa

Ilmailulain (864/2014) mukaisesti rakennelma tai laite ei saa häiritä ilmailua palvelevia laitteita tai lentoliikennettä tai aiheuttaa muutoin vaaraa lentoturvallisuudelle. Lentoestelupaa tarvitaan, jos rakennelma tai laite voi aiheuttaa sekaannusta, häiriötä tai vaaraa ilmailua palveleville laitteille, lentoliikenteelle tai lentoturvallisuudelle. Lentoestelupahakemukset käsittelee Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Tarvittavat lentoestelausunnat ja -luvat haetaan YVA-menettelyn jälkeen.

5. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY JA OSALLISTUMINEN

5.1 Arvioinnin tarkoitus ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointi on lakiin (468/1994, YVA-laki) ja asetukseen (713/2006, YVA-asetus) perustuva menettely, jonka tarkoituksena on paitsi edistää ympäristövaikutusten arviointia ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista jo suunnitteluvaiheessa, myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluun. Lisäksi YVA-menettelyn tärkeänä tavoitteena on pyrkiä ehkäisemään tai lieventämään haitallisten ympäristövaikutusten syntymistä.

YVA-menettely itsessään ei ole lupahakemus, suunnitelma tai päätös hankkeen toteuttamiseksi, vaan sen avulla tuotetaan tietoa hanketta koskevaa päätöksentekoa ja lupaprosessia varten. YVA-menettelyssä ei tehdä hallinnollisia päätöksiä, eikä menettelystä tai sen aikana laadittujen asiakirjojen sisällöstä voi valittaa. YVA-menettelyyn kuuluvien arviointiohjelman ja arviointiselostuksen riittävyyden arvioi yhteysviranomainen antaessaan näistä lausunnot. Arviointiselostuksesta annettu lausunto liitetään myöhemmin toiminnalle laadittavaan ympäristölupahakemukseen.

Uusi YVA-lainsäädäntö (YVA-laki 252/2017 ja YVA-asetus 277/2017) astui voimaan YVA-prosessin käynnistymisen jälkeen 16.5.2017, minkä vuoksi tämä hanke viedään loppuun vanhan lainsäädännön mukaisesti.

5.2 Arvioinnin tarpeellisuus

Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumohankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu hankkeen toteuttamisen vaihtoehtoja sekä niiden vaikutuksia YVA-lain ja asetuksen edellyttämällä tavalla. Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitu YVA-lain ja -asetuksen mukaisesti, sillä se luetaan YVA-asetuksen 2 §:n kohtaan

”2) luonnonvarojen otto ja käsittely:

a) metallimalmien tai muiden kaivoskivennäisten louhinta, rikastaminen ja käsittely, kun irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa tai avokai-vokset, joiden pinta-ala on yli 25 hehtaaria.”

5.3 Arviointimenettelyn osapuolet

5.3.1 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on toiminnanharjoittaja, joka on vastuussa hankkeen valmistelusta ja toteutuksesta. Hankkeesta vastaavan on oltava selvillä hankkeensa ympäristövaikutuksista. Arviointimenettelyssä hankkeesta vastaava laatii arviointiohjelman, selvittää hankkeen ympäristövaikutukset sekä laatii arviointiselostuksen. Hankkeesta vastaavana louhosjatkumohankkeessa on Yara Suomi Oy. YVA:n laadinnassa hankkeesta vastaava käyttää konsulttia, Ramboll Finland Oy:tä.

5.3.2 Yhteysviranomainen

Yhteysviranomainen huolehtii, että hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettely järjestetään. Yhteysviranomaisen tehtävistä on säädetty YVA-laissa ja -asetuksessa. Yhteysviranomaisen tehtäviin kuuluvat muun muassa YVA-ohjelman ja -selostuksen nähtäville laittaminen, julkiset kuulemiset, lausuntojen ja mielipiteiden vastaanottaminen sekä lausunnon antaminen arviointiohjelmasta ja -selostuksesta. Tässä hankkeessa yhteysviranomaisena toimii Pohjois-Savon ELY-keskus.

5.3.3 Viranomaiset, yritykset ja kansalaiset

Hanke voi vaikuttaa myös yksittäisiin ihmisiin, järjestöihin, yrityksiin sekä yhteisöihin ja säätiöihin. Näiden tahojen osallistumismahdollisuudet ympäristövaikutusten arviointiin on kuvattu jäljempänä luvussa 5.5 "Vuorovaikutus ja osallistuminen".

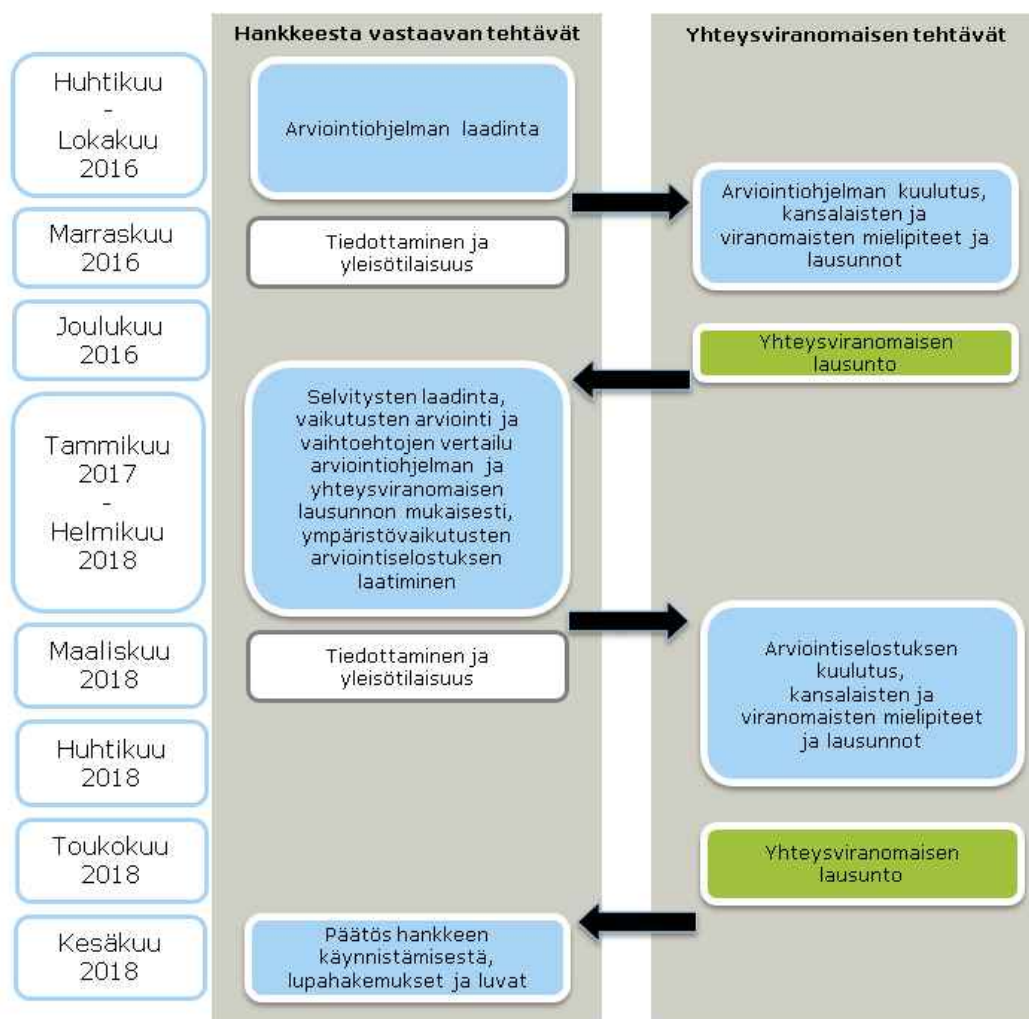
5.4 Arviointimenettelyn vaiheet ja aikataulu

Hankkeen YVA-menettelyn valmistelu on käynnistynyt arviointiohjelman laatimisella vuonna 2016. Arviointiohjelman laatimisen aikana laadittiin suunnitelma arvioinnin sisällöstä ja tavoitteellisesta aikataulusta. YVA-menettely käynnistyi, kun hankkeesta vastaava toimitti arviointiohjelman Pohjois-Savon ELY-keskukselle YVA-lain mukaista kuulutusta sekä lausuntojen ja mielipiteiden pyytämistä varten 27.10.2016. Arviointiohjelma on suunnitelma siitä, miten hankkeesta vastaava on aikonut toteuttaa varsinaisen ympäristövaikutusten arvioinnin.

YVA-ohjelman saatuaan Pohjois-Savon ELY-keskus kuulutti arviointiohjelmasta Siilinjärven kunnan ja Pohjois-Savon ELY-keskuksen virallisilla ilmoitustauluilla 10.11.–13.12.2016 välisen ajan. Kuulutus julkaistiin Uutis-Jousi -nimisessä lehdessä 10.11.2016. Lisäksi ELY-keskus on tiedottanut YVA-menettelyn alkamisesta 3.11.2016 lehdistötiedotteella ja omilla verkkosivuillaan (www.ely-keskus.fi/pohjois-savo). Arviointiohjelma oli nähtävänä 10.11.2016 alkaen Siilinjärven kunnanvirastossa ja Pohjois-Savon ELY-keskuksessa. Ohjelma on ollut nähtävillä 3.11.2016 alkaen ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/yaranlouhosjatkumoYVA. Kaikille avoin yleisötilaisuus hankkeesta ja YVA-menettelystä järjestettiin Kuuslahden juhlatilalla 24.11.2016. Pohjois-Savon ELY-keskus pyysi arviointiohjelmasta lausuntoja ja mielipiteitä 12.12.2016 mennessä.

Yhteysviranomainen antoi lausuntonsa arviointiohjelmasta 30.12.2016. Vaikutusselvitykset ja -arviointi on tehty arviointiohjelman ja siitä saadun lausunnon pohjalta tähän arviointiselostukseen. Arviointiselostuksessa on tarkennettu myös nykytilaa koskevia tietoja ja hankkeen suunnitelmia. Ohjelmavaiheen jälkeen YVA-menettelyyn ja arviointiselostukseen on otettu mukaan myös Mustin rikastushiekka-alueen korottaminen, vaihtoehtojen VE1 ja VE2 uusi, Jaakonlammen louhoksen laajempi rajausta sekä näiden vaikutukset. Vaihtoehto VE3 jätettiin pois tarkastelusta toteutuskelvottomana. Muutoksista on kerrottu luvussa 3.1. Tämä arviointiselostus toimitetaan yhteysviranomaiselle, joka kuuluttaa siitä ja pyytää lausunnot eri tahoilta arviointiohjelmavaiheen tapaan. Yhteysviranomainen antaa oman lausunnon arviointiselostuksesta ja sen riittävydestä kahden kuukauden kuluessa lausuntojen antamiseen ja mielipiteiden esittämiseen annetun määräajan päättymisestä. Arviointimenettely päättyy, kun yhteysviranomainen toimittaa lausuntonsa sekä muut lausunnot ja mielipiteet hankkeesta vastaavalle.

Seuraavassa kuvassa (Kuva 5-1) on esitetty tämän ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikataulu. Menettely on jaettu arviointiprosessin mukaisiin ohjelma- ja selostusvaiheisiin.



Kuva 5-1. YVA-menettelyn kulku ja aikataulu louhosjatkumohankkeessa.

5.5 Vuorovaikutus ja osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset, yhteisöt ja säätiöt, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, työnteeseen, liikkumiseen, vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa. YVA-menettelyn tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia hankkeesta ja parantaa osallistumismahdollisuuksia hankkeen suunnitteluvaiheen aikana.

Yleisötilaisuudet

YVA-ohjelman valmistumisen jälkeen hanketta ja YVA-menettelyä koskeva yleisötilaisuus järjestettiin Kuuslahden juhlatilalla 24.11.2016. YVA-selostusvaiheessa järjestettiin hankkeen tilanneinfo-tilaisuus Yaran tehtaassa luentosalissa 25.9.2017, jossa kerrottiin muuttuneista suunnitelmista.

YVA-selostuksen valmistuttua ja sen kuuluttamisen jälkeen järjestetään vastaava yleisötilaisuus kuin ohjelmavaiheessa. Tiedot yleisötilaisuudesta esitetään YVA-selostuksen kuulutuksessa. Lisäksi tilaisuuksista tiedotetaan sekä Yaran www-sivuilla ja toimipaikan Facebook-sivuilla seuraavissa osoitteissa:

- <http://www.yara.fi/ajankohtaista/production-sites.aspx>
- <https://fi-fi.facebook.com/YaraSiilinjarvi/>

Tupaillat

Keskeisenä osallistumisen keinona arvioinnissa hyödynnettiin tupailtoja. Tupaillat järjestettiin Kolmisopen vanhalla koululla 3.4.2017 ja Kuuslahden juhlatilalla 4.4.2017. Tupaillat toteutettiin saman sisältöisinä työpajoina, joissa alueen asukkaat ja muut tahot kertoivat näkemyksistään alueen ympäristön nykytilasta sekä keskustelivat hankkeen vaikutuksista. Tupailtojen kutsu julkaistiin Uutis-Jousi -nimisessä paikallislehdessä ja niihin pyydettiin ilmoittautumaan ennakoon.

Tupailtojen toteuttamisesta ja tuloksista on kerrottu tarkemmin jäljempänä luvussa 9.5 "Elinolot ja viihtyvyys sekä virkistyskäyttö".

Asukaskysely

YVA-ohjelman mukainen asukaskysely toteutettiin sekä posti- että www-kyselynä. Postikysely jaettiin noin 2 kilometrin säteellä kaivospiirialueesta sijaitseville kiinteistöille. Paperiversio kyselystä oli saatavilla Siilinjärven kirjastossa. Asukaskyselystä tiedotettiin tupailloissa, missä oli myös jaossa kyselyn paperiversioita.

Sähköisen asukaskyselyn linkki julkaistiin

- ympäristöhallinnon verkkosivuilla,
- Yaran www-sivuilla sekä
- Yaran Siilinjärven toimipaikan Facebook -sivuilla

Kyselyyn pyydettiin vastaukset 8.5.2017 mennessä.

Kyselystä ja siihen saaduista vastauksista on kerrottu tarkemmin jäljempänä luvussa 9.5 "Elinolot ja viihtyvyys sekä virkistyskäyttö".

Mielipiteet ja lausunnot

Yhteysviranomaisen tiedottaa YVA-selostuksen valmistumisesta kuulutuksella noudattaen samaa periaatetta kuin YVA-ohjelmassa. Arviointiselostukseen voi tutustua hankkeen ELY-keskuksen verkkosivuilla sekä nähtävilläolopaikoissa samoin kuten arviointiohjelmavaiheessa. Arviointiselostus on nähtävillä Siilinjärven kunnanvirastossa (osoite Kasurilantie 1, Siilinjärvi) sekä Pohjois-Savon ELY-keskuksessa (osoite Kallanranta 11, Kuopio). Arviointiselostus on nähtävillä myös ympäristöhallinnon verkkosivuilla osoitteessa www.ymparisto.fi/yaranlouhosjatkumoYVA. Myös yhteysviranomaisen lausunto arviointiselostuksesta julkaistaan ympäristöhallinnon verkkosivuilla.

Palautteet

Myös muut eri tavoin saadut palautteet, kuten lehtikirjoitukset, analysoidaan ja otetaan mahdollisuuksien mukaan huomioon suunnittelussa ja päätöksenteossa. Palautetta hyödynnetään myös sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa.

5.6 Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen

Yhteysviranomaisena toimiva Pohjois-Savon ELY-keskus antoi lausuntonsa (PO-SELY/2140/2016) hankkeen ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta 30.12.2016. Yhteysviranomaisen lausunto on esitetty arviointiselostuksen liitteenä 1. Lausunnossa on esitetty myös eri tahoilta saadut lausunnot ja mielipiteet arviointiohjelmasta. YVA-ohjelmasta annettiin yhteensä 18 lausuntoa ja mielipidettä.

Yhteysviranomaisen lausunnon mukaisesti ympäristövaikutusten arviointiohjelma täytti YVA-laissa ja -asetuksessa arviointiohjelmalle asetetut sisältövaatimukset. Arviointiohjelmasta saa lausunnon mukaan riittävän kokonaiskuvan hankkeesta sekä tulevasta ympäris-

tövaikutusten arvioinnista. Ympäristön nykytila on ohjelmassa kuvattu tarpeellisessa määrin. Myös keskeiset arvioitavat vaikutukset on tunnistettu ja kuvattu. Tekniseltä laadultaan arviointiohjelma on hyvätasoinen.

Lausunnossa on esitetty täsmennyksiä ja lisäyksiä arviointiohjelmaan, sekä tuotu esille seikkoja, joita ELY-keskuksen näkemyksen mukaan on arvioinnissa erityisesti painotettava. Lausunnossa on lisäksi todettu, että hankkeesta vastaavan tulee tutustua myös muihin annettuihin lausuntoihin ja mielipiteisiin sekä otettava niissä esille tulevia asioita tarpeellisilta osin huomioon ympäristövaikutusten arviointi ja hankesuunnittelua tehdessään.

Lausunnoissa sekä mielipiteissä esille tuodut pääasiat sekä niiden huomioon ottaminen YVA-selostuksessa on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 5-1).

Hankkeen ympäristövaikutukset on arvioitu arviointiohjelman ja -ohjelmasta saadun yhteysviranomaisen lausunnon perusteella. Lisäksi ympäristövaikutusten arvioinnissa on huomioitu Mustin rikastushiekka-alueen korottaminen sekä vaihtoehtojen VE1/VE2 Jaakonlammen louhoksen laajempi rajausta yhteysviranomaisen kanssa sovitulla tavalla. Tarkasteluun tulleet muutokset on kuvattu kohdassa 3.1. Arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen.

Taulukko 5-1. Yhteysviranomaisen lausunnon huomioiminen arviointiselostuksessa.

Lausunnossa esitetty asia	Asian huomioiminen ja YVA-selostuksen luku, jossa asiaa käsitelty
YVA-menettely	
Seurantaryhmä esitetään perustettavaksi. Ryhmäksi voisi soveltua Yaran jo perustama yhteistoimintaryhmä. Luonnosvaiheen arviointiselostuksen esitleminen ryhmälle.	YVA-hankkeesta on kerrottu yhteistoimintaryhmän kokouksessa vuoden 2016 keväällä ja käsitelty tarkemmin kokouksessa 8.5.2017.
Hankekuvaus	
Arvioinnissa tunnistettava ja kuvattava se, kuinka toiminnan vaikutukset mahdollisesti muuttuvat uusien suunnitelmien myötä.	Hankekuvausta on tarkennettu ja nykytoiminnan vaikutuksista on kerrottu luvussa 3. Vaihtoehto VE0 kuvaa vaikutuksia ilman uusia suunnitelmia.
Sivukivialueiden jälkihoidon periaatteet ja Saarisen louhoksen sulkemiseen liittyvät järjestelyt kuvattava.	Kuvattu selostuksessa luvussa 3.4.
Nykyisestä toiminnasta (VE0) aiheutuvat vaikutukset selvitettävä ja kuvattava.	Huomioitu vaikutusten arvioinnissa luvuissa 7-9.
Mikäli vaihtoehto, jossa toteutetaan sekä Jaakonlammen louhos että länsilaaennus, näyttää mahdolliselta, tulisi arvioida miten vaikutukset eroaisivat vaihtoehdon VE1 mukaisesta tilanteesta.	Vaihtoehto ei ole mahdollinen. Perustelut on esitetty selostuksessa luvussa 3.
Vaihtoehtojen VE2, VE3 ja VE4 sisältöä on syytä muuttaa arviointiselostukseen, jos ne havaitaan jo arvioinnin aikana toteuttamiskelvottomiksi.	Vaihtoehto VE3 on poistettu tarkastelusta Finavian sekä puolustusvoimien lausuntojen perusteella. Muita hankevaihtoehtoja on muutettu lausuntojen perusteella. Muutokset on esitetty luvussa 3.
Keskusteltava Tukesin kanssa, voidaanko käytöstä poistuvaa Saarisen louhosta käyttää sivukiven läjittämiseen. Sivukivien hyötykäytölle etsittävä uusia mahdollisuuksia.	Asiasta on keskusteltu Tukesin kanssa. Louhoksen täyttö sivukivellä on kaivoslain vastaista, jos malmio jatkuu tai malmion hyödyntäminen on ylipäänsä mahdollista tulevaisuudessa.
Tarkasteltava vaihtoehtojen VE1 ja VE2 merkitystä kaivoksen vesitaseeseen. Jaakonlammen tyhjentämisen osalta selvitettävä mahdollisuudet ko. vesien johtamisesta rikastamon vesikiertoon.	Vesitasetta ja vesienjohtamista kaivoksella on tarkennettu luvuissa 3.2.1 ja 3.3.4.
Ympäristön nykytila ja vaikutusten arviointi	
Ympäristön nykytilakuvauksessa otettava huomioon uusin käytettävissä oleva tieto ympäristövaikutuksista.	Huomioitu selostuksessa nykytilan osalta jokaisessa vaikutusten arvioinnissa luvuissa 7-9.
Hankevaihtoehtojen osalta arvioitava lisääntyvätkö vaikutukset nykyisestä ja kohdistuvatko ne kokonaan uusille alueille.	Arvioitu jokaisessa vaikutusarvioinnissa luvuissa 7-9.
Etsittävä vähiten haitallisia toteuttamisvaihtoehtoja. Tarkasteltava haitallisten vaikutusten vähentämistä, mm. räjäytysten kenttäkoon vaikutus.	Räjäytysten kenttäkoon vaikutuksia on arvioitu Finnrockin lausunnossa (liite 6) ja huomioitu luvussa 9.3.

Lausunnossa esitetty asia	Asian huomioiminen ja YVA-selostuksen luku, jossa asiaa käsitelty
Selvitettävä, kuinka toiminnasta aiheutuvia haitallisia vaikutuksia, erityisesti melua, voidaan teknisellä suunnittelulla tai töiden ajoittamisella vähentää.	Arvioitu jokaisessa vaikutusarvioinnissa luvuissa 7-9.
Selvitettävä erityisesti toiminnasta ja sen aiotuista muutoksista aiheutuvat vaikutukset kaivoksen lähialueella.	Arvioitu jokaisessa vaikutusarvioinnissa luvuissa 7-9.
Lähivaikutusalue on tunnistettava ja huomioitava arvioinnissa.	Esitetty luvussa 11.1 sekä vaikutusarvioinneissa luvuissa 7-9.
Melu- ja vesistövaikutusten arviointi tehtävä riittävän laajalla alueella.	Arvioitu jokaisessa vaikutusarvioinnissa luvuissa 7-9.
Pinta- ja pohjavedet	
Esitettävä käytössä olevien talousvesikaivojen sijainti sekä arvioitava vaikutukset niihin.	Pöljän vesiosuuskunnan vesijohtoverkoston kattavuus on selvitetty. Tarkastelu on rajattu lähialueelle. Esitetty luvuissa 7.2.4 ja 7.2.5.
Vaikutusten arvioinnissa huomioitava pohjaveden nykytila kaivosalueella.	Huomioitu selostuksessa nykytilan sekä vaikutusten arvioinnin osalta luvussa 7.2.4.
Pintavesien vedenlaatutiedot päivitettävä.	Esitetty luvussa 7.3.4.
Esitettävä tiedot Jaakonlammen vedenlaadusta sekä siitä, miten veden poistaminen Jaakonlamesta tehdään (virtaamat, ajoittuminen).	Hankekuvauksessa luvussa 3.2.1 on esitetty tiedot Jaakonlammen vesien johtamisesta ja nykytilan kuvauksessa luvussa 7.3.4 tiedot Jaakonlammen vedenlaadusta.
Kuuslahdessa klorofyllipitoisuudet ja kemiallisen hapenkulutuksen muutokset huomioitava.	Arvioitu luvussa 7.3.4.
Nykyisen kaivostoiminnan aiheuttaman kuormitus ja sen ympäristövaikutukset, mukaan lukien räjäytyksistä vuositason aiheutuva typikuormitus, on kuvattava purkupaikoilla ja esitettävä havainnollisesti.	Esitetty luvussa 7.3.4.
Sivukivialueiden kuormitusriskiä tulisi arvioida esim. liukoisuustestien tulosten perusteella. Arviointiin tulisi sisältyä myös alumiinin mobilisointiriskin tarkastelu.	Huomioitu luvussa 7.3.4, arvioinnissa on hyödynnetty sivukivialueiden suotovesitutkimuksen tuloksia.
Huomioitava louhostoiminnan lisäksi myös rikastamon toiminta-ajan piteneminen. Rikastamon hulevesien ja rikastushiekka-altaiden suotovesien aiheuttamat vaikutukset on huomioitava myös kaivoksen nykyisten vaikutusten osalta. Kaikki purkusuunnat ja yhteisvaikutukset on otettava tässä kuormituksen arvioinnissa huomioon.	Luvussa 7.3 on esitetty vesien laadun kokonaisarviointi.
Lyijyn, elohopean, kadmiumin, nikkelin, nonyyli-fenolietoksyylaatin päästötasot on arvioitava. Lisäksi sinkin ja koboltin kuormitustason muutos arvioitava.	Luvussa 7.3 on esitetty vesien laadun kokonaisarviointi.
Arvioitava johtaako lisääntynyt kuormitus sedimenttien haitta-ainepitoisuuksien lisääntymiseen.	Esitetty luvussa 7.3.4.
Ekologisten vaikutusten arvioinnissa huomioitava vaikutukset kasviplankton- ja pohjaeläinlajistoon, biomassaan sekä kalastoon.	Esitetty luvussa 7.3.
Huomioitava sääolosuhteiltaan erilaiset vuodet sekä ilmastomuutos. Tarkastelu ulotettava vesistövaikutusten kannalta kriittisiin olosuhteisiin.	Huomioitu luvussa 7.3.
VE1 ja VE2 erityisesti arvioitava vaikutukset Kortteisen vedenlaatuun. VE1:ssä huomioitava Jaakonmäen sivukivialueen suorat ja välilliset vaikutukset Kortteisen vedenlaatuun (suotovesien vaikutukset ja muutokset Kortteiseen tulevien pinta-vesien ohjautumisessa).	Esitetty luvussa 7.3.
Vedenlaadun osalta huomioitava myös välilliset vaikutukset, kuten sulfaatin mahdollinen rehevöittävä vaikutus. Huomioitava tarkasteltavien vesistöjen nykytilassakärsivätkö ne sisäkuormituksen vaikutuksista.	Esitetty luvussa 7.3.
Arvioitava vaikutukset vedenottamoihin.	Esitetty luvuissa 7.2 ja 7.3.
Luonto	
Esitettävä vuoden 2016 luontoinventoinnin tulokset ja tehtävä arviointi asiantasaisten tietojen pohjalta. Myös ympäristön nykytilakuvaus tulee päivittää.	Luvussa 7.4 ja liitteessä 2 on huomioitu vuoden 2016 luontoselvitysten tulokset.

Lausunnossa esitetty asia	Asian huomioiminen ja YVA-selostuksen luku, jossa asiaa käsitelty
Norosten ja lähteiden esiintyminen Jaakonmäellä ja sen lähiympäristössä selvittettävä viimeistään lupahakemusvaiheessa.	Norot ja lähteet on huomioitu vuoden 2016 luontoselvitysten yhteydessä liitteessä 2 ja luvussa 7.4.
Päivitettävä luonnonsuojelualueiden kartta ja siihen viittaava teksti.	Esitetty luvussa 7.4.4.
Tarkasteltava Raasion ja Mustin rikastushiekka-aitaiden vaikutuksia lähimmillä luonnonsuojelu-alueilla pesivien tai muutolla levähtävien lintujen elinmahdollisuuksiin.	Esitetty luvussa 7.4.5.
Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus	
Selvittettävä vaikutusalueelta ja erityisesti kaivoksen itäpuolisen maankäytön nykytilanne (olemassa oleva vakituinen ja loma-asutus, elinkeinot, erityisesti häiriintyvät kohteet, kaavan mahdollistama maankäyttö).	Luvussa 8.1.4 on tarkennettu maankäytön nykytilannetta.
Arvioitava aiheuttaako hanke tarvetta maakunta-kaavan muuttamiselle.	Arvioitu luvussa 8.1.5.
Arvioitava erityisesti muutosten vaikutusta kaivoksen lähialueella sekä Juurusvesi-Kuuslahti -yleiskaavan alueella, jotta toimintaa voitaisiin sovitaa yhteen ympäröivän maankäytön kanssa.	Luvussa 8.1.4 on esitetty tarkennetut tiedot kaavoituksen osalta.
Maisema ja kulttuuriympäristö	
Maisemavaikutuksissa painopisteen tulee olla lähialueelle kohdistuvissa vaikutuksissa. Tarkasteltava sivukivikasoista aiheutuvaa varjostusvaikutusta.	Esitetty luvussa 8.2.5.
Kaukomaisemassa arviointia tulee tehdä ainakin Siilinjärven kuntakeskuksen sekä kokonaisuuden Sänkimäki-Pohjois-Sänkimäki / Nilsin mäkikylät / Kinahmi suuntaan.	Esitetty luvussa 8.2.5.
Liikenne	
Hankevaihtoehtoja tarkasteltava Finavian ja puolustusvoimien lausunnot huomioon ottaen.	Sekä Finavian että puolustusvoimien lausunnot on otettu huomioon vaihtoehtojen asettamisessa.
Huomioitava mahdolliset vaikutukset Raasion-tiehen sekä välilliset liikennevaikutukset esim. liikennekatkoihin kantatiellä 75.	Huomioitu luvussa 9.1.5.
Melu ja pöly	
Melun ja pölyn mallinuksissa huomioitava sivukivialueiden korkeudet ja sijainnit sekä päästölähteiden korkeudet ja sijainnit.	Melumallinnukset ja niiden tulokset on kuvattu liitteessä 5 ja pölymallinnukset liitteessä 7.
Mallinuksia tehtäessä huomioitava alueelta saatavissa oleva melumittaustieto ja mallinnuksen tuloksia verrattava mittaustuloksiin.	Melumallinnusten lähtötiedot ja niiden tulokset on kuvattu liitteessä 5. Mallinuksissa on huomioitu sivukivikasojen korkeudet sekä kuljetukset. Mallinnusten tuloksia on verrattu mittaustuloksiin luvussa 9.2.
Meluvaikutuksia on arvioitava niin kauas kuin merkittävät meluvaikutukset ulottuvat.	Esitetty luvussa 9.2.5 ja liitteessä 5.
Keskiaänitasojen mallinnuksen lisäksi on tehtävä asiantuntija-arvio räjäytyksistä johtuvien melupiikkien vaikutuksista.	Räjäytyksistä aiheutuvien melupiikkien vaikutukset on arvioitu asiantuntija-arviona. Mallinnusta ei ole laadittu ja perusteet on esitetty luvussa 9.2.5.
Pölyämistä koskevan arvioinnin perustuttava olemassa olevaan tietoon ja niiden pohjalta tehtävään asiantuntija-arvioon. Tuloksia on tarkasteltava myös terveysvaikutusten kannalta.	Pölyvaikutukset on arvioitu esitetyn mukaisesti luvussa 9.4.5 ja terveysvaikutukset luvussa 9.6.5.
Tärinä ja ilmanpaine	
Arvioitava räjäytyksistä aiheutuvien ilmanpaineiskujen sekä tärinän vaikutuksia lähialueelle.	Arvioitu luvussa 9.3.5.
Terveys	
Lähialueen osalta on kiinnitettävä huomiota terveysvaikutusten (pölyäminen, melu, tärinä, räjäytysten ilmanpaine) arvioimiseen ja varmistettava riittävä asiantuntemus terveysvaikutusten selvittämiseen.	Terveysvaikutukset on arvioitu luvussa 9.6.5. Vaikutusten arviointiin osallistuneet henkilöt on esitetty luvussa 1.3.
Ympäristöriskit	
Tärkeää tarkastella sitä, lisääntyvätkö riskit VE1-VE4:ssä esitettyjen muutosten johdosta tai syntyykö kokonaan uusia riskejä.	Esitetty luvussa 10.3.

Lausunnossa esitetty asia	Asian huomioiminen ja YVA-selostuksen luku, jossa asiaa käsitelty
Muut kohdat	
Arviointiin liittyvät epävarmuudet ja oletukset huomioitava ja tuotava esille selostuksessa.	Arvioinnissa käytetyt lähtötiedot, oletukset sekä epävarmuudet on kuvattu selostuksessa jokaisen arvioinnin osalta luvuissa 7-9.
Yhteisvaikutuksia arvioitava erityisesti Yaran toiminnasta aiheutuvien kumulatiivisten vaikutusten näkökulmasta.	Yhteisvaikutuksia on käsitelty luvussa 10.2 sekä jokaisen vaikutusarvioinnin yhteydessä luvuissa 7-9.
Kartoitettava ympäristölupaa varten tehtävää seuranta ja sitä, miltä osin nykyistä ympäristövaikutusten seuranta on mahdollisesti täydennettävä.	Seuranta ja sen kehittämistarve on käsitelty luvussa 12.
Arviointiselostuksen sekä karttojen ymmärrettävyyteen ja esitystapaan kiinnitettävä erityistä huomiota.	Huomioitu selostuksessa.
Selostukseen liitettävä sanasto.	Esitetty selostuksen alussa.
Selostuksesta laadittava havainnollinen tiivistelmä, joka on toimitettava ELY-keskukselle osana arviointiselostusta.	Esitetty selostuksen alussa.

6. ARVIOITAVAT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET JA ARVIOINTIMENETELMÄT

6.1 Arvioitavat ympäristövaikutukset

Tässä ympäristövaikutusten arvioinnissa tehtävänä on arvioida Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon ympäristövaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla ja tarkkuudella.

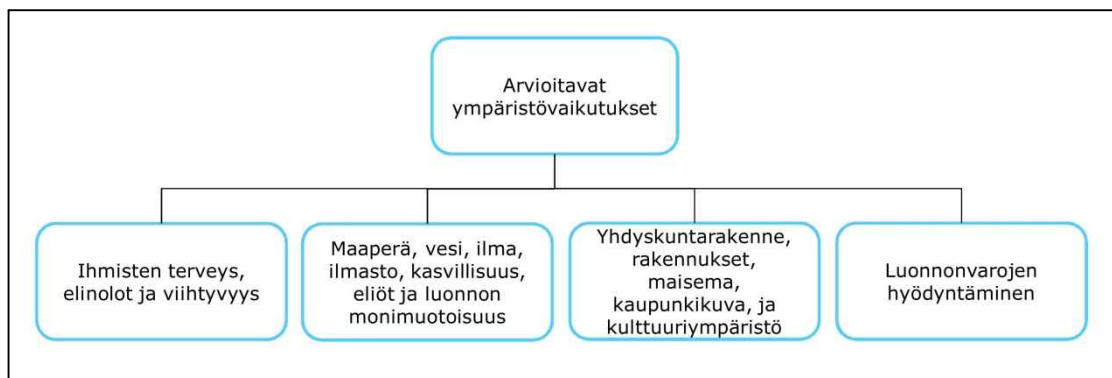
Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä mm:

- kuvataan suunniteltu hanke,
- rajataan tarkasteltavan hankkeen vaihtoehdot,
- kuvataan vaikutusalueen ympäristön nykytila,
- arvioidaan odotettavissa olevat vaikutukset,
- vertaillaan toteuttamisvaihtoehtoja ja sitä, että hanketta ei toteuteta,
- selvitetään haitallisten vaikutusten lieventämismahdollisuudet,
- esitetään ehdotus hankkeen vaikutusten seurantaohjelmaksi ja
- kuullaan asukkaita ja muita hankkeen vaikutuspiirissä olevia tahoja.

Vaikutusarviot tehdään toiminnoista louhosalueilla sekä tarvittavassa määrin niiden ulkopuolelle ulottuvista vaikutuksista, kuten vesistö- ja liikennevaikutuksista.

Välittömät vaikutukset, kuten melu, pöly, värinä ja ilmanpaine, kohdistuvat kaivosalueen lähiympäristöön, niin sanotulle lähivaikutusalueelle (ks. 6.2). Yhteisvaikutuksia voi aiheutua, jos hankkeen lähialueella on samankaltaisia vaikutuksia aiheuttavia toimintoja. Yhteisvaikutusten vaikutusalueet voivat olla hieman laajemmalla kuin hankkeen yksinään aiheuttamat vaikutukset. Yhteisvaikutuksia tarkastellaan välittömien vaikutusten tarkastelualueella laajemmalla alueella.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on arvioitu hankkeen vaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämässä laajuudessa. Arvioitavaksi tulivat seuraavassa kuvassa (Kuva 6-1) esitetyt vaikutukset.



Kuva 6-1. Arvioitavat ympäristövaikutukset (lähde: laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain muuttamisesta, 2 §, 1.4.1999).

6.2 Hankkeen vaikutusalue

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu louhosjatkumohankkeen aiheuttamia välittömiä ja välillisiä vaikutuksia sekä niiden merkittävyyttä niin luontoympäristöön kuin ihmiseenkin. Arvioinnissa on huomioitu hankkeen eri vaihtoehtojen vaikutukset. Tarkastelualueen laajuus riippuu arvioitavasta ympäristövaikutuksesta ja vaikutusalueen kuvaus on esitetty tarkemmin kunkin arvioitavan ympäristövaikutuksen kohdalla. Tarkastelualue on pyritty määrittelemään niin suureksi, ettei merkityksellisiä ympäristövaikutuksia voida olettaa ilmenevän alueen ulkopuolella.

Vaikutusarvioinneissa on erityisesti huomioitu ihmisiin ja eliöstöön kohdistuvat vaikutukset kaivoksen lähivaikutusalueella. Lähivaikutusalueella tarkoitetaan sitä aluetta hankealueen läheisyydessä, jolle voi kohdistua tehtyjen arviointien mukaan selvästi havaittavia melu-, pöly- ja värinävaikutuksia sekä räjäytysten ilmanpaineiskujen vaikutuksia. Vaikutusalueet on kuvattu kokonaisuudessaan jokaisen vaikutusarvioinnin yhteydessä YVA-selostuksen osassa II.

6.3 Vaikutusten ajoittuminen

Hankkeen vaikutukset on arvioitu koko **elinkaaren** ajalta. Vaikutusten arviointi on jaettu rakentamisen, toiminnan ja käytöstä poistamisen aikaisiin vaikutuksiin. Rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia ei voida täysin erottaa toisistaan, sillä toiminnan aikana tehdään osin myös rakentamiseen liittyviä toimenpiteitä.

Rakentamisen aikaisia toimenpiteitä ovat muun muassa pintamaiden poistaminen rakennettavilta alueilta, tarvittavan infran rakentaminen, Jaakonlammen kuivattaminen sekä vesien johtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen (VE1/VE2a-c), sekä muun tarvittavan infran rakentaminen.

Toiminnan aikana avolouhoksessa tehdään porauksia, räjäytyksiä ja louhitaan malmia sekä sivukiveä. Louhinnan jälkeen malmi kuljetetaan murskaukseen ja edelleen rikastukseen. Rikaste toimitetaan irtotavarana tai tuotteena asiakkaille. Rikastushiekka johdetaan putkessa pastalaitokselle, jossa siitä poistetaan vettä. Rikastushiekkapasta läjitetään Mustin rikastushiekka-alueelle. Louhinnasta saatua sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa (mm. tiet ja rikastushiekka-alueen penkereet), sekä tarvittaessa murskataan mobiilimurskaimilla. Ne sivukivet, joita ei hyödynnetä, kuljetetaan ja läjitetään nykyisille sekä suunnitelman mukaisille sivukiven läjitysalueille. Vettä käytetään rikastusprosessissa, rikastushiekan kantoaineena ja pastalaitoksen prosessissa. Alueen vesiä kierrätetään. Myös kaivoksen kuivanapitovesiä ja rikastushiekka-altaisiin kertyneitä vesiä johdetaan prosessivesikiertoon. Sulkavanjärvestä pumpataan raakavettä rikastamolle. Prosessivesikierron ylittevedet puhdistetaan Sikopuron puhdistamolla ja johdetaan Sikopuroa pitkin vesistöön. Myös puhtaita kuivanapitovesiä johdetaan Sikopuroon.

Toiminnan päätyttyä tehtävien sulkemistoimenpiteiden tavoitteena on saattaa kaivosalue yleisen turvallisuuden edellyttämään tilaan sekä kunnostaa, siistiä ja maisemoida alueet. Toimenpiteiden ensisijaisena tarkoituksena on päästöjen muodostumisen estäminen ja toissijaisena tavoitteena mahdollisista päästöistä aiheutuvien vaikutusten vähentäminen. Toiminnan päätyttyä kaivokselta poistetaan rakenteet tarvittavilta osin. Avolouhosten kuivanapitopumppaukset lopetetaan. Kaivosalueen vesiä käsitellään riittävällä tavalla niiden johtamiseksi ympäristöön. Myöhemmin veden laadun salliessa vesien käsittelyä vähennetään tai se voidaan lopettaa, mikäli poisjohdettavien vesien ei todeta aiheuttavan haittaa ympäristölle.

6.4 Arviointimenetelmät

6.4.1 Vaikutuksen muodostuminen

Ympäristövaikutusten arviointi (YVA) on järjestelmällisesti etenevä prosessi. Siinä tunnistetaan ja arvioidaan suunnitellun hankkeen mahdollisia vaikutuksia fyysisiin, biologisiin ja sosiaalisiin tai sosioekonomisiin kohteisiin. Lisäksi arviointiprosessin aikana esitetään lievennystoimia, jotka voidaan sisällyttää hankkeeseen vaikutusten ehkäisemistä tai vähentämistä varten. Tässä kohdassa on kerrottu, miten eri vaikutusten suuruusluokka, vaikutuskohteen luonne/herkkyys ja sitä kautta vaikutusten merkittävyys on arvioitu tässä vaikutusarvioinnissa. Vaikutuksen suuruutta ja vaikutuskohteen herkkyyttä on pyritty kuvaamaan siten, että ne mahdollisimman läpinäkyvästi mahdollistavat vaikutusten merkittävyyden arvioinnin.

Vaikutus on suunnitellun toiminnon aiheuttama muutos ympäristön tilassa. Muutos arvioidaan suhteessa ympäristön nykyiseen tilaan. Vaikutukset voivat olla joko välittömiä (suoria) tai välillisiä (epäsuoria).

Välittömät vaikutukset syntyvät suunnitellun hankkeen toimenpiteiden ja muutoksen kohteena olevan ympäristön suorasta vuorovaikutuksesta. Esimerkkinä on mm. luontotyyppien menetys maansiirron johdosta. **Välilliset vaikutukset** johtuvat hankkeen suorista vaikutuksista. Esimerkkinä mm. pohjaveden pinnan alenemisesta mahdollisesti seuraavat kasvillisuusmuutokset hankealueen ympäristössä.

6.4.2 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuksen tunnistamisen jälkeen arvioidaan vaikutuskohteen herkkyyttä muutokselle. On tärkeää määrittää jokin arvo kuvaamaan niiden kohteiden muutosherkkyyttä, joihin hankkeeseen liittyvät toimenpiteet voivat vaikuttaa. Muutosherkkyyden arvioinnissa käytetään useita kriteereitä, kuten esimerkiksi sitä, sijaitseeko suunnitellun hankkeen vaikutusalueella kansallisen tai kansainvälisen suojelustatuksen omaavia kohteita tai alueita, tai onko hankkeen vaikutuspiirissä runsaasti herkkiä kohteita, kuten asutusta. Lisäksi huomioidaan vaikutusalueen ja sen kohteiden sietokyky muutoksille, kohteiden sopeutuvuus, alueen monimuotoisuus, arvo muille resursseille/vaikutuskohteille, sekä haavoittuvuus ja niin edelleen. Arvioitaessa hankkeen vaikutusalueen herkkyyttä muutokselle otetaan huomioon myös standardien ja rajoitusten asettamat vaatimukset, suhde vallitseviin käytäntöihin ja tehtyihin suunnitelmiin, sekä mahdollisiin muihin määräyksiin ja ympäristöstandardeihin. Vaikutusalueen herkkyydellä itsessään ei ole kielteistä tai myönteistä suuntaa, vaan toivottavuuden tai ei-toivottavuuden määrää vaikutuksen suunta.

Herkkyys kuvataan tässä arvioinnissa kullekin vaikutuskohteelle kolmiasteisella asteikolla:

1. vähäinen herkkyys
2. kohtalainen herkkyys
3. suuri herkkyys.

Vaikutuskohteen herkkyys kuvataan seuraavassa taulukossa (Taulukko 6-1) näkyvän periaatteen mukaisesti kunkin vaikutuksen osalta.

Taulukko 6-1. Vaikutuskohteen herkkyydessä käytetty esitystapa ja määrittäminen.

Vähäinen	Kohde tai alue on vähän tärkeä tai vähäisessä määrin herkkä muutoksille kyseisen vaikutuksen osalta tai alueella sijaitsee vain vähän herkkiä kohteita.
Kohtalainen	Kohde tai alue on kohtalaisen tärkeä tai kohtalaisen herkkä muutoksille kyseisen vaikutuksen osalta tai alueella sijaitsee jonkin verran herkkiä kohteita.
Suuri	Kohde tai alue on erittäin tärkeä tai erittäin herkkä muutoksille kyseisen vaikutuksen osalta tai alueella sijaitsee runsaasti herkkiä kohteita.

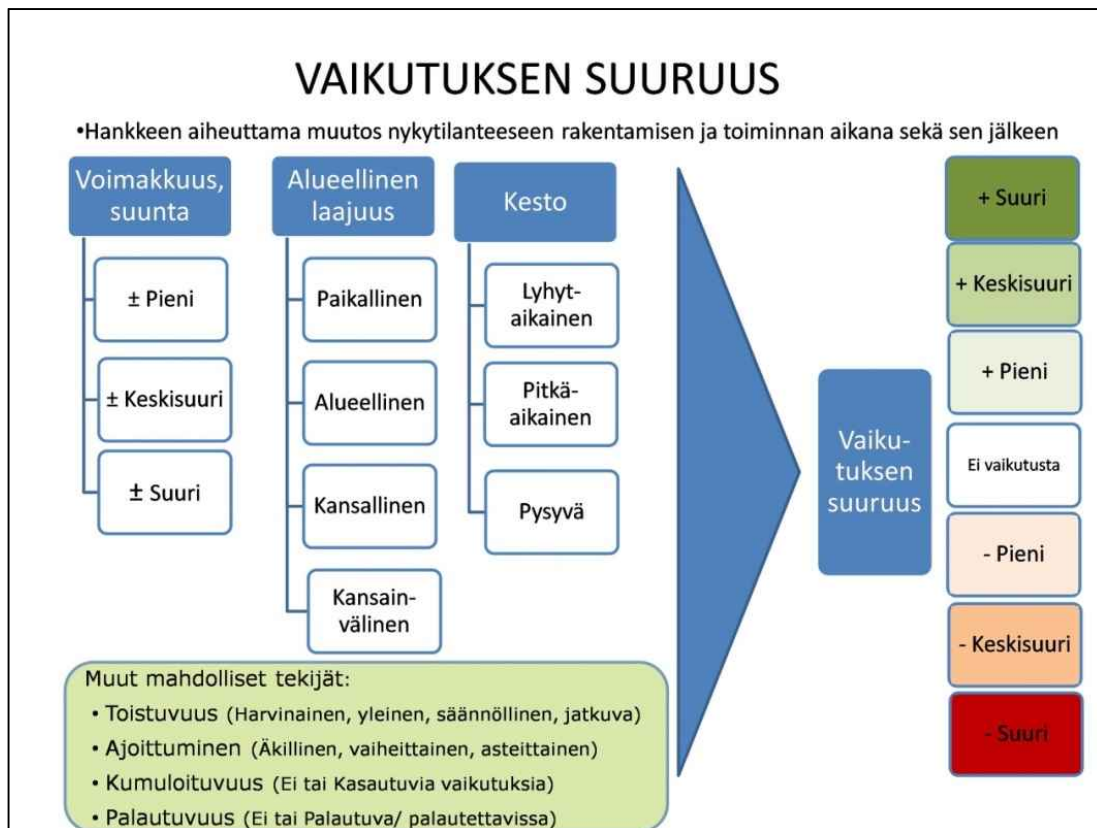
6.4.3 Vaikutuksen suuruusluokka

Vaikutuksen ja vaikutuskohteen herkkyyden tunnistamisen jälkeen arvioidaan vaikutuksen suuruutta. Kuinka suurta vaikutus kokonaisuutena on, määrittyy vaikutuksen maantieteellisen laajuuden, kestoajan ja voimakkuuden perusteella. **Maantieteelliseltä laajuudeltaan** vaikutus voi olla paikallinen, alueellinen, kansallinen tai rajat ylittävä. **Ajalliselta kes-
toltaan** vaikutus voi olla väli- tai lyhytaikainen, pitkäaikainen ja pysyvä. **Vaikutusten voi-
makkuus** voi olla pieni, keskisuuri tai suuri.

Arvojen määrittäminen on usein subjektiivista. Silti muuttujan arvon, kuten voimakkuuden arvioiminen edellyttää asiantuntemusta ja kyseisen vaikutuskohteen ja arviointimenetelmien tuntemista. Vaikutusten suuruusluokan arvioimisessa on myös käytetty useita menetelmiä:

- Hankkeeseen liittyvien toimenpiteiden ja vaikutuksen kohteena olevan ympäristön vuorovaikutuksen laajuuden määrittäminen mallinnustekniikoilla, esimerkiksi melun ja päästöjen leviämismallinnukset, näkymäaluemallinnukset.
- Vaikutuskohteiden ja alueiden kartoitus paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla.
- Tilastotieteellinen arviointi, esimerkiksi liikennemäärien ja niiden muutosten arviointi.
- Vaikutuskohteiden häiriöherkkyyttä koskevien kirjallisuustietojen ja tutkimustulosten hyödyntäminen.
- Osallistavien tiedonhankintamenetelmien (yleisötilaisuuksien, työpajat) käyttö.
- YVA-ryhmän aiempi kokemus.

Vaikutuksen suuruus on tässä hankkeessa luokiteltu seitsemään luokkaan, joita jäljempänä esitettävissä taulukoissa havainnollistetaan myös värein. Myönteistä vaikutusta kuvataan vihrein värisävyin ja kielteistä kelta-punaisin. Huomattakoon, että vaikutuksen suuruutta joudutaan arvioimaan useasta näkökulmasta. Esimerkiksi vaikutuksen suuresta voimakkuudesta huolimatta vaikutuksen suuruus voi jäädä keskisuureksi, jos vaikutus on lyhytkestoinen ja palautuva.



Kuva 6-2. Vaikutuksen suuruuden määrittäminen.

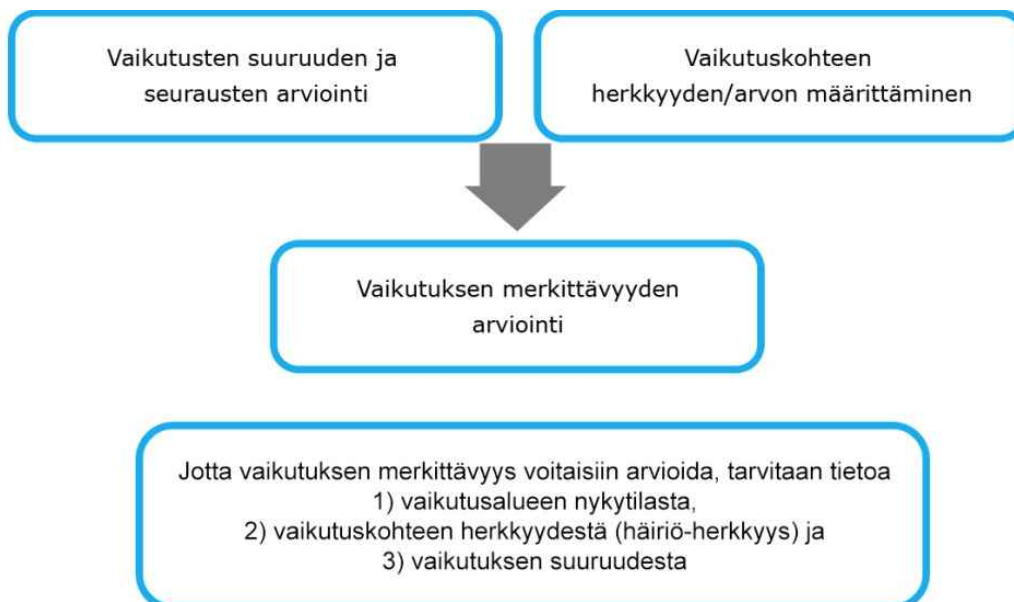
Vaikutuksen suuruuden kriteerit kuvataan kullekin vaikutukselle tapauskohtaisesti erikseen seuraaventyyppisen taulukon (Taulukko 6-2) avulla.

Taulukko 6-2. Vaikutuksen suuruuden määrittelyssä käytettävä esitystapa ja määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutus on havaittavissa ja se on myönteinen. Kokonaisuudessaan myös laaja-alaisen tai pitkäaikaisen vaikutuksen suuruus voi olla vähäinen, mikäli vaikutus on voimakkuudeltaan hyvin vähäinen. Vaikutus on havaittavissa, mutta ei juuri aiheuta haittaa ihmisten päivittäisiin toimiin tai ympäröivään luontoon. Kokonaisuudessaan myös laaja-alaisen tai pitkäaikaisen vaikutuksen suuruus voi jäädä vähäiseksi, mikäli vaikutus on voimakkuudeltaan hyvin vähäinen.	Vaikutus on kohtalainen ja myönteinen ja sen tuottaman hyödyn voi helposti huomata ihmisten päivittäisessä elämässä tai ympäröivässä luonnossa. Vaikutus on kohtalaisen haitallinen ja aiheuttaa selvästi havaittavan muutoksen ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon.	Vaikutus on suuri ja myönteinen ja sen tuottama hyöty on erittäin merkittävä ihmisten päivittäisen elämän tai ympäröivän luonnon kannalta. Myös kohtalaisen voimakas myönteinen vaikutus voi olla kokonaisuudessaan suurta, mikäli vaikutus jatkuu kauan tai vaikuttaa laajalla alueella. Vaikutus on voimakkuudeltaan suuri ja aiheuttaa laaja-alaista ja pitkäaikaista haittaa ihmisten päivittäiseen elämään tai ympäröivään luontoon. Myös kohtalaisen voimakas vaikutus voi olla kokonaisuudessaan suurta, mikäli vaikutus jatkuu kauan tai vaikuttaa laajalla alueella.
Pieni	Keskisuuri	Suuri

6.4.4 Vaikutuksen merkittävyys

Merkittävyydellä kuvataan hankkeen toteuttamiskelpoisuutta ja samanaikaisesti mahdollistetaan mahdollisimman läpinäkyvä vaihtoehtojen vertailu. Merkittävyys riippuu vaikutuksen suuruudesta ja vaikutuskohteen kyvystä sietää tarkasteltavaa vaikutusta (Kuva 6-3). Tässä YVA:ssa pyritään kuvaamaan niin herkkyyttä kuin suuruuttakin siten, että ne mahdollisimman läpinäkyvästi mahdollistavat vaikutusten merkittävyyden arvioinnin.



Kuva 6-3. Periaate vaikutusten merkittävyyden arvioimiseksi.

Vaikutuksen merkittävyys määritetään ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys. Tätä arviointia varten vaikutusten merkittävyys on luokiteltu vähäiseksi, kohtalaiseksi tai suureksi. Vaikutus voi olla myös merkityksetön.

Vaikutuksen arvioinnissa vaikutuksen merkittävyys kuvataan alla olevan taulukon avulla. Taulukkoon merkitään hankkeen toteutustapavaihtoehdon sijainti ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja kohteen herkkyys. Esimerkin mukaan hankkeen tarkasteltavan vaikutuksen suunta vaihtoehdossa VE1 on kielteinen ja suuruus on arvioitu keskisuureksi. Kohteen herkkyys on kohtalainen, jolloin yllä esitetyn muodostumisperiaatteen mukaisesti vaikutus on merkittävyydeltään kohtalainen. Ristiintaulukoimisen jälkeen kunkin tarkasteltavan suunnitteluvaihtoehdon osalta kuvataan vaikutuksen merkittävyyttä sanallisesti.

		Vaikutuksen suuruus						
		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
Vaikutusalueen herkkyys	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

OSA II: YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET



7. LUONNONYMPÄRISTÖ

7.1 Maa- ja kallioperä

7.1.1 Vaikutuksen alkuperä

Kaivostoiminnan suurimmat vaikutukset maa- ja kallioperään aiheutuvat malmin- ja sivukiven louhinnasta ja läjityksestä sekä irtomaan poistosta ja läjityksestä. Muita maa- ja kallioperään kohdistuvia vaikutuksia aiheuttavat muun muassa rakennelmien, teiden sekä vesienjohtamis- ja käsittelyjärjestelmien rakentaminen sekä tarpeettomien rakennelmien poistaminen toiminnan päätyttyä. Pölyämisen kautta voi aiheutua epäsuoria maaperävaikutuksia myös rikastushiekka-alueilta. Kemikaali- ja polttoainevuodoista ja onnettomuuksista sekä sivukiven läjitysalueiden ja rikastushiekka-alueen suotovesistä voi aiheutua muutoksia maaperän tilaan. Maa- ja kallioperävaikutukset kohdistuvat lähes yksinomaan kaivosalueelle, lähinnä suotovesistä ja vuodoista mahdollisesti aiheutuvat vaikutukset voivat ulottua myös laajemmalle alueelle.

7.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maa- ja kallioperävaikutusten arvioinnissa käytettiin lähtötietoina GTK:n maa- ja kallioperäkartoja sekä Yaran alueella teettämiä tutkimuksia (mm. kairaukset, kallioperätutkimuksia sekä sivukivitutkimukset). Arvioinnissa huomioitiin myös YVA-hankkeessa tehty pölyn leviämisen arviointi ja Mustin rikastushiekka-alueelle tehty stabiliteettitarkastelu. Hankkeen mahdolliset fysikaaliset tai kemialliset muutokset maa- ja kallioperään arvioitiin asiantuntija-arviona.

7.1.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Maa- ja kallioperän herkkyyttä on arvioitu geologisten ominaisuuksien, luonnontilaisuuden ja maisemallisen arvon perusteella (Taulukko 7-1). Herkkyyteen vaikuttavat maa- ja kallioperän geologiset muodostumat, esimerkiksi hiidenkirnut tai harjumuodostumat. Kriteerit ovat suuntaa-antavia ja lopullinen herkkyys määritellään niiden muodostaman kokonaisuu- den perusteella.

Taulukko 7-1. Maa- ja kallioperä, vaikutuskohteen nykytilan herkkyystaso.

Vähäinen	Vaikutusalueella ei ole erityisiä tai arvokkaita kallio- tai maaperämuodostumia tai kalliopaljastumia. Alueen maa- ja/tai kallioperää on muokattu.
Kohtalainen	Vaikutusalueella on muita kuin suojeluohjelmiin tai kaavoihin sisällytettyjä arvokkaita kallio- tai maaperämuodostumia. Alueella on laajoja ja/tai yhtenäisiä kalliioalueita.
Suuri	Vaikutusalueella on arvokkaiksi luokiteltuja kallioperä- tai maaperämuodostumia. Alueen maa- ja/tai kallioperä on luonnontilainen ja alueella on laajoja ja/tai yhtenäisiä kalliioalueita.

Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten suuruutta on arvioitu seuraavan taulukon (Taulukko 7-2) mukaisella luokittelulla. Arvioinnissa on huomioitu hankkeen elinkaaren (rakentaminen, toiminta ja toiminnan päättymisen) aikaisten maa- ja kallioperämuutosten laajuus.

Taulukko 7-2. Maa- ja kallioperään kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

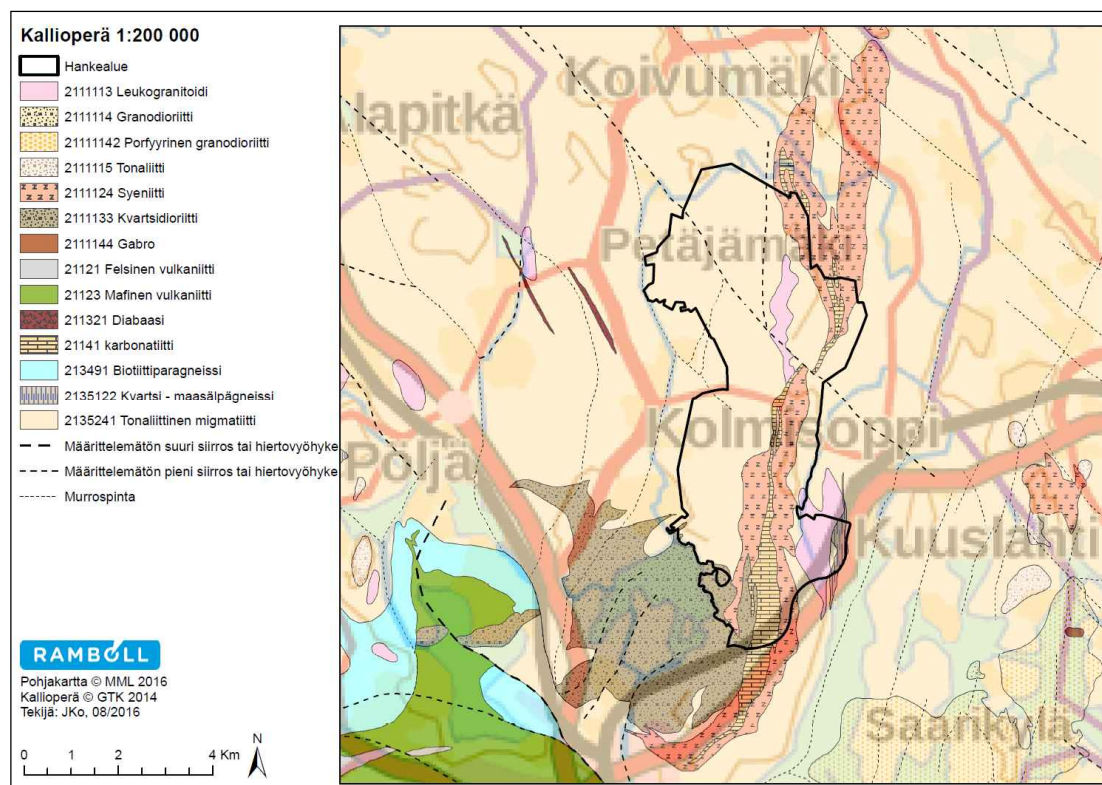
Pieni	Keskisuuri	Suuri
Maa- ja kallioperävaikutukset ovat pienialaisia, paikallisia ja muutos- aika on lyhyt (muutamia vuosia). Käsiteltävät massat voidaan hyödyntää perustusten ja teiden rakentamisessa sekä maisemoinnissa. Toiminnan maaperää muuttavat vaikutukset ovat palautuvia.	Louhinnan ja muokkauksen välilliset vaikutukset (pöly, melu) kohdistuvat myös ympäröiville alueille. Muutos aika on verrattain lyhyt. Toiminnassa voi muodostua maaperää muuttavia vaikutuksia, jotka ovat pienialaisia.	Suorat ja epäsuorat vaikutukset kohdistuvat laajalle alueelle. Muutos aika on pitkä (vuosikymmeniä) ja käsiteltävät massamäärät ovat suuria. Osa käsiteltävistä massoista joudutaan mahdollisesti sijoittamaan suunnittelu-alueen ulkopuolelle. Toiminta voi aiheuttaa maaperän muutoksia alueen ulkopuolella.

7.1.4 Nykytilan kuvaus

Siilinjärven alue on topografialtaan vaihtelevaa. Yaran toimipaikan eteläosassa maasto kohoaa tasolle +140 m mpy, rikastushiekka-alueen itäpuolella tasolle +140...150 m mpy ja länsipuolella tasolle +120 m mpy. Kaivoksen itäpuolella Kuusimäki ja Jaakonmäki ovat noin tasolla +160 m mpy. Vesistöjen välinen pinnan tasojen vaihtelu kertoo myös topografiasta. Sulkavanjärven pinnan taso on +84,9 m mpy ja Kuuslahden +81,8 m mpy. Rikastushiekka-alueen länsipuolella oleva Kolmisoppi on tasolla +105 m mpy ja itäpuolella oleva Saarinen +122 m mpy.

Kaivoksen ja lähialueen kallioperä muodostuu arkeisista pohjagneisseistä, sulakivimuodostumista (karbonaatti- ja glimmeriittikivet sekä syeniitti) ja metadiabaasijuonista (Lukkari-nen 2002). Seuraavassa kuvassa (Kuva 7-1) on esitetty alueen kallioperäkartta. Tarkemmin kaivoksen esiintymästä on esitetty tiedot edellä kohdassa 2.3 "Esiintymän kuvaus".

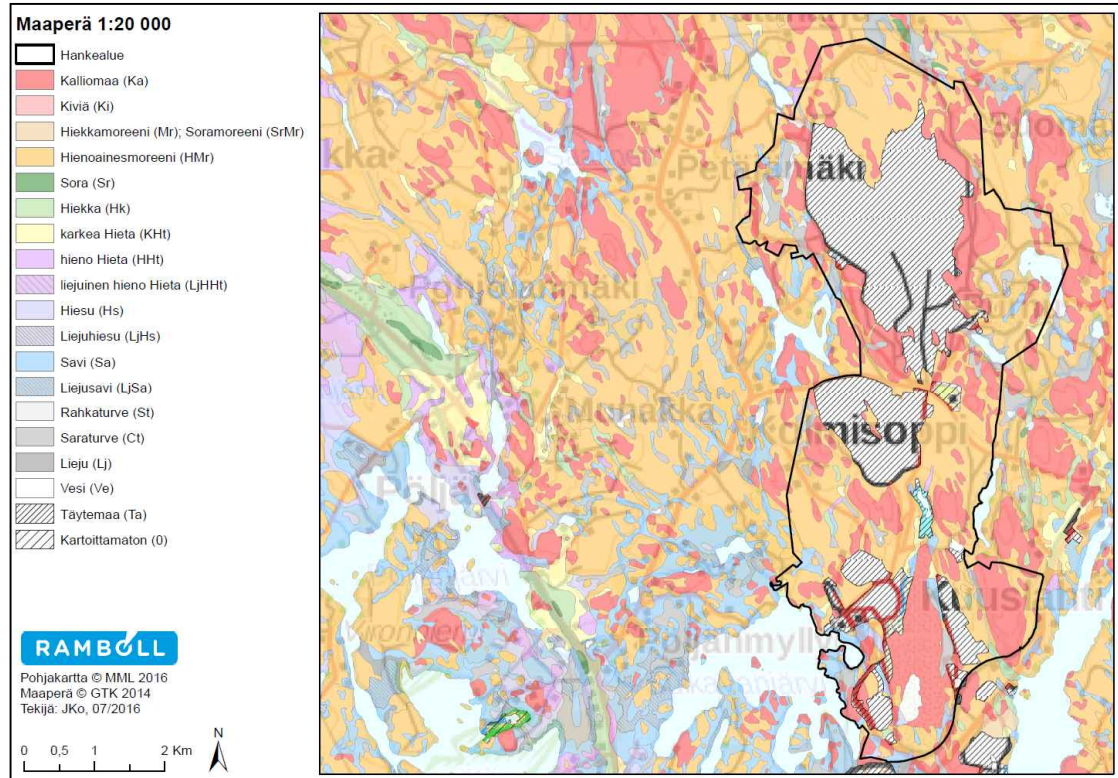
Alueen koillisosassa Saarisenjärven alueella topografiassa on kaksi pääsuuntaa: pohjois-eteläinen ja luode-kaakko. Nämä ilmentävät kallioperän heikkousvyöhykkeitä. Selvityksissä on havaittu rikkonaisen kallioperän jakso, jonka irtomaapeitteen paksuus on ollut yli 30 metriä. Painanteissa voi esiintyä myös hyvin vettä johtavia maakerroksia. (PSV – Maa ja Vesi 2004, Krogerus K. & Pasanen A. 2016)



Kuva 7-1. Kallioperäkartta.

Alueen maaperä muodostuu pääasiassa hienoainespitoisesta moreenista sekä muista hienorakeisista kerrostumista. Myös kalliopaljastumia on alueella runsaasti. Maaperä on yleisesti huonosti vettä läpäisevää. Seuraavassa kuvassa (Kuva 7-2) on esitetty kaivosalueen ja lähiympäristön maaperäkartta. Ansanmäen alueella maaperä on pääosin tiivistä ja huonosti vettä johtavaa hienoainesmoreenia, jota esiintyy kalliomaiden väleissä. Länsirinteiden alavampiin notkelmiin on lajittunut hiekkaa, hietaa, hiesua ja savea sekä jossain määrin turvetta. Kuusimäen alueen kalliopaljastumia ympäröivä maaperä on vettä huonosti johtavaa hienoainesmoreenia. Alueen pohjoisosassa esiintyy hiekkamoreenia ja vähän hiekkamaata. Jaakonmäen alue ja Jaakonlammen ympäristö ovat pääosin kalliomaata ja hienoaimesmoreenia. Jaakonlammen pohjoispäässä on hiesuinen alue.

Läjitäyttöalueiden laajennuksilla tai niiden läheisyydessä ei sijaitse arvokkaita tai suojeltavia maa- tai kallioperän muodostumia. Lähimmät valtakunnalliset arvokkaat moreenimuodostumat ovat Hirvisuon kumpumoreenialue kuusi kilometriä hankealueesta pohjoiseen ja Mansikkamäen kumpumoreenialue 8,5 kilometriä hankealueesta itään. Lisäksi hankealueesta noin viisi kilometriä lounaaseen on valtakunnalliseen harjujen suojeluohjelmaan kuuluva Patakkukula-Tarinaharju. Muita geologisia muodostumia ei ole 10 kilometrin säteellä kaivosalueesta.



Kuva 7-2. Maaperäkarta.

Nykytilassa Ansanmäen sivukivialueen lakikorkeus on tasolla +190 m mpy, Itäläjäytksen tasolla +190 m mpy, Lounaisläjäytksen tasolla +130 m mpy ja Saarisen sivukivialueen tasolla +160m mpy. Voimassa olevan ympäristöluvan mukaisesti Ansanmäen sivukivialueen, Itäläjäytksen ja Saarisen läjäytksen lakikorkeudet voivat nousta tasolle +210 m mpy.

Hankealueen maa- ja kallioperän herkkyyks muutoksille on arvioitu **vähäiseksi**. Alueella ei ole erityisiä kallio- tai maaperämuodostumia. Alueen maa- ja kallioperä on osittain luonnon-tilaista ja osittain merkittävästi muokattua.

7.1.5 Vaikutukset maa- ja kallioperään

Rakentaminen

Ennen varsinaisen louhinnan aloittamista maaperään voi kohdistua vaikutuksia alueella tehtävistä valmistelevista toimenpiteistä, joita ovat muun muassa puuston ja pintamaiden poisto tarvittavilta osilta, kaivosalueen sisäisten teiden rakentaminen ja osittainen siirto sekä vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 tarvittavien vesienjohtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Valmistelevat toimenpiteet kohdistuvat vain hyvin pienialaisesti kallioperään. Kaivostoiminnassa rakentamisvaihetta ei voida täysin erottaa toiminnasta. Valmistelevien töiden keston on arvioitu olevan alle vuosi.

Valmistelevat toimenpiteet muokkaavat alueen maaperää merkittävästi nykyisestä. Vaikutukset ovat fysikaalisia. Rakentamisen ei arvioida vaikuttavan maa- tai kallioperän kemial-

liseen laatuun. Rakentamisen aikana maaperään kohdistuvat vaikutukset ovat pitkälti pysyviä. Maa- ja kallioperään kohdistuvat vaikutukset mahdollisista kemikaali- ja polttoainevuodoista tai onnettomuuksista arvioidaan pieniksi.

Toiminta

Toiminnan aikana maa- ja kallioperään kohdistuu vaikutuksia pääasiassa malmin ja sivukiven louhinnasta ja sivukivien läjittämisestä. Toiminta kestää tämän hetkisen kaivossuunnitelman mukaisesti vuoteen 2035 asti.

Malmin ja sivukiven louhinta muuttaa louhittavien alueiden kallioperää. Vaikutukset kallioperään ovat fysikaalisia, paikallisia ja pysyviä. Louhinnalla ei arvioida olevan kallioperään kemiallisia vaikutuksia. Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 vaikutukset kohdistuvat Jaakonlammen alueelle ja vaihtoehdossa VE4 Särkijärven niin sanotulle päälouhoksen länsipuolelle.

Sivukivien läjittämisellä voi olla fysikaalisia vaikutuksia läjitysalueiden maaperään. Maaperä voi painua ja tiivistyä läjityksen vaikutuksesta. Painumista ja tiivistymistä arvioidaan esiintyvän lähinnä uusilla läjitysalueilla Jaakonmäellä (VE1) ja Ansanmäen pohjoisosissa (VE2 ja VE4), joiden maaperä on pääasiassa kalliomaata ja hienoainesmoreenia. Kyseiset maalajit eivät ole herkkiä painumaan, joten painuminen arvioidaan vähäiseksi. Olemassa olevien sivukivialueiden lisäkorottamisen ei arvioida aiheuttavan merkittävää maaperän painumista.

Sivukivien rapautumisen on todettu olevan hidasta. Tutkimusten mukaan läjitettävä sivukivi ei muodosta happoa tai sisällä merkittävässä määrin ympäristölle haitallisia aineita ja haitta-aineiden liukeneminen on vähäistä. Pölyämisen vaikutukset maa- ja kallioperään arvioidaan vähäisiksi. Sivukivien läjittämisellä ei siis arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia maa- tai kallioperän kemialliseen laatuun.

Mustin rikastushiekka-alueen läjityksen korottaminen tasolle +230 m mpy, pohjois- ja itäosan padon korottaminen tasoon +175 m mpy tai vesialtaan padon korottaminen tasoon +142 m mpy ei vaikuta Mustin alueen nykyiseen pinta-alaan. Mustin alueelle on läjitetty rikastushiekkaa vuodesta 1983 lähtien. Alueen maaperän on arvioitu painuneen vuosien aikana niin, ettei rikastushiekka-alueen lisäkorottamisen arvioida aiheuttavan alueella merkittävää maaperän painumista. Rikastushiekka-pasta läjitetään alueelle ohjauspenkereiden avulla. Suunnitelmien mukaisen pastan läjityksen menetelmän stabiliteetti on tutkittu ja todettu hyväksi, eikä Mustin rikastushiekka-alueen lisäkorotukseen näin ollen arvioida liittyvän merkittäviä onnettomuusriskejä, jotka voisivat aiheuttaa maaperän pilaantumista. Reunapatojen korotuksilla varaudutaan mahdollisiin poikkeustilanteisiin. Rikastushiekka-alueen korottaminen altistaa rikastushiekan aikaisempaa enemmän tuulille, mutta pasta sitoutuu vanhaa rikastushiekkaa paremmin, joten Mustin rikastushiekka-alueelta ympäröivään maaperään kulkeutuvan pölyn määrän arvioidaan vähenevän. Pölyämistä on käsitelty tarkemmin kohdassa 9.4 Ilmanlaatu ja ilmasto.

Toiminnan aikana vaikutuksia maaperään voi kohdistua mahdollisista kemikaali- ja polttoainevuodoista tai onnettomuuksista. Kaivosalueella käsitellään muun muassa räjähdettäviä aineita, erilaisia öljyjä sekä polttoaineita ja alueella liikkuu paljon raskaita työkoneita. Mahdollisen kemikaali- tai polttoainevuodon todennäköisyys ja sen vaikutukset arvioidaan pieniksi huomioiden kaivoksen nykyiset toimintatavat ja turvallisuuskäytännöt. Tällaisen vuodon tai onnettomuuden seurauksena pilaantuneet maat voidaan kunnostaa.

Toiminnan päätyminen

Kallioperään ei arvioida kohdistuvan vaikutuksia louhinnan päätyttyä.

Jo toiminnan aikana ja viimeistään toiminnan päätyttyä tehtävillä maisemointitoimenpiteillä pyritään ensisijaisesti saattamaan alue voimassa olevan lainsäädännön mukaisesti yleisen turvallisuuden edellyttämään kuntoon sekä kunnostamaan, siistimään ja maisemoimaan alueet. Maisemoinnista maaperään kohdistuvat vaikutukset arvioidaan ensisijaisesti

myönteisiksi. Alueen maisemointi tarkoittaa maaperävaikutusten kannalta lähinnä maarakentamisesta aiheutuvia fysikaalisia vaikutuksia.

Vaikutusten suuruus

Vaihtoehdossa VE1 Jaakonlammen avolouhos ja Jaakonmäen sivukivialue toteutetaan alueille, joiden maa- ja kallioperä on pääosin luonnontilainen. Alueille joudutaan tekemään maanrakennustöitä ja siirtämään muun muassa teitä. Mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhoksen kanssa, joudutaan vesien johtamisjärjestelyjä muuttamaan, mikä lisää hie-
man alueella tehtävien maarakennustöiden määrää. Vaikutusalueilla ei kuitenkaan ole erityisiä kallio- tai maaperämuodostumia tai merkittäviä kalliopaljastumia. Vaihtoehdossa VE1 rikastushiekka läjitetään vastaavasti kuin nykyisin, eikä Mustin rikastushiekka-alueen ja patojen lisäkorotuksilla ole vaikutuksia alueen pinta-alaan. Vaihtoehdon VE1 maa- ja kallioperävaikutukset ovat pysyviä ja paikallisia. Maa- ja kiviaineksia hyödynnetään maarakentamisessa ja maisemoinnissa. Vaikutukset arvioidaan **suuriksi kielteisiksi**.

Vaihtoehdossa VE2 Jaakonlammen sivukivet läjitetään nykyisille Ansanmäen ja Itäläji-
tyksen sivukivialueille sekä Ansanmäen läjitysalueen laajennusalueelle. Jaakonlammen avo-
louhos ja Ansanmäen läjitysalueen laajennus sijoittuvat rakentamattomille alueille, joiden
maa- ja kallioperä on pääosin luonnontilainen. Vaikutusalueilla ei kuitenkaan ole erityisiä
kallio- tai maaperämuodostumia tai kalliopaljastumia. Alueille joudutaan tekemään vastaa-
via maarakennustöitä kuin vaihtoehdossa VE1. Vaihtoehdossa VE2 rikastushiekka läjitetään
vastaavasti kuin nykyisin, eikä Mustin rikastushiekka-alueen ja patojen lisäkorotuksilla ole
vaikutuksia alueen pinta-alaan. Vaihtoehdon VE2 maa- ja kallioperävaikutukset ovat paikal-
lisia ja pysyviä. Vaikutukset arvioidaan **keskisuuriksi kielteisiksi**.

Vaihtoehdossa VE4 länsilaajennuksen sivukivet läjitetään nykyisille Ansanmäen ja Itäläji-
tyksen sivukivialueille sekä Ansanmäen laajennusalueelle. Länsilaajennus kohdistuu alu-
eelle, jonka maa- ja kallioperää on merkittävästi muokattu. Ansanmäen sivukivialueen laa-
jennus kohdistuu alueelle, jonka maa- ja kallioperä on pääosin luonnontilainen. Lisäksi alue
laajenee enemmän kuin vaihtoehdossa VE2. Vaikutusalueilla ei ole erityisiä kallio- tai maa-
perämuodostumia tai kalliopaljastumia. Vaihtoehdossa VE4 rikastushiekka läjitetään vas-
taavasti kuin nykyisin, eikä Mustin rikastushiekka-alueen ja patojen lisäkorotuksilla ole vai-
kutuksia alueen pinta-alaan. Vaihtoehdon VE4 maa- ja kallioperävaikutukset ovat paikallisia
ja pysyviä. Vaikutukset arvioidaan **pieniksi kielteisiksi**.

7.1.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa ei maa- ja kallioperään juuri kohdistu lisävaiku-
tuksia. Nykyiset sivukivialueet sekä Mustin rikastushiekka-alue ovat pinta-alallisesti jo täy-
dessä laajuudessaan. Sivukivien läjitysalueiden korottaminen voimassa olevan ympäristö-
luvan mukaiselle tasolle ja rikastushiekan läjityksen jatkaminen eivät aiheuta mainittavia
lisävaikutuksia. Vähäisiä, käytännössä merkityksettömiä vaikutuksia voidaan ajatella muo-
dostuvan nykyisten avolouhosten louhinnan edetessä.

7.1.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Hankevaihtoehtojen suurimmat maa- ja kallioperävaikutukset arvioidaan ilmenevän vaihto-
ehtoon VE1 sisältyvien uusien Jaakonlammen louhoksen ja Jaakonmäen läjitysalueiden seu-
rauksena. Vaihtoehdossa VE2 vaikutukset arvioidaan hieman vähäisemmiksi, sivukivien lä-
jityksen kohdistuessa pääosin jo nykyisin käytössä oleville alueille ja vain vähäisissä määrin
Ansanmäen laajennusalueelle. Maa- ja kallioperävaikutusten arvioidaan vaihtoehdossa VE1
asettuvan suuruusluokituksessa **suuriksi kielteisiksi** sekä vaihtoehdossa VE2 **keskisuu-
riksi kielteisiksi**. Vaihtoehdossa VE4 vaikutukset arvioidaan **pieniksi kielteisiksi**. Hank-
keen vaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään **kohtalaisiksi** vaihtoehdossa VE1 ja **vä-
häisiksi** vaihtoehdoissa VE2 ja VE4. Vaihtoehdossa VE0 muutoksia nykytilaan ei käytän-
nössä aiheudu.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	VE1	VE2	VE4	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

7.1.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Rakennettavilta alueilta poistettavia pintamaita hyödynnetään kaivosalueen maisemoinnissa. Louhinnassa syntyviä sivukiviä hyödynnetään kaivosalueen sekä Siilinjärven toimipaikan tehdasalueen maarakentamisessa, jotta läjitysalueille sijoitettavien sivukivien määrä ja neitseellisten maa-ainesten käyttötarve olisivat mahdollisimman vähäisiä.

Kemikaali- ja polttoainevuotojen tai onnettomuuksien vaikutuksia maa- ja kallioperään ehkäistään huolellisella toiminnalla sekä työkoneiden, kemikaali- ja polttoainesäiliöiden ja muiden kriittisten kohteiden säännöllisellä tarkistamisella ja huoltamisella. Vuodon tai onnettomuuden tapahduttua tehdään tarvittavat maaperän kunnostustoimenpiteet.

7.1.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Huomioiden pitkäaikainen kaivostoiminta alueella, on maa- ja kallioperän ominaisuuksista käytettävissä runsaasti tietoja. Myös toiminnasta ja sen vaikutuksista maa- ja kallioperään on kokemusperäistä ja tutkimuksiin perustuvaa tietoa. Maa- ja kallioperävaikutusten arviointiin ei näin ollen liity merkittäviä epävarmuustekijöitä.

7.2 Pohjavedet

7.2.1 Vaikutuksen alkuperä

Mahdolliset merkittävimmät vaikutukset alueen pohjavesiin rakentamisen sekä toiminnan aikana aiheutuvat avolouhostoiminnasta sekä sivukiven ja rikastushiekan läjityksestä. Avolouhoksiin purkautuu pohjavettä, jonka poispumppaaminen aiheuttaa ympäristön pohjaveden pinnan alenemista. Sivukiven ja rikastushiekan läjityksessä syntyvien suotovesien vaikutus voi heikentää alueen pohjavesien laatua.

Toiminnan vaikutusalueella sijaitsee kaksi vedenottamo: Jänneniemen vedenottamo ja Jälänniemen vedenottamo. Molemmat vedenottamot sijaitsevat Juurusveden valuma-alueella (04.611) ja molemmilla vedenottamoilla vedenotto perustuu ainakin osittain pintavesien imeytymiseen Juurusvedestä. Periaatteessa kaivostoiminnalla voi olla vaikutusta edellä mainittujen vedenottamoiden raakavesien laatuun.

7.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Pohjavesivaikutusten arvioinnissa hyödynnettiin Yaran Siilinjärven kaivoksen pohjavesitarkkailun tuloksia vuosilta 2004–2017. Pohjavesitarkkailu piti sisällään sekä vesien laaduntarkkailun että pinnankorkeuksien tarkkailun. Pohjavesien virtaussuuntien ja vesimäärien arvioinnissa hyödynnettiin SYKE:n, GTK:n ja VTT:n yhteistyöhankkeena vuosina 2014–2016 toteutetun WaterSmart-hankkeen tuloksia. Yaran Siilinjärven kaivosalue oli WaterSmart-hankkeessa yhtenä tutkimuskohteena. Lisäksi on hyödynnetty Yaran Siilinjärven kaivoksen antamia tietoja pohjavesien purkautumisesta ruhjeita pitkin nykyisiin avolouhoksiin.

Jänneniemen ja Jälänniemen vedenottamoiden raakaveden laatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa käytettiin apuna kyseisten vedenottamoiden raakaveden nykyisiä laatutietoja. Jänneniemen vedenottamon raakaveden laatutiedot saatiin Kuopion Vedeltä ja Jälänniemen vedenottamon raakaveden laatutiedot Siilinjärven kunnalta. Toiminnan vaikutuksia vedenottamoiden raakaveden laatuun arvioitiin toiminnan pintavesivaikutusarvion perusteella.

Ympäristöön ja ihmisiin pohjaveden välityksellä mahdollisesti kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin pohjavesille valtioneuvoston asetuksessa 1040/2006 (asetus vesienhoidon järjestämisestä) annettujen ympäristölaatusuhteiden perusteella sekä talousvesiasetuksen (STM 1352/2015) laatuvaatimusten ja -suositusten perusteella. Vaikutusten arvioinnissa huomioitiin alueen pohjaveden nykyinen käyttö. Arviointi tehtiin lähtöaineistoon perustuvana asiantuntija-arviona.

7.2.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Pohjaveden herkkyyttä muutoksille on arvioitu alueen geologisten ominaisuuksien ja pohjaveden laadun perusteella (Taulukko 7-3). Tähän vaikuttavat pohjaveden muodostuminen, maaperän vedenjohtavuus, pohjaveden virtaussuunnat ja pohjaveden käyttö.

Taulukko 7-3. Pohjavesi, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytaso.

Vähäinen	Vaikutusalueella ei ole luokiteltuja pohjavesialueita. Alueella ei ole merkitystä yhteiskunnan vedenhankinnan kannalta, eikä vaikutusalueella ole yksityisiä kaivoja. Hankealueen pohjaveden muodostuminen on vähäistä. Pohjaveden laatu on heikko tai muun toiminnan vuoksi olosuhteet ovat muuttuneet.
Kohtalainen	Vaikutusalueella on muita kuin vedenhankinnan kannalta tärkeitä tai soveltuvia pohjavesialueita. Vaikutusalueella on yksityisiä kaivoja. Hankealueella on selvää pohjaveden muodostumista. Alueen pohjaveden laatu on hyvä.
Suuri	Vaikutusalueella sijaitsee vedenhankinnan kannalta tärkeitä tai soveltuvia pohjavesialueita. Alueella on merkitystä yhteiskunnan vedenhankinnalle tai alueella on yksityisiä kaivoja. Alueen pohjaveden laatu on hyvä.

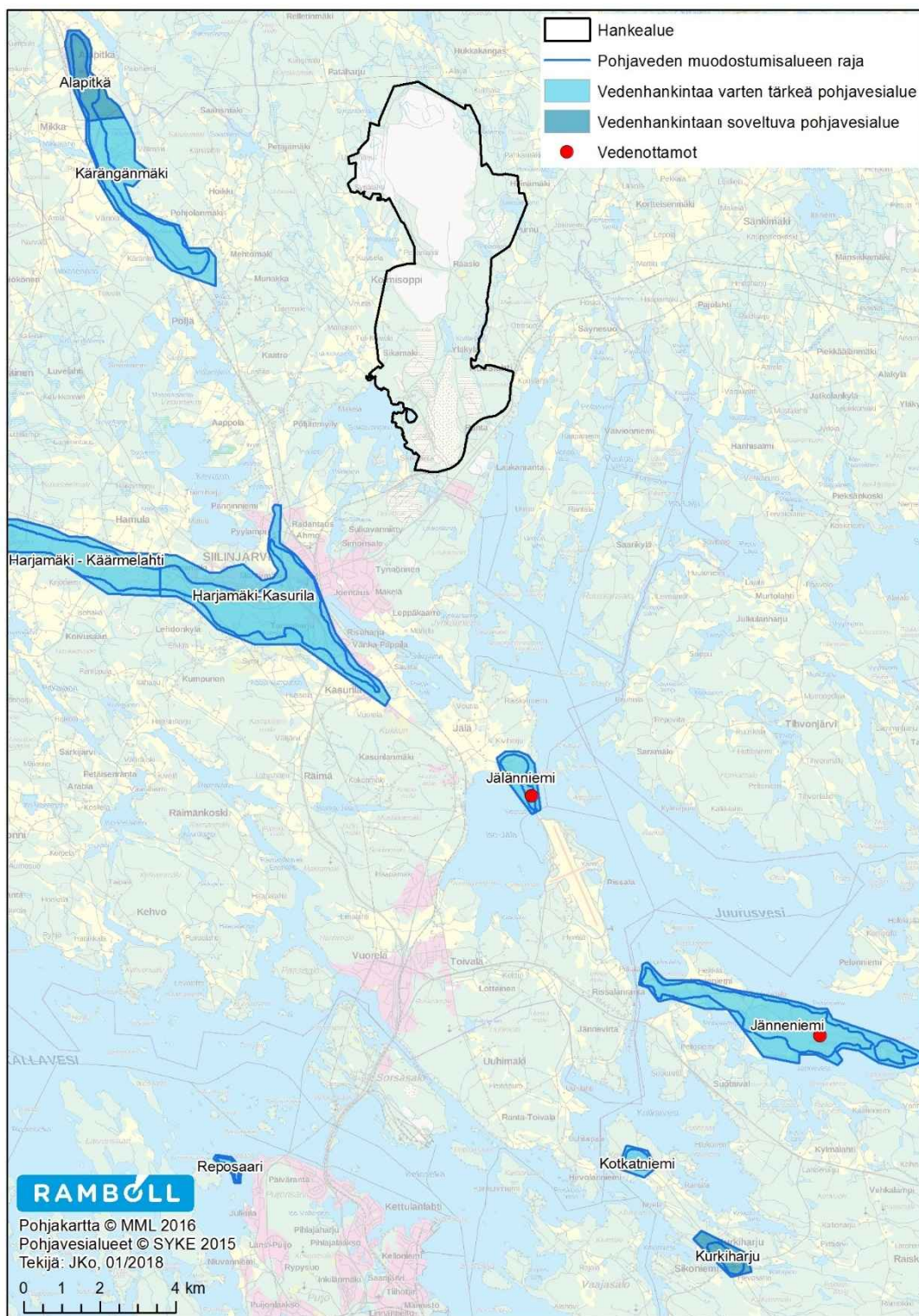
Pohjaveteen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu seuraavan taulukon (Taulukko 7-4) mukaisella luokittelulla.

Taulukko 7-4. Pohjaveteen kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vähäinen vaikutus pohjaveden määrään, laatuun (raja-arvojen sisällä/ulkopuolella) tai virtausolosuhteisiin.	Kohtalainen vaikutus pohjaveden määrään, laatuun (raja-arvojen sisällä/ulkopuolella) tai virtausolosuhteisiin.	Suuri vaikutus pohjaveden määrään, laatuun (raja-arvot ylittävät/alittuvat) tai virtausolosuhteisiin.

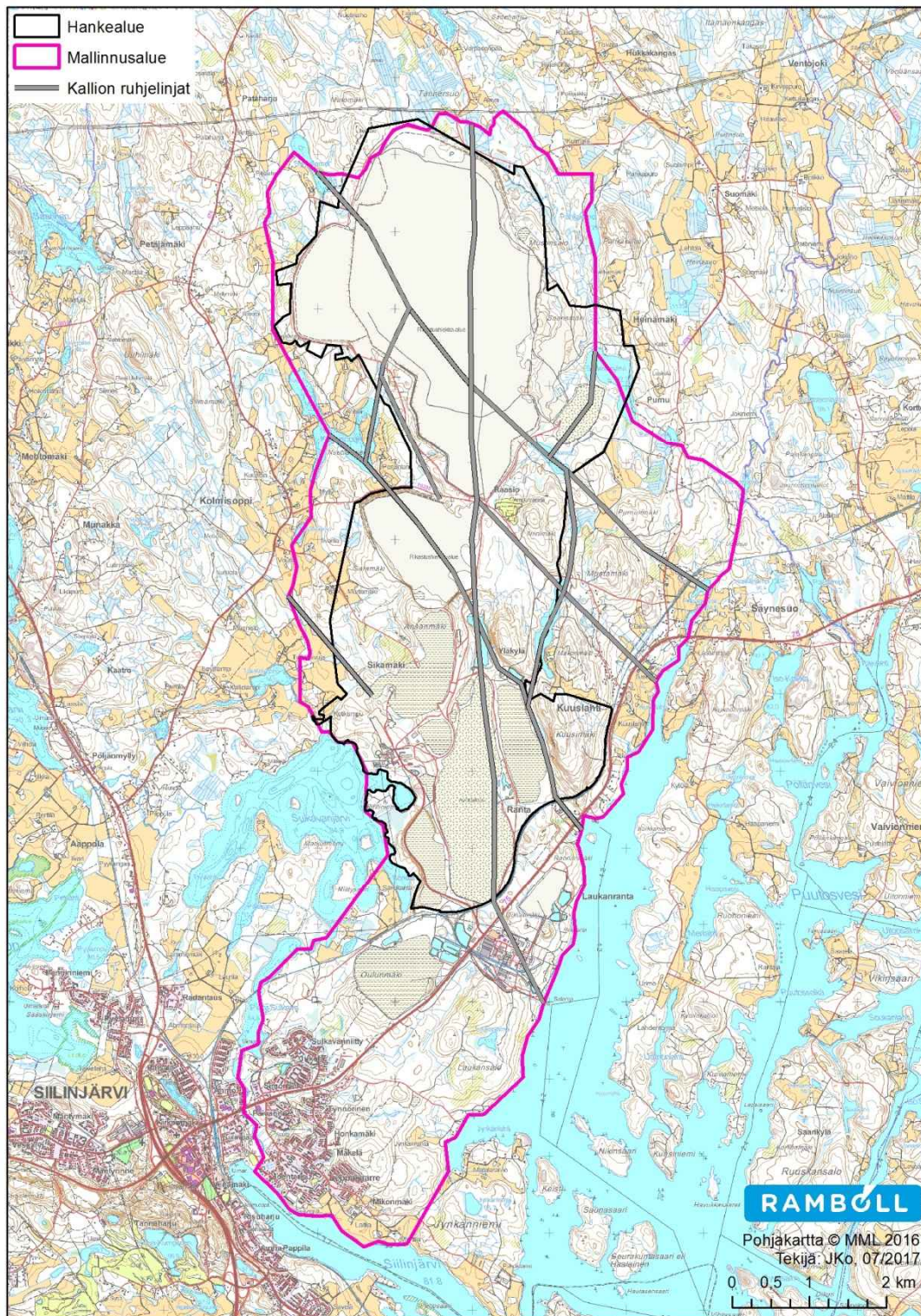
7.2.4 Nykytilan kuvaus

Kaivosalueella tai sen ympäristössä ei sijaitse tärkeitä ja muuhun vedenhankintakäyttöön soveltuvia pohjavesialueita eikä laajoja yhtenäisiä pohjavesiesiintymiä. Seuraavassa kuvassa (Kuva 7-3) on esitetty kaivosalueen lähimmät luokitellut tärkeät pohjavesialueet; Kärängänmäen pohjavesialue (0874951) yli neljä kilometriä kaivosalueesta länteen ja Harjamäki-Kasurilan pohjavesialue (0874901) noin neljä kilometriä lounaaseen.



Kuva 7-3. Pohjavesialueet.

Hankealueen pohjavesimuodostumat ovat lähinnä kallio- ja moreenimäkien jakamia pienialaisia maapohjavesiesiintymiä, joissa pohjaveden virtaus on hienorakeisesta moreenimaa-lajista johtuen hidasta. Pohjaveden virtaussuunnat noudattelevat pääosin maaston muotoja ja virtaussuunnat ovat pitkälti pintavesien kaltaisia. Louhostoiminnan myötä pohjavesien virtaus on kääntynyt avolouhosten lähialueilla kohti Särkijärven päälouhosta ja Saarisen avolouhosta. Vähäisesti pohjavesien virtaussuuntiin voivat vaikuttaa myös hankealueen kallioperässä esiintyvät ruhjeet/murtumalinjat (Kuva 7-4). Hankealueen ruhjeista merkittävin kulkee hankealueen ja Särkijärven päälouhoksen halki pohjois-etelä suunnassa. Lisäksi hankealuetta halkoo kaksi pidempää ja yksi lyhyempi luoteis-kaakko suunnassa kulkeva ruhje, joita pitkin pohjavettä voi kulkeutua kallioperässä.



Kuva 7-4. Hankealueen kallioperän merkittävimmät ruhjeet/murtumalinjat (Krogerus & Pasanen 2016).

Pohjavedenpinnan korkeudet vaihtelevat valuma-alueiden latvaosien tasolta yli +100 m mpy Juurusveden ja Sulkavanjärven ranta-alueiden tasoon +82...95 m mpy.

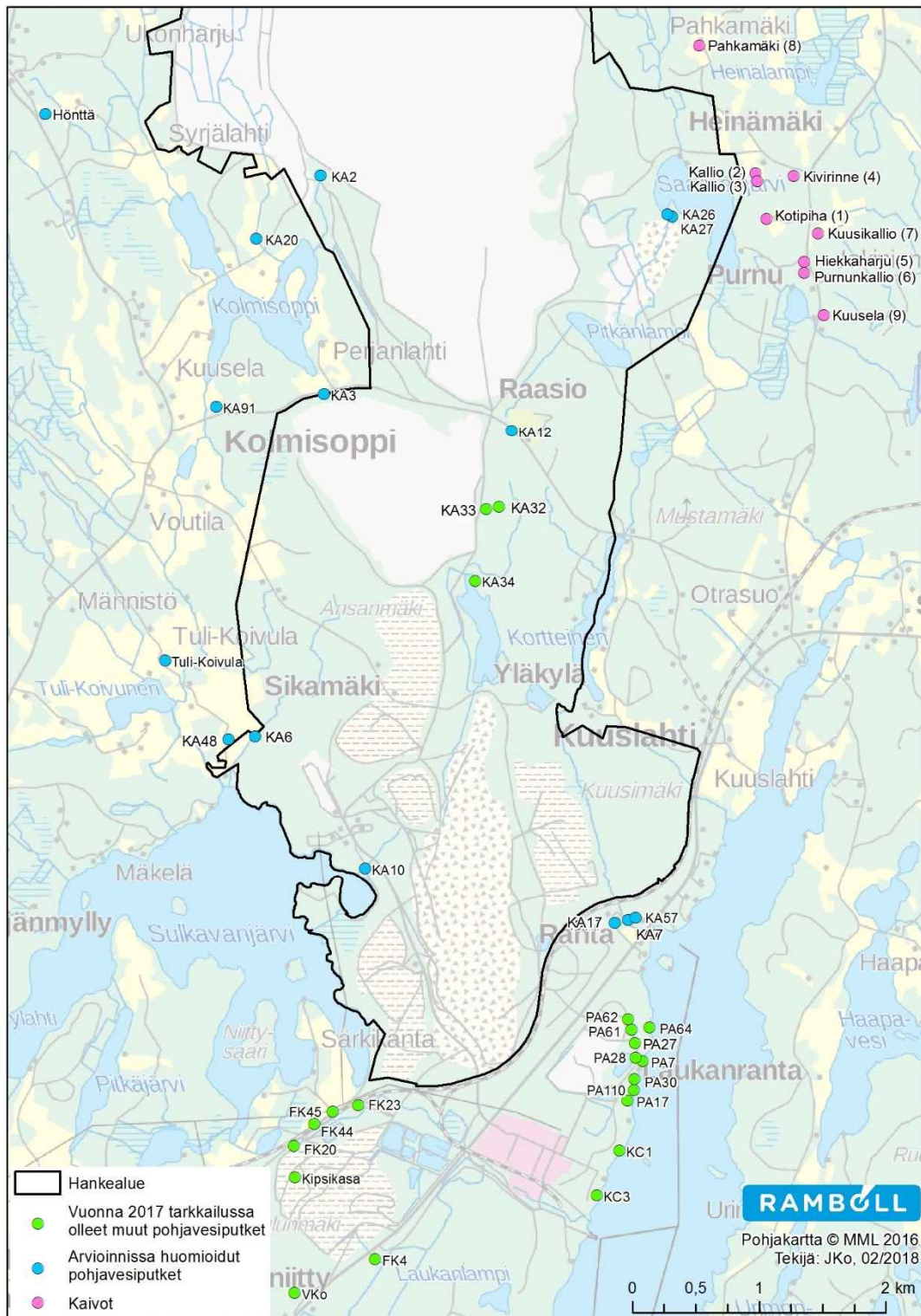
Vuonna 2016 Yaran Siilinjärven toimipaikan ja sen lähiympäristön pohjaveden laatua ja pinnan korkotasoa seurattiin säännöllisesti yhteensä 32 pohjavesiputkesta ja -kaivosta keväisin ja syksyisin. Tarkkailupisteistä 15 (KA2, KA3, KA6, KA7, KA10, KA12, KA17, KA20, KA26, KA27, KA48, KA57, KA91, Tuli-Koivula ja Hönttä) sijaitsi kaivoksen alueella tai sen lähiympäristössä. Vuoden 2017 keväällä putket KA26 ja KA27 jäivät pois tarkkailusta. Tarkkailua

suoritettiin lokakuuhun 2017 asti *Yara Suomi Oy, Siilinjärvi 28.2.2013 Toimipaikan tarkkailuohjelmat* -ohjelman mukaisesti eli pohjavesinäytteistä analysoitiin pH, sähkönjohtokyky, kokonaisfosfori, sulfaatti ja fluoridi.

Pohjavesistä tutkituista parametreista ainoastaan sulfaatti on mainittu asetuksessa vesienhoidon järjestämisestä (VNA 1040/2006) ja sille annettu pohjavesiä koskevia ympäristölaatunormi on 150 mg/l. Fluoridille on annettu pienten yksiköiden talousvesiasetuksessa (STM 401/2001) laatuvaatimus ja veden happamuudelle sekä sulfaattipitoisuudelle laatusuositus. Fluoridipitoisuus saa olla korkeintaan 1,5 mg/l, happamuuden tulisi olla 6,5–9,5 ja sulfaattipitoisuuden enimmäisarvoksi suositellaan 250 mg/l. Tarkkailupisteiden pohjaveden laatu on täyttänyt tutkittujen parametrien osalta pohjaveden ympäristölaatunormit ja pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimukset. Myös sulfaattipitoisuuden laatusuositus on täytynyt kaikilla tarkkailupisteillä. Tarkkailupisteiden KA20, KA26 ja KA12 veden happamuus (pH) on muutamilla näytteenottokerroilla ollut 6,3–6,4 eli hieman alle pienten yksiköiden talousvesiasetuksen laatusuosituksen. Pohjavesien tyyppipitoisuuksia on tarkkailtu pisteestä KA31 kolmesti syksyn 2016 ja kevään 2017 aikana. Nitraattityypipitoisuus ($\text{NO}_3\text{-N}$) on ollut kaikilla tarkkailukerroilla $<0,04$ mg/l, ammoniumtyypipitoisuus ($\text{NH}_4\text{-N}$) on vaihdellut välillä 0,024–0,045 mg/l. Nitraattityypille ei ole määritetty pohjavesiä koskevaa ympäristölaatunormia, ammoniumtyypin ympäristölaatunormi on 0,20 mg/l. Pienten yksiköiden talousvesiasetuksessa nitraattityypille asetettu laatuvaatimus on 11,0 mg/l ja ammoniumtyypille asetettu laatusuositus on 0,40 mg/l. Tarkkailupisteen KA31 ammoniumtyypipitoisuudet eivät ole ylittäneet pohjavesien ympäristölaatunormia tai pienten yksiköiden talousvesien laatusuositusta, eivätkä nitraattityypipitoisuudet laatuvaatimusta.

Kahdessa pohjavesiputkessa (KA7 ja KA10) sulfaattipitoisuus ja sen myötä sähkönjohtokyky ovat viime vuosina hieman kohonneet. Kyseiset pisteet sijaitsevat lähellä ojia ja sijaintinsa takia pohjavesiputkien KA7 ja KA10 näytteiden on todettu edustavan enemmän pinta- kuin pohjavesiä. Muutoin pohjaveden laadussa ei ole toiminnan aikana havaittu tapahtuneen olennaisia muutoksia. Sulfaattipitoisuus on selvästi korkein Pirttilahteen johtavan ojan viereisessä putkessa KA10, vaikka siinäkin sulfaattipitoisuus ei ylitä pohjaveden ympäristölaatunormia. Pohjaveden laatu vaihtelee alueella tarkkailutulosten perusteella lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Sähkönjohtokyky on alueen luonnontilaiseen sähkönjohtokkyyn nähden hieman koholla, mikä kertoo maaperän ja pohjaveden sisältämien elektrolyyttien tavallista korkeammista määristä. Kaivosalueen ulkopuolella ei ole ilmennyt pohjavedenpinnan haitallista alenemista tai nousua. Pohjaveden tarkkailupisteet, joiden tuloksia on käytetty tämän pohjavesivaikutusarvioinnin tekemisessä, on esitetty karttapohjaisesti jäljempänä kuvassa (Kuva 7-5).

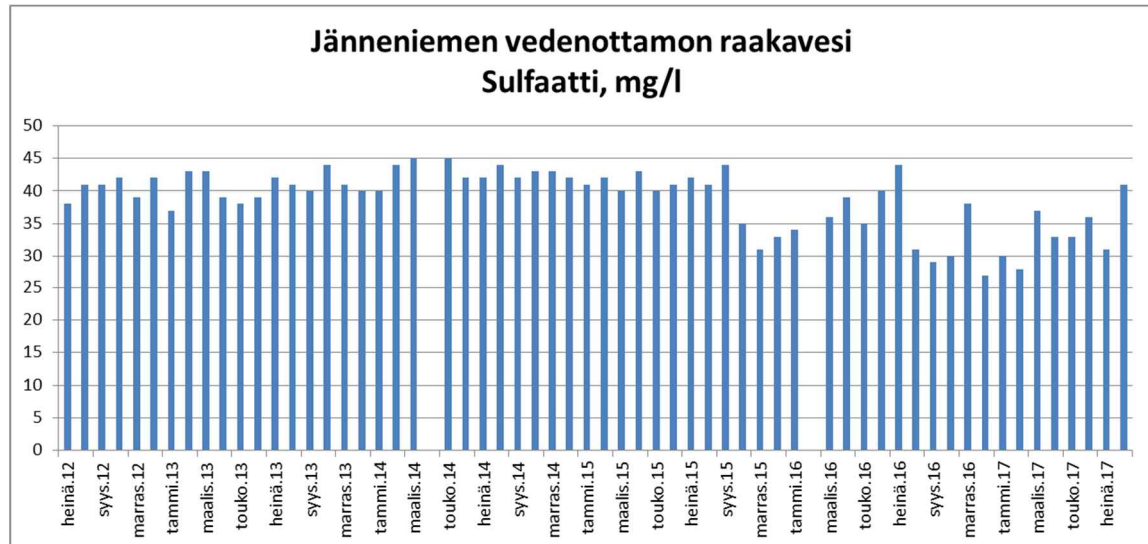
Kaivosalueen ympäristössä pohjaveden käyttö on hyvin vähäistä. Lähialueen asutusalueet on pääasiassa liitetty vesiosuuskuntien talousvesiverkostoihin. Saarisen kaivoksen avaamisen yhteydessä on kartoitettu lähialueen yksityiskaivot (9 kappaletta). Kaivojen sijainnit on esitetty alla kuvassa (Kuva 7-5). Tilojen Kotipiha (1), Kivirinne (4) ja Kuusikallio (7) kaivot olivat talousvesikäytössä vuonna 2016. Tilan Kallio (2) kaivovettä käytettiin karjataloudessa ja tilan Kuusela (9) kasteluvetenä.



Kuva 7-5. Vaikutusarvioinnissa mukana olleiden pohjavesiputkien sijainnit sekä lähialueiden tiedossa olevat kaivot.

Jälänniemen ja Jänenniemen vedenottamot ottavat raakavettä rantaimeytyksen kautta Juurusvedestä. Juurusveden vedenlaadun muutokset voivat vaikuttaa vedenottamoiden raakaveden laatuun. Siilinjärven kaivoksen toiminnan vaikutukset Juurusvedessä voivat ilmetä vähäisesti kohonneina sulfaatti-, fluoridi- ja typpipitoisuuksina. Näistä mitään ei tarkkailla nykytilassa Jälänniemen vedenottamon raakavedestä. Jänenniemen vedenottamon raakavedestä tarkkaillaan sulfaattipitoisuutta (tarkkailua on tehty vuodesta 2012 lähtien). Raakaveden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2012–2017 keskimäärin 39 mg/l (n=60). Alla olevassa kuvassa (Kuva 7-6) on esitetty raakaveden sulfaattipitoisuuden vaihtelu vuosien

2012–2017 aikana. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n vuonna 2017 laatiman Juurusveden, Pöljänjoen, Sulkavanjärven, Pieni-Sulkavan sekä Siilinjärven vedenlaadun vuoden 2016 tarkkailuraportin perusteella Juurusveden päänlyysveden sulfaattipitoisuus on ollut vuosina 2004–2016 keskimäärin alle 20 mg/l eli noin puolet pienempi kuin Jänneniemen vedenottamon raakaveden sulfaattipitoisuus. Jänneniemen raakavedessä havaittu sulfaatti on tulosten perusteella peräisin maaperästä. Jänneniemen vedenottamon raakavedestä määritettyjen sulfaattipitoisuuksien perusteella kaivostoiminnalla ei ole nykytilassa vaikutuksia vedenottamon raakaveden laatuun.



Kuva 7-6. Jänneniemen vedenottamon raakaveden sulfaattipitoisuus vuosina 2012–2017.

Hankealueen pohjaveden herkkyys muutoksille on arvioitu **vähäiseksi** pohjaveden käytön ja laadun perusteella. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat pohjaveden muodostuminen ja virtaussuunnat. Hankealueella pohjavesien virtaussuunta on pääasiassa kohti Särkijärven päälouhosta ja Saarisen avolouhosta. Alueen pohjavesien käyttö on vähäistä. Alueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, eikä alueen pohjavesillä ole merkitystä yhteiskunnan vedenhankinnan kannalta. Hankkeen vaikutusalueella ei sijaitse kaivoja. Pohjavesien laatu on hyvä, vaikka sulfaattipitoisuuksissa ja sähkönjohtavuudessa näkyy muutamassa paikassa lievä kaivostoiminnan vaikutus. Kaivostoiminnan ei arvioida nykytilassa vaikuttavan Jänneniemen tai Jälänniemen vedenottamoiden raakaveden laatuun.

7.2.5 Vaikutukset pohjaveteen

Vaikutukset rakentamisaikana

Rakentamisaikana puuston ja pintamaiden poisto voi lisätä pohjavesien määrää sekä heikentää vesien laatua. Kasvillisuuden poisto myös vähentää haihduntaa, mikä osaltaan lisää pohjavesien kertymistä. Vesien laadun heikkeneminen johtuu siitä, että sadevedet suotautuvat ohuemman kasvillisuus- ja maakerroksen läpi, jolloin haitta-aineiden pidättymistä ehdistii tapahtua vähemmän. Mikäli poistettu pintamaa on sisältänyt merkittävästi liukoissa muodossa olevia haitta-aineita, pintamaiden poisto saattaa myös parantaa pohjavesien laatua. Hankealueiden maaperässä ei kuitenkaan arvioida esiintyvän merkittäviä määriä haitta-aineita, joten pintamaiden poiston positiivinen vaikutus pohjavesiin on arvioitu epätodennäköiseksi. Onnettomuustilanteissa pintamaat toimivat suojaavana kerroksena, joten onnettomuustilanteiden kannalta pintamaiden poisto altistaa pohjavedet pilaantumiselle.

Rakentamisaikana alueella liikkuu paljon työkoneita, mikä lisää kemikaali- ja polttoainevuotojen sekä muiden onnettomuuksien riskiä. Vuotojen ja onnettomuuksien seurauksena haitallisia aineita voi päätyä myös alueen pohjavesiin, erityisesti mikäli onnettomuus tapahtuu alueella, jolta pintamaat on poistettu. Hankealueen pohjavesiesiintymien pienialaisuuksien

sekä pohjavesien päävirtauksien takia, vaikutusten arvioidaan rajoittuvat rakentamisalueiden lähietäisyydelle sekä avolouhoksista pumpattaviin kuivatusvesiin. Vaikutuksia ei arvioida esiintyvän lähimmillä luokitelluilla pohjavesialueilla, eikä lähimmissä kaivoissa.

Vaihtoehtoa VE0 lukuun ottamatta, kaikki hankevaihtoehdot (VE1, VE2 ja VE4) sisältävät maarakentamista ja pohjavesiin rakentamisaikana mahdollisesti kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vaihtoehtoisissa VE1, VE2 ja VE4 suunnilleen samanlaisiksi ja samansuuruisiksi.

Vaikutukset toiminnan aikana

Jaakonlammen avolouhoksen toteuttaminen vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 sekä länsilaajennuksen toteuttaminen vaihtoehtoisessa VE4 laajentavat aluetta, jolta pohjavesiä kulkeutuu avolouhokseen ja näin ollen myös kasvattavat kuivanapitovesien pumppausmääriä. Lisäksi hankealueelta sen ulkopuolelle kulkeutuvien pohjavesien määrä vähenee. Louhoslaajennuksilla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveden kemialliseen laatuun.

Vaihtoehdot VE1a ja VE2a sisältävät prosessivesialtaan siirtämisen Jaakonlammen Pitkänlampeen. Mustin rikastushiekka-alueen ja Pitkänlammen alla kulkee kallioperässä ruhje, jota pitkin rikastushiekka-alueen ja/tai tulevaisuudessa Pitkänlammen prosessivesialtaan vesiä voi teoriassa kulkeutua lähiympäristöön. Koska Pitkänlammen ja Pohjalammien korkeusero (paine korkeusero 46 metriä 2,2 kilometrin matkalla) on suuri, otettiin Pohjalammien luoteispuolella sijaitsevasta purolaaksosta, Pohjalammien tulevasta vedestä ja Pohjalammista lähtevästä vedestä kesäkuussa 2017 näytteet, joista analysoitiin fosfori-, typpi-, sulfaatti- ja fluoridipitoisuus sekä sähkönjohtavuus ja pH. Tarkoituksena selvittää, purkautuuko Mustin rikastushiekka-alueen ja Pitkänlammen alla kulkevasta ruhjeesta kaivostoiminnan kontaminoimia vesiä Pohjalammien. Näytepisteiden pH vaihteli välillä 6,1–7,2, sähkönjohtavuus välillä 3,2–7,0 mS/m, liukoinen kokonaisfosforipitoisuus välillä 0,014–0,024 mg/l, fluoridi välillä 0,04–0,15 mg/l, sulfaattipitoisuus välillä 2,7–6,6 mg/l ja kokonaistyyppipitoisuus välillä 590–910 µg/l. Pitoisuudet olivat luonnonvesien tasolla, eikä vesissä todettu mitään kaivostoiminnan vaikutuksiin viittaavaa. Myös Särkijärven ja Saarisen avolouhoksissa on seurattu kallioperän ruhjeista purkautuvan veden määrää ja määrä on todettu hyvin vähäiseksi (esim. louhintojen alkuvaiheessa suunniteltuja ruhjeista purkautuvaa vettä vähentäviä injektointeja ei ole tarvinnut toteuttaa). Näin ollen Mustin rikastushiekka-alueen ja Pitkänlammen alla kulkevan kallioruhjeen kautta ei arvioida purkautuvan merkittäviä määriä pohjavesiä Pohjalammien, eikä prosessivesialtaan siirtämisen arvioida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia Pohjalammien vedenlaatuun.

Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden suotovesien vaikutusta pohjavesiin selvitettiin sivukivialueiden suotovesiselvityksessä vuonna 2016 (Ramboll 2016a). Ansanmäen sivukivialueen suotovesillä ei selvityksen mukaan todettu olevan vaikutuksia alueen pohjavesiin. Pohjavesitarkkailussa pisteestä KA31 vuosina 2016–2017 analysoidut nitraatti- ja ammoniumtyyppipitoisuudet ovat olleet pieniä, mikä tukee suotovesiselvityksessä saatuja tuloksia. Jaakonlammen tai länsilaajennuksen alueilta louhittavat sivukivet on arvioitu laadultaan samanlaisiksi kuin Ansanmäelle tähän asti läjitetyt sivukivet. Uudet sivukivialueet, Jaakonmäki ja Ansanmäen pohjoisosat, ovat maaperältään kalliomaita sekä hiekkamoreenia eli Ansanmäen nykyisen sivukivialueen maaperän kaltaisia. Yllä esitettyjen tietojen perusteella arvioidaan, ettei Jaakonlammen tai länsilaajennuksen sivukivien läjittäminen hankealueelle vaikuta merkittävästi pohjavesien laatuun.

Mustin rikastushiekka-alueen korotuksen arvioidaan vähentävän alueella syntyvien pohjavesien määrää, sillä rikastushiekan paksuuden ja tiiviyn kasvaessa hiekan läpi suotautuvan vesimäärän arvioidaan vähentyvän. Mustin rikastushiekka-alueen vaikutukset lähialueen pohjavesien laatuun ovat nykytilassa tarkkailutulosten mukaan vähäisiä, eikä rikastushiekka-alueen korotuksen arvioida muuttavan pohjaveden laatua. Mustin rikastushiekka-alue on perustettu vuonna 1983 ja alueen maaperän on arvioitu vuosien aikana tiivistyneen niin paljon, ettei maaperässä arvioida nykytilassa esiintyvän sellaisia pohjavesivarantoja, joihin rikastushiekka-alueen korottaminen voisi aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia.

Hankkeen mukaisesta toiminnasta ei pintavesien vaikutusarvion (luku 7.3.6) perusteella kohdistu Juurusveteen sellaisia vaikutuksia, joilla arvioitaisiin olevan vaikutusta Jälänniemen tai Jänneniemen vedenottamoiden raakaveden laatuun.

Kuten rakentamisaikana, myös toiminta-aikana alueella liikkuu paljon työkoneita, mikä lisää kemikaali- ja polttoainevuotojen sekä muiden onnettomuuksien riskiä. Vuotojen ja onnettomuuksien seurauksena haitallisia aineita voi päätyä myös alueen pohjavesiin. Hankealueen pohjavesiesiintymien pienialaisuuksien sekä pohjavesien päävirtaussuuntien takia, vaikutusten arvioidaan rajoittuvat hankealueelle. Vaikutuksia ei arvioida esiintyvän lähimmillä luokitelluilla pohjavesialueilla, eikä lähimmissä kaivoissa.

Vaikutukset toiminnan päätyttyä

Louhinnan päätyttyä avolouhosten kuivanapitopumppaukset lopetetaan ja louhosten annetaan täyttyä vedellä. Käytännössä pohjavedet virtaavat edelleen avolouhokseen, mutta vettä ei enää pumpata pois louhoksesta. Louhinnan päättymisen ja kuivanapitopumppauksen loppumisen ei arvioida vaikuttavan pohjavesien kemialliseen laatuun. Vähitellen pohjavesien virtaus avolouhokseen muodostuneeseen järveen hidastuu ja vakiintuu. Louhosjärven muodostumisen jälkeen vaikutukset pohjavesiin ovat riippuvaisia louhosjärven vesien purkautumisreiteistä.

Toiminnan päätyttyä Jaakonlammen (VE1, VE2 ja VE4) tai Pitkänlammen (VE1a ja VE2a) käyttäminen prosessivesialtaana jatkuu. Prosessivesien mahdollisten pohjavesivaikutusten on arvioitu jatkuvan muutamia vuosia samanlaisina ja paikallisina kuin toiminta-aikana ja vähenevän sen jälkeen vähitellen.

Toiminnan päätyttyä sivukivialueet maisemoidaan, mikä vähentää alueilta suotautuvien vesien määrää. Suotovesien laatu myös ajan kuluessa paranee, kun alueille ei tule enää uusia sivukiviä ja niiden mukana uutta typpikuormitusta. Koska suotovesien vaikutus pohjavesiin on arvioitu jo toiminta-aikana vähäiseksi, ei myöskään toiminnan päättymisen positiivisten vaikutusten arvioida olevan kovin merkittäviä.

Myös Mustin rikastushiekka-alue maisemoidaan toiminnan päätyttyä, mikä vähentää alueelta pohjavesiin suotautuvien vesien määrää. Suotovesien määrän vähenemisen myötä myös niiden vaikutukset pohjavesien määrään ja laatuun vähenevät.

Toiminnan päätyttyä kaivosalue siistitään, tarpeettomat rakennelmat puretaan, räjähdeainearastot sekä polttoainesäiliöt poistetaan ja alue maisemoidaan. Kyseisten toimien aikana alueella liikkuu vielä työkoneita, mutta sen jälkeen liikenteen määrä vähenee merkittävästi. Myös kemikaalien käsittely alueella loppuu. Näin ollen, mahdollisten kemikaali- tai polttoainevuotojen ja onnettomuuksien riski pienenee. Vuoto- ja onnettomuusriskin pienentyessä myös niistä pohjavesiin kohdistuvat riskit luonnollisesti pienenevät.

7.2.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Vaihtoehdon VE0 toteutuessa pohjavesien määrän, laadun tai virtaamaolosuhteiden ei arvioida muuttuvan nykytilasta. Nykytilassa sivukivien läjittämisellä ei ole arvioitu olevan merkittäviä vaikutuksia pohjavesiin, eikä sivukivialueiden tai Mustin rikastushiekka-alueen loppuun täyttämällä arvioida olevan merkittäviä lisävaikutuksia. Saarisen louhinnan loppuessa alueen pohjaveden pinnantas ja virtaussuunta palautuvat lähelle tilaa ennen Saarisen louhoksen avaamista. Muutoksella ei arvioida olevan vaikutusta pohjavedenlaatuun Saarisen alueella.

7.2.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Minkään hankevaihtoehdon vaikutusalueella ei sijaitse luokiteltuja pohjavesialueita, eikä alueilla ole merkitystä yhteiskunnan vedenhankinnan kannalta. Hankevaihtoehtojen vaikutusalueella ei sijaitse kaivoja. Hankealueella on selvää pohjaveden muodostumista ja alueen pohjaveden laatu on pohjaveden ympäristölaatuunormeihin (VNA 1040/2006) ja pienten

yksiköiden talousveden laatuvaatimuksiin ja -suosituksiin (STM 401/2001) verrattuna hyvä, vaikkakin kaivostoiminnan vaikutus näkyy paikoitellen pohjaveden sulfaattipitoisuuksissa sekä sähkönjohtavuudessa.

Hankkeen toteuttaminen kasvattaa avolouhosalueita Siilinjärven kaivosalueella, mikä vaikuttaa pohjavesien virtaussuuntiin. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 kasvattavat sitä aluetta, jolta pohjavedet virtaavat kohti Särkijärven päälouhosta, mikäli Jaakonlammen louhos yhdistyy päälouhokseen. Vaihtoehdon VE4 mukaisella länsilaajennuksella on pienempi vaikutus pohjavesiin kuin vaihtoehdoilla VE1 ja VE2. Vaihtoehdot VE1a ja VE2a sisältävät prosessivesialtaan siirtämisen Jaakonlammesta Pitkänlampeen. Prosessivesialtaasta ei arvioida kohdistuvan pohjavesiin merkittäviä vaikutuksia missään hankevaihtoehdossa.

Hankevaihtoehdoista riippumatta sivukivien läjittämällä ei ole arvioitu olevan merkittävää vaikutusta alueen pohjavesiin. Arvion mukaan ei ole siis pohjavesien kannalta merkittävää eroa, avataanko sivukiville uusi läjitysalue Jaakonmäen alueelle vaihtoehdon VE1 mukaisesti vai laajennetaanko nykyistä Ansanmäen läjitysaluetta pohjoisen suuntaan vaihtoehdojen VE2 ja VE4 mukaisesti.

Mustin rikastushiekka-alueen korotus toteutetaan hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 samalla tavalla. Korotuksesta ei arvioida aiheutuvan merkittäviä pohjavesivaikutuksia, eivätkä vaikutukset eroa toisistaan eri vaihtoehdojen välillä. Eri hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 ei myöskään arvioida olevan vaikutuksia Jälänniemen tai Jänneniemen vedenottamoiden raakavesiin.

Vaikutuksen merkittävyyttä on arvioitu suhteuttamalla vaikutuksen suuruus vaikutuskohteen herkkyyteen. Vaikutuksen herkkyyden määrittely on esitelty taulukossa (Taulukko 7-3) ja vaikutusten suuruuden määrittely taulukossa (Taulukko 7-4). Alla olevassa taulukossa on esitetty pohjavesivaikutusten merkittävyys vaihtoehdoittain. Kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) vaikutusalueen herkkyys on arvioitu **vähäiseksi** ja vaikutuksen suuruus **pieneksi kielteiseksi**, joten vaikutusten merkittävyys on **vähäinen**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	VE1 VE2 VE4	VE0	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

7.2.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Sivukivialueita pyritään sulkemaan ja maisemoimaan sitä mukaa kun alueet täyttyvät. Maisemoinnin vaikutuksesta pohjavesien muodostuminen vähenee ja palautuu lähemmäs luonnontilaa.

Odottamattomiin ja haitallisiin pohjavesivaikutuksiin voidaan varautua ennalta tekemällä säännöllistä pohjavesitarkkailua niistä paikoista, joissa vaikutuksia mahdollisesti voisi esiintyä. Sivukivialueiden vaikutukset pohjavesiin ovat tähän asti olleet niin pieniä, ettei säännöllisen tarkkailun lisäksi ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä ole katsottu tarpeelliseksi.

7.2.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Selvät, pysyvät ja odottamattomat muutokset läjitettävien sivukivien tai rikastushiekan mineraalikoostumuksessa tai käytetyissä räjähdäaineissa tai rikastuskemikaaleissa voivat vaikuttaa sivukivialueilta tai rikastushiekka-alueelta suotautuvien vesien laatuun ja aiheuttavat näin ollen pohjavesivaikutusten arviointiin lievää epävarmuutta.

Mustin rikastushiekka-alueen ympäristössä on pohjaveden havaintoputkia kohtalaisen vähän. Käytännössä Mustin rikastushiekka-alueen vaikutuksia pohjavesiin voidaan tarkkailla pisteistä Hönttä, KA2, KA20 ja KA12. Vuonna 2013 tapahtuneen havaintoputken KA11 rikastumisen jälkeen, Mustin rikastushiekka-alueen pohjoislaidalta ei ole saatu pohjaveden tarkkailutietoja. Havaintoputkien vähäinen määrä aiheuttaa lievää epävarmuutta rikastushiekka-alueen pohjavesivaikutusten arviointiin.

Kallioperän ruhjeissa kulkevien vesien määristä ei ole varmaa tietoa. Myös prosessivesialtaasta pohjavesiin kohdistuviin vaikutuksiin nykytilassa sekä tulevaisuudessa liittyy lievää epävarmuus. Kun Saarisen louhinta ja kuivatuspumppaukset päättyvät (arviolta vuosien 2021–2022 aikana), pohjavesien virtaukset ja kallioperän ruhjeiden merkitys pohjavesien kulkureitteinä Saarisen alueella voi muuttua ja aiheuttaa pohjavesivaikutuksia Saarisen lähialueella. Tämä on hyvä huomioida etenkin, jos prosessivesiallas siirretään Pitkänlampeen.

7.3 Pintavedet

7.3.1 Vaikutuksen alkuperä

Merkittävimmät louhoksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuvat vesistövaikutukset muodostuvat pumpattavien louhoksen kuivanapitovesien kiintoaineesta, sulfaatista, räjähdäaineperäisestä tyyppisestä ja kiviaineksesta liukenevasta fluoridista (kaivoksen kuormitus-tarkkailu). Lisäksi sivukivien läjitysalueilta muodostuvissa suotovesissä voi ilmetä korkeita räjähdäaineista peräisin olevia typpipitoisuuksia (Ramboll 2016a). Lisäksi vaikutuksia voi aiheutua louhoksen kuivanapitovesien pumppaamisen aiheuttamista muutoksista vesien valuntareitteihin ja vesistön viipymiin.

Merkittävimmät rikastamotoiminnasta mahdollisesti aiheutuvat vesistövaikutukset muodostuvat prosessivesikierron ylitevesien ja rikastushiekan kantoaineena rikastushiekka-alueelle kulkeutuvan veden sisältämästä fosfaatista, sulfaatista, fluoridista ja nitraattityyppisestä. Lisäksi vaikutuksia voi aiheutua rikastamon tarvitseman pintaveden pumppaamisen ja rikastushiekka-alueiden rakentamisen aiheuttamista muutoksista vesien valuntareitteihin ja vesistön viipymiin.

7.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Lähtötietoina arvioinnissa on käytetty Yaran kuormitus- ja vaikutustarkkailujen tuloksia ja raportteja, sekä vaikutusten arviointiin ja ympäristön tilaan liittyviä erillisselvityksiä. Kussakin arviointikohdassa käytettyihin lähtötietoihin on viitattu tekstissä. Arviointi on tehty asiantuntija-arviona.

7.3.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vastaanottavan vesistön muutosherkkyys tai arvo on arvioitu hankealueen vesistöjen nykyisen ekologisen ja kemiallisen tilan, suojeluarvojen sekä veden viipymän perusteella vesistöreitikohtaisesti. Lisäksi on huomioitu alueen pintavesien laadulliset ja määrälliset käyttötarpeet. Herkkyys määritetään aina kokonaisuutena, jonka osatekijöinä toimivat ominaispiirteet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7-5).

Taulukko 7-5. Pintavedet, vaikutuskohteen herkkyytaso.

Vähäinen	Vaikutusalueella ei ole sellaisia erityisiä tai arvokkaita kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä voi vaikuttaa. Vesimuodostuman valuma-alueen koko tai virtaama on suuri. Vesimuodostuman tilavuus on suuri. Vesimuodostuman ekologinen luokitus on erinomainen tai hyvä eikä se ole nykytilassa vaarassa heikentyä. Veden puskurikyky on hyvä. Vesistöön ei kohdistu veden laadun muutoksille herkkää käyttötarvetta. Herkkyys määritellään matalaksi myös sellaisella vaikutusalueella, jolla varsinaisia pintavesimuodostumia ei esiinny.
Kohtalainen	Vaikutusalueella on erityisiä tai arvokkaita kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttaa. Vesimuodostuman valuma-alueen koko tai virtaama on kohtalainen. Vesimuodostuman tilavuus on kohtalainen. Vesimuodostuman ekologinen luokitus on hyvä tai se on nykytilassa vain hieman ihmistoiminnan muuttama. Pintaveden puskurikyky on tyydyttävä. Vesimuodostumalla on merkittävää maakunnallista virkistyskäyttöarvoa. Vesistöön ei kohdistu jatkuvaa tai erityisen tärkeää vedenkäyttötarvetta, joka on herkkää veden laadun muutoksille.
Suuri	Vaikutusalueella on suojelukohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttaa. Vesimuodostuman valuma-alueen koko tai virtaama on pieni. Vesimuodostuman tilavuus on pieni. Vesimuodostuman ekologinen luokka on nykytilassa herkkä muutoksille. Vesimuodostumalla on kansallista virkistyskäyttöarvoa. Pintaveden puskurikyky on huono. Vesistöllä on hyvää veden laatua edellyttävä erityisen tärkeä käyttötarve.

Pintaveteen kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu vesistöreitikohtaisesti seuraavan taulukon mukaisella luokittelulla, jossa on otettu huomioon vaikutusten kesto ja laajuus sekä seuraukset vesimuodostuman ekologiselle tilalle ja veden käytölle.

Taulukko 7-6. Pintaveteen kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutus pintaveden laatuun ja määrään on pieni tai lyhykestoinen. Haitallisten aineiden pitoisuusmuutos on vesianalytiikalla havaittava, mutta muutos ei ratkaise ympäristölaatuunormirajan ylittymistä tai alittumista. Vaikutukset näkyvät vain pienellä alueella (yksi joki tai järven osa). Vaikutus ei muuta veden käyttömahdollisuuksia.	Vaikutus pintaveden laatuun ja määrään on kohtalainen tai pitkäkestoinen. Haitallisten aineiden pitoisuusmuutos on vesianalytiikalla selvästi havaittava, mutta muutos ei ratkaise ympäristölaatuunormirajan ylittymistä tai alittumista. Vaikutukset näkyvät myös vastaanottavan vesimuodostuman alapuolella. Vaikutus muuttaa veden käyttömahdollisuuksia vain vähän.	Vaikutus pintaveden laatuun ja määrään on suuri tai pysyvä. Haitallisten aineiden pitoisuudet muuttuvat ja muutos ratkaisee ympäristölaatuunormirajan ylittymisen tai alittumisen. Vaikutukset näkyvät pitkälle vesistöreitillä. Vaikutus muuttaa selvästi pintaveden käyttömahdollisuuksia.

7.3.4 Nykytilan kuvaus

Kaivos- ja tehdasalue sijaitsee Vuoksen vesistöalueen Nilsiän reitin valuma-alueella (4.6). Kaivosalueen itäpuolella, etelään tehdasalueen poikki kulkee vedenjakaja, jonka itäpuolen alueet kuuluvat Juurusveden valuma-alueeseen (nro 04.61, valuma-alue 975,18 km²) ja länsipuoliset alueet Siilinjoen valuma-alueeseen (nro 04.65, valuma-alue 149,83 km²). Alueen pohjoisosa on Siilinjoen valuma-alueen ja Naarvanjoen valuma-alueen (4.59) vedenjakaja-alue. Kaivosalue sijoittuu Vuoksen vesistöalueen Nilsiän reitin valuma-alueeseen kuuluvien Juurusveden ja Siilinjoen valuma-alueen vedenjakaja-alueelle. Tarkemmin eriteltynä kaivosalue sijoittuu neljälle eri valuma-alueelle Juurusvesi (04.611), Ventojoki (04.614), Siilinjoki (04.651) ja Koivusenjoki (04.653) (Kuva 7-7). Pohjois-eteläsuuntaisen vedenjakajan itäpuolelta vedet virtaavat Juurusveteen ja länsipuolella Sulkavanjärveen.

Kaivoksen, rikastamon ja tehtaan kuormitus

Prosessivesikierrossa olevat ylimääräiset vedet ja päälouhoksen kuivatusvedet johdetaan Jaakonlammesta Sikopuron puhdistamon kautta Sikopuroon ja sitä kautta edelleen Kuuslahteen. Kun louhosvedet alittavat luvassa määritellyt kiintoainepitoisuuden raja-arvot, johdetaan ne suoraan Sikopuroon. Rikastamon ympäristön ja urakoitsijan toimisto- ja huoltotilojen piha-alueiden hulevedet (öljynerotuskaivojen ja laskeutusaltaiden kautta) lasketaan Pirttilahteen. Osa rikastamon piha-alueen ja apatiittivaraston alueen hulevesistä ohjataan varastoaltaan kautta takaisin rikastamon prosessivedeksi.

Yaran Siilinjärven tehdasalueen jätevedet johdetaan kemiallisen puhdistamon kautta avo-ojassa Kuuslahteen. Samaan avo-ojaan palautetaan myös Kuuslahdesta otettuja tehtaan jäähdytysvesiä. Fosforihappotehtaan allasalueen ja kipsin läjitysalueen läpi virtaava Sulkavanoja laskee Sulkavanjärven Särkilahteen. Oulunlampeen valuvat pintavedet johdetaan Sulkavanjärvenojaa pitkin Sulkavanjärven Sulkavansalmeen.

Prosessivesikierron ylitevedet johdetaan Jaakonlamasta Sikopuron puhdistamolle. Jaakonlammen veden laatua on tutkittu viikoittaisilla näytteillä, jotka otetaan Jaakonlamasta lähtevästä vedestä ennen saostuskemikaalin lisäystä. Näytetulosten vuosikeskiarvot on esitetty taulukossa (Taulukko 7-7). Tulosten mukaan vesi on kiintoainepitoista. Kokonaisfosforista fosfaattina on vedessä muutamien yksittäisten fosfaattimääritysten perusteella noin puolet. Jaakonlammen humuspitoisuus on pieni. Korkea sähkönjohtokyky ja yksittäiset fluoridi- ja sulfaattimääritykset viittaavat veden fluoridi- ja sulfaattipitoisuuksien olevan korkeita. Veden pH on emäksinen (8,0–9,8).

Taulukko 7-7. Jaakonlammen vedenlaatu 2007–2016.

	Kiintoaine	KOK-P	Sähkön- johtokyky	COD _{Mn}	Minimi pH	Maksimi pH
Vuosi	mg/l	mg/l	mS/m	mg/l		
2007	58	0,6	129	6	8,6	9,4
2008	48	0,5	130	7	8,4	9,8
2009	47	0,6	119	19	8,0	9,2
2010	24	0,4	129	13	8,1	9,8
2011	31	0,5	126	11	8,2	9,5
2012	24	0,4	121	10	8,0	9,5
2013	31	0,3	123	10	8,1	9,8
2014	52	0,5	120	10	8,2	9,5
2015	97	0,7	119	10	8,2	9,4
2016	215	1,2	128	9	8,3	9,1
Yhteensä	63	0,6	124	11	8,0	9,8

Päälouhoksen louhosvesimäärä vuosina 2012–2016 on ollut noin 1,16–1,65 Mm³/v. Vuositaiseen louhosvesien määrään on vaikuttanut valtaosin vuosittainen sademäärä. Ympäristöluvassa määritellyt kiintoainepitoisuuden raja-arvon (< 15 mg/l) alittavien ja suoraan Sikopuron kautta johdettavien louhosvesien määrä on vaihdellut voimakkaasti (0,30–1,45 Mm³/v) ja riippuu sääolosuhteiden lisäksi myös louhosveden laatua heikentävien toimintojen (esim. malmin ja sivukivien lastaus) määrästä ja sijoittumisesta avolouhoksessa. Päälouhoksella vuonna 2017 käyttöönotetun tunnelipumppaamon ja selkeytysaltaan myötä louhosvesien kiintoainepitoisuudet ovat olleet selvästi aikaisempaa pienempiä. Saarisen louhoksen louhosvedet (0,1–0,3 Mm³/v) johdetaan kokonaisuudessaan Mustin altaan kautta vesialtaalle.

Vuosina 2012–2016 suoraan Sikopuroon johdettavien louhosvesien typpi- ja etenkin nitraattityyppipitoisuus (jakson keskiarvo Kok.N 39 mg/l ja NO₃-N 37 mg/l) on selvästi Sikopuron puhdistamolta johdettuja vesiä (jakson keskiarvo Kok.N 6 mg/l ja NO₃-N 5 mg/l) korkeampi. Muut tutkitut vedenlaatutekijät ovat suoraan poisjohdetuissa louhosvesissä olleet sitä vastoin pienempiä. Suoraan Sikopuroon johdettavien louhosvesien fosfori-, ammoniumtyppi- ja kiintoainepitoisuudet ovat viime vuosina selvästi vaihdelleet, mikä johtuu edellä kuvattujen louhosveden laatua heikentävien toimintojen sijainnin muutoksista päälouhoksessa. Muiden parametrien osalta laatu on pysynyt melko vakaana (Taulukko 7-8). Vuosittainen louhosvesikuormitus itäaltaalta suoraan Sikopuroon vuosina 2012–2016 on esitetty taulukossa (Taulukko 7-9).

Taulukko 7-8. Itäaltaalta suoraan Sikopuroon purettavien louhosvesien keskimääräinen vedenlaatu vuosina 2012–2016.

	KOK-P	NH ₄ -N	Kiinto- aine	F	COD _{Mn}	NO ₃ -N	SO ₄	KOK-N
Vuosi	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2016	26	2,4	2,6	1,0	2,5	41	251	44
2015	16	0,9	1,7	1,0	2,1	35	216	36
2014	20	0,4	2,6	1,0	2,4	35	205	38
2013	28	0,2	3,6	1,0	2,4	35	209	33
2012	104	2,1	13,7	1,0	3,3	41	183	43

Taulukko 7-9. Vuosittainen louhosvesikuormitus itäaltaalta suoraan Sikopuroon vuosina 2012–2016.

	KOK-P	NH ₄ -N	Kiinto- aine	F	COD _{Mn}	NO ₃ -N	SO ₄	KOK-N	VESI
Vuosi	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	kg/d	m ³ /d
2016	0,07	6,1	6,8	2,6	6,4	107	652	114	2599
2015	0,07	3,8	7,3	4,1	8,8	144	898	151	4154
2014	0,05	0,9	6,4	2,4	5,8	87	506	95	2475
2013	0,03	0,2	4,3	1,2	2,8	42	248	39	1186
2012	0,09	1,7	11,2	0,8	2,7	33	150	35	819

Fosforikuormitus Kuuslahteen (noin 1,5 kg/d) ja Sulkavanjärveen (noin 1 kg/d) ovat pysyneet melko samansuuruisena vuodesta 2005 lähtien. Yaran fosforin luparajat (Kuuslahti 3 kg/d ja Sulkavanjärvi 2 kg/d, puolivuosiskeskiarvona) ovat muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta alittuneet molemmilla purkureiteillä selvästi. Noin puolet fosforikuormituksesta Kuuslahteen tulee Sikopuron puhdistamolta ja puolet tehtaalta kemiallisen puhdistamon ja jäähdytysvesien kautta. Sulkavanojan fosforikuormitus on selvästi noussut vuonna 2012 ja muodostaa nykyisin yli puolet Yaran päästävästä fosforikuormituksesta Sulkavanjärveen. Rikastamon hulevesien mukana Sulkavanjärven Pirttilahteen päätyvä fosforimäärä on puolestaan hieman pienentynyt viime vuosina. Kipsiläjitäsalueen vaikutuspiirissä sijaitsevasta Oulunlammesta Sulkavansalmeen lähtevä fosforikuormitus on vaihdellut, mutta selvää muutosta ei tarkastelujaksolla ole havaittavissa. Oulunlammen vettä on käsitelty Yaran toimesta kemikaaleilla, mikäli kuormitus on lähtenyt nousuun.

Kuuslahteen päätyvä kokonaistyyppikuormitus on ollut vuodesta 2012 alkaen suuremmista vesimääristä johtuen aikaisempaa korkeammalla tasolla 100–150 t/v. Noin 35 % kokonaistyyppikuormituksesta tulee Sikopuron puhdistamolta, noin 25 % suoraan Sikopuroon johdettavista kaivoksen kuivatusvesistä ja loput tehtaan kemialliselta puhdistamolta. Voimassa olevan ympäristölupapäätöksen mukainen tavoitearvo on 30 kg/d ammoniumtyyppiä Kuuslahteen puolivuosiskeskiarvona. Ammoniumtyypikuormituksen tavoitearvoon ei ole aina päästy.

Sulfaatti- ja fluoridikuormitus Sikopuron kautta ja tehtaan kemialliselta puhdistamolta Kuuslahteen on ollut vuodesta 2012 alkaen aikaisempaa korkeammalla tasolla (yhteensä SO₄: 1 800–2 300 t/v ja F: 30–40 t/v). Myös Sulkavanojan kautta Sulkavanjärveen kulkeutuva sulfaatti- ja fluoridikuormitus on vuodesta 2011 kohonnut, vaikka määrät sen jälkeenkin ovat olleet pieniä Kuuslahden kuormitukseen verrattuna (SO₄: 50–100 t/v ja F: 0,3–0,6 t/v).

Kiintoainekuormitus Sikopurosta Kuuslahteen on viimeisen kymmenen vuoden aikana hieman noussut, ollen nyt tasolla 50 t/v. Kiintoainekuormitus rikastamolta Sulkavanjärveen on viime vuosikymmeneltä puolittunut tasolle 10–20 t/v.

Sikopuron veden kokoomanäytteistä tehdyissä vesikirpputesteissä ($EC_{50/24h}$ ja $EC_{50/48h}$) ei vedellä ole kertaakaan kuitenkaan todettu olleen toksisia vaikutuksia vesikirpuille.

Yhteysviranomaisen lausunnossa esille nostetun rikastuskemikaalin nonyylifenolietoksylaatin käyttö rikastamalla loppuu REACH-asetuksen johdosta 1.1.2019 mennessä ja vastaavat päästöt hyvin pian sen jälkeen. Tästä syystä nonyylifenolietoksylaattia ei käsitellä tässä vuosien 2024–2025 jälkeisten ympäristövaikutusten arviointiin keskittyvässä YVA-selostuksessa.

Rikastushiekka-altaiden kuormitus

Raasion ja Mustin rikastushiekka-alueiden patojen läpi suotautuvat suotovedet päätyvät pintavesinä Aitapuroon, Syrjänlampeen, Syrjänjokeen, Rötikönpuroon, Perkkiönpuroon, Kolmisoppeen, Kolmisopenjokeen ja edelleen Sulkavanjärveen. Pieniä määriä suotovesiä suotautuu myös Mustin rikastushiekka-altaan itäpuolelle Pitkänlampeen.

Siilinjärven kaivoksen rikastushiekka-altaissa oleva vesi sisältää fluoridia, sulfaattia, fosforia ja kiintoainetta. Räjähdeainejäämänä vedessä on myös nitraatti- ja ammoniumtyyppiä. Pääosa altailta pois suotautuvien vesien fosforista ja kiintoaineesta sitoutuu patorakenteisiin. Fluoridin ja sulfaatin sitoutuminen patorakenteisiin on sen sijaan pienempää. Myös suotovesien nitraatti- ja ammoniumtyyppipitoisuudet ovat luonnonvesiin nähden korkeita. Suotovesikuormitus on voimakkainta Mustin rikastushiekka-alueelta. Suotovesien fosforipitoisuus on valtaosin pientä verrattuna alueen purovesien taustapitoisuuksiin. Muutamissa suotoveden mittauspisteissä fosforin vaihtelu on suurta ja pitoisuudet ajoittain korkeita (pisteet länsipato 1 ja 2).

Rikastushiekka-alueiden suotovesien laadussa on vuosien 2008–2016 tarkkailun aikana tapahtunut vain vähän pitkäaikaisia muutoksia (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017). Fosforipitoisuus on vaihdellut voimakkaasti, mutta selvää muutosta ei ole tapahtunut. Suurimmalla osalla rikastushiekka-alueiden suotovesien havaintopaikoista on havaittavissa laskeva sulfaattipitoisuustrendi. Poikkeus tästä on Oja Pitkänlampeen, jossa sulfaattipitoisuus on hieman noussut vuoden 2012 jälkeen. Fluoridin osalta pitoisuustrendi on usealla havaintopaikalla pysynyt vakaana ja muutamalla paikalla hieman kohonnut. Oja Pitkänlampeen fluoridipitoisuustrendi on ollut laskeva. Suotovesien pH-arvolla on ollut vuosina 2008–2016 hyvin lievä laskeva, arvoa 7 lähenevä, trendi.

Pitkäaikaisen tarkkailun tulosten mukaan suotovesien määrä ei ole ajan kuluessa muuttunut, mutta havaintopaikkojen ja altain välillä suotovesien määrässä on kuitenkin suuria eroja. Myös sääolot vaikuttavat vuosittaisiin suotovesimääriin. Suotovesikuormitus vaihtelee kuitenkin melko vähän vuosien välillä. Rikastushiekka-alueen kokonaiskuormitusmäärän arvioiminen on hyvin hankalaa, johtuen voimakkaasta alueellisesta suotovesien laadun vaihteluista ja rikastushiekka-alueiden laajuudesta. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017)

Sivukivialueiden kuormitus

Sivukivialueille satava vesi muodostaa suotovesiä, jotka valuvat Ansanmäen läjitysalueelta Ansanmäenpuron kautta Sulkavanjärveen ja Itäläjitetyksen alueelta Sikopuron kautta Kuuslahteen. Saarisen läjitysalueen vedet valuvat oja pitkin Saarisenjärveen.

Herkimmin rapautuvia mineraaleja läjitettävässä sivukiviaineksessa ovat karbonaattit ja Ca-plagioklaasi. Näitä hitaammin rapautuvat sarvivälke ja muut plagioklaasiseokset. Kyseisten mineraalien rapautuessa suotoveteen liukenee jossain määrin muun muassa magnesiumia, rautaa, kalsiumia, natriumia, piihappoa (SiO_2) ja karbonaatti-ioneita (CO_3). Rauta (Fe^{2+}) on liikkuva vain pelkistävissä (hapettomissa) oloissa, joten sivukivikasan olosuhteissa se saostuu nopeasti vaikealiukoisena ferrisaostumana. Silikaattimineraalien rapautuessa alumiini

jää pääosin kiinteisiin rapautumisjäännöksiin kuten savimineraaleihin. Vaikealiukoista alumiinia mobilisoituu mineraaleista vasta kun helppoliukoiset emäskationit ovat lienneet ja pH alentunut. Sivukivikasan olosuhteissa alumiini ei reagoi ympäristönsä kanssa.

Sivukiviläjityksen suotovesistä tehdyn tutkimuksen (Ramboll 2016a) mukaan sivukiviläjityksen pintavesivaikutukset rajautuvat räjähdäainejäämistä peräisin olevaan typpikuormitukseen. Muita sivukivialueen haitallisia vaikutuksia ei suotovesistä todettu. Suotovesissä typpi on valtaosin nitraattimuodossa. Ammoniumtyppi on vallitseva lumipeitteiseen aikaan, jolloin luonnolliset nitrifikaatioprosessit ovat läjityksessä erityisen hitaita ja happea on vähän.

Käytössä olevien sivukivialueiden nykyistä typpikuormitusta pintavesiin arvioitiin suotovesitutkimuksen (Ramboll 2016a) tulosten ja WaterSmart-hankkeessa (Finnish Environment Institute 2016) luodusta vesitasemallista saatujen tietojen (vuodet 2007–2016) perusteella vesistökohtaisesti. Suuntaa antaviin laskelmiin perustuvien tulosten mukaan sivukiviläjityksestä Sulkavanjärveen päätyväksi typpikuormaksi arvioitiin keskimäärin noin 10 t/v, Kuuslahteen noin 11 t/v, Saarisenjärveen noin 4 t/v ja Jaakonlampeen noin 2 t/v.

Ympäristövedet

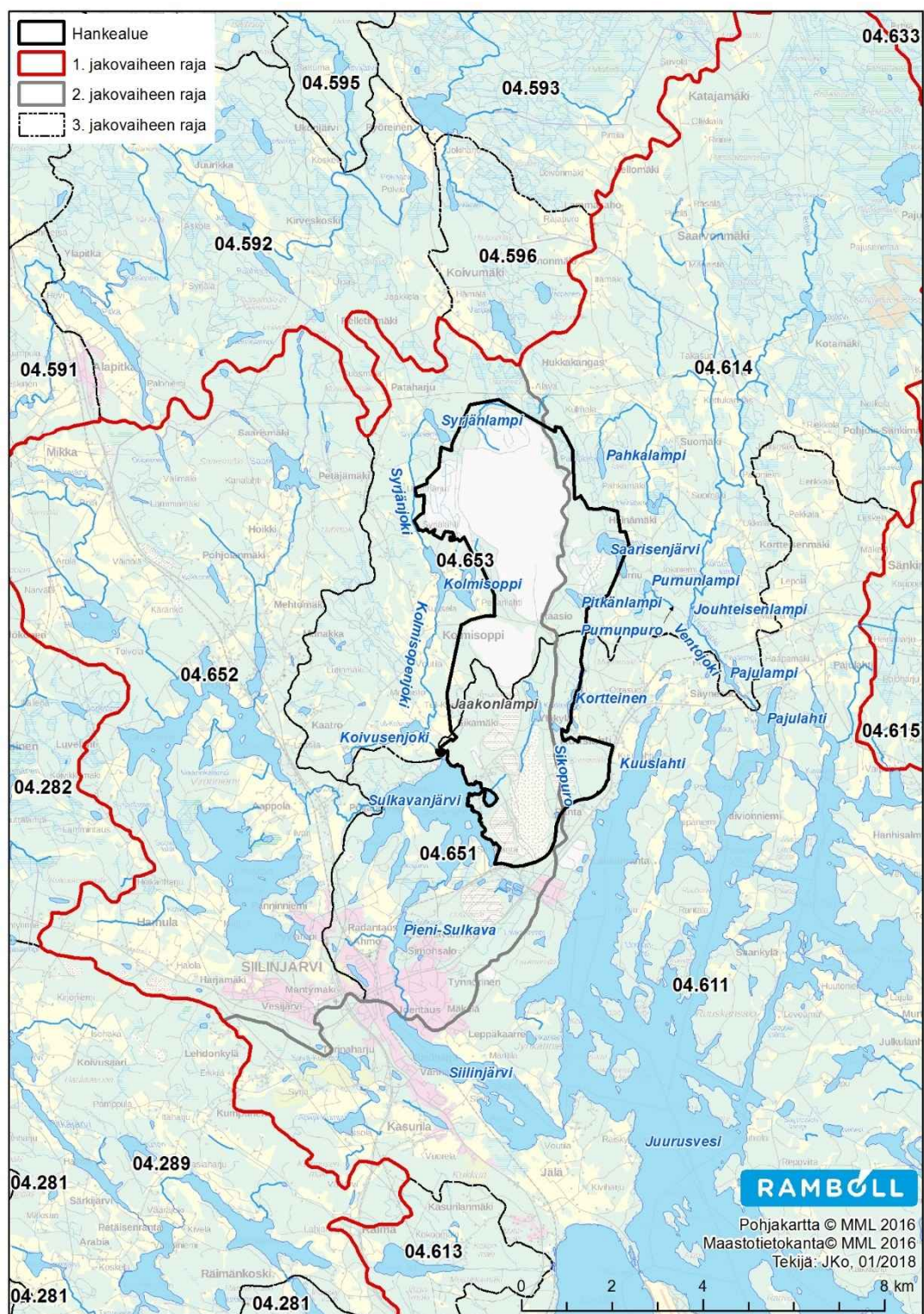
Yaran toiminnasta ja sen johtamista käsitellyistä purkuvesistä aiheutuu vesistövaikutuksia, joita seurataan säännöllisesti. Pintavesivaikutukset näkyvät kolmella vesistöreitillä (Kuva 7-7):

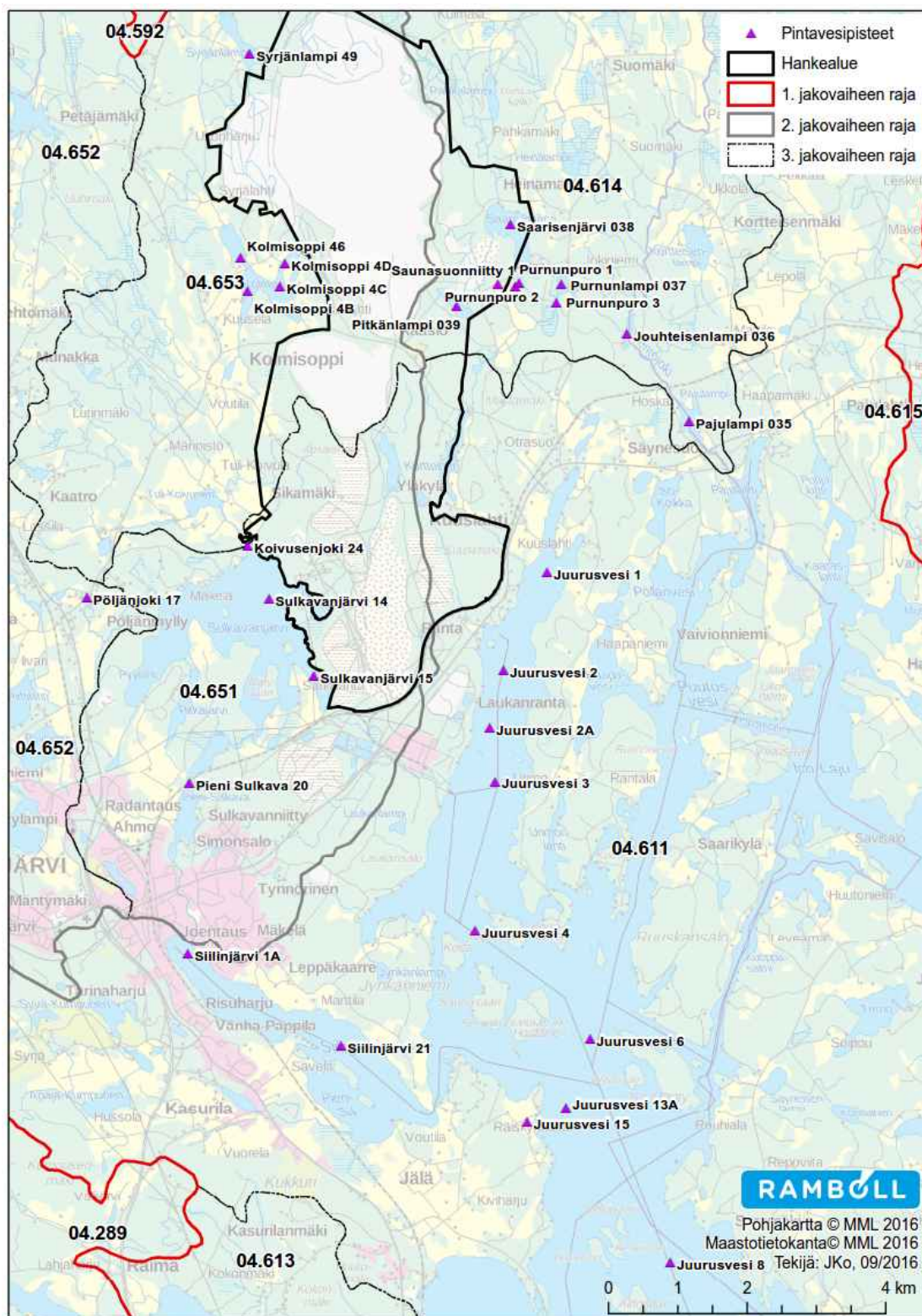
- Syrjänlampi–Kolmisoppi–Sulkavanjärvi (läntinen reitti),
- Pitkänlampi–Saarisenjärvi–Purnunlampi–Jouhteisenlampi–Juurusvesi (itäinen reitti) ja
- Juurusveden Kuuslahteen ja edelleen Juurusvedelle (eteläinen reitti).

Lisäksi alueella sijaitsee pieni Kortteisen järvi, johon ei päädy tällä hetkellä merkittäviä vaikutuksia Yaran toiminnoista. Hankevaihtoehdot sisältävät toiminnan laajenemisen Kortteisen lähialueella, minkä vuoksi se on otettu mukaan arviointiin.

Alueella ei ole arvokkaita tai suojeltuja kohteita, joiden arvot olisivat merkittävästi riippuvaisia pintavesien laadusta. (Ympäristöhallinto 2016)

Vesistöistä Syrjänlampi, Kolmisoppi, Pitkänlampi, Koivusenjoki, Sulkavanjärvi, Pöljänjoki, Pieni-Sulkava, Juurusvesi ja Siilinjärvi kuuluvat Juurusveden yhteistarkkailualueeseen. Juurusveden yhteistarkkailusta vastaa Yara yhdessä Siilinjärven kunnan kanssa. Lisäksi Saarisen louhoksen myötä Saarisenjärvi, Purnunlampi, Jouhteisenlampi, Pajulampi, Saunasuoniitty (puro) sekä Purnunpuro ovat mukana Yaran toimipaikan tarkkailuohjelmassa. Tarkkailuissa mukana olevien tarkkailupisteiden sijainnit on esitetty jäljempänä kuvassa (Kuva 7-8).





Kuva 7-8. Tarkkailuissa mukana olevat pintaveden tarkkailupisteet.

Läntinen reitti

Kokonaistarkastelun perusteella läntisen reitin (Syrjänlampi–Siilinjärvi) herkkyyks määritettiin **suureksi**. Sulkavanjärven ekologinen tila on välttävä ja Siilinjärven tyydyttävä. Ihmis-toiminnan vesistövaikutukset ovat heikentäneet merkittävästi Syrjänlammen ja Kolmisopen tilaa ja Sulkavanjärvestäkin vaikutukset ovat olleet selvästi havaittavissa. Muutokset kuor-mituksessa näkyvät reitin järvissä nopeasti. Valuma-alueet ovat pieniä ja ihmistoiminnan muuttamia. Vesialueiden tilavuus on pieni. Sulkavanjärvestä otetaan vettä rikastusproses-siin, mutta vedenkäytön laatuvaatimukset eivät ole uhattuina. Reitillä ei ole pintavesistä

riippuvaisia arvokkaita kohteita. Hankealueen alajuoksulla Juurusveden rannalla on kaksi pintavedestä imeyttämällä talousvettä valmistavaa tekopohjavedenottamo. Siilinjärven kunnan Jälänniemen vedenottamo (reitillä noin 17 kilometriä hankealueesta) ja Kuopion veden Jänneniemen vedenottamo (reitillä noin 26 kilometriä hankealueesta).

Syrjänlampi

Mustin rikastushiekka-alueen luoteispuolelle sijoittuva Syrjänlampi on Koivusenjoen valuma-alueen (04.653) latva-alue. Syrjänlammen pinta-ala on 15,4 ha, keskisyvyys 1,3 metriä, suurin syvyys vajaa 4 metriä ja tilavuus noin 177 000 m³. Syrjänlampi muodostuu pohjois- ja eteläosien 2–4 metrin syvyisistä altaista, joita yhdistää matalahko kapeikko. Lammen pohjoisaltaaseen laskee pohjoisesta Syrjänpuro ja etelä-altaaseen idästä Aitapuro. Lammen pohjoisaltaasta lähtee Kolmisoppeen päätyvä Syrjänojoki. Syrjänlammen viipymä on noin yksi kuukausi (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017).

Syrjänlammen valuma-alue on nykyisin noin 5,78 km². Syrjänlammen luontainen valuma-alue on pienentynyt rikastushiekka-alueen rakentamisen johdosta noin 0,5 km² (8 %), joskin suotovesien muodossa valumavesiä rikastushiekka-alueelta Syrjänlampeen edelleen muodostuu. Peltojen osuus nykyisestä valuma-alueesta on noin 1 km².

Rikastushiekka-altaan suotovesien vaikutus näkyy Syrjänlammen vedessä kohonneina sähköjohtavuuksina sekä sulfaatti- ja fluoridipitoisuuksina. Voimakkaimmin vaikutus on ilmennyt talvisin lammen alusvedessä. Nykyisin suotovesien vaikutus lammen vedenlaatuun on kuitenkin vähäistä. Veden ainepitoisuudet, sähköjohtavuus ja pH ovat pienentyneet vuoden 2013 jälkeen, mikä viittaa vuosina 2013–2015 rikastushiekka-alueen padolle tehtyjen korjausten pienentäneen Syrjänlammen suotovesikuormitusta. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017)

Rikastushiekka-alueen suotovedet eivät merkittävästi rehevöitä Syrjänlampea. Syrjänlammen ravinnekuormitus on peräisin valtaosin länsi- ja pohjoispuolisen valuma-alueen haja-kuormituksesta. Kaivosalueen vaikutuspiirin ulkopuolisen Syrjänpuron ravinnepitoisuudet ovat selvästi Syrjänlampea korkeampia. Syrjänlammen kasviplanktonyhteisön tila on parempi kuin vesireitin suuremmissa järvissä (Ecomonitor Oy 2017).

Kolmisoppi

Kolmisoppi on Koivusenjoen valuma-alueen latvajärvi. Se on neljän lahden muodostama järvi Mustin rikastushiekka-alueen lounaispuolella. Kolmisopen pinta-ala on 47,4 ha, keskisyvyys 2,5 metriä ja tilavuus noin 1 121 000 m³. Syrjänlammesta lähtevä Syrjänojoki laskee Kolmisopen Syrjänlahteen. Lisäksi etenkin Rötikönlahteen laskevissa puroissa kulkeutuu järveen rikastushiekka-alueen suotovesiä. Kolmisopesta vedet virtaavat Savolanlahdesta lähtevää Kolmisopenjokea pitkin pienempien lampien (Peltosenlampi, Tuli-Koivunen) kautta Sulkavanjärveen. Kolmisopen laskennallinen viipymä on noin kolme kuukautta (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017).

Nykyinen valuma-alue (noin 12 km²) käsittää tuoreen kankaan kuusikoita, pääosin ojitettua suota ja avohakkuualueita. Pellot ovat pääasiassa järveä ympäröiviä rinnepeltoja. Niiden osuus valuma-alueesta on noin 2,5 km² eli 21 %. Kolmisopen alkuperäinen valuma-alue on ollut noin 23 km². Kaivostoiminta, lähinnä Mustin rikastushiekka-alue ja vesiallas, on pienentänyt sitä 10,7 km²:lla eli 46,5 %, joskin suotovesien muodossa valumavesiä rikastushiekka-alueelta lähinnä Rötikönlahteen edelleen muodostuu.

Kolmisopen vedenlaatu vaihtelee voimakkaasti. Syrjänlahden sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat hieman pienentyneet, minkä arvioidaan johtuvan Syrjänjoen (Syrjänlammen) kautta tulevan suotovesikuormituksen pienentymisestä. Muun Kolmisopen tilassa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kokonaisfosforin ja levätuotannon perusteella Kolmisoppi on rehevä – erittäin rehevä. Rötikönlahti ei erotu pällysveden kokonaisravinnepitoisuuksien perusteella muusta Kolmisopesta. Kasviplanktontulokset ilmentävät suhteellisen korkeaa rehevyyttä (Ecomonitor Oy 2017).

Kolmisopen syvänteet kärsivät kesäaikaisin hapettomuudesta sekä sisäisestä kuormituksesta. Kolmisopen syvänteitä on hapetettu ja ilmastettu jo pitkään. Hapetus ja ilmastus on nykyisin kohdistettu kolmeen syvänteeseen ja toimenpiteet ovat parantaneet happitilannetta ja vähentäneet sisäistä kuormitusta.

Kolmisopen rehevöityminen on alkanut jo ennen kaivostoimintaa 1950–70-luvuilla. Järven tila on hiljalleen heikentynyt, kunnes 2000-luvun alussa rehevöityminen kiihtyi sisäisen kuormituksen voimistumisen seurauksena. Kolmisopen rehevöitymiskehitykseen on vaikuttanut kolme päätekijää. 1) Peltovaltaiselta valuma-alueelta hajakuormituksena tulevat ravinteet; 2) Rikastushiekka-alueen rakentamisen johdosta pienentynyt valuma-alue ja vähentynyt vesien vaihtuvuus järvioltaassa ja 3) suotovesien sulfaattikuormituksen ja vesien vaihtuvuuden pienenemisen voimistama sisäinen kuormitus. Hapettomissa syvänteissä sulfidi syrjäyttää rautaan sitoutuneen fosforin, joka liukenee veteen ja kiihdyttää sisäistä ravinnekuormitusta (Vesi-Eko Oy 2011). Suotovesien mukana kulkeutuvien ravinteiden merkitys Kolmisopen kokonaiskuormituksessa on vähäinen.

Yara aloitti järven lisäkunnostustoimet vuonna 2015. Kunnostuksen tavoitteena on järven virkistyskäyttöarvon parantaminen. Kunnostustoimina ovat teho- ja hoitokalastus, kohdistetut ruoppaukset sekä vesikasvillisuuden poisto. Kunnostustyöt ajoittuvat viidelle vuodelle, päättyen vuonna 2019. Kunnostushankkeessa ovat mukana myös Kolmisopen kyläyhdistys ja paikalliset asukkaat.

Sulkavanjärvi

Kaivoksen länsipuolelle sijoittuvan Sulkavanjärven pinta-ala on 320 ha ja valuma-alueen pinta-ala 15,78 km². Järven keskisyvyys on 3,76 metriä, suurin syvyys 17 metriä ja tilavuus 0,0121 km³. Sulkavanjärveen tulee vesiä pohjoisesta Koivusenjoen valuma-alueelta (04.653) sekä lännestä Pöljänjoen valuma-alueelta (04.652). Pieniä määriä vettä tulee kaivosalueen suunnan puroista. Sulkavanjärven vedet purkautuvat etelästä Sulkavansalmen kautta Pieni-Sulkavaan. Yaran apatiittirikastamolla on lupa ottaa Sulkavanjärvestä prosessivettä 12 000 m³/vrk.

Sulkavanjärven ekologinen tila luokiteltiin toisella vesienhoidon suunnittelukaudella välttäväksi. Luokitus heikkeni tyydyttävästä välttäväksi, johtuen lievistä vedenlaadun heikkene misestä (kokonaistyyppi- ja alusveden sulfaattipitoisuus nousivat ja happitilanne hieman heikkeni) ja käytettävissä olevan kalastotiedon lisääntymisestä. Hydrologis-morfologinen luokittelu pysyi tyydyttävänä. Järven lasku-uomassa (Siilinjoki) oleva pato estää vaelluska lojen nousun järveen, joka kuitenkin vaikuttaa järven kalastoon vain vähän. Sulkavanjär vessä ei ole todettu haitallisten aineiden ympäristölaadunormin ylittäviä pitoisuuksia ja kemiallinen tila on näin ollen luokiteltu hyväksi. Sulkavanjärvi on tyyppiltään pieni humusjärvi. (Suomen ympäristökeskus 2017)

Yaran toiminnasta aiheutuvaa kuormitusta tulee Sulkavanjärveen neljää reittiä. Pirttilahteen laskeva oja kerää rikastamon alueen valumavesiä piha-alueilta. Sulkavanoja ja Oulunlam mesta Sulkavanjärveen laskeva oja keräävät lähinnä valumavesiä fosforihappotehtaan al lasalueelta ja kipsin läjitysalueelta. Ansanmäenpuro tuo Sulkavanjärveen Ansanmäen sivu kivialueen suotovesiä. Sulkavanjärveen laskee myös Koivusenjoen valuma-alueen vedet, jotka tuovat mukanaan Mustin rikastushiekka-altaan suotovesikuormitusta.

Sulkavanjärveen laskevan Pöljänjoen veden laatu on pysynyt viimeiset kymmenen vuotta vakaana. Ravinnepitoisuudet ovat lievästi rehevällä tasolla ja pienet sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet kuvaavat kuormittamatonta luontaista taustaa. Sulkavanjärveen laskevassa Koivusenjoessa sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat nousseet tasaisesti 1990-luvun puolivälistä lähtien, ilmentäen rikastushiekka-altaiden suotovesikuormitusta. Tämä kuormitus näkyy myös Sulkavanjärven pitoisuuksissa. Sulkavanjärven päällysveden laadussa ei ole kuiten kaan tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Sulkavanjärven pääaltaan syvänteessä (tarkkailupiste 14) happitilanne on ollut useita vuosia heikko ja sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat rikastuneet syvänteeseen. Pitoisuudet ovat pysyneet melko tasaisina. Viime vuosina on syvänteessä ilmennyt merkkejä voimistuneesta fosforin sisäisestä kuormituksesta, mikä voi olla seurausta korkeasta sulfaattipitoisuudesta, kuten Kolmisopella (Vesi-Eko Oy 2011). Viime vuosina syvänteessä on esiintynyt myös hyvin korkeita kokonaistyyppipitoisuuksia, joka voi olla lisääntyneen typpikuormituksen ja voimakkaan kerrostuneisuuden seurausta. Hapettomassa alusvedessä typpi esiintyy ammonium-muodossa. Matalammassa Särkilahden syvänteessä (tarkkailupiste 15) happitilanne on ollut selvästi parempi, eivätkä ainepitoisuudet ole rikastuneet alusvesikerrokseen.

Sulkavanjärven kasviplanktonyhteisö edustaa järvityypin vertailuoloihin nähden keskimäärin tyydyttävää tilaa (Ecomonitor Oy 2017). Järvessä sinilevien osuus todettiin kesän 2016 tutkimuksissa hyvin pieneksi. Sulkavanjärven pohjaeläintutkimuksissa vuosina 1980–2016 lasketun Chironomidi-indeksin perusteella syvänealue on rehevä (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2017). Ekologisen PIGM-luokittelun perusteella pohjaeläimistön tila on järvityypin vertailuoloihin nähden ollut vuosina 2013 ja 2016 välttävä.

Sulkavanjärven kalasto koostuu valtaosin särkikaloista ja pienistä ahvenista. Petokaloja on vähän ja madekanta on heikko. Sulkavanjärven kalasto ja ravintoverkon rakenne ilmentävät järven rehevyyttä. Kaloista tutkitut raskasmetallipitoisuudet olivat hyvin pieniä. Sulkavanjärven kalastossa ei ole tapahtunut vajaa kymmenen vuotta kestäneen tarkkailun aikana havaittavia muutoksia. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2014b)

Pieni-Sulkava

Pieni-Sulkava on pieni (42 ha) Sulkavansalmen Sulkavanjärvestä erottama järviallas. Pieni-Sulkava laskee Siilinjokea pitkin Siilinjärven Siilinlahteen. Pieni-Sulkavan tilaa on tarkkailtu 80-luvun alusta asti asemalta Pieni-Sulkava 20. Kaivostoiminnan kuormitusvaikutus näkyy samanlaisena kuin Sulkavanjärven päällyksivedessä. Pieni-Sulkava on mineraaliravinneseurusteiden perusteella Sulkavanjärveen nähden ajoittain typpirajoitteinen (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017). Tämä tarkoittaa, että fosforin sijasta lisääntynyt typpikuormitus voi lisätä Pieni-Sulkavan rehevyyttä. Typpirajoitteisuus herkistää järveä sinileväkukinnoille. Järvessä sinilevien osuus todettiin kesän 2016 tutkimuksissa hyvin pieneksi (Ecomonitor Oy 2017). Järven kasviplanktonyhteisö edusti keskimäärin tyydyttävää tilaa. Pieni-Sulkavan pohjaeläintutkimuksissa vuosina 1980–2016 lasketun Chironomidi-indeksin perusteella järven matala syvänealue (4,8–6 m) on rehevä (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2017).

Siilinjärvi

Siilinjärvi on 288 ha:n pieni humusjärvi, joka on pohjoispäästään Siilinjärven kuntakeskukseen ja eteläpäästään peltojen ympäröimä. Järven keskisyvyys on 6,93 m, suurin syvyys 36,16 metriä ja tilavuus noin 19,6 Mm³. Siilinjärvi saa käytännössä kaiken vetensä pohjoispäässä olevaan Siilinlahteen Pieni-Sulkavan järvestä lähtevän Siilinjoen kautta. Siilinjärvi laskee vetensä toisesta päästään Juurusveteen. Vaikka järven pinnantas on samassa tasossa Juurusveden kanssa, ei Juurusvedeltä käytännössä kulkeudu vettä Siilinjärveen.

Siilinjärven ekologinen tila luokiteltiin toisella vesienhoidon suunnittelukaudella sekä fyysikaalis-kemiallisten että biologisten tekijöiden perusteella tyydyttäväksi. Veden ravinnepitoisuudet ovat ajoittain olleet hyvällä tasolla. Kemiallinen tila luokiteltiin hyvää huonommaksi, johtuen elohopean osalta puutteellisista tiedoista ja maantieteellisestä kaukokulkeumaristuksesta.

Kaivostoiminnan vaikutus Siilinjärveen on vähäistä. Myös rehevyys Siilinjärvessä on hieman Sulkavanjärveä vähäisempää. Siilinjärvi on tulosten mukaan sekä typpi- että fosforirajoitteinen. Siilinjärven pääsyvänteessä (21) esiintyy talvisin hapettomuutta ja sen seurauksena fosforin sisäistä kuormitusta. Myös typpipitoisuudet alusvedessä kohoavat ja typpi esiintyy hapettomille oloille tyypillisesti ammonium-muodossa (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

2017). Siilinjärvässä sulfaattilla ei ole kuitenkaan osuutta sisäisen kuormituksen kiihdyttäjänä. Kaivosalueen sulfaatti- ja fluoridikuormitus näkyy Siilinjärven päänlyysvedessä Sulkanjärven tavoin lievänä pitoisuuksien kohoamisena, mutta alusveteen sulfaattia ja fluoridia ei Siilinjärvässä tarkkailutulosten mukaan kerrostu.

Siilinjärven kasviplanktonyhteisö edustaa järvityypin vertailuoloihin nähden keskimäärin tyydyttävää tilaa (Ecomonitor Oy 2017). Siilinjärven pohjaeläintutkimuksissa vuosina 1980–2016 Ekologisen PICM-luokittelun perusteella pohjaeläimistön tila on järvityypin vertailuoloihin nähden ollut vuosina 2013 ja 2016 huono. Pohjaeläinlajisto ja -biomassa olivat edellisvuosien tavoin Siilinjärven syvännelinjalla hyvin niukat. (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2017)

Itäinen reitti - Ventojoen valuma-alue

Kokonaistarkastelun perusteella itäisen reitin (Pitkänlampi–Pajulampi) herkkyys määritettiin **kohtalaiseksi**. Itäisellä reitillä ei ole arvokkaita kohteita, joihin pintavesien laatu tai määrä vaikuttaa. Valuma-alueen koko on pieni ja vesimuodostumat pieniä. Pitkänlampi ja Saarisenjärvi reagoivat herkästi kuormituksen muutoksiin. Ihmistoiminnan vaikutusta ilmentävät latvavesissä kaivostoiminta. Alempana Ventojoen varressa turvetuotanto sekä maa- ja metsätalous. Vesistöön ei kohdistu merkittävää veden ottoa. Hankealueen alajuoksulla Juurusveden rannalla on kaksi pintavedestä imeyttämällä talousvettä valmistavaa tekopohjavedenottamo. Siilinjärven kunnan Jälänniemen vedenottamo (reitillä noin 19 kilometriä hankealueesta) ja Kuopion veden Jänneniemen vedenottamo (reitillä noin 28 kilometriä hankealueesta).

Pitkänlampi

Pitkänlampi sijaitsee Mustin rikastushiekka-altaan kaakkoispuolella ja Raasion ampumaraudan pohjoispuolella. Pitkänlammen pinta-ala on noin 7,8 ha. Lammen valuma-alue on pieni (noin 1 km²). Lampeen valuu jonkin verran suotovesiä Mustin rikastushiekka-alueelta. Pitkänlammen suurin syvyys on noin 6 metriä. Aiemmin Pitkänlammesta lähtevä vesi virtasi Saarisenjärveen, mutta Saarisen avolouhoksen avaamisen myötä syksyllä 2012 vedet ohjattiin Saunasuonniityn ojaan pitkin Saarisenjärvestä laskevaan Purnunpuroon. Purnunpurosta vedet virtaavat Purnunlammen, Jouhteisenlammen ja Pajulammen kautta Juurusveden Pajulahteen.

Pitkänlammen rannat ovat pusikoituneet ja paikoin ranta on peittynyt pintaa pitkin kasvavan turvepeitteen alle. Lammella ei ole erityistä luonto- tai virkistyskäyttöarvoa.

Pitkänlampea kuormittaa sulfaatin, fluoridin ja typen osalta valuma-alueelta tulevat valumavedet, joista osa on peräisin Mustin rikastushiekka-alueen suunnalta. Lammen päänlyysveden sulfaattipitoisuus (60–80 mg/l) onkin ollut lähialueen muita lampia korkeampi (Syrjänlampeen verrattuna yli kolminkertainen). Sulfaattipitoisuus ei ole merkittävästi muuttunut viime vuosina. Pitkänlammen kokonaistyyppipitoisuudet ovat kasvaneet tasaisesti vuodesta 2012 lähtien tasolta 1–2 mg/l tasolle >5 mg/l. Suurin osa tyyppistä on nitraattityyppiä. Myös lammen korkea pH ja fluoridipitoisuus viittaavat suotovesivaikutukseen. Fluoridipitoisuudet ovat aiemmin aina ylittäneet 600 µg/l, mutta vuoden 2012 jälkeen pitoisuudet ovat olleet aina alle 600 µg/l. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017)

Pitkänlammen päänlyysveden kokonaisfosforipitoisuus on pysynyt tasaisena ja viittaa lievästi reheviin – reheviin olosuhteisiin lammessa. Alusveden happipitoisuus on yleensä talvella kesää heikompi, mutta vuoden 2013 jälkeen sisäistä kuormitusta ei ole lainkaan ilmennyt. Rikastushiekka-altaan suunnalta Pitkänlampeen tulevien vesien kokonaisfosforipitoisuus on pienempi kuin Pitkänlammessa, mikä osoittaa rehevyyttä aiheuttavan fosforilähteen olevan jokin muu kuin Mustin rikastushiekka-alueen suotovesi. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017)

Pitkänlammen valuma-alueella sijaitsevan Raasion ampumaradan ympäristötutkimuksissa ei ole todettu ampumaratatoiminnasta aiheutuvan kuormitusta pinta- tai pohjavesiin (Ramboll 2016b).

Saarisenjärvi

Saarisenjärvi (30 ha) kerää vesiä Saarismäen ja Heinämäen alueilta ja purkaa vettä eteläosastaan Purnunpuron kautta Purnunlampeen. Saarisenjärven keski- ja eteläosissa on monin paikoin syvyyttä yli viisi metriä, suurimman syvyyden ollessa 12 metriä. Länsi- ja pohjoisosat järvestä ovat puolestaan laajalti noin 50 m:n päähän rannasta 0,5–1 metrin syvyyttä.

Saarisenjärven valuma-alue pienentyi Saarisen louhoksen myötä vuonna 2012 noin 25 %, 3,6 km²:sta 2,7 km²:iin, kun louhosvesiä pumpataan Mustin rikastushiekka-alueelle (noin 200 000 m³/vuosi) ja Pitkänlammesta tulevat vedet ohjattiin Saarisenjärven ohi. Tämä pidentä merkittävästi Saarisenjärven viipymää. Samaan aikaan uuden Saarisen sivukiviläjitöksen typpikuormitus järveen alkoi.

Saarisenjärven sulfaattipitoisuudessa (15–30 mg/l) tai kokonaisfosforipitoisuudessa (10–20 µg/l) ei ole tapahtunut tarkkailun (2013–2016) aikana suuria muutoksia. Fluoridipitoisuus on tarkkailujakson aikana pienentynyt lähes puoleen (noin 100 µg/l), mikä johtunee Pitkänlammen vesien ohjauksesta järven ohi. Kokonaistyyppipitoisuus on huomattavasti noussut ja vaihdellut voimakkaasti välillä 1–5 mg/l, mikä johtunee sivukivialueen suotovesivaikutuksesta. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017)

Saarisenjärvestä tehtyjen tutkimusten mukaan veden sulfaatti- ja typpipitoisuudet ovat olleet nykyisin selvästi vuotta 2003 korkeampia (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry 2003), mikä viittaa nykyiseen rikastushiekka-alueen suotovesien ja sivukivialueen kuormitusvaikutukseen. Fosforipitoisuus on ollut samalla tasolla ja fluoridipitoisuus on palautunut vuonna 2016 lähelle samaa tasoa kuin vuonna 2003.

Saarisenjärven syvänteessä happitilanne heikentyy usein lopputalvella ja aina loppukesällä. Sisäistä kuormitusta ei Saarisenjärvestä ole kuitenkaan ilmennyt. Syvänteen happitilanne on tulosten mukaan ollut yhtä heikko myös vuonna 2003 (Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry 2003 ja Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017).

Purnunlampi

Purnunlampi on pieni (3,6 ha) ja matala (suurin syvyys 4 m) lampi, johon laskevat vedet Pitkänlammesta ja Saarisenjärvestä. Purnunlammen valuma-alueen koko on nykyisin noin 5,2 km². Purnunlammesta vedet laskevat Jouhteisenlampeen.

Purnunlammen veden laatu noudattelee Saarisenjärven veden laatua, joskin humusvaikutus on Purnunlammessa selvästi suurempi. Pitkänlammen vaikutus Purnunlammessa on nähtävissä lievästi Saarisenjärkeä korkeampina sulfaatti- ja fluoridipitoisuuksina. Purnunlammen kohonnut fosforipitoisuus johtuu valtaosin maa- ja metsätalouden hajakuormituksesta. Matkaluudesta johtuen Purnunlammen happivarasto on talvisin melko niukka. Kesäisin happivaje on yleensä lievempää.

Jouhteisenlampi ja Pajulampi

Jouhteisenlampi on pieni (3 ha) ja matala (suurin syvyys 3 m) Ventojoen (valuma-alue 91,5 km²) läpivirtauslampi. Jouhteisenlampi laskee Välijokea pitkin Pajulampeen, joka on suurempi (12 ha) ja syvä (suurin syvyys 17 m) rantapeltojen ympäröimä lampi. Pajulammesta vedet laskevat Juurusveden Pajulahteen.

Purnunpuron valumavesien osuus Jouhteisenlampeen tulevan Ventojoen virtaamasta on pieni. Vesireitin varrella on runsaasti maataloutta, josta aiheutuu vesistöön ravinnekuormitusta. Jouhteisenlammessa kaivostoiminnan vaikutukset ovat havaittavissa enää ajoittain ja lievästi kohonneina sulfaatti- ja fluoridipitoisuuksina.

Myöskään Pajulammen veden laadussa ei ole erotettavissa kaivostoiminnan vaikutusta. Fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat luontaisella tasolla. Pajulampi kerrostuu kesäisin ja talvisin voimakkaasti, mikä aiheuttaa yhdessä rehevyyden ja humusvaikutuksen kanssa voimakasta happivajetta pohjan läheisyyteen. Kohtalaista sisäistä kuormitusta on ilmennyt kuitenkin vain lopputalvisin. Tilanne on säilynyt samanlaisena jo 70-luvulta lähtien. (Suomen ympäristökeskus 2017)

Eteläinen reitti - Kortteinen

Kokonaistarkastelun perusteella eteläisen reitin (Kuuslahti-Juurusvesi) herkkyys määritettiin **kohtalaiseksi**. Reitillä ei ole pintavesistä riippuvaisia arvokkaita kohteita. Kuuslahden ja Juurusveden ekologinen tila on luokiteltu hyväksi. Ihmistoiminnan vesistövaikutukset ovat havaittavissa, mutta painottuvat Kuuslahteen ja Juurusveden pohjoisosiin. Valuma-alue ja vesistöalue ovat suuria. Juurusveden rannalla on kaksi pintavedestä imeyttämällä talousvettä valmistavaa tekopohjavedenottamo. Siilinjärven kunnan Jälänniemen vedenottamo (reitillä noin 11 kilometriä hankealueesta) ja Kuopion veden Jänneniemen vedenottamo (reitillä noin 20 kilometriä hankealueesta).

Juurusvesi sijaitsee toimipaikan itäpuolella ja laskee vetensä Jännevirran ja Kotkatveden kautta Kallaveteen. Järven pinta-ala on 138 km², keskisyvyys noin 8,3 metriä ja syvin kohta 62 metriä. Kuten edellä on käynyt ilmi, Yaran Siilinjärven toimipaikka laskee käsitellyt jätevetensä järven luoteisosan Kuuslahteen, jonka pinta-ala on 587 ha. Kuuslahden alueella on useita yli 20 metrin syvänteitä, enimmillään syvyys on yli 40 metriä. Vesistön tilaa seurataan jatkuvasti useilta eri tarkkailuasemilta. Vesistötarkkailua on tehty yli 30 vuoden ajan. (Savojärven Ympäristötutkimus Oy 2014a)

Kuuslahti on järviyypiltään keskikokoinen humusjärvi ja se on luokiteltu toisella vesienhoitokaudella hyvään ekologiseen tilaan ja hyvää huonompaan kemialliseen tilaan. Kemiallinen tila on heikentynyt vuoden 2014 havaituissa tuloksissa ahvenen elohopeapitoisuuden laatuunormin ylittymisen vuoksi. Kyse ei ole paikallisesta ilmiöstä, sillä ilmalaskeumasta peräisin olevan elohopean laatuunormin ylittyminen heikentää vesien kemiallista tilaa Vuoksen vesienhoitoalueella yleisesti. (Suomen Ympäristökeskus 2017)

Juurusveden selkäalue on tyypitelty yhdessä Karhonveden alueen kanssa suureksi humusjärveksi. Se on luokiteltu toisella vesienhoitokaudella kaikkien osatekijöiden (veden laatu, kasviplankton, vesikasvit ja pohjaeläimet) perusteella hyvään ekologiseen tilaan. Kemiallinen tilaluokka on niin ikään hyvä. (Suomen Ympäristökeskus 2017) Siilinjärven kunnan Jälänniemen ja Kuopion kaupungin Jänneniemen vedenottamoiden tarkkailutuloksissa ei ole havaittavissa ihmistoiminnasta johtuvia raakaveden laatuun haitallisesti vaikuttavia muutoksia.

Yaran teollisuusalueen läheisillä havaintopaikoilla Kuuslahdessa toimintojen vaikutus on näkynyt selkeästi kohonneina fluoridi-, sulfaatti- ja typpipitoisuuksina. Vuodesta 2012 kohonnut kuormitus on näkynyt edelleen myös pitoisuuksien nousuna erityisesti Kuuslahden syvänteiden alusvedessä. Talvella päällysvedessä sulfaattipitoisuus on ollut alle 10 mg/l ja fluoridipitoisuus 50–80 µg/l, mutta alusvedessä pitoisuudet asemalla Juurusvesi 2 ovat vaihdelleet välillä 40–60 mg/l (SO₄) ja 300–350 µg/l (F). Kesällä Kuuslahdessa erot päällys- ja alusveden välillä ovat olleet vähäisiä. Sulfaattipitoisuus on ollut 10–20 mg/l ja fluoridipitoisuus 100–200 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet ovat olleet alusvedessä viime vuosina talvella hieman yli 1 000 µg/l ja kesällä hieman alle 1 000 µg/l.

Fluoridi- ja sulfaattipitoisuudet ovat hieman kohonneet vuoden 2012 jälkeen myös Juurusveden selkäalueella. Pitoisuudet pienenevät tasaisesti vesireitillä, mutta ovat nähtävissä edelleen asemalla Juurusvesi 8. Kesällä asemalla Juurusvesi 8 sulfaattipitoisuus on ollut 7–10 mg/l ja fluoridipitoisuus 50–90 µg/l. Talvella sulfaattipitoisuus on päällysvedessä ollut samaa tasoa kuin kesällä, mutta alusvedessä pitoisuus on ollut 4–6 mg/l päällysvettä suurempi. Fluoridipitoisuus asemalla 8 on talvisin ollut päällysvedessä taustatasoa 40–50 µg/l

ja alusvedessä 100–130 µg/l. Hieman vuodesta 2012 alkaen kohonneet pitoisuudet viittaavat Yaran lievään kuormitusvaikutukseen.

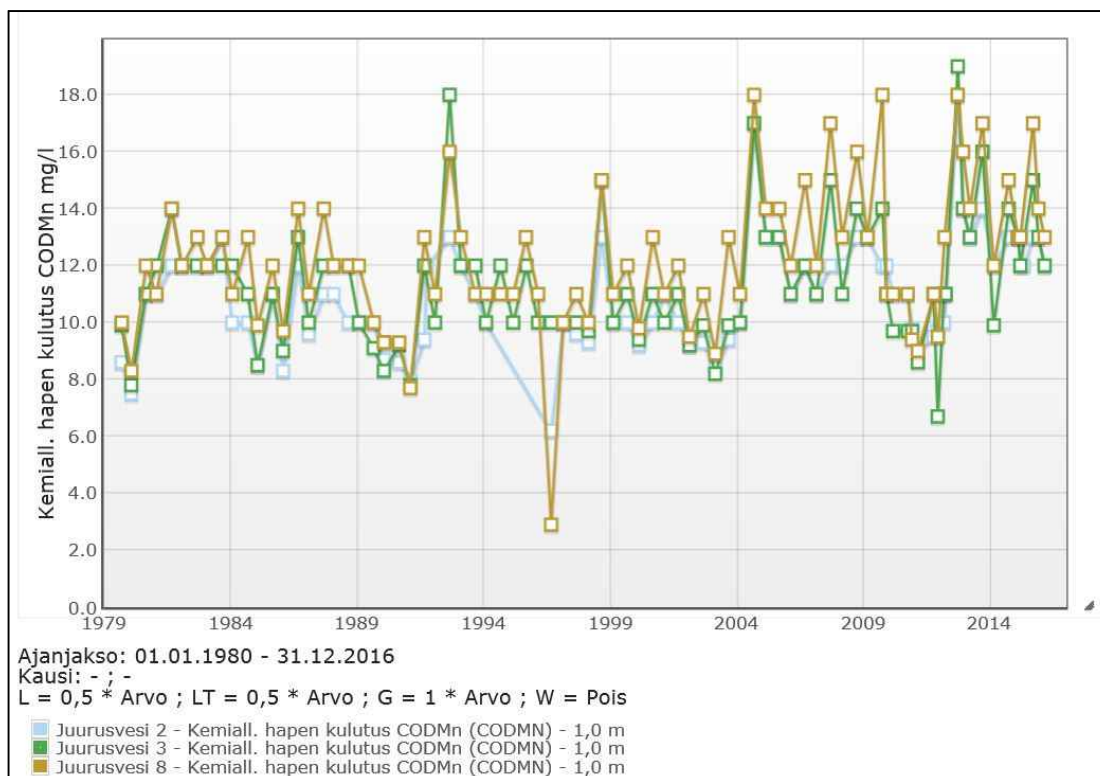
Kasvukauden aikaiset päällysveden fosforipitoisuuskeskiarvot Kuuslahdessa ilmentävät lievää rehevyyttä ja ovat järvityypin vertailuarvoon nähden hyvällä tasolla (18–28 µg/l). Vastaavat typpipitoisuudet ovat viime vuosina olleet tyydyttävällä tasolla 660–1 000 µg/l). Minimiravinteena fosfori on Kuuslahdessa rehevyyttä aiheuttava ravinne, jolloin typen vaikutus jää vähäiseksi.

Juurusveden selkäalueella ravinnepitoisuudet ovat säilyneet verrattain vakaana, eikä kaivoksen typpikuormitus ole havaittavissa Puutosveden ja Siilinjärven vesien sekoittuessa Kuuslahden vesiin. Jälänniemen kunnallisen jätevedenpuhdistamon kuormitus näkyy aseman Juurusvesi 13A ravinnepitoisuuksissa.

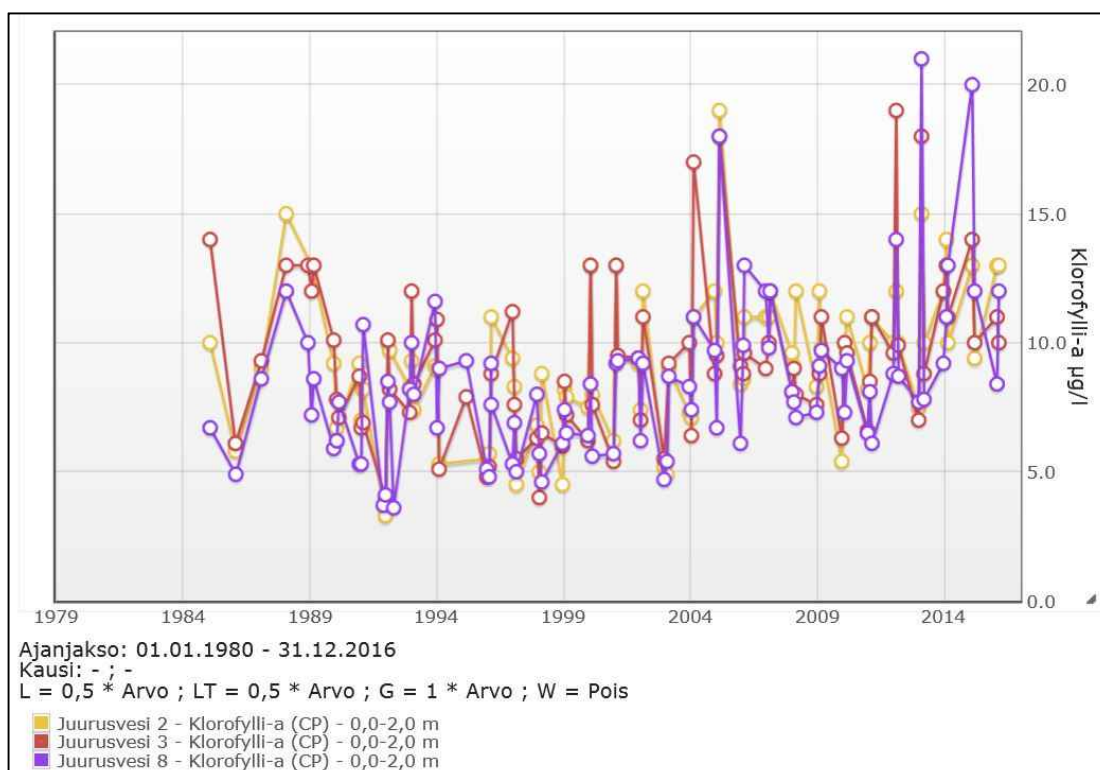
Juurusveden syvänteissä esiintyy hapettomuutta ja lievää sisäistä kuormitusta talvisin asemalla Juurusvesi 4 ja kesäisin asemalla Juurusvesi 1. Tarkkailuun kuuluvien syvänteiden happitilanteessa ei ole tapahtunut viime vuosina 2008–2016 merkittäviä muutoksia. Pasutevarastoalueelta peräisin oleva sinkki rikastuu Kuuslahdessa helposti aseman Juurusvesi 2 alusveteen ja pitoisuudet vaihtelevat kuormituksen mukaan. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2017)

Kuuslahdesta tutkittiin vuonna 2010 kerta-äytteenottona nonyylifenolietoksylaatti- ja nonyylifenolipitoisuuksia. Nonyylifenolisten yhdisteiden kokonaistoksisuustaso vesinäytteissä Sikopuron edustalla ja pisteellä Juurusvesi 2 vaihteli välillä 0,12–1,07 µg/l. Saaduissa tuloksissa nonyylifenolisten yhdisteiden kerta-äytteisiin sovellettava ympäristölaatunormi (MAC-EQS 2,0 µg/l) alittui selvästi. Vuosikeskiarviopitoisuuden ympäristölaatunormi (AA-EQS) on 0,3 µg/l. (GTK 2011)

Pitkän ajan trendinä kemiallinen hapenkulutus ja klorofylli-a -pitoisuus ovat Juurusvedellä yleisesti nousseet. Nousu on ollut yhtä voimakasta Kuuslahdessa ja Juurusveden selkäalueella (Kuva 7-9 ja Kuva 7-10). Nousu ei näin ollen johdu Yaran toiminnasta, vaan liittyy yleiseen muutokseen vesialueella. Samanlaisia havaintoja humuspitoisuuden kohoamisesta on tehty ympäri Suomea ja aiheesta on myös julkaistu tieteellisiä julkaisuja (esim. Lepistö ym. 2008).



Kuva 7-9. Juurusveden kemiallinen hapenkulutus yhden metrin syvyydessä vuosina 1980–2016.



Kuva 7-10. Juurusveden klorofylli-a -pitoisuus 0–2 metrin kokoomanäytteissä vuosina 1980–2016.

Kesällä 2016 toteutetun kasviplankton tutkimuksen tulokset osoittivat Kuuslahden kasviplanktonyhteisön edustavan keskimäärin hyvää ekologista tilaa. Ulompänä Juurusveden selkälueella kasviplanktonyhteisö edusti keskimäärin tyydyttävää ekologista tilaa. (Ecomonitor 2017)

Juurusveden pohjaeläintutkimuksissa vuosina 1980–2016 lasketun Chironomidi-indeksin perusteella Juurusveden syvänteet ovat olleet koko tarkkailujakson ajan reheviä tai lievästi reheviä. Rehevyys on pienentynyt Kuuslahdesta kohti Juurusveden selkälueita. Ekologisen PICM-luokittelun perusteella pohjaeläimistön tila on järvityypin vertailuoloihin nähden ollut

vuonna 2016 Kuuslahdessa tyydyttävä ja Juurusveden selkääalueilla hyvä tai erinomainen. Ekologinen tila on hieman parantunut vuoteen 2013 verrattuna. (Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry 2017)

Juurusvedellä vajaa kymmenen vuotta toteutetun kalataloudellisen tarkkailun tulosten perusteella alueen kalastossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Jätevesien johtaminen ei tulosten mukaan karkota kaloja Kuuslahdesta. (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy 2014b)

Itä-Suomen järvisedimenttien haitta-ainekartoituksessa (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2013) asemilta Juurusvesi 2 ja Juurusvesi 2A otetuissa pintasedimenttinäytteissä todettiin suuria sinkkipitoisuuksia (1 800 mg/kg ja 1 400 mg/kg), myös kobolttipitoisuudet (220 mg/kg ja 230 mg/kg) olivat koholla. Pitoisuudet ovat tasolla, joka järvisedimentissä saattaa aiheuttaa eliöstölle toksisia vaikutuksia. Haitallisista vaikutuksista ei kuitenkaan ole selvää viitettä kartoituksen yhteydessä tehdyssä pohjaeläintutkimuksessa. Kaivoksen purkuvesissä ei ole todettu esiintyvän haitallisissa määrin sinkkiä tai kobolttia. Tulosten perusteella kaivoksen ja rikastamon toiminnoista ei arvioida aiheutuvan nykyisin merkittävää riskiä sedimentin haitta-ainepitoisuuksien lisääntymisestä.

Kortteinen

Kortteinen eroaa nykytilansa ja vaikutustensa osalta selvästi muista alueen vesimuodostuksista. Tämän vuoksi sen herkkyys arvioitiin erikseen. Kokonaistarkastelun perusteella Kortteisen herkkyys määritettiin **suureksi**. Kortteisessa ei ole nykyisin havaittavissa selvää ihmistoiminnan vaikutusta. Se on tilavuudeltaan ja valuma-alueeltaan pieni. Tulosten mukaan Kortteinen on luontaisten ominaisuuksiensa (meromiktia) vuoksi hyvin herkkä muutoksille.

Kortteinen sijaitsee kaivosalueen itäpuolella. Kortteiseen ei vedenjakajan vuoksi kulkeudu valumavesiä kaivosalueelta. Kortteisesta vedet laskevat Sikopuron kautta Kuuslahteen. Kortteisen veden laatua on tutkittu vuosina 2003, 2013 ja 2016–2017. Tulosten mukaan veden laatu on pysynyt vuosien välillä hyvin samanlaisena. Päälyysvesi ilmentää ihmisvaikutuksen lampeen olevan vähäistä. Päälyysveden ravinnepitoisuudet viittaavat lievään rehevyyteen. Vesi on lievästi humuksista ja sähkönjohtavuus sekä sulfaatti- ja fluoridipitoisuudet ovat pieniä.

Tulokset viittaavat Kortteisen olevan luontaisesti meromiktinen eli pysyvästi kerrostunut lampi. Tämä tarkoittaa, että kevät- ja syystäyskierrot eivät sekoita vesimassaa pohjaan asti. Vesipatsaan lämpötilagradientti on ollut hyvin jyrkkä. Alusvesi on ollut kesällä, syksyllä ja talvella hapetonta. Järvi on kapea, melko syvä (syvimmillään 23 m) ja suojassa vesimassaa sekoittavilta tuulilta. Vuonna 2003 tutkittiin lammen syvyysprofiilia viiden metrin välein ja tuolloin alusvesikerros ylsi kesällä 10–15 metrin syvyyteen ja talvella jopa lähelle viiden metrin syvyyttä. Elokuussa 2013 ja vuosina 2016–2017 otetuissa näytteissä ei havaittu merkittävää muutosta tilanteeseen, joskaan hapettoman vesikerroksen paksuutta ei ole vuoden 2003 jälkeen mitattu tarkemmin. Meromiktiaan (vesien vertikaalisen sekoittumisen vähäisyyteen) viittaa myös normaalista poikkeava alusvesikerroksen päälyysvettä pienempi sulfaattipitoisuus.

Kortteisen alusveteen on eloperäisen aineksen laskeutuessa ja sedimentoituessa kertynyt ravinteita, jotka ovat veden vähäisen vaihtuvuuden vuoksi rikastuneet alusveteen.

7.3.5 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Läntinen reitti

Läntisen reitin latvaosassa (Syrjänlampi–Kolmisoppi) vesistöjen tilan arvioidaan nykytilanteessa hieman parantuvan. Syrjänlammen suotovesikuormitus on viime vuosina pienentynyt ja Kolmisopella on käynnissä uusia kunnostustoimia pitkään jatkuneen syvänteiden ha-

pettamisen lisäksi (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy 2017). Pastalaitoksen aloitettua toimintansa arvioidaan suotovesien määrän ja kuormituksen tulevina vuosina hieman pienenevän.

Sulkavanjärven ja Pienen Sulkavan tilan arvioidaan ilman kunnostustoimia vaihtoehdossa VE0 hieman heikkenevän nykytilasta. Reitin latvaosan tilan parantumisen arvioidaan vaikuttavan korkeintaan vähän Sulkavanjärven ja Pienen Sulkavan tilaan. Erityisesti Sulkavanojan kautta fosforihappotehtaan allasalueelta ja kipsin läjitysalueelta päätyvän kuormituksen määrä Sulkavanjärveen on viime vuosina noussut (kuormitustarkkailu). Ansanmäen läjitysalueen kasvaessa arvioidaan Ansanmäenpurossa Sulkavanjärveen tulevan typpikuormituksen voivan lisääntyä. Tämä voi näkyä etenkin talvikerrostuneisuuden aikaan Sulkavanjärven alusvedessä kohonneina typpipitoisuuksina. Lisääntynyt typpikuormitus voi edistää myös Pienen Sulkavan rehevöitymiskehitystä. Sulkavanojan kuormituksen vähentämistoimenpiteitä suunnitellaan. Onnistuneille Sulkavanojan kuormituksen vähentämistoimenpiteillä, yhdessä reitin yläosan järvien tilan parantumisen kanssa voidaan vaikuttaa myös Sulkavanjärven tilaa. Läntisen reitin yläosan järvien, mahdollisten pienten tilamuutosten, ei vaihtoehdossa VE0 arvioida aiheuttavan muutoksia Siilinjärven tai Juurusveden tilaan.

Itäinen reitti

Pitkänlammen tila on viime vuosina heikentynyt ja heikkeneminen saattaa jatkua tulevina vuosina. Myös Saarisenjärven tilan arvioidaan mahdollisesti tulevina vuosina hieman heikentyvän. Saarisenjärven tarkkailu on kestänyt vasta lyhyen aikaa ja tulokset ovat olleet hyvin vaihtelevia. Järven typpipitoisuudet ovat nousseet viime vuosina selvästi, mutta fluoridipitoisuus on puolestaan palautunut lähelle alueen luontaista tasoa. Pitkänlammesta ja Saarisenjärvestä lähtevien vesien laatu vaikuttaa osaltaan hieman myös alapuolisen Purnunlammen tilaan. Purnunpurosta tulevan, mahdollisesti hieman heikkenevän veden laadun, ei arvioida aiheuttavan muutoksia Jouhteisenlampeen.

Kaivostoiminnan päättyessä Saarisen louhoksella, lopetetaan louhoksen kuivanapitopumpaus, jolloin Mustin altaaseen johdettavien vesien määrä vähenee 100 000–300 000 m³/v.

Saarisen avolouhoksen täytyttyä vedellä, johdetaan ylivuotovedet tämän hetkisten suunnitelmien mukaan luontaista purkureittiään pitkin Saarisenjärveen. Louhosveden arvioidaan alkuvaiheessa sisältävän runsaasti typpeä, mutta muutoin vesi arvioidaan haitattomaksi, eikä sen johtamiseksi ympäristöön arvioida tarvittavan aktiivista puhdistamista. Typpipitoisuuksien arvioidaan pienenevän muutamassa vuodessa. Saarisen louhoksen ylivuotovesien ei arvioida heikentävän Saarisjärven tilaa. Luontaisen valuma-alueen vesien palauttaminen Saarisjärveen lyhentää järven viipymää, mikä hidastaa järven rehevöitymiskehitystä. Saarisen sivukiviä pyritään käyttämään Mustin alueella ohjauspenkereiden rakentamiseen. Hyödyntämättömät kivet maisemoidaan Saarisen sivukivialueelle kohdassa 3.4 esitetyllä tavalla.

Eteläinen reitti ja Kortteinen

Nykyisten toimintojen jatkuessa vaihtoehdon VE0 mukaisesti, Kortteisessa, Kuuslahdessa tai Juurusvedellä ei ole odotettavissa muutoksia nykytilaan nähden. Veden laatu on viimeisten tarkkailutulosten mukaan melko vakaa, joskin Kuuslahdessa sääoloista johtuvaa vaihteluakin esiintyy.

Ilmastonmuutos ja poikkeukselliset sääolosuhteet

Ilmastonmuutoksen arvioidaan äärevöittävän sääoloja. Kaivoksen pintavesivaikutusten osalta tällä voi olla merkitystä poikkeuksellisen voimakkaiden sade- ja kuivuusjaksojen kautta. Kaivoksen suunnitelmallisella ja ennakoivalla vesitaseen hallinnalla voidaan tehokkaasti vähentää ja ehkäistä poikkeuksellisista hydrologisista tapahtumista aiheutuvia haitallisia vaikutuksia vesistössä.

Kaivosalueella on varauduttu poikkeuksellisiin hydrologisiin sääolosuhteisiin riittävällä allas-tilavuudella. Tällä varmistetaan riittävä prosessiveden saanti kuivina ajanjaksoina ja riittävä varastointikapasiteetti poikkeuksellisen voimakkaassa ylivalumatilanteessa. Patoturvallisuuden vaatimana varotoimenä Mustin vesialtaan padon rakenne mahdollistaa myös vesien hallitun ohjauksuttamisen niin sanotun hätäylivuodon kautta, jolloin patoalueen ylimäärä-vedet voidaan johtaa betonivahvistetun purkupaikan läpi hallitusti ympäristöön. Hydrologisiin ääritilanteisiin on varauduttu myös riittävällä pumppauskaluston saatavuudella. Äärimmäisessä poikkeustilanteessa on mahdollista varastoida vettä myös avolouhoksiin.

Poikkeuksellisten voimakkaiden sade- ja sulamisvesijaksojen arvioidaan lisäävän kaivostoiminnan kuormitusta, mutta myös ympäristön laimentavien vesien määrä suurenee ja viipymä järvissä lyhenee, mikä vähentää kuormituksen vaikutuksia. Kevään ylivalumajakson aikana lisääntyvän kuormituksen vesistövaikutuksia vähentää myös sulamisjakson jälkeinen kevätkierto. Sadejaksojen jälkeen voi esiintyä leväkukintoja, mutta leväkukintojen pääasiallinen aiheuttaja on kaivosalueen ulkopuolelta tuleva maa- ja metsätalouden fosforikuormitus. Yaran kaivoksen toiminnasta aiheutuvaan fosforikuormitukseen sateilla on hyvin pieni vaikutus.

Poikkeuksellisten kuivuusjaksojen arvioidaan pienentävän kuormitusta, mutta ei suhteellisesti yhtä paljon, kuin vaikutuksia laimentava luonnon valunta pienenee. Etenkin rikastushiekka-alueiden suotovesikuormitukselle altistuvien Syrjänlammen, Kolmisopen ja Pitkänlammen tila voi selvästi heikentyä poikkeuksellisen pitkän kuivuuden seurauksena pitkäksi aikaa, jopa vuodenaikoihin kuuluvien täyskiertojen yli. Poikkeuksellisen kuivuusjakson arvioidaan voivan nostaa pitoisuustasoja myös Kuuslahdessa ja lievästi myös Kuuslahden ulkopuolella läheisellä selkääalueella. Kuivuusjakson aikana Sulkavanjärven ja Pieni Sulkavan veden vaihtuvuus pienenee merkittävästi, jos rikastamon vedenottoa Sulkavanjärvestä joudutaan lisäämään. Vaikutuksia Kuuslahdessa ja Sulkavanjärvessä voidaan ehkäistä, ennakoida vuodenaikoihin liittyviä kuivuusjaksoja ja varastoimalla prosessivettä altaisiin kuivuusjaksojen varalta.

Toiminnan päättymisen jälkeiset vaikutukset

Rikastushiekka-alueiden suotovesikuormitus jatkuu nykyisellä tasolla vielä useita vuosia rikastustoiminnan loppumisen jälkeen. Typpipäästöjen hiipuminen sivukivialueilta louhinnan loppumisen jälkeen kestää useita vuosia (Ramboll 2016a). Louhoksen kuivatusvesien kuormitus päättyy heti pumppauksen loppumisen jälkeen. Avolouhoksen paikalle syntyvän louhosjärven pinnankorkeudesta (kallioperän ruhjeista) riippuu, purkautuuko järvestä pintavaluntaa ympäristöön.

Yaran kaivostoiminnan loputtua nopeimmin nykyinen kuormitus ja sen vaikutukset vähenevät Kuuslahdessa ja Juurusvedellä. Läntisellä reitillä Syrjänlammessa ja Kolmisopessa sekä itäisellä reitillä Pitkänlammessa, Saarisenjärvessä ja Purnulammessa suotovesikuormituksen vaikutukset pienenevät hitaasti. Sulkavanjärven ja Pienen Sulkavan kohdalla fosforihappotehtaan ja kipsin läjitysalueen vaikutus on kaivostoimintaan nähden merkittävämpi.

7.3.6 Vaikutukset pintaveteen hankevaihtoehtoissa

Vaikutukset rakentamisaikana

Kaikkiin hankevaihtoehtoihin sisältyy maarakentamista, mikä voi aiheuttaa kiintoaineen irtaamista ja valumavesien samentumista. Maarakentamisessa käytettävistä työkoneista voi onnettomuustilanteessa valua polttoaineita ja öljyä ympäristöön ja valumavesiin. Maarakentaminen rajautuu valtaosin kuitenkin alueille, joilta vedet kerätään kaivoksen vesienkäsittelyyn. Jonkin verran maarakentamista kuitenkin sijoittuu alueille, joilta valumavedet kulkeutuvat vesistöön.

Vaihtoehdossa VE1 Jaakonmäen läjitysalueen pohjatöiden arvioidaan voivan aiheuttaa orgaanista ja mineraalista kiintoainekuormitusta Kortteiseen. Vaikutusten voimakkuus riippuu

paljon orgaanisen pintamaan rikkoutumisen voimakkuudesta ja rakentamisen aikaisista ja sen jälkeisistä sademääristä.

Vaihtoehtoihin VE2 ja VE4 sisältyvät Ansanmäen läjitysalueen laajennukset ovat pintavesivaikutuksia ajatellen pieniä ja sijaitsevat kaukana Sulkavanjärvestä. Rakentamisen aikaisien vaikutusten Sulkavanjärvestä ei arvioida erottuvan Ansanmäen läjitystoiminnan vaikutuksista.

Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 Jaakonlammen osittaisen tai kokonaisen kuivatuksen johdosta ei aiheudu rakentamisaikaisia vaikutuksia pintavesiin. Ylimääräisiä juoksutuksia ympäristöön ei ole tarve tehdä. Vesiä pumpataan normaalisti Sikopuron puhdistamolle ja ylimääräiset vedet pumpataan Raasion altaaseen, missä ne palautuvat prosessivesikiertoon.

Pintavesiin kohdistuvien rakentamisen aikaisten vaikutusten kesto arvioidaan kaikissa vaihtoehtoisissa lyhytaikaiseksi. Lisäksi vaikutuksia on helppo ehkäistä hyvällä suunnittelulla ja varautumisella.

Vaikutukset toiminnan aikana – Läntinen reitti

Kaikissa hankevaihtoehtoisissa (VE1, VE2 ja VE4) tuotannon pysyessä nykyisellä tasolla, toiminnan aikaiset pintavesivaikutukset läntisellä reitillä eroavat vaihtoehdosta VE0 lähinnä noin 10 vuotta pidemmän vaikutusajan osalta.

Mustin rikastushiekka-alueen pintavesikuormituksen arvioidaan kokonaisuutena pysyvän nykyisellä tasollaan tai hieman pienenevän. Läjitetyn rikastushiekan määrän kasvaessa arvioidaan suotovesien ainepitoisuuksien suurenevan. Vuoden 2017 alusta aloitetun pastaläjityksen arvioidaan tulevina vuosina kuitenkin hieman pienentävän suotovesien määrää. Myös läjitysalueen korotuksen arvioidaan hieman vähentävän alueen ulkopuolelle suotautuvien vesien määrää alempien läjityskerrosten tiivistymisestä johtuvan vedenjohtavuuden pienenemisen vuoksi. Mustin altaan reunapatojen sisällä pintavalunta suuntautuu vesialtaaseen, mistä vedet johdetaan prosessivesikiertoon.

Syrjänlammen ja Kolmisopen tilan arvioidaan kaikissa hankevaihtoehtoisissa hieman parantuvan nykytilasta vaihtoehdon VE0 vaikutusarviossa (luku 7.3.5) kuvatulla tavalla.

Ansanmäen läjitysalueen korotus ja/tai laajennus voi kaikissa hankevaihtoehtoisissa aktiivisen läjitysvaiheen aikana aiheuttaa vaihtoehtoon VE0 nähden suurempaa typpikuormitusta. Typpikuormituksen arvioidaan kasvavan eniten vaihtoehdossa VE4 ja vähiten vaihtoehdossa VE1. Lisääntynyt typpikuormitus voi näkyä etenkin talvikerrostuneisuuden aikaan Sulkavanjärven alusvedessä kohonneina typpipitoisuuksina. Lisääntynyt typpikuormitus voi edistää myös Pienen Sulkavan rehevöitymiskehitystä. Tarkkailutulosten mukaan typen luontainen poistuminen nitrifikaation ja denitrifikaation kautta on Sulkavanjärvestä tehokasta. Runsaan nitraatin määrä järven alusvedessä voi myös lisätä hajotustoiminnalle saatavilla olevan hapon määrää ja edelleen vähentää riskiä happikadon aiheuttamasta sisäisestä kuormituksesta.

Sulkavanjärven vedenottoon hankevaihtoehtoisilla ei ole merkittävää vaikutusta, koska tuotanto rikastamalla pysyy nykyisellä tasollaan.

Vaikutukset toiminnan aikana – Itäinen reitti

Hankevaihtoehtojen (VE1b, VE1c, VE2b, VE2c ja VE4) kesken toiminnan aikaiset vaikutukset itäisellä vesireitillä eivät eroa vaihtoehdosta VE0. Näiden vaihtoehtojen vaikutukset on kuvattu kohdassa VE0 (luku 7.3.5), sillä poikkeuksella, että vaikutusten kesto on kymmenen vuotta pidempi, muiden kuin Saarisen louhoksen vaikutusten osalta. Hankevaihtoehtoihin sisältyvään Mustin altaalle rakennettaviin ohjauspenkereisiin suunnitellaan käytettävän runsaasti Saarisen louhoksen sivukiveä, mikä pienentää Saarisenjärveen kohdistuvaa sivukivialueiden typpikuormitusta verrattuna vaihtoehtoon VE0.

Vesienkäsittelyn alavaihtoehdossa a (VE1a ja VE2a) Pitkänlampi otetaan Jaakonlammen lo-pullisen kuivatuksen yhteydessä prosessivesikierrosta Sikopuron puhdistamolle johdettavien vesien laskeutus- ja tasausaltaaksi. Ennen Pitkänlampeen johtamista ylitevesiin syötetään saostuskemikaalia, jolla parannetaan vesien laatua tehostamalla kiintoaineen laskeutumista Pitkänlammen pohjalle. Puhdistamattomien jätevesien johtamisen myötä Pitkänlammen ekosysteemi muuttuu merkittävästi, eikä lampea enää voida pitää luonnonlampena. Pitkänlammesta johdetaan tällöin vesiä pelkästään Sikopuron puhdistamolle, eikä Pitkänlammen käyttöön otosta aiheudu suoria vaikutuksia itäisen reitin veden laadulle.

Myös vaikutus Itäisen reitin vesimääriin on vähäinen. Ennen Pitkänlammen käyttöönottoa lammen valuma-alueen vedet johdetaan niskaojituksilla lammen ohi, jolloin Purnunpuroon tuleva virtaama vähenee vain Pitkänlammen pinta-alalta tulevan valunnan verran, mikä on noin 30 000 m³/v. Tämä pienentää Purnunpuron vesimäärää kohdassa, jossa Pitkänlammen vedet yhtyvät Purnunpuroon noin 2–3 %. Purnunlampeen tuleva vesimäärä pienenee ja vastaavasti viipymä pitenee noin 2 %. Tällä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta Purnunpurolle tai Purnunlammelle.

Vaikutukset toiminnan aikana – Eteläinen reitti

Kaikissa hankevaihtoehdoissa kaivokselta Sikopuroon johdettavien vesien määrän arvioidaan olevan hyvin samanlainen. Saarisen louhinnan loppuessa vesimäärä voi aluksi hieman pienentyä, mutta louhinnan jatkuessa vesimäärä nousee lähelle nykytilaa. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 louhosvesien määrä kasvaa enemmän kuin vaihtoehdossa VE4, mutta prosessivesikierrosta johdettavien ylitevesien määrä arvioidaan Jaakonlammen kuivatuksesta johdettujen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 hieman pienemmäksi.

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Jaakonlammen valuma-alueelta Jaakonlampeen ja suoraan prosessivesikiertoon päätyvien valumavesien määrä vähenee, kun vesiä valuu louhinnan edessä enenevässä määrin Jaakonlammen louhokseen. Osa louhosvesistä johdetaan Raasion altaan kautta prosessivesikiertoon, mutta kiintoainepitoisuuden täyttäessä lupaehdon, pyritään louhosvettä johtamaan suoraan Sikopuroon. Prosessivesikierrosta Sikopuron puhdistamolle johdettavien vesien määrä ja kuormitus pienenevät Sikopuroon johdettavien louhosvesien määrästä riippuen. Sikopuroon johdettavien louhosvesien ainepitoisuudet ovat puhdistamolta johdettavia vesiä pienempiä, lukuun ottamatta nitraattityypipitoisuutta, joka on louhosvesissä huomattavasti suurempi (ks. luku 7.3.4).

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 Jaakonlammen poistuminen prosessivesikierrosta lyhentää kierrossa olevien vesien viipymää, verrattuna nykytilaan. Toisaalta, mikäli runsaasti louhosvesiä johdetaan suoraan Sikopuroon, pidentää se viipymää prosessivesikierrossa. Mitä pitempi on vesikierron viipymä, sitä tehokkaampaa on aikaan perustuva aineiden poistuminen muun muassa nitraatti (denitrifikaatio). Vaikka louhosvesien johtaminen suoraan Sikopuroon pidentääkin prosessivesikierron viipymää, lisää louhosvesien korkea nitraattipitoisuus suoraan Sikopuroon johdettavaa nitraattikuormaa. Kun louhosvesiä ei tarpeettomasti johdeta prosessivesikiertoon vähenee prosessivesikierrosta puhdistamolle johdettavien ylijäämävesien määrä ja kuormitus. Tämä pienentää etenkin fluoridin kuormitusta, koska fluoridia ei esiinny louhosvesissä siinä määrin kuin prosessivesissä.

Vesienjohtamisen alavaihtoehdossa VE1a ja VE2a Sikopuron puhdistamolta johdettavien vesien laadun arvioidaan olevan Pitkänlammen kemikaalisytön ja pidemmän viipymän johdosta vaihtoehtoja VE1b, VE1c, VE2b ja VE2c hieman parempi.

Vaihtoehdossa VE4 arvioidaan Sikopuron puhdistamolle johdettavien prosessikierron ylitevesien määrä hieman muita hankevaihtoehtoja suuremmaksi, minkä johdosta fluoridi- ja sulfaattikuormituksen Sikopuroon arvioidaan pysyvän nykyisellä tasolla.

Hankevaihtoehdossa VE2 ja VE4 Itäläjäytystä korotetaan nykyisen luvan tasosta +210 m mpy tasolle +240 m mpy. Tämän arvioidaan lisäävän hieman Sikopuron kautta Kuuslahteen kulkeutuvaa typpikuormitusta. Nykyisin sivukiviläjäytyksen typpikuormituksen on arvioitu olevan noin yksi kymmenesosa Kuuslahteen tehtailta ja kaivoksen puhdistamolta johdetusta typpikuormituksesta. Itäläjäytyksen korotuksen johdosta, arvioidaan Sikopuron typpikuormituksen suurenevan nykyisestä noin 2–3 % ja sivukiviläjäytyksestä aiheutuvan kuormitusvaikutuksen ajallisen keston pidentyvän läjitystoiminnan jatkuessa. Muilta osin toiminnan aikaiset vaikutukset eteläisellä reitillä hankevaihtoehdossa VE4 ovat vaihtoehdon VE0 kaltaisia (luku 7.3.5), mutta kestoaltaan kymmenen vuotta pidempiä.

Vaihtoehdossa VE1 ja VE2 Sikopuroon johdettavista louhosvesistä ja vaihtoehdossa VE2 Itäläjäytyksen korotuksesta Sikopuron nitraattityppipitoisuuden arvioidaan voivan hieman kasvaa. Tämän johdosta Kuuslahden nitraattityppipitoisuudet voivat hieman kohota nykytilaan verrattuna. Nitraatti poistuu tehokkaasti luontaisen denitrifikaation kautta typpikaasuna ilmaan. Denitrifikaation ja suureen vesimäärään sekoittumisen johdosta, ei Kuuslahdessa mahdollisesti nykytilasta kohoavien nitraattipitoisuuksien arvioida aiheuttavan veden laadun muutoksia Juurusveden selkäalueella tai sitä kauempana purkuvesistössä.

Muiden Sikopuron kautta tulevien haitta-aineiden osalta ei kuormituksen arvioida merkittävästi nykytilasta muuttuvan. Jaakonlammen kuivattamisen jälkeen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 voi prosessivesikierron viipymän lyheneminen hieman heikentää Sikopuron puhdistamolta Sikopuroon johdettavaa vesimäärää. Tämän arvioidaan voivan havaittavissa määrin vaikuttaa ainepitoisuuksiin vain pisteillä Juurusvesi 2 ja Juurusvesi 2A.

Vaikutukset toiminnan aikana – Kortteinen

Kortteinen altistuu vaihtoehdossa VE1 Jaakonmäen sivukivialueen suotovesille. Jaakonmäen sivukivialueen läheisyydestä johtuen arvioidaan läjitystoiminnan aiheuttavan Kortteiseen sen valuma-alueen pienuus huomioiden runsasta typpi- ja kiintoainekuormitusta. Myös fluori- ja sulfaattipitoisuudet voivat nousta. Rankkasateet voivat aiheuttaa sivukivialueelta lyhytaikaisia ja voimakkaita kiintoaineen kuormituspiikkejä.

Meromiktisen lammen luontainen itsepuhdistuskyky on pysyvän kerrostuneisuuden johdosta heikko ja kuormitusvaikutukset voivat nopeasti kumuloitua lammen alusveteen. Nitraattia, fluoridia ja mahdollisesti myös sulfaattia sisältävät valumavedet voivat vahvistaa kerrostuneisuutta ja sitä kautta edelleen heikentää Kortteisen kuormituksen kestokykyä.

Ilmastomuutos ja poikkeukselliset sääolosuhteet

Hankevaihtoehtojen vaikutukset ilmastomuutoksen tai poikkeuksellisten sääolojen johdosta ovat vaikutusmekanismeiltaan kohdassa 7.3.5 VE0 esitetyn kaltaisia. Hankevaihtoehtojen mukainen toiminta ei merkittävästi muuta näitä vaikutuksia. Alueella on edelleen runsaasti allas- ja avolouhostilavuutta poikkeuksellisen runsaiden sateiden varalle. Myös kuivuusjaksojen vaikutukset ovat vaihtoehdossa VE0 esitetyn mukaiset, koska kaivoksen tuotantomäärä säilyy ennallaan. Mikäli hankevaihtoehtojen mukaisen toiminnan johdosta voidaan edelleen pienentää Sulkavanjärven raakaveden ottoa, ovat kuivuusjaksojen Sulkavanjärveen kohdistuvat vaikutukset vaihtoehtoon VE0 verrattuna hankevaihtoehtoisia pienemmät.

Vaikutukset toiminnan päätyttyä

Hankevaihtoehtojen vaikutukset toiminnan päätyttyä ovat vaikutusmekanismeiltaan kohdassa 7.3.5 VE0 esitetyn kaltaisia. Kymmenen vuotta pidemmän toiminta-ajan johdosta rikastushiekan ja sivukivien läjitysalueille on kertynyt hieman vaihtoehdon VE0 tilannetta suurempi kuormituspotentiaali, minkä johdosta vaikutusten pienemisen ja loppumisen arvioidaan olevan hankevaihtoehtojen toteutuessa joitakin vuosia hitaampaa ja vaativan näin ollen myös pidempikestoisen aktiivisen vesienkäsittelyn jälkihoitovaiheen.

Vaihtoehtoissa VE1a ja VE2a Pitkänlampi sedimentteineen on kunnostettava, ennen kuin se voidaan palauttaa osaksi luonnollista vesien valumareittiä.

7.3.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Vaikutusten suuruus arvioitiin vesireiteittäin (valuma-alueittain), koska vesireittien ominaispiirteet, kuten myös kuormitusvaikutukset, poikkeavat voimakkaasti kaivosalueen eri puolilla. Lopuksi on esitetty pintavesivaikutusten merkittävyyden kokonaisarvio.

Läntisen reitin pintavesivaikutusten suuruuden ei kokonaisuutena arvioida eroavan nykytilasta vaihtoehdossa VE0. Reitin latvavesissä arvioidaan tapahtuvan hieman tilan kohenevista rikastushiekan pastatäytön käyttöönotosta ja kunnostustoimista johtuen. Reitin alaosalla Sulkavanjärven tila on ollut hieman heikkenemään päin.

Läntisellä vesireitillä kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1, VE2 ja VE4) vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**. Vaikutukset poikkeavan vaihtoehdosta VE0 vain 10 vuotta pidemmän vaikutusten keston osalta. Läntisen reitin herkkyys määritettiin **suureksi** (7.3.4), joten vaikutusten merkittävyys on arvioinnin lopputuloksena tällä reitillä vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 **kohtalainen**.

Itäisellä reitillä pintavesivaikutusten suuruuden ei kokonaisuutena arvioida eroavan nykytilasta vaihtoehdossa VE0. Pitkänlammen, Saarisenjärven ja Purnunlammen tila on viime vuosina hieman heikentynyt ja niiden tilan arvioidaan olevan lähivuosina vaarassa edelleen heikentyä. Saarisen louhoksen toiminnan loppumisen jälkeen ja valuma-alueen palauduttua lähemmäs luonnontilaa, Saarisenjärven tilan arvioidaan kuitenkin vähitellen kohenevan nykytilaa paremmaksi.

Itäisellä vesireitillä hankevaihtoehtojen (VE1b, VE1c, VE2b, VE2c ja VE4) vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**. Vaikutukset poikkeavan vaihtoehdosta VE0 vain 10 vuotta pidemmän vaikutusten keston osalta, joskin Saarisen louhoksen vaikutusten kesto ei vaihtoehtoon VE0 nähden pitene. Hankevaihtoehtoihin sisältyvään Mustin altaalle rakennettaviin ohjauspenkereisiin suunnitellaan käytettävän runsaasti Saarisen louhoksen sivukiveä, mikä pienentää Saarisenjärveen kohdistuvaa sivukivialueiden tyyppikuormitusta verrattuna vaihtoehtoon VE0. Itäisen reitin herkkyys määritettiin **kohtalaiseksi** (7.3.4), joten vaikutusten merkittävyys on arvioinnin lopputuloksena tällä reitillä vaihtoehdoissa VE1b, VE1c, VE2b, VE2c ja VE4 **vähäinen**.

Itäisellä reitillä vaihtoehtojen VE1a ja VE2a vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **keski-suuriksi kielteisiksi**. Pitkänlammen käyttöönotto prosessivesikierron ylittevesien laskeutus-, ja tasausaltaaksi ja lammen poistaminen luontaisesta valuma-alueestaan vaikuttaa merkittävästi lammen nykytilaan. Pitkänlampea ei voida sen käyttöön oton jälkeen enää pitää luonnon lampena, joskin sen tila jo nykyisin on hyvin heikko ja virkistyskäyttöarvo vähäinen. Muilta osin itäisen reitin vesien tilan ei arvioida eroavan siitä, mitä edellä on muiden hankevaihtoehtojen osalta todettu. Itäisen reitin herkkyys määritettiin **kohtalaiseksi** (7.3.4), joten vaikutusten merkittävyys on arvioinnin lopputuloksena tällä reitillä vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a **kohtalainen**.

Eteläisellä reitillä nykyisten toimintojen jatkuessa vaihtoehdon VE0 mukaisesti, Kuuslahdessa tai Juurusvedellä ei ole odotettavissa muutoksia nykytilaan nähden. Kuuslahden veden laadussa arvioidaan jatkossakin ilmenevän sääoloista johtuvaa vaihtelua.

Juurusvedessä kaikissa hankevaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**. Vaikutusten kesto on 10 vuotta vaihtoehtoa VE0 pidempi. Vaikutusten arvioidaan rajautuvat Kuuslahden alueelle ja ilmenevän etenkin syvänteissä hieman kohoavina nitraattityypipitoisuuksina. Nitraattityypikuormituksen arvioidaan nousevan eniten vaihtoehdossa VE2 ja VE4 (louhosvedet ja Itäläjityksen korotus). Vesienjohtamisen alavaihtoehdoista c:ssä arvioidaan nitraattityypikuormituksen nousevan eniten (lyhyt

viipymä louhosvesille). Alavaihtoehto b:ssä saadaan jo parempi viipymä louhosvesille nitraattityypen poistumiseksi ja a:ssa viipymä on vaihtoehtoista pisin. Jos arvioidaan tarvittavan pitkää viipymää rikastushiekan kantoaineena olleelle vedelle, on alavaihtoehto c (purskamisen Raasion altaasta) tällöin paras. Juurusveden herkkyys määritettiin **kohtalaiseksi** (7.3.4), joten vaikutusten merkittävyys on arvioinnin lopputuloksena tällä reitillä vaihtoehtoisissa VE1, VE2 ja VE4 **vähäinen**.

Kortteiseen ei vaihtoehtoisissa VE0, VE2 ja VE4 arvioida kohdistuvan merkityksellisiä pintavesivaikutuksia. Vaihtoehtoisissa VE1 vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi**. Jaakonmäen sivukivialue sijoittuu aivan Kortteisen rantaan. Sivukivialueen suotovedet kulkeutuvat suoraan Kortteiseen. Lyhyen etäisyyden vuoksi kiintoainetta arvioidaan kulkeutuvan etenkin rankkasateilla merkittävästi Kortteiseen. Myös tyyppikuormitus arvioidaan suureksi. Kortteisen herkkyys määritettiin **suureksi** (luku 7.3.4), joten vaikutusten merkittävyys on arvioinnin lopputuloksena vaihtoehtoisissa VE1 **suuri**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	VE1a I VE2a I	VE1 I*, E VE2 I*, E VE4 I, E	VE0 I, E	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	VE1 K	VE1 L VE2 L VE4 L	VE0 L, K VE2 K VE4 K	Kohtalainen	Suuri	Suuri

L=läntinen reitti, I=itäinen reitti, E=eteläinen reitti ja K=Kortteinen, * lukuun ottamatta alavaihtoehtoa a

Vaihtoehtoisissa VE0 pintavesivaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena nykytilan kaltaisiksi. Vaihtoehtoisissa VE1 pintavesivaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena kohtalaiseksi. Vaihtoehtoisissa VE2 ja VE4 pintavesivaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena vähäiseksi. Vesienjohtamisen alavaihtoehtojen osalta vaikutukset olivat merkittävimmät vaihtoehtoisissa a. Vaihtoehtojen b ja c välillä ei kokonaisuutena arvioitu pintavesivaikutusten merkittävyyden osalta eroa.

7.3.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Sivukivien läjitysalueiden pohjatöiden ja maanvaraisen kerroksen tekemisellä vähävetiseen aikaan, tai maan ollessa jäässä, voidaan vähentää pintamaan eroosiosta aiheutuvaa kiintoainekuormitusta. Jaakonmäen läjitysalueen haitallisia vaikutuksia Kortteiseen voidaan josain määrin lieventää, jos läjitysalueen ja Kortteisen väliin jätetään tilaa riittäväksi mitoitetulle läjitysalueen suotovesien tasausaltaalle ja vedet altaasta pumpataan Kortteisen ohi Sikopuroon. Kaikkia Jaakonmäen läjitysalueelta tulevia vaikutuksia Kortteiseen ei voida asiantuntija-arvion mukaan täysin estää.

Vesienjohtamisen alavaihtoehtoisissa a Pitkänlammen valuma-alueen puhtaiden vesien johtaminen Pitkänlammen ohi Purnunpuroon ja kuormittuneiden valumavesien johtaminen edelleen Pitkänlampeen ja puhdistamolle pienentää ympäristöön johdettavaa kokonaiskuormitusta. Tässä on kuitenkin syytä huomioida saostuskemikaalin annostus ja sen vaatima viipymä Pitkänlammissa.

Sulkavanjärven kunnostuksella voidaan ehkäistä järven tilan heikkeneminen. Etenkin niiden järveen päätyvien kuormitusjakeiden (mm. Sulkavanojan kuormitus) pienentämisellä, joiden on todettu heikentävän järven tilaa, voidaan vähentää Sulkavanjärven ja Pienen Sulka-

van tilan heikkeneminen myös jatkossa. Yhtenä Sulkavanjärven ja Pieni Sulkavan tilaa parantavana toimenpiteenä on syytä selvittää kaikki mahdollisuudet vähentää kaivoksen tarvitsemaa Sulkavanjärven raakavedenottoa.

7.3.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kortteisen vaikutusarviointi perustuu melko vähäiseen aineistoon lammen nykytilasta. Tarkempi selvitys Kortteisen kerrostuneisuusolosuhteista ja täyskiertojen toteutumisesta on tarpeen. Todellisten Jaakonmäen läjitysalueen vaikutusten selvittämiseksi Kortteisen seuranta tulisi aloittaa vähintään kaksi vuotta ennen läjitysalueen rakentamista.

Koko toiminnan elinkaaren aikana aiheutuvien vaikutusten suuruuden arviointi on haastavaa. Vesiympäristö pystyy vastaanottamaan pitkäänkin tietyllä tasolla pysyvää kuormitusta ilman merkittäviä vaikutuksia, kunhan kuormituksen sietokyvyn kynnyсарvo ei ylity. Kynnyсарvon ylittyessä voi käynnistyä itseään ruokkiva kierre, jolloin vaikutukset voivat kasvaa jopa moninkertaisesti kuormitukseen nähden. Kynnyсарvon määrittäminen ei ole etukäteen mahdollista. Kynnyсарvo riippuu monien kohdekohtaisten tekijöiden keskinäisistä ja monimuotoisista vuorovaikutussuhteista, joiden tunnistaminen etukäteen on, ellei mahdotonta, niin ainakin haastavaa.

Vaikutusten keston arviointiin kaivostoiminnassa liittyy suuria epävarmuuksia. Kuormitus on suurilta osin peräisin hitaasti liukenevista emulsioräjähteistä (nitraatti) ja kiviaineksista liukenevista haitta-aineista (esim. fluoridi). Vuosikymmenien ja vuosisatojen aikajänteellä tapahtuva kiviaineksen rapautuminen ja liukeneminen pohjoisen havumetsävyöhykkeen vuodenaikojen vaihtelulle ja sääoloille altistuissa ympäristöolosuhteissa on käytännössä mahdotonta testata tai tutkia tarkasti etukäteen. Siilinjärven kaivoksella käsiteltäviä ja tuotettavia kiviaineita on tutkittu. Kiviaines on inerttiä eikä sisällä merkittävässä määrin haitta-aineita. Kiviaines ei ole happea tuottavaa. Tutkimustuloksissa ei ole mitään siihen viittaavaa, että kiviaineesta liukeneisi merkittäviä määriä haitta-aineita nyt tai tulevaisuudessa. (ks. luvut 2.3.2 ja 7.1.5)

7.4 Kasvillisuus, eläimistö ja suojelualueet

7.4.1 Vaikutuksen alkuperä

Louhosjatkumon elinympäristöihin ja lajeihin kohdistuvista vaikutuksista suurin osa kohdistuu alueille, joille perustetaan uusia/laajennettuja sivukiven läjitysalueita tai avolouhos. Näillä alueilla elinympäristöt lajistoinen tuhoutuvat kokonaan. Läjitys- ja louhosalueilla voidaan vaikutusten katsoa olevan pitkällä aikavälillä pysyviä, eivätkä nykyiset luontoarvot palaudu ennalleen kaivostoiminnan päätyttyäkään.

Putkilinjojen kohdalta maastoa raivataan ja uusia tielinjoja mahdollisesti rakennetaan. Uudet tieyhteydet, ja toteutustavasta riippuen myös putkilinjat, aiheuttavat elinympäristöjen pirstoutumista. Pitkällä aikavälillä putkilinjojen alueen kasvillisuuden ja eläimistön voidaan kuitenkin katsoa palautuvan ennalleen ainakin osittain kaivostoiminnan päätyttyä. Alavaihtoehdossa a vaikutuksia syntyy myös Pitkänlammen vesistöön, joka otetaan osaksi prosessivesikiertoa. Tällöin vesistö muuttuu Jaakonlammen kaltaiseksi kiertovesialtaaksi ja nykyinen vesiekosysteemi muuttuu merkittävästi tai tuhoutuu.

Avolouhoksen toteuttaminen kuivattaa osin lähialuetta. Toimintavaiheessa louhoksista pumpataan louhosvettä, sinne kertyvää pinta- ja pohjavettä (niin sanottu kuivanapito). Kumpikin mainituista toiminnoista vaikuttaa louhosten lähiympäristöjen vesitasoon ja sitä kautta louhosten läheisyyteen sijoittuvien kasvien kasvuolosuhteisiin. Muutokset paikallisissa hydrologisissa olosuhteissa voivat aiheuttaa muutoksia paikallisen kasvillisuuslajiston koostumukseen ja sitä kautta vaikuttaa luontotyyppeihin ja eläinten elinympäristöihin. Nykytilassa päälouhoksen kuivanapito aiheuttaa merkittävimmät vesitasovaikutukset lähialueella. Näin

ollen louhosjatkeen ei katsota merkittävästi muuttavan nykytilannetta lukuun ottamatta Jaakonlampea, joka vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 kuivataan.

Louhostoiminnan ilmapäästöt koostuvat suurimmaksi osaksi pölystä, jota syntyy etenkin louhoksen toimintavaiheessa kiviainesten käsittelyn (räjäytykset, louhinta, rikotus ja murskaus) sekä kuljetusten yhteydessä. Suurilla pölymäärillä voi olla suoria haittavaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön. Kasvien kasvuolosuhteet (esim. kasvupaikka, fotosynteesi) voivat häiriintyä, jos pöly peittää lehtien pinnat ja kerrostuu kasvupaikalle. Louhosjatkeen toteutuksessa pölyämisvaikutukset eivät merkittävästi muutu nykytilasta, sillä alue on jo laajalti kaivostoimintojen aluetta (ks. luku 9.4).

Louhostoiminnan välillisiin vaikutuksiin lukeutuu rakennus- ja toimintavaiheessa melu, joka aiheutuu muun muassa räjäytyksistä, louhostoiminnasta, malmin ja sivukivien lastauksesta ja läjityksestä sekä liikenteestä (ks. luku 9.2). Meluvaikutusten vaikutusalue voi olla huomattavan laaja louhinnan alkuvaiheessa, louhinnan aiheuttaman melun vaikutusalue kuitenkin pienenee ajan mittaan louhinnan siirtyessä syvemmälle. Melu häiritsee sille herkkiä eläimiä. Melu voi aiheuttaa pakenemis- ja välttämisreaktioita ja voi vaikuttaa siten eläinten esiintymisalueiden laatuun ja laajuuteen. Melulähteen läheisyydessä melu voi vaikuttaa eläinten väliseen ääniviestintään ja sitä kautta esimerkiksi lisääntymisen onnistumiseen (esim. pariutumiskumppaneiden löytämiseen).

7.4.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen kasvillisuuskartoituksen maastotyöt suoritettiin touko-elokuun 2016 aikana 21.–22.6. ja 27.–28.7. sekä 24.8. Kasvillisuutta on havainnointi myös muiden selvitysten yhteydessä 3.5., 14.–15.6. Uhanalaisen, harvalukuisen ja luontodirektiivilajiston osalta kasvillisuuskartoitusta tarkennettiin arvokkaimmissa lehdissä ja mahdollisilla pienvesikohteilla 3.7.2017 ja 16.9.2017. Kasvillisuuskartoitus kohdistettiin koko selvitysalueelle. Käytössä olivat myös alueelta saadut Stora Enson metsätaloussuunnitelman metsäkuviotiedot, joiden kattavuus on noin 50 % tutkimusalueesta. Metsäsuunnitelman monimuotoisuuskohteet liittyvät muun muassa Jaakonmäen kallioalueeseen ja vesistöjen rantametsiin. Koska eri selvitysten yhteydessä maastossa on muutoinkin liikuttu paljon, on kasvillisuusinventoinnin kattavuus hyvä.

Hankealueen kasvillisuuden ja nykytilan kuvauksessa on käytetty seuraavia selvityksiä ja lähdemateriaaleja:

- Ympäristötutkimus Yrjölä (2013). Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennuksen YVA:n luontoselvitykset 2013. Tutkimusraportti 2013.
- Ramboll Finland Oy (2017a). Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA:n luontoselvitykset 2016. Selvitysraportti 2017.
- Tiedot uhanalaisista lajeista (Herttatietokanta sekä Yaralta (2017) ja Pohjois-Savon ELY:ltä (2016) saamat tiedot)
- Luonnontieteellisen keskusmuseon HATIKKA-tietokanta, 2016-2017
- Stora Enso, metsäkuvioinnit selvitysalueella, 2017
- Maanmittauslaitoksen kartta- ja ilmakuvamateriaali, Karttaikkuna 2017.
- Yaralta (2017) saadut tiedot kaivospiirin ympäristön tilaan liittyen 2016-2017
- Linnustoselvitykset (Yaran rikastehiekka-alueen linnusto Siilinjärven Mustilla - raportti linnuston seurannasta vuodelta 2014, Raasion lintuaseman toimintakertomus 2016, Lintuyhdistys Kuikka verkkosivusto 2017)
- Tahkon korotushankkeen YVA 2006 (Suunnittelukeskus Oy 2006)

Luontokartoitusten tuloksista on kerrottu tarkemmin liitteen 2 luontoselvityksessä.

7.4.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Luontotyyppien ja lajien herkkyyden määrittäminen perustuu muun muassa kansainvälisen luonnonsuojeluliiton (IUCN) punaisen listan käyttämään luokitukseen, Suomen luonnonsuojelulakiin, EU:n direktiiveihin ja Natura-alueiden suojeluperusteisiin. Lisäksi on otettu huomioon

lajien ja luontotyyppien esiintymisalueiden laajuus sekä yleisyys alueellisella ja kansallisella tasolla sekä lajin tai luontotyyppin palautumiskyky tai kyky sijoittua uudelleen. Herkkyyden määrittämisessä käytetyt ominaispiirteet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 7-10).

Taulukko 7-10. Kasvillisuus ja eläimistö, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytaso.

Vähäinen	Laji tai luontokohde ei ole suojeltu tai luokiteltu uhanalaiseksi. Laji tai luontokohde on tavallinen tai runsaslukuinen. Alue ei ole tärkeä laajemman ekosysteemin kannalta, kestää hyvin muutosta ja palautuvuus on hyvä. <i>Tyypillinen kohde:</i> <i>Suomen/EU:n tasolla luokittelemattomat ja suojelemattomat lajit, elinvoimaisiksi (LC) luokitellut lajit, alue ei ole juurikaan luonnon tilassa ja ihmisen vaikutus on selvä ja näkyvä (esim. suot pääosin ojitettuja, metsät käsiteltyjä talousmetsiä)</i>
Kohtalainen	Laji tai luontokohde voi olla yleinen maailmassa, mutta mahdollisesti harvinainen seudulla. Laji tai luontokohde on melko harvinainen. Alue ei ole erityisen tärkeä laajemman ekosysteemin toimivuuden kannalta tai kestää hyvin muutosta ja palautuvuus on kohtalainen. On osaksi luonnontilaista ja osaksi ilman ihmisen vaikutusta. Korvaavaa luonnonarvoiltaan vastaavaa aluetta ei ole paikallisesti olemassa, mutta alueellisesti on. <i>Tyypillinen kohde:</i> <i>Vesilain perusteella suojellut kohteet, maakunta-, yleis- tai asemakaavassa osoitetut arvokkaat luontokohteet, alueellisesti uhanalaiset luontotyypit, valtakunnallisesti silmälläpidettävät lajit ja alueellisesti uhanalaiset lajit.</i>
Suuri	Laji tai luontokohde on suojellullisesti tärkeä. Vaikutusalueella on uhanalaisen tai hyvin harvinaisen lajin populaatiota. Alueella on luonnonsuojelulain perusteella suojeltuja lajeja tai luontotyypppejä. Alue on kriittinen ekosysteemin toimivuuden kannalta, muutoksen kesto heikko ja palautumaton (tai heikosti palautuva). Alue on suurimmaksi osaksi luonnontilainen ja suurimmaksi osaksi ilman ihmisen vaikutusta. Korvaavaa luonnonarvoiltaan vastaavaa aluetta ei ole olemassa. <i>Tyypillinen kohde:</i> <i>EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajit ja luontotyypit, uhanalaiset lajit ja luontotyypit (EN, CR, VU), Vesilailla suojellut kohteet, jotka alueellisesti harvinaisia, luonnonsuojeluohjelman alue, erityisesti suojeltavat lajit, Natura-alueet ja FINIBA-alueet, IBA-alueet, RAMSAR-kosteikot, valtakunnallisesti arvokas erityinen muodostuma (kalliot, moreenit, tuuli- ja rantakerrostumat), joilla biologinen arvo.</i>

Luonnon monimuotoisuuden vaikutusten suuruuden arvioinnissa tärkeitä kriteereitä ovat muutoksen alueellinen laajuus ja kesto. Vaikutuksia tarkasteltiin seuraavan taulukon (Taulukko 7-11) mukaisella luokittelulla.

Taulukko 7-11. Kasvillisuuteen ja eläimistöön kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Muutokset lajin tai luontokohteen elinkelpoisuudessa tai esiintymisessä ovat luonteeltaan vähäisiä heikennyksiä tai parannuksia. Ei juurikaan muutoksia ekosysteemin toimintaan. Vaikutusalue pieni. Vaikutuksen kesto lyhyt ja toimenpiteiden jälkeen lajin tai luontokohteen esiintyminen todennäköisesti palautuu ennalleen.	Lajin tai luontokohteen elinympäristö heikkenee tai paranee jonkin verran. Muuttaa luonnonympäristöä mutta alueen ekosysteemit säilyvät toimivina. Vaikutusalue toimenpiteillä ulottuu lajiin tai luontokohteen paikallisesti. Vaikutuksen kesto on keskimittainen.	Muutokset lajin tai luontokohteen elinkelpoisuudessa tai esiintymisessä ovat luonteeltaan voimakkaita heikennyksiä tai parannuksia. Kielteisessä vaikutuksessa muutos heikentää tai pirstoo selvästi tai tuhoaa lajin elinympäristöjä tai luontotyypppejä. Vaikutukset voivat johtaa lajin tai luontokohteen häviämiseen. Positiivisessa vaikutuksessa taas sen/niiden voimakkaaseen lisääntymiseen. Vaikutuksen kesto on pysyvä tai hyvin pitkäaikainen.

7.4.4 Nykytilan kuvaus

Kasvillisuus

Ansanmäen alueen metsät ovat valtaosaltaan talouskäytössä ja näin ollen metsänhoidollisin toimenpitein käsiteltyjä. Metsien talouskäyttö näkyy puuston ikärakenteen yksipuolisuutena metsiköittäin sekä lahopuuston niukkuutena. Kuusimäen alueella metsät ovat niin ikään talouskäytössä olevia. Ansanmäen ja Kuusimäen alueella sivukiven läjitystoiminta on vaikuttanut puskurivyöhykkeen metsäalueisiin. Jaakonlammen itäpuolella nouseva Jaakonmäki on

reheväpohjaista kuusivaltaista metsää, jossa esiintyy monin paikoin lehtomaisia piirteitä. Ansanmäen eteläpuolisilla alueilla esiintyy runsaasti turvekankaita ja metsät ovat talouskäytössä. Sikamäeltä Jokilahteen laskevan puron varsi on vanhaa umpeen kasvavaa viljelyaluetta. Hankealueella esiintyy runsaasti myös kaivostoiminnan ruderaattialueita, jotka muuttuvat alati. Ihmistoiminnan vuoksi kohteet poikkeavat merkittävästi luonnontilaisesta tai ne on muutettu kokonaan maantäyttöalueiksi, sähkönsiirtoreitti- tai tiealueiksi. Näillä alueilla kasvillisuus on kirjavaa. Esimerkiksi Jaakonmäen alarinteessä rakennettujen teiden penkereillä kasvaa sekaisin lehto- ja ruderaattilajistoa.

Kasvillisuusselvityksen havaintojen mukaan lehtoalueiden rehevyyttä ilmentävät useat hankealueelta havaituista harvalukuisempina esiintyvät kasvilajit, kuten lehtokuusama, soikkokaksikko, valkolehdokki, kotkansiipi, näsiä, mustakonnanmarja, kivikkoalvejuuri, pitkäpääsara, velholehti ja tuppisara, mutta myös lehdoissa yleisesti runsaampana esiintyvät lajit, kuten metsäruusu, lehtomatara, nuokkuhelmikkä, korpikaisla, ojakellukka ja tesma. Rauhoitetun ja alueellisesti uhanalaisen (RT) soikkokaksikon kasvupaikat (kymmenen yksilöä) sijoittuvat Sikopuronvarren lehtoon. Rauhoitetun valkolehdokin kasvustot (neljä yksilöä) sijoittuvat Jaakonmäkeen. Hankealueelta on lisäksi olemassa vanhoja tietoja uhanalaisesta ja harvalukuisesta kasvillisuudesta vuosilta 1920, 1975, 1976 ja 1990. Näistä kiiltosirppisammalen, korpipohtosammalen ja vienansaran kasvupaikat sijoittuvat nykyisten kaivostoimintojen alueelle, toisin sanoen alueelle, jolla esiintyy jo kaivostoimintojen alueen raivauksia, maansiirtoa ja tielinjauksia. Idänlehmänsammalen esiintyminen Jaakonmäen rinteellä ei ole pois suljettua, mutta sitä ei havaittu luontoselvityksen yhteydessä. Luontodirektiivin liitteen IV (b) kasvilajeja (myyränporras (RT), hajuheinä (NT), tikankontti (NT)) ei havaittu selvitysalueella kasvillisuuskartoitusten yhteydessä. Lisäksi röyhysarasta (VU) on alueelta kasviharrastajan tieto 1990-luvulta. Lajien kannalta mahdollisia elinympäristöjä inventoitiin erityisesti Jaakonmäen rinteillä ja lehtometsissä ja purovarsissa. Tikankontista on alueelta kasviharrastajan tieto 1920-luvulta.

Pitkänlammen rannat ovat rehevät. Lammenrantojen erityispiirteenä on runsas pysty ja maalahopuun määrä, joka lienee vedenkorkeusvaihteluiden seurauksena. Lahopuuston määrä on luonnon monimuotoisuuden kannalta huomioon otettuna korkea. Metsätaloustoimet on kuitenkin ulotettu melko lähelle rantaa siten, etteivät rantametsät tai rantasuotkaan ole ojitusten ja kaivosalueen toiminnan seurauksena luonnonmukaisia. Niinilammen länsipuoliset metsät ovat reheviä turvekankaita. Ennen ojituksia alueella on saattanut esiintyä muun muassa lehtokorpea.

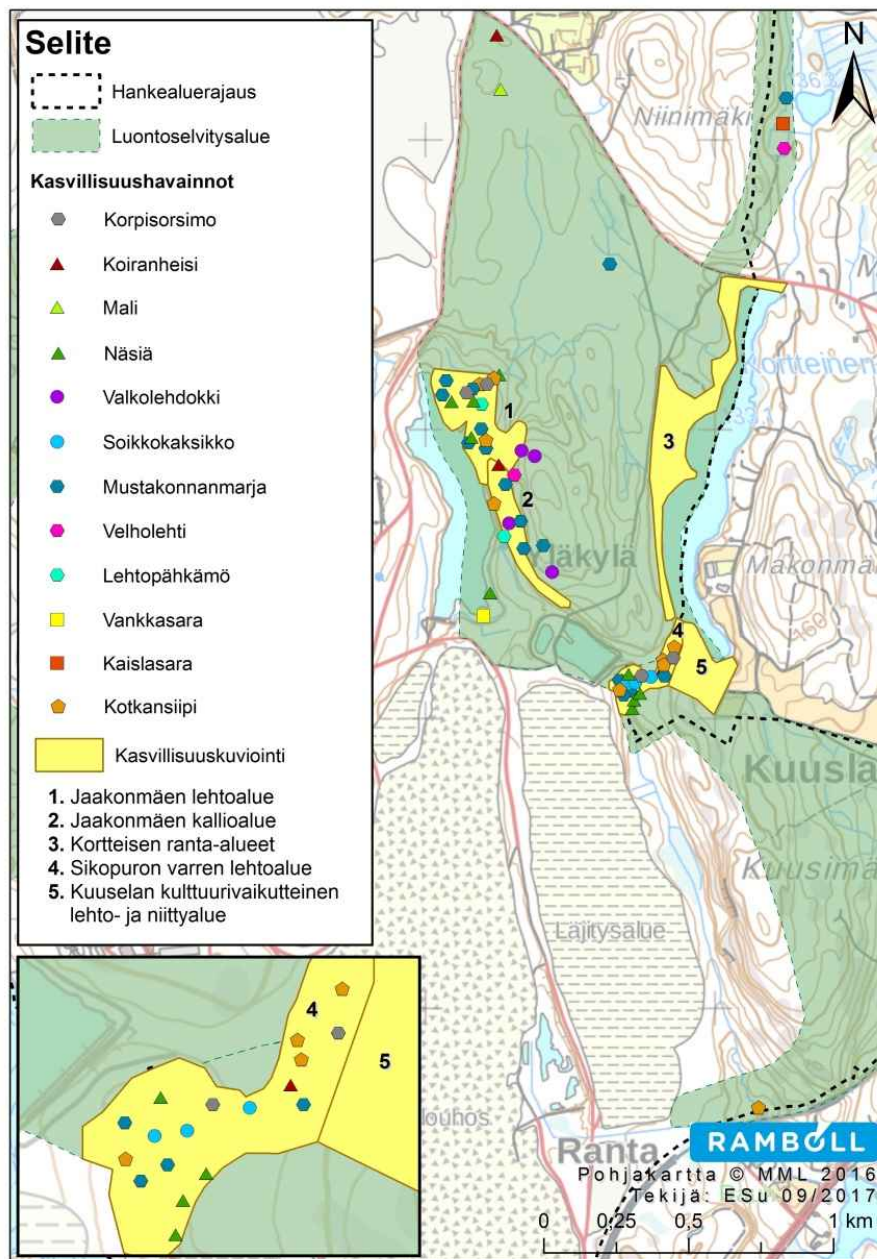
Jaakonmäen pohjoisosan lehtoalue (kuvio 1, Kuva 7-11) täyttää metsälain 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Myös lehdon läpi laskeva puro täyttää metsälain 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Kohteella esiintyvät tuoreet keskivanteiset lehdot ja kosteat runsasravinteiset lehdot on vaarantuneita luototyyppisiä (VU). Kosteat keskivanteiset lehdot on silmälläpidettävä luototyyppi (NT). Norovarressa esiintyy pienialaisesti myös uhanalaista saniaiskorpea (VU) sekä ruoho- ja heinäkorpea (VU). Kohteen läpi on tehty ajotie, jonka alueelta on puusto kaadettu. Noron latvaosat sijoittuvat kaivostoimintojen alueelle.

Jaakonmäen kalliainen rinne (kuvio 2, Kuva 7-11) täyttää metsälain 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Pohjoisborealiset mäntymetsät, harjumetsät, kalliometsät ovat lisäksi Suomen kansainvälisiä vastuuluontotyyppisiä. Tutkimusalueella esiintyy muutoinkin kallioisuutta, mutta muut kohteet eivät poikkea merkittävästi ympäröivästä metsäluonnosta. Karut varjoiset kalliojyrkänteet edustavat uhanalaisluokituksen mukaisesti myös silmälläpidettävää luontotyyppiä (NT).

Sikopuron varteen sijoittuva lehtoalue (kuvio 4, Kuva 7-11) täyttää metsälain 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Myös Sikopuro tulvauomineen (sijoituessaan tutkimusalueelle) täyttää metsälain 10 §:n erityisen tärkeän elinympäristön kriteerit. Vaikka puron virtaamaan on vaikutettu ja vastikään ohjattu uuteen uomaan, vaikutukset (veden vä-

hyyttä lukuun ottamatta) eivät vielä näy uoman ominaispiirteissä ja kasvillisuudessa. Kohteella esiintyy useita uhanalaisia luontotyyppejä. Tuoreet keskiravinteiset lehdot ja Kosteat runsasravinteiset lehdot on vaarantuneita luontotyyppejä (VU). Kosteat keskiravinteiset lehdot on silmälläpidettävä luontotyyppi (NT). Purovarressa esiintyy luhtaisuutta ja pienialaisesti myös uhanalaista saniaiskorpea (VU) sekä ruoho- ja heinäkorpea (VU). Kuuselan alueella (kuvio 4, Kuva 7-11) esiintyy tuoretta suurruohoniittyä, joka on uhanalaisluokituksen mukaisesti äärimmäisen uhanalaista (CR). Perinteisen käytön ja hoidon loppumisen sekä rehevöitymisen seurauksena kohteen kasvillisuus ei kuitenkaan enää ole sitä mitä se mahdollisesti on aikoinaan edustanut. Kasvistollisesti monimuotoisin alue sijoittuu Sikopuroon laskevaan rinteeseen ja Kortteisen rantaan laskevalle niitylle, joita ilmeisesti niitetään tai leikataan osittain.

Täysin luonnontilaisia lähteitä tai muita vesilain 2. luvun 11§ säilytettäviä kohteita, kuten noroja ei tutkimusalueella esiinny. Selvitysalueella noroissa on kuitenkin lyhyitä luonnontilaisia osuuksia. Sikopuro on siirretty uuteen uomaan ja on siten luonnontilainen vain alkuosaltaan Kortteisen eteläpäässä, alle 100 metrin matkalla (noin 4 % 2500 metrin uoman pituudesta). Jaakonmäen lehdossa sijaitsevan noron vedet laskevat kaivostoimintojen muuttamalta alueelta ja noro on loppupäästään luonnontilaisen kaltainen noin 150 metrin matkalla (noin 10 % 1150 metriä pitkän uoman pituudesta). Uoman yli on alaosaan rakennettu ajotie ja purovarresta myös kaadettu metsää. Jaakonmäen alaosalla sijainneen lähteen kohdalle rinteeseen on rakennettu kaivosalueen tiestöä.



Kuva 7-11. Luontoselvitysalueen kasvillisuuskuviointi ja kasvillisuushavainnot.

Kasvillisuusselvityksen tulokset on esitetty tarkemmin liitteen 2 luontoselvityksessä.

Liito-orava

Liito-orava (*Pteromys volans*) kuuluu EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajeihin ja on erityisesti suojeltu laji niin Suomessa kuin koko EU:n alueella. Liito-orava on Suomen kansallisessa uhanalaisluokituksessa (Liukko ym. 2016) valtakunnallisesti silmälläpidettävä laji (NT). Suomen liito-oravakannat ovat pienentyneet huomattavasti vuosikymmenten takaisista ja jatkaneet taantumistaan viime vuosina. Merkittävin syy liito-oravan uhanalaisuuteen on metsätalous. Laji suosii vanhoja, kuusivaltaisia sekametsiä ja se kärsii kolopuiden, erityisesti vanhojen haapojen vähenemisestä. Liito-oravakannan on arvioitu kokonaisuutena vähentyneen viimeisen kymmenen vuoden aikana 23 % (Ympäristöministeriö 2017). Aikuisen naaraan elinpiiri on kooltaan yleensä 4-10 ha, keskimäärin 8,3 ha, kun taas koiraan elinpiiri on useita kymmeniä hehtaareja, keskimäärin noin 60 ha (Hanski 2006).

Suomen luonnonsuojelulain mukaan liitteeseen IV kuuluvien eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Kiellosta voidaan poiketa ainoastaan luontodirektiivin 16 artiklan mukaisilla perusteilla. Poikkeusluvista päättää alueellinen ELY-keskus. Vuoden 2013 kartoituksissa kaivosalueella liito-oravan elinympäristöjä

löydettiin Pirttilahden, Sikamäen ja Kuusimäen alueilta. Yara on hakenut ja saanut luvan poiketa liito-oravan esiintymisalueen hävittämiskiellosta Mustin vesialtaan läntisen laajenuksen alueella sekä Kuusimäen ja Sikomäen alueilla. Poikkeusluvut on myöntänyt Pohjois-Savon ELY-keskus (ent. Pohjois-Savon ympäristökeskus).

Liito-oravan esiintymistä hankealueella on selvitetty papanakartoituksella huhti-toukokuussa 12.4., 19.4. ja 3.5.2016. Aikaisempia liito-oravahavaintoja ei selvitysalueelta ollut. Kartoitusta on tarkennettu myöhemmin keväällä ja kesällä 2016 elinympäristökartoituksella ja mahdollisten ekologisten yhteyksien selvityksellä muiden selvitysten (lintulaskentojen yhteydessä 14.–15.6.) yhteydessä. Liito-oravan osalta kartoitus on kohdistettu koko hankealueelle ja kaikki lajin kannalta oleelliset alueet on käyty maastossa tarkistamassa ilmakuvatarkastelun ja metsäanalyyysin pohjalta. Koska eri selvitysten yhteydessä maastossa on muutoinkin liikuttu paljon, on liito-oravainventoinnin kattavuus hyvä. Maastokartoituksen lisäksi käytössä oli myös Luontotieteellisen keskusmuseon HATIKKA-tietokantahavainnot, aikaisemmat luontoselvitykset (Yrjölä 2013) sekä tiedot liito-oravasta ELY-keskukselta. Hatikan liito-oravahavainto Marjonimentien varresta sijaitsee useiden kilometrien etäisyydellä hankealueesta.

Kartoitusalueelta ei ollut aikaisempia havaintoja liito-oravasta. Kartoituksessa havaittiin kaksi reviiriä, joista toinen sijaitsee Jaakonmäen alueella ja toinen Sikamäen länsiosassa. Kartoitusten perusteella molemmat reviirit ovat papanahavaintojen ja biotooppitarkastelun perusteella luontodirektiivin liitteen IV (a) mukaisia elinympäristöjä. Jaakonmäen rajatulta ydinalueelta papanoita löytyi vajaan parinkymmenen puun juurelta selvinä kasoina tai pienempinä ryppäinä, niin että alueen rajoihin viittaavia suurimpia papanakasoja esiintyi eripuolilla rajausaluetta. Kahdesta haavasta havaittiin koloja, jotka soveltuvat hyvin pesäpaikoiksi. Keskeisin ruokailualue sijoittuu kuitenkin rajauksen pohjoisosaan. Ydinalueen rajausta on laaja (vajaat 10 ha) ja perustuu lisäksi myös elinympäristömääritelmän mukaisiin biotooppihavaintoihin. Sikamäen länsiosan rajatulta ydinalueelta papanoita löytyi kolmen puun juurelta selvinä kasoina, rajatun alueen eteläosasta. Koloja ei havaittu, vaikka sopivia kolopuitakin kohteella esiintyi. Liito-oravat käyttävät rajauksen ulkopuolisia metsäalueita liikkumiseen ja jossain määrin myös ruokailuun. Koska kohde on sekapuustoista, keskeisin ruokailualue sijoittuu elinympäristörajaukseen. Sikamäen laajahko ydinalueen rajausta (n. 5 ha) perustuu myös elinympäristömääritelmän mukaisiin biotooppihavaintoihin.

Liito-oravat käyttävät rajauksen ulkopuolisia metsäalueita liikkumiseen ja ehkä jossain määrin myös ruokailuun. Ekologinen yhteys Sikamäen ja Jaakonmäen reviirin välillä on kaivosalueen eteläpuolitse mahdollinen. Yksittäisten papanahavaintojen perusteella liito-orava kuitenkin liikkuu Kortteisen rantametsä ja Jaakonmäen kuusikkoja pitkin. Lähin muu tiedossa oleva elinympäristö (Yrjölä 2013) sijoittuu Pirttilahdelle noin kilometrin etäisyydelle, jonne ekologinen yhteys on heikentynyt 110 kV linjan vuoksi.

Lepakot

Kaikki Suomen lepakkolajit kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteessä IV (a) mainittuihin lajeihin. Niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen tai heikentäminen on kiellettyä luonnonsuojelulain 49 § mukaisesti. Kaikki lepakkolajit on myös rauhoitettu luonnonsuojelulain 38 §:n nojalla. Tämän lisäksi Suomi on allekirjoittanut lepakoiden suojelua koskevan kansainvälisen EUROBATS-sopimuksen, joka velvoittaa muun muassa lepakoiden talvehtimispaikkojen, päiväpiilojen ja tärkeiden ruokailualueiden säilyttämiseen.

Lepakkoselvityksen maastotyöt tehtiin touko-elokuun välisenä aikana iltahämärässä ja yön aikana. Selvitykset kohdistettiin lepakoille tyypillisille saalistuspaikoille kuten tutkimusalueen järvien rannoille sekä metsien reunoille ja aukkoisille paikoille. Aktiivisen seurannan reitit noudattelevat hankealueen tiestöä ja polkuja, mutta myös metsissä tehtiin kartoitusta. Aktiivikartoituksen maastokäynnit on suunniteltu ilmakuvatarkastelun ja polku-urien perusteella. Aktiivisia lepakkokartoituksia suoritettiin 3.5., 14.–15.6., 21.–22.6., 27.–28.7. sekä 24.–25.8. Maastoon sijoitettiin myös niin sanottuja passiivisia seurantalaitteita pelkästään

aktiivikierrosten ajaksi tai pidemmäksi aikaa. Passiivilaitteella pyrittiin paikallistamaan lepakoiden käyttämiä elinympäristöjä sekä selvittämään lepakkolajistoa hankealueella. Passiiviset tallentimet tallensivat yhteensä 29 yötä, aikavälillä 21.6.–28.7. sekä 24.–25.8. Passiivista seuranta suoritettiin pääsääntöisesti samoina öinä aktiiviseurannan kanssa. Pitempi-aikainen seuranta Kortteisen pohjoispäädyssä, Sikamäen eteläosassa tai Ansanmäen pohjoisosassa, kattoi yhteensä 25 yötä. Lepakkodetektorien (passiivinen seuranta) sijoituspaikat olivat Häkkilänlahden ja Pirttilahden rannalla, Jaakonlammen ja Kortteisen pohjoispäässä ja rikastushiekka-altaan rannalla. Myös passiivista seuranta suoritettiin ennakkoon lepakoiden kannalta potentiaalisilla alueilla. Maastokartoituksen lisäksi käytössä oli Luonnontieteellisen keskusmuseon HATIKKA-tietokanta 2008-2015 ja tiedot uhanalaisista lajeista ELY-keskukselta.

Aktiivikartoituksissa havaittiin saalistavia pohjanlepakkoja ja siippalaji. Muista lepakkolajeista ei aktiivikartoituksessa tehty havaintoja. Pohjanlepakoita ja siippalaji havaittiin Jaakonmäen pohjoisosaan ja Jaakonlammen rannalle tehdyillä ajoteillä ja rannan tuntumassa, jolla liito-oravakartoituksessa havaitut kolopuut voivat liito-oravan lisäksi soveltua lepakoiden levähtämiseen ja päivimiseen. Passiiviseurannassa pohjanlepakoita tehtiin kymmenen erillistä havaintoa ja siippalajista kaksi havaintoa. Pohjanlepakoita havaittiin kaksi kertaa kaksi kappaletta yhtä aikaa. Havainnot koostuvat mahdollisesti 2-4 pohjanlepakosta ja yhdestä siippayksilöstä. Luonnonsuojelulain 49 § mukaisia lisääntymispaikkoja ei havaittu, mutta levähdyspaikkoja Jaakonmäen rinteessä voi olla useassakin paikassa. Jaakonmäen kallioalueella on potentiaalia myös talvehtimisalueena.

Saukko

Saukko kuuluu luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin ja lajia tavataan koko maassa. Saukko on uusimmassa uhanalaisuusarvioinnissa (Liukko ym. 2016) arvioitu koko maassa elinvoimaiseksi (LC) lajiksi. Saukko on Suomessa rauhoitettu metsästyslain 37 §:n nojalla koko maassa ympäri vuoden.

Saukkoarviointia varten käytössä olevan tiedon (ilmakuva-karttatarkastelu, kirjallisuus ja maastoinventointi) perusteella on todennäköistä, että hankealueen läheisyydessä esiintyy lajin kannalta soveltuvia elinympäristöjä. Aikaisemmissa selvityksissä on arvioitu, että saukkoja viihtyy alueen purojen, jokien ja lampien läheisyydessä useita. Alueen vedenlaatu on pääasiassa hyvä. Vesistöjen luonnontila on perkauksien, ojitusten, pengerrysten, ja vedenlaadun vuoksi kohtalainen tai välttävä. Talviaikaisen ravinnonhankinnan kannalta olennaisia riittävän suuria sulana pysyviä virtavesikohteita ei esiinny tai niitä esiintyy niukasti.

Saukko käyttää todennäköisesti laajasti hankealueen ympäröiviä vesialueita liikkumiseen ja ravinnon hakuun, josta kaivosalueen läheisyydessä sijaitsevat vesistöt ovat vain pieni osa. Laji ei todennäköisesti pesi kaivosalueella. Kaivosalueen ja haja-asutuksen aiheuttama hajakuormitus heikentää lajin elinympäristöjen laatua jonkin verran.

Saukkokantaa on selvitetty hankkeeseen liittyen vuonna 2016 sulanmaan ajan inventointina alueella laadittujen muiden luontoselvitysten yhteydessä. Käytännössä havainnointi kohdistettiin jätöksiin, jälkiin ja syönnöksiin rantavyöhykkeessä ja virtavesien varrella huhtikuun ja syyskuun välisillä maastokäynneillä. Saukko havaittiin kaivospiirin alueelta Pirttilahteen laskevalta kaivetulta uomalta lepakkoselvityksen yhteydessä.

Viitasammakko

Viitasammakko (*Rana arvalis*) kuuluu EU:n luontodirektiivin IV(a)- liitteen lajeihin, joiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Lajin esiintyminen voidaan selvittää varmimmin sen soidinään perusteella. Viitasammakon soidinaika sijoittuu Siilinjärven korkeudella toukokuulle. Soidin on aktiivisimmillaan hämäränaikaan.

Suomalaisessa uhanalaisuusluokituksessa (Rassi ym. 2010), Euroopan unionin uhanalaisuusluokituksessa ja kansainvälisen luonnonsuojeluliiton IUCN:n uhanalaisuusluokituksessa

(IUCN 2011), viitasammakko kuuluu luokkaan elinvoimainen (LC). Viitasammakko lukeutuu luontodirektiivin liitteen IV a mukaan niin sanottuihin tiukasti suojeltuihin lajeihin. Lisäksi viitasammakko kuuluu luonnonsuojeluasetuksella (LSA 714/2009) rauhoitettuihin eläinlajeihin. Suomen EU:n komissiolle toimittaman arviointiraportin (tilanne 2001–2006) mukaan viitasammakon suojelutason kokonaisarvio borealisella alueella on suotuisa. Myös lajin levinneisyysalueen, kokonaispopulaatiotilanteen, elinympäristökehityksen sekä lajin tulevaisuuden näkymien arvioitiin olevan suotuisia.

Viitasammakon on todettu suosivan etupäässä reheviä, voimakkaasti luhtaisia suoalueita ja erityisesti luhtaisia lammen- tai järvenrantoja. Hankealueella tällaisia alueita esiintyy Pitkänlammen ja Kortteisen ranta-alueilla. Viitasammakot on selvitetty toukokuussa 3.5.2016 iltayöaikaan hankealueen potentiaalisista vesielinympäristöistä, osittain lepakkokartoituksen yhteydessä. Vuotta 2016 edeltäneissä kartoituksissa viitasammakoista ei tehty havaintoja lajista. Vuoden 2016 kartoituksissa havaittiin yksi viitasammakon soidin Kortteisen pohjoisosassa, Pitkänlammelta ei tehty havaintoja. Luonnontieteellisen keskusmuseon havaintotietokannassa on yksi viitasammakkohavainto vuodelta 2013 Raasion tien varresta.

Linnusto

Vuoden 2016 kartoitusten tavoitteena oli saada käsitys suunniteltujen uuden louhosalueen ja sivukiven läjitysalueiden sekä vesienjohtamisreittien pesimälinnustosta. Metsäisillä alueilla vallitsevan linnustorakenteen selvittämiseksi tehtiin pistelaskentoja sekä linjalaskentoja luonnontieteellinen keskusmuseon (2014) ohjeita noudattaen. Pistelaskentakohteita oli 19. Vastaavasti linjalaskentoja toteutettiin kaksi, joiden yhteispituus oli kaksi kilometriä. Metsäalueiden lisäksi läheiset vesialueet tarkastettiin reunoilta vesi- ja rantalintulaskennasta annettuja ohjeita noudattaen. Vesialueet käytiin läpi vähintään kahdesti, joista toinen kerta toukokuussa ja toinen kerta kesäkuussa. Kaikkiaan linnustoa kartoitettiin seuraavina päivinä 3.5.-4.5., 11.6., 22.6. ja 7.7.2016. Lisäksi linnustoon kiinnitettiin huomioita muiden luontoselvitysten yhteydessä. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteen 2 luontoselvityksessä.

Metsälinnustolle menetelmillä saatujen tulosten keskiarvojen perusteella kohteiden runsaslukuisimmat lajit olivat järjestyksessä peippo, hippiäinen, pajulintu, punarinta ja räkättiras-tas. Maalinnuston keskimääräinen tiheys menetelmillä oli 246 paria/neliökilometri. Siilinjärvi sijoittuu vyöhykkeelle, jossa vallitseva maalinnuston tiheys on yleensä 150–200 paria/km² (Väisänen 1998 ym.). Kartoituskohteiden maalinnuston tiheys on siten laskennan valossa hiukan korkeampi verrattuna seudun keskiarvoon. Huomionarvoisista lajeista Jaakonmäen pohjoisosassa havaittiin palokärki ja pohjantikka. Jaakonmäen keskiosassa havaittiin kana-haukan reviiri ja pesä, sekä alueen eteläosassa pyy. Tuulihaukan reviiri havaittiin Jaakonmäen itäosassa sähkölinjalla. Pyy havaittiin myös Ansanmäen mahdollisella läjitysalueella. Muita huomionarvoisia uhanalaisiksi luokiteltuja metsäalueilla esiintyviä varpuslintulajeja olivat töyhtötiainen, hömötiainen ja punatulku. Pitkänlammen rantapensaikoissa havaittiin punavarpunen. Kartoitettujen vesistöjen vesilintulajistoon kuuluivat muun muassa telkkä, joutsen, tavi. Pitkänlammella havaittiin jouhisorsa. Lokkilinnuista havaittiin kalalokkeja, naurulokkeja ja kalatiiroja. Pesiviin kahlaajiin kuuluivat taivaanvuohi, rantasipi, metsäviklo, valkoviklo. Kaikkiaan valtakunnallisesti erittäin uhanalaisista (EN) lajeista kartoitusalueilla havaittiin yksi laji: jouhisorsa. Vaarantuneiksi luokitelluista (VU) lajeista havaittiin taivaanvuohi, naurulokki, töyhtötiainen, hömötiainen ja punatulku. Silmälläpidettäviksi (NT) luokitelluista lajeista havaittiin kanahaukka, kuovi, kivitasku ja punavarpunen. Näistä alueellisesti uhanalaiseksi (RT) katsotaan kivitasku. EU:n lintudirektiivin liitteen I mukaisia lajeja havaittiin maastokartoituksissa pesivänä tai reviiriä pitävänä seitsemän lajia ja vastaavasti Suomelle määriteltäviä vastuulajeja yhdeksän.

Vuonna 2016 ei kartoitettu Mustin ja Raasion rikastushiekka-altaita, jotka ovat valtakunnallisesti merkittäviä erityisesti muuttavien vesilintujen ja kahlaajien levähdysalueita. Raasion runsaslukuisimmat rengastetut kahlaajalajit ovat olleet vuosina 1986–2016 liro, pikkusirri, suosirri, suokukko, rantasipi ja lapinsirri (Raasion lintuaseman toimintakertomus/Ukkonen

2016). Lisäksi rikastushiekka-altaiden ympäristössä pesi runsas vesilintu- ja lokkipopulaatio. Alueellisen lintuyhdistyksen (<http://www.lintuyhdistyskuikka.net>) sivuilla kerrotaan "muutolla levähtäviä sirrejä ei tavata missään muualla maakunnassamme sellaisia määriä kuin kyseisillä altailla. Parhainta kahlaaja-aikaa on heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välinen syysmuuttokausi, jolloin parhaina päivinä altailla – viime vuosina erityisesti Mustin altaalla – levähtää satoja kahlaajia. Myös altaalle kerääntyvien vesilintujen kesäiset ja syksyiset määrät ovat maakunnallisesti poikkeuksellisen suuria. Lisäksi Mustissa pesii satamäärin lokkeja ja kalatiiroja."

Mustin pesimälajistoa ei tiedetä kattavasti kartoitetun. Vuonna 2014 (Renvall 2014) alueella tehtiin kiertolaskentoja (15 krt) aikavälillä 16.7-9.10. Lisäksi pelkän vesialtaan linnusto laskettiin neljästi (27.5., 29.5., 8.6. ja 14.6.). Näitä tuloksia tässä yhteydessä tarkastellaan. Laskennat eivät täyttäneet varsinaisen pesimälinnustokartoituksen laatuvaatimuksia esimerkiksi parimäärille, mutta kertoivat alueella pesivästä lajistosta. Mustin alueella pesivät vuonna 2014 seuraavat vesi- ja lokkilinnut (suluissa lajien valtakunnallinen uhanalaisluokittelu vuodelta 2015): haapana (VU = vaarantuneeksi luokiteltu), tavi, sinisorsa, jouhisorsa (EN = Erittäin uhanalaiseksi luokiteltu), tukkasotka (EN), telkkä, kalalokki, selkälokki (VU), harmaalokki, pikkulokki, naurulokki (VU) ja kalatiira. Kahlaajista alueella pesi ainakin pikkutylly (NT = silmälläpidettävä), rantasipi ja metsäviklo, todennäköisesti myös töyhtöhyppä, taivaanvuohi (VU), kuovi (NT) ja punajalkaviklo (VU). Runsaampia pesimälajeja alueella olivat pikkulokki, naurulokki, kalalokki, tavi, jouhisorsa, haapana ja tukkasotka. Naurulokkeja ja pikkulokkeja mainitaan joinakin aiempina vuosina pesineen satoja pareja.

Mustin altaalle kerääntyvistä vesilintulajeista runsain oli tavi (1 300 yksilöä 17.8.). Yli 100 yksilön kerääntymisiin ylsivät monet muutkin vesilintulajit, kuten haapana, jouhisorsa, sinisorsa, tukkasotka ja telkkä. Runsaampia levähtäviä kahlaajia olivat liro, suokukko ja suosirri. Suurin yksittäinen kahlaajalajin kertymä oli 16.7. liron 151 yksilöä. Havaitut kahlaajamäärät olivat moniin aiempiin vuosiin verrattuna pieniä, jonka arvioitiin mahdollisesti johtuneen patotyömaan aiheuttamasta häirinnästä. Mustin alueella kahlaajat viihtyvät matalilla lietteisillä vesialueilla. Rikastushiekka-altaiden maisemoidut matalat niityt ovat myös tärkeä ruokailualue erityisesti alkusyksystä kurjille (vuoden 2014 kartoituksissa enimmillään 481 yks), teerille, sepelkyyhkyille (enimmillään 596 yks.) ja monille avomaan varpuslintulajeille. Vuoden 2014 kartoituksissa alueella havaittiin myös saalistavia petolintulajeja. Monien lajien muun muassa sepelkyyhkyjen ja kurkien kerrotaan hyödyntäneen rikastushiekkakenttien siemenkylvöjä (Renvall 2014).

Vastaavasti Raasiossa vuonna 2013 tehdyissä laskennoissa aikavälillä 4.6.-4.7.2013 havaittiin samankaltaista lajistoa kuin Mustissa (Yara Suomi 2013), joskin pienempiä määriä. Vuoden 2013 tilastojen mukaan Raasion altaalle esiintyviä metsästettäviä vesilintuja olivat telkka (7 paria), haapana (4 paria), jouhisorsa (5 paria). Samana vuonna Mustin altaalle esiintyviä metsästettäviä vesilintuja olivat sinisorsa (2 paria), tavi (2 paria), telkka (5 paria), haapana (5 paria), jouhisorsa (1 pari). (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013, Yara Suomi 2013)

Muuna huomiona kaivosalueella pesii useita petolintulajeja, kuten tuulihaukka, nuolihaukka, kanahaukka, ruskosuohaukka, sinisuohaukka, huuhkaja ja suopöllö.



Kuva 7-12. Kalatiirat pesivät rikastushiekka-altailla.

Suomennunnamittari

Nunnamittaria esiintyy Suomessa itäpainotteisesti, Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Lajista esiintyy Suomessa kaksi alalajia, joista Kuopion seudulla tavataan suomennunnamittaria (ssp. fennica). Nunnamittari on uusimmassa uhanalaisuusarvioinnissa (Rassi ym. 2010) arvioitu koko maassa vaarantuneeksi (VU) lajiksi. Se on myös Suomen kansainvälinen vastuulaji.

Nunnamittarin elinympäristöä ovat lehtomaiset metsät. Laji käyttää konnanmarjojen (*Actaea*) lehtiä ravinnokseen toukkavaiheessa. Lajin uhkatekijöitä on uhanalaisarvioinnin mukaisesti metsien uudistamis- ja hoitotoimet sekä metsien puulajisuhteiden muutokset, kuten lehtipuiden väheneminen ja lehtojen kuusettuminen.

Lajin kannalta soveltuvaa elinympäristöä on aikaisempien inventointien mukaan esiintynyt Jaakonmäellä, josta lajista on tehty havaintoja viimeksi vuosina 1974–1976. Lajia on kartoitettu tämän jälkeen vuosina 2008 ja 2016, jolloin lajista ei ole tehty havaintoja.

Kuopion museon Yaralle toimittamien tietojen mukaan Jaakonmäeltä on muitakin silmälläpidettävien ja uhanalaisten perhosten havaintoja 1970-luvun lopulta. Havaintojen nykytilanteesta ei ole tarkempaa tietoa. Perhoslajistosta kartoitettiin ELY-keskuksen kanssa käydyn keskustelun pohjalta juuri Suomennunnamittarin esiintymistä hankealueella. Muita perhoshavaintoja ovat: ketokultasiipi NT, silkkiyökkönen NT, isovaskiyökkönen NT, suomennaayökkönen EN, kirjomaayökkönen VU, kivimittari NT, nunnamittari VU, pajumittari NT, naavamittari NT, usvapikkumittari VU, purppurakenttämittari NT.

Muu eläimistö

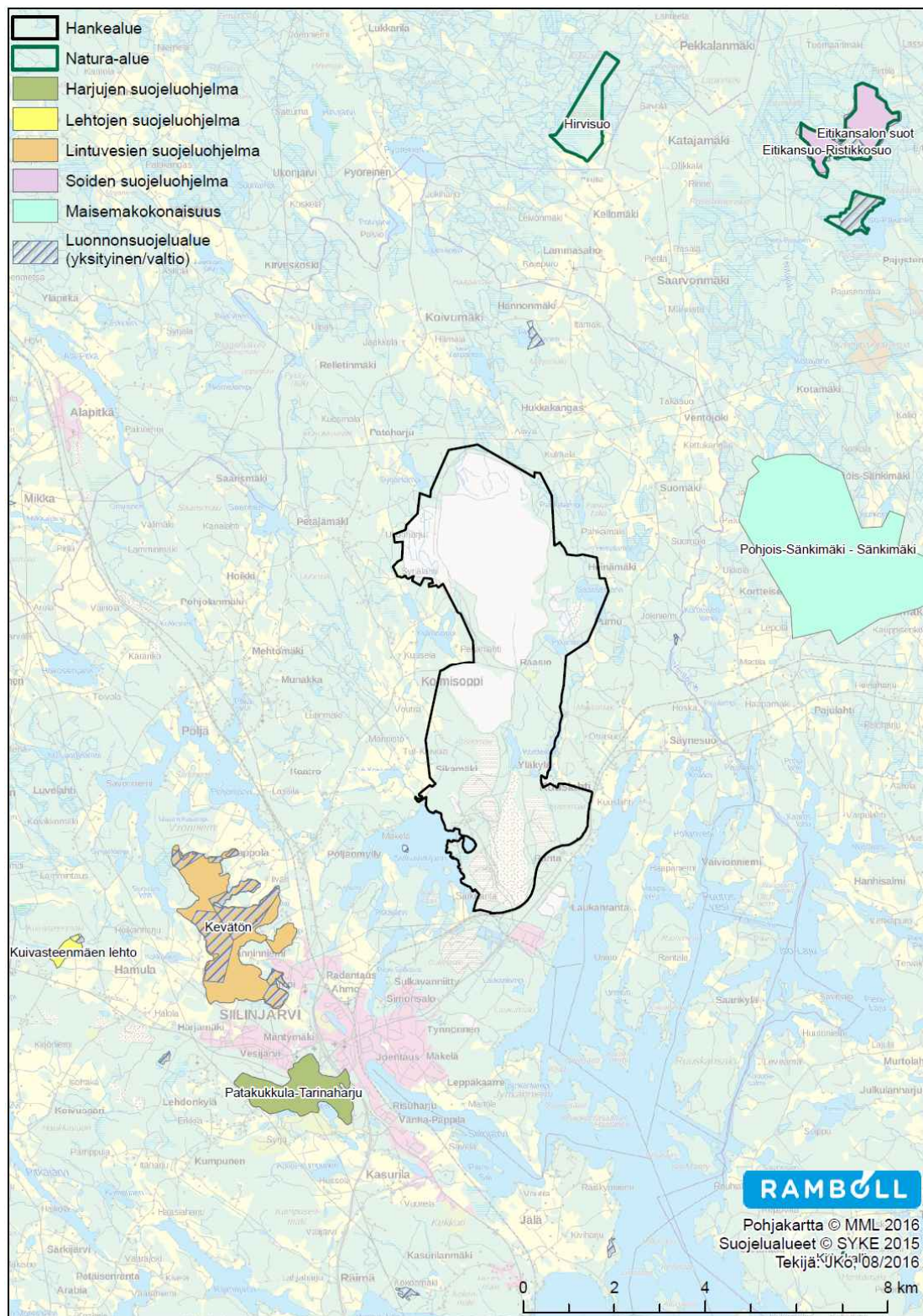
Eliömaantieteellisesti Siilinjärven alue ja hankealue sijaitsevat Etelä-Suomen vyöhykkeen ja Kainuun rajalla. Lajistollisesti se tarkoittaa niin eteläisten kuin havumetsienkin eläinlajiston esiintymistä alueella. Siperialaisen havumetsävyöhykkeen eläimistöä edustaa muun muassa hankealueella esiintyvä liito-orava, johon vaikutukset on arvioitu erikseen.

Nisäkkäistä kaivosalueella esiintyy riistalajeja kuten metsäjänistä ja hirviä. Hirvi on yleinen riistanisäkä, mutta metsäjänis on uhanalaisluokituksen mukaan silmälläpidettävä laji (NT). Riistanhoitoyhdistyksen mukaan hirvinaaraat suosivat kaivoksen lähialueita lisääntymisalu-

einaan turvallisuuden ja ravintovarojen ansiosta. Havaintoja kaivosalueella on myös karhusta, sudesta ja ahmasta, mutta kyse on ilmeisesti vaeltavista yksilöistä. Kaivosalueella asustaa ilveksiä 2-6 yksilöä. Lisäksi pienpetokannat ovat suhteellisen korkeat alueella.

Luonnonsuojelualueet

Yaran Siilinjärven toimipaikan välittömässä läheisyydessä ei sijaitse luonnonsuojelualueita. Suojelualueista lähimpänä sijaitsee Sulkavanjärvellä sijaitseva Selkäsaaren yksityinen luonnonsuojelualue, noin 700 metrin päässä. Se mainitaan lehtomaisena kankaana, jonka puusto on järeää noin 105-vuotiasta kuusikkoa ja jossa lahoppuustoa on paljon. Muut lähimmät yksityiset suojelualueet ovat hankealueen rajalta noin 1,5 kilometriä itään sijaitseva Ventojoen metsä ja noin 2,5 kilometriä pohjoiseen sijaitseva Pikku-Varpasen metsä. Seuraavaksi lähimmät suojelualueet ovat lintujensuojeluohjelmaan kuuluva Kevätön-järvi 4,5 kilometriä toimipaikalta lounaaseen sekä Natura 2000 -alueverkostoon kuuluvat Hirvisuo ja Eitikansalon suot 6,5 ja 7 kilometriä kaivosalueesta pohjoiseen ja koilliseen. Seuraavassa kuvassa (Kuva 7-13) on esitetty kaivosalueen lähimmät suojelualueet.



Kuva 7-13. Luonnonsuojelualueet kaivoksen lähialueella.

7.4.5 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelualueisiin

Kasvillisuus

Vaikutusten syntymisen kannalta keskeisimpinä tekijöinä ovat suorat vaikutukset muutoksen alla olevaan pinta-alaan kasvillisuustyyppineen, ja lajistoineen, ja toisaalta muutoskohteen luontoarvojen menettämisen aiheuttama vaikutus kohteella eliölajistoon. Välilliset vaikutukset saattavat johtaa vaikutuskohteen taantumiseen pidemmällä aikavälillä.

Kaivostoiminnalle on luonteenomaista, että syntyvä muutos pirstoo tai tuhoaa lajien elinympäristöjä tai luontotyypppejä palautumattomasti tai palautumiseen kuluva aika on hyvin pitkä. Kasvi- ja eläinlajisto yksipuolistuu muutoksen seurauksena usein oleellisesti. Hankealueella tapahtuvat muutokset kohdistuvat pääsääntöisesti paikalliseen elinvoimaiseen lajistoon ja populaatioihin. Alueellisen ja valtakunnallisen tason muutoksiakin kuitenkin esiintyy.

Hankealueen muutospaineen alla olevien arvokkaiden luontokohteiden muutoksen kesto voidaan määritellä heikoksi. Lehtomaisen kasvillisuuden palautuvuus rehevällä maaperällä on yleistä kuitenkin kohtalaista, mahdollisesti hyvää. Harvalukuisten ja kasvupaikaltaan erityisolosuhteita vaativan uhanalaislajiston osalta muutoksen kesto on kuitenkin heikkoa ja mahdollisesti palautumatonta. Arvokkaiksi luokitellut luontokohteet vaikuttavat luonnon-tilaisilta, mutta niillä esiintyy kuitenkin ihmistoimien vaikutusta ja ovat ennemminkin luonnontilaisen kaltaisia.

Kun luontovaikusta arvioidaan luonnonympäristön pinta-alojen poistumiseen suhteuttaen, VE4 on luontovaikutuksiltaan vähäisin. VE4 poikkeaa VE0 vaihtoehdosta lähinnä Ansanmäen laajennuksen osalta, joka on nykyiseen läjitysalueeseen nähden, noin neljänneksen laajempi. Suurimmat vaikutukset Ansanmäen alueelle syntyvät vaihtoehdoissa VE2 ja VE4, joiden toteutuessa Ansanmäen läjitysalue laajenee pohjoiseen (ja luoteeseen). Länsilaajennuksen louhimisesta syntyvä pinta-alan poistuma on vain noin kymmenes Jaakonlammen louhosvaihtoehdosta. Jaakonmäen läjityksen johdosta (VE1) metsäpinta-alan poistuma on noin puolet Ansanmäen nykyisen läjitysalueen pinta-alasta.

Vaihtoehto VE4 olisi sekä arvokkaiden luontotyyppien että arvokkaan kasvilajiston kannalta suotuisin, sillä Jaakonmäelle ei kohdistuisi lainkaan vaikutuksia louhimisesta tai läjittämisestä. Ansanmäen läjitysalueen laajennusalueella ei esiinny erityisiä luontoarvoja. Vastavasti Jaakonmäen rinteellä sijaitsee suuri osa kaivoksen laajennusalueen luontoarvoista. Jaakonmäen rinteillä esiintyy jo nykyisellään malminetsintätyyppistä toimintaa, johon liittyy tienrakennustoimia ja kallioporauksia.

Harvinaisten ja uhanalaisten lajien kannalta mahdollisia elinympäristöjä inventoitiin erityisesti Jaakonmäen rinteillä ja lehtometsissä ja purovarsissa. Siten lajien mahdolliset elinympäristöt on huomioitu vaikutusarvioinnissa elinympäristötasolla, vaikka lajeista ei inventoinnissa havaintoja tehtykään. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 häviäisivät vaarantuneen (VU) vakoruutusalman ja silmälläpidettävän (NT) vankkasaran havaitut elinympäristöt sekä alueellisesti uhanalaisen (RT) maliesiintymä. Myös Jaakonmäen rauhoitetut valkohedokkikasvustot häviävät.

Sikopuron altaan kaakkoispuolinen lehtoalue Sikopuronvarressa säilyisi suorilta vaikutuksilta kaikissa hankevaihtoehdoissa. Sikopuron luonnontilan muuttumien sekä lehtoalueen taantuminen puron virtaaman pienentyessä ja tulvimisen vähentyessä jatkossa ovat seurausta jo aikaisemmasta vesienjohtamisluvasta. Alueellisesti uhanalaisen (RT) soikkokaksikon kasvupaikkaan ei siten kohdistuisi vaikutuksia tämän arvioinnin piiriin kuuluvasta hankkeesta. Kuuselan alueella esiintyville niityille ei arvioida syntyvän vaikutuksia missään hankevaihtoehdossa.

VE1 ja VE2 louhosvaihtoehdoissa Jaakonmäen alueelta häviää uhanalaisia luontotyypppejä ja muita luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaita elinympäristöjä ovat vaarantuneet

(VU) lehdot, vaarantuneet (VU) korvet, sekä silmälläpidettävät (NT) lehdot ja silmälläpidettävät (NT, vastuuluontotyyppi) kalliot, metsälain 10 § tarkoittamat erityisen tärkeät elinympäristöt ja myös mahdollinen vesilain 2. luvun 11§ noro. Vaikutuksia noroympäristöön lieventää vesistöön kohdistuvat nykyiset häiriötekijät, kuten kohteen läpi rakennettu ajotie, puuston hakkuut ja noron latvaosien sijoittuminen kaivostoimintojen alueelle. Jaakonmäen juurella sijaitseva lähde sijoittuu niin ikään ajotielle, eikä ole luonnontilainen. Lähde ja lähdeellä sijaitseva uhanalaisen (VU) vakoruutusammalen elinympäristö häviäisivät vaihtoehdoissa VE1 ja VE2.

Muusta uhanalaisesta ja harvalukuisesta lajistosta idänlehmäsamman esiintyminen Jaakonmäen rinteellä ei ole pois suljettua, mutta sitä ei havaittu luontoselvityksen yhteydessä. Mikäli lajia esiintyisi Jaakonmäen kallioalueella, häviäisivät sen kasvupaikat vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Tikankontin tai röyhysaran esiintymisestä ei ole tarkempaa tietoa, mutta niitä ei havaittu luontoselvityksen yhteydessä, eikä niiden esiintymistä pidetä todennäköisenä.

Kaivosalueen vesien purkupaikan vedenlaatumuutoksista on tarkemmin kerrottu vesistövaikutustenarvioinnin yhteydessä. Vaihtoehdot VE1 ja VE2 vesienjohtamisvaihtoehtoineen a, b, c aiheuttavat toteutuessaan vesienkäsittelyn osalta samankaltaisia vaikutuksia luonnonympäristöön. Näissä vaihtoehdoissa keskeisimmät vesienjohtamisen kasvillisuusvaikutukset aiheutuvat Pitkänlampeen kohdistuvissa muutoksissa vesienjohtamisvaihtoehdossa a, jossa Pitkänlammin kautta rakennettaisiin kiertovesilinja, joka on linjattu Jaakonmäen itäpuolitse Kortteisen länsipuolisia rantametsiä pitkin Sikopuron altaalle.

Vaikka Pitkänlampi ei sijaitse kaivosalueella, sijoittuu se jo nykyisellään kaivostoimintojen häiriövaikutusalueelle. Se on todennäköisesti rehevöitynyt metsätalouden ja kaivostoimintojen johdosta, mutta on alkujaankin saattanut olla rehevä. Pitkänlampi ei ole luonnontilainen tai muutoin erityisen huomionarvoinen vesistö. Pitkänlammen muuttumien kaivostoimintojen kiertovesialtaaksi vaihtoehtojen VE1a ja VE2a vesienkäsittelyn seurauksena on haitallista erityisesti lammen vesieliöstölle ja vesikasvillisuudelle. Lammen kasvillisuutta ei ole seikkaperäisesti tutkittu, mutta alueelta tiedossa olevien havaintojen ja luontoselvityksen yhteydessä rannalta tehtyjen havaintojen (mm. vesirutto, osmankäämi, järviruoko) mukaan ranta- ja vesikasvillisuus on rehevää tai rehevöitynyttä, mutta tavanomaista. Jaakonlammen tapaan Pitkänlammin rantaluhtien kasvillisuus saattaa muutoksen myötä säilyä pitkempään ja muuttua vähitellen. Sen sijaan vedenlaadun muutoksesta tai veden korkeuden vaihtelusta ei liene haittaa tai se saattaa jopa hyödyttää kuolleen puuainekseen kertymistä lammen rannalle. Lammen rannoilla esiintyy runsaasti kuollutta maa- ja pystylahoa puus- toa.

Kaivosvesien johtaminen putkilinjassa Kortteisen ohi voidaan huolellisella suunnittelulla toteuttaa aiheuttamatta Kortteisen veden laadun heikentymistä. Lyhytkestoista kuormitusta on mahdollista esiintyä putkilinjan kaivu- ja rakennustöiden aikana. Suotovesien aiheuttama kuormitus on kuitenkin mahdollista Jaakonmäen läjitysvaihtoehdoissa Jaakonmäeltä Kortteiselle johtavien laskuojien johdosta. Kortteisen rantaluontoon ei arvioida syntyvän merkittäviä kasvillisuusvaikutuksia Jaakonmäen louhos- ja läjitysvaihtoehdosta, sillä hankealueen arvokkaimmat kasvillisuuskohteet jäävät läjitysalueen ulkopuolelle. Kasvillisuusinventoinnin mukaan Kortteisen rantametsät ovat kuitenkin paikallisesti arvokkaita ja paikoin jokseenkin monimuotoisia. Vaikutukset reittilinjauksen läheisyydessä sijaitsevalle silmälläpidettävälle kaislasaralle (NT) voidaan välttää huolellisella suunnittelulla.

Liito-orava

Vaikutusarvioinnissa on huomioitu hankealueella sijaitsevat kaksi luonnonsuojelulain 49 § mukaista elinympäristöä. Lisäksi on huomioitu muun muassa ekologisten yhteyksien muodossa ikärakenteeltaan lajille soveliaat muut monimuotoiset metsät. Suurin osa hankealueesta on melko tehokkaassa metsätaloustyössä ja siten puustorakenteeltaan liito-oravalle soveltumatonta elinympäristöä, koska metsätyypit eivät vastaa lajin elinympäristövaatimuksia. Puustorakenteeltaan ja metsätyypiltään ne ovat kuitenkin lajin liikkumisen kannalta

soveltuvia. Ruokailun soveltuvia alueita esiintyy myös kasvillisuudeltaan arvokkailla koh-teilla. Valtaosalta kartoitusalueita ei tehty havaintoja liito-oravasta. Laji elää varttuneissa, kuusivaltaisissa metsissä, joissa kasvaa sekapuustona lehtipuita, haapaa, koivua ja leppää. Haapa on tärkeä puu pesä- ja ravintopuuna (Hanski 2006).

Louhosvaihtoehdot VE1 ja VE2 vaikuttavat suoraan liito-oravan elinoloihin, kun havaitut ak-tiiviset elinympäristöt häviävät. Myös lähiympäristön muuttuminen saattaa vaikuttaa lajien käyttäytymiseen muun muassa pirstoutumisen myötä muun muassa Jaakonmäen läjityksen yhteydessä. Suuret häiriövaikutukset (kuten VE1 ja VE2) saattavat autioittaa aktiivisia elinympäristöjä ja estevaikutukset tai pirstoutuminen eristää elinympäristöjä toisistaan. Kortteisen rantametsillä on luontoselvityksen mukaan mahdollisesti merkitystä liito-oravan kulkureittinä. Putkilinjan rakentaminen ei katkaise ekologista yhteyttä, sillä rantaan jää puustoinen vyöhyke, myös vaihtoehdossa VE1, jossa Jaakonmäestä tulisi läjitysalue.

Kaikki liito-oravan elinympäristöt ja ekologiset yhteydet säilyvät, mikäli louhinta toteutet-taisiin vain Länsilaajennuksena tai louhinta ei laajenisi. Tällöin uusia vaikutuksia liito-ora-vaan ei syntyisi lainkaan. Itäläjityksellä ja Ansanmäen läjityksellä ei ole vaikutusta lajin kannalta. Ainoastaan Jaakonmäkeen kohdistuvilla vaikutuksilla vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on vaikutuksia liito-oravan elinympäristön ydinalueeseen, sillä Sikamäen liito-ora-vabiotooppi ja sen ekologinen yhteys säilyy kaikissa hankevaihtoehdoissa. Mikäli Jaakon-mäen elinympäristö häviää, se vaikuttaa osaltaan heikentävästi myös alueelliseen liito-ora-vapopulaatioon.

Lepakot

Vaikutusarvioinnissa on lajihavaintojen lisäksi huomioitu etenkin luontokartoituksessa ha-vaitut lepakoiden esiintymisen kannalta soveltuvat monimuotoiset metsät ja kallioalueet. Vaikutusarvio pohjautuukin lepakoista tehtyjen saalistus- tai siirtymätaipalehavaintojen si-jaan vahvasti lajin kannalta potentiaalisten luontokohteisiin ja niiden pinta-alamuutoksiin lajihavaintopaikkojen läheisyydessä.

Luonnonsuojelulain 49 § mukaisia lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, tai tärkeitä ruokailualueita ei selvityksessä havaittu. Varmuutta siitä, että lepakoiden lisääntymis- ja levähdysalueita sijaitsisi Jaakonmäellä, ei havaintojen pohjalta ole. Arvioinnissa on lähdetty varovaisuusperiaatteen mukaisesti siitä, että ainakin levähdysalueita voisi esiintyä. Alueella havaittu lepakkolajit kuuluvat Suomessa yleisiin ja elinvoimaisiksi luokiteltuihin lajeihin. Ha-vaintomäärät hankealueelta ovat kohtuullisen vähäisiä.

Kuten kasvillisuusvaikutusten arvioinnista käy ilmi, lepakoiden kannalta merkittäviin elinym-päristöihin liittyen, hanke vähentää lepakoiden kannalta tärkeitä elinympäristöjä, kuten kos-teikoita tai monimuotoisia metsiä, sekä vähentää lepakoiden kannalta merkittäviä vanhem-pien ikävaiheiden metsiköitä ja reunavyöhykkeitä. Hanke myös lisää valojen määrää han-kealueella ja lisää estevaikutusta. Lepakoiden esiintyminen kaivosalueella on kuitenkin mah-dollista, kuten lepakkoselvityksestä voidaan todeta. Jaakonlammen ja Jaakonmäen välisellä rinteellä tehdyt havainnot sijoittuvat avolouhoksen tuntumaan kiertovesialtaan läheisyy-teen, rinteelle rakennetuille tieurille. Lisäksi pohjanlepakkohavainto tehtiin Raasion rikas-tushiekka-altaan rannalta. Tutkimusten mukaan Euroopassa metsä- ja kosteikkoalueet muodostavat merkittävän lisääntymis- ja ruokailualueen suurimmalle osalle lepakkolajeista (Dietz ym. 2009), minkä vuoksi myös lepakoiden lentoaktiivisuus painottuu yleensä näiden luontotyyppien läheisyyteen (Frey-Ehrenbold ym. 2013).

Saukko

Vesiympäristön huippupetona saukko on altis vedenlaadun muutoksille. Louhosjatkumon toteutuksessa vesistöihin aiheutuu vaikutuksia ainoastaan vaihtoehdoissa VE1a/VE2a, joissa prosessivesikiertoon otetaan mukaan Pitkänlampi. Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 alavaihtoehtoihin aiheutuu muutoksia myös Jaakonlammelle, joka ei nykytilassa ole luonnontilainen, eikä sitä voida pitää lajin kannalta ensisijaisena elinympäristönä. Saukon kannalta vesistöjen luonnontila ei siten juurikaan heikkene nykytilaan verrattuna lukuun ottamatta alavaihtoehtoa a. Elinympäristöihin kohdistuvien vähäisten vesistövaikutusten vuoksi, kaivostoinnilla arvioidaan olevan vain vähäisiä saukon elinympäristöä heikentäviä vaikutuksia.

Saukolle kaivostoimintaan liittyviä muita uhkatekijöitä ovat tieliikenne ja häiriöt (mm. melu ja värinä). Saukon lisääntymisteho on hidas ja aikuiskuoletisuus on lajin kannalta riski. Siten muun muassa hankkeen myötä mahdolliset liikennekuolemat voivat estää tai hidastaa saukkokannan vahvistumista alueella. Vaikutusta tulee kuitenkin verrata nykytilaan, jolloin liikenne kaivostoimintojen alueella ja ympäristössä ei olennaisesti lisäännä. Siten vaikutukset saukkokantaan säilyvät nykyisen kaltaisina.

Lajin tiedetään sietävän melko voimakastakin liikenteen melua etenkin talviaikaisilla esiintymispaikoilla. Hankkeeseen liittyvä melu ja värinää aiheuttava toiminta ei juuri lisäännä nykyisestä missään hankevaihtoehdossa. Lisäksi ihmistoiminnasta lisääntyviä häiriövaikutuksia saattaa esiintyä. Muutos vallitsevaan nykytilanteeseen kuitenkin ole suuri.

Luonnonsuojelulain 49 § mukaisia lisääntymis- ja levähdyspaikkoja, tai tärkeitä ruokailualueita ei selvityksessä havaittu. Hankealue ei todennäköisesti ole saukolle erityisen tärkeä. Havainto lajista kaivosalueen läheisyydessä kertoo enemmänkin, että laji kykenee elämään toiminnassa olevan kaivosalueen läheisyydessä. Ottaen huomioon nykyisen kaivostoiminnan ja saukon kannalta louhosjatkumosta seuraavan enintään vähäiset muutokset elinympäristöissä, vaikutusten arvioidaan jäävän vähäisiksi kaikissa vaihtoehdoissa.

Viitasammakko

Viitasammakon esiintymiselle mahdollisia alueita esiintyy Kortteisella, Pitkänlammella ja Jaakonlammella. Vuoden 2016 luontokartoituksissa ainoa havainto viitasammakosta tehtiin Kortteisen pohjoisosissa. Kortteinen ei tule olemaan osa prosessivesikiertoa missään hankevaihtoehdossa. Kuitenkin Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 vesienjohtamisreitit tulisivat kulkemaan Kortteisen länsirannan läheisyydessä maanpäällisinä putkistoina. Näin ollen rakentamisen yhteydessä saattaa Kortteisen vedenlaatu tilapäisesti heikentyä ja samentumista esiintyä. Vaikutuksen syntyminen ja merkittävyys riippuvat putkilinjan toteuttamistavasta ja etäisyydestä Kortteisen pohjoisosaan laskevasta Niinilamminpurosta. Viitasammakon elinympäristöksi soveltuvana vesistönä voidaan lisäksi pitää Pitkänlampea, jonka kartoituksessa ei kuitenkaan tehty havaintoja viitasammakosta. Vaihtoehdossa VE1a/VE2a kaivoksen ylitevedet johdetaan Pitkänlampeen, joka tulisi toimimaan lasketusaltaana, mikä mahdollisesti hävittäisi viitasammakolle soveltuvat elinympäristöt. Ilman havaintoa sitä ei tulkita viitasammakon elinympäristöksi.

Vaihtoehdoissa VE1 alavaihtoehtoihin toteutetaan Jaakonmäen sivukiven läjitysalue, joka sijaitsee lähimpänä viitasammakon esiintymisaluetta. Sivukivien läjityksessä tapahtuvat muutokset aiheuttavat korkeintaan pienen kielteisen vaikutuksen viitasammakon elinympäristöille kaivostoiminnan aiheuttaman pölyämisen ja siitä seuraavan kohonneen lähialueen vesistöjen kiintoainepitoisuuden myötä. Pienellä lisääntyneellä kiintoainekuormituksella tai PH muutoksella ei todennäköisesti ole vaikutuksia viitasammakon kudun kehittymiseen. Elinympäristön lievä rehevöityminen ei tarkoita viitasammakon kohdalla lähtökohtaisesti heikentymistä.

Linnusto

Sivukivien läjityksen ja louhostoiminnan seurauksena elinympäristöt osittain katoaisivat vaihtoehdoissa (VE1/VE2) Jaakonlammella, sen pohjoispuolella ja Jaakonmäellä. Jaakonmäellä esiintyivät vähälukuisista lajeista kanahaukka ja pohjantikka ja uhanalaisiksi luokitelluista lajeista punatulkku, töyhtötiainen ja hömötiainen. Jaakonlammella havaittiin tavallisia biotooppeja esiintyy runsaasti lähialueella, minkä vuoksi hanke ei estä lajien esiintymistä kaivosalueella tai sen ympäristössä. Kaikkien edellä mainittujen lajien esiintyminen kaivosalueella olisi edelleen mahdollista. Muilta osin (mm. VE4) suorat elinympäristömuutokset sivukivien läjityksestä ja louhostoiminnasta olisivat lintujen kannalta vähäisiä. Suunniteltujen eri vedenkiertoreittien varrella olevien vesistöjen ja muiden läheisten vesistöjen linnustolle, Mustin ja Raasion ja Jaakonlammen alueita lukuun ottamatta, ei kohdistu käytännössä haittaa. Linnusto niissä ei ole erityisen arvokasta ja alueet säilyisivät lintujen käytössä. Maastokartoituksissa kohteilla havaitut lajit esiintyvät vaihtelevissa vesistöissä. Edelleen erilaisiin häiriöihin (melu, koneiden ja ihmisten liike) reuna-alueiden metsien ja vesistöjen lintu todennäköisesti sopeutuvat hyvin, sillä muutos verrattuna nykyiseen tilanteeseen on suhteellisen pieni.

Mustin ja Raasion alueilta käytössä ei ollut tarkkaa tietoa lintujen yksilömäärästä, parimäärästä tai niiden tärkeimmistä pesimäalueista tai ruokailualueista viime vuosilta. Jo lähtökohteisesti Mustin ja Raasion kaltaisilla alueilla lintujen esiintyminen vaihtelee enemmän kuin luonnontilaisilla alueilla, koska ympäristöolosuhteet muuttuvat muun muassa vedenmäärän vaihteluiden ja rikastushiekan läjitysten vuoksi.

Mustin alueella nykyisin esiintyvälle linnustolle tärkeimpiä kohteita ovat varsinainen vesiallas sekä muut vesialueet ja avoimet hiekka- ja lieterannat, joita sijoittuu erityisesti reunavyöhykkeelle. Mustin täyttö (kaikissa vaihtoehdoissa VE0, VE1, VE2, VE4) kohdistuisi keskiosaan, mikä ei ole lintujen kannalta yhtä tärkeää aluetta. Kuitenkin pesivien lintujen kannat todennäköisesti pienentyvät, kun nykyisin käytössä olevia pesimäpaikkoja jää täytön alle. Edelleen reunavyöhykkeellä rannat tulevat olemaan osittain nykyistä jyrkempiä ja rikkonaisuus vähenee, mikä yksipuolistaa elinympäristötarjontaa. Yleisesti ottaen pesimä- ja ruokailuolosuhteet heikkenevät. Läpimuuttomatkalla olevista lajeista mahdollisesti heikentyisivät olosuhteet matalia hiekka- ja lieterantoja suosivilla lajeilla, kuten sirreillä, tylleillä, suokukolla ja kurmitsoilla. Edelleen mahdollista olisi heikennys myös joillakin muilla nykyisin puuttomilla kentillä runsaslukuisina esiintyvillä ruokavierailla, kuten kurjella, teerellä ja sepelkyyhkylä ja avomaan varpuslinnuilla. Ohjauspenkereiden rakentamisesta ja patojen korotuksista syntyvät häiriötekijät muun muassa melu, koneiden ja ihmisten liike, voimistuvat ja saattavat vähentää arkojen lajien esiintymistä aina kulloisellakin häiriökohteella. Sen sijaan vesipinta-alan ei katsota muuttuvan niin kauan kuin pumpausta on, minkä vuoksi vesilintujen muutto- ja sulkasatoesiintymiseen kohdistuvat vaikutukset jäänevät vähäisiksi.

Raasion altaan kohdalla, mikäli johdettavassa veden määrässä ei tapahdu muutoksia olosuhteet kehittyvät todennäköisesti havaittuun suuntaan. Altaan lietteisten rantojen kerrotaan kasvittuneen monin paikoin (<http://www.lintuyhdistyskuikka.net>). Toisaalta vuonna 2016 uuden pumpaamon myötä vedenpinnan laskun havaittiin paljastaneen kahlaajia houkuttelevia avoimia lietekenttiä ja toisaalta vähentäneen voimakkaasti vesilintujen määriä, minkä pohdittiin mahdollisesti johtuneen muutoksissa pohjaeliöstössä ja veden selkärangattomien vähenemisestä (Ukkonen 2016). Mahdollista on, että uudet paljastuneet lietekentät alkavat kasvittua. Rantoja on pidetty avoimena myös raivauksin.

Populaatitasolla Mustin ja Raasion olosuhteiden muutoksista vaikutuksia voisi kohdistua todennäköisesti lähinnä alueen paikalliseen pesimälinnustoon. Läpimuuttomatkalla vesi- ja rantalinnut todennäköisesti kykenevät löytämään vaihtoehtoisia ruokailu- ja levähdysalueita, jonka vuoksi lajien populaatitasolla vaikutusten syntyminen on epätodennäköistä. Vaikka Suomen sisämaassa yhtä merkittäviä ruokailualueita etenkin monille kahlaajalajeille ei juuri ole tarjolla, niin niille pitkät yhtenäiset lentomatkat esimerkiksi Itämeren

ja Vienanmeren välillä ovat luonteenomaisia. Teoriassa elinympäristöjen katoamisesta syntyvä vaikutus voisi olla voimakkaampi niille lajeilla, jotka kerääntyvät pitempiaikaisemmin ja vakioidummin alueelle, kuten kurki ja teeri. Monet lajit kuitenkin löytäisivät korvaavia alueita kaivosalueen ulkopuolelta.

On tärkeää huomioida, että Mustin ja Raasion altaat ja niiden merkittävä linnustoarvo ovat syntyneet kaivostoiminnan myötä. Toimenpiteistä syntyvät pitkän aikavälin muutokset on nähtävä paluuna lähemmäksi ennen kaivostoimintaa vallinneeseen tilanteeseen. Nykytilaan verrattuna on todennäköistä, että linnustoarvo Mustin osalta heikkenee. Kuitenkin on todennäköistä, että vielä tarkasteltavan aikajakson lopussa Mustin ja Raasion aluetta hyödynnevät vesi- ja rantalintumäärät olisivat edelleen suuria, sillä pääosa vesialueista ja suuri osa lietealueista säilyisi. Rikastushiekka-altaita reunustavat patorakenteet on kuitenkin tehty suotaviksi, jolloin veden pumppauksen loppuessa alueet ainakin osittain kuivuvat ilman erilisiä toimenpiteitä.

Suomennunnamittari

Suomennunnamittaria on Jaakonmäen alueella tavattu vuosina 1974–1976. Vuoden 2008 kartoituksessa suomennunnamittarista ei tehty havaintoja. Mittarin isäntäkasvia mustakonnamarjaa Jaakonmäen alueella esiintyy yhä. Mittaria on havainnoitu kasvillisuus- ja luontotyyppikartoitusten yhteydessä heinäkuussa 2016. Erityisesti on tarkasteltu ja huomioitu mustakonnamarjan esiintymät ja niiden lähialueet. Vuoden 2016 kartoituksissa ei tehty havaintoa lajista.

Viimeaikaisten havaintojen puuttuessa vaikutusarvioinnin lähtökohtana on, ettei laji esiinny Jaakonmäen alueella, eikä siihen siten synny vaikutuksia hankkeesta.

Muu eläimistö

Muuta eläimistöä koskeva vaikutusarvio pohjautuu kasvillisuustyyppien ja metsäalueiden vähenemiseen eri vaihtoehtoissa. Vaikutukset kohdistuvat todennäköisesti yleiseen ja elinvoimaiseen lajistoon ja niiden vaikutusalueella esiintyviin eläinpopulaatioihin.

Nisäkkäistä kaivosalueella esiintyy yleisiä riistalajeja kuten metsäjänistä ja hirviä. Metsäjänis on silmälläpidettävä laji (NT), mutta tässä yhteydessä arvioitu yleisenä riistalajina, koska sen kanta on viime aikoina vakiintunut taantumisen jälkeen. Riistanhoitoyhdistyksen mukaan hirvinaaraat suosivat kaivoksen lähialueita lisääntymisalueinaan turvallisuuden ja ravintovarojen ansiosta. Havaintoja kaivosalueella on myös karhusta, sudesta ja ahmasta, mutta kyse on ilmeisesti vaeltavista yksilöistä. Kaivosalueella asustaa myös useampia ilveksiä ja pienpetokannat ovat suhteellisen korkeat alueella. Paikallisen elinvoimaisen lajiston sekä metsästyksellä säädeltyjen lajien kantojen osalta vaikutukset arvioidaan kaikissa vaihtoehtoissa vähäisiksi, eikä hankkeesta arvioida aiheuttavan hankealueen ulkopuolelle ulottuvia olennaisia vaikutuksia.

Luonnonsuojelualueet

Lähimpänä sijaitsevalle Selkäsaaren luonnonsuojelualueelle, jossa luontoarvona mainitaan nimenomaan metsät, louhosjatkuman eri hankevaihtoehtoilla ei ole odotettavissa lainkaan vaikutusta, sillä näin etäälle metsiin vaikuttavien päästöjen muutos on vähäinen verrattuna nykytilaan. Myös muille suojelualueille pitkien välimatkojen vuoksi vaikutukset jäivät ole-mattomiksi.

7.4.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Mikäli louhosjatkumoa ei toteuteta Jaakonlammen ja Jaakonmäen ja länsilaajennuksen elinympäristöt eivät muutu hankkeesta johtuen. Alueiden luontoarvojen säilymiseen voivat vaikuttaa muut asiat, muun muassa alueella toteutettavat metsätaloustoimet. Kasvillisuuden hidas kehitysprosessi jatkuu alueella, ja esimerkiksi uhanalaiset lajit voivat levitä uusille esiintymisalueille. Kaivostoiminnan loputtua kasvillisuus alkaa palautua myös nykyisille toiminta-alueille. Kasvillisuus ei täysin palaudu kaivostoimintaa edeltäneeseen tilanteeseen. Eläimille olosuhteet säilyvät varsin nykyisen kaltaisena siihen saakka, kunnes kaivostoiminta lakkaa. Tällöin ihmistoiminnasta aiheutuvien häiriöiden vähentyessä monet arat eläinlajit tulevat esiintymään aiempaa runsaampana. Osa eläinlajeista esiintyy tällä hetkellä kaivos-alueella runsaslukuisemmin kuin ympäristöstä saattaisi päätellä. Etenkin tämä koskee Mustin ja Raasion linnustoa. Toiminnan loppuessa vuoden 2025 jälkeen, loppuu vesien pumpaus Mustin rikastushiekka-alueelle, ja Raasioon pumpattavien vesien määrä vähenee merkittävästi. Kun jälkihoitovaiheen vesienkierrätys loppuu, ei Raasion alueelle enää pumpata vesiä. Vedenkierron loppuessa linnustoarvot tulisivat heikkenemään. Kaivostoiminnan loputtua alueen tuleva käyttö osaltaan määrittää kasvillisuuden ja eläimistön kehittymisen.

7.4.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Kasvillisuus

Hankkeen luonteesta johtuen häiriövaikutusta lukuun ottamatta hankkeesta katsotaan jäävän lajin kannalta hyvin pitkäaikaisia tai pysyviä elinympäristömuutoksia niissä vaihtoehdoissa, jossa elinympäristöä häviää. Vaikutuksen suuruus katsotaan siten vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 **suureksi kielteiseksi**. Louhosvaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa luonnon monimuotoisuuden kannalta merkittävät **suuren tai kohtalaisen** herkkyyden kasvilajisto ja elinympäristöt Jaakonlammen ja Jaakonmäen välisellä alueella häviäisivät kokonaan. Vaikutusten merkittävyys kasvillisuuteen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 olisi siten **suuri**. Pitkänlammen luontainen purkupaikka padotaan ja vedet johdetaan Sikopuron altaalle johtavaan putkilinjaan. Pitkänlampea ei katsota merkittäväksi luontokohteeksi, mahdollisesti hankkeen myötä lisääntyvää lahoppuustoisuutta lukuun ottamatta. Alavaihtoehdoissa a, b, c vesien johtamisreitti kulkee Kortteisen rannan läheisyydessä. Tällä voi rakennustavasta riippuen olla vähäisiä vaikutuksia Kortteisen kohtalaisen herkkyyden rantaluontotyypeille. Muutokset ovat vähäisiä VE4:ssa, jossa uusia sivukiven läjitysalueita ei perusteta, eikä vesien johtamisessa tapahdu muutoksia.

Kaikki luonnon monimuotoisuuden kannalta suuren tai kohtalaisen herkkyyden kasvilajisto ja elinympäristöt säilyvät vaihtoehtojen VE0 ja VE4 toteutuessa. Siten niiden arvioidaan aiheuttavan vähäisiä vaikutuksia kasvillisuuteen tai vaikutuksia ei synny. Muut mahdollisesti vaikutuksen kohteena olevat alueet ovat kasvillisuudeltaan tavanomaisia, joten näillä kohteilla vaikutukset arvioidaan jäävän **pieniksi kielteisiksi** ja vaikutusten merkittävyys **vähäiseksi**.

Liito-orava

Liito-orava on luokiteltu luontodirektiivilajiksi ja se on luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettu. Tämän vuoksi laji arvioidaan **suuren** herkkyydettömäksi vaikutuskohteeksi. Kaikki liito-oravan elinympäristöt ja ekologiset yhteydet säilyvät vaihtoehtojen VE0 ja VE4 toteutuessa, siten ne eivät todennäköisesti aiheuta vaikutuksia liito-oravaan lainkaan. Sikamäen länsiosan liito-oravan elinympäristö säilyisi kaikissa hankevaihtoehdoissa.

Louhosvaihtoehtojen VE1 ja VE2 toteutuessa liito-oravan elinympäristöt Jaakonlammen ja Jaakonmäen välisellä alueella häviäisivät kokonaan. VE2 vaihtoehdossa säästyisi lajin kannalta toissijaisia elinympäristöjä Jaakonmäellä, josta ajan saatossa saattaisi kehittyä lajin kannalta soveliaista biotooppia. Jaakonmäen ympäristössä säilyviin elinympäristön osiin kohdistuisi kohtalaista tai suurta melu- ja värinähäiriötä kaivostoiminnasta. Kalliojyrkänteiden louhinnan lisäksi havaitut kolopuut häviävät vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Sivukivien läjittä-

misen osalta Itäläjäytyksellä ja Ansanmäen läjityksellä ei ole vaikutusta lajin kannalta. Ainoastaan Jaakonlammen ja Jaakonmäen väliselle alueelle kohdistuvilla vaikutuksilla vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 on olennaisia vaikutuksia liito-oravan lisääntymis- ja levähdysalueisiin. Sivukivien läjitystoiminta Jaakonmäellä vaihtoehtoisissa VE1, ei maastaselvitysten mukaan hävittäisi liito-oravan elinympäristöä, lähinnä tällä hetkellä toissijaisia yksipuolisia kuusi-koita. Läjitys heikentäisi kuitenkin ekologisia yhteyksiä, vaikka ei eristäisi kohdetta. Tältä osin vaihtoehto VE2 on VE1 parempi.

Hankkeen luonteesta johtuen häiriövaikutusta lukuun ottamatta hankkeesta katsotaan jäävän lajin kannalta hyvin pitkäaikaisia tai pysyviä elinympäristömuutoksia niissä vaihtoehtoisissa, jossa elinympäristöä häviää. Vaikutuksen suuruus katsotaan siten vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 **suureksi kielteiseksi**. Vaikutusten merkittävyys liito-oravan kannalta vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 olisi siten **suuri**.

Lepakot

Kaikki Suomen lepakkolajit on luokiteltu luontodirektiivilajeiksi ja lisäksi kaikki lepakkolajit ovat luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettuja. Tämän vuoksi ne arvioidaan **suuren** herkkyytason vaikutuskohteiksi. Tehdyt lajihavainnot, hankealueelta kartoitetut arvokkaat luontokohteet ja Jaakonmäen kallioalueen potentiaali päivimis- ja talvehtimispaikkana kasvattavat hankealueen arvoa lepakkojen elinympäristönä. Lepakkolajien ja havaintojen vähäisyys, uhanalaisten lajien puuttuminen ja toiminnassa olevan kaivosalueen vaikutukset vähentävät Jaakonmäen arvoa ja koko hankealueen arvoa lepakoiden kannalta.

Sikamäen eteläosaan ja Kortteisen pohjoisosaan liittyvät lepakoiden elinympäristöt säilyvät hankkeen myötä, eikä niihin kohdistu vaikutuksia. Kaikki lepakoiden elinympäristöt ja ole-massa olevat ekologiset yhteydet säilyvät vaihtoehtojen VE0 ja VE4 toteutuessa, siten ne eivät todennäköisesti aiheuta vaikutuksia lepakoille lainkaan. Ainoastaan Jaakonmäen ja Jaakonlammen välisellä alueelle kohdistuvilla vaikutuksilla vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 on maastohavaintojen mukaan vaikutuksia lepakoiden elinympäristöihin.

Louhosvaihtoehtojen VE1 toteutuessa lepakoiden elinympäristöt häviäisivät valtaosin. VE2 vaihtoehtoisissa säilyisi lepakoiden mahdollisesti käyttämiä elinympäristöjä Jaakonmäellä. Jaakonmäen lakialueen talousmetsät eivät ole Jaakonmäen jyrkännealueen veroisia lepakkobiotooppeja, mutta niistä voisi ajan saatossa kehittyä lepakkolajien kannalta soveliaista biotooppia. Jaakonmäen ympäristössä säilyviin elinympäristön osiin kohdistuisi kohtalaista tai suurta melu- ja värinähäiriötä kaivostoiminnasta. Kalliojyrkänteiden louhinnan lisäksi havaitut kolopuut häviävät vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 Jaakonlampi todennäköisesti kuivuu, joka suurentaa muiden elinympäristömenetysten vaikutusta. Hankkeen aiheuttamat elinympäristömuutokset ovat osittain pysyviä tai ainakin pitkäaikaisia niissä vaihtoehtoisissa, joissa elinympäristöä häviää. Vaikutuksen suuruus katsotaan siten vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 **suureksi kielteiseksi**. Vaikutusten merkittävyys lepakoiden kannalta vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 olisi siten **suuri**.

Saukko

Saukon kannalta hankevaihtoehtojen vaikutusten välillä on vain vähän eroavaisuuksia. Eniten vaikutuksia saukolle sopiviin elinympäristöihin syntyy hankevaihtoehtoisissa VE1a/VE2a, joissa prosessivesikiertoon otetaan mukaan Pitkänlammen vesistö. Pitkänlammen luontainen purkupaikka padotaan ja vedet johdetaan Sikopuron altaalle johtavaan putkilinjaan. Pitkänlammen ympäristössä tai muualla hankealueella ei kuitenkaan tehty saukkohavain-toja. Nykytilaan verrattaessa vähäisimpiä vaikutuksia syntyy vaihtoehtoisissa VE4, jossa Jaakonlammen alueelle, eikä vesien johtamisessa tapahdu muutoksia.

Koska saukko kuuluu luontodirektiivin liitteen IV (a) lajeihin, olisi saukon herkkyytaso suuri. Painottaen sitä, että lajin kanta on elinvoimainen ja runsastuva, se ei todennäköisesti pesi kaivosalueella, mutta esiintyy edelleen kaivosalueen välittömässä läheisyydessä, ja että

louhosjatkumosta seuraa vain vähäinen heikentyminen lajin elinympäristöihin vaikutusalueella, herkkyyden arvioidaan jäävän **kohtalaiseksi** kaikissa vaihtoehdoissa. Vaikutusten ollessa enimmillään **pieniä kielteisiä** kaikissa hankevaihtoehdoissa, on hankkeen vaikutusten merkittävyys **vähäinen**.

Viitasammakko

Viitasammakko luokitellaan tyypillisesti korkean herkkyydeltänsä lajiksi, sillä se kuuluu luontodirektiivin IV (a) lajeihin. Missään hankevaihtoehdossa louhosjatkeet tai läjitysalueet eivät ulotu viitasammakolle soveltuvien elinympäristöjen välittömään läheisyyteen. Eniten vaikutuksia viitasammakolle soveltuviin elinympäristöihin syntyy hankevaihtoehdoissa VE1a/VE2a, joissa prosessivesikiertoon otetaan mukaan Pitkänlammen vesistö. Pitkänlammen luontainen purkupaikka padotaan ja vedet johdetaan Sikopuron altaalle johtavaan putkilinjaan. Pitkänlammen ympäristössä tai muualla hankealueella ei kuitenkaan tehty viitasammakkohavaintoja. Edellä mainittujen vaihtoehtojen kaikissa alavaihtoehdoissa a, b, c kulkee vesien johtamisreitti Kortteisen rannan läheisyydessä. Tällä voi rakennustavasta riippuen olla vähäisiä ja lyhytaikaisia vaikutuksia Kortteisen pohjoispäädyssä havaitulle viitasammakon elinympäristölle. Muutokset ovat vähäisiä VE4:ssä, jossa Jaakonlammen alueelle, eikä vesien johtamisessa tapahdu muutoksia.

Viitasammakon herkkyydeltänsä on suuri, mutta painottaen sitä, että lajin kanta on elinvoimainen, eikä louhosjatkumosta seuraa kuin korkeintaan vähäinen väliaikainen heikentyminen lajin elinympäristöihin vaikutusalueella, tai vaikutusta ei esiinny, herkkyyden arvioidaan jäävän **kohtalaiseksi** kaikissa vaihtoehdoissa. Vaikutuksen suuruus vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on pääasiassa korkeintaan **pieni kielteinen**, joten hankkeen vaikutusten merkittävyys on **vähäinen**. Hankevaihtoehdossa VE4 ja VE0 vaikutukset säilyisivät nykyisellään.

Linnusto

Merkittävyyden tulkintaa hankaloittaa vaikutusalueen tärkeimpien lintualueiden, Mustin ja Raasion altainen, muodostuminen itse kaivostoinnista. Alueita ei voida rinnastaa luonnontilaisiin arvokkaisiin lintualueisiin. Tästä syystä herkkyydeltänsä tulkittiin **kohtalaiseksi**. Suurin muutos tapahtuisi Mustin altaalla, jossa osa lintujen käyttämisestä elinympäristöistä katoaa kaikissa vaihtoehdoissa, myös VE0 mukaan lukien. Vaikutuksen suuruus tulkittiin **keskisuureksi kielteiseksi**. Kaivoksen toiminta ylläpitää Raasion ja Mustin linnustoarvoja, jotka mahdollisesti vaihtoehdossa VE0 heikkenevät aiemmin. Viimeistään vedenpumpppauksen vähentyessä ja päättyessä linnustoarvot alkavat heikentyä, mikä toisaalta pitemmällä aikavälillä tarkasteluna on tulkittavissa palautumisena lähemmäs kaivosta edeltävään tilanteeseen. Muut mahdollisesti vaikutuksen kohteena olevat alueet, vaikka ovat luonnontilaisempia, ovat linnustoltaan tavanomaisia, joten näillä kohteilla linnustoon kohdistuvat vaikutukset arvioidaan jäävän vähäisiksi. Tältä osin VE4 arvioidaan vaikutuksiltaan hieman lievemmäksi kuin VE1 ja VE2 alavaihtoehtoineen, sillä VE4:ssä elinympäristöä häviää vähemmän.

Suomennunnamittari

Viimeaikaisten havaintojen puuttuessa vaikutusarvioinnin lähtökohtana on, ettei laji esiinny Jaakonmäen alueella, eikä siihen siten synny vaikutuksia.

Muu eläimistö

Vaikutusarvio pohjautuu kasvillisuustyyppien ja metsäalueiden vähenemiseen hankkeen myötä eri vaihtoehdoissa. Koska muun eläinlajiston osalta vaikutukset kohdistuvat tavanomaiseen lajistoon, joiden herkkyydeltänsä on **vähäinen**, eikä tarkasteltujen vaihtoehtojen välillä ole merkittäviä eroavaisuuksia vaikutusalueella esiintyvien eläinpopulaatioiden paikalliseen esiintymiseen, arvioidaan ettei merkittävää muutosta nykytilaan aiheudu. Vaikutukset eläimistöön ovat kuitenkin pitkäaikaisia ja ne palautuvat hitaasti, joten kokonaisuutena vaikutusten merkittävyys arvioidaan **vähäiseksi**.

Luonnonsuojelualueet

Hankkeesta ei arvioida syntyvän vaikutusta luonnonsuojelualueisiin.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	VE0 E VE1 E VE2 E VE4 E	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	VE0 Li VE1 Li VE2 Li VE4 Li	VE0 K, S VE1 S, V VE2 S, V VE4 K, S	VE0 V VE4 V	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	VE1 K, L VE2 K, L	Suuri	Kohtalainen	VE0 L VE4 L	Kohtalainen	Suuri	Suuri

K=kasvillisuus, L=liito-orava ja lepäkot, S=saukko, V=viitasammakko, Li=linnusto, E=muu eläimistö

7.4.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Lieventäminen tarkoittaa sellaisten toimenpiteiden toteuttamista, joilla turvataan luontoarvojen ekologinen ja toiminnallisuus, pinta-ala ja laatu siten, ettei tarkasteltava hanke hävitä luontoarvoa, tai vähentää luontoarvojen heikentymistä. Vaikutusten lieventämismahdollisuuksien puuttuessa ja lievennystoimien rinnalla voidaan tehdä myös kompensatiotoimia, joita Siilinjärven toimipaikalla on jo tehty ja tehdään tarvittaessa edelleen.

Kasvillisuus

Kaivospiirin alueella sijaitsevilla metsäalueilla voidaan edistää luonnon monimuotoisuuden lisääntymistä metsätaloustoimissa ja luonnonhoitotoimin, siellä missä kaivostoiminta ei edellytä luontoarvojen heikentämistä. Hoitotoimia voidaan suunnata ensisijaisesti siten, että luonnonhoitotoimia suunnataan taantuvien tai häviävien uhanalaisten lajien elinympäristövaatimuksien mukaisesti. Niissä vaihtoehdoissa, joissa arvokkaita luontokohteita tulisi häviämään, tarpeetonta ja ennen aikaista luontotyyppien raivaamista välttämällä luontotyyppit säilyvät pitempään ja lajiston olisi myös mahdollista siirtyä häiriön lisääntyessä kohteelta. Näin toimittaessa tarvittaessa myös tarkemmat uhanalaista lajistoa koskevat inventoinnit, esimerkiksi avustettua leviämistä silmällä pitäen, voidaan suorittaa ennen kaivostoiminnan laajenemista kohteille. Jaakonmäen läjitysvaihtoehdoissa saattaa syntyä suotovesien aiheuttamaa kuormitusta Kortteiselle laskuojien johdosta. Vaikutuksia voidaan lieventää riittävän puustoisien suojavyöhykkeen (ekologinen yhteys) jättämisellä Kortteisen rantaan.

Liito-orava

Luontodirektiivissä ei mainita lieventäviä tai kompensoivia toimia lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskien. Ne voivat kuitenkin olla osana mahdollisen poikkeamistarpeen harjoittamisessa. Kaivospiirin alueella esiintyy runsaasti kuusikoita, jotka ovat puustoltaan liian yksipuolisia liito-oravan elinympäristöksi ja ydinalueiksi. Metsäalueiden metsikkörakenteen muuttaminen sekametsäisemmäksi suosimalla lehtipuita ja etenkin haapaa saattaa tehdä niistä liito-oravan kannalta soveliaamman elinympäristön siellä, missä kaivostoiminta ei edellytä luontoarvojen heikentämistä. Myös pönttöjen sijoittaminen saattaa houkuttaa muun muassa dispersoituvia poikasia jäämään syntymäreviirinsä läheisyyteen. Siten lajin reviirien määrä ei laskisi paikallisesti.

Lepäkot

Luontodirektiivissä ei mainita lieventäviä tai kompensoivia toimia lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskien. Ne voivat kuitenkin olla osana mahdollisen poikkeamistarpeen harjoittamisessa.

kinnassa. Lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikoista ei kaivosalueelta, tai sen välittömästä läheisyydestä ole havaintoja. Vaikka lepakoiden elinympäristöt taantuvat ja häviävät kaivostoiminnan myötä joissain vaihtoehdoissa, on mahdollista, että lepakot käyttäisivät myös jäljelle jääviä alueita ja muun muassa kaivosalueen allasympäristöä osana elinympäristönään. Toiminnan loppumisen jälkeen kalliolouhokset voivat muodostua altaiksi, jotka saattavat olla lepakoiden kannalta mahdollisia elinympäristöjä. Lepakoiden kannalta olisi edullista, että kaivospiirin alueella sijaitsevilla metsäalueilla edistettäisiin luonnon monimuotoisuuden lisääntymistä säästämällä kosteikkoja ja vanhempia metsiä, siellä missä kaivos-toiminta ei edellytä luontoarvojen heikentämistä.

Saukko

Luontodirektiivissä ei mainita lieventäviä tai kompensoivia toimia lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskien. Ne voivat kuitenkin olla osana mahdollisen poikkeamistarpeen harkinnassa. Saukon lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ei kaivosalueella, tai sen välittömässä läheisyydessä todennäköisesti esiinny. Vesistöjen ylityskohdat (sillat ja siltarummut) tulisi kuitenkin suunnitella niin, että sauikko voi välttää tieliikenteen. Meluvaikutus on lajin kannalta nykyiselläänkin kohtalainen, koska etäisyyttä vesistöihin on paikoin niukasti. Toisaalta nykyiset pengerrykset ja läjitykset vaimentavat ääntä, suurimmaksi osaksi vesistön varrella ja veden rajassa viihtyvän lajin kannalta. Vaikutusten vähentämisen kannalta on keskeistä, että vesistön varret huomioidaan ekologisena vyöhykkeenä mahdollisuuksien mukaan.

Viitasammakko

Luontodirektiivissä ei mainita lieventäviä tai kompensoivia toimia lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkoja koskien. Ne voivat kuitenkin olla osana mahdollisen poikkeamistarpeen harkinnassa. Kaivoshankkeen viitasammakolle aiheuttamien vaikutusten kannalta keskeisessä asemassa on kosteikkojen säilyttäminen. Lievennystoimet eivät kuitenkaan ole tarpeellisia, mikäli kiertovesilinja toteutuu arvioidun mukaisesti.

Linnusto

Vaikutuksia voidaan lieventää välttämällä herkillä pesimäalueilla työskentelyä lintujen pesimäaikana. Pitkällä tähtäimellä Raasion ja Mustin alueiden lintukosteikkojen arvoja voidaan ylläpitää muun muassa vedenkierronjärjestelyillä, lietteiden pitämisellä avoimena raivauksilla ja muilla tarkoituksenmukaisilla maanmuokkauksilla ja istutuksilla.

Suomennunnamittari

Lajille ei esitetä lievennystoimia, koska sitä ei havaittu alueella.

Muu eläimistö

Ne metsäiset alueet kaivoksen ympärillä, joita ei kaivostoiminnan myötä ole välttämätöntä kaataa, toimivat puskurivyöhykkeenä kaivostoiminnoille. Mikäli ympäröiviä metsäalueita käsitellään kevyemmin tai hoitotoimissa suositaan luonnon monimuotoisuutta, paranevat kaivosalueella ja sen läheisyydessä esiintyvän lajiston elinolosuhteet.

Luonnonsuojelualueet

Koska luonnonsuojelualueet sijaitseva etäällä kaivosalueesta, ei niihin kohdistuvia lievennystoimia ole arvioitu. Kaivostoimintojen alle jääviä uhanalaisia lajeja voidaan kuitenkin auttaa leviämään joko kaivospiirin alueella uusiin kohteisiin tai kaivosalueen ulkopuolelle.

7.4.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kasvillisuus

Kasvillisuusselvityksen tuloksiin vaikuttavat muun muassa tutkimusalueen laajuus, maastotyön menetelmät, käytetty aika ja kartoittajien kokemus. Kaikkia kasvilajeja ei laajoillakaan

selvityksillä saada havaittua. Mainituista epävarmuuksista huolimatta, yksittäisten arvokaiden kasvienkin löytyminen on todennäköisempää, kun kartoitukset on kohdistettu kasvillisuuden kannalta oleellisimpiin kohteisiin. Tämän hankkeen luontokartoitusten yhteydessä, metsä- ja ranta-alueilla on käyty useilla käyntikerroilla maastokauden eri vaiheessa, joten tuloksia voidaan pitää varsin luotettavina. Tiettyyn lajiin kohdistettu kartoitus tuottaa kuitenkin yleensä tarkemman tuloksen, kuin yleiskartoitus.

Vaikutusarviointi on pyritty toteuttamaan varovaisuusperiaatteiden mukaisesti. Kaikkien luontokohteiden kehityshistoria ei kaivosalueella ole täysin selkeä ja osalla luontokohteista on saattanut kaivoksen historian aikana esiintyä ajoteitä, koekaivauksia tai muuta vastaavaa toimintaa. Arvokkaiksi arvioidut luontotyytit ovat kuitenkin luonnontilaiseen verrattavia. Arvioinnin epävarmuuksilla ei katsota olevan olennaista merkitystä johtopäätöksien kannalta.

Liito-orava

Oikea-aikaisen kartoitusajankohdan ja riittävän ajankäytön vuoksi maastotöistä johtuvien epävarmuustekijöiden osuus jää vähäiseksi papanakartoituksella suoritettujen elinympäristökartoituksen osalta. Laajoissa ja tiheissä kuusikoissa risupesien löytämisen mahdollisuus oli huono, verrattuna lehtipuuvaltaiseen tai sekametsään. Siten osa lajin käyttämisestä pesäpaikoista on mahdollisesti jäänyt löytämättä. Myös Jaakonmäen jyrkällä rinteellä kasvavissa pitkissä haavoissa saattaa esiintyä enemmän koloja, mitä niistä kyettiin tiheässä kuusikossa havaitsemaan. Koska lajin elinympäristöjä tarkkailtiin myös muiden selvitysten yhteydessä arvioinnin lopputulosta pitää luotettavana.

Lepakot

Hankkeen vaikutukset lepakoihin on arvioitu maastokäyntien havaintojen perusteella. Lepakkokartoitusten maastokäynnit on kohdennettu arvokkaiksi arvioiduille lepakoiden elinalueille ja selvitykset on laadittu usealla eri kerralla. Selvityksessä saatujen tulosten perusteella ei kuitenkaan ole eriteltävissä, mikä osa siitä tutkitusta elinympäristöstä, josta havaintoja kertyi, olisi lepakoiden kannalta tärkeämpää. Esimerkiksi lisääntymispaikkoja ei havaittu ja levähdyspaikkoja Jaakonmäen rinteessä voi olla useassakin paikassa. Päiväpiiloina pohjanlepakko on mieltynyt erityisesti rakennuksiin, joita hankealueella ei esiinny. Yhdyskunnat löytyvät usein rakennuksista, mutta myös kolopuista, joita tutkimusalueella esiintyy. Talvea pohjanlepakko viettää usein yksin tai muutaman lajitoverin seurassa. Talvehtimispaikkana käy muun muassa kellari, mutta maanalaiset kalliohalkeamatkaan eivät ole poissuljettuja, joita Jaakonmäen kallioalueella todennäköisesti esiintyy.

Lepakoiden elintavat vaihtelevat eri vuodenaikoina, samalla vaihtelevat niiden esiintymisalueet. Tästä syystä aktiivikartoituksia tehtiin useampana kesäkuukautena. Lepakoiden kannalta olennaisia asioita tutkimusalueella ovat niiden ekologian kannalta keskeiset seikat, kuten ruokailupaikkojen ja lepopaikkojen säilyminen ja kulkuyhteydet em. kohteiden välillä. Vesistön läheisyys nostaa alueen merkitystä lepakoiden kannalta ja kolopuut tarjoavat levähdys- ja piilopaikkoja. Epävarmuustekijät ovat vähäisiä havaitun lajiston ja lepakoiden suosimien alueiden osalta. Laadittujen selvitysten perusteella arvioidaan saadun riittävä kuva alueen lepakoista vaikutusten arvioinnin pohjaksi.

Saukko

Saukkokartoitukset suoritettiin muiden maastoselvitysten yhteydessä sulanmaan aikana, osin keväthangilla. Jätösten ja syönnösten löytäminen vaatii harjaantuneisuutta sulanmaan aikaan. Mikäli tarkempia kartoituksia tehtäisiin, tulisi ne suorittaa lumijälkilaskentana. Lajin tarkempaa kartoittamista ei katsota vaikutusarvioinnin kannalta tarpeelliseksi. Ilman saatua näköhavaintoa, merkkejä saukon oleskelusta tutkimusalueella olisi ollut niukasti. Koska lajista tehtiin havainto maastoselvityksissä, jäävät epävarmuustekijät pieneksi.

Viitasammakko

Epävarmuustekijät arvioidaan pieneksi, koska lajin mahdolliset elinympäristöt on selvitetty muun muassa erilliselvytyksellä, linnusto- ja kasvillisuusselvityksen aikana. Lisäksi muuta saatavilla olevaa aineistoa viitasammakon esiintyvyyteen liittyen on hyödynnetty kattavasti. Yhden kerran kartoituksessa on kuitenkin mahdollista, ettei kaikkia soivia yksilöitä havaita.

Linnusto

Linnustoselvitysten tuloksiin vaikuttavat muun muassa maastotyön määrä, havainnoinnin aikainen sää, laskijan kokemus ja eri lajien havaittavuus. On varsin todennäköistä, että vuonna 2016 kaikkia kartoitetuilla kohteilla pesiviä lintulajeja ei havaittu. Lisäksi linnusto ei ole pysyvässä tilassa, vaan vaihtelee vuosien välillä. Kuitenkin yleisesti ottaen minkä tahansa alueen linnustollinen arvo on tunnistettavissa yhden vuoden oikein tehdyillä kartoituksilla. Mustin ja Raasion alueilta ei ollut saatavilla linnustoseurannan ohjeiden mukaisesti toteutettujen pesimälintukartoitusten tuloksia. Tästä syystä tarkkaa tietoa lajeista, pesimäpaikoista ja parimääristä ei ollut näiltä alueilta saatavilla, mutta lintuarvot tunnetaan muutoin hyvin. Vaikutusarviointiin epävarmuuksia liittyy vedenkiertoon, -laatuun ja -määriin Raasion ja Mustin altailla. Tarkalleen ottaen ei tunneta kuinka toiminnan muuttuminen tulee vaikuttamaan esimerkiksi lintujen ravintotarjontaan. Samoin jää epävarmuutta siihen, kuinka pesimäalueensa menettävät linnut löytävät uusia pesimäalueita. Vaikutusarviointi on kuitenkin pyritty toteuttamaan varovaisuusperiaatteiden mukaisesti, eivätkä epävarmuudet ole niin suuria, että niillä olisi olennaista merkitystä johtopäätöksiin.

Suomennunnamittari

Nunnamittari on vaikeasti havaittava ja lajin lentoaika alkukesästä on suhteellisen lyhyt. Vuoden 2016 kesäkuun alun sää oli perhoskartoitusten kannalta epäsuotuisa ja lentävien perhosten kartoitus tehtiin kuun puolessa välissä. Laji ei myöskään mene perhospyydyksiin. Lajia pyrittiin havainnoimaan em. syystä lentävien yksilöiden lisäksi myös toukkana mustakonnanmarjan lehdiltä. Lajin toukkien tiedetään olevan arkoja ja ne pudottautuvat kasvilta maahan häiritäessä.

Muu eläimistö

Luontoselvityksessä keskistytettiin vaikutusarvioinnin kannalta olennaiseen herkkään, harvalukuiseen, uhanalaiseen tai indikaattorilajistoon. Muun eläimistön osalta tiedot pohjautuvat toimijan tai riistanhoitoyhdistyksen ilmoittamiin havaintoihin tai luontokartoitusten yhteydessä tehtyihin eläinhavaintoihin. Siten tiedot kaivosalueen ja talousmetsien elinvoimaisesta lajistosta on tietoa vähemmän. Tästä ei kuitenkaan arvioida aiheutuvan vaikutusarviointiin vaikuttavia epävarmuustekijöitä.

Luonnonsuojelualueet

Luonnonsuojelualueisiin liittyen ei esiinny arviointiin vaikuttavia epävarmuustekijöitä.

7.5 Luonnonvarojen hyödyntäminen ja kaivannaisjätteet

7.5.1 Vaikutuksen alkuperä

Louhosjatkumohankkeessa luonnonvaroja hyödynnetään, kun malmi louhitaan ja siitä tuotetaan apatiittirikastetta. Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen aiheutuu rakentamisen aikana pintamaiden poiston, sivukiven läjitysalueiden sekä tarvittavien teiden rakentamisen yhteydessä. Poistettavia pintamaita hyödynnetään kaivosalueen maisemoinnissa. Louhinnan yhteydessä muodostuvaa sivukiveä hyödynnetään kaivosalueen rakentamisessa ja mahdollisuuksien mukaan myös kaivosalueen ulkopuolella, jolloin toiminnalla korvataan neitseellisiä luonnonvaroja. Kaivoksella käytetään lisäksi polttoaineita kuljetus- ja maansiirtokalustossa. Muut toiminnan vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ovat lähinnä välillisiä, kuten pölyn leviämisen vaikutus marjastukseen ja metsätalouteen tai melun vaikutus

riistaeläimiin ja metsästyksen. Näitä vaikutuksia on arvioitu tarkemmin jäljempänä kohdassa 9.5 "Elinolot, viihtyvyys ja terveys" sekä 9.7 "Elinkeinoelämä ja palvelut".

Kaivoksella muodostuvia kaivannaisjätteiksi luokiteltavia materiaaleja ovat rakentamisen yhteydessä poistettavat pintamaat, rikastushiekka ja sivukivi. Mikäli muodostuvia kaivannaisjätteitä ei hyödynnetä, läjitetään ne pysyvästi uusille ja olemassa oleville läjitysalueille. Vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 Jaakonlammen pohjalta poistettava sedimentti kuljetetaan Raasion alueelle. Kaivannaisjätteiden lisäksi kaivoksella muodostuu myös muita jätteitä, kuten metalliromua, öljypitoisia jätteitä sekä tavanomaisia jätteitä. Jätteet varastoidaan asianmukaisesti ja ne toimitetaan luvanvaraiseen käsittelyyn. Näiden jätteiden määrät ovat vähäisiä, eikä niiden käsittelyllä ole vaikutusta jätehuoltoon laajemmin. Arvioinnissa on tämän vuoksi keskitytty kaivannaisjätteisiin.

7.5.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Hankkeen vaikutuksia kaivannaisjätteisiin ja niiden käsittelyyn on tarkasteltu kaivoksella muodostuvien kaivannaisjätteiden käsittelyn ja sijoittamisen kannalta. Vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen on tarkasteltu luonnonvarojen käytön sekä kaivannaisjätteiden hyötykäytöllä saavutettavien luonnonvarojen säästön kannalta. Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen on kuvattu materiaalivirtoina hankkeen toiminnan ajalta. Vaikutuksia on arvioitu asiantuntija-arviona perustuen aiemmin tehtyihin tutkimuksiin ja kaivoksen louhintatietoihin.

7.5.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Kaivannaisjätteiden käsittelyn ja luonnonvarojen hyödyntämisen herkkyytasoon vaikuttavia tekijöitä on kuvattu seuraavassa taulukossa (Taulukko 7-12).

Taulukko 7-12. Luonnonvarojen hyödyntäminen ja kaivannaisjätteet, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytaso.

Vähäinen	Luonnonvarojen hyödyntäminen: alueella tuotetaan runsaasti malmia ja alueella on käytössä runsaasti maarakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Kaivannaisjätteet: alueella on tai on rakenteilla vastaava tai vastaavia sijoituspaikkoja toiminnassa muodostuville materiaaleille.
Kohtalainen	Luonnonvarojen hyödyntäminen: alueella tuotetaan kohtalaisesti malmia ja alueella on käytettävissä kohtalaisesti maarakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Kaivannaisjätteet: alueella on osittain kapasiteettia muodostuville materiaaleille tai alueelle on suunnitteilla vastaavaa toimintaa.
Suuri	Luonnonvarojen hyödyntäminen: alueella ei tuoteta malmia eikä alueella ole käytettävissä merkittäviä määriä maarakentamiseen soveltuvia materiaaleja. Kaivannaisjätteet: alueella ei ole muodostuvien materiaalien sijoitukseen soveltuvia vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja tai hyödyntämismahdollisuuksia.

Luonnonvarojen hyödyntämiseen sekä kaivannaisjätteisiin kohdistuvia vaikutuksia arvioitiin seuraavan (Taulukko 7-13) taulukon mukaisella luokittelulla.

Taulukko 7-13. Luonnonvarojen hyödyntäminen ja kaivannaisjätteet, vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Toiminta käyttää tai korvaa vähäisen määrän luonnonvaroja. Vaikutus kaivannaisjätteiden käsittelyyn on paikallinen (kunta/kaupunki) ja lyhytkestoinen.	Toiminta käyttää tai korvaa kohtalaisen määrän luonnonvaroja. Vaikutukset kaivannaisjätteiden käsittelyyn ovat alueellisia tai pitkäkestoisia.	Toiminta käyttää tai korvaa merkittävän määrän luonnonvaroja. Vaikutukset kaivannaisjätteiden käsittelyyn ovat valtakunnallisia ja jatkuvia.

7.5.4 Nykytilan kuvaus

Siilinjärven toimipaikalla käytetään raaka-aineena kaivoksella louhittavasta malmista valmistettavaa apatiittirikastetta. Louhoksen esiintymää on kuvattu luvussa 2.3.

Rakentamisen yhteydessä muodostuvat pintamaat hyödynnetään kaivosalueen maisemoinnissa tai muussa rakentamisessa. Tarvittaessa pintamaita varastoidaan kaivosalueella ennen niiden hyödyntämistä.

Kaivoksella muodostuvalle rikastushiekalle ja sivukivelle ei ole olemassa muita vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja. Kaivoksella muodostuvan sivukiven määrä on huomattava myös alueellisesti tarkasteltuna, viime vuosina noin 10–17 milj. tonnia vuodessa. Esimerkiksi Pohjois-Savon liiton alueella on arvioitu vuosina 2021–2030 käytettävän yhteensä 30,1 milj. m³ kiviaineksia (hiekkä, sora, murskattu materiaali), joka on noin 3 milj. m³ vuodessa eli noin 7,5 milj. t/v (Tiljander 2007). Sivukiveä hyödynnetään sekä kaivosalueella että sen ulkopuolella mahdollisuuksien mukaan, jolloin sillä korvataan neitseellisiä luonnonvaroja. Ympäristön kannalta materiaalien kuljettaminen muualle loppusijoitukseen ei ole mahdollista huomioiden kuljetusten ympäristövaikutukset ja taloudelliset näkökohdat.

Kaivoksella käytetään malmin ja sivukiven kuljetuskalustona pääsääntöisesti kokoluokaltaan noin 150 tonnin maansiirtoautoja, joiden moottoripolttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Vuosittain käytettävän polttoaineen määrään vaikuttaa toiminnan laajuus, vuotuinen määrä on vaihdellut viime vuosien aikana noin 10 000–15 000 tonnin välillä.

Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta alueen herkkyys arvioidaan **vähäiseksi**, sillä kaivoksella tuotetaan apatiittimalmia sekä sivukiveä jo nykyisin.

Kaivannaisjätteiden osalta alueen herkkyys arvioidaan **suureksi**, sillä alueella on käynnissä rakennushankkeita, joissa voidaan hyödyntää louhosalueilla muodostuvia kaivannaisjätteitä. Hyödyntämiskohteita tai loppusijoituspaikkoja kaikille louhosalueilla muodostuville kaivannaisjätteille ei kuitenkaan nykyisillä alueilla ole, vaan läjitysalueita joudutaan laajentamaan.

7.5.5 Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja jätehuoltoon eroavat vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 louhintamäärien ja sivukivien läjityksen osalta. Rikastushiekan läjitys sekä polttoaineiden ja muiden luonnonvarojen käyttö tulee olemaan vastaavaa kuin nykyisin (luku 2.4.4).

Vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 avataan Jaakonlammen louhos päälouhoksen pohjoispuolelle. Vaihtoehdossa VE1 Jaakonlammen louhoksen sivukivet läjitetään uudelle Jaakonmäen sivukivialueelle sekä nykyisille Ansanmäen ja Itäläjäityksen sivukivialueille. Vaihtoehdossa VE2 Jaakonlammen louhoksen sivukivet läjitetään nykyisille Ansanmäen ja Itäläjäityksen sivukiven läjitysalueille, sekä Ansanmäen läjitysalueen laajennusalueelle.

Vaihtoehdossa VE4 malmituotantoon otetaan Särkijärven päälouhoksen läntinen osa, niin sanottu länsilaajennus. Vaihtoehdossa VE4 sivukivet läjitetään nykyisin käytössä oleville Ansanmäen ja Itäläjäityksen sivukivialueille, sekä Ansanmäen läjitysalueen laajennusalueelle.

Vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 rikastushiekka läjitetään Mustin rikastushiekka-alueelle kuten nykyisin. Sekä olemassa olevien sivukivien läjitysalueiden että rikastushiekka-alueen tasoja korotetaan kaikissa hankevaihtoehdoissa. Eri vaihtoehtojen sivukivien ja rikastushiekan läjitys on esitetty tarkemmin luvussa 3.1.

Maa-ainekset

Vaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE4 malmituotantoon otetaan uusia alueita. Laajennusalueiden ympäristöstä, suunnitellun louhoksen alueelle sijoittuvilta alueilta, on poistettava puusto ja maapeitteet. Poistettavia pintamaita hyödynnetään maa-ainesten laadusta riippuen sivukivialueiden maisemoinnissa tai muissa toimipaikan maarakentamiskohteissa. Mikäli poistettaville maa-aineksille ei ole osoitettavissa hyödyntämiskohdetta, kuljetetaan ne Raasion altaalle välivarastoon. Välivarastoitujaa maa-aineksia hyödynnetään myöhemmin tehtävien maisemointitöiden yhteydessä. Mikäli kaikille läjitetyille maa-aineksille ei ole hyötykäyttöä, maisemoidaan maa-ainesten läjitysalueet toiminnan päätyttyä. Alueelta poistettavaa moreenia hyödynnetään louhosalueiden rakentamisessa, kuten tie- ja patorakenteissa. Raasion altaalle läjitetään myös Jaakonlammen pohjasedimentit.

Sivukivi

Louhinnasta syntyvää sivukiveä pyritään hyödyntämään mahdollisimman paljon Yaran omassa toiminnassa. Sivukiveä syntyy vuosittain 10–17 milj. t, josta esimerkiksi vuonna 2016 hyödynnettiin kaikkiaan 30 %. Sivukiveä käytetään louheena tai murskataan murskeeksi, jota hyödynnetään muun muassa toimipaikan tierakenteissa. Myös patojen ja altaiden rakenteissa hyödynnetään sivukiveä. Sivukiveä voidaan toimittaa myös muualle hyödynnettäväksi.

Sivukivet, joille ei ole osoitettavissa hyödyntämiskohdetta, läjitetään louhosalueille sivukivien läjitysalueille. Sivukiven läjitysalueita maisemoidaan toiminnan aikana sitä mukaa kun se on mahdollista. Toiminnan päätyttyä loput sivukivialueet maisemoidaan.

7.5.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Vaihtoehdon VE0 mukaisessa tilanteessa muodostuvat kaivannaisjätteet toimitetaan jatkokäyttöön tai varastoidaan olemassa oleviin sijoituspaikkoihin. Uusia sijoituspaikkoja kaivannaisjätteille ei rakenneta, jolloin rakentamisessa ei näiltä osin ole tarpeen käyttää luonnonvaroja. Vaihtoehdossa VE0 kallioperässä olevat arvoaineet jäisivät hyödyntämättä, mikä olisi kielteinen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen.

7.5.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen ja kaivannaisjätteen jätehuoltoon ovat hankevaihtoehtoissa VE1, VE2 samanlaiset ja eroavat hankevaihtoehtoon VE4 verrattuna lähinnä sivukiven määrän ja läjityksen osalta.

Mikäli hanketta ei toteuteta (VE0), ei vaikutuksia kaivannaisjätteiden jätehuollon osalta aiheudu. Kaivannaisjätteiden osalta alueen herkkyys arvioitiin **suureksi**. Luonnonvarojen hyödyntämisen kannalta vaikutukset ovat kielteisiä, sillä Jaakonlammen louhoksen tai länsilaaennuksen malmia ei hyödynnetä, eikä louhinnassa muodostuvaa sivukiveä hyödynnetä myöskään alueiden ulkopuolella. Vaikutukset ovat suuruudeltaan **suuria kielteisiä**. Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta alueen herkkyys arvioitiin **vähäiseksi**, joten vaikutusten merkittävyys on **kohtalainen**.

Kaivannaisjätteiden loppusijoitukselle ei ole olemassa muita vaihtoehtoja. Kaivannaisjätteitä (sivukiveä) hyödynnetään merkittäviä määriä kaivosalueella sekä pieniä määriä toimipaikan ulkopuolella. Vaihtoehdon VE1, VE2 tai VE4 toteuttamisen vaikutukset kaivannaisjätteen jätehuoltoon arvioidaan **keskisuuriksi kielteisiksi**, sillä kaivannaisjätteiden määrät ovat suuria ja vaikutukset pitkäaikaisia. Kaivannaisjätteiden osalta alueen herkkyys arvioitiin **suureksi**, joten vaikutusten merkittävyys on myös **suuri**.

Vaihtoehtojen VE1, VE2 tai VE4 vaikutukset luonnonvarojen hyödyntämiseen arvioidaan malmin hyödyntämisen osalta **suuriksi myönteisiksi**, sillä kaivoksen tuottamalle apatiitille on kysyntää. Louhinnassa muodostuvaa sivukiveä sekä louhosalueilta poistettavia maa-aineksia hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan alueen rakentamisessa ja hyödyntämisellä

voidaan korvata huomattava määrä neitseellisiä luonnonvaroja. Luonnonvarojen hyödyntämisen osalta alueen herkkyys arvioitiin **vähäiseksi**, joten vaikutusten merkittävyys on **kohtalainen**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	VE0 L	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	VE1 L VE2 L VE4 L
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	VE1 K VE2 K VE4 K	Kohtalainen	VE0 K	Kohtalainen	Suuri	Suuri

L=luonnonvarat, K=kaivannaisjätteet

7.5.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Kaivoksen ulkopuolella tapahtuvaan luonnonvarojen hyödyntämiseen, kuten marjastukseen, kohdistuvien vaikutusten ehkäiseminen koostuu pääasiassa samoista menetelmistä, joilla ehkäistään ja lievennetään toiminnan suoria ympäristövaikutuksia. Näitä ovat muun muassa vesistövaikutusten lieventäminen sekä melun ja pölyn leviämisen lieventäminen, jotka on kuvattu luvuissa 7.2, 7.3, 9.2 ja 9.4.

Mahdollisimman suuri osa louhosjatkumon alueilta poistettavista pintamaista hyödynnetään maisemoinneissa toiminnan päättyessä. Myös sivukiville etsitään jatkuvasti hyötykäyttökohteita. Sivukivistä muun muassa diabaasi ja dioriitti soveltuvat käytettäväksi kulutusta kestävässä pintarakenteissa ja feniitti alemmissa täyttökerroksissa.

7.5.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Luonnonvarojen hyödyntämiseen kohdistuvien vaikutusten osalta epävarmuustekijöitä on vähän. Epävarmuus liittyy lähinnä alueella hyödynnettävien kaivannaisjätteiden määriin.

8. MAANKÄYTTÖ, MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

8.1 Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus

8.1.1 Vaikutuksen alkuperä

Hankkeen **rakentamisen** vaikutukset kohdistuvat alueille, joille kaivoksen toiminta ei ole vielä laajentunut. Rakentaminen muuttaa alueen maankäyttöä rakennettavilla alueilla ja saattaa vaikuttaa välillisesti myös lähialueiden maankäyttöön. Rakentamisvaiheessa tehdään valmistelevia toimenpiteitä, joihin kuuluvat muun muassa puuston ja pintamaiden poisto tarvittavilta osilta, kaivosalueen sisäisten teiden rakentaminen ja osittainen siirto sekä tarvittavien vesienjohtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Toteutettavasta hankevaihtoehdosta riippuen louhinta laajenee joko Jaakonlammen alueelle, jolloin paikalla oleva Jaakonlampi kuivatetaan joko kokonaan tai osittain (VE1/VE2), tai Särkijärven louhoksen länsireunaan, jolloin olemassa olevaa tietä ja läjitäysaluetta on siirrettävä (VE4). Rakentamisen aikaisia toimia voidaan verrata maanrakentamiseen, joka aiheuttaa välittömiä vaikutuksia alueen maankäyttöön. Maa- ja metsätalousalueet muuttuvat rakennetuksi ympäristöksi, eikä alueiden nykymuotoinen käyttö ole enää mahdollista.

Toimintavaiheessa avolouhosten pinta-ala kasvaa ja louhoksissa edetään koko ajan syvemmälle maanpinnan alle. Nykyiset käytössä olevat sivukiven läjitäysalueet Ansanmäki ja Itäläjitäys tulevat laajenemaan ja/tai kasvamaan korkeutta ja toteutettavasta vaihtoehdosta riippuen käyttöön otetaan uusi läjitäysalue, Jaakonmäki. Sivukiven läjitäysalueet tulevat nousemaan +210...240 metriin merenpinnan yläpuolelle ja myös Mustin rikastushiekka-altaan penkereitä korotetaan, jolloin sen lakikorkeus nousee +230 m mpy tasolle. Kaivosalueelle pääsyä on jo nykyisellään rajoitettu turvallisuussyistä. Laajennusalueet kuuluvat kaivosalueeseen, joten kulkemista rajoitetaan myös näillä alueilla.

Toiminnan päätyttyä kaivosalue suljetaan. Sulkemistoimenpiteiden tavoitteena on saat-
taa kaivosalue yleisen turvallisuuden edellyttämään tilaan sekä kunnostaa, siistiä ja maisemoida alueet. Tarpeettomat rakenteet poistetaan, sivukiven läjitäysalueet ja mahdolliset pintamaiden läjitäysalueet maisemoidaan lopulliseen muotoon ja avolouhosten annetaan täyttyä vedellä. Kaivoksen sivukiven läjitäysalueet maisemoidaan viimeistään toiminnan päätyttyä maisemointisuunnitelman mukaisesti. Sulkemisen jälkeen alueen alkuperäinen maankäyttö voi joiltain osin palata alueelle, mutta tilanne ei tule vastaamaan lähtötilannetta.

8.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maankäytön ja yhdyskuntarakenteen nykytilan kuvaus perustuu olemassa olevaan tilanteeseen, josta tietoa on saatu Maanmittauslaitoksen (2016) ilmakeu- ja peruskartta-aineistoista sekä muista paikkatietoaineistoista, kuten CORINE -maankäyttöaineistosta (SYKE 2016), yhdyskuntarakennetta kuvaavasta YKR-aineistosta (SYKE 2016) sekä Maanmittauslaitoksen maastotietokannasta (MML 2016), jonka kautta on saatu tietoa muun muassa asutuksen sijoittumisesta. Nykytilan kuvauksessa on lisäksi hyödynnetty aikaisempaa ympäristövaikutusten arviointia (Ramboll 2013) sekä alueelta otettuja valokuvia. Kaavoituksen osalta nykytilan kuvaukseen tietoa on kerätty alueen kuntien ja Pohjois-Savon liiton internet-sivustoilta, voimassa ja vireillä olevista kaavoista sekä niiden tausta-aineistoista (Pohjois-Savon liitto 2017a, 2017b, 2017c, Siilinjärven kunta 2017). Lisäksi lähtöaineistona on käytetty valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita (VAT) (Ympäristöministeriö 2009, 2016) sekä Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen -opasta (Ympäristöministeriö 2013).

Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona, jossa Siilinjärven kaivoksen laajennussuunnitelmia on verrattu nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Arvioinnissa on kiinnitetty huomiota erityisesti siihen, kuinka paljon hanke muuttaisi alueiden nykyistä luonnetta ja maankäyttöä sekä sijaitseeko laajennusalueiden läheisyydessä häiriintyviä kohteita, kuten vakituista tai loma-asutusta, palvelualueita, suojelu- tai virkistysalueita ja -reittejä. Hankkeen soveltuvuutta sekä vaikutuksia alueen yhdyskuntarakenteeseen on arvioitu han-

kealuetta laajempänä kokonaisuutena. Lisäksi on tarkasteltu hankkeen yhdyskuntarakenteen ja maankäytön vaikutuksia valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteutumisen kannalta. Arvioinnissa on huomioitu kohdassa 8.1.8 esitetyt haitallisten vaikutusten lieventämistoimet.

Kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu, onko hankkeen mukaista rakentamista tai vaikutuksia käsitelty alueella voimassa olevissa kaavoissa, onko voimassa olevissa kaavoissa osoitettu hankkeen toteuttamiskelpoisuuteen olennaisesti vaikuttavaa maankäyttöä tai edellyttääkö hankkeen toteuttaminen voimassa olevien kaavojen muuttamista tai uusien kaavojen laatimista. Arvioinnissa on huomioitu kohdassa 8.1.8 esitetyt haitallisten vaikutusten lieventämistoimet.

8.1.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Tyypillisesti muutosherkkiä ovat alueet, joilla tai joiden lähiympäristössä sijaitsee arvokkaita luontokohteita, asumista tai muuta sellaista maankäyttöä, joka saattaa muutoksesta häiriintyä. Herkkyyden määrittämiseen käytetyt ominaispiirteet on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-1).

Taulukko 8-1. Yhdyskuntarakenne, maankäyttö ja kaavoitus, vaikutuskohteen nykytilan herkkyyden arvioinnin kriteerit.

Vähäinen	Suunnitteilla olevat toiminnot ovat voimassa olevan kaavan mukaiset. Vaikutusalueella ei ole kaavoitettu herkkään maankäyttöön, kuten loma-asumiseen, virkistyskäyttöön tai suojeluun ja vaikutusalueen kaavoitus ei rajoita suunnitellun hankkeen toimintaa. <i>Tyypillinen kohde:</i> Liikenne- ja teollisuusympäristöt tms. itse häiriötä aiheuttavien toimintojen alueet, joilla ei ole merkittävässä määrin asutusta, virkistyskäyttöä tai muita häiriöille herkkiä toimintoja.
Kohtalainen	Suunnittelualueella ei ole voimassa olevaa kaavaa tai suunnitteilla olevat toiminnot eivät ole osin tai kokonaisuudessaan voimassa tai vireillä olevan kaavan mukaiset. <i>Tyypillinen kohde:</i> Ennestään rakennetut alueet, joiden asukasmäärä on vähäinen; ennestään rakentamattomat alueet, joilla ennestään on jonkin verran melu- tai muita häiriöitä; alueet, jolla virkistysalueita on runsaasti ja/tai virkistysreitit helposti korvattavissa toisilla.
Suuri	Suunnittelualueelle on osoitettu voimassa olevassa kaavassa muuta häiriintyvää maankäyttöä, kuten asutusta tai virkistystä. Alueelle on osoitettu valtakunnallisesti tai seudullisesti arvokas alue tai kohde. <i>Tyypillinen kohde:</i> Asuinalueet, niiden välittömät lähiympäristöt, luontokohteet sekä lähivirkistysalueet ja muut viherverkoston kohteet, joiden riittävyys käyttäjämääriin suhteutettuna on heikko. Alueilla on käyttäjämäärään nähden niukasti virkistysalueita tai muutoin heikot mahdollisuudet osoittaa korvaavia virkistysreittejä ja -alueita.

Yhdyskuntarakenteeseen ja maankäyttöön kohdistuvien vaikutusten suuruutta arvioitiin seuraavan taulukon (Taulukko 8-2) mukaisesti.

Taulukko 8-2. Yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Hanke on suunnitellun kaavoituksen mukaista. Hanke voi hieman heikentää tai parantaa alueen maankäyttöä. Hanke ei estä ympäröivän alueen suunnitellun maankäytön mukaista rakentamista ja toimintaa, eli hankealueen ulkopuolella olevan alueen maankäyttö ei muutu. Vaikutus on lyhytaikainen.	Suunniteltu toiminta edellyttää alueen kaavoittamista tai kaavamutosta yleis- tai asemakaavatasolla. Alueen nykyinen toiminta tai kaavoitettu toiminta on teollisuus, energiantuotanto tai palvelutoimintaa tukeva. Kaavamutos parantaa tai heikentää kohtalaisesti alueen maankäyttöä. Vaikutukset ulottuvat hankealueen ulkopuolisille alueille ja voivat edistää tai vaikeuttaa niiden suunniteltua maankäyttöä. Vaikutus on pitkäaikainen, mutta ei pysyvä.	Suunniteltu toiminta edellyttää suuria muutoksia nykyiseen kaavaan tai kaava poikkeaa selvästi alueen nykyisestä toiminnasta. Hanke voi parantaa huomattavasti alueen kaavoitusedellytyksiä. Vaikutukset ovat suuria tai laajalle alalle ulottuvia ja edistävät tai estävät hankealueen ulkopuolisten alueiden suunnitellun maankäytön. Vaikutus on pysyvä.

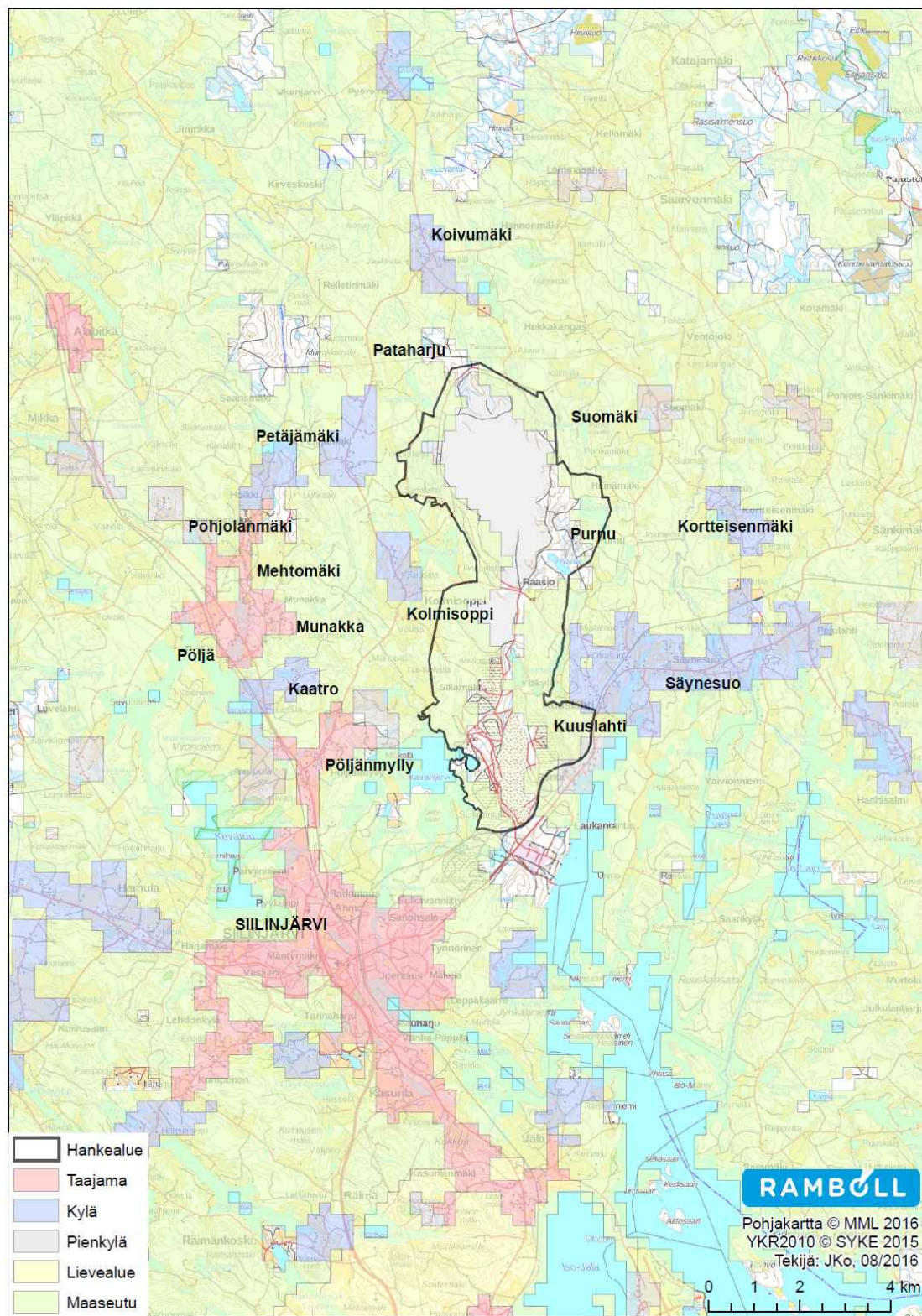
8.1.4 Nykytilan kuvaus

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

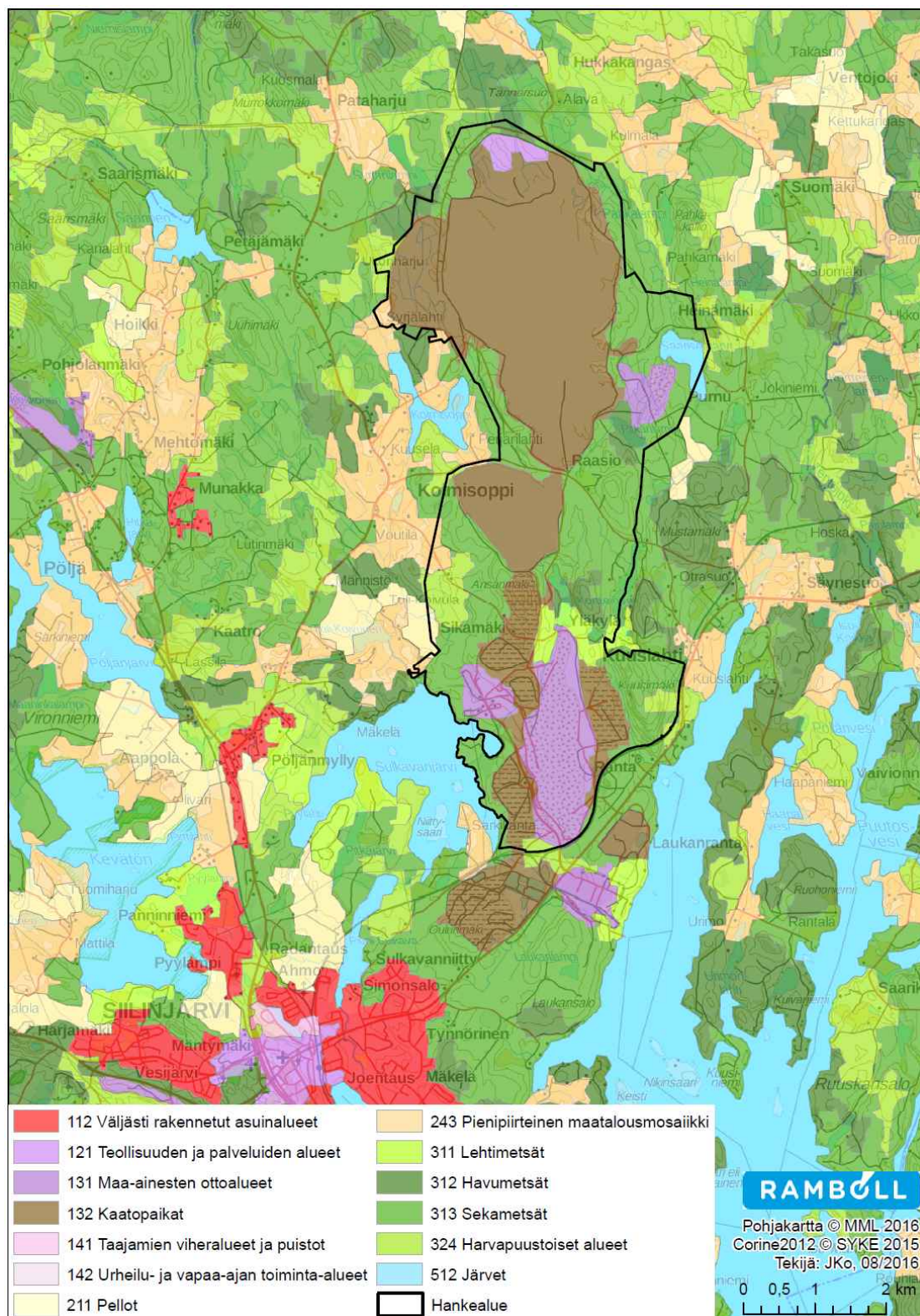
Siilinjärven keskusta sijaitsee noin kolmen kilometrin etäisyydellä lähimmistä teollisuusalueen rakennuksista ja kaivosalueen sivukivialueista. Siilinjärven asutus on levittäytynyt keskustaa ympäröiville alueille. Yhdyskuntarakennetta (YKR) kuvaavan aineiston mukaan hankealueen lähiympäristö on pääosin maaseutua ja Siilinjärven keskusta on luokiteltu taajamaksi, joka on levinnyt valtatie 5 varrelle. Keskustan yhdyskuntarakenteen leviäminen koilliseen, kohti hankealuetta on vähäistä. Hankealueen ympäristössä on pienkyliä tai kyliä, joista lähimpiä on merkitty kartalle (Kuva 8-1), ja jotka ovat muodostuneet paikallisten tekijöiden mukaan. Tyypillistä ja perinteistä asutusta Pohjois-Savolle edustavat mäkikylät, jotka vaihtelevat pienimuotoisesta kumpareasutuksesta suurten mäkien lakikyliin. Toinen asutusmuoto ovat rantakylät. Keskustan ulkopuolella Nilsiantien varressa yhtenäisempää asutusta on vasta Kuuslahdessa hankealueen itäpuolella. Kuuslahdessa asutus sijoittuu hajanaisesti useamman tien varrelle. Tiiveintä asutusta on Harvalaisentien ympäristössä sekä Marjomäentien lähetyvillä. Siilinjärven kaivos- ja teollisuusalue yhdessä muodostaa laajan nauhamaisen suuraluevyöhykkeen keskustasta koilliseen päin, jonka lisäksi keskustassa on pienteollisuusalueita.

Siilinjärven kaivosalue on maankäyttöä kuvaavassa Corine2012 -aineistossa merkitty pääosin maa-ainesten ottoalueeksi (avolouhos), kaatopaikaksi (sivukivialueet, rikastushiekka-altaat) ja teollisuuden ja palveluiden alueeksi (rikastamo-, tehdasalue) (Kuva 8-2). Siilinjärven keskusta erottuu aineistosta teollisuuden ja palveluiden alueena sekä väljästi rakennettuina asuinalueina kaivosalueen lounaispuolella. Muu lähiympäristö on enimmäkseen metsätalousvaltaista aluetta ja metsät ovat suurimmaksi osaksi metsänhoidon piirissä. Maatalouteen liittyvät ympäristöt ovat pienipiirteistä maatalousmosaiikkia osittain maastonmuotojen myötä syntyneitä sekä laajempia peltoalueita.

Kaivoksen ympäristössä harjoitetaan maataloutta ja lähialueella toimii isoja maatiloja, kuten Raasion rikastushiekka-altaan länsipuolella sijaitseva 250 lehmän, 145 hiehon ja 86 vasikan tila. Lisäksi kaivoksen itäpuolella sijaitsevan Kortteisen rannalla on Lahdentauksen hevos-talli. Raasion tien varressa, hankealueen itäpuolella on ampumarata, joka sijaitsee Yaran omistamalla maa-alueella ja jota hallinnoi Siilinjärven Riistanhoitoyhdistys ja Siilinjärven Urheiluamput. Saarisen louhoksen lähellä Saarisenjärven rannalla on Ajokoirayhdistyksen maja, Punttisilimä. (Ramboll 2013)



Kuva 8-1. YKR-aineiston mukainen taajaman ja maaseudun välinen jako kyläin/pienkyläin. Lähimpiä kyliä on nimetty kartalle.



Kuva 8-2. Kaivosalueen ja lähiympäristön maankäyttö Corine2012 -aineiston mukaan.

Kaavoitus

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää, johon kuuluvat lisäksi maakuntakaava, yleiskaava ja asemakaava. Alueidenkäyttötavoitteiden avulla valtioneuvosto linjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tulee ottaa huomioon ja niitä tulee edistää valtion viranomaisten toiminnassa, maakunnan suunnittelussa ja kuntakaavoituksessa.

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet päätyvät käytäntöön pääasiassa kaavoituksen kautta, missä maakuntakaavoituksella on keskeinen rooli. Maakuntakaavojen avulla tavoitteet konkretisoidaan maakunnallisiksi ja seudullisiksi alueidenkäytön ratkaisuuksi, jotka ohjaavat vuorostaan kuntakaavoitusta. Maakuntakaavoituksessa tulevat huomioon otettaviksi lähtökohtaisesti kaikki tavoitteet, sekä yleis- että erityistavoitteet. Suuri osa erityistavoitteista on kohdennettu vain maakuntakaavoitukselle, jolloin ne maakuntakaavan ohjausvaikutuksen kautta vasta välittyvät kuntakaavoitukseen. Maakuntakaavalla ratkaistaan sellaisia alueidenkäyttökysymyksiä, joilla on vaikutusta useamman kunnan alueelle, kun taas yksittäistä kuntaa koskevat asiat ratkaistaan yleis- ja/tai asemakaavalla.

Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista vuonna 2000 ja niiden tarkistamisesta vuonna 2008. Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden uudistaminen aloitettiin helmikuussa 2016 ja ehdotus tavoitteista valmistui 20.10.2017. Valtioneuvosto antoi päätöksen uusista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 14.12.2017, millä korvataan aiemmat päätökset vuosilta 2000 ja 2008. Valtioneuvoston päätös tulee voimaan 1.4.2018.

Valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita on nyt aiempaa vähemmän; tavoitteita on 17 entisen 70 sijaan. Uudistetut tavoitteet käsittelevät seuraavia kokonaisuuksia:

1. Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen
2. Tehokas liikennejärjestelmä
3. Terveellinen ja turvallinen ympäristö
4. Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat
5. Uusiutumiskykyinen energiahuolto

Siilinjärven kaivoksen laajentamishanketta koskevat alueidenkäyttötavoitteet:

Toimivat yhdyskunnat ja kestävä liikkuminen:

- Edistetään koko maan monikeskuksista, verkottuvaa ja hyviin yhteyksiin perustuvaa aluerakennetta, ja tuetaan eri alueiden elinvoimaa ja vahvuuksien hyödyntämistä. Luodaan edellytykset elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi sekä väestökehityksen edellyttämälle riittävälle ja monipuoliselle asuntotuotannolle.

Terveellinen ja turvallinen ympäristö:

- Ehkäistään melusta, tärinästä ja huonosta ilmanlaadusta aiheutuvia ympäristö- ja terveyshaittoja.
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys, tai riskit hallitaan muulla tavoin.

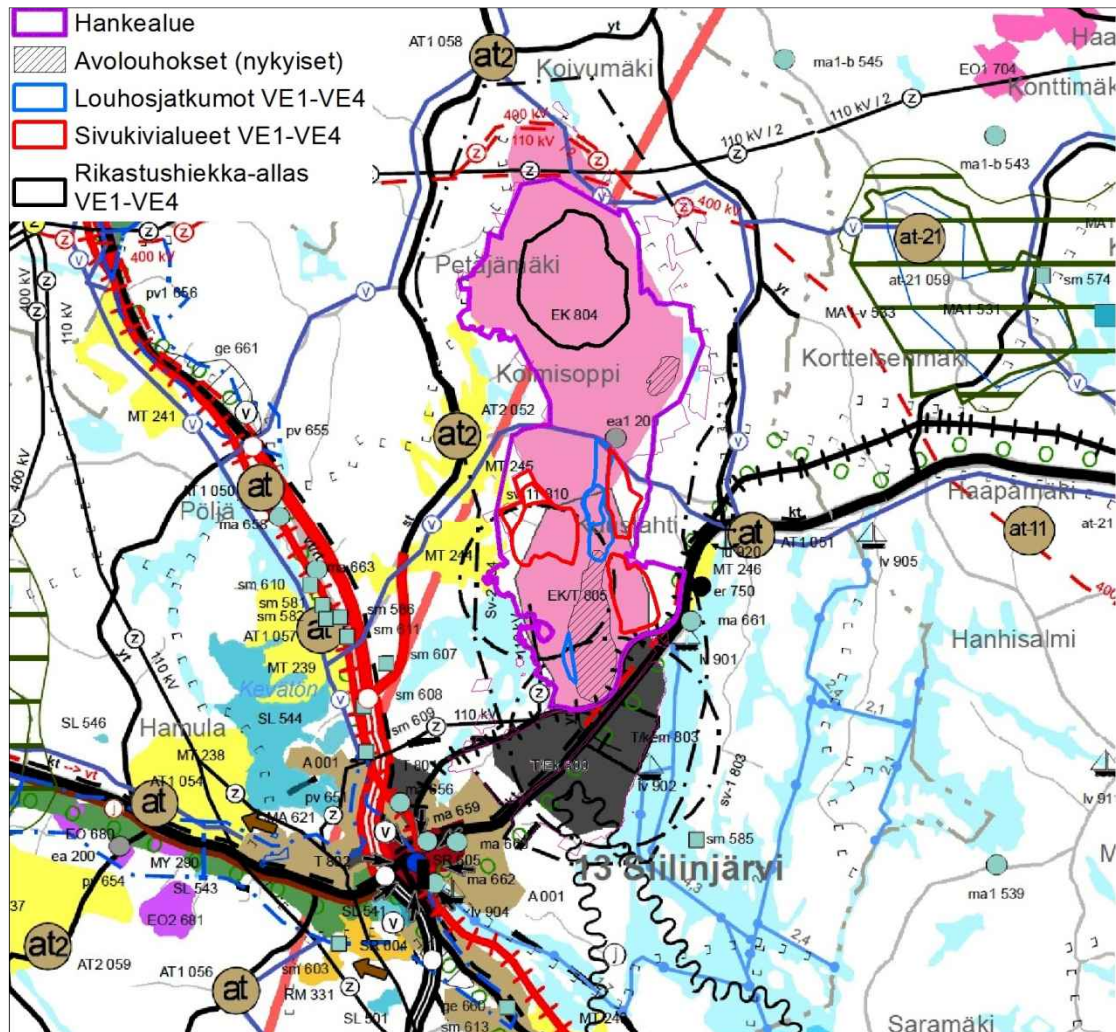
Elinvoimainen luonto- ja kulttuuriympäristö sekä luonnonvarat:

- Huolehditaan valtakunnallisesti arvokkaiden kulttuuriympäristöjen ja luonnonperinnön arvojen turvaamisesta.
- Edistetään luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden alueiden ja ekologisten yhteyksien säilymistä.
- Huolehditaan virkistyskäyttöön soveltuvien alueiden riittävydestä sekä viheralueverkoston jatkuvuudesta.
- Luodaan edellytykset bio- ja kiertotaloudelle sekä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä. Huolehditaan maa- ja metsätalouden kannalta merkittävien yhtenäisten viljely- ja metsäalueiden sekä saamelaiskulttuurin ja -elinkeinojen kannalta merkittävien alueiden säilymisestä.

Maakuntakaava

Pohjois-Savo on maakuntakaavoitettu vuosina 2001–2015 maakuntavaltuuston hyväksymillä ja ympäristöministeriön vahvistamilla viidellä maakuntakaavalla maankäyttö- ja rakennuslain mukaisesti (Pohjois-Savon liitto 2017c).

- Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030: vahvistettu 2016
- Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava: vahvistettu 2014
- Pohjois-Savon maakuntakaava 2030: vahvistettu 2011, muutokset 2014 ja 2016
- Kuopion seudun maakuntakaava: vahvistettu 2008, muutokset 2011, 2014 ja 2016
- Leppävirran pohjoisosan valtatie 5 maakuntakaava: vahvistettu 2008, muutokset 2011 ja 2016



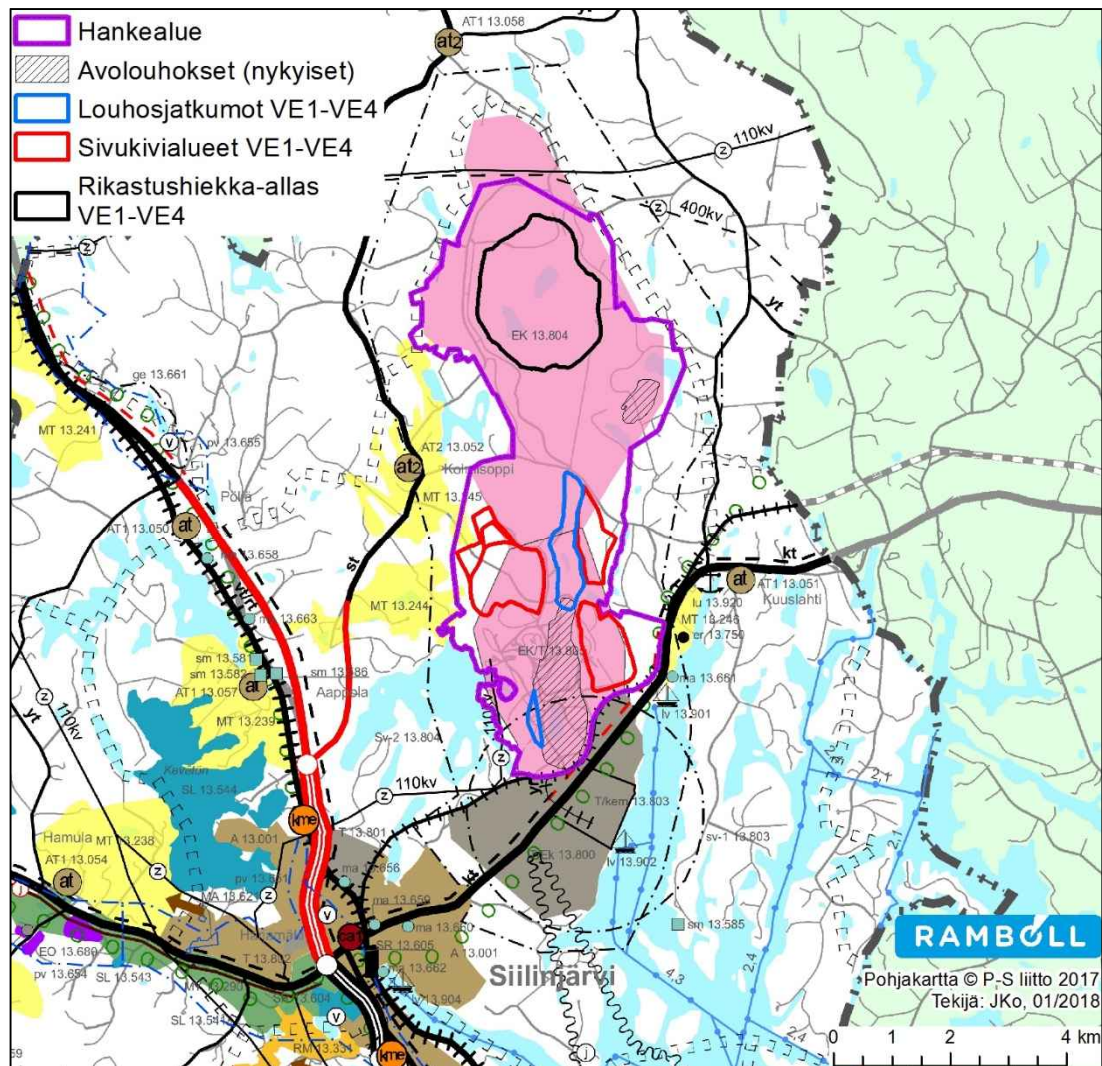
Kuva 8-3. Ote Pohjois-Savon maakuntakaavojen yhdistelmäkartasta, joka koostuu seuraavista maakuntakaavoista: 1) Kuopion seudun maakuntakaava (2008), 2) Leppävirran pohjoisosan valtatie 5 maakuntakaava (2008), 3) Pohjois-Savon maakuntakaava 2030 (2011), 4) Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava (2014) ja 5) Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030 (2016). Kartassa on lisäksi kuvattu, miten hankkeeseen liittyvät alueet sijoittuvat suhteessa maakuntakaavaan. Merkinnät esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-3).

Taulukko 8-3. Maakuntakaavojen merkinnät Yaran kaivoksen läheisyydessä. Kaavamerkinnät ovat yhdistelmäkaavan asiakirjan mukaisesti koottu kaavakartan yhteyteen. Kaavamerkinnän perässä oleva numero viittaa kuvatekstissä mainittuihin maakuntakaavoihin.

	KAIVOSTOIMINTOJEN ALUE (1) Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kaivosalueet.
	KAIVOS- JA TEOLLISUUSTOIMINTOJEN ALUE (1) Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kaivos- ja teollisuustoimintojen alueet.
	TEOLLISUUS- JA KAIVOSTOIMINTOJEN ALUE (1) Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät teollisuus- ja kaivostoimintojen alueet, joille voi sijoittaa kaivostoimintaa ja siihen liittyvää teollisuutta. Suunnittelumääräys: Alueen käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset.
	TEOLLISUUS- JA VARASTOALUE JOLLA ON / JOLLE SAA SISOITTAA MERKITTÄVÄN VAARALLISIA KEMIKAALEJA VALMISTAVAN TAI VARASTOIVAN LAITOKSEN (1) Merkinnällä osoitetaan maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kemianteollisuuden alueet.
	SUOJAVYÖHYKE (1) sv-1 Suojavyöhyke Merkinnällä osoitetaan Seveso II -direktiivissä tarkoitettujen tuotantolaitosten suojavyöhykkeet. sv-2 Suojavyöhyke Merkinnällä osoitetaan kaivosalueiden ja jätteenkäsittelyalueiden suojavyöhykkeet.
	SUOJAVYÖHYKE (SV-11) (5) Merkinnän kuvaus: Merkinnällä osoitetaan Seveso II -direktiivin mukaisten tuotantolaitosten konsultointivyöhykkeet.
 	AMPUMARATA JA/TAI MOOTTORIURHEILUALUE (3) Merkinnällä osoitetaan suunnitteilla olevat ja olemassa olevat ympäristöluvan saaneet ja/tai VAHTI-rekisteriin kuuluvat seudullista merkitystä omaavat ampumarata-alueet, ajoharjoitteluradat ja moottoriurheilualueet.
	MOOTTORIKELKKAILUREITTI (1) Merkinnällä osoitetaan ohjeelliset olemassa olevat ja suunnitellut maakunnalliset runkoreitit.
	OHJEELLINEN SÄHKÖSIIRTOLINJA JA JÄNNITE (3) Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. ¹
	PÄÄVESIJOHTOLINJA (3) Alueella on voimassa MRL:n 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. ¹
	KUOPIO-TAHKO MATKAILUN KEHITTÄMISKÄYTTÄVÄ Merkinnällä osoitetaan Pohjois-Savon maakuntasuunnitelmassa 2030 osoitettu matkailun kannalta keskeinen yhteys Kuopion ja Pohjois-Savon suurimman matkailukeskuksen Nilsin Tahkon välillä.

Siilinjärven kaivos on Kuopion seudun maakuntakaavassa (vahvistettu 3.7.2008) merkitty kaivostoimintojen alueeseen EK 13.804 sekä kaivos- ja teollisuustoimintojen alueeseen EK/T 13.805. Merkinnällä on osoitettu maakunnallisesti ja seudullisesti merkittävät kaivos- ja teollisuusalueet. Alueen käytön suunnittelussa tulee erityisesti ottaa huomioon toiminnan aiheuttamat ympäristövaikutukset. Kaivosalueen ympärille on merkitty suojavyöhyke (sv-2), jonka alueen käyttöä suunniteltaessa on huomioitava kaivostoiminnasta aiheutuvat ympäristölliset haittatekijät sekä alueella oleva onnettomuusvaara. Lisäksi suunniteltaessa alueen käyttöä ja harkittaessa uusia rakennuslupia on palo- ja pelastusviranomaisille ja toiminnanharjoittajalle varattava mahdollisuus lausunnon antamiseen. Suojavyöhykkeiden tavoitteena on lisäksi kaivostoiminnan toimintaedellytysten turvaaminen, mikäli kaivostoiminnan aluetarpeet lisääntyvät.

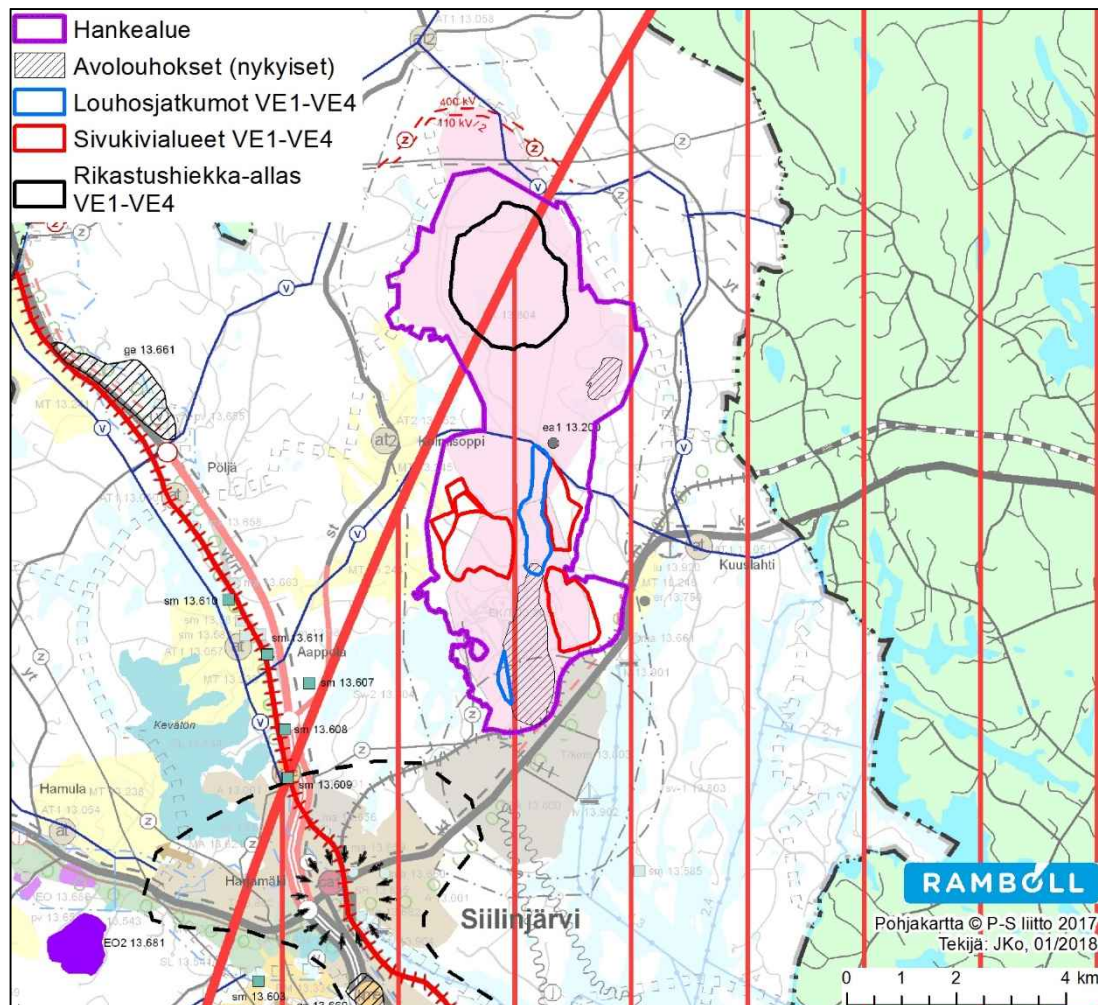
Kaivosalueen pohjoisosan ympäri kulkee maakuntakaavassa moottorikelkkailureitti. Eteläpuolelta kaivosalue rajautuu rautatiehen. Siilinjärven tehtaiden alue on merkitty teollisuus- ja kaivostoimintojen alueeksi (T/Ek 13.800) ja teollisuus- ja varastoalueeksi, jolla on tai jolle saa sijoittaa merkittävän vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen (T/kem 12.803). Ote Kuopion seudun maakuntakaavasta on esitetty kuvassa (Kuva 8-4).



Kuva 8-4. Ote Kuopion seudun maakuntakaavakartasta, vahvistettu 3.7.2008. Merkinnot esitetty taulukossa 8-3.

Pohjois-Savon maakuntakaava 2030 vahvistettiin ympäristöministeriössä 7.12.2011. Maakuntakaavassa tehtiin joitakin muutoksia Kuopion seudun maakuntakaavaan. Siilinjärven kaivoksen alueelle ei tullut maankäytön muutoksia. Kaavakarttaan merkittiin Raasion ampumarata (ea1 13.200) ja alueen halki menevä päävesijohto (v), jolla on voimassa maankäyttö- ja rakennuslain (MRL, 132/1999) 33 §:n mukainen rakentamisrajoitus. Alueen pohjoisosassa muutettiin hieman 110 kV ja 400 kV -kantaverkon reittejä kulkemaan kaivosalueen pohjoispuolelta. Hankealue sijoittuu pohjoisosaa lukuun ottamatta Kuopio-Tahko matkailun kehittämiskäytävän alueelle (punainen pystyviivarasteri). Merkinillä osoitetaan Pohjois-Savon maakuntasuunnitelmassa 2030 osoitettu matkailun kannalta keskeinen yhteys Kuopion ja Pohjois-Savon suurimman matkailukeskuksen Nilsin Tahkon välillä.

Vuoden 2011 muutosten jälkeen maakuntakaavaan on vahvistettu muutoksia kahteen otteeseen. 15.1.2014 on vahvistettu Pohjois-Savon tuulivoimamaakuntakaava, jossa on osoitettu seudun tuulivoima-alueet. 1.6.2016 puolestaan on vahvistettu Pohjois-Savon kaupan maakuntakaava 2030, joka täydentää voimassa olevia maakuntakaavoja.



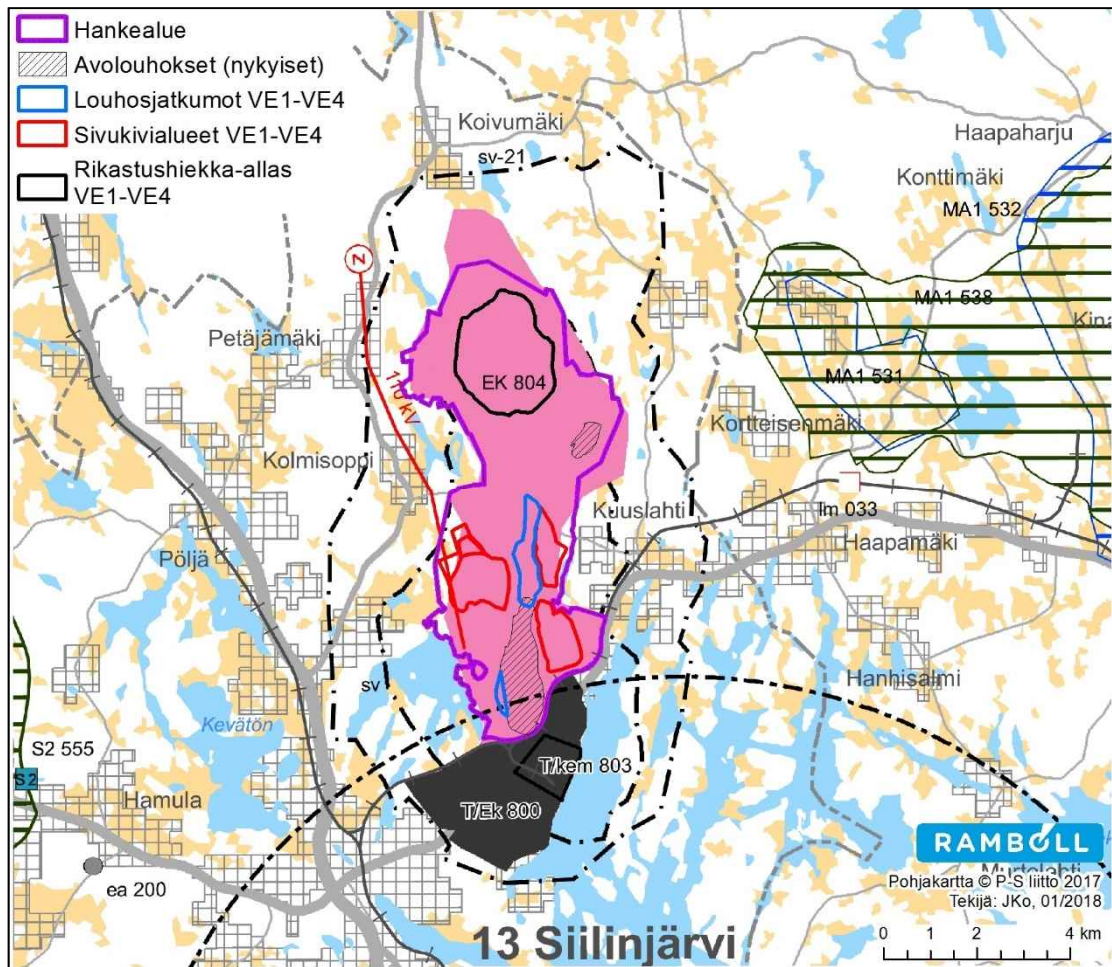
Kuva 8-5. Pohjois-Savon maakuntakaavan 2030 mukaiset muutokset Kuopion seudun maakuntakaavaan. Merkinnot esitetty taulukossa 8-3.

Pohjois-Savon kaupan maakuntakaavassa 2030 (vahvistettu 1.6.2016), jossa on lisäksi päivitetty Seveso II -direktiivin mukaisten vaarallisia kemikaaleja käsittelevien tuotantolaitosten, tehtaiden tai varastojen konsultointivöyhykkeet TUKES:n ylläpitämän luettelon mukaisiksi. Kaavassa Siilinjärven kaivoksen rikastamoalue on merkitty suojavyöhykkeeksi (sv-11.810), jolla osoitetaan Seveso II-direktiivin mukaisten tuotantolaitosten konsultointivöyhykkeet (Kuva 8-3).

Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 laadinnan 1. vaihe aloitettiin maakuntahallituksen päätöksestä 23.1.2017. Kaava laaditaan kahdessa osassa, joista 1. vaihe vuosina 2017–2018 ja 2. vaihe käynnistetään vuonna 2019. Tarkistamisen 1. vaiheen teemoja ovat muun muassa soidensuojeluinventoinnin valtakunnallisesti arvokkaat valtion mailla olevat suot, maisema-alueet, ampumaradat ja Siilinjärven Yaran kaivosalue (Pohjois-Savon liitto 2017b). Kaavaluonnos on valmistunut ja se oli nähtävillä 7.11.–15.12.2017 välisenä aikana. Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 kaavaselostuksen (Pohjois-Savon liitto 2017a) mukaan kaavan tavoitteena on päivittää maakuntakaavassa Yaran ympärille osoitettu suojavyöhykkeen raja ja suunnittelumääräys. Suojavyöhykkeen tavoitteena on ollut edistää rakentamisen harkintaa kaivosalueen läheisyydessä melu- ja pölyhaitoista johtuen. Lisäksi tavoitteena on päivittää Yaran kaivos- ja tehdasaluetta koskevat maakuntakaavarajaukset jo toteutuneen sekä suunnitellun toiminnan (louhosjatkumohanke) mukaiseksi.

Valmisteilla olevassa kaavassa aluerajauksia päivitetään siten, että kaavassa osoitetaan EK- ja T/-ek -merkinnöin kaivos ja tehdasalueen aluerajaus pääosin Yaran maanomistusrajan mukaisesti. Rajauksessa on huomioitu myös muun muassa louhosjatkumohankkeen kaikki vaihtoehdot (Kuva 8-6). Olemassa oleva noin kilometrin laajuinen suojavyöhyke muutetaan

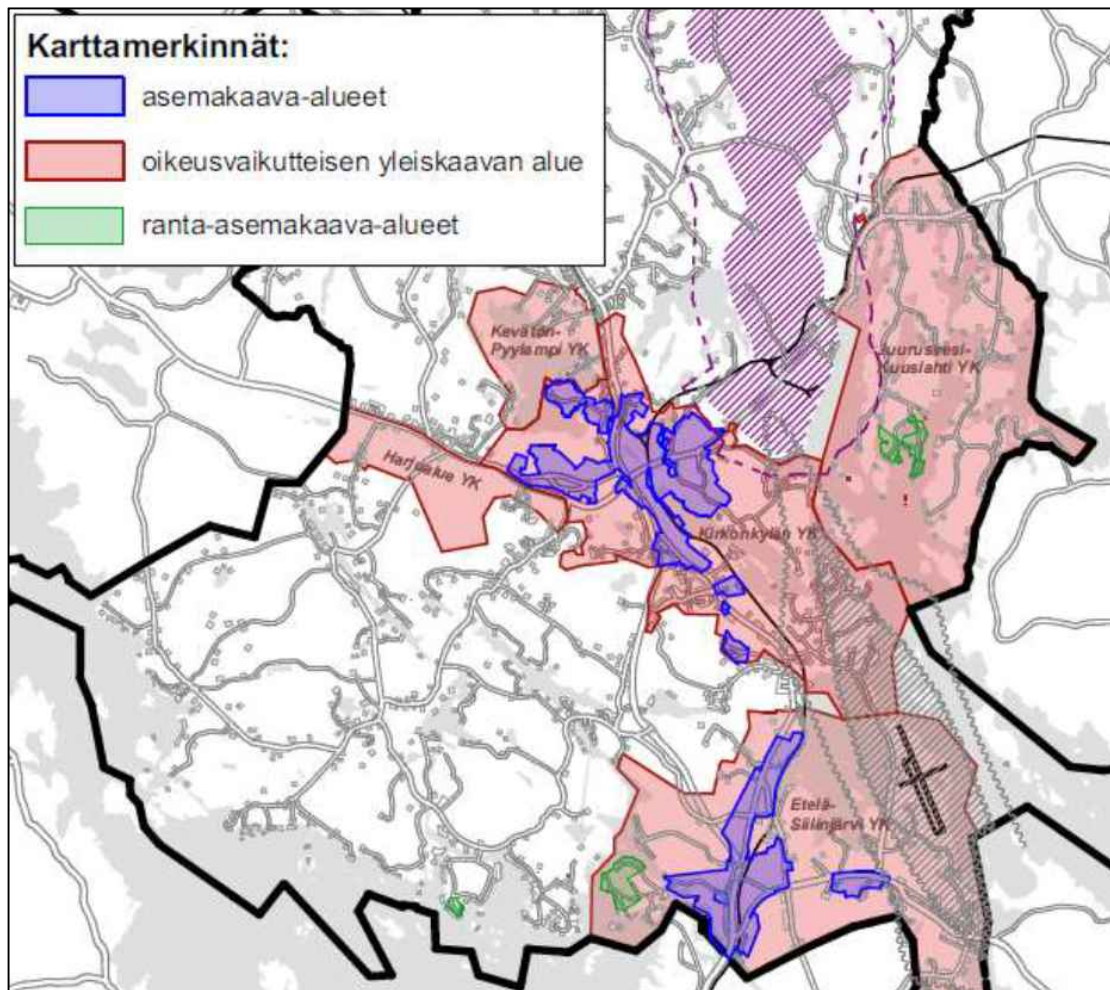
kaksitasoiseksi vyöhykkeeksi, joilla on erilaiset alueidenkäytön reunaehdot. Sisempää suojavyöhykettä (sv) koskevien suunnittelumääräyksien mukaan kyseisellä alueella ei tulisi lähtökohtaisesti osoittaa uutta asuinrakentamista, olemassa olevan rakennuskannan korjaaminen on kuitenkin mahdollista. Ulomman suojavyöhykkeen (sv-21) osalta suunnittelumääräyksessä säilytetään vaade konsultointimenettelystä rakennuslupia haettaessa.



Kuva 8-6. Ote Pohjois-Savon maakuntakaavan 2040 tarkistamisen 1. vaiheen kaavaluonnoksesta.

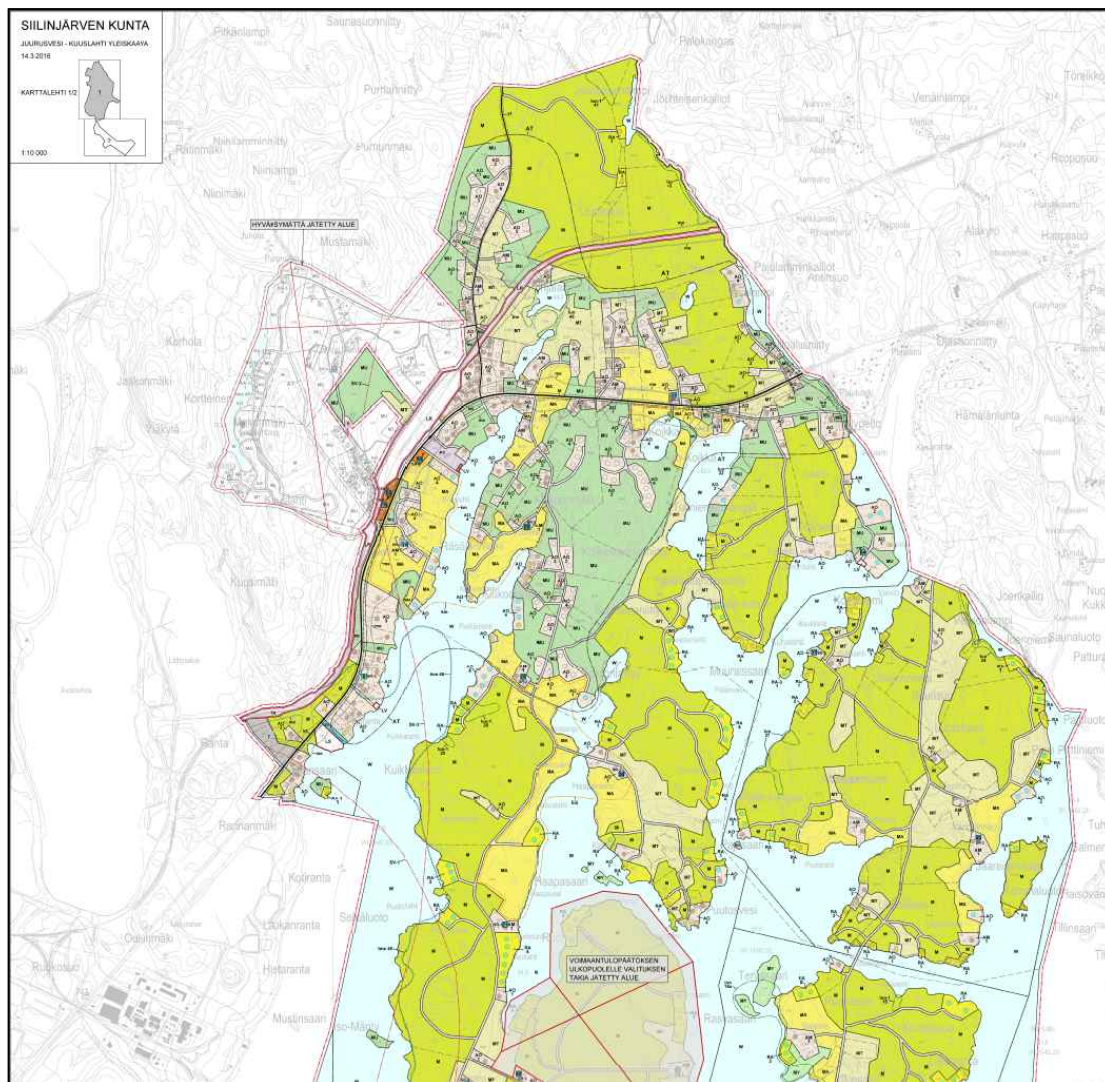
Yleis- ja asemakaavat

Siilinjärven kaivoksen alueella ei ole oikeusvaikutteisia asema- tai yleiskaavoja (Kuva 8-7).



Kuva 8-7. Siilinjärven kaavoituskatsauksen 2017 mukaiset kaavoitetut alueet (Siilinjärven kunta 2017). Kaivosalue on esitetty lilalla vinoviivoituksella ja suojavyöhyke katkoviivalla.

Siilinjärven kunnanvaltuusto on hyväksynyt Juurusvesi-Kuuslahti yleiskaavan 25.4.2016 (Kuva 8-8). Yleiskaavaan kuuluvat Kuuslahden kyläalueet sekä Juurusveden ranta-alueet ja saaristot lukuun ottamatta Jynkäniemen, Jälän, lentoaseman ja Yaran alueita, jotka kuuluvat muihin yleiskaavoihin. Valtuusto on jättänyt hyväksymättä osan suunnittelualueeseen kuuluneesta Kortteisen-rautatien-Marjomäentien-Raasion tien rajaamasta alueesta, jonka kaavoitusta jatketaan myöhemmin kaivostoiminnan vaikutusten tarkentuessa. Yleiskaavan hyväksymispäätöksestä on jätetty Itä-Suomen hallinto-oikeuteen valitusajan kuluessa valitus.



Kuva 8-8. Ote Juurusvesi-Kuuslahti yleiskaavasta, hyväksytty 25.4.2016. Hyväksymättä jätetty alue on esitetty himmeällä rajauksella kaava-alueen luoteiskulmassa.

Kirkonkylän yleiskaava koskee Siilinjärven keskustaa sekä Harjamäen, Kasurilan että Lepäkaarten alueita kaivosalueen lounaispuolella. Siilinjärven kunnanvaltuusto on hyväksynyt yleiskaavan kokouksessaan 25.4.2016. Yleiskaava on tullut osittain voimaan.

Herkkyyys

Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden yhtenä tavoitteena on edistää alueidenkäytöllä elinkeinoelämän toimintaedellytyksiä mutta myös kiinnittää erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen ja huolehdittava riittävän suuresta etäisyydestä haitallisia terveysvaikutuksia aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välillä. Siilinjärven kaivos on huomioitu maakuntakaavoituksessa ja maakuntakaavassa on osoitettu kaivostoimintojen alue, jolle kaivos lähes kokonaisuudessaan sijoittuu. Osat Ansanmäen, Itäläjätyksen sekä Jaakonmäen läjitysalueista sijaitsevat maakuntakaavassa osoitetulla kaivoksen suojavyöhykkeellä. Kaivoksen suojavyöhykkeen tarkoituksena on lisätä rakentamisen harkintaa alueella ympäristöhaittojen sekä onnettomuusvaaran takia. Lisäksi suojavyöhykemerkinnän tavoitteena on kaivoksen toimintaedellytysten turvaaminen, mikäli kaivoksen aluetarve lisääntyy.

Kaivos on toiminut alueella pitkään ja vaikuttanut osaltaan alueen yhdyskuntarakenteeseen ja etenkin lähialueen maankäyttöön ja esimerkiksi vaikutuksille herkkien kohteiden sijoittumiseen. Lähivaikutusalueella sijaitsee lähinnä haja-asutusta. Lähin kylä on Kuuslahti kaivoksen itäpuolella ja kyläalueella asutus sijoittuu hajanaisesti useamman tien varrelle.

Maankäyttö painottuu lähinnä maa- ja metsätalouteen. Hankealueen herkkyyks muutoksille arvioidaan kokonaisuudessaan **kohtalaiseksi**.

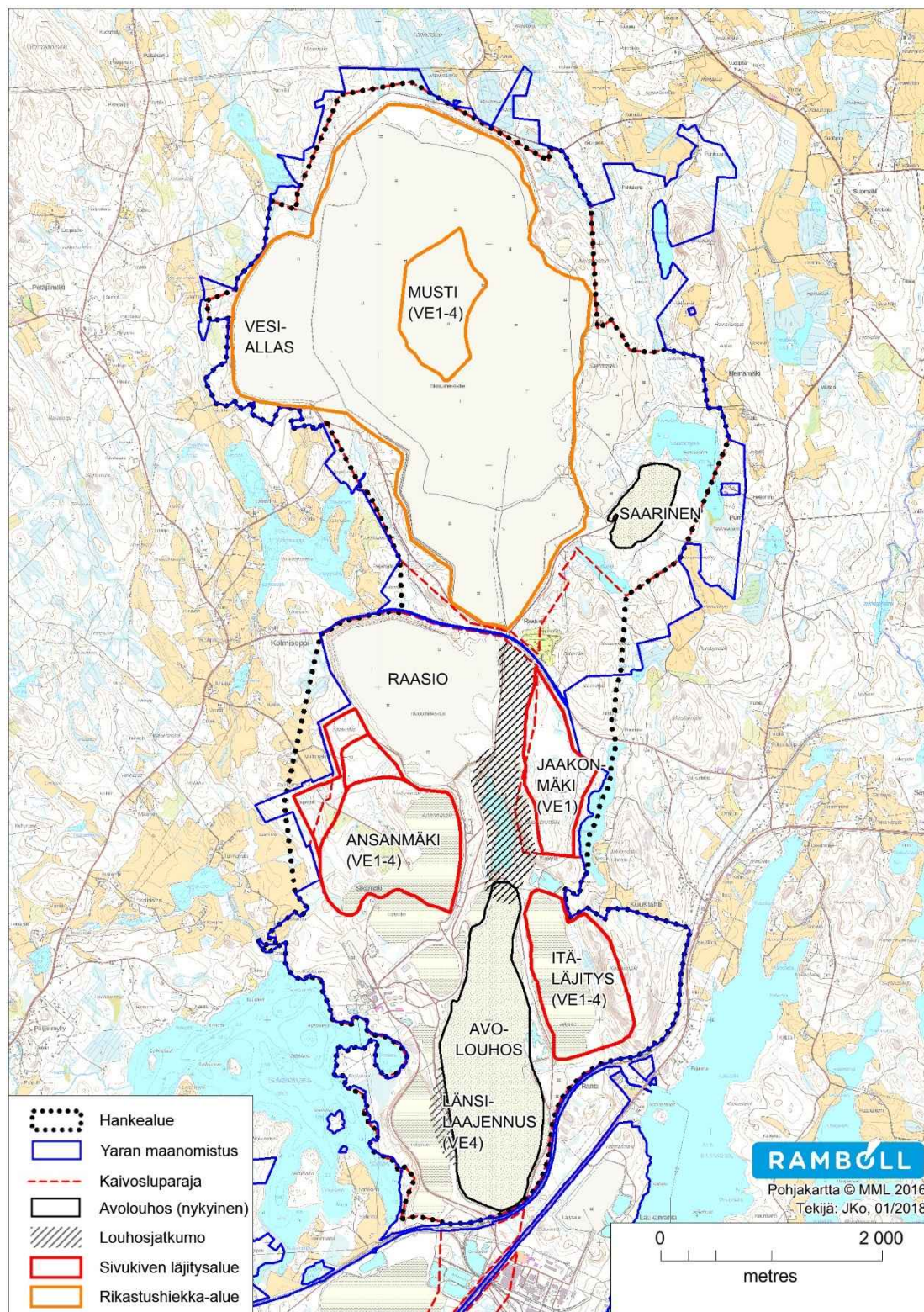
8.1.5 Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja kaavoitukseen

Yhdyskuntarakenne ja maankäyttö

Siilinjärven kaivos on laaja kaivostoimintojen kokonaisuus, joka sijoittuu maaseutualueelle pääosin kaivostoimintaan varatulle alueelle. Arvioitavien vaihtoehtojen mukaiset louhosjatkumot sekä sivukivien läjitysalueiden laajennukset sijoittuvat kaivostoiminta-alueelle ja osittain toiminnalle varatulle suojavyöhykkeelle nykyisen toiminnan yhteyteen. Hankkeen toteuttaminen vaihtoehdon VE1, VE2 tai VE4 mukaisesti mahdollistaa kaivoksen toiminnan jatkumisen vuoteen 2035 saakka. Hankkeen vaikutukset kohdistuvat kaivosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Siilinjärven taajama on levittäytynyt valtatie 5 varrelle ja jonkin verran Nilsiantien suuntaisesti. Nilsiantien varsi kaivoksen läheisyydessä on teollisuusaluetta, minkä vuoksi yhdyskuntarakenteen levittäytyminen koilliseen on vähäistä. Hankkeen toteuttaminen etenkin vaihtoehdon VE1 mukaisesti voi lievästi vaikuttaa Kuuslahden kylän kehittymiseen tai laajenemiseen ainakin kaivoksen suuntaan. Hankkeen kaikkien vaihtoehtojen (VE1–VE4) vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**.

Kaikissa arvioitavissa vaihtoehdoissa (VE1, VE2 ja VE4) välittömät vaikutukset kohdistuvat louhosjatkumoiden alueille (Jaakonlampi, Länsilaajennus), sivukivien läjitysalueille (Ansanmäki, Itäläjitys, Jaakonmäki) ja Mustin rikastushiekka-altaalle sekä näiden välittömään läheisyyteen. Mustin rikastushiekka-altaan ja läjitysalueiden korotukset sekä päälouhoksen laajentaminen tapahtuvat pääosin nykyisten kaivostoimintojen alueella, jolloin maankäytön muutokset ovat kaivoksen omaan toimintaan liittyviä. Muutokset tapahtuvat kaivosalueella, jonne ulkopuolisten pääsyä on rajoitettu turvallisuussyistä jo nykyisin.

Sen sijaan Ansanmäen laajentamisen (VE2, VE4) ja Jaakonmäen läjitysalueen (VE1) toteuttamisen myötä alueiden maankäyttö muuttuu nykyisistä metsä- ja maatalousalueista kaivostoimintojen alueiksi. Osa läjitysalueista sijoittuu nykyisen toiminta-alueen ulkopuolelle ja läjitysalueiden toteuttaminen vaatii toiminnan laajentamista uusille alueille. Näiden alueiden nykyinen maankäyttö estyy ja ne tulevat osaksi kaivostoimintojen aluetta. Toiminta laajenee pääosin metsätalouskäytössä oleville alueille lähemmäs maatalousalueita ja asutusta. Vaihtoehdossa VE1 (Jaakonmäki) ja VE4 (Ansanmäen laajennus) läjitysalueiden alle jää pinta-alallisesti eniten maita, jotka jo ovat Yaran omistuksessa (Kuva 8-9). Välillisten vaikutusten kautta hankkeella on vaikutuksia myös lähialueiden maankäyttöön. Ympäröivät alueet ovat edelleen käytettävissä, mutta alueiden luonne voi hankkeen toteuttamisen myötä kokea muutoksia ja vaikutukset tulevat olemaan pitkäaikaisia.



Kuva 8-9. Yaran maanomistus sekä hankkeeseen liittyvien alueiden sijoittuminen.

Rakentaminen ja toiminta keskittyvät louhos-, läjitys- ja rikastushiekka-altaan alueille, joilla muu toiminta estyy. Alueilla on jo nykyisin rajoitettu ulkopuolisten pääsyä alueelle. Välillisten vaikutusten, kuten pölyn tai melun, vuoksi maankäyttö ko. alueiden välittömässä läheisyydessä voi myös kokea jonkinasteisia muutoksia. Ansanmäen laajentuminen vaihtoehdossa VE4 vaikuttaa alueen lähiasutukseen kaivoksen toiminnan tullessa lähemmäksi. Kaivos aiheuttaa lähiympäristössä nykyisellään muun muassa melu- ja pölyhaittoja (ks. Luku 9.5) ja laajentumisen myötä alueen elinolosuhteet edelleen muuttuvat. Myös vaihtoehdossa VE2 Ansanmäen läjitysalue laajenee, mutta laajennus on pienialaisempi jäaden kauemmas

Murtomäen peltoaukeasta ja asutuksesta, jolloin myös vaikutukset ovat lievempiä. Vaihtoehdon VE2 vaikutukset maankäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi** ja vastaavasti vaihtoehdon VE4 **keskisuuriksi kielteisiksi**.

Välillisiä vaikutuksia aiheutuu myös Jaakonmäen läjitysalueesta vaihtoehdossa VE1, jossa uusi läjitysalue sijoittuu Kortteisen länsipuolelle. Jaakonmäen läjitysalueen läheisyydestä johtuen sillä on vaikutusta Kortteisen vastarannan (itärannan) maankäyttöön. Välilliset vaikutukset vaikeuttavat alueen nykyistä ja osittain myös suunniteltua maankäyttöä. Eniten alueen elinolosuhteisiin vaikuttavat kaivoksen melu-, pöly- ja värinävaikutukset, joiden lisäksi vaikutuksia kohdistuu muun muassa maisemaan. Tehdyissä mallinnustilanteissa Kortteisen alueelle kohdistuu vaikutuksia, jotka heikentävät alueen elinolosuhteita merkittävästi. Hankkeen toteuttaminen vaihtoehdon VE1 mukaisesti edellyttää muun muassa meluvaikutusten lieventämistoimenpiteitä. Vaihtoehdolla VE1 voi Jaakonlammen ja Jaakonmäen käyttöön oton myötä olla maankäytön muutosten kautta vaikutuksia myös Kortteisen itäpuoliseen Lahdentauksen talliin (ks. Luku 9.7). Vaihtoehdon VE1 vaikutukset maankäyttöön arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi** ja Kortteisen alueen osalta **suuriksi kielteisiksi**.

Kaavoitus

Valtakunnallisilla alueidenkäyttötavoitteilla (VAT) pyritään tukemaan eri alueiden elinvoimaa ja luoda edellytyksiä elinkeino- ja yritystoiminnan kehittämiseksi. Tavoitteena on myös edistää luonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä. Siilinjärven louhosjatkumon myötä kaivoksen toiminta-aika pitenee, millä on positiivinen vaikutus Siilinjärven ja myös Kuopion seudun elinkeinoelämälle. Luonnon voimavarojen osalta vanhan kaivoksen laajentamista voidaan pitää kestävämpänä kuin uuden avaamista. Siilinjärven kaivoksen avolouhokset sijaitsevat kokonaisuudessaan kaivostoimintaan kaavoitetulla alueella ja vain sivukivialueiden laajennokset sijoittuvat kaavassa osoitetulle suojavyöhykkeelle. Kaivoksen toimintojen sijoittelussa huomioidaan vaikutuksille herkat toiminnot ja haitallisia vaikutuksia pyritään ehkäisemään ja lieventämään. Uusien liikenneverkkojen tarve on pieni ja uudet rakennettavat tiet sijoittuvat lähes kokonaan kaivosalueelle. Hanke ei muodosta estettä luonnon virkistyskäytölle, eikä vaaranna merkittävien luonnon- tai kulttuuriympäristöjen olemassa oloa. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet huomioidaan Pohjois-Savon maakuntakaavoituksessa ja sitä kautta myös kuntatason kaavoituksessa. Näin ollen voidaan katsoa, että valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista edistetään.

Siilinjärven kaivos on huomioitu maakuntakaavoituksessa ja arvioitavat vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4 sijoittuvat kaivostoimintojen alueelle ja sivukivien läjitysalueiden laajennusten osalta osin myös kaivostoimintojen suojavyöhykkeeksi varatulle alueelle (Kuva 8-3). Vireillä olevan maakuntakaavan tarkistamisen 1. vaiheen kaavaluonnoksessa hankkeen toiminnot sijoittuvat kokonaisuudessaan kaivostoimintojen alueelle (ks. Kuva 8-6). Hankkeen toteuttaminen ei estä maakuntakaavoituksessa esitettyä toimintaa. Toiminnan laajentumisen myötä kaivoksen nykyinen suojavyöhyke tulee kaventumaan ja suojavyöhykkeen laajuutta voi olla tarpeen tarkastella uudelleen, jotta maakuntakaavaan merkitty suojavyöhyke voi edelleen toimia nykyisten ja tulevien asukkaiden turvaksi. Pohjois-Savon maakuntakaavan uudistaminen on käynnissä ja nähtävillä olleessa kaavaluonnoksessa on osoitettu aikaisemman yhden suojavyöhykkeen sijasta kaksi suojavyöhykettä kaivoksen toiminnan ja maankäytön yhteensovittamiseksi. Hankevaihtoehtojen vaikutukset maakuntakaavoitukseen arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**.

Hankealuetta ei ole yleiskaavoitettu ja lähimmät yleiskaavoitetut alueet ovat koskeneet Kirkkonylän aluetta. Kaivoksen laajentuessa toiminta siirtyy lähemmäs asutusta ja ympäristövaikutukset kohdistuvat laajemmalle alueelle. Kaivoksen itäpuolelle laaditun ja osittain hyväksytyyn Juurusvesi-Kuuslahti yleiskaavan luoteisosa on jätetty hyväksymättä, sillä kyseisen alueen osalta on jääty odottamaan maakuntakaavan tarkistamista, jossa tullaan ottamaan kantaa kaivostoimintojen alueeseen ja suojavyöhykkeisiin. Edellä mainittu Juurusvesi-Kuuslahti yleiskaavan luoteisosa koskee Kortteisen ranta-aluetta ja Harvalaisentien

vartta. Hankkeen vaihtoehdon VE1 toteuttamisen myötä Kortteisen lähiympäristöön tulee kohdistumaan nykyistä enemmän muun muassa melu-, pöly- ja värinävaikutuksia, mikä vaikeuttaa yleiskaavan luoteisosan hyväksymistä. Maakuntakaavan 1. vaiheen selostusluonnoksessa on todettu, että Juurusvesi–Kuuslahti yleiskaavan alue sijoittuu suojavyöhykkeiden alueelle ja luoteisosa sisemmälle suojavyöhykkeelle, jolle ei lähtökohtaisesti tulisi osoittaa uutta asuinrakentamista. Vaihtoehdon VE1 osalta hanke aiheuttaa täten muutoksia jo laaditun yleiskaavan luoteisosaan, mikä on kuitenkin kaavaprosessin aikana tiedostettu. Näin ollen vaihtoehdon VE1 vaikutukset yleiskaavoitukseen arvioidaan **keskisuuriksi kielteisiksi**. Myös vaihtoehtojen VE2 ja VE4 toteuttamisen vaikutukset yleiskaavoitukseen arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi**, sillä kaivoksen laajentuminen lisää painetta alueen yleiskaavoittamiseen. Kaivoksen laajentuessa kaivosalueen ja sen lähiympäristön yleiskaavoittamisen tarve kasvaa, sillä etäisyyksien pienentyminen suhteessa asutukseen aiheuttaa haitallisia ympäristövaikutuksia haitallisten vaikutusten lieventämistoimista huolimatta. Alueen yleiskaavoittamisella ja sitä kautta suunnitelmallisemmalla maankäytön tarkastelulla voidaan huomioida paremmin kaivoksen ympäristön maankäyttöä rajoittavat tekijät ja toisaalta turvata kaivoksen toiminnan jatkuminen osoittamalla laajennuksia kaivoksen toiminta-alueeseen. Myös Siilinjärven kunnanhallitus toteaa YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa, että ”kaivos- ja tehdasalueen ja niiden lähiympäristöjen yleiskaavoittaminen on tarpeellista sekä kaivostoiminnan tulevaisuuden suunnitelmien että ympäristön muiden maankäyttömahdollisuuksien yhteensovittamiseksi.

Viestintäyhteydet

Suunniteltujen ja olemassa olevien sivukivien läjitysalueiden ympäristössä antenniTV-vastaanotto tapahtuu Kuopion päälähetysasemalta noin 45 kilometrin päästä tai Siilinjärven täytelähetinasemalta 4–6 kilometrin päästä. Sivukivien läjitysalueiden laajennukset ja korotukset sekä Mustin rikastushiekka-altaan korotus voivat aiheuttaa häiriöitä Digitan lähetyssignaaleihin. Digita vastaa valtakunnallisista lähetys- ja siirtoverkoista sekä radio- ja televisioasemista. Eniten ongelmia on Digitan lausunnon mukaan ennustettavissa alueille, jossa antenniTV-vastaanotto tapahtuu Kuopiosta ja suoraan suunnitellun sivukivialueen yli. Vaihtoehdosta riippuen mahdollisen häiriön alueella on vaihtoehdossa VE0 noin 65 asukasta, VE1 noin 147 asukasta ja VE2 noin 82 asukasta. Sivukivien läjitysalueiden ja Mustin rikastushiekka-altaan noustessa täyteen korkeuteensa aiheuttavat ne todennäköisesti signaalin vaimennuksia, jolloin ko. läjitykset voivat tietyillä alueilla häiritä antenniTV-vastaanottoa.

Mikäli häiriövaikutuksia on odotettavissa, voidaan suunnittelussa tehtävillä ratkaisulla välttää ongelmat. Vaihtoehto VE3, jossa läjitysalueita olisi korotettu korkeuteen +280 m mpy, on jätetty ohjelmavaiheen jälkeen pois arvioitavista vaihtoehdoista. Mikäli jokin muu jäljellä olevista vaihtoehdoista toteutuu suunnitellusti ja antenniTV-vastaanotolle aiheutuu ongelmia, on ne poistettavissa teknisillä ratkaisilla. Ongelmat voidaan ratkaista esimerkiksi siten, että joihinkin alueen taloihin asennetaan oma vahvistin tai alueelle pystytetään ylimääräinen masto lähettämiseen (jos häiriötaloja enemmän kuin kymmeniä). Haitallisten vaikutusten lieventämistoimet huomioiden hankevaihtoehtojen vaikutukset viestintäyhteyksiin arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**.

8.1.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Vaihtoehto VE0 eli vertailutilanne muille vaihtoehdoille, jossa hanketta ei toteuteta, on vuosi 2025. Ansanmäen tai Itäläjätyksen sivukivialueet eivät ole vielä siinä laajuudessa tai korkeudessa kuin ne tulevat olemaan vuonna 2025. Kyseiset alueet tulevat laajentumaan kuten voimassa olevassa ympäristöluvassa on esitetty. Vaihtoehdon VE0 toteuttamisen myötä maankäyttö tulee vielä osittain muuttumaan Ansanmäen ja Itäläjätyksen alueilla. Maankäyttö voi paikoin muuttua metsätaloustaloudessa olevasta alueesta kaivostoimintojen alueeksi, mutta koska puusto on jo kaadettu suurelta osalta laajennusalueista ja läjitysalueiden rakentaminen on aloitettu, muuttuu maankäyttö vain vähän. Välillisten vaikutusten kautta läjitysalueiden laajenemisella vuotta 2025 vastaavaan laajuuteen ja korkeuteen voi olla vähäisiä vaikutuksia myös lähialueen maankäyttöön. Sivukivien läjitysalueet tulevat yltämään

kaivostoiminta-alueen suojavyöhykkeelle myös vaihtoehdossa VE0. Vaihtoehdon VE0 vaikutukset maankäyttöön ja kaavoitukseen ovat suuruudeltaan **pieniä kielteisiä**.

8.1.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvat vaikutukset on arvioitu kaikkien vaihtoehtojen (VE0–VE4) osalta suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**. Herkkyyden ollessa kohtalainen on vaikutusten merkittävyys **vähäinen**.

Maankäyttöön kohdistuvat vaikutukset eroavat eri vaihtoehtojen kesken selvästi toisistaan. Vähiten maankäyttöön kohdistuu vaikutuksia vaihtoehdossa VE0 ja VE2, joissa vaikutukset on arvioitu **pieniksi kielteisiksi**. Vastaavasti vaihtoehtojen VE1 ja VE4 vaikutukset on arvioitu **keskisuuriksi kielteisiksi** lukuun ottamatta vaihtoehdon VE1 aiheuttamia vaikutuksia Kortteisen alueelle, mitkä ovat arvioitu **suuriksi kielteisiksi**. Maankäytön herkkyyden ollessa kohtalainen on vaikutusten merkittävyys **vähäinen** (VE0 ja VE2), **kohtalainen** (VE1 ja VE4) tai **suuri** (VE1 Kortteinen).

Kaavoituksen osalta vaikutuksia on arvioitu erikseen maakunta- ja yleiskaavoitukseen. Maakuntakaavoituksen osalta vaikutukset on kaikkien vaihtoehtojen (VE0–VE4) osalta arvioitu **pieniksi kielteisiksi**, jolloin herkkyyden ollessa kohtalainen ovat vaikutukset merkittävyydeltään **vähäisiä**. Yleiskaavoituksen kohdistuvat vaikutukset vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE4 osalta on arvioitu **keskisuuriksi kielteisiksi**, joten merkittävyys on **kohtalainen**. Sen sijaan vaihtoehdon VE0 vaikutukset on arvioitu **pieniksi kielteisiksi**, jolloin vaikutukset ovat merkittävyydeltään **vähäisiä**.

Hankevaihtoehtojen vaikutukset viestintäyhteyksiin ja erityisesti antenniTV-vastaanottoon on arvioitu **pieniksi kielteisiksi**, jolloin vaikutukset ovat merkittävyydeltään **vähäisiä**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	VE1 M*	VE1 M, YK VE2 YK VE4 M, YK	VE0-4 Y VE0-4 MK VE0 M, YK VE2 M	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

Y=yhdyskuntarakenne, M=maankäyttö, MK=maakuntakaavoitus, YK=yleiskaavoitus

* Vaihtoehdon VE1 vaikutukset Kortteisen alueen maankäyttöön

8.1.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Maankäyttöön kohdistuvien välillisten vaikutusten vähentäminen liittyy muun muassa melutärinä- ja ilmanlaatuvaikutuksiin, joiden lieventämiskeinoja on käsitelty erikseen luvuissa 9.2, 9.3 ja 9.4. Maisemoinnilla voidaan vähentää sivukivien läjitysalueista aiheutuvia tai rikastushiekka-altaasta aiheutuvia maisemavaikutuksia. Kaavoitukseen aiheutuvia ristiriitoja voidaan ehkäistä yleiskaavoittamalla kaivosalue ja sen lähiympäristö ja samalla turvata kaivoksen toiminnan jatkuminen ympäristövaikutukset huomioiden.

8.1.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maankäyttöön ja kaavoitukseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu olemassa oleviin ja suunnitteilla oleviin kaavoihin sekä nykyiseen että suunniteltuun maankäyttöön. Siilinjärven kaivostoiminta on vakiintunutta ja maakuntakaavoituksessa huomioitu. Kaivoksen

lähialueilla ei ole suuria paineita maankäytön muutokselle, mutta kaivostoiminnan laajentuminen kohti asutusta lisää sen sijaan painetta alueen yleiskaavoittamiselle. Yleiskaavoituksen puuttuminen alueelta aiheuttaa jonkin verran epävarmuutta vaikutusten arviointiin, kun maankäytön suunnitelmista ei ole täyttä varmuutta.

8.2 Maisema ja kulttuuriympäristö

8.2.1 Vaikutuksen alkuperä

Hankkeen **rakentamisen** vaikutukset kohdistuvat alueille, joille kaivoksen toiminta ei ole vielä nykyisin laajentunut. Rakentaminen muuttaa maisemaa erityisesti rakennettavilla alueilla, mutta myös niiden ympäristössä. Rakentamisvaiheessa tehdään valmistelevia toimenpiteitä, joihin kuuluvat muun muassa puuston ja pintamaiden poisto tarvittavilta osilta, kaivosalueen sisäisten teiden rakentaminen ja osittainen siirto sekä tarvittavien vesienjohtamiseen liittyvien rakenteiden rakentaminen. Toteutettavasta vaihtoehdosta riippuen louhintaa laajenee joko Jaakonlammen alueelle, jolloin paikalla oleva Jaakonlampi kuivatetaan osittain tai kokonaan, tai Särkijärven louhoksen länsireunaan, jolloin olemassa olevaa tietä ja läjitysalueita on siirrettävä. Rakentamisen aikaisia toimia voidaan verrata maanrakentamiseen, joka aiheuttaa näkyviä ja välittömiä vaikutuksia alueen lähimaisemaan. Maisemaan ja sen kokemiseen vaikuttavia tekijöitä ovat myös alueen valaistus ja toimintojen aiheuttama pöly.

Toimintavaiheessa avolouhosten pinta-ala ja syvyys kasvavat. Sivukiven läjitysalueet nousevat tullen näkyvämmäksi maisemassa. Nykyiset käytössä olevat sivukiven läjitysalueet Ansanmäki ja Itäläjäytys laajenevat ja/tai nousevat ja toteutettavasta vaihtoehdosta riippuen käyttöön otetaan uusi läjitysalue, Jaakonmäki. Sivukiven läjitysalueet nousevat +210...240 metriin merenpinnan yläpuolelle. Mustin rikastushiekka-allasta korotetaan korkeimmillaan tasolle +230 m mpy. Toimintavaiheen edetessä maisemavaikutukset kasvavat ja ulottuvat lähialuetta kauemmas. Myös toimintavaiheessa maisemavaikutuksia voivat aiheuttaa alueen valaistus ja pölypäästöt, jonka lisäksi läjitysalueet voivat aiheuttaa varjostusvaikutuksia korkeutta kasvaessaan.

Toiminnan päätyttyä kaivosalue suljetaan. Sulkemistoimenpiteiden tavoitteena on saatata kaivosalue yleisen turvallisuuden edellyttämään tilaan sekä kunnostaa, siistiä ja maisemoida alueet. Tarpeettomat rakenteet poistetaan, sivukiven läjitysalueet ja mahdolliset pintamaiden läjitysalueet maisemoidaan lopulliseen muotoon ja avolouhosten annetaan täyttyä vedellä. Kaivoksen sivukiven läjitysalueille on laadittu maisemointisuunnitelma, jonka mukaan alueet maisemoidaan toiminnan päättyessä, joskin maisemointia tehdään mahdollisuuksien mukaan jo toiminnan aikana. Sivukiven läjitysalueet maisemoidaan maa-aineksilla ja alueille istutetaan puustoa ja muuta kasvillisuutta.

8.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Maiseman ja kulttuuriympäristön nykytilan kuvauksessa on käytetty lähtötietoina muun muassa Maanmittauslaitoksen (2016) kartta- ja ilmakuva-aineistoja, muita paikkatietoaineistoja ja tietokantoja (SYKE 2016, Museovirasto 2016) sekä alueella aiemmin tehtyjä selvityksiä, kuten Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennuksen YVA-selostusta ja siihen liittyviä selvityksiä (mm. Ramboll 2013). Lisäksi on hyödynnetty valtakunnallisten maisema-alueinventointien tuloksia (Pohjois-Savon liitto 2010, SYKE 2015) sekä maakuntakaavoitukseen liittyvää tausta-aineistoa, kuten Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvityksiä osa 1 ja 2 (Pohjois-Savon liitto 2006, 2011), sekä muuta paikalliseen kulttuuriympäristöön liittyvää valmista aineistoa (mm. Haavikko & Koponen).

Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntija-arviona, joka perustuu karttatarkasteluun, maastokäynteihin ja otettuihin valokuviin, kuvasovitteisiin, suuntaa-antaviin varjostusmallinnuksiin sekä näkymäalueanalyysiin. Maisemavaikutusten arvioinnissa on keskitytty maisemakuvallisen muutoksen tarkasteluun: mihin hankealueella tapahtuvat muutokset näkyvät,

kuinka voimakas muutos maisemassa tapahtuu ja millä paikoilla maiseman muutos on merkittävä. Arvioinnissa on kiinnitetty huomiota maisemakuvan muutokseen lähiasutuksen, virkistys- ja vapaa-ajan käytön sekä kulttuuriympäristön näkökulmasta.

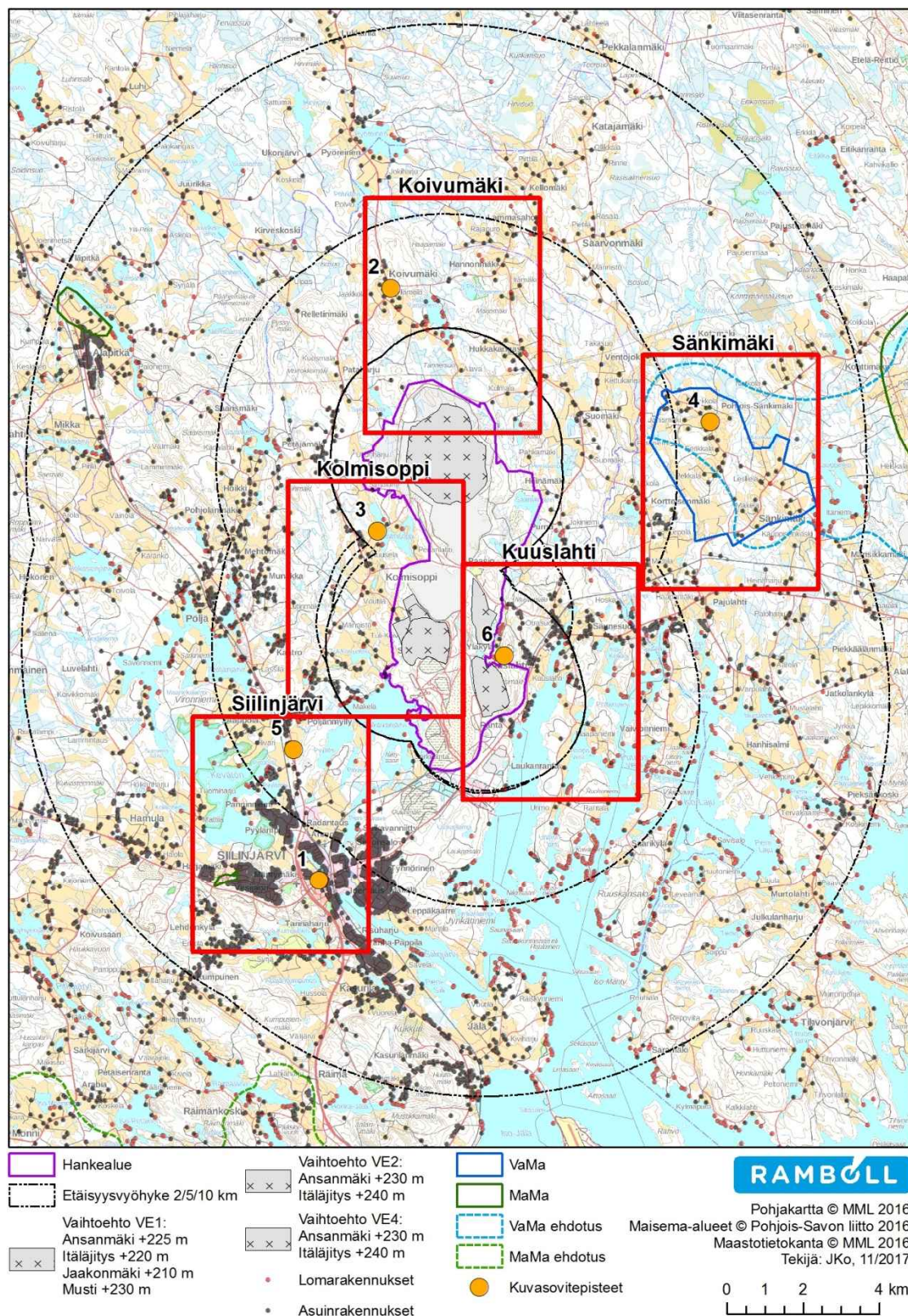
Kulttuuriympäristö käsittää ympäristön, jossa näkyy ihmisen toiminta. Kulttuuriympäristöön luetaan kuuluvaksi arkeologiset kohteet, kuten kiinteät muinaisjäännökset, hoidetut kulttuuriympäristöt, kuten perinnebiotoopit, rakennusperintö, valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt (RKY) sekä maailmanperintökohteet. Kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on keskitytty tarkastelemaan muutoksia alueen kulttuurihistoriallisessa luonteessa ja laadussa.

Maisemavaikutusten arvioinnissa pääpaino on ollut lähialueelle (0–2 km) kohdistuvissa vaikutuksissa ja väli-/kaukoalueelle (> 2 km) kohdistuvia vaikutuksia on käsitelty pintapuolisemmin. Eri etäisyysvyöhykkeillä kaivoksen toiminnan aiheuttamat maisemavaikutukset ovat merkittävyydeltään erilaisia ja merkittävimmät vaikutukset painottuvat juuri lähivaikutusalueelle. Suunniteltujen toimintojen näkyvyys ja ihmisten kyky erottaa hankealueen piirteet ja siinä tapahtuvat muutokset luontaisesta taustasta vähenevät merkittävästi välimatkan kasvaessa, jolloin hankealueen toiminnot alkavat sulautua osaksi luonnollista maisemaa.

Vaikutusten arvioinnin tueksi on laadittu näkymäalueanalyysi, jonka perusteella on pyritty mallintamaan alueita, mistä käsin läjitysalueet ovat teoreettisesti havaittavissa. Näkymäalueanalyysissä mallinnetaan ArcGIS-ohjelmiston 3D Analyst -lisäosan Viewshed-työkalulla alueet, joille kaivoksen läjitysalueet tulevat näkymään sekä alueet, joille läjitysalueet eivät todennäköisesti näy. Apuna käytetään maastomallia, johon sisältyy maaston korkeussuhteet (MML, maastomalli 10 m) sekä puusto (Metla, VMI2013). Analyysin lopputuloksesta on poistettu puustoiset alueet, sillä perusteella, että läjitysalueet eivät näy metsäisillä alueilla. Lopullisessa tuotoksessa on esitetty näkymäalueet.

Näkymäalueanalyysikarttoja on tehty kahdenlaisia. Kaukomaisemakartoissa on esitetty hankealueen ympäristö noin 10 kilometrin säteellä ja tuotu esiin myös metsäiset alueet, joihin läjitysalueet eivät todennäköisesti näy. Näiden karttojen lisäksi on tehty merkittävämmille alueille kohdennettuja karttoja, joissa tuodaan myös maiseman ja/tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeitä alueita/kohteita/elementtejä esille.

Näkymäalueanalyysikarttojen lisäksi maisemavaikutusten arvioinnin tueksi on laadittu kuvasovitteita (liite 3), joiden avulla on havainnollistettu sivukiven läjitysalueiden ja rikastushiekka-altaan näkyvyyttä maisemassa. Kuvasovite havainnollistaa hankkeen aiheuttamaa muutosta tietystä katselupisteestä avautuvalla näkymäakselilla. Kuvien teossa on hyödynnetty Maanmittauslaitoksen avoimia aineistoja, esimerkiksi laserkeilausaineistoja ja ortoilmakuvia. Alueen maasto, kasvillisuus sekä vaihtoehtoiset läjitykset on mallinnettu 3d-mallinnusohjelmalla (Novapoint Virtual Map, AutoCAD Map 3D). Luodun mallin avulla kohteet on sovitettu tarkastelupisteistä (kuvasovite) otettuihin valokuviin. Kuvia on jatkotyöstetty Adobe Photoshop -kuvankäsittelyohjelmalla. Osa kuvasovitekuvista on esitetty arvioinnin yhteydessä ja kaikki kuvasovitteet on esitetty liitteessä 3. Pisteet, joilta kuvasovitteet on tehty, on esitetty seuraavalla kartalla (Kuva 8-10).



Kuva 8-10. Näkymäalueanalyysin rajausta sekä tarkemmat kohdekohtaiset kartat lähialueelta tai arvotetuista maisemakohteista. Kohdekarttoja on viideltä eri alueelta, joita ovat Koivumäki, Kolmisoppi, Siilinjärvi, Kuuslahti sekä Sänkimäki, ja joista jokaisella sijaitsee vähintään yksi kuvasoviteiden kuvauspiste.

8.2.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutuskohteen herkkyytaso maisemavaikutuksille ja kulttuuriympäristön ominaispiirteiden säilymiselle määräytyy alueen käyttötarkoituksen ja historian mukaan. Herkkyytasoon vaikuttavat myös ympäröivän rakennetun ympäristön laatu sekä historiallisiin piirteisiin aiemmin kohdistuneiden muutosvaikutusten määrä. Herkkyytason pääasialliset kriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 8-4).

Herkkiä muutokselle ovat korkealla sijaitsevat ja erityisen tunnusomaiset näkymäalueet (esim. harjumaisemat sekä laajat maisemapelto- tai järvinäkymät mahdollisine maamerkkeineen) sekä alkuperäisinä säilyneet maisemat, rakennus- ja ympäristökohteet tai tielinjaukset sekä ilmeeltään yhtenäisinä säilyneet kaupunkikuvalliset tai maisema- tai kulttuurihistorialliset kokonaisuudet.

Taulukko 8-4. Maisema ja kulttuuriympäristö, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytaso.

Vähäinen	Ajallisesti tai tyylillisesti epäyhtenäisinä rakentuneet aluekokonaisuudet sekä kohteet, joissa on ennestään maisemavaurioita tai häiriöitä, esim. teollisuustoimintaa tai suuret liikennemäärät. Ei maanmittavia maisemakohteita, näkymiä tai historiallisia arvoja tai kohteet sijaitsevat yli 1 km etäisyydellä. Vaikutusten kokevien ihmisten määrä on pieni.
Kohtalainen	Aiemmin muutoksille altistuneet maisema- tai kulttuurihistorialliset kohteet tai pirstaloituneet virkistysalueet, rakentuneet aluekokonaisuudet sekä kohteet, joissa on teollisuustoimintaa tai suuret liikennemäärät. Vaikutusalueella on maakunnallisesti tai paikallisesti luokiteltavia arvokkaita maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä tai historiallisia arvoja alle 1 km säteellä tai valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltavia maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä on 1–2 km etäisyydellä. Vaikutusten kokevien ihmisten määrä on kohtalainen.
Suuri	Maisemaltaan ja/tai käyttötarkoituksiltaan alkuperäisinä tai lähes alkuperäisinä säilyneet maisema- tai kulttuurihistorialliset kohteet tai aluekokonaisuudet sekä yhtenäiset viher- ja virkistysalueet. Vaikutusalueella on valtakunnallisesti arvokkaiksi luokiteltavia maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä tai historiallisia arvoja alle 1 km etäisyydellä. Vaikutusalueella on maisemallista arvoa luonto- tai kulttuurimatkailulle. Vaikutus kohdistuu suureen joukkoon ihmisiä.

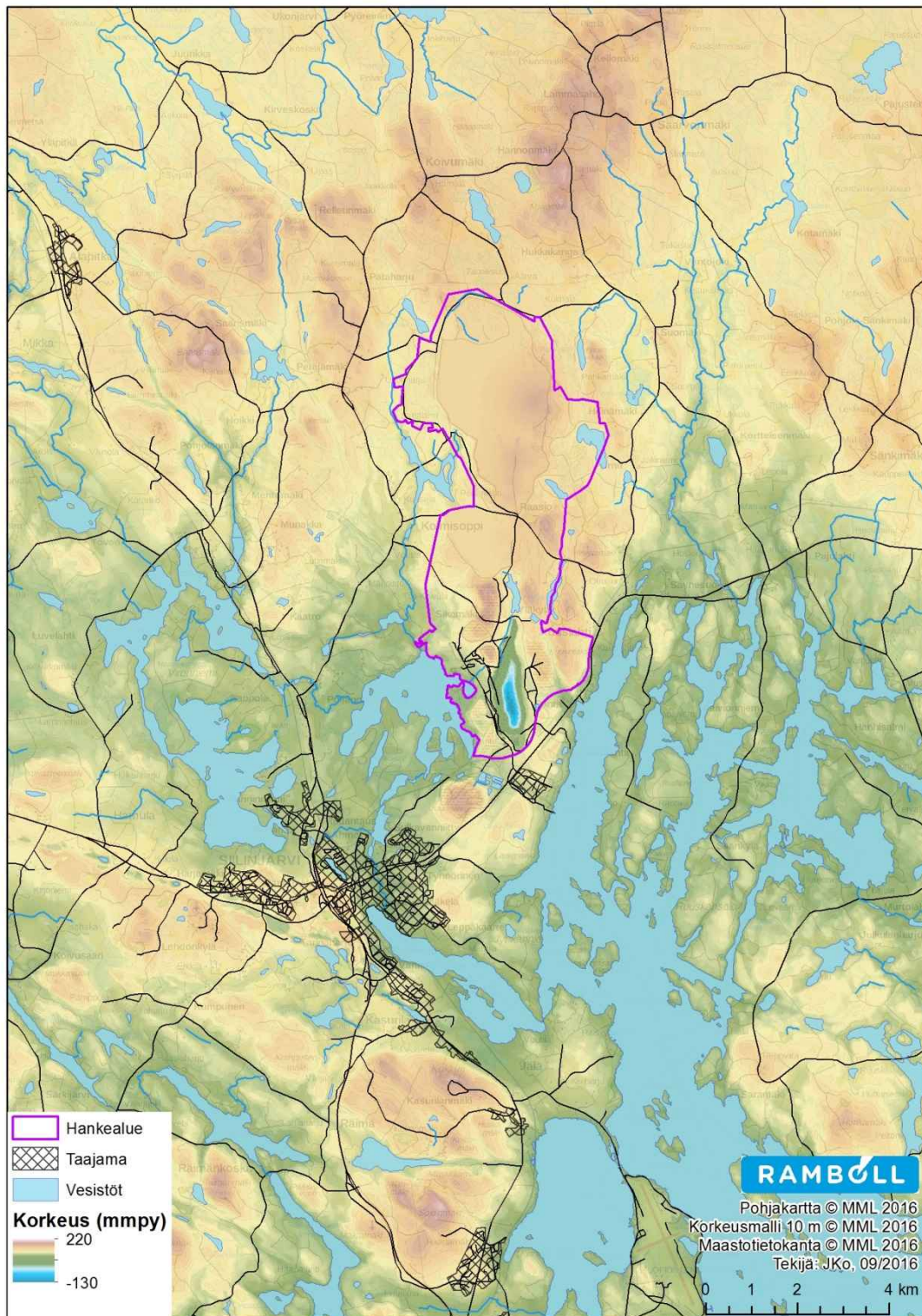
Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvia vaikutuksia on arvioitu puolestaan seuraavan taulukon (Taulukko 8-5) mukaisella luokittelulla.

Taulukko 8-5. Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruusluokka.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön eikä vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on joko kestoltaan lyhytaikainen ($\leq$ vuosi), keskipitkä (1–5 vuotta) tai pitkäkestoisena (>5 vuotta) koettavissa vaikutuksiltaan neutraalina tai myönteisenä.	Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin, mutta ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on kestoltaan joko pysyvä tai pitkäaikainen (>5 vuotta), mutta lievennettävissä niin, että se koetaan vaikutuksiltaan neutraalina tai myönteisenä.	Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle tai vaikuttaa muutoin oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutos on kestoltaan joko pysyvä tai pitkäaikainen (>5 vuotta). Muutos koetaan suurella todennäköisyydellä lieventämiskeinoista huolimatta kielteisenä.

8.2.4 Nykytilan kuvaus

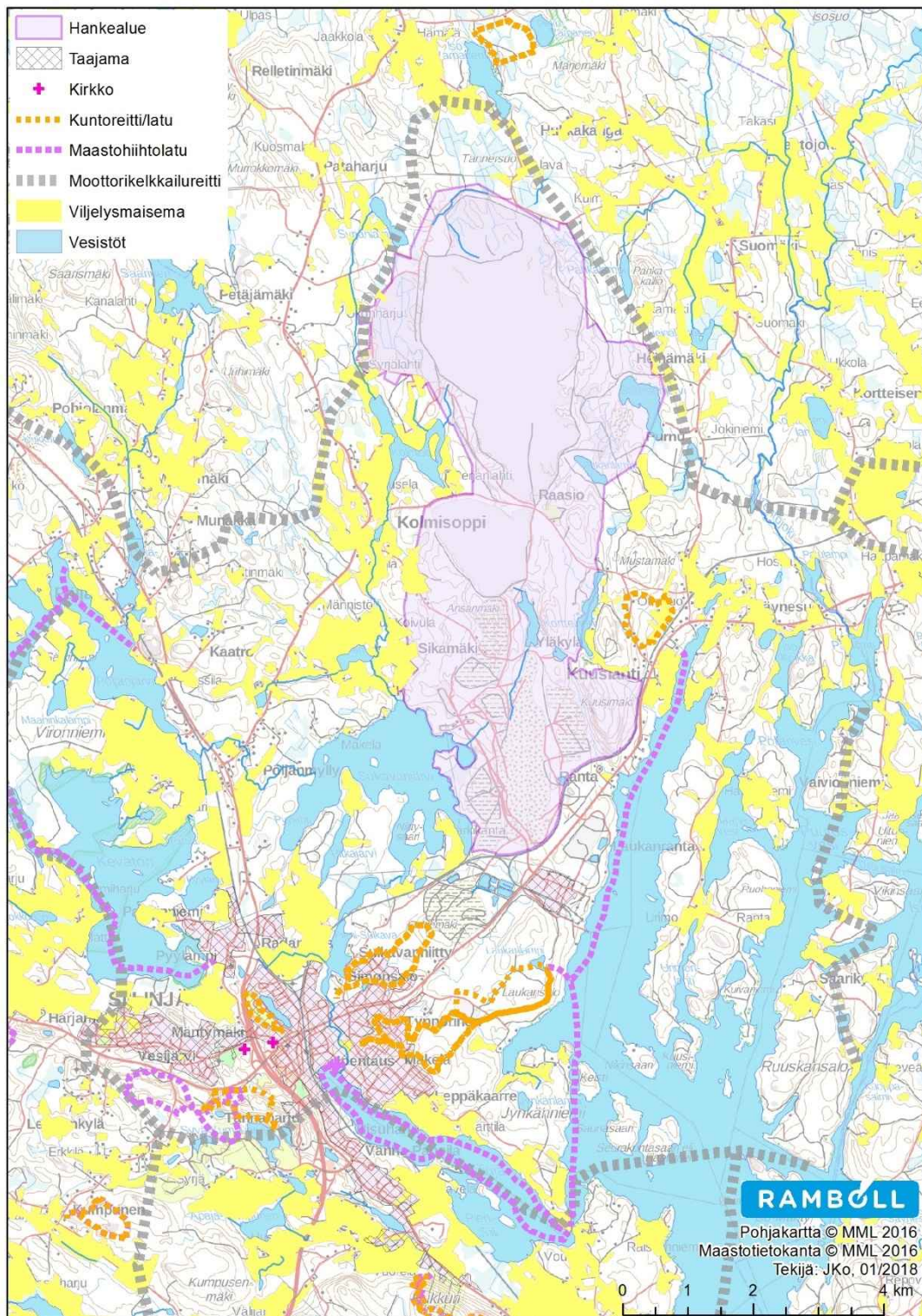
Valtakunnallisessa maisemamaakuntajaossa hankealue sijoittuu Itäisen Järvi-Suomen maisemamaakuntaan ja tarkemmin Pohjois-Savon järvisuuteen. Itäinen Järvi-Suomi on laaja, melko yhtenäinen, sokkeloisten järvien ja vesireittien maisema, joka on yksityiskohdissaan vaihteleva. Pohjois-Savon järvisuute on Itäisen Järvi-Suomen jyrkkäpiirteisintä aluetta. (Ympäristöministeriö 1992) Alueen maaston muotoja on esitelty seuraavassa kuvassa (Kuva 8-11), josta käy hyvin ilmi alueen luontainen mäkisyys. Kuuslahdella veden pinta on keskimäärin +82 m mpy, kun taas Kuuslahden pohjoispuolinen useasta mäestä koostuva selänne on monin paikoin yli +160 m mpy. Maanpinta kohoaa pohjoiseen päin mentäessä ja Mustin rikastushiekka-altaan ympäristössä maanpinta on suurpiirtein tasossa +140 m mpy.



Kuva 8-11. Kaivosalueen ympäristön maisemarakenne.

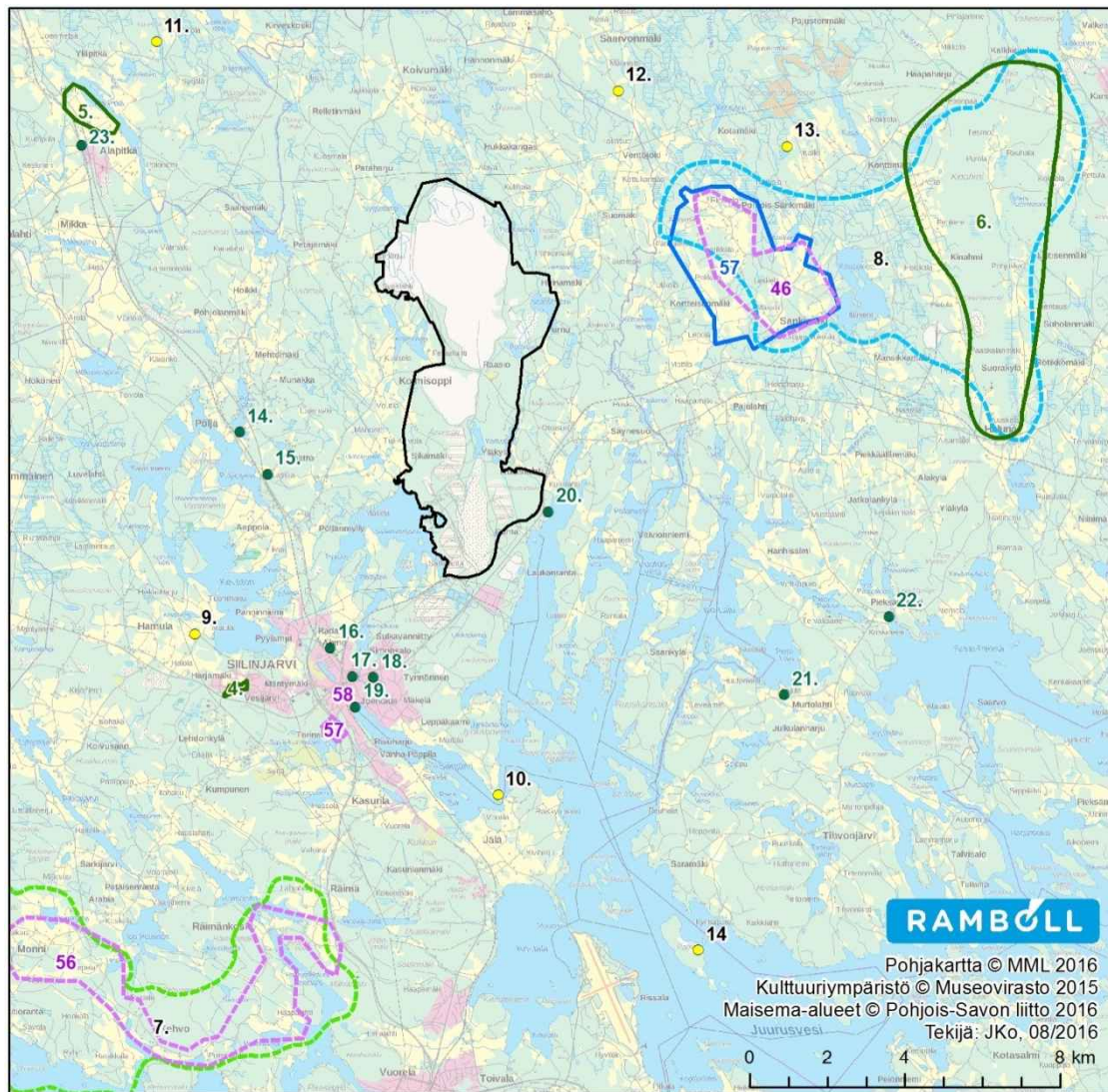
Kaivosalue erottuu ympäröivästä maisemasta pitkälti puuttomana kokonaisuutena ja etenkin pohjoisosan Mustin rikastushiekka-allas muodostaa laajan, laakean kasvittoman kokonaisuuden, jonka pinta on osittain tumman rikastushiekan peitossa. Vanhemmalla Raasion altaalla, kuten myös Mustin altaalla, on tehty maisemointitoimia ja alueet on osittain luontaisestikin maisemoituneet. Alueella on louheesta tehtyjä penkereitä, ja ulkopuolelle rikastushiekka-altaista näkyvät pääosin vain reunapadot. Nykyiset sivukivikasat näkyvät useisiin katselupisteisiin. Kaivosalueen länsireunalla omana kokonaisuutena erottuvat rikastamo ja urakoitsijoiden huoltorakennukset harmaansävyisten ja kohtuullisen suurten rakennusten

kompleksina. Kaivosalueen ympäristön maisemaa hallitsevat pelto- ja metsäkuviot sekä ympäristön lukuisat vesistöt. Kaivosalueen eteläpuolella vesistöt muodostavat merkittävämman kokonaisuuden ja paikoin myös hyvin tärkeän osan maisemaa (Kuva 8-12).



Kuva 8-12. Kaivosalueen ympäristön maisemakuvan kannalta tärkeät tekijät, kuten asutuskeskitymät, viljelys- ja virkistysmaisemat, joihin liittyen kuvassa on esitetty pellot sekä vesistöt ja tiedossa olevat virkistysreitit.

Siilinjärven kaivosalueella tai sen välittömässä läheisyydessä (1 km etäisyydellä) ei sijaitse valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema- tai rakennetun kulttuuriympäristön alueita. Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-13) on esitetty maiseman ja kulttuuriympäristön kohteet noin 10 kilometrin etäisyydellä kaivosalueesta.



□ Hankealue

Valtakunnallisesti arvokas maisema-alue

□ 57. Sankimäki-Pohjois-Sankimäki

Ehdotus valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi

□ 8. Nilsän mäki kylät

Maakunnallisesti arvokas maisema-alue

□ 4. Harjamäen sairaala-alue

□ 5. Alapitkän kulttuurimaisema

□ 6. Kinahmi

Ehdotus maakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi

□ 7. Raimä-Haapalahti-Väänälänranta

RKY 1993

□ 46. Sankimäen kyläasutus

□ 56. Raimä-Haapalahti-Väänälänranta kulttuurimaisema

□ 57. Tarinaharjun parantola

□ 58. Siilinjärven rautatieasema

RKY 2009

□ Ei kohteita kartalla

Perinnemaisemat

9. Varisharjun metsälaidun

10. Jysänkosken laitumet

11. Ylipitkän laitumet

12. Mansikka-ahon haka

13. Kallion laitumet

14. Rahvon laidunsaari

Maakunnallisesti arvokkaat kohteet

14. Pöljän seisake ympäristöineen

15. Lassila

16. Pyylammen rajavartijan mökki

17. Ahmon koulu

18. Siilinkosken mylly

19. Kirkkoherran pappila

20. Kuuslahden koulu

21. Lajula, maatilapiharakennus

22. Pieksänkösken, maatilapihapiiri

23. Alapitkän asema

Kuva 8-13. Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema- ja rakennetun kulttuuriympäristön alueet sekä perinnemaisemat.

Lähimmät maakunnalliset kohteet ovat arvokkaita pistemäisiä kohteita, joista lähin on Itä-läjätyksen itäpuolella Kuuslahden rannalla sijaitseva Kuuslahden vanha kansakoulu, noin 300 metrin etäisyydellä hankealueen rajasta. Muut lähimmät kohteet sijaitsevat Siilinjärven keskustassa vähintään 3,2 kilometrin etäisyydellä hankealueesta, missä maakunnallisten kohteiden lisäksi sijaitsee Tarinaharjun parantolan sekä Siilinjärven rautatieaseman RKY 1993 -kohteet. Edellä mainitut kohteet eivät ole mukana päivitettyssä RKY 2009 -inventoinnissa, eikä niillä näin ollen ole valtakunnallista arvoa. Kohteita voidaan pitää kuitenkin paikallisesti arvokkaina. Siilinjärven keskustan länsiosassa 5,8 kilometrin etäisyydellä hankealueesta sijaitsee maakunnallisesti arvokas Harjamäen sairaala-alue.

Lähin valtakunnallisesti arvokas maisema-alue Sänkimäki–Pohjois-Sänkimäki sijaitsee hankealueesta 3,3 kilometrin etäisyydellä koillisessa. Samalla suunnalla on myös RKY 1993 -kohde Sänkimäen kyläasutus sekä maakunnallisesti arvokas maisema-alue Kinahmi, jotka on sisällytetty maiseman täydennysinventointien myötä uuden valtakunnallisen maisema-alueen, Nilsiään mäkikylät, rajaukseen. Muita laajempia kokonaisuuksia ovat kaivosalueelta katsottuna lounaassa 8,6 kilometrin etäisyydellä sijaitsevat Räimä–Haapalahti–Väänälänranta, jota on ehdotettu uudeksi maakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi, sekä RKY 1993 -kohde Räimä–Haapalahti–Väänälänrannan kulttuurimaisema.



Kuva 8-14. Kuva Pohjois-Sänkimäen läpi kulkevalta Pohjois-Sänkimäen tieltä kuvattuna luoteeseen päin.

Paikallisia maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta tärkeitä kohteita on nimetty Juurusvesi–Kuuslahti yleiskaavassa. Yleiskaavassa on Kuuslahtea ympäröivät pellot sekä Makonmäen peltoalueet merkitty maisemallisesti arvokkaiksi peltoalueiksi. Merkinnällä osoitetaan alueet, joiden säilyminen avoimia ja viljelyskäytössä on maisemakuvan kannalta tärkeää. Lisäksi kyseiset peltoalueet on rajattu kulttuurimaisema-alueeksi, jonka maankäytössä ja rakentamisessa on huomioitava kulttuuriympäristön vaaliminen, kulttuuriarvojen turvaaminen ja ominaispiirteiden säilyttäminen. Merkinnät on esitetty kartalla kaavoituksen nykytilan kuvauksessa (ks. Luku 8.1.4, Kuva 8-8).

Hankealueella ei ole inventoituja perinnemaisemia. Lähin paikallisesti arvokas perinnemaisema, Varisharjun metsälaidun, sijaitsee lounaispuolella noin 6,4 kilometrin etäisyydellä hankealueesta.

Siilinjärven kunta on inventoinut paikallisia rakennushistoriallisia kohteita kaivosalueen läheisyydessä (ks. Siilinjärven kunta 1993), mutta kohteille ei tuolloin esitetty arvoluokittelua (Ramboll 2013). Juurusvesi–Kuuslahti yleiskaavan laatimisen aikana yleiskaava-alueella on tehty täydentävä rakennuskulttuurin tarkastelu ja inventoitu muutamia rakennushistoriallisesti merkittäviä rakennuksia (Kuuslahden entinen koulu, Kuuslahden työväentalo), joiden säilyminen on syytä turvata esimerkiksi yleis- tai asemakaavalla, sekä rakentamisaikansa hyviä tyyppiesimerkkejä (Lipetti eli Kuusela, Kuuslahden hovi, Nuorisoseuran Juhlatalo, Keisari ja Harvalaisentie 98), jotka ovat hyvin tai melko hyvin säilyneitä, mutta joiden säilymisen turvaaminen ei ole välttämätöntä. Kuuslahden entinen koulu on lisäksi maakuntakaavassa esitetty maakunnallisesti tärkeäksi kohteeksi (ks. Kuva 8-3).

Kaivosalueella tai sen läheisyydessä ei sijaitse muinaismuistolain (295/1963) mukaisia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Lähimmät muinaisjäännökset sijaitsevat valtatie 5 varrella Aap-polassa hankealueen lounaispuolella 2,7 kilometrin etäisyydellä. Hankealueelta ei ole löydetty yksittäisiä muinaisesineitä, lähin esinelöytö on Kolmisopen Onnelasta.

Herkkyys

Kaivosalueen länsipuolella sijaitsee Tuli-Koivusen, Peltosenlammen sekä Kolmisopen vesistöt, jotka ympäröivien peltoaukeiden kanssa luovat yhtenäisen maisemakokonaisuuden. Pohjoispuolella vastaavanlaista maatalousmaisemaa on muun muassa Koivumäessä. Kaivosalueen itäpuolella Makonmäellä maatalousmaisema on pienipiirteisempää. Kyseiset viljelys- ja maatalousmaisemat ovat käyttötarkoituksiltaan alkuperäisinä tai lähes alkuperäisinä säilyneitä kokonaisuuksia, mutta jotka ovat paikoin altistuneet jo jonkinasteisille maisemamuutoksille kaivoksen nykyisen toiminnan myötä. Alueella vaikutusten kokevien ihmisten määrä on kohtalaisen pieni, eikä alueella ole luokiteltuja maisema-alueita tai kulttuuriympäristöjä yhtä maakunnallisesti tärkeää kohdetta (Kuuslahden vanha kansakoulu) lukuun ottamatta. Kaivosalueen lähiympäristön maiseman herkkyys määritellään kokonaisuudessaan **kohtalaiseksi**.

Kaukomaiseman osalta herkkyys määritellään pääosin **vähäiseksi**, sillä maisema on ihmisen toiminnan myötä muuttunutta ja maisemassa esiintyy vaurioita esimerkiksi teollisuutta tai suuria liikennemääriä, kuten valtatie 5 varressa. Myös suuri osa ympäröivistä alueista on metsätalouskäytössä, eikä niillä ole erityisiä maisemallisia arvoja. Siilinjärven keskustassa maisemaa havainnoivien ihmisten määrä on suuri, mutta etäisyyttä hankealueelle on yli kolme kilometriä. Näkymät kaivokselle ovat rakennusten myötä rajoittuneita ja kaivokselle avautuvissa näkymissä toiminta on osittain jo havaittavissa.

Kaivosalueen lähiympäristössä ei sijaitse valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai kulttuuriympäristön kohteita. Lähin valtakunnallisesti arvokas kohde on idässä yli 4 kilometrin etäisyydellä sijaitseva Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen maisema-alue ja maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Kinahmi, sijaitsee puolestaan idässä kahdeksan kilometrin etäisyydellä. Maakunnallisesti arvokkaista kulttuuriympäristön kohteista lähin on Kuuslahden koulu noin kilometrin etäisyydellä, muiden sijaitessa Siilinjärven keskustassa tai kauempana. Arvokkaiden maisema-alueiden tai kulttuuriympäristöjen osalta herkkyys määritellään korkeintaan **kohtalaiseksi** riittävän pitkän etäisyyden vuoksi.

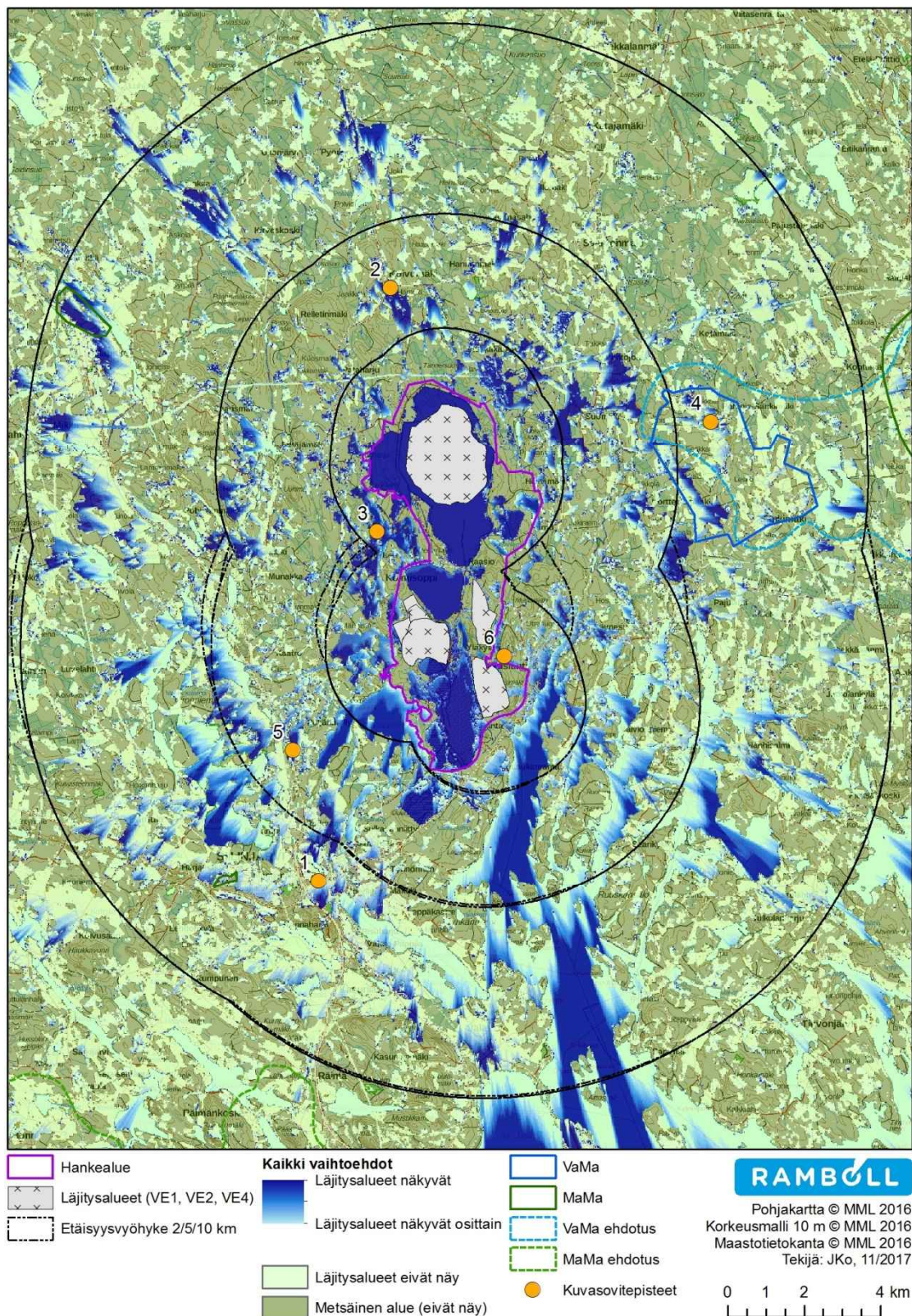
Virkistysmaiseman osalta herkkyys määritellään pääosin **vähäiseksi**. Lähimmät virkistysalueet tai kohteet ovat luonteeltaan lähinnä paikallisia tai korkeintaan maakunnallisia. Maisemaa havainnoivien ihmisten määrä vaihtelee paikasta riippuen pienestä kohtalaiseen. Vesistöt sekä niiden rannat ovat loma-asutuksen kannalta keskeisiä alueita ja vesistöt ovat veneilyn ja kalastuksen myötä myös laajemmassa virkistyskäytössä. Kaivosalueen lähialueella on jonkin verran virkistysreittejä, kuten hiihtolatuja ja ratsastusreittejä, sekä lähialueella harjoitetaan myös marjastusta, metsästystä tai muuta luonnossa liikkumista. Suurin osa virkistyskohteista sijaitsee kuitenkin etäämmällä hankealueesta.

8.2.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Maisemavaikutusten arvioinnissa on huomioitu alueet, joilla vaikutukset ovat näkyviä ja voidaan kokea. Maisemavaikutusten vaikutusalue käsittää laajimmillaan reilun 10 kilometrin laajuisen vyöhykkeen hankealueelta, joskin lähialueen merkitys korostuu vaikutuksia arvioitaessa. Maisemavaikutusten arvioinnissa on käytetty kahta erilaista etäisyysvyöhykettä: lähialue (0–2 km) ja väli- ja kaukoalue (2–10 km). Hankkeen maisemavaikutukset painottuvat kaivoksen lähialueelle, missä sivukiven läjitysalueet sekä rikastushiekka-allas nousevat maisemassa selvästi havaittaviksi elementeiksi.

Lähialueen maisemavaikutusten havainnollistamiseksi on laadittu kohdennettuja karttoja. Edellä esitettyssä kuvassa (Kuva 8-10) on havainnollistettu, mistä kohdennettuja karttoja on tehty. Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-15) on esitetty koonti hankevaihtoehtojen näkymisestä

kaivosalueen maiseman lähi- ja myös kaukovaikutusalueella. Erilliset näkymäalueanalyysikartat jokaisesta hankevaihtoehdosta on esitetty liitteessä 3.



Kuva 8-15. Hankevaihtoehtojen koottu näkymäalueanalyysikartta, johon on merkitty lisäksi kuvausviteiden valokuvaspaikat. Mallinnus osoittaa suuntaa antavasti sinisellä värisävyllä, miten vaihtoehdon mukaiset läjitykset (sivukiven läjitysalueet ja rikastushiekka-allas) alueelle näkyisivät. Mitä tummempi sininen on kyseessä, sitä useampi läjitys katselupisteeseen näkyy.

Kaukomaisema

Suurin osa kaukomaisemasta on sulkeutunutta metsätalousmaisemaa, jonne kaivosalueen eri hankevaihtoehtojen läjitykset eivät tule näkymään (Kuva 8-15). Metsäiset alueet toimivat näkymäesteinä monin paikoin peittäen Ansanmäen, Itäläjityksen, Jaakonmäen ja Mustin rikastushiekka-altaan taakseen. Sen sijaan vesistöjen äärellä sekä maatalousalueilla maisema on avointa, mistä käsin kaivosalueen läjitykset ovat havainnoitavissa.

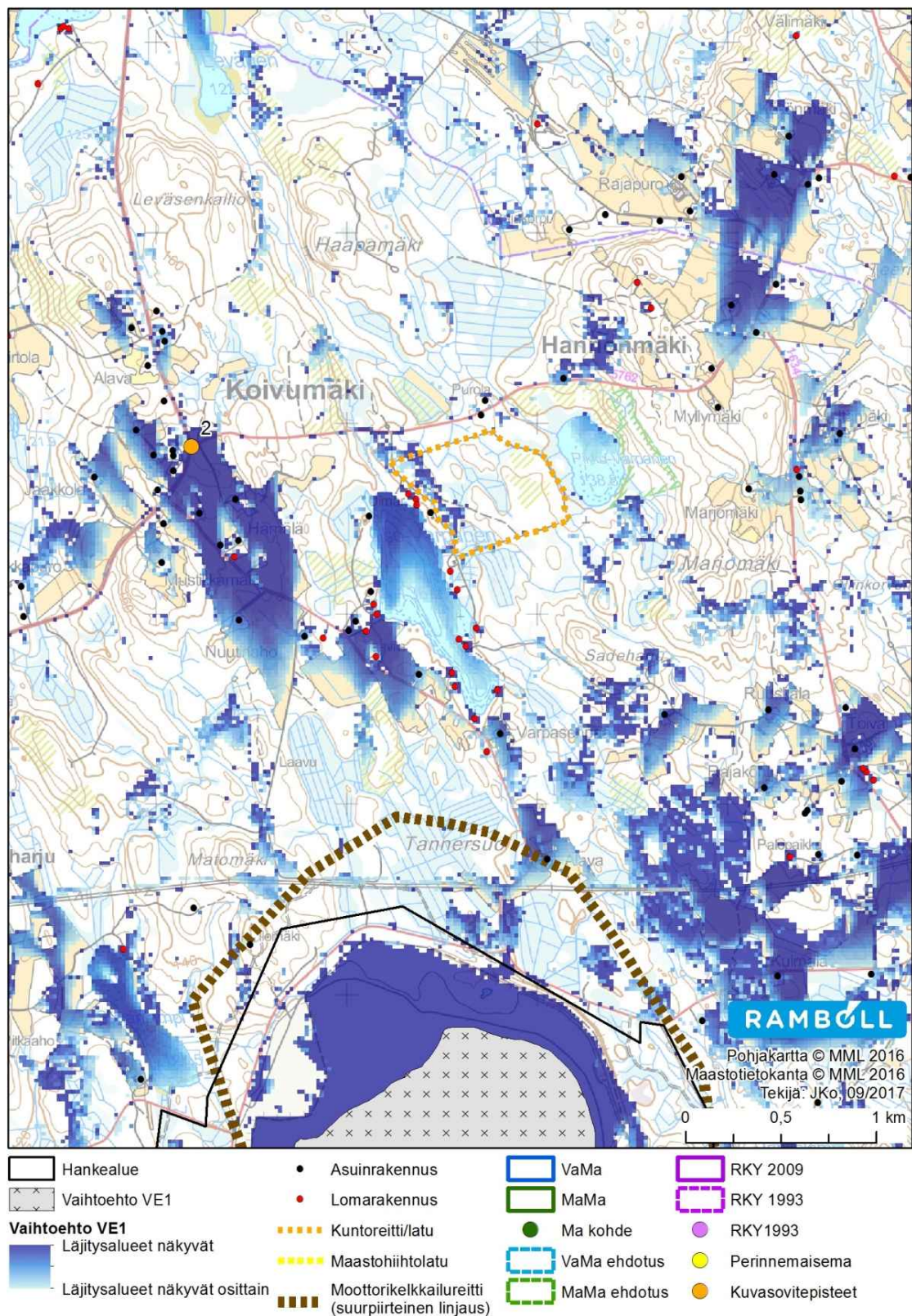
Seuraavassa kuvassa (Kuva 8-16) on esitetty vaihtoehdon VE1 näkyminen Koivumäen peltoaukeille (ks. liite 3, muut kohdekartat). Läjitykset näkyvät peltoaukeiden perälle ja osaan pihapiireistä. Etäisyydestä ja katselupisteestä riippuen läjitykset nousevat horisontissa joko selvästi esiin metsän takaa tai jäävät mataliksi kummuiksi hieman metsänrajan yläpuolelle (liite 3, Koivumäen kuvasovite). Koivumäen suunnalta tarkasteltuna lähimpänä sijaitsee Mustin rikastushiekka-allas, joka erottuu läjityksistä selviten sijoituessa kaivosalueen pohjoisosaan. Sivukiven läjitysalueet sijaitsevat yli 2 kilometriä etelämpänä kuin Mustin rikastushiekka-allas, joten muut läjitysalueet näkyvät kaukomaisemassa selvästi pienempänä, eikä eri hankevaihtoehtojen välillä ole suurta eroa.

Muita kaukovaikutusalueen avoimia alueita, joille eri hankevaihtoehtojen mukaiset läjitykset erottuvat, ovat muun muassa Aappolan peltoaukeat lännessä, Kortteisenmäen ja Pohjois-Sänkimäen peltoaukeat idässä sekä Juurusveden selkä etelässä. Etäisyyden kasvaessa yli viiden kilometrin vähenevät maisemaan kohdistuvat vaikutukset.

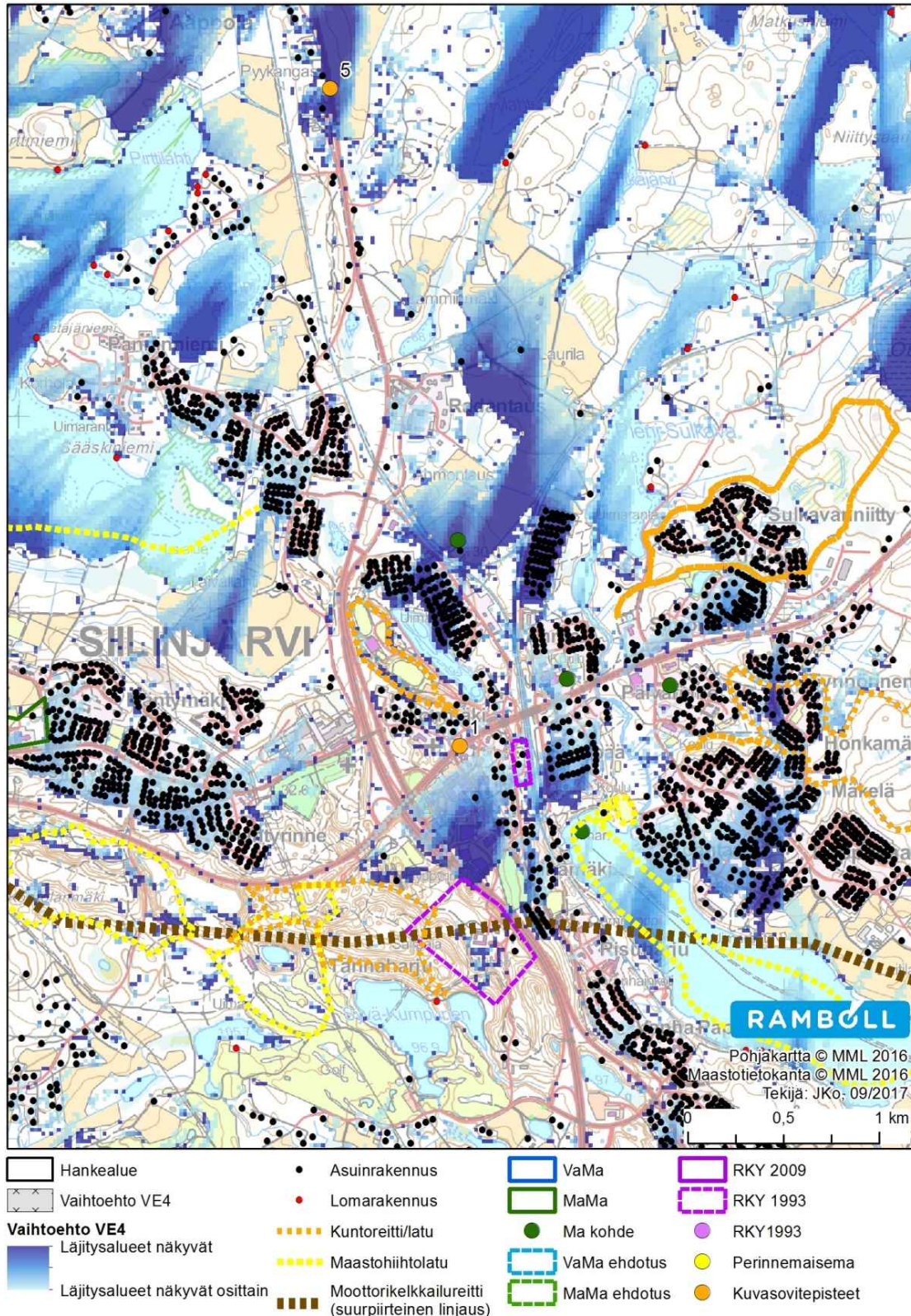
Siilinjärven keskusta on ainut suurempi asutuskeskittymä kaukovaikutusalueella. Keskustan lisäksi kaivosalueen ympäristössä on muita pienempi kyliä ja pienkyliä, jotka sijoittuvat usein peltoaukeiden yhteyteen, ja joista hyvä esimerkki on edellä käsitelty Koivumäki. Siilinjärven keskustassa rakennukset ja istutukset luovat näkymäesteitä ja eri hankevaihtoehtojen mukaiset läjitykset ovat havaittavissa vain harvoista paikoista (Kuva 8-17). Ansanmäki ja Itäläjitys ovat lähimpänä keskustaa, joten ne ovat parhaiten havaittavissa. Täten vaihtoehtojen välille ei muodostu suuria eroja Siilinjärven keskustasta tarkasteltuna.

Myös valtatieltä 5 läjitykset ovat paikoin havaittavissa, etenkin Aappolan peltoaukeiden kohdalla, missä peltoja on myös valtatie itäpuolella. Muualla tie jää tien itäpuolella kasvavan puuston katveeseen, eivätkä läjitykset täten näy valtatielle. Puuston peittovaikutuksen lisäksi myös etäisyys vähentää eroja vaihtoehtojen välillä, jonka lisäksi itä-länsisuunnassa havainnoituna Ansanmäki jättää taakseen Itäläjityksen ja Jaakonmäen ja päinvastoin. Muutos on kaikissa vaihtoehtoissa hyvin samankaltainen esimerkiksi Siilinjärven keskustasta ja valtatieltä 5 havainnoituna.

Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset kaukomaisemaan arvioidaan **pieniksi**, sillä muutos näkyy lähiympäristöä kauemmas, mutta ei vaikuta maiseman ominaispiirteiden säilymiseen. Kauempaa tarkasteltuna sivukiven läjitysalueet eivät välttämättä näy kunnolla tai ihmisilmä ei niitä kykene erottamaan luontaisesta taustasta. Toiminnan aikana läjitykset erottuvat paremmin, mutta maisemoituna läjitysalueet näyttävät kaukaa katsottuna metsäisiltä mäiltä sulautuen muuhun maisemaan.



Kuva 8-16. Kaivosalueen pohjoispuolinen asutus, virkistysreitit sekä vaihtoehdon VE1 näkymä-alueanalyysin tulokset Koivumäen alueella. Kohdealueella ei sijaitse arvokkaita maisema-alueita tai merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä.



Kuva 8-17. Kaivosalueen lounaispuolella sijaitsevan Siilinjärven keskustan asutus, virkistysreitit, maiseman ja rakennetun kulttuuriympäristön arvotetut kohteet sekä vaihtoehdon VE4 näkymäalueanalyysin tulokset.

Lähimaisema

Hankealueen ympäristössä maanpinnan muodot vaihtelevat. Idässä maisemaa hallitsee Mustamäki-Makonmäki-Kuusimäki selänne, johon kuuluvien mäkien välissä maatalous on pienipiirteisempää. Selänne muodostaa lisäksi eräänlaisen näköesteen Kuuslahden suuntaan. Sen sijaan lännessä korkeuserot ovat vähäisempiä sekä lampien ja järvien ympäristöt ovat pitkälti maatalouskäytössä muodostaen laajoja avonaisia alueita.

Lähimaisema länsipuolella

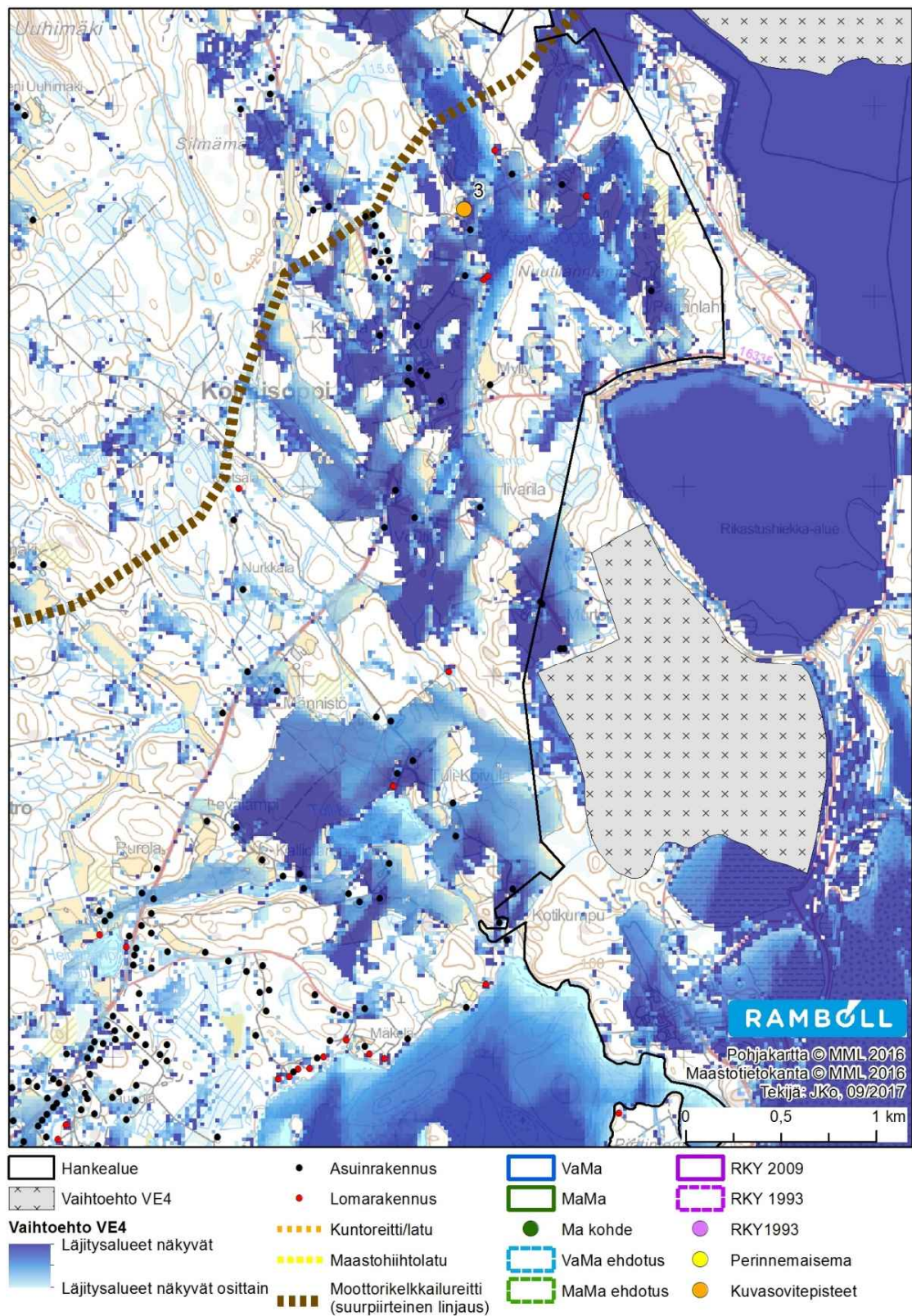
Lännessä lähialueen vaikutukset kohdistuvat Sulkavanjärvelle, Tuli-Koivulan ja Kolmisopen järville sekä niitä ympäröiville peltoaukeille. Kuvassa (Kuva 8-19) on esitetty vaihtoehdon VE4 näkyminen kaivosalueen länsipuolisille järville sekä peltoaukeille (ks. liite 3, muut kohdekartat). Lähialueelle läjitykset tulevat näkymään hyvin selvästi, mutta katselupisteestä riippuen näkyvät läjitykset vaihtelevat. Kolmisopen alueelle Mustin rikastushiekka-altaan aiheuttama muutos maisemassa voi olla merkittävämpi kuin sivukiven läjitysalueiden aiheuttama muutos (Kuva 8-18). Ainoastaan vaihtoehdossa VE4, missä Ansanmäki on laajimmillaan, ovat Ansanmäen vaikutukset yhtä voimakkaita. Ansanmäen sivukiven läjitysalue on jo rakenteilla ja vaihtoehtojen toteuttamisen myötä läjitysalue siirtyy lähemmäs asutusta muuttaen maisemaa. Jaakonmäen ja Itäläjityksen aiheuttamat vaikutukset Kolmisopen puolelle ovat vähäisiä, sillä läjitykset jäävät monin paikoin Ansanmäen taakse, ja jäävät näkyessäänkin selvästi pienemmiksi.

Maisemavaikutuksiin luetaan myös sivukiven läjitysalueiden sekä Mustin rikastushiekka-altaan aiheuttamat varjostusvaikutukset, jotka muuttavat valaistusolosuhteita ja sitä kautta myös maisemakuvaa ja maiseman kokemista. Kaivosalueen länsipuolella varjostusta aiheuttaa Ansanmäen läjitys. Alku- ja loppukesästä aamuauringon paistaessa idästä Ansanmäki varjostaa Tuli-Koivulan aluetta. Juhannuksen aikaan varjostusvaikutus kohdistuu hieman etelämmäs mahdollisesti myös Sulkavanjärven pohjoisosaan. Sen sijaan talvella auringon ollessa matalalla varjostusvaikutukset ulottuvat hieman pidemmälle ja luoteeseen mahdollisesti Raasiontien läheisyyteen Kolmisopen eteläpuolelle. Kuvassa (Kuva 8-20) on esitetty suuntaa antavat arviot alueista, joihin merkittäviä varjostusvaikutuksia voi kohdistua. Läjitysalueiden aiheuttama varjostus ilmenee noin 1–2 tuntia auringonnousun jälkeen sekä ennen auringonlaskua ja selvimmät vaikutukset kohdistuvat noin 500 metrin etäisyydelle läjityksestä, mutta lieviä vaikutuksia voi aiheutua myös kauemmas.

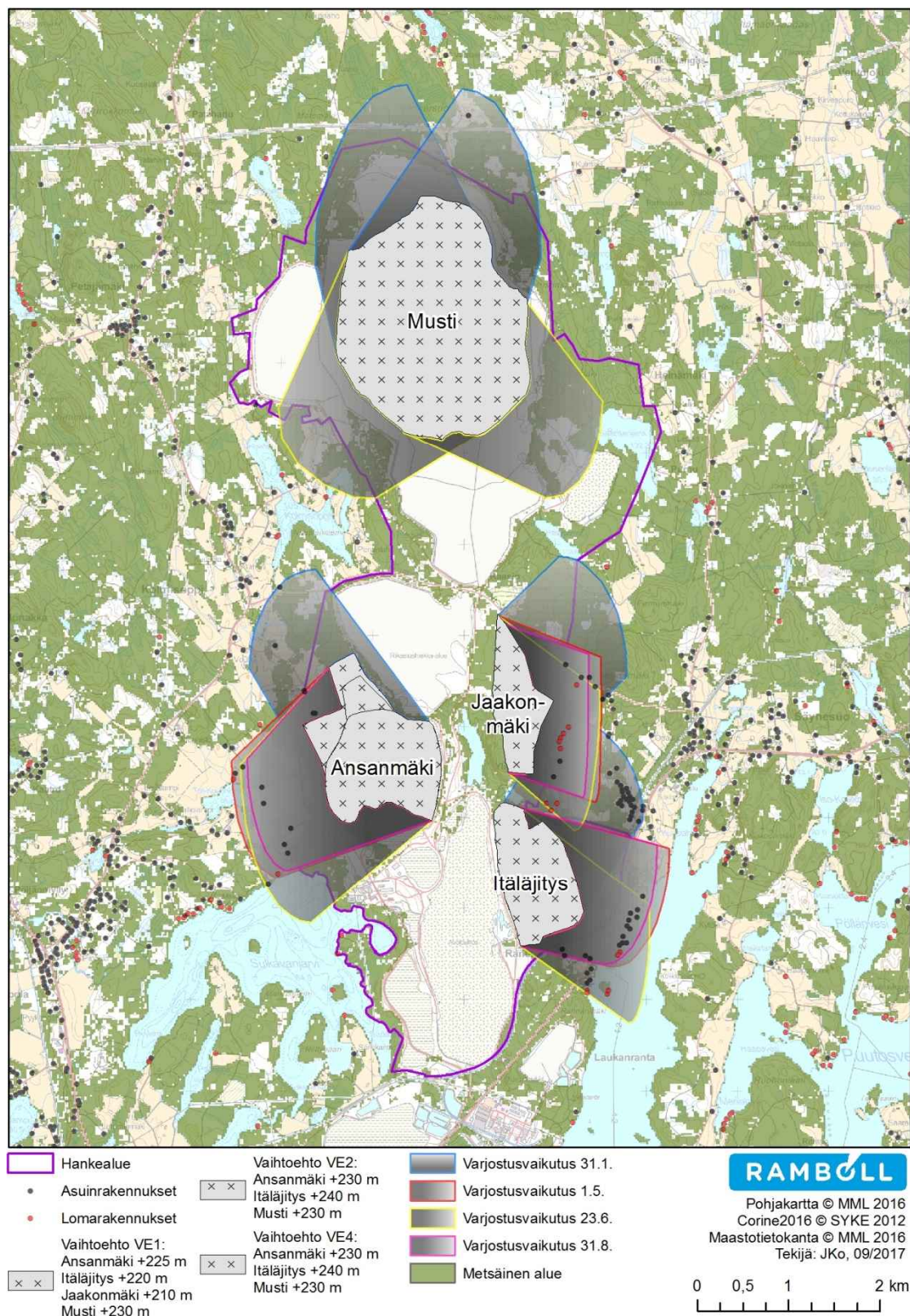
Kun huomioidaan sivukiven läjitysalueiden sekä Mustin rikastushiekka-altaan aiheuttamat muutokset lähimaisemassa, arvioidaan eri hankevaihtoehtojen maisemavaikutukset länsipuolella **keskisuuriksi**.



Kuva 8-18. Ote vaihtoehdon VE4 kuvasovitteesta Kolmisopen katselupisteestä. Kuvassa vasemmalla reunassa keltaisella viivalla on kuvattu Mustin rikastushiekka-allas ja oikeassa reunassa punaisella Ansanmäen läjitys. Vihreällä viivalla on kuvattu nykyinen maanpinta. Kuvasovite on kokonaisuudessaan liitteessä 3.



Kuva 8-19. Kaivosalueen lännenpuoleinen asutus sekä vaihtoehdon VE4 näkymäalueanalyysin tulokset Tuli-Koivulan ja Kolmisopen alueella. Kohdealueella ei sijaitse arvokkaita maisema-alueita tai merkittäviä rakennettuja kulttuuriympäristöjä.



Kuva 8-20. Suuntaa antava arvio hankkeen aiheuttamista varjostusvaikutuksista lähialueella. Kartassa on kuvattu neljän ajankohdan (31.1., 1.5., 23.6. ja 31.8.) aiheuttama varjostus tunti auringonnousun jälkeen ja ennen auringonlaskua niillä suunnilla kuin sillä on vaikutusta lähiasutukseen. Alku- ja loppukesästä aamuauringon paistaessa idästä tai ilta-auringon paistaessa lännestä lankeaa varjo kaivosalueelle, mitä ei ole huomioitu kartassa. Myöskään Mustin osalta alku- ja loppukesän varjostusta ei itä-länsisuunnassa ole huomioitu, sillä vaikutus kohdistuu pääosin kaivosalueelle.

Lähimaisema itäpuolella

Itäpuolella merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat Kuuslahdelle ja sen ympäristöön. Kuvassa (Kuva 8-21) on esitetty vaihtoehdon VE1 näkyminen muun muassa Kortteisen ja Kuuslahden rannoille (ks. liite 3, muut kohdekartat). Kaivosalueen itäpuolelle eri hankevaihtoehtojen vaikutuksilla on eroa, sillä vaihtoehdossa VE1 toteutettava Jaakonmäen läjitys on kokonaan uusi sivukiven läjitysalue sijoittuen Kortteisen rantaan. Vaihtoehdossa VE1 maisema lähialueella tulee muuttumaan, ja Jaakonmäen läjitys on Kortteisen rannalta hyvin havaittavissa. Olemassa olevan Itäläjityksen korotuksen vaikutukset maisemaan ovat vähäisempiä. Kaivosalueen itäreunan läjitykset, Jaakonmäki ja Itäläjitys, on havaittavissa avoimilta alueilta, jotka ovat kaivosalueen itäpuolelle pienialaisempia kuin lännessä. Täten näkymäalueet ovat kaivosalueen länsipuoleen verrattuna rajoittuneempia ja suurimmat näkymäalueet muodostuvat Kuuslahdelle.

Maisemavaikutuksen lisäksi Jaakonmäen läjitysalue tulee aiheuttamaan varjostusvaikutuksia lähialueelle. Jaakonmäki varjostaa todennäköisesti jo nykyisellään hieman, mutta mäen kohotessa sivukiven läjittämisen seurauksena Jaakonmäen varjostava vaikutus lisääntyy etenkin Kortteisen rannalla auringon laskiessa länteen. Kuvasta (Kuva 8-20) voidaan havainnoida, kuinka Jaakonmäen läjitys varjostaa Kortteisen ja Harvalaisentien välistä aluetta alku- ja loppukesästä. Juhannuksen aikaan varjostusvaikutus kohdistuu enemmän Kortteisen eteläpäähän ja sen sijaan talvella Jaakonmäki varjostaa koilliseen Raasion tien suuntaan, missä asutusta on vähemmän.

Itäläjityksen varjostusvaikutukset kohdistuvat sen sijaan enemmän Kuuslahden rantaan Kuusmäen eteläpuolelle. Varjostuksen ei arvioida lisääntyvän Kuuslahden koulun ympäristössä ja maisemallisesti arvokkaiksi luokitelluilla pelloilla. Varjostus lisääntyy Kuuslahden rannalla alku- ja loppukesästä auringon laskiessa länteen varjon langetessa läjityksen itäpuolelle. Juhannuksen aikaan Itäläjitys aiheuttaa varjostusta enemmän kaakossa Rannan alueella, kun taas vastaavasti talvella varjostus lisääntyy koillisessa Kortteisen alueella (ks. Kuva 8-20). Läjitysalueiden aiheuttama varjostus lisääntyy noin 1–2 tuntia auringonnousun jälkeen sekä ennen auringonlaskua ja selvimmät vaikutukset kohdistuvat noin 500 metrin etäisyydelle läjityksestä, mutta jonkin verran vaikutuksia voi aiheutua myös kauemmas. Varjostusvaikutukset arvioidaan hyvin vähäisiksi Harvalaisentien kohdalla, ja Kuuslahden kylälle vaikutuksia aiheutuu Itäläjityksestä todennäköisesti vain talviaikaan.

Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi** ja vaihtoehdon VE1 vaikutukset Kortteisen osalta mahdollisesti jopa **suuriksi**. Maisema tulee lähialueella muuttumaan jonkin verran Itäläjityksen korotuksen myötä, mutta muutos ei vaikuta maiseman kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Itäpuolelle kohdistuvien maisemavaikutusten keskiössä ovat nimenomaan Jaakonmäki ja jo osittain olemassa oleva Itäläjitys, sillä Ansanmäki jää idänsuunnalta tarkasteltuna pääosin muiden läjityksien taakse. Vaihtoehdon VE1 vaikutusten suuruuteen vaikuttaa myös Jaakonmäen aiheuttama varjostusvaikutus Kortteisen alueella.

Virkistysmaisema

Virkistysmaisemaan kohdistuvia muutoksia aiheutuu kaivosalueen lähi- ja kaukovaikutusalueen järvillä; mitä isompi järven selkä, sitä avarampi näkymä kaivoksen suuntaan saattaa avautua, kun metsä ei luo näkymäesteitä. Maisemavaikutukset ovat sekä alueen loma-asukkaiden että vesistöjen virkistyskäyttäjien havainnoitavana. Kaukomaisemassa tapahtuvat muutokset eivät tosin ole niin selkeästi havaittavissa kuin lähimaisemassa ja useimmiten vesistöjen rannoilla mökit sijaitseva jonkinlaisen puuston suojassa, mikä vähentää suoria näkymiä mökkien pihoilta. Varjostusvaikutuksia aiheutuu lähialueelle muun muassa Kortteisen rannan loma-asutukselle ja muulle virkistyskäytölle.

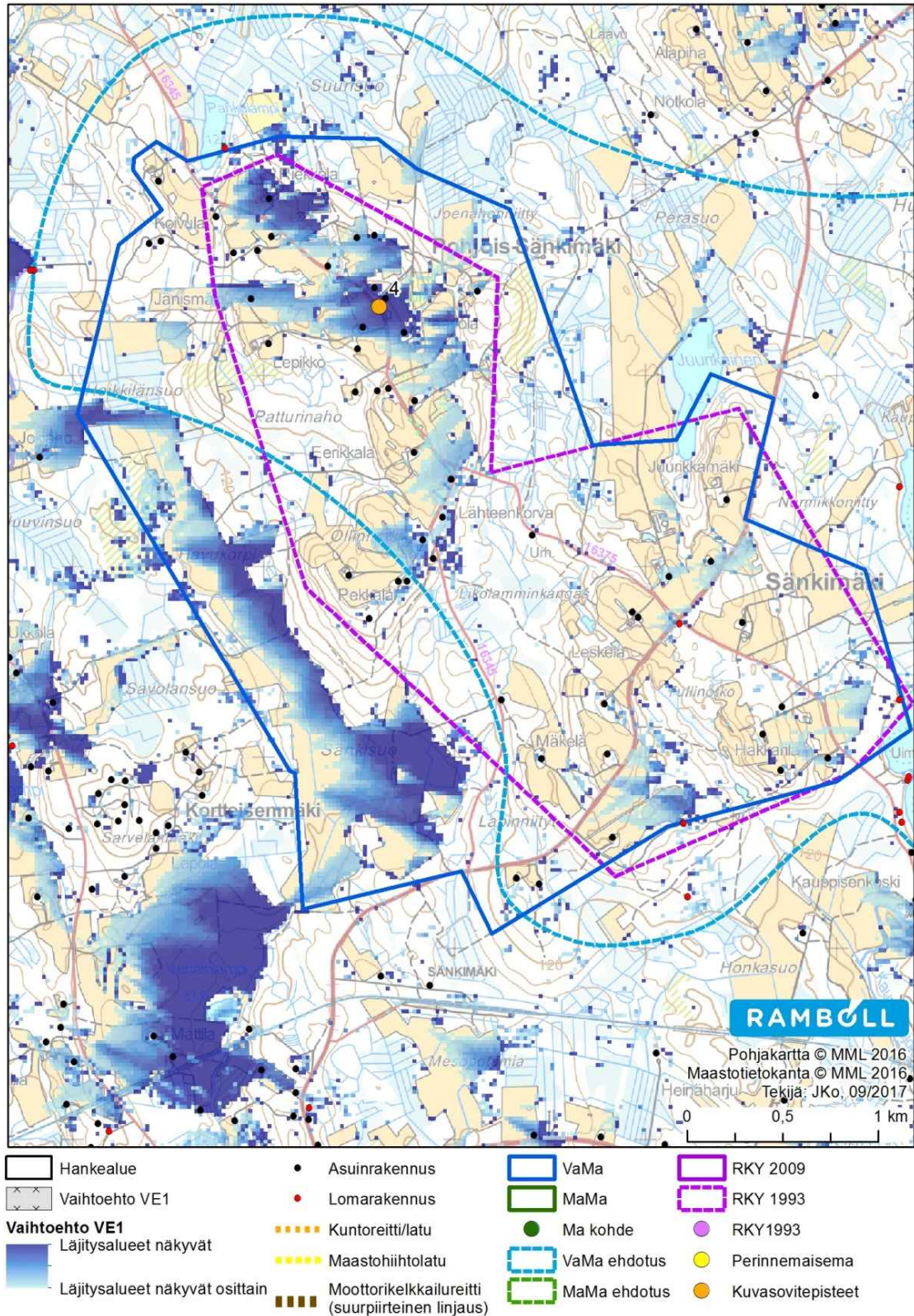
Useat sekä lähi- että kaukovaikutusalueen virkistysreitit sijoittuvat metsäiseen maastoon (ks. Kuva 8-21, Kuva 8-17), jolloin näkymiä kaivosalueelta ei muodostu ollenkaan tai ne ovat rajoittuneita. Tilanne on vastaava myös lähialueen metsästys- ja marjastusmailla, jotka sijoittuvat lähialueen metsiin, mistä käsin hankevaihtoehtojen läjitykset eivät pääosin ole havaittavissa. Vaikutukset virkistysmaisemaan arvioidaan suuruudeltaan korkeintaan **keskisuuriksi kielteisiksi**.

Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt

Arvokkaita maisema-alueita ei sijaitse kaivosalueen lähivaikutusalueella, joten sivukiven läjitysalueita sekä Mustin rikastushiekka-allasta tarkastellaan maisema-alueilla vähintään 5 kilometrin etäisyydeltä. Eri hankevaihtoehtojen mukaiset läjitykset tulevat näkymään paikoin Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen maisema-alueen länsipuolen peltoaukeille. Kuvassa (Kuva 8-23) on esitetty vaihtoehdon VE1 näkyminen ko. maisema-alueella. Riittävän pitkän etäisyyden ja metsien luomien näkymäesteiden vuoksi läjitykset eivät näy Sänkimäelle asti saatikka Kinahmiin asti (ks. Kuva 8-13). Pohjois-Sänkimäen pelloilla läjitykset näkyvät ainoastaan peltojen itälaidalta katsottuna. Läjitykset näkyvät kohtalaisen pieninä kumpuina horisontissa (Kuva 8-22), eivätkä muodosta hallitsevaa elementtiä kaukomaisemassa niin, että se vaikuttaisi maisema-alueen ominaispiirteiden säilymiseen. Uudessa ehdotuksessa valtakunnalliseksi maisema-alueeksi nykyisen Sänkimäki–Pohjois-Sänkimäki maisema-alueen länsiosan pellot on rajattu pois. Tällöin ehdotuksen toteutuessa alueet, joille läjitykset selviten näkyvät, eivät kuuluisi enää maisema-alueeseen. Eri hankevaihtoehtojen vaikutukset Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen maisema-alueella arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi**.



Kuva 8-22. Vaihtoehdon VE1 kuvasovite Sänkimäen katselupisteestä. Kuvan oikeassa reunassa keltaisella viivalla on kuvattu Mustin rikastushiekka-allas ja vasemmalla talon kohdalla punaisella Itäläjitys ja Jaakonmäki. Vihreällä viivalla on kuvattu nykyinen maanpinta. Kuvasovite on kokonaisuudessaan liitteessä 3.



Kuva 8-23. Kaivosalueen itäpuolella sijaitseva Sankimäen-Pohjois-Sankimäen maisema-alue, alueen asutus ja vaihtoehdon VE1 näkymäalueanalyysin tulokset. Alueella ei tietyvästi sijaitse virkistysreittejä.

Muut valtakunnalliset tai maakunnalliset maiseman tai kulttuuriympäristön arvotetut kohteet sijaitsevat lähimmillään Siilinjärven keskustassa tai sen läheisyydessä. Kuvassa (Kuva 8-17) on esitetty vaihtoehdon VE4 näkyminen Siilinjärven keskustassa, mutta koska mal-
linnukset ei ota huomioon rakennusten aiheuttamaa peittovaikutusta, eivät läjitykset tule to-
dellisuudessa näkymään kuvan esittämällä tavalla keskustassa, missä on paljon korkeita
rakennuksia. Hankevaihtoehtojen aiheuttama maisemavaikutus tulee näkymään keskustan

maisema ja kulttuuriympäristön kohteille erittäin rajoitetusti tai ei ollenkaan. Hankevaihtoehtojen vaikutukset Siilinjärven keskustan ja sen ympäristön kohteille arvioidaan suuruudeltaan **pieniksi kielteisiksi**.

Paikallisesti arvokkaita maiseman ja kulttuuriympäristön kohteita on Kuuslahdella Kuuslahden rannassa sekä Makonmäellä, minne Jaakonmäki ja Itäläjäytys tulevat näkymään. Alueet, jonne läjitykset etenkin vaihtoehdossa VE1 tulevat näkymään, ovat lähialueella pieniä rajattuja alueita, missä myös puuston peittävällä vaikutuksella on suuri merkitys. Vaikutukset lähialueen paikallisesti arvokkaisiin maiseman ja kulttuuriympäristön kohteisiin arvioidaan kaikesta huolimatta kaikkien hankevaihtoehtojen osalta **pieniksi kielteisiksi**.

8.2.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Mikäli hanketta ei toteuteta, ei Jaakonlammen louhosta tai länsilaajennusta toteuteta ja kaivoksen toiminta jatkuu nykyisten rajausten puitteissa myös sivukiven läjitysalueiden osalta. Kaivoksen toiminnan jatkuessa vaihtoehdon VE0 mukaisesti myös maiseman kehitys jatkuu nykyisen kaltaisena, kunnes louhinta loppuu ja sivukivialueet ovat täyttyneet lakikorkeuteensa +210 m mpy. Nykyisten sivukiven läjitysalueiden laajennusalueet on pääosin otettu käyttöön, joten vaihtoehdossa VE0 muutoksia tapahtuu lähinnä nykyisellä toiminta-alueella, eikä toiminta laajene uusille alueille. Näkyvin muutos tulee olemaan sivukivialueiden korkeuden kasvaminen nykyisestä. Toiminnan päättyessä kaivosalue suljetaan, kunnostetaan, siistitään ja maisemoidaan tehtyjen suunnitelmien mukaisesti. Vaihtoehdon VE0 toteutuessa toiminta kaivoksella loppuu aikaisemmin. Vaihtoehdon VE0 vaikutukset lähivaiikutusalueelle arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi** sekä kaukovaikutusalueelle, arvokkaisiin maisema-alueisiin, kulttuuriympäristöön ja virkistysmaisemaan **pieniksi kielteisiksi**. Vaihtoehdon VE0 mukaiset muutokset tulevat näkymään lähialuetta kauemmas ja etenkin lähialueella muutos tulee näkymään ja muuttamaan maisemaa.

8.2.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suhteen hankevaihtoehtojen toteuttamisella on eroja, jotka tulevat selvimmin esille lähivaiikutusalueelle kohdistuvissa vaikutuksissa. Lähimaiseman herkkyys on määritelty kokonaisuudessaan **kohtalaiseksi** ja vaikutukset hankevaihtoehtojen VE0, VE2 ja VE4 osalta **keskisuuriksi**. Vaihtoehdossa VE1 vaikutukset Kortteisen lähiympäristön osalta on arvioitu **suuriksi**, muutoin vaihtoehdon VE1 vaikutukset on arvioitu **keskisuuriksi**. Lähimaiseman osalta hankevaihtoehtojen (VE0–VE4) vaikutukset ovat täten merkittävyydeltään **kohtalaisia** ja vaihtoehdon VE1 vaikutukset Kortteisen osalta **suuria**.

Kaukomaiseman herkkyys on määritelty puolestaan **vähäiseksi**. Hankevaihtoehtojen (VE1–VE4) vaikutukset kaukomaisemaan on määritelty suuruudeltaan **keskisuuriksi** ja vaihtoehdon VE0 **pieniksi**, jolloin kaikkien vaihtoehtojen vaikutukset ovat merkittävyydeltään **vähäisiä**. Virkistysmaiseman osalta vaikutukset ovat merkittävyydeltään myös **vähäisiä**, sillä herkkyys on määritelty **vähäiseksi** ja hankevaihtoehtojen (VE1–VE4) vaikutukset **keskisuuriksi** ja vaihtoehdon VE0 **pieniksi**.

Arvokkaiden maisema-alueiden sekä kulttuuriympäristöön kohdistuvien maisemavaikutusten osalta Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen alueeseen kohdistuvien vaikutusten suuruus on määritelty kaikkien hankevaihtoehtojen osalta **keskisuureksi** ja Siilinjärven keskustassa sijaitsevien muiden valtakunnallisten tai maakunnallisten kohteiden sekä Kuuslahden paikallisten kohteiden osalta **pieniksi**. Myös vaihtoehdon VE0 vaikutukset on arvioitu **pieniksi**. Koska kohteiden herkkyys on määritelty **kohtalaiseksi**, ovat vaikutukset merkittävyydeltään Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen kohdalla **kohtalaisia** ja muutoin **vähäisiä**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	VE1 K, V VE2 K, V VE4 K, V	VE0 K, V	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	VE1*	VE0 L, S VE1 L, S VE2 L, S VE4 L, S	VE0 Ku VE1 Ku VE2 Ku VE4 Ku	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

L=lähimaisema, K=kaukomaisema, V=virkistysmaisema, S= Sänkimäki-Pohjois-Sänkimäki maisema-alue, Ku=kulttuuriympäristö

* Vaihtoehdon VE1 vaikutukset maisemaan Kortteisen osalta

8.2.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Puuston säilyttäminen etenkin maaston korkeimmilla kohdilla ja teiden varsilla estää näkymäsektoreiden syntyä tehokkaasti. Toiminnan aikaisilla puuistutuksilla voidaan ehkäistä tai lieventää syntyviä maisemavaikutuksia jo avonaisille näkymäsektoreille. Lisäksi sivukivialueiden vaihteellinen maisemointi, johon pyritään mahdollisuuksien mukaan, vähentää maisemavaikutuksia. Maisemoituna sivukivialueet eivät muodosta suurta poikkeamaa metsämaisemassa, vaan sulautuvat paremmin ympäristöön. Lisäksi Pohjois-Savon maasto on kumpuilevaa ja maisemoituna läjitysalueiden arvioidaan sulautuvan maisemaan kohtalaisen hyvin.

Sulkemisvaiheessa infrastruktuurin poistaminen vähentää kyseisten rakenteiden visuaalisia vaikutuksia. Lisäksi, kun läjitysalueet maisemoidaan mahdollisimman luonnontilaista muistuttavaksi, alueet eivät merkittävästi erotu maisemasta muutoin kuin muuttuneen topografian perusteella.

8.2.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Maisemassa ajan mittaan tapahtuvat muutokset sekä esimerkiksi vuodenaikojen aiheuttamat moninaiset vaihtelut luonnonmaisemassa tekevät maisemavaikutusten arvioinnista haasteellista. On myös mahdollista, että maiseman luonne ja näkymät muuttuvat esimerkiksi avohakkuiden takia, mitä ei voida arvioinnissa ennakoida. Myös mahdolliset tulevat muutokset maankäytön suunnitelmissa, joista hankkeesta vastaavalla ei ole tietoa, aiheuttavat epävarmuutta arviointiin.

Maisemavaikutukset eivät ole aina kokonaan mitattavissa tai selvästi tulkittavissa. On haastavaa arvioida esimerkiksi vaikutusten merkittävyyttä ja vaikutuskohteen herkkyyttä, koska kaivostoiminnan aiheuttamien visuaalisten muutosten kokeminen on subjektiivista. Kokeemukseen vaikuttavat vaikutuskohteen suhde alueeseen, aihetta koskevan tiedon määrä ja mielenkiinto sekä henkilökohtaiset syyt arvostaa aluetta tai kaivostoimintaa siellä.

Näkymäalueanalyysiin epävarmuutta aiheuttaa puustotietojen paikkaansa pitävyys, sillä puuston keskipituuden lähteenä on käytetty valtion metsien inventoinnin vuoden 2011 tuloksia, jonka jälkeen puustossa on tapahtunut muutoksia (esim. avohakkuut), jolloin mallinnus ei täysin vastaa todellista tilannetta. Näkymäalueanalyysissä näkymäalueeksi luetaan sellaiset alueet, joille näkyy mallinnuksen mukaan pienikin osa läjitysalueesta. Todellisuudessa näkymää ei välttämättä muodostu. Mallinnuksessa ei myöskään ole huomioitu rakennusten ja yksittäisten puiden merkitystä näkymäesteenä. Tämän merkitys korostuu esimerkiksi Siilinjärven keskustassa, missä rakennukset peittävät todellisuudessa merkittävän osan näkymästä.

Suuntaa-antavassa arviossa hankkeen aiheuttamista varjostusvaikutuksista on merkittäviä epävarmuuksia. Varjostusta arvioitaessa ei käytetty 3D-mallia, jolloin mallinnuksessa ei ole

huomioitu esimerkiksi maaston pinnanmuotojen vaikutusta tai arvioitu vertailukohdaksi varjostuksen nykytilaa. Kartalla esitettynä varjo kertoo ainoastaan hetkellisen tilanteen. Varjostustilanteita on arvioitu neljänä ajankohtana (talvi, kevät, kesä, syksy) tunti auringonnousun jälkeen ja tunti ennen auringonlaskua, jolloin aurinko nousee/laskee nopeasti ja varjostus lisääntyy. Varjostusvaikutus ei kuitenkaan ole pitkäaikainen ja alueen luontaisen mäkisyyden vuoksi myös olemassa olevat mäet saattavat varjostaa tiettyjä alueita, mitä arvioinnissa ei ole huomioitu.

9. IHMISTEN ELINOLOT

9.1 Liikenne

9.1.1 Vaikutuksen alkuperä

Liikennevaikutuksia muodostuu hankkeen tuottamasta liikenteestä muun muassa louhos- ja läjitysalueiden rakentamis-, tuotanto- ja sulkemisvaiheiden aikana. Kaikissa kaivostoiminnan vaiheissa liikenne koostuu alueiden toimintaan liittyvistä kuljetuksista, työmatkaliikenteestä sekä sisäisestä liikenteestä. Lisäksi Yaran kuljetuksia toteutetaan junilla ja laivoilla, joten vaikutuksia voi tulla Siilinjärvi-Viinijärvi-Joensuu radalle tai vesiliikenteeseen. Kaivosalueen sijaitessa keskeisesti lentoliikenteeseen ja etenkin Rissalan lentoaseman lähestymislinjaan nähden tulee hankevaihtoehtojen toteutustavat huomioida lentoliikennevaikutusten arvioinnissa.

Kaivostoiminnasta aiheutuu pölypäästöjä, melua ja tärinää, joita on esitetty ja arvioitu tarkemmin kohdissa 9.2 "Melu", 9.3 "Tärinä ja ilmanpaine" sekä 9.4 "Ilmanlaatu ja ilmasto". Pöly- ja ilmanpäästöjen sekä tärinän ja ilmanpaineen vaikutusarvioinneissa on otettu huomioon myös lentoliikenne ja lennonvarmistuslaitteistot sekä puolustusvoimien toiminnot ja laitteet. Meluvaikutusten arvioinnissa on huomioitu Yaran sisäisen liikenteen muutokset, muuhun liikenteeseen ei oleteta tulevan muutoksia hankkeesta johtuen.

9.1.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Liikennevaikutusten arvioinnissa hyödynnetään nykyisiä liikennemäärätietoja hankealueelta ja sen ympäristössä. Arvioinnissa lasketaan suunnitellun toiminnan aiheuttamat vaikutukset liikennemääriin ja liikennereitteihin kaivostoiminnan vaikutusalueen maantie-, raide- ja vesiliikenteen osalta. Lentoliikenteen osalta huomioidaan hankealueen sijainti Rissalan lentoaseman lähestymislinjalla.

Finavia Oyj:ltä ja Puolustusvoimilta on saatu lausunto YVA-ohjelmasta, jossa todettiin huomioiden kiitotien lähestymislinjat ja esterajoituspinnat, ettei vielä YVA-ohjelmavaiheessa mukana ollut hankevaihtoehtoa VE3 ole mahdollista toteuttaa. Viranomaisneuvotteluiden perusteella läjitysalueiden lakikorkeuksia on madallettu ja vaihtoehto VE3 on jätetty pois ympäristövaikutusten arvioinnista toteutuskelvottomana.

YVA-selostusvaiheen vaihtoehtojen vaikutusarvioinneissa on huomioitu Rissalan lentoaseman lähestymislinja ja siitä johtuvat korkeusrajoituspinnat. Rajoituspintojen määräämien korkeustasojen yläpuolelle ei saa sijoittaa rakennelmia, rakennuksia, puustoa tai muuta eslettä. Finavia on huomauttanut, että hanke edellyttää ilmailulain (864/2014) 158 §:n mukaista lentoestelupaa, jonka myöntää Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi. Hankkeen vaikutuksia lentoliikenteeseen on selvitetty saatujen lausuntojen lisäksi etäisyysperusteisesti sekä eri selvityksiin perustuen.

9.1.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutuskohteen herkkyytaso määräytyy liikenneverkon ja -ympäristön ominaisuuksien sekä ympäröivän maankäytön mukaan. Herkkyytsoon vaikuttavat esimerkiksi teollisuuden, liikenteen ja asutuksen määrä tarkastelualueella. Herkkyystarkastelussa on huomioitu Rissalan lentoaseman läheisyys. Myös alueen ja asutuksen luonne, kuten loma-asutus tai koulujen läheisyys, vaikuttavat herkkyytsoon. Herkkyytason pääkriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-1).

Taulukko 9-1. Liikenne, vaikutusalueen herkkyytason määrittäminen.

Vähäinen	Paljon raskasta liikennettä synnyttävää toimintaa, suuret liikennemäärät. Ei herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja loma-asuntoja. Alueen tieverkko on suunniteltu suurelle liikennemäärälle. Hankealueen vaikutusalueella ei ole kohteita, jotka voisivat haitata lentoliikennettä.
Kohtalainen	Vähän raskasta liikennettä synnyttävää toimintaa, kohtalaiset liikennemäärät. Jonkin verran häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja loma-asuntoja. Alueen tieverkko on toimiva, mutta ajoittain ruuhkainen. Hankealueen vaikutusalueella on kohteita, jotka voivat vaikuttaa lentoliikenteeseen.
Suuri	Ei raskasta liikennettä synnyttävää toimintaa, nykyiset liikennemäärät vähäisiä. Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita, kuten kouluja, päiväkoteja ja loma-asuntoja. Alueen tieverkkoa ei ole suunniteltu raskaalle liikenteelle tai on ruuhkainen. Hankealueen vaikutusalueella on mm. turvallisuuden näkökulmasta lentoliikenteessä huomioitavia kohteita.

Hankkeen liikennevaikutusten suuruusluokka määräytyy liikenneverkolle kohdistuvan lisäliikenteen haitallisten vaikutusten perusteella. Hankkeen eri vaihtoehtojen toteuttamisesta aiheutuvia liikennemääriä on arvioitu suhteessa tieverkon nykyisiin ja ennustettuihin liikennemääriin. Vaikutusten suuruusluokan määrittämisessä on huomioitu myös vaikutukset lento-, rautatie- ja vesiliikenteeseen. Liikennevaikutusten suuruusluokan arvioinnin kriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-2).

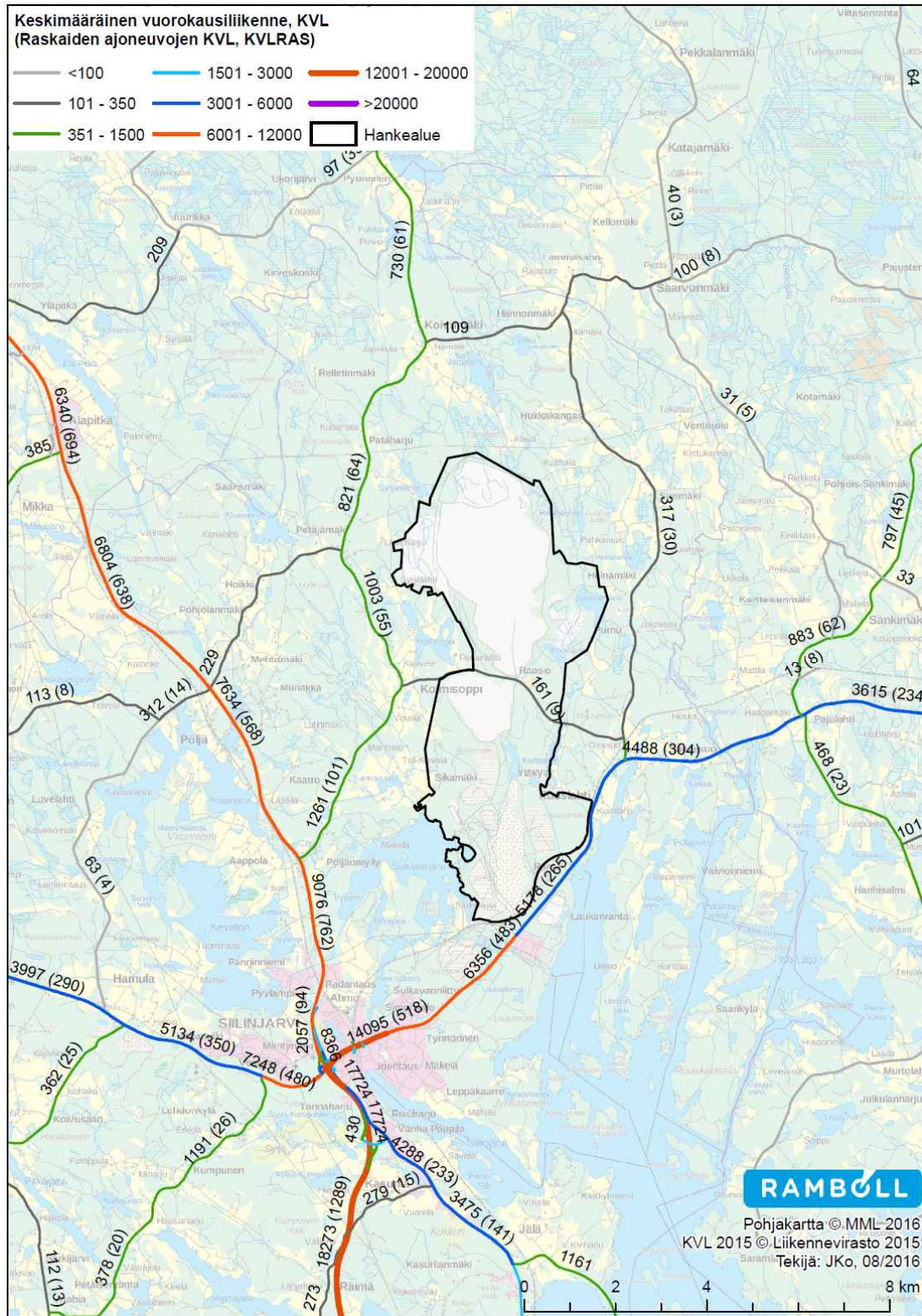
Taulukko 9-2. Liikennevaikutusten suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutusten kesto on lyhytaikaista. Liikennemäärien muutos on vähäistä ja aiheuttaa vain vähäisessä määrin tai ei lainkaan haitallisia tai myönteisiä vaikutuksia liikenneturvallisuuteen, liikenteen sujuvuuteen ja jalankulun ja pyöräilyn olosuhteisiin. Hankkeella ei ole käytännössä vaikutusta lentoliikenteen järjestämiseen. Hanke edellyttää lentoestelupaa.	Vaikutuksen kesto on pitkäaikainen. Liikennemäärien muutos on kohtalaista ja heikentää tai parantaa lähialueilla liikenteen sujuvuutta, liikenneturvallisuutta ja jalankulun ja pyöräilyn olosuhteita. Hanke voi vaikuttaa lentoliikenteen järjestämiseen.	Vaikutukset ovat pysyviä. Liikennemäärien muutos on suurta ja vähentää tai parantaa merkittävästi laajalla alueella liikenteen sujuvuutta sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteita ja liikenneturvallisuutta. Hanke vaikuttaa lentoliikenteen järjestämiseen oleellisesti tai estää sen.

9.1.4 Nykytilan kuvaus

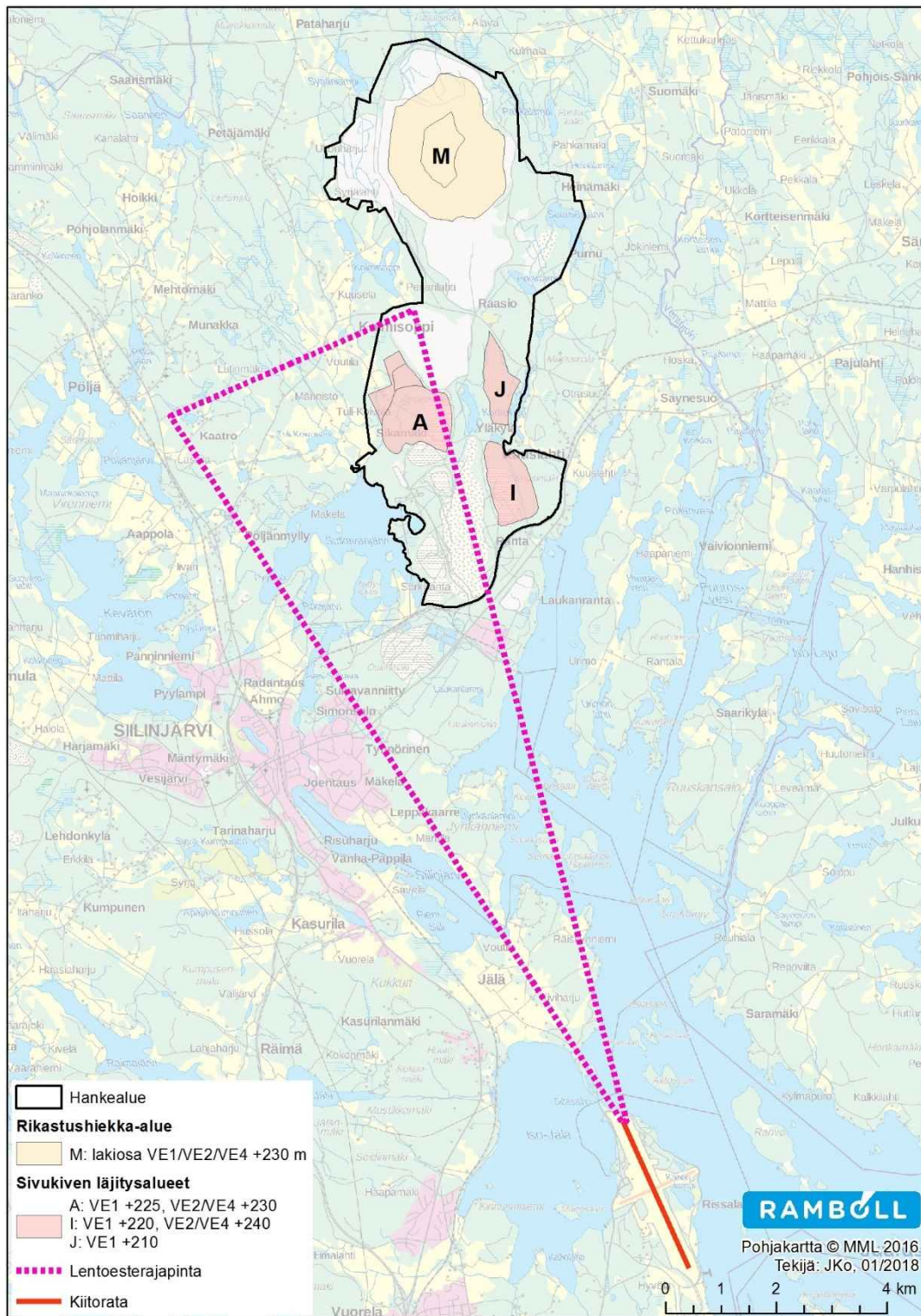
Hankealue sijoittuu kantatien 75 (Nilsiantien) pohjoispuolelle. Liikennöinti kaivosalueelle tapahtuu kantatietä 75, maantietä 576 (Varpaisjärventie) sekä paikallistietä 16341 (Marjomäentie) pitkin. Kaivosalueen liikenne suuntautuu pääasiassa etelään kohti Siilinjärveä, mutta työmatkaliikennettä tulee myös Nilsian suunnasta. Kaivosalueen läpi kulkee paikallistie 16335 (Raasiontie). Raasiontiellä liikenne koostuu pääasiassa läpiajoliikenteestä Varpaisjärventien ja Marjomäentien välillä. Nykyiset maantieliikennemäärät on esitetty oheisessa kuvassa (Kuva 9-1). Hankealueen sisällä liikennettä on yksityisillä teillä eli Mustintielle, Heinämäentielellä ja Murtomäentielellä sekä kaivosalueen pääkuljetusreiteillä. Yaran toiminnasta aiheutuva ulkoinen raskas liikenne tehdasalueelle on 70–100 ja henkilöliikenne 600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi tehdasalueella on vilkas ratapiha (noin 50 000 vauhua vuodessa) ja satama (50 laavaa vuodessa). Nilsiantien keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä Yaran osuus on noin 18 % Siilinjärven suuntaan ja noin 5 % Nilsian suuntaan. (Ramboll 2013)

Yaran tehdas- ja rikastamon tieliittymien muutostyöt Nilsiantielle toteutettiin vuonna 2017, mikä sujuvoittaa maantieliikennettä jatkossa. Liittymän kohdalle rakennettiin eritasoliittymä, jossa Kaivostie ohjattiin kulkemaan risteys sillan alitse. Vasemmalle kääntymiset jäivät pois ja liittymään rakennettiin kiihdytys- ja kääntymiskaistat sekä Siilinjärven että Nilsian suunnilta. Kantatien keskikaistan ylitys estettiin kaiteella. Kantatietä parannettiin noin kilometrin matkalta ja tasoa nostettiin noin 1,5 metriä alikulkukorkeuden saavuttamiseksi. Toimenpiteillä saavutetaan nopeuden nosto kantatiellä tavoitetasoon 80–100 km/h. Liittymän kohdalla parannettiin myös kevyen liikenteen yhteyksiä sekä tehtaan sisäisiä liikenne- ja pysäköintijärjestelyjä. (Pohjois-Savon ELY-keskus 2017)



Kuva 9-1. Keskimääräinen vuorokausiliikenne (KVL) sekä raskaan liikenteen keskimääräiset vuorokausiliikenteet (KVLRAS). Raskaan liikenteen määrät on esitetty suluisissa.

Rissalan lentoasema (eli Kuopion lentoasema) sijaitsee Siilinjärven kunnan eteläosissa. Myös Karjalan lennostolla on vilkasta toimintaa Kuopion lentoasemalla. Kaivosalue sijoittuu Rissalan lentoaseman lähestymislinjalle, 10 kilometrin etäisyydelle kiitotien päästä. Hanke-suunnittelussa on huomioitava sijainnista johtuvat esterajoituspinnat, joiden korkeustasojen yläpuolelle ei saa sijoittaa rakennelmia, rakennuksia, puustoa tai muusta estettä. Esterajoituspinnat ulottuvat kiitotien suunnassa 15 kilometrin etäisyydelle ja kiitotien sivulla kuuden kilometrin etäisyydelle. Ansanmäen läjitysalue sijoittuu esterajoituspinnan +240 m alueelle, joka rajoittaa läjityksen enimmäiskorkeutta huomioiden myös työkonien vaatima työskentelykorkeus alueella. Esterajoituspinta on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 9-2).



Kuva 9-2. Rissalan lentoaseman esteraajopinta Yaran toiminta-alueella.

Hankealue herkkyyden arvioidaan liikenteen osalta kokonaisuudessaan **kohtalaiseksi**. Kanta-
 tiellä kulkee kohtalaisen paljon raskasta liikennettä. Hankealue sijaitsee suhteellisen lähellä
 Siilinjärven taajaman palveluja ja herkempiä kohteita, kuten kouluja ja loma-asuntoja. Tie-
 verkon voi luonnehtia toimivaksi, mutta ajoittain ruuhkaiseksi. Nykytilaa on parannettu
 Yaran liittymäjärjestelyillä sekä Siilinjärven keskustan liikennevalojärjestelyillä. Vaikutus-
 alueella on erityisiä lentoliikenteen osalta huomioitavia kohteita, jotka voidaan kuitenkin
 huomioida hankesuunnittelussa. Vaikutusalueella kulkee Siilinjärvi-Viinijärvi-Joensuu rauta-
 tie.



Kuva 9-3. Kaivosalueen itäpuolella kulkevalla Siilinjärvi-Viinijärvi-radalla on ainoastaan tavaraliikennettä. Kuva: Petri Hertteli 4.5.2016.

9.1.5 Vaikutukset liikenteeseen

Vaikutukset rakentamisaikana

Rakentamisajan osalta vaikutukset liikenteeseen kohdistuvat käytännössä kokonaan kaivosalueelle eikä ulkopuoliseen liikenteeseen kohdistu merkittäviä määrällisiä tai laadullisia muutoksia verrattuna nykytilanteeseen.

Alueen rakentaminen voi vaikuttaa kaivosalueelle sijoittuvaan liikennöintiin esimerkiksi Raasiontiellä, kun kaivosalueella vesille rakennetaan uusia johtamisjärjestelyitä tien alitse, mikä otetaan huomioon hankkeen jatkosuunnittelussa. Mustin rikastushiekka-alueen patojen korotukset on tarkoitus rakentaa pääasiassa Saarisen louhoksen sivukiviä hyödyntämällä, jolloin maarakennusaineita ei tarvitse kuljettaa Raasiontien yli. Vaihtoehdossa VE1 Jaakonlammen louhosalueen ja Jaakonmäen läjitysalueen perustaminen muodostavat työmaaliikennettä Jaakonlammen alueella, vaihtoehdossa VE2 Jaakonmäen läjitysalueelle ei muodostu työmaaliikennettä. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 Ansanmäen läjitysalueiden laajentaminen muodostavat työmaaliikennettä Ansanmäen alueella. Työmaaliikenteen määrät ovat vähäisiä alueen kokonaisliikennemäärästä, sillä sivukivialueille ei tehdä pohjarakenteita.

Rakentamisajan vaikutukset liikenteeseen arvioidaan kokonaisuudessaan vähäisiksi ja yksittäisten kohteiden (esim. Raasiontie) osalta suhteellisen lyhytaikaisiksi.

Vaikutukset toiminnan aikana

Hankkeen myötä kaivoksen elinkaari pitenee, mikä vaikuttaa liikennevaikutusten ajalliseen keston. Kaivosalueen sisäiset liikennejärjestelyt voivat muuttua uusien läjitys- ja/tai louhosalueiden myötä. Saarisen louhinta loppuu arviolta vuosien 2021–2022 aikana, jonka jälkeen malmin- ja sivukivikuljetukset Saarisen louhokselta rikastukseen ja läjitykseen päättyvät. Kaikissa hankevaihtoehtoissa malmin louhinta (kuljetusmäärät rikastukseen) pysyvät nykyisellä tasolla. Vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 malmikuljetukset jakautuvat Jaakonlammen ja Särkijärven louhosten välille, liikennevaikutusten osalta jakautumisella ei ole kuitenkaan merkittävää vaikutusta. Myös sivukivikuljetukset jakautuvat vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 kulkemaan kahdelta eri louhokselta. Vaihtoehdossa VE1 Jaakonmäen läjitysalue lisää liikennettä laajemmalla alueella. Vaihtoehdossa VE4 Särkijärven länsilaaennuksen esiintymästä johtuen sivukiveä muodostuu enemmän verrattuna muihin hankevaihtoehtoihin, mikä lisää liikennettä erityisesti Särkijärven louhoksen ja läjitysalueiden välillä.

Hankkeella ei arvioida olevan toiminnan aikana merkittävää vaikutusta Raasiontien liikenteeseen verrattuna nykytilanteeseen. Mikäli vaihtoehtoissa VE1 ja VE2 Raasiontien liikenne joudutaan katkaisemaan räjäytysten takia, tiedotetaan siitä lähialueen asutusta ja räjäytykset pyritään tekemään ennalta sovittuina aikoina. Räjäytysten aikainen valvonta ja liikenteenohjaus tehdään määräysten ja ohjeiden mukaan. Vaihtoehdossa VE1 Jaakonmäen läjitysalue suunnitellaan ja toteutetaan niin, ettei läjityksestä aiheudu riskejä Raasiontien liikenteelle. Raasiontien varteen jätetään riittävä suojavyöhyke sekä Jaakonlammen louhokseen että Jaakonmäen läjitysalueelle ja tarvittaessa tien varteen rakennetaan muita vaadittavia rakenteita, kuten aidoitusta. Vaihtoehdosta VE4 ei arvioida tulevan muutoksia Raasiontien liikenteen nykytilaan.

Hankevaihtoehtoilla ei ole vaikutusta Siilinjärven kaivoksella rikastettavan malmin tai rikasteen määrään, jolloin kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen ei kohdistu määrällisiä tai laadullisia muutoksia. Hankkeesta ei arvioida muodostuvan vaikutuksia lento-, rautatie- tai vesiliikenteelle.

Vaikutukset toiminnan päätyttyä

Vaikutukset toiminnan päätyttyä on vastaavia kuin rakentamisaikana. Läjitysalueiden maisemointiin käytetään kaivosalueella olevia maa-aineksia, eikä maisemoinnista aiheudu merkittäviä määriä kuljetuksia alueen ulkopuolelta. Toiminnan päätyttyä liikennemäärät vähenyvät kantatiellä 75, Siilinjärvi-Viinijärvi-Joensuu -rautatiellä ja vesiliikenteessä. Vaikutusten suuruutta ei nykytiedoilla pysty arvioimaan, sillä kaivoksen sulkeminen ei suoraan aiheuta muutoksia toimintoihin tehdasalueella.

9.1.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Yaran toiminnasta aiheutuva ulkoinen raskas liikenne tehdasalueelle on 70–100 ja henkilöliikenne 600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi tehdasalueella on vilkas ratapiha (noin 50 000 vaunua vuodessa) ja satama (50 laivaa vuodessa). Nilsiantien keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä Yaran osuus on noin 18 % Siilinjärven suuntaan ja noin 5 % Nilsian suuntaan (Ramboll 2013). Mikäli louhosjatkumon hanketta ei toteuteta, jatkuu toiminta nykyisten lupien mukaisesti. Arvioiden mukaan sivukivialueet täyttyvät vuoteen 2025 mennessä, jonka jälkeen toiminta loppuu. Liikennevaikutukset kaivosalueen ympäristössä jatkuvat nykyisen kaltaisena sivukivialueiden täyttymiseen saakka, jonka jälkeen liikennemäärät vähenevät kantatiellä 75, Siilinjärvi-Viinijärvi-Joensuu -rautatiellä ja vesiliikenteessä.

9.1.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Hankkeesta ei arvioida muodostuvan vaikutuksia lento-, rautatie- tai vesiliikenteelle. Vaihtoehtoissa VE0 ja VE4 ei arvioida tulevan muutoksia liikenteen nykytilaan. Hankevaihtoehtoissa VE1, VE2 ja VE4 kaivoksen elinkaari pitenee, mikä vaikuttaa liikennevaikutusten ajalliseen keston. Hankkeesta aiheutuvat liikennemäärämuutokset kohdistuvat pääasiassa kaivoksen sisäiseen liikenteeseen. Hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 Raasiontien liikenteen

mahdolliset keskeytykset tulevat olemaan lyhytaikaisia. Kokonaisuutena vaikutukset arvioidaan olevan kaikissa hankevaihtoehdoissa **pieniä kielteisiä**. Vaikutusalueen herkkyys muutoksille arvioitiin **kohtalaiseksi**, joten vaikutusten merkittävyys on **vähäinen**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	VE1 VE2 VE4	VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

9.1.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia on lievennetty liittymäratkaisulla, kuten kantatien 75 Yaran liittymän eritasoratkaisulla, Raasiontie valo-ohjauksella, nopeusrajoituksilla ja hidastekaistoilla. Jaa-konlammen räjäytyksistä sekä vesienjohtamisjärjestelyiden rakentamisesta mahdollisesti Raasiontielle kohdistuvia vaikutuksia voidaan vähentää tarkemmalla suunnittelulla sekä tiedottamisella.

Lentoliikenteen osalta haitalliset vaikutukset estetään lentoesteluvan määräyksillä sekä muilla ennakoivilla selvityksillä.

9.1.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Arviointi perustuu olettamukseen, että liikennemäärät kaivosalueella ja ympäristössä eivät muutu merkittävästi nykyisestä. Lähialueilla ei ole merkittävää painetta maankäytön muutoksille, kuten asutuksen merkittävälle lisäämiselle, joten epävarmuustekijän voidaan olettaa olevan pieni.

Nykysuunnitelmien mukaisissa eri hankevaihtoehdoissa ei ole lentoliikenteeseen kohdistuvien vaikutusten osalta merkittäviä epävarmuustekijöitä.

9.2 Melu

9.2.1 Vaikutuksen alkuperä

Kaivostoiminnan meluvaikutuksia muodostuu sekä rakentamisen, toiminnan että sulkemisen aikana melua aiheuttavista toiminnoista kuten maansiirtotöistä, louhinnasta, malmin käsittelyprosessista sekä liikenteestä ja työkoneista. Toiminnan päätyttyä louhosalueilta ei aiheudu melua.

Rakentamisen meluvaikutukset eivät ole erotettavissa nykyisen toiminnan melusta, sillä louhosjatkumoon rakentaminen liittyy ja liittyy nykyiseen kaivostoimintaan. Louhinnan alkuvaiheessa sivukiven määrät saattavat olla suurempia kuin myöhemmässä vaiheessa. Toiminnan aikana syntyy melua malmin louhinnassa (poraus, räjäytykset), malmin ja sivukiven kuljetuksissa, malmin ja sivukiven murskauksessa, rikastamolla, pastalaitoksella sekä rikastushiekan ja sivukiven läjityksessä. Siilinjärven toimipaikalla on myös kemiantehtaot, joiden prosesseista syntyy melua.

Louhintaräjäytys on lyhytaikainen, mutta tyypillisesti kaivoksen ympäristössä selvästi havaittava melutapahtuma. Louhintaräjäytyksiä tehdään kaivoksella keskimäärin kaksi vii-

kossa. Melutapahtuman lyhyestä kestosta johtuen sen vaikutus koko päivääajan keskiääni-tasoon on pienempi kuin muilla toiminnoilla, jotka ovat käynnissä jatkuvasti (mm. poraus, kuljetukset).

Kaivostoimintaa tehdään ympäri vuorokauden, louhintaräjähdykset tapahtuvat aina päiväai-kaan. Sivukiven siirrettäviä murskausasemia lukuun ottamatta kaikki merkittävimmät me-lua aiheuttavat toiminnot ja melulähteet ovat toiminnassa myös yöaikana.

9.2.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Eri toimintojen vaikutuksia lähialueen melutilanteeseen tarkasteltiin asiantuntija-arviona perustuen toiminnan ja asuinalueiden välisiin etäisyyksiin, toimintamääriin, toimintojen ajoittumiseen ja melun leviämislaskelmiin. Arvioinnissa hyödynnettiin lisäksi vastaavista kohteista saatuja kokemuksia melun häiritsevyydestä ja meluntorjunnasta sekä jatkuvatoi-misten melumittausten tuloksia. Mallinnuksia tehtiin eri hankevaihtoehdoista VE1-VE4 sekä vaihtoehtojen sisällä eri toimintatilanteille (mm. vaihtoehtoiset läjitysalueet) ja eri toimin-tavuosille (2025 ja 2034). Kaikkia mahdollisia toiminnan tilanteita ei mallinnettu, vaan mal-linnetut tilanteet valittiin sillä perusteella, että ne kuvaavat kyseisen vaihtoehdon oletettuja suurimpia vaikutuksia mahdollisimman hyvin. Mallinnuksen tuloksia verrattiin paitsi kaivok-sen lupaehtoihin, myös aiempien selvitysten tuloksiin ja kaivoksen ympäristössä tehtyjen mittausten tuloksiin. Tällä tavoin arvioitiin eri vaihtoehtojen mukanaan tuomaa muutosta melutilanteessa nykyiseen verrattuna.

Melun leviäminen eri hankevaihtoehdoissa on mallinnettu käyttäen SoundPlan 7.3 -melu-mallinnusohjelmaa. Melun laskentamalleina olivat General Prediction Method, jota käytetään yleisesti muun muassa teollisuusmelun laskennassa. Ohjelma on niin sanottu 3D-malli, jossa laskennat suoritetaan kolmiulotteisessa maastoaineistossa. Maastoaineisto sisältää las-kenta-alueen korkeuskäyrät, taiteviivat ja rakennukset. Louhosalueen maastomalli on saatu Yaran tekemien laserkeilausten pohjalta, louhosalueen ulkopuolelta on käytetty Maanmit-tauslaitoksen avoimen aineiston tietoja. Lisäksi tilaajalta saatujen tietojen perusteella maas-tomalliin muokattiin louhosjatkumon maaleikkaukset eri tilanteissa. 3D-malli ottaa huomi-oon muun muassa maastonmuodot sekä etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, es-teet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Laskentamallissa on oletuk-sena niin sanotusti vähän ääntä vaimentavat olosuhteet, eli lievä myötätuuli melulähteestä laskentapisteeseen päin. Laskentatulosteissa olevat melukäyrät eivät siis esiinny yhtä laa-joina samanaikaisesti, vaan ainoastaan laskentaoletuksen mukaisessa myötätuulitilan-teessa.

Vaihtoehdon VE0 meluvaikutukset on mallinnettu Symo Oy:n kehittämällä paikkatietoa ja VMI -aineistoa hyödyntävällä NoiSy® melunlaskentaohjelmistolla vuonna 2015 Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikan ympäristölupahakemuksen laatimisen yhteydessä (Siilinjärven toimipaikan meluselvityksen päivitys, Ramboll 30.3.2015). Ohjelmistossa käytetään melun-laskentamallia, jossa hajaantumisvaimennus on huomioitu palloaaltomallin mukaisesti, il-man absorptiovaimennus ANSI -standardin mukaisesti ja maanpinnan vaikutus sekä kasvil-lisuus- ja estevaimennus standardin ISO 9613-2:1996 mukaisesti. Mallissa melun leviämi-nen lasketaan muun muassa vähän ääntä vaimentavissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa. Vaihtoehdon VE0 mallinnetut meluvyöhykkeet on esitetty selostuksen liitteen 4 liitekuvas-sa 3.

Lähtötietoina mallinnoissa käytettiin Siilinjärven kaivoksen toiminnasta aiemmin tehtyjä melumittauksia sekä muissa vastaavissa kohteissa tehtyjen mittausten tuloksia. Kaivostoi-minnan työmenetelmien, toiminnan laajuuden ja sijoittumisen sekä toiminta-aikojen osalta lähtötiedot saatiin Yaralta.

Räjäytysten meluvaikutuksia on arvioitu kaivoksen ympäristössä tehtyjen melumittausten avulla. Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksen ympäristössä on mitattu melua jatkuvatoi-misesti vuodesta 2016 lähtien, räjäytysten osalta on tallennettu myös L_{Cpeak} -tasoja. Räjäy-

tysten osalta ihmisaistein havaitaan yhtä aikaa räjäytyksestä kuuluva ääni, räjäytyksen aiheuttama ilmanpaineimpulssi sekä mahdollisesti tuntuva värinä. Yhtäaikaaisesti haitalliseksi koettuna on ihmisen vaikea eritellä, mikä osuus kokonaiskokemuksessa on äänen, ilmanpaineiskun tai värinän aiheuttamaa. Näitä kaikkia on Siilinjärven kaivoksen ympäristössä mitattu ja mittaustuloksia on hyödynnetty räjäytysten meluvaikutusten arvioinnissa.

Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät on esitetty tarkemmin liitteenä 5 olevassa meluselvitysraportissa.

9.2.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutusalueen herkkyytaso määräytyy ympäröivän maankäytön mukaan. Herkkyyteen vaikuttavat muun muassa asutus, teollisuus, virkistysalueet ja liikenneväylät. Lisäksi herkkyytaso määräytyy alueen tämänhetkisestä äänen keskiäänitasosta ja äänimaiseman luonteesta. Herkkyytasoon vaikuttaa häiriintyvien kohteiden (mm. asuin- tai lomarakennus, koulut ja päiväkodit, virkistys- ja suojelualueet) määrä alueella. Arviointiin käytetyt herkkyytason pääkriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-3).

Taulukko 9-3. Melu, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytason arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Vähäinen	Alueella on paljon melua synnyttävää toimintaa (esim. teollisuutta) tai alue on muutoin esimerkiksi liikennemelun vaikutusalueella jo nykyisin ja melutaso ylittää ohjearvon. Alueella on vähän melulle herkkiä kohteita, kuten asutusta, loma-asuntoja, kouluja tai päiväkoteja tai luonnonsuojelualueita, eikä alue ole virkistyskäytössä.
Kohtalainen	Alueella on jonkin verran melua synnyttävää toimintaa tai alue on muutoin jo nykyisin esimerkiksi liikennemelun vaikutusalueella. Melutaso ei nykytilanteessa ylitä ohjearvoja. Alueella on jonkin verran asutusta, mutta ei melulle erityisen herkkiä kohteita, kuten kouluja ja päiväkoteja, eikä aluetta käytetä virkistäytymiseen.
Suuri	Alueella on nykyisin vain vähän melua synnyttävää toimintaa, eikä alueelle kantaudu merkittävästi melua muualta. Alueella on paljon asutusta tai loma-asuntoja sekä melulle erityisen herkkiä kohteita, kuten kouluja ja päiväkoteja, tai aluetta käytetään virkistäytymiseen.

Valtioneuvoston päätöksessä (VNp 993/1992) on alueiden maankäytön ominaisuuksien perusteella annettu päivä- ja yöajan keskiäänitasoina ($L_{Aeq7-22}$ / $L_{Aeq22-7}$) ilmoitettuna ohjearvot, joita maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä tulisi noudattaa. Ohjearvot on tarkoitettu pitkäkestoisien melun vaikutusten arviointiin. Esimerkkejä ympäristön melutasoista ovat: nuoren ihmisen kuulokynnys 0 dB, rannekellon tikitys 20 dB, kuiskaus 40 dB, puhe 1 metrin etäisyydellä 55–60 dB, vilkasliikenteinen katu 70 dB. VNp 993/1992 mukaiset ohjearvot on tiivistetysti esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-4).

Taulukko 9-4. VNp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot.

	Melun A-taajuuspainotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso) L_{Aeq} , enintään	
	Päivällä klo 7–22	Yöllä klo 22–7
ULKONA Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet Loma-asumiseen käytettävät alueet ⁴⁾ , leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	55 dB 45 dB	50 / 45 dB ^{1) 2)} 40 dB ³⁾
SISÄLLÄ Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet Opetus- ja kokoontumistilat Liike- ja toimistohuoneet	35 dB 35 dB 45 dB	30 dB - -

¹⁾ Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.

²⁾ Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

³⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

⁴⁾ Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

Jos melu on luonteeltaan iskumaista (impulssimaista) tai kapeakaistaista (ujeltavaa, vinkuvaa tms.), melutasoihin lisätään korjaus +5 dB ennen vertaamista ohjearvoihin.

Tässä hankkeessa meluvaikutusten suuruusluokan arvioinnissa käytetyt arviointikriteerit on koottu oheiseen taulukkoon (Taulukko 9-5). Suuruusluokan arvioinnissa on huomioitu melun voimakkuus ja melua aiheuttavan toiminnan kesto aika. Esimerkiksi yöaikaisella melulla on mahdollisen unenhäirinnän vuoksi suurempi vaikutus terveyteen kuin päiväaikaisella melulla.

Taulukko 9-5. Meluvaikutusten suuruusluokan arvioinnissa käytetyt kriteerit.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Hanke aiheuttaa pieniä muutoksia melutasoihin tai meluvaikutukset ovat lyhytaikaisia. Hanke ei aiheuta ohjearvojen ylittymistä.	Hankkeen aiheuttama melutason muutos on keskisuuri eikä hanke aiheuta ohje- tai raja-arvojen ylittymistä. Hankkeen aiheuttama melutason muutos on pieni, mutta hanke saattaa aiheuttaa ohjearvojen lievän ylittymisen tai alittumisen. Meluvaikutus on keskipitkä (kuukausia).	Hanke aiheuttaa suuren muutoksen melutasoon. Hanke aiheuttaa ohje- tai raja-arvojen ylittymisen tai johtaa siihen, että melutaso alittaa ohjearvon. Vaikutuksia aiheutuu hankkeen tai toiminnan koko elinkaaren ajan.

9.2.4 Nykytilan kuvaus

Vaikutusalueen melutilanteeseen vaikuttavat nykyisin lähinnä kaivoksen nykyinen toiminta ja läheisten väylien liikenne. Yaran toimintojen lisäksi vaikutusalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muuta teollisuutta.

Ympäristömelu vaikuttaa ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Louhintatoiminnassa syntyy melua muun muassa porauksista, räjäytyksistä, kiviainesten käsittelystä (mahdollinen rikoitus ja murskaus), kuljetuksesta (pyöräkoneet, louhe- ja kuorma-autot) sekä kuormien lastauksesta ja kippauksesta sekä läjitysalueille työskentelevistä työkoneista. Räjäytykset sekä niihin liittyvä varoitussummerien käyttö kasvattaa melutasoa hetkellisesti. Varoitussummerien käyttö on muun muassa turvallisuuden kannalta välttämätöntä.

Louhintaräjäytyksiä Siilinjärven kaivosalueella tehdään keskimäärin kaksi kertaa viikossa. Louhittua sivukiveä murskataan osin louhosten läheisyydessä murskeeksi, jota hyödynnetään muun muassa kaivosalueen rakentamisessa. Myös Mustin rikastushiekka-alueen ohjauspenkereiden rakentamisessa hyödynnetään sivukiveä. Ne sivukivet, joita ei hyödynnetä, läjitetään sivukivialueille. Sivukivialueet kohoavat muuta ympäristöä korkeammalle, jolloin sivukiven läjittämisestä aiheutuva melun leviäminen on lähes esteetöntä. Meluntorjuntaan on kehitetty uusi läjitystekniikka, jossa läjitystyö tehdään ensin rakennettavan vallin takana, jolloin melun esteetöntä leviämistä ympäristöön voidaan vähentää. Sivukivialueiden toiminnassa merkittävimmän melun aiheuttavat louheautot, jotka nousevat läjitysalueille ja purkavat kuormansa. Myös louheautojen peruutussummerin ääni voi hetkellisesti kuulua etäälle. Erittäin hiljaisissa ympäristöolosuhteissa ja vähän ääntä vaimentavissa sääolosuhteissa läjitystoiminnan ääni on kuultavissa muutamien kilometrien etäisyydelle. Erittäin hiljaisia ympäristöolosuhteita ei Siilinjärven keskusta- ja asuntoalueilla esiinny edes yöaikaan muun muassa vilkkaan liikenteen vuoksi. Mustin rikastushiekka-alueen ohjauspenkereiden rakentamisen toimintaperiaatteet ja meluvaikutukset ovat muuten samat kuin sivukivien läjityksessä, mutta rikastushiekka-alueen ohjauspenkereitä rakennetaan vain päiväaikana.

Rikastamon alueella murskaimet sijaitsevat maan alla tai rakennusten sisällä, joten malmin murskauksesta ei juuri aiheudu melupäästöjä. Rikastamosta ja muista teollisuusyksiköistä (mukaan lukien pastalaitos) aiheutuu lähinnä matalaa teollista huminaa. Rikastamon ja muiden tehdasyksiköiden alueille melua aiheuttaa myös tie- ja raideliikenne. Lisäksi sivukiven murskausta tehdään eri puolilla kaivosaluetta tarpeen mukaan. Murskauspaikat on suojattu meluvalleilla.

Kaivoksen ja laitosten toiminnasta aiheutuva melu ei saa voimassa olevien ympäristölupien (Dnro ISY-2004Y-272, ISAVI/92/04.08/2011 ja ISAVI/2576/2014 sekä uusiin lupapäätös (ei vielä lainvoimainen) ISAVI/1194/2015) perusteella ylittää lähialueen asuinalueilla päivällä (klo 7–22) keskiäänitasoa 55 dB(A) eikä yöllä (klo 22–7) 50 dB(A). Loma-asumiseen käytettävillä alueilla saavat keskiäänitasot olla päivällä enintään 45 dB(A) ja yöllä 40 dB(A).

Saarisen satelliittilouhoksen avaamisen myötä vuonna 2012 kaivoksen toiminnasta aiheutuvasta melusta tuli yhteydenottoja. Kaivoksen toiminnassa meluntorjuntaa parannettiin toiminnallisilla muutoksilla sekä suojauksilla. Tällaisia olivat muun muassa sivukiven läjitystekniikan muuttaminen ja suojaavat rakenteet esimerkiksi siirrettävien murskausasemien ympärillä. Toimintansa vaikutusten seuraamiseksi Yara alkoi mitata toiminnasta aiheutuvia melutasoa lähimmissä häiriintyvissä kohteissa jatkuvatoimisesti.

Toiminnoista aiheutuvaa melua on mitattu useaan otteeseen lähimmillä kiinteistöillä myös erillisillä mittauksilla. Melutasoja on mallinnettu lupahakemusten yhteydessä, viimeisin päivitys tehtiin toimipaikan osalta viimeisimmän lupapäivityksen yhteydessä vuonna 2015.

Vuoden 2016 alusta lähtien melua on mitattu jatkuvatoimisesti Saarisen louhoksella (referenssipiste) sekä kolmen asuinkiinteistön piha-alueilla. Jatkuvatoimisen melunmittausjärjestelmän käyttöönoton myötä melutasoja on pystytty seuraamaan jatkuvatoimisesti ja mahdollisiin melutason ylityksiin reagoidaan nopeasti. Vuoden 2016 aikana melutasojen ohjearvojen ylityksiä oli yhteensä 16 kpl (5 % tarkasteluajasta), joista 14 alkuvuoden eli tammi-maaliskuun välisenä aikana. Näistä ylityksistä 9 oli yöaikaan. Kaikista alkuvuoden melutasojen ohjearvojen ylityksistä 7 oli Ansanmäen läjitysalueen länsipuolisessa mittauspisteessä. Syynä ylitykseen oli toiminnanharjoittajan näkemyksen mukaan se, että Ansanmäen sivukiven läjitysalueella meluvallina toimivan louhepenkereen rakentaminen oli vielä kesken. Meluvallirakenteena toimiva louhepengeri ei ollut vielä alkuvuodesta 2016 riittävä estämään melujen leviämistä lähimpien häiriintyvien kohteiden suuntaan. Meluvallin rakentamisen edettyä tilanne on parantanut. Maaliskuun 2016 jälkeen Murtomäentien mittauspisteessä ei ollut melutasojen ohjearvojen ylityksiä. Vuoden 2017 aikana melutason ohjearvojen ylityksiä oli kaksi (lokakuussa) mutta niillä ei ollut yhteyttä kaivostoimintaan.

Saarisen louhoksen läheisyydessä olevassa melumittauspisteessä on vuonna 2016 lisäksi selvitetty Saarisen louhoksen toiminnasta peräisin olevan tonaalisen ja impulsiivisen melun esiintymistä asutuksen läheisyydessä. Selvityksen pohjalta on todettu tonaalisen ja impulsiivisen melun esiintymisen olevan vähäistä. (APL Systems Oy 2016)

Kesän 2016 aikana loma-asutuksen melutasoja on mitattu Yaran tuotantoalueen läheisyydessä yksittäisin mittauksin. Päivä- sekä yöajan mittaustulosten on todettu alittavan ohjearvot tai olleen ohjearvojen rajalla, kun huomioidaan mittausepävarmuus. Loma-asutukselle päiväajan ohjearvo on $L_{Aeq\ 07-22}$ 45 dB(A) ja yöajan ohjearvo on $L_{Aeq\ 22-07}$ 40 dB(A). Epäiltyjä ylityksiä oli neljän päivän aikana. Kun mittaustuloksista on suodatettu yksittäiset hävittäjien lilylennot pois, alittivat mittaustulokset päiväajan ohjearvon. (APL Systems Oy 2016)

Kaivoksella tehtyjen räjäytysten aikaisia C-painotettuja huipputasoja eli L_{Cpeak} -tasoja on mitattu alkukesällä 2016 yksittäisin mittauksin. L_{Cpeak} on C-taajuuspainotetun äänen huipputaso eli hetkellinen piikki. Piikkiarvoilla tarkoitetaan 100 µs tai sitä lyhyempiä aikavakioita käytettäviä maksimiarvoja. Piikkiarvoja käytetään usein kovien ja hetkellisten äänten arvioimisessa, mutta sille ei ole annettu viitearvoja muuten kuin työsuojeluun liittyen (kuulovaurioriski). L_{Cpeak} -tasot vaihtelivat välillä 94–124,7 dB. Vuoden 2017 aikana L_{Cpeak} tasoa on mitattu kaikkien räjäytysten aikana kahdessa mittauspisteessä. Mittausjakson aikana L_{Cpeak} tasot ovat vaihdelleet välillä 53,2 dB – 126,9 dB. Ympäristömelun osalta L_{Cpeak} -arvoille ei ole annettu ohjearvoja tai viitearvoja, sillä sen on todettu soveltuvan varsin huonosti ympäristömelun haittojen arviointiin johtuen suuresta hajonnasta.

Hankealueen nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**, sillä louhosalueiden sekä liikennereittien varrella on haja-asutusta, eikä melutason tällä hetkellä arvioida ylittävän ohjearvoja. Vaikutusalueella ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja.

9.2.5 Vaikutukset meluun

Toiminnan laajentaminen tuo väistämättä mukanaan muutoksia kaivosta ympäröivän alueen melutilanteeseen. Arvioitavissa vaihtoehdoissa on mukana sekä uusia louhos- ja läjitysalueita kuin nykyisten alueiden laajennuksiakin. Arvioitavissa vaihtoehdoissa ei ole huomioitu muita melun vähentämistoimenpiteitä, kuin mitä nykyiselläänkin käytetään. Ympäristövaikutusten arviointi on osa hankkeen esisuunnittelua, jolloin kaikki suunnitelmat eivät ole vielä valmiit. Vaikutusarvioiden pohjalta hankkeen suunnittelua tarkennetaan ongelmallisten kohtien osalta ja muun muassa meluntorjuntaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Yleisesti vaikutuksista voidaan todeta, että vaihtoehdosta riippumatta vuoden 2025 tilanne on meluvaikutuksiltaan suurempi kuin 2034 tilanne. Tämä johtuu siitä, että sivukiven läjitysalueet ovat matalammat eikä niiden lähialueelle muodostu katvealuetta. Lisäksi sivukiven kuljetusmäärät ovat pienempiä. Jaakonlammen uuden louhoksen avaamisessa syntyy alkuvaiheessa runsaasti sivukiveä, ennen kuin päästään louhimaan malmiota. Tästä johtuen vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 on alkuvaiheessa kuljetettava ja läjitettävä sivukiven määrä huomattavasti suurempi kuin tavanomaisena toimintavuonna. Tämän tilanteen on arvioitu kestävän korkeintaan 1-2 vuotta. Kun louhinta etenee ajan kanssa syvemmälle, myös melun kantautuminen louhoksesta ympäristöön on heikompaa.

Kaikissa hankevaihtoehdoissa tehdään louhintaräjähdyksiä keskimäärin kaksi kertaa viikossa, louhittavien alueiden sijainti toki vaihtelee hankevaihtoehdosta riippuen. Siilinjärven kaivoksen ympäristössä tehtyjen melumittausten mukaan räjäytyskentän koolla ja ympäristössä mitatulla melun L_{Cpeak} -arvolla (hetkellinen huipputaso) ei ole ollut havaittavaa korrelaatiota. Louhintaräjähdyksistä mitatuissa L_{Cpeak} -arvoissa on ollut räjäytyskentän koosta riippumatta huomattavaa vaihtelua (yli 40 dB vaihteluväli mitatuissa L_{Cpeak} -arvoissa).

Vaihtoehto VE1

Vaihtoehdon VE1 osalta on mallinnettu tilanne, jossa louhitaan Jaakonlammen louhoksessa ja sivukiven läjitys on suunniteltu Jaakonmäen läjitysalueelle. Todellisuudessa vaihtoehdossa VE1 voi olla toimintaa samaan aikaan myös päälouhoksella ja sivukiven läjitys voi tapahtua usealle eri läjitysalueelle samanaikaisesti. Mallinnettu tilanne on valittu kuvaamaan suurimpia VE1 mukaisen toiminnan meluvaikutuksia lähimmille asuin- ja lomarakennuksille, muut mahdolliset toimintatilanteet aiheuttavat vähemmän melua lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla.

Mallinnuksen mukaan vuoden 2025 tilanteessa melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 55 dB 4 tai 5 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti lupaehto 45 dB ylittyy 14 lomarakennuksen kohdalla, riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä (sijainti etelässä tai pohjoisessa). Yöajan melutaso ylittää lupaehdon 50 dB yhteensä 5 tai 6 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti lupaehto 40 dB ylittyy 24 tai 25 lomarakennuksen kohdalla, riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä (sijainti etelässä tai pohjoisessa). Päiväajan keskiäänitaso Jaakonmäen läjityksen itäpuolella Kortteisen rannassa on suurimmillaan noin 60 dB. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuviissa 1.1.1–1.2.2.

Vuoteen 2034 mennessä tilanne muuttuu läjityksen edetessä niin, että melutasot itäpuolella kaivosaluetta pienenevät jonkin verran, mutta päiväajan keskiäänitaso Kortteisen rannassa olevien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla on kuitenkin enimmillään vielä noin 60 dB. 2034 tilanteessa melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 55 dB 3 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti lupaehto 45 dB ylittyy 14 lomarakennuksen kohdalla riippumatta Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä (sijainti etelässä tai pohjoisessa). Yöajan lupaehto 40 dB ylittyy 14 loma-asunnon kohdalla Jaakonlammen louhoksen sijaitessa etelässä

ja 20 loma-asunnon kohdalla Jaakonlammen louhoksen sijaitessa pohjoisessa. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuvin 2.1.1–2.2.2.

Vaihtoehdossa VE1 suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen läjityksen itäpuolella. Nykytilanteeseen verrattuna toiminnan melu kasvaa erityisesti kaivoksen itäpuolella Kortteisen rannassa olevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Tämä johtuu suurelta osin uuden Jaakonmäen sivukiven läjitysalueen toiminnasta.

Jaakonlammen louhoksen alkuvaiheessa syntyvän sivukiven määrä saattaa olla huomattavasti tavanomaista toimintavuotta suurempi. Tällöin sivukiven läjityksestä ja kuljetuksista aiheutuva melu on huomattavasti tavanomaista toimintavuotta voimakkaampaa. Tällaisen tilanteen on arvioitu kestävän enimmillään noin 1-2 vuotta ja tuolloin melutasot kaivoksen ympäristössä ovat noin 1-4 dB suurempia, riippuen etäisyydestä läjitysalueeseen. Lupaehdon ylittävälle meluvyöhykkeelle sijoittuu noin 15-30 asuin- tai lomarakennusta enemmän kuin tavanomaisena toimintavuonna.

Vaihtoehto VE2

Vaihtoehdossa VE2 on mallinnettu tilanne, jossa louhitaan joko päälouhoksesta tai Jaakonlammen louhoksesta ja läjitys tapahtuu joko Ansanmäen läjitysalueella tai Itäläjitysalueella. Vaihtoehdossa VE2 voi todellisuudessa olla toimintaa samaan aikaan Jaakonmäen louhoksella sekä päälouhoksella ja sivukiven läjitys voi tapahtua usealla eri läjitysalueella samanaikaisesti. Mallinnettu tilanne on valittu kuvaamaan suurimpia VE2 mukaisen toiminnan meluvaikutuksia lähimmille asuin- ja lomarakennuksille. Muut mahdolliset toimintatilanteet aiheuttavat vähemmän melua lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Meluvaikutukset ovat hieman erilaiset riippuen siitä missä louhitaan ja minne sivukivi läjitetään. Itäläjitys luonnollisesti kasvattaa melutasoja kaivosalueen itäpuolella ja vastaavasti läjitys Ansanmäellä kasvattaa melutasoja kaivosalueen länsipuolella sekä Ansanmäen ja Mustin rikastushiekka-altaan välisellä alueella. Pienempi vaikutus ympäristön melutasoihin on sillä, louhitaanko päälouhoksella vai Jaakonlammen louhoksella. Myös ajallisesti tarkasteltuna muutos louhinnan edetessä on pienempi kuin VE1:ssä.

Mallinnuksen mukaan vuoden 2025 tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat päälouhoksesta ja läjitys tapahtuu Ansanmäkeen, päiväajan melutaso ei ylitä päiväajan lupaehdot 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla mutta päiväajan lupaehdot 45 dB ylittyy 16 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 40 dB 22 lomarakennuksen kohdalla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonlammen louhoksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsi- ja itäpuolella.

Vuoden 2025 tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat päälouhoksesta ja läjitys tapahtuu Itäläjitykseen, päiväajan melutaso ei ylitä päiväajan lupaehdot 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla mutta päiväajan lupaehdot 45 dB ylittyy 15 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 45 dB 27 lomarakennuksen kohdalla. Kuten Ansanmäen läjitysvaihtoehtossakin, myös itäläjityksen osalta VE2 suurin melun vaikutusalue on Jaakonlammen louhoksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsi- ja itäpuolella. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuvin 3.1–6.1.2 sekä 6.2.1–6.2.2.

Vuoden 2025 päiväajan tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat Jaakonlammen louhoksesta ja läjitys tapahtuu Ansanmäkeen, melutaso ei ylitä päiväajan lupaehdot 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla mutta päiväajan lupaehdot 45 dB ylittyy 19 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 50 dB 2 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti yöajan lupaehdot 40 dB ylittyy 25 loma-asunnon kohdalla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonlammen louhoksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsi- ja itäpuolella.

Vuoden 2025 tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat Jaakonlammen louhoksesta ja läjitys tapahtuu Itäläjitykseen, päiväajan melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 45 dB 14 tai

15 lomarakennuksen kohdalla, riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä (sijainti etelässä tai pohjoisessa). Vastaavasti yöajan tilanteessa melutaso ylittää yöajan lupaehdon 50 dB 2 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti yöajan lupaehto 40 dB ylittyy 22 tai 23 loma-asunnon kohdalla Jaakonlammen louhoksen kummallakin sijoittumisvaihtoehdolla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonlammen louhoksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsi- ja itäpuolella.

Vuoden 2034 tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat Jaakonlammen louhoksesta ja läjitys tapahtuu Itäläjitykseen, päiväajan melutaso ei ylitä päiväajan lupaehto 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla, mutta päiväajan lupaehto 45 dB ylittyy 13 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 50 dB 1 asuinrakennuksen kohdalla ja vastaavasti yöajan lupaehto 40 dB ylittyy 19 tai 20 loma-asunnon kohdalla, riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä (sijainti etelässä tai pohjoisessa). Suurin vaikutusalue on Jaakonmäen läjityksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsipuolella. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuviissa 7.1.1–7.2.2.

Nykytilanteeseen verrattuna toiminnan melu kasvaa kaivoksen itäpuolella Kortteisen rannassa olevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Tämä johtuu suurelta osin uuden Jaakonlammen louhoksen toiminnasta.

Jaakonlammen louhoksen alkuvaiheessa syntyvän sivukiven määrä saattaa olla huomattavasti tavanomaista toimintavuotta suurempi. Tällöin sivukiven läjityksestä ja kuljetuksista aiheutuva melu on huomattavasti tavanomaista toimintavuotta voimakkaampaa. Tällaisen tilanteen on arvioitu kestävän enimmillään noin 1-2 vuotta ja tuolloin melutasot kaivoksen ympäristössä ovat noin 1-4 dB suurempia, riippuen etäisyydestä läjitysalueeseen. Lupaehdon ylittävälle meluvyöhykkeelle sijoittuu noin 15-30 asuin- tai lomarakennusta enemmän kuin tavanomaisena toimintavuonna. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuviissa 6.1.3 ja 6.2.3.

Vaihtoehto VE4

Vaihtoehdossa VE4 ei louhintaa laajenneta Jaakonlammen louhokseen, mutta Ansanmäen sivukiven läjitysalueutta laajennetaan mallinnetussa tilanteessa pohjoisen ja luoteen suuntaan. Vaihtoehdossa VE4 voi todellisuudessa olla läjitystä sekä Ansanmäen ja Itäläjityksen alueella samanaikaisesti. Mallinnettu tilanne on valittu kuvaamaan suurimpia VE4 mukaisen toiminnan meluvaikutuksia lähimmille asuin- ja lomarakennuksille, muut mahdolliset toimintatilanteet aiheuttavat vähemmän melua lähimpien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Mallinnuksen mukaan vuoden 2025 tilanteessa melutaso ei ylitä päiväajan lupaehto 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla, mutta päiväajan lupaehto 45 dB ylittyy 17 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 50 dB 21 lomarakennuksen kohdalla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen itäpuolella Kortteisen rannalla sekä päälouhoksen länsipuolella. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuviissa 8.1–8.2.

9.2.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Mikäli louhosjatkumon hanketta ei toteuteta, jatkuu toiminta nykyisten lupien mukaisesti. Vaikka melutaso tehtyjen mallinnusten mukaan ylittää lupaehdon lähimpien Kortteisen rannassa olevien loma-asuntojen kohdalla, on kaivoksen ympäristössä tehdyissä mittauksissa todettu kuitenkin varsin vähän lupaehdot ylittäviä päivä- tai yöajan keskiäänitasoja. Melutilanne kaivosalueen ympäristössä jatkuu nykyisen kaltaisena tai melu voi joillakin alueilla hieman lisääntyä sivukiviläjitysalueiden kohotessa. Arvioiden mukaan sivukivialueet täyttyvät vuoteen 2025 mennessä, jonka jälkeen toiminta loppuu ja melutasot sivukiven läjitysalueiden ympäristössä pienenevät merkittävästi. Mikäli koko kaivoksen toimita joudutaan ajamaan alas sivukiven läjitysalueiden täytyttyä, pienentää se melutasoja merkittävästi kaivosalueen ympäristössä. Melutasot on esitetty liitteen 5 liitekuvasa 3.

9.2.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Hankealueen nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**, sillä louhosalueiden sekä liikennereittien varrella on haja-asutusta, eikä melutason tällä hetkellä arvioida ylittävän ohjearvoja. Vaikutusalueella ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja.

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy melutilanne pitkään valtaosin nykytasolla. Joillakin alueilla melun arvioidaan vielä hieman nykytilasta lisääntyvän sivukivialueiden kohotessa. Toiminta loppuu selvästi hankevaihtoehtoja aikaisemmin. Vaikutusten suuruus vaihtoehdossa VE0 arvioidaan **pieneksi kielteiseksi**.

Hankkeen meluvaikutukset ovat suuruudeltaan **keskisuuria kielteisiä** (VE2 ja VE4) tai **suuria kielteisiä** (VE1 sekä VE1 ja VE2 maksimi sivukiven läjitystilanne). Hanke lisää melua kaivosalueen ympäristössä nykytilanteeseen verrattuna ja todennäköisesti aiheuttaa lupaehtojen/ohjearvojen ylittymisen joidenkin ympäristön asuin- tai lomarakennusten kohdalla. Kokonaisuutena hankkeen meluvaikutukset on arvioitu merkittävyydeltään **suureksi tai kohtalaiseksi**.

Melumallinnustulosten mukaan tässä selostuksessa esitettyjä vaihtoehtoja ei voida sellaisenaan toteuttaa. Jotta louhosjatkumohanke voidaan toteuttaa, on lisää meluntorjuntatoimia suunniteltava ja otettava käyttöön.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	VE1 VE1 M VE2 M	VE2 VE4	VE0	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

M=maksimitilanne

9.2.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Haitallisia vaikutuksia voi lieventää ottamalla käyttöön hiljaisempia työmenetelmiä. Myös parhaiden käytettävissä olevien menetelmien kehitystä seurataan. Sivukiven läjitysalueiden rakentaminen nykyisin käytössä olevalla menetelmällä meluvallin suojassa on hyvä käytettävissä oleva ja toiminnassa hyväksi havaittu menetelmä läjityksen melun hallitsemiseksi. Meluvallin lisäksi meluvaikutuksia voidaan lieventää kuljetuksiin käytettävien ajoreittien suunnittelulla sekä meluvallien rakentamisella ajoreittien varrelle. Meluvallin rakentamisen aikana melua voidaan hallita työaikojen suunnittelulla sekä käytössä olevien läjitysalueiden läjityksen vaiheistuksella, kunnes vallia on saatu tehtyä tarvittava määrä. Meluvallilla voidaan saavuttaa tehtyjen mallinnusten mukaan 3-5 dB vaimennus lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa.

Koska sivukiven kuljetus ja läjitys on lähiympäristön kannalta usein merkittävin ja erottuvin melulähde, on myös sillä merkitystä, minne louhinnassa syntyvä sivukivi kuljetetaan ja läjitetään. Läjitettämällä sivukiveä samaan aikaan useammalle läjitysalueelle pystytään melukuormaa tasaamaan eri puolilla kaivosaluetta ja tätä kautta voidaan pyrkiä välttämään lupaehtojen ylityksiä.

Välttämällä kaivoksen ympärillä olevien metsäalueiden avohakkuita voidaan vaikuttaa melun kuulumiseen ja melulähteiden näkymiseen ympäristön asuintalojen ja loma-asuntojen maisemassa. Tämän on todettu vähentävän melun koettua häiritsevyyttä.

Avoimen tiedotuksen kaivoksen tapahtumista, esimerkiksi räjäytysten aikataulut tai poikkeustilanteet, on todettu vähentävän niistä koettuja haittavaikutuksia.

9.2.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kaivostoiminnasta aiheutuvaa melua on mitattu kohtuullisen paljon, laitteiden melupäästöt ovat pääosin hyvin tiedossa. Arviointimenetelmänä mallinnus ja käytetty mallinnusohjelma (SoundPLAN 7.4) sekä mallinnuksessa käytetty Pohjoismainen yleinen melun laskentamalli (General Prediction Method) ovat Suomessa yleisesti käytössä olevia menetelmiä, joista on kokemusta jo vuosien ja vuosikymmenten ajalta. Mallinnustulosten on todettu vastaavan varsin hyvin todellisia mittaustuloksia. Näiltä osin epävarmuustekijät ovat pieniä. Epävarmuutta aiheutuu suunnitelmien muuttumisesta sekä siitä, että hankkeen pitkän aikaikkunan puitteissa (jopa vuoteen 2035 saakka) on vaikea ennustaa toiminnan kehittymistä. Valtaosin epävarmuus kohdistuu meluvaikutusten yliarvioimiseen, koska mallinnukset kuvaavat arvioidun vaihtoehdon suurinta melupäästötilannetta.

9.3 Tärinä ja ilmanpaine

9.3.1 Vaikutuksen alkuperä

Tärinävaikutuksia syntyy kallion räjäyttämisestä, murskaukseen käytettävistä koneista sekä kuljetusliikenteestä.

Louhinnassa räjäytys synnyttää kallioon jännitysaallon, joka aiheuttaa paitsi kiven irtoamista myös väliaineen hiukkasissa liikettä eli tärinää. Räjäytyskohteesta leviävä tärinä voi pahimmillaan vaurioittaa viereisiä rakennuksia ja herkkiä laitteita sekä häiritä ihmisiä. Asianmukaisesti suoritettuna räjäytyksen aiheuttama tärinä ei kuitenkaan aiheuta rakenteiden rikkoutumista tai vastaavia omaisuushaittoja.

Ylisuurten lohcareiden rikotuksesta aiheutuvan tärinän suuruus vaihtelee rikotusmenetelmän mukaan. Tutkimusten mukaan räjäyttämällä tehtävä rikotus ei aiheuta merkittävää tärinää ympäristöön, vaikka räjäytettävät lohcareet ovat kosketuksissa kiinteään kallioon. Rikokoräjäytyksistä aiheutuva ilmanpaineaalto sen sijaan voi olla suuri. Hydraulisella iskuvasaralla tehtävästä rikotuksesta syntyy tärinää, mutta tärinä ei leviä rikotettavan kiven ulkopuolelle.

Kallion murskaukseen käytettävästä laitteistosta ja muusta toiminnasta kuten porauksista aiheutuvan tärinän vaikutusalue on käytännössä niin pieni, etteivät vaikutukset ulotu tässä tarkastellun hankealueen ulkopuolelle. Esimerkiksi murskaus aiheuttaa lievää tärinää, jota ei kuitenkaan havaita kuin murskaimen välittömässä läheisyydessä.

Liikenteen tärinän vaikutusalue rajautuu teiden ympäristöön. Liikenteen tärinä on luonteeltaan jatkuvaa ja pidempikestoista kuin räjäytyksen aiheuttama tärinä. Liikenteestä aiheutuva tärinä johtuu ajoväylän epätasaisuudesta tai väylän pintaan ajoneuvosta aiheutuvista muodonmuutoksista. Maaperä alkaa värähdellä väylällä kulkevan ajoneuvon, väylän ominaisuuksien ja väylän alla olevan maaperän vuorovaikutuksen vuoksi.

Louhintaräjäytyksistä aiheutuu tärinän lisäksi myös ilman värähtelyä, joka on osittain kuuloalueella ja osittain kuuloaluetta matalataajuisempi. Louhintaräjäytyksissä syntyvien ilmanpaineiskujen herätteenä toimii räjäytyksissä vapautuvien kaasujen paine, joka nostaa räjäytyspistettä ympäröivän ilmatilan painetta nopeasti. Ilmakehän olosuhteiden vaihteluvuoden vuoksi ilman kautta välittyvä tärinä on vaikeammin ennustettavissa kuin maan tärinä. Se kuitenkin välittyy suotuisissa sääolosuhteissa huomattavasti pidemmälle kuin tärinä

kallioperässä. Tällaisia sääolosuhteita ovat esimerkiksi myötätuuli sekä ilmakehän lämpötilakerrostuneisuus ja varsinkin näiden yhteisvaikutus.

Kun ilman ylipainepulssi saavuttaa rakenteen, sen sisä- ja ulkopuolelle muodostuu paine-ero. Paine-ero tuottaa voimia, jotka kohdistuvat rakenteen ulkoseinään, mikä puolestaan voi aiheuttaa liikettä rakenteen ulko- ja sisäseinissä. Rakenteen vaste riippuu ilmanpainepulssin kestosta sekä painepulssin aallonpituudesta ja taajuudesta. Ilman ylipaineaallon energiasisältö on huomattavasti alhaisempi kuin tärinän.

Ilmanpaineiskuille ei ole Suomessa virallista ohjearvokäytäntöä, mutta Ruotsissa on Svensk Standard SS 02 52 10, jossa ohjearvo annetaan työmaan keston ja etäisyyden perusteella.

Ilmanpaineilmiöt saattavat suotuisilla sääolosuhteilla olla havaittavissa huomattavan kaukana. Niiden havaittavuus on korkeampi keveissä ja joustavissa puurunkoisissa rakennuksissa. Räjähdyksestä aiheutuva paineaalto voi aiheuttaa lähialueella rakenteiden, esimerkiksi ikkunoiden, räminää. Ilmanpaineaallon aiheuttama räminä on kokemustiedon perusteella selvästi häiritsevämpää kuin pienitaajuinen räjähtämysmelu.

Hankealueen ympäristöön kohdistuvien tärinän ja ilmanpaineaallon vaikutusten suuruutta on tässä arvioitu vertaamalla muutosta nykytilaan.

9.3.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Louhinnasta aiheutuvan tärinän tarkastelu pohjautuu Finnrockin tekemiin tärinä- ja ilmanpainemittauksiin sekä lausuntoon louhinnan melu- ja tärinävaikutuksista suhteessa kerrallaan räjäytettävään määrään.

Tärinä ympäristöhaittana on monimutkainen ja vaikeasti arvioitavissa, koska tärinän voimakkuuteen vaikuttavat monet tekijät. Tärinän leviämisen arviointi on merkittävästi monimutkaisempi kokonaisuus kuin esimerkiksi melun leviämisen ennakointi.

Tärinän rakennuksissa mitattavaan suuruuteen vaikuttaa tärinän syntyminen, leviäminen maassa sekä välittyminen rakennukseen ja vaikutukset rakennuksessa.

Tärinän leviämiseen vaikuttavat ennen kaikkea tärinälähteen ympäristön maapohjaolosuhteet: maapohjan pehmeys, kerrosten paksuus sekä niiden vaihtelut muun muassa kerrospintojen vinoudet, pohjavedenpinnan sijainti, maan kosteus ja niin edelleen. Louhinnan yhteydessä merkittävä vaikutus on myös kallion laadulla sekä kallion ja maaperän rajapinnalla.

Tärinän välittymiseen maapohjasta rakennukseen vaikuttavat maapohjassa etenevän tärinän suuruus ja taajuus, maapohjan ominaisuudet perustamisalueella, perustamistapa, rakennuksen kellarillisuus, rakennuksen ja rakennusosien vaaka- ja pystysuuntaiset jäykkyydet sekä materiaalit ja jännemitat. Rakennuksen yksityiskohtienkin ominaisuuksilla on vielä tärinän ilmentymiseen vaikutusta.

Ihmisen kokemaan tärinän häiritsevyyteen vaikuttavat pelkän tärinän suuruuden lisäksi olosuhteet joissa tärinää havaitaan. Tärinä häiritsee ihmisiä enemmän yöaikaan. Tähän vaikuttaa paitsi vuorokauden aika, myös se, että levossa ja vaakatasossa maassa tärinä havaitaan helpommin. Tärinän kanssa koettava yhtäaikainen melu saattaa aiheuttaa yhteisvaikutuksen, jossa tärinä koetaan suurempana kuin jos melua ei kuuluisi. Lisäksi tärinän aiheuttaessa vaikutuksia ympäröivässä rakennuksessa, kuten tavaroiden heiluminen, ikkunoiden heliseminen ja niin edelleen, lisääntyy asukkaiden häiriintymisen kokemus merkittävästi.

Tärinän kokemus on yksilöllistä. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen ylittävän tärinän voimakkaan epämiellyttävänä, kun taas osa ihmisistä ei häiriinny tottumisen seurauksena merkittävästäkään värähtelystä. Tärinä koetaan helposti haitalliseksi erityisesti silloin, kun myös tärinälähteestä aiheutuva melu koetaan haitalliseksi. Karkea arvio ihmisen aistiman

tärinän vaikutuksesta eri heilahdusnopeuksilla on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-6).

Tärinän suuruus, jolla rakennuksiin ja rakenteisiin alkaa syntyä vaurioita tärinän vaikutuksesta, on pienimmilläänkin yleensä viisi kertaa suurempaa kuin ihmistä merkittävästi häiritsevän tärinän taso.

Matalataajuisen ilmanpaineaallon vaikutus kohdistuu lähinnä ikkunoihin. Vaurioitumisriski riippuu monista tekijöistä, kuten muun muassa säätilasta, maastosta, esteistä ja paineaallon tulosuunnasta. Ilmanpaineaallon suuruudelle ei ole annettu ohjearvoja, mutta karkean arvion mukaan huonokuntoisimmat ikkunat voivat rikkoutua, kun paineaallon huippuarvo ylittää 1 kPa (Persson ym. 1994).

Taulukko 9-6. Esimerkki normaalille kallionvaraisesti perustetulle rakennukselle annetuista tärinäräja-arvoista (rakennuksen etäisyys räjäytyskohteesta 20 m) sekä arvio ihmisten tärinäkokemuksista (Vuolio 1991).

Ihmisen alttius	Heilahdusnopeuden huippuarvo (mm/s)	Kalliolle perustettujen rakennusten tärinäräja-arvot (etäisyys 20 m)
Tuskin huomattava	2...5	
Havaittava	5...10	Herkät laitteet
Epämiellyttävä	10...20	
Häiritsevä	20...35	Historialliset rauniot
Erittäin epämiellyttävä	35...50	
	50...70	Normaali rakennus

9.3.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutusalueen herkkyytaso määräytyy ympäröivän maankäytön mukaan. Herkkyytason kriteerit on määritelty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-7).

Taulukko 9-7. Tärinä, vaikutusalueen nykytilan herkkyytason määrittäminen.

Vähäinen	Vaikutusalueella ei ole tärinälle herkkiä rakennuksia tai rakenteita, herkkiä laitteistoja tai asuinrakennuksia. Rakennukset ja rakenteet on perustettu kovalle kalliolle. Rakennukset ovat etäällä louhintakohteesta.
Kohtalainen	Vaikutusalueella on joitakin herkkiä kohteita, kuten rakennuksia tai rakenteita, herkkiä laitteistoja tai asuinrakennuksia. Alueella on kohtalainen taustatärinätaaso.
Suuri	Vaikutusalueella on tärinälle herkkiä rakennuksia tai rakenteita, herkkiä laitteistoja tai asuinrakennuksia. Rakennukset on perustettu koheesiomaalle tai kitkamaalle. Rakennukset ovat melko lähellä louhintakohdetta. Louhintatoiminta lisää jonkin verran raskasta liikennettä alueella.

Ympäristöperäiselle tärinälle ei ole terveysperusteisia raja-arvoja ja arviot perustuvat pääasiassa yleiseen päättelyyn terveysriskeistä ja tärinän ominaisuuksista. Tässä arvioinnissa käytetyt vaikutusten suuruusluokat on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-8).

Taulukko 9-8. Tärinävaikutusten arviointiin vaikuttavien tekijöiden suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Ihmiset havaitsevat lisääntyneen tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.	Lisääntynyt tärinä aiheuttaa häiriötä suurelle osalle vaikutusalueen asukkaista.	Lisääntynyt tärinä aiheuttaa rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakennuksissa ja rakenteissa.

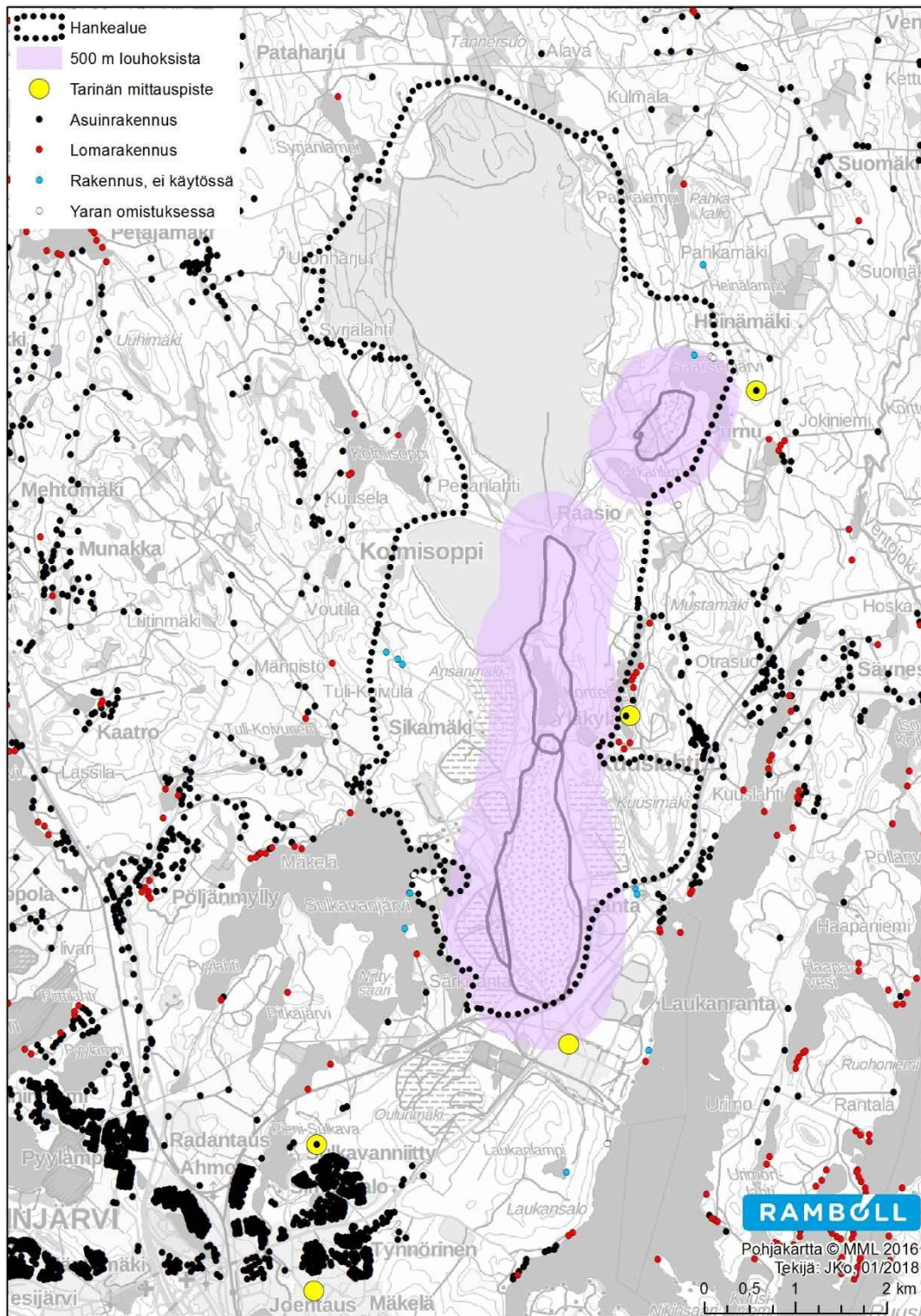
9.3.4 Nykytilan kuvaus

Siilinjärven kaivoksen louhintaräjäytysten aiheuttaman värinän mittauksia on tehty kaivoksella vuodesta 1988 lähtien, jonka lisäksi viime vuosina on tehty ilmanpainemittauksia. Värinämittauksia on kohdistettu eri mittauspisteisiin tarpeen mukaan huomioiden toiminnan painopiste sekä ympäristöstä asukkailta tulleet yhteydenotot. Päälouhoksen lähin värinän mittauspiste sijaitsee Yaran Siilinjärven toimistorakennuksessa. Saarisen louhoksen avaamisen myötä Yara on lisännyt värinänmittauspisteitä. Värinästä ja ilmanpaineiskuista on YVA:n tausta-aineistoksi pyydetty Finnrock Oy:ltä asiantuntijalausunto (liite 6). Lausunnossa tarkasteltiin räjäytyskenttien koon vaikutusta maan kautta kulkeutuvaan värinään ja ilma-aallon ylipaineiskuihin, sekä näiden vaikutuksia kiinteistöihin.

Värinämittauksia tehdään nykyisin jatkuvatoimisesti kolmella eri kiinteistöllä. Lisäksi yksi mittauspiste on sijoitettu toimipaikan konttorirakennuksen luentuhuoneeseen, joka on päälouhoksen lähin kiinteistö (Kuva 9-4). Räjäytysten ilma-aallon ylipainetta on seurattu nykyisin neljällä kiinteistöllä. Asiantuntijalausunnossa esitettyjen mittaustulosten perusteella ympäristöön ei välity rakenteille haitallisia värinän tai ilman ylipaineen tasoja. Myöskään korrelaatiota räjäytysten koon ja mitattavien ympäristövaikutusten suureiden välillä ei todettu.

Yaran louhinnasta aiheutuvan värinän ja ilmanpaineaallon vaikutuksista ei ole ollut merkittävää haittaa yleiselle auto-, rautatie- tai lentoliikenteelle nykyisellään.

Vaikutusalue, jolla värinästä aiheutuvia raja-arvon ylityksiä voidaan havaita, on kaivosalueen sisällä, jolla on vastaavia värinälähteitä nykyisinkin. Vaikutusalueella ei ole värinälle herkkiä rakennuksia tai rakenteita, eikä laajennusalueiden läheisyydessä ole asuinrakennuksia. Alueen herkkyys värinälle arvioidaan olevan **kohtalainen**.



Kuva 9-4. Tärinämittauspisteet ja tärinän vaikutusalue.

9.3.5 Tärinän ja ilmanpaineen vaikutukset

Vaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4

Toiminnan laajentuminen vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 esitetyille alueille ei merkittävässä määrin muuta nykytilannetta tärinän tai ilmanpaineen osalta. Lähimmän asutuksen etäisyys toiminta-alueilta on samaa suuruusluokkaa kuin nykytoiminnasta, josta mittauksien mukaan arvioituna ei välity ympäristöön normaalista kaivostoiminnasta poikkeavia tärinä- tai ilmanpainevaikutuksia. Vaikutuksia ei arvioida tulevan yleiselle auto-, rautatie- tai lentoliikenteelle, kun räjäytykset toteutetaan louhintasuunnitelmien mukaisesti. Etäisyydestä johtuen vaikutuksia ei arvioida tulevan Rissalan lennonjohton tai puolustusvoimien laitteistoille.

Vaikutusalue muuttuu joko Jaakonlammen louhoksen ympäristöön (VE1/VE2) tai Länsilaa-jennuksen (VE4) ympäristöön. Tärinän ei arvioida aiheuttavan rakenteellisia vaurioita vai-kutusalueen rakenteissa. Räjähdyksistä muutaman kerran viikossa aiheutuvia, lyhytaikaisia tärinän ja ilmanpaineaaltojen sinänsä haitattomia, vaikutuksia voidaan kuitenkin havaita ja kokea häiritseväksi useiden kilometrien päässä louhoksesta. Kokonaisuutena vaikutukset arvioidaan **pieniksi kielteisiksi**.

9.3.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta, pysyy tilanne sekä tärinän että ilmanpaineen osalta nykyisen kal-taisena. Haitallista vaikutusta rakenteille, jotka sijaitsevat yli 500 metrin etäisyydellä räjä-ytyspisteistä, ei arvioida esiintyvän, kun louhintaräjähdykset toteutetaan louhintasuunnitel-mien mukaisesti (liite 6). Räjähdytyspisteiden sijainnista johtuen tärinästä aiheutuvia raja-arvon ylityksiä ei arvioida esiintyvän kaivosalueen ulkopuolella. Räjähdyksistä muutaman kerran viikossa aiheutuvia, lyhytaikaisia tärinän ja ilmanpaineaaltojen sinänsä haitattomia, vaikutuksia voidaan kuitenkin havaita ja kokea häiritseväksi useiden kilometrien päässä louhoksesta.

9.3.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Hankevaihtoehdot (VE1, VE2 ja VE4) eivät eroa merkittävästi nykytilasta. Räjähdytysten sekä tärinää aiheuttavien koneiden ja työvaiheiden määrät pysyvät nykytasolla, ainoastaan lou-hinnan sijainti muuttuu, joten vaikutusten suuruus arvioidaan **pieneksi kielteiseksi**. Rä-jähdytyspisteiden sijainnit pysyvät kuitenkin yli 500 metrin etäisyydellä vaikutuksille alttiista kohteista. Vaikutusalueen herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**, joten hankevaihtoehtojen vaikutusten merkittävyys on **vähäinen**. Vaihtoehdosta VE0 ei aiheudu muutosta nykytilaan.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalai-nen
	Kohtalainen	Suuri	Kohtalainen	VE 1 VE 2 VE 4	VE0	Vähäinen	Kohtalai-nen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalai-nen	Suuri	Suuri

9.3.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Kiviaineshankkeissa tärinää aiheuttavat räjädykset, louheen murskaus ja louheen kuljetuk-set. Ilmanpaineaalto aiheutuu räjädyksistä. Haitallista tärinää voidaan lieventää oikealla työn suorituksella, suunnittelulla ja tiedottamisella. Räjähdyksien häiritsevyyteen vaikuttaa tutkitusti se kuinka usein räjädykset toistuvat, tärinän taajuus (suhteessa rakenteiden omi-naistaajuuteen) sekä ilmiön yllätyksellisyys ja kesto aika. Usein on havaittu, että isommat harvemmin toistuvat räjädykset ovat vähemmän häiritseviä kuin useimmin toistuvat pie-nemmät räjädykset. Louhintasuunnan ja räjädyksineen valinnalla voidaan lieventää tärinän ja ilmanpaineaallon tasoa.

Kiviainesten kuljetusten liikenteestä syntyvä tärinä on sitä suurempaa, mitä nopeammin ajoneuvot ajavat, mitä painavampi kuorma on ja mitä huonokuntoisempi ajorata on. Ver-rattuna louhinnasta aiheutuvaan tärinään liikenteestä aiheutuva tärinähaitta on kuitenkin yleensä hyvin pientä.

9.3.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Tarkastelualueella rakennusten ja rakenteiden rakenteellisten vaurioiden osalta suurimman riskin muodostavat värinän erilainen johtuminen eri maaperätyypeissä ja erityyppisten rakennusten toisistaan eroava reagointi värinään. Molempia riskejä voidaan pienentää tekemällä rakennuksissa tarkkailumittauksia värinän osalta.

Tarkkailumittauksia on toimintaa laajennettaessa tai toiminta-aluetta muutettaessa syytä olla maaperältään ja rakenteiltaan erityyppisissä kohteissa, eri etäisyyksillä ja eri ilman-suunnilla louhinta-alueelta. Mittauksia tulee tehdä valikoiduista lähialueen rakennuksista toimintaa aloitettaessa tai louhintatapaa oleellisesti muutettaessa. Mittauksilla varmistetaan, ettei louhinnassa käytetä ylisuuria momentaanisia räjähdysainemääriä.

9.4 Ilmanlaatu ja ilmasto

9.4.1 Vaikutuksen alkuperä

Louhosalueiden ilmanlaatuvaikutukset muodostuvat sekä rakentamisen, toiminnan että sulkemisen aikana pölyämistä aiheuttavista toiminnoista sekä liikenteen ja työkoneiden pakokaasupäästöistä. Toiminnan päätyttyä louhosalueilta ei aiheudu ilmapäästöjä. Räjätyskaasuja syntyy louhintaräjätysten yhteydessä. Niiden merkitys on kuitenkin varsin vähäinen huomioiden muut ilmapäästöjä aiheuttavat toiminnot.

Toiminnan ilmanlaatuvaikutukset aiheutuvat pääasiassa pölyämisestä eli eri toimintojen hiukaspäästöistä. Kaivosalueilla pölypäästöjä aiheutuu yleisesti muun muassa louhinnasta, rikastushiekka-alueelta, lastauksista ja purkamisista sekä kuljetuksista. Lisäksi sivukivialueilta voi joissakin olosuhteissa aiheutua pölypäästöjä esimerkiksi pyörteisen ja puuskittaisen tuulen nostaessa pölyä ilmaan.

Malmin ja sivukiven käsittely tuottaa usean kokoluokan hiukkasia (GTK 2013b). Toiminnoissa muodostuvat pölypäästöt ovat yleensä pääosin suhteellisen suurikokoista kiviainesta (halkaisijaltaan yli 30 µm). Tämän kokoluokan hiukkasten kulkeutumismatka on alle 100 metrin etäisyydelle päästölähteestä. Suurikokoisen kiviaineksen osuus on merkittävämpi, jos alueella tehdään louhintaa. Tätä hienompijakoinen (10–30 µm) pöly kantautuu 250–500 metrin etäisyydelle. Pieni osa partikkelikooltaan alle 10 mikrometrin pölystä voi epäedullisissa sääoloissa kulkeutua jopa 1 000 metrin etäisyydelle päästölähteestä. PM₁₀ tarkoittaa hengitettäviä hiukkasia, joiden halkaisija on 10 µm tai pienempi. Polttoperäiset prosessit ja pakokaasupäästöt tuottavat PM_{2,5} ja sitä pienempiä hiukkasia (GTK 2013b). Kaivosympäristön hengitettävien hiukkasten terveysriskin arvio tehdään ensi sijassa PM₁₀-tiedon perustella. Tämän kokoiset hiukkaset kulkeutuvat hengitysilman mukana ihmisen keuhkoputkiin asti. Lisäksi pöly voi aiheuttaa viihtyvyyshaittaa, jota ei pidetä kuitenkaan terveyshaittana.

Pölyäminen

Pölypäästöt muodostuvat pääosin käsiteltäessä kiviaineksia sekä liikenteen ja tuulen nostamana erityisesti toimintavaiheen aikana. Louhostoiminnan pölypäästölähteitä ovat kallioporaumat, louhintaräjättykset, malmin ja sivukiven murskaus, kiviainesten varastointi, lastaus, kippaus ja kuljetukset sekä varastokasojen pölyäminen. Malmin ja sivukiven murskaustoimintaan liittyy useita pölyäviä vaiheita ja se on jatkuvaa murskauksen ajan. Murskaustoiminnan pääasiallisia pölyäviä kohteita ovat kiviaineksen syöttö, kuljettimien päät ja seulastot. Rikastushiekka-altaalta aiheutuu myös pölypäästöjä. Rikastushiekan pölypäästöjen koostumus riippuu rikastushiekan koostumuksesta. Rikastushiekka koostuu hienoksi jauhetuista malmi- ja sivukivimineraaleista sekä mahdollisista rikastuskemikaalien jäämistä. Rikastushiekan pölyvaikutuksia on saatu vähennettyä ei-aktiivisen läjitysalueen kylvöillä, jolloin kasvillisuus on sitonut pinnan pölyävää osaa.

Kuljetukset ovat usein suuri pölypäästöjen lähde. Liikennemäärä ja sen pölypäästöt vaihtelevat toimintojen määrän ja malmitarpeen mukaan. Kaivosalueilla tiet ovat pääsääntöisesti päällystämättömiä. Malmikuljetusten mukana päällystämättömästä tiestä irtoa malmi- ja sivukiveä, joka jauhautuu hienojakoiseksi mineraalipölyksi raskaan liikenteen alla ja aiheuttaa pölypäästöjä alueelle. (GTK 2013b)

Louhinnan räjäytyksissä aiheutuu pölypäästöjä. Räjäytykset aiheuttavat lyhytkestoisen pölypäästön ja räjäytyksen aiheuttama pöly jää pääsääntöisesti leijumaan louhinta-alueelle räjäytyspaikan lähiympäristöön. Suurimmat pölypäästöt avolouhoksen ulkopuolelle muodostuvat louhinnan alkuvaiheessa maanpinnan tasolla toimittaessa. Louhinnan edetessä räjäytyksessä muodostunut pölypäästö jää yhä enenevässä määrin louhoksen sisälle.

Pölypäästöjen määrään vaikuttavat muun muassa louhittavan ja käsiteltävän kiviaineksen kovuus, raekoko, tiheys ja kosteus, käytettävä laitteisto, pudotuskorkeudet, kuormausajoneuvojen määrä ja ajonopeudet, varastokasojen ikä ja hienoaineksen määrä käsiteltävässä materiaalissa. Lähes kaikkien toimintojen pölypäästön suuruuteen vaikuttaa sadanta tai toiminta-alueiden pölynsidonta (esim. kastelu).

Rikastushiekka-alueiden pölypäästöihin vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa rikastushiekan kosteus, raekokojakauma ja koostumus, patopenkkojen materiaali, korkeus ja kasvilistaminen ja työkonien liikkuminen rikastushiekka-alueella. (GTK 2013b) Tehtyjen tuulikammiotestien perusteella rikastushiekan päästökerroin pienenee vähäiselläkin kosteudella merkittävästi. Rikastushiekka-altaan pinnalta muodostuu merkittäviä hajapölypäästöjä pinnan ollessa vain lähes tai täysin kuiva. (Ramboll Finland Oy 2017b)

Toiminnoista vapautuvien pölypäästöjen leviäminen ympäristöön riippuu päästön suuruudesta ja hiukkaskokojakaumasta, ilmasto-olosuhteista, puustosta ja ympäristön pinnanmuodoista. Nämä säätelevät hiukkasten sekoittumista, laimenemista ja depositiota (hiukkasten poistuminen ilmakehästä tarttumalla johonkin pintaan). Hiukkaskokojakauma vaikuttaa siten, että karkeimmat hiukkaset kulkeutuvat ilmassa vain lyhyitä matkoja, kun taas pienhiukkasten kulkeuma voi olla jopa tuhansia kilometrejä. Ilmasto-olosuhteet, kuten tuulen suunta ja voimakkuus sekä ilman lämpötila ja kosteus, vaikuttavat ratkaisevasti pölyn leviämiseen, koska hiukkaset kulkeutuvat ilmapirran mukana. Maaston pinnanmuodoilla ja varsinkin kasvillisuudella on merkitystä erityisesti karkeampien hiukkasten leviämiseen; pienhiukkasille vaikutus on vähäisempi. Normaalityönnön pölypäästöt ja vaikutukset ilmanlaatuun ovat todennäköisesti suurimmillaan loppukevään ja alkukesän poutajaksojen aikana, jolloin kasvillisuuden aiheuttama depositio on pienimmillään.

Pakokaasupäästöt

Louhosalueilla käytettävistä työkonista ja kuljetusliikenteestä aiheutuu ilmaan pakokaasupäästöjä. Huomioitavaa on, että kaivoskäytössä olevat työkonet ovat selvästi raskaampia ja suurempia kuin normaalit työmaakoneet. Päästöt yksittäisestä työkonesta voivat olla merkittävästi suurempia kuin normaaleissa työmaakoneissa.

Pakokaasupäästöt sisältävät epätäydellisen palamisen seurauksena syntyneitä hiukkasia ja ilmassa olevista höyryistä muodostuvia hiukkasia. Pienet pakokaasuhiukkaset koostuvat pääosin noesta, hiilivedyistä ja sulfaateista. (GTK 2013b)

9.4.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Eri toimintojen vaikutuksia lähialueen ilmanlaatuun tarkasteltiin asiantuntija-arviona perustuen toiminnan ja asuinalueiden välisiin etäisyyksiin, toimintamääriin ja pölypäästöjen leviämislaskelmiin. Arvioinnissa hyödynnettiin lisäksi vastaavista kohteista saatua kokemusta pölyn leviämisestä ja pölyntorjunnasta.

Yara on mukana Kuopion ja Siilinjärven ilmanlaadun yhteistarkkailussa. Vuoden 2015-2016 aikana ilmanlaadun mittausasema sijaitsi Pahkamäessä eli Mustin rikastushiekka-alueen

koillispuolella, noin 12 kilometriä Siilinjärven keskustaajamasta ja noin yhden kilometrin etäisyydellä Mustin rikastushiekka-altaasta itään. Vuonna 2017 mittausasema oli Ansanmäen sivukiviläjitysalueen länsipuolella Murtomäessä, jonka jälkeen se on siirretty Kuuslahden työväentalon pihaan. Yhteistarkkailun tuloksia on hyödynnetty ilman laadun nykytilan arvioinnissa.

Pölypäästöjen leviämislaskelmat

Louhosjatkumon YVA-hanketta varten tehtävillä pölyn leviämislaskennoilla arvioitiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) leviämistä ympäristöön. Mallinnuksessa käytetyt lähtötiedot ja menetelmät on esitetty tarkemmin liitteenä 7 olevassa pölymallinnusraportissa. Mallinnustulosten avulla arvioitiin vaikutusalueen koko. Pölyn leviämislaskelmissa tarkasteltiin eri hankevaihtoehtojen vaikutuksia lähialueen ilmanlaatuun lukuun ottamatta vaihtoehtoa VE0. Vaihtoehtoa VE0 ei tarkasteltu pölyn leviämislaskelmin, sillä vaihtoehdossa VE0 alueella toimitaan nykyisten lupien mukaisten rajausten puitteissa, jotka on todettu mittaustuloksien.

Pölypäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun arvioitiin Yhdysvaltain ympäristövirasto EPA:n suosittelemalla AERMOD-leviämismallilla.

Mallinnuksessa säätietoina käytettiin Kuopion lentoaseman säätietoja vuosilta 2012–2014. Korkeustiedot saatiin Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineistosta. Lisäksi tilaajalta saatujen tietojen perusteella maastomalliin muokattiin louhosjatkumon maaleikkaus.

Pölypäästöjen määrän arvioimiseksi ei ole olemassa suomalaisia päästökertoimia. Pölypäästön määrän laskentaan on olemassa Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviraston laatimat yksikköpäästökertoimet AP-42 (U.S. EPA) PM_{10} - ja TSP-hiukkasille (kokonaisleijuma).

Mallinnuksessa pölynlähteet mallinnettiin piste- tai pintalähteinä. Lähteet kiilletehdas, hienomurska ja risteysasema mallinnettiin pistelähteinä. Muiden päästölähteiden (kallioporat, karkeamurska, läjitysalueet, louhokset, altaat ja kuljetusreitit) mallinnukseen käytettiin pintalähteitä. Kuljetusreitit mallinnettiin siten peräkkäisinä pintalähteinä. Leviämismalli laskettiin alueelle, jonka koko oli 7,4 km x 11,1 km. Tarkastelut tehtiin tilanteeseen, jolloin toiminnot ovat yhtäaikaaisesti käynnissä normaalinkaltaisessa tuotantotilanteessa, joten leviämislaskelmilla tarkasteltiin toimintojen aiheuttamia maksimitilanteita. Mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisinä taustapitoisuuteen.

Ympäristön sietokyvyn ja terveysriskien arvioinnissa verrattiin pölyn leviämislaskelmien tuloksia ilmanlaadulle annettuihin raja-arvoihin. Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (VNA 79/2017) terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi. Ilmanlaatuasetuksen vuorokausiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ilmanlaatuasetus sallii vuorokausipitoisuuden ylityksiä kalenterivuoden aikana 35 kpl, joten raja-arvopitoisuuden katsotaan ylittyneen, mikäli vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosiraja-arvo hengitettävälle hiukkasille on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Työmaaliikenteen pakokaasupäästöt

Hankealueella on käytössä useita kuljetusliikenteen koneita ja työkoneita. Samat koneet ovat käytössä eri hankevaihtoehdoissa, ja arviot käytettävistä viikkotyötunneista ovat samaa suuruusluokkaa. Koneiden käyttö ei hankevaihtoehtojen johdosta merkittävästi muutu nykyisestä käytöstä. Pakokaasupäästöjen vaikutukset ilmanlaatuun on arvioitu asiantuntija-arviona.

9.4.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutusalueen herkkyytaso määräytyy ympäröivän maankäytön mukaan. Herkkyyteen vaikuttavat muun muassa asutus, teollisuus, virkistysalueet ja liikenneväylät. Lisäksi vaikutusalueen herkkyyteen vaikuttavat alueen ilmanlaadun nykytila ja muut päästölähteet. Herkkyytason kriteerit on määritelty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-9).

Taulukko 9-9. Ilmanlaatu, vaikutusalueen nykytilan herkkyytaso.

Vähäinen	Vaikutusalueella on vähän asutusta tai herkkiä kohteita, kuten kouluja. Ilman laatu on tyydyttävä tai huonompi ja alueella on useita muita päästölähteitä, kuten voimaloita, vilkkaita liikenneväyliä tai teollisuutta.
Kohtalainen	Vaikutusalueella on asutusalueita ja herkkiä kohteita, kuten kouluja. Vaikutusalueella on vähän muita päästölähteitä ja ilmanlaatu on pääosin hyvä.
Suuri	Vaikutusalueella on tiivistä asutusta tai suojelualueita, jotka ovat ilmanpäästöille herkkiä. Vaikutusalueella ei ole muuta päästöjä aiheuttavaa toimintaa ja ilmanlaatu on pääosin erinomainen.

Hankkeen ilmanlaatuvaikutusten suuruusluokka määräytyy ensisijaisesti hengitettävien ja pienhiukkaspäästöjen (PM₁₀ ja PM_{2,5}) altistuksen ja kivipölylaskeuman aiheuttaman viihtyisyyshaitan perusteella. Suurin syy kiinnostukseen pienhiukkasia kohtaan ovat niiden vaikutukset terveyteen. Näiden lisäksi hiukkaset saattavat aiheuttaa viihtyvyys- ja esteettisyyshaittoja, kuten pintojen likaantumista ja näkyvyyden alentumista. Vaikutusten suuruusluokkaa tarkastellaan hiukkaspitoisuuksien raja-arvoihin perustuvien tavoitearvojen perusteella. Terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, eivätkä ne saa ylittyä alueella, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Ilmanlaadun ohjearvot tulee ottaa huomioon esimerkiksi kaavoituksessa sekä rakennusten sijoittelussa ja teknisissä ratkaisuissa, jolloin pyritään etukäteen välttämään ihmisten pitkäaikainen altistuminen terveydelle haitallisen korkeille ilman epäpuhtauksien pitoisuuksille. Arvioinnissa käytetyt ilmanlaatuvaikutusten suuruusluokat on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-10).

Taulukko 9-10. Ilmanlaatuun vaikuttavien tekijöiden suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pitoisuudet pienenevät tai kasvavat hieman ympäristössä, mutta pysyvät selvästi alle ohje- ja raja-arvojen.	Pitoisuudet pienenevät tai kasvavat ympäristössä ja voivat vaikuttaa ohje- ja raja-arvojen ylityksiin. Mahdolliset ylitykset ovat lyhytaikaisia, eikä niiden vaikutusalueella sijaitse herkkiä kohteita.	Pitoisuudet pienenevät tai kasvavat ympäristössä selvästi, minkä seurauksena ne alittavat tai ylittävät annetut ohje- ja raja-arvot. Vaikutusalue on laaja.

9.4.4 Nykytilan kuvaus

Vaikutusalueen ilmanlaatuun vaikuttavat nykyisin muun muassa kaivoksen nykyinen toiminta, liikenteen päästöt ja pienhiukkasten sekä otsonin kaukokulkeumat. Yaran toimintojen lisäksi vaikutusalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse muuta teollisuutta.

Kaivostoiminnan pölypäästöt muodostuvat rikastushiekka-altailta, liikenteestä sekä avolouhosten louhintaräjäytyksistä. Lisäksi ilmapäästöjä aiheutuu koneiden (kaivukoneet, pyöräkuormaajat, puskutraktorit, poravaunut ja tiehöylät) sekä louheautojen päästöistä.

Rikastushiekka-alueilta pölyä irtoaa erityisesti keväisin, kun lumet ovat sulaneet ja rikastushiekan pinta on kuivunut, eikä lehtipuiden tuulen nopeutta ja pölyä sitovaa vaikutusta ole vielä muodostunut. Pölyämistä aiheutuu eniten niiltä rikastushiekan sijoitusalueilta, joilla

rikastushiekan läjitys on käynnissä. Myös yöpakkaset lisäävät rikastushiekka-alueiden pölyämistä.

Louhinnan ja sivukiven läjityksen yhteydessä pölypäästöjä aiheutuu louhinnasta, lastauksesta, kuljetuksesta, kuormien purkamisesta sekä sivukivien vastaanotosta läjitysalueilla. Sivukivialueilta voi joissakin olosuhteissa aiheutua pölypäästöjä, esimerkiksi pyörteisen ja puuskittaisen tuulen nostaessa pölyä ilmaan. Pölypäästöjen määrä ja leviäminen riippuvat merkittävästi sääolosuhteista. Selvitysten mukaan kuljetuksista aiheutuva pölyäminen on merkittävin pölylähde. Kuljetusten aiheuttamia pölypäästöjä hallitaan teiden kastelulla.

Kaivoksella on otettu käyttöön pastalaitos vuoden 2017 alkupuolella. Mustin rikastushiekka-alueella sijaitsevassa pastalaitoksessa rikastushiekka sakeutetaan, jolloin sakeutuksen alitteena saadaan pastamaista sakeaa veden ja hiekan sekoitusta, jonka kiintoainepitoisuus on noin 65–72 %. Sakeutettu alite pumpataan nykyiselle rikastushiekka-alueelle. Rikastushiekan sakeutuksen tarkoituksena on saada läjityksessä syntyvä kasakulma suuremmaksi ja näin ollen pidentää alueen käyttöikää. Hydrologisten ja geoteknisten testausten perusteella pastan, jossa rikastushiekka on sidottu veteen, on todettu läjittyvän tasaisemmin, eikä hie-noaines erotu, jolloin myös rikastushiekan pölyvaikutuksia on saatu vähennettyä.

Siilinjärven kaivoksen ympäristöstä ei ole kattavaa mittaustietoa koskien alueen nykyistä hiukkaspitoisuutta useissa eri ilmansuunnissa kaivosalueesta. Alueen ympäristössä tehdään kuitenkin säännöllisiä mittauksia ilmanlaatuun liittyen.

Siilinjärven kaivoksen ympäristössä on tutkittu Ilmatieteen laitoksen toimesta vuonna 2012 hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksia kahdessa mittauspisteessä, Varpasenpäässä ja Pahkamäessä. Varpasenpää sijaitsee noin 1,2 etäisyydellä Mustin rikastushiekka-altaasta pohjoiseen. Pahkamäki sijaitsee noin yhden kilometrin etäisyydellä Mustin rikastushiekka-altaasta itään. Mittausten tavoitteena on ollut kartoittaa hiukkaskuormituksen tasoa ja arvioida kaivostoiminnan pölypäästöjen altistavaa vaikutusta kaivosalueen ympäristössä. Vastaava tutkimus on tehty myös vuonna 2006. Varpasenpäässä hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat vuorokausipitoisuudet olivat koko jaksolla suurimmillaan 40 % ohjearvosta. Vastaavat arvot olivat Pahkamäessä alle 30 % ohjearvosta. Pieniin pitoisuuksiin vaikutti osaltaan vuoden 2012 sateinen sää. (Ilmatieteen laitos 2012)

Kaivos- ja sivukivialueiden hiukkaspäästöjen vaikutuksia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin on selvitetty mallilaskelmin muun muassa sivukivialueiden laajennuksen YVA-hankkeen yhteydessä. Tulosten mukaan toiminnasta aiheutuvat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittävät sekä vuosikeskiarvoa että vuorokausiarvoa koskevat ohjearvot ja raja-arvot sekä arviointikynnykset. Raja-arvoylitykset rajoittuvat kuitenkin valtaosin kaivos- ja sivukivialueille, mutta jossakin määrin myös näiden alueiden ulkopuolelle etenkin vuorokausiarvon osalta. (Kuopion kaupunki 2015)

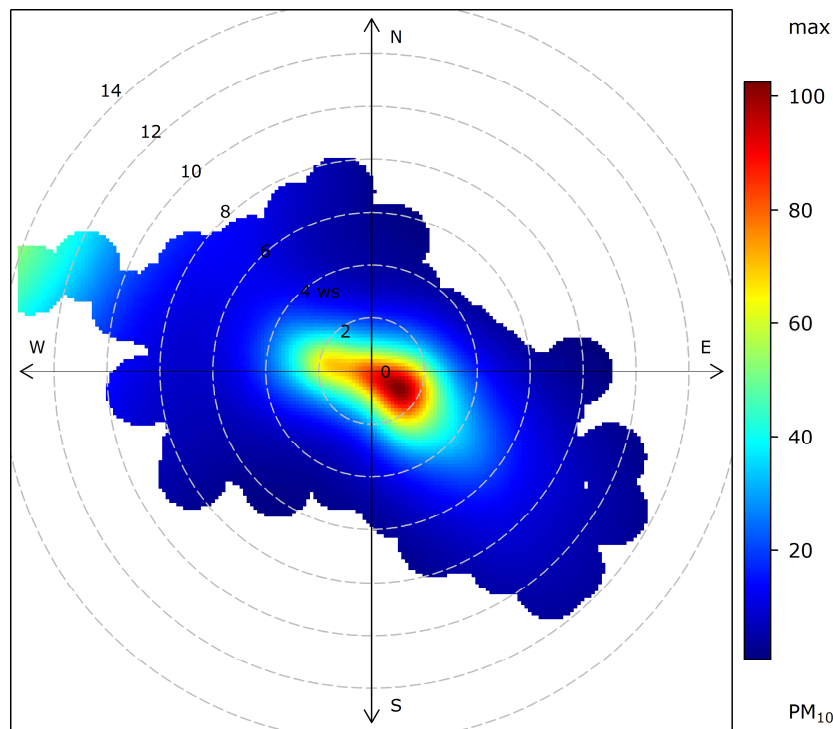
Yhteistarkkailutulosten mukaan joulukuun 2015 ja joulukuun 2016 välisenä aikana hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot ovat vaihdelleet Pahkamäen mittausasemalla välillä 9–52 µg/m³. Vuorokausiarvolla tarkoitetaan kuukauden toiseksi korkeinta vuorokausikeskiarvoa, jonka ohjearvo on 70 µg/m³ (Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista 480/1996). Pahkamäen mittausasemalla ohjearvot ovat siis mittauksissa alittuneet. Kaikista tuloksista laskettu keskimääräinen PM₁₀-pitoisuus joulukuun 2015 ja joulukuun 2016 välisenä aikana oli 14,3 µg/m³ (kuukausikeskiarvoista laskettu keskiarvo). (Kuopion kaupunki 2016)

Tammikuun 2017 ja lokakuun 2017 välisenä aikana hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot ovat vaihdelleet Murtomäen mittausasemalla välillä 15–40 µg/m³. Vuorokausiarvolla tarkoitetaan kuukauden toiseksi korkeinta vuorokausikeskiarvoa, jonka ohjearvo on 70 µg/m³ (Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista 480/1996). Murtomäen mittausasemalla ohjearvot ovat siis mittauksissa alittuneet. Yara Suomi Oy:n kaivosalueen vai-

kutusalueella Murtomäessä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat suurimmillaan lokakuussa. Hengitettävien hiukkasten taso alueella pysyi kohtalaisen alhaisena. Kaikista tuloksista laskettu keskimääräinen PM₁₀-pitoisuus tammikuun 2017 ja joulukuun 2017 välisenä aikana oli 11,3 µg/m³ (kuukausikeskiarvoista laskettu keskiarvo). (Kuopion kaupunki 2017)

Tuulen voimakkuudella ja suunnalla on merkitystä pölypäästön leviämiseen. PM₁₀ -hiukkaspitoisuuden riippuvuutta tuulen suunnasta ja nopeudesta havainnollistamiseen käytettiin kaavioita, joissa tuulen suunta sekä nopeus esitetään tuuliruusun muodossa ja pitoisuus esitetään värin avulla. Sää tietoina käytettiin Yaran ja Pahkamäen sääasemien tietoja vuodelta 2016. Yleisin tuulen suunta on ollut kaakosta ja länsi-luoteesta puhaltava tuuli. Kaaviot tehtiin R-ohjelmointikielen versiolla 3.4.0 käyttäen openair-lisäosaa, joka on suunniteltu ilmanlaadun mittaustulosten käsittelyyn. Menetelmässä pitoisuuksien maksimi sovitetaan matemaattisella mallilla tuulen suunnan ja nopeuden funktioksi, mikä vähentää ääriarvojen vaikutusta. Näin ollen kaavioiden asteikko ei yleensä ulotu suurimpaan mitattuun pitoisuuteen.

Kuvassa (Kuva 9-5) on esitetty tuulen suuntaa ja Pahkamäen mittausasemalta mitattua (joulukuun 2015–joulukuun 2016) PM₁₀-hiukkaspitoisuutta kuvaava kaavio. Pahkamäen mittausasemalla suurin havaittu PM₁₀-hiukkaspitoisuus esiintyi kaakkoisen ilmvirtauksen aikaan, kun tuuli oli hyvin heikkoa (enimmäkseen < 2 m/s). Korkein pitoisuus havaittiin myös, kun keskimääräinen tuulen suunta oli länsi-luoteesta (tuulen nopeus 12–14 m/s) eli Yaran suunnalta kohti Pahkamäen mittauspaikkaa. Huomioitavaa on, että tällaisia tilanteita oli vain pari vuoden 2016 aikana.



Kuva 9-5. Pahkamäen mittauspiste: PM₁₀ -hiukkaspitoisuuden maksimin riippuvuus tuulen suunnasta ja nopeudesta vuonna 2016.

Alueen herkkyys ilmanlaadun suhteen arvioidaan **kohtalaiseksi**, sillä louhosalueiden ja liikennereittien vaikutusalueella on haja-asutusta ja ilmanlaatu on hyvä. Vaikutusalueella ei kuitenkaan sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja.

9.4.5 Vaikutukset ilmanlaatuun

Pölypäästöjen muodostuminen

Louhostoiminnan pääasiallinen ilmanlaatuvaikutus on pölyäminen. Valtaosa louhinnasta, murskauksesta ja kiviaineksen käsittelyssä muodostuvista pölypäästöistä on halkaisijaltaan

yli 10 mikrometrin hiukkasia, jotka laskeutuvat louhosalueelle. Mikäli maa- ja kiviaines on kuivaa ja sää on tuulinen, hienojakoinen pöly voi levitä muutaman sadan metrin etäisyydelle.

Louhosalueiden rakentamisvaiheessa alueelta poistetaan maa-aineksia, jotka läjitetään alueelle suunnitelman mukaisesti. Käsiteltävät ja läjitettävät maa-ainekset ovat pääsääntöisesti maakosteita, joten niistä aiheutuva pölyäminen on vähäistä, ajoittaista ja rajoittuu suppealle alueelle maa-ainesten käsittelyn yhteyteen. Pintamaiden käsittelyssä pölypäästöjä syntyy lähinnä maa-ainesten kuljetuksista sekä hetkittäisesti kippausten ja kasojen muokkauksen yhteydessä, jos käsiteltävä maa-aines on kuivaa. Louhosalueiden rakentamisvaihetta ei voida täysin erottaa pölypäästötarkastelua ajatellen nykyisestä toimintavaiheesta.

Louhinnan aikana pölypäästöjä muodostuu pääosin louhintaräjäytysten aikaan räjäytysten nostaessa pölypilven laajalta alueelta ilmaan. Räjäytykset aiheuttavat lyhytkestoisen pölypulsin, syntyvä pöly on usein karkeaa ja räjäytyksen aiheuttama pöly jää pääsääntöisesti leijumaan louhinta-alueelle räjäytyspaikan lähiympäristöön. Pöly laimenee tuulen ja ilmavirtausten vaikutuksesta. Vähäisessä määrin pölypäästöjä syntyy ennen louhintaa tehtävien kallioporausten yhteydessä.

Suurimmat pölypäästöt eri toteuttamisvaihtoehdoilla aiheutuvat Mustin rikastushiekka-altaalta ja kuljetuksista. Leviämismallilaskelmia varten tehtyjen päästölaskelmien tuloksista voidaan karkeasti todeta, että toteuttamisvaihtoehdossa VE1 Mustin rikastushiekka-alueen osuus pölypäästöistä on noin 60 % ja kuljetusten osuus noin 25-30 %. Toteuttamisvaihtoehdossa VE2 Mustin rikastushiekka-alueen osuus pölypäästöistä on noin 40 % ja kuljetusten osuus noin 50 %. Toteuttamisvaihtoehdossa VE4 Mustin rikastushiekka-alueen osuus pölypäästöistä on noin 50 % ja kuljetusten osuus noin 35 %.

Sivukivi- ja varastointialueilla pölypäästöjä syntyy kuljetuksista, kippauksista ja kiviainesten käsittelystä kuten kiviaineksen siirroista esimerkiksi kaivinkoneilla tai muulla maanrakennuskalustolla. Pölypäästöjä muodostuu hetkellisesti. Kiviaineksen käsittelyalueet sijaitsevat suhteellisen kaukana asuinalueista, minkä perusteella kiviaineksen käsittelyn vaikutukset ilmanlaatuun ja lähiasukkaiden viihtyvyyteen arvioidaan satunnaisiksi.

Kuljetusten pölypäästöjen määrä riippuu maanpinnan hienoainespitoisuuden lisäksi lastausten ja käsittelyn määrästä sekä siirtomatkojen pituudesta. Kaluston, kuten pyöräkuormaajien ja kuorma-autojen, renkaat irrottavat ja jauhavat maanpinnasta hienojakoista kivipölyä. Toiminta- ja tiealueet toimivat suhteellisen laajoina pintalähteinä kuorma-autojen renkaiden ja tuulen nostaessa ilmaan tiepölyä. Sateen aikana, tai maanpinnan ollessa kostea, ei tuulen tai liikenteen nostamaa hajapölyä muodostu. Kuljetusten päästöt muodostuvat pakokaasuista sekä ajoviiman ja renkaiden nostamasta pölystä.

Hankealue sijaitsee Kuopion lentoaseman lähestymislinjan läheisyydessä noin 10 kilometrin etäisyydellä kiitotien päästä. Pölypäästöjen ei arvioida vaikuttavan lentoliikenteeseen johtuen lentokoneiden lentokorkeudesta kaivoksen kohdalla ja pölypäästöjen vähäisestä vaikutuksesta ilmanlaatuun.

Pölypäästöjen leviämislaskelma

Kaivosalueella muodostuvien hajapölypäästöjen määrään vaikuttavat muun muassa toiminnan aktiivisuus, käsiteltävän aineen kokojakauma ja kosteus. Päästöjen leviämiseen vaikuttavat sääolosuhteet, joista merkittävimpiä ovat tuulen suunta ja nopeus, joten toiminnan ilmanlaatuvaikutukset vaihtelevat ympäristössään jatkuvasti. Yaran louhosjatkumolle on laadittu pölypäästöjen leviämislaskelmat hankkeen eri vaihtoehdoille. Pölypäästöjen leviämismallinnuksessa on oletettu kaikkien toimintojen olevan käynnissä koko toiminta-ajan ajan. Mallinnuksen tulokset tulkitaan pitoisuuslisinä taustapitoisuuteen.

Pölyn leviämislaskelmin arvioitua vuosi- ja vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) on esitetty liitteen 7 kuvissa pitoisuusalueina karttapohjalla hankevaihtoehtoille VE1, VE2 ja VE4. Kuvissa on esitetty ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat arvot hankkeen eri toteuttamismallivaihtoehtoissa. Tarkastelussa on huomiotavaa, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteeissä eri ajankohtina.

Mallinnustulosten perusteella arvioituna ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet eivät ylitä lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä tai loma-asuinnoilla vaihtoehtossa VE1 (liite 7 kuvat 5-1 ja 5-2). Suurimmat PM_{10} -hiukkaspitoisuudet esiintyvät Mustin rikastushiekka-alueella, Jaakonmäen alueella sekä avolouhoksen ja Ansanmäen välisellä alueella.

Mallinnustulosten perusteella arvioituna ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon verrannollinen pitoisuus ei ylitä lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä ja loma-asunnoilla vaihtoehtossa VE2 (liite 7 kuvat 5-3 ja 5-4). Ei ole täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon verrannollinen pitoisuus ylittyy lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä tai loma-asunnoilla alueen kaakkoisosassa vaihtoehtossa VE2. Mahdollinen ylitys on vain satunnaista. Suurimmat PM_{10} -hiukkaspitoisuudet mallinnustulosten mukaan esiintyvät Mustin rikastushiekka-alueella sekä hankealueen eteläosissa.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 mallinnustulosten erot Mustin rikastushiekka-alueella johtuvat vaihtoehtojen VE2 pidemmistä kuljetusreiteistä ja suuremmista läjitysalueista koko hankealueella. Näiden takia pölypäästö on suurempi, ja pölyvaikutus kohdistuu myös muiden päästölähteiden läheisyyteen.

Mallinnustulosten perusteella arvioituna ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon ja ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon verrannolliset pitoisuudet eivät ylitä lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä tai loma-asunnoilla vaihtoehtossa VE4 (liite 7 kuvat 5-5 ja 5-6). Suurimmat PM_{10} -hiukkaspitoisuudet esiintyvät Mustin rikastushiekka-alueella sekä Itä- läjityksen ja Ansanmäen välisellä alueella.

Pölyn leviämislaskelmin on arvioitu pölypäästöjen vaikutukset myös niin sanotussa maksimilouhintatilanteessa. Tällä tarkoitetaan tilannetta hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 Jaakon- lammen louhinnan alkuvaiheessa, jolloin sivukiveä muodostuu enemmän. Tilanne saattaa esiintyä ensimmäisen kahden vuoden aikana hankkeen alkuvaiheessa. Maksimitilanne johtuu Jaakonlammen louhinnan avauksesta. Pölyn leviämislaskelmin arvioitua vuosi- ja vuorokausivuorokausipitoisuuksiin verrattavat ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) arvot on esitetty liitteen 7 kuvissa 5-7 ja 5-8 pitoisuusalueina karttapohjalla maksimilouhintatilanteelle. Tarkastelussa on huomiotavaa, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteeissä eri ajankoh- tina.

Mallinnustulosten perusteella arvioituna ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet eivät ylitä lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä tai loma-asunnoilla niin sanotussa maksimilouhintatilanteessa. Ei ole täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ylittyy lähimmillä vakituksilla asuin- kiinteistöillä tai loma-asunnoilla alueen kaakkoisosassa maksimilouhintatilanteessa. Kiinteistöt sijaitsevat vyöhy- kerajan $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ läheisyydessä. Mahdollisten ylitysten arvioidaan olevan satunnaista. Suurimmat PM_{10} -hiukkaspitoisuudet maksimitilannetarkastelussa esiintyvät Mustin rikastus- hiekka-alueella sekä tasaisesti hankealueen eteläosissa.

Eri hankevaihtoehdot huomioiden voidaan arvioida hankkeen maksimivaikutusalue pölyvaikutuksiin liittyen. Tilanne ajoittuu niin sanottuun maksimilouhintatilanteeseen vaihtoehdossa VE1 ja VE2. Arvion mukaan vaikutusalueena voidaan pitää ”Vuorokausiraja-arvoon verrannolliset mallinnetut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet maksimilouhintatilanteessa” esiintyvää vyöhykerajaa 30 µg/m³. Ei ole täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus, 50 µg/m³) verrannollinen pitoisuus ylittyy lähimmillä vakituksilla asuinkiinteistöillä tai loma-asunnoilla alueen kaakkoisosassa maksimilouhintatilanteessa. Kiinteistöt sijaitsevat vyöhykerajan >50 µg/m³ läheisyydessä. Mahdollisten ylitysten arvioidaan olevan satunnaista. Myös viihtyvyshaittaa voi esiintyä pinnoille laskeutuva pölyn johdosta. Viihtyvyshaittaa arvioidaan esiintyvän kuitenkin vain satunnaisesti, koska kiviaineksen käsittelyalueet sijaitsevat suhteellisen kaukana asuinalueista.

Mallinnustulosten tarkastelussa on huomioitavaa, että pitoisuuskäyrästöt eivät edusta koko tarkastelualueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot esiintyvät eri laskentapisteissä eri ajankohtina. Tuloksia tulkittaessa täytyy ottaa huomioon, että mallinnukset tulokset tulkitaan pitoisuuslisänä taustapitoisuuteen.

Louhosalueiden toimintojen pölypäästöjen vaikutukset lähialueiden ulkoilman PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiarvoihin ja vuosikeskiarvoihin tai ilmanlaatuun ovat leviämislaskelmien ja arvioiden perusteella suhteellisen pieniä, johtuen toiminnan päästöjen jaksottaisuudesta ja sääolojen vaihtelusta sekä toiminnan ja kohteiden välisestä etäisyydestä.

Pakokaasupäästöt

Koneiden käyttö eri hankevaihtoehdoissa ei merkittävästi muutu nykyisestä käytöstä. Samat koneet ovat käytössä eri hankevaihtoehdoissa, ja arviot käytettävistä viikkotyötunneista ovat samaa suuruusluokkaa. Pakokaasuilla ei arvioida olevan suurta vaikutusta ilmanlaatuun. Työkoneiden ilmanlaatuun liittyvät vaikutukset esiintyvät vain välittömässä läheisyydessä työmaa-alueella, ei louhosalueen ympäristössä. Pakokaasuilla ei ole ollut ilmanlaatuun liittyviä vaikutuksia nykytilanteessa teollisuus- ja kaivosalueen ympäristössä.

Yhteenveto

Kokonaisuudessaan kaivostoiminnan vaikutukset ilmanlaatuun arvioidaan edellä esitettyyn perustuen vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 **keskisuuriksi kielteisiksi**. Arvioinnissa on huomioitu sekä kaivosalueiden toiminnoista ja liikennöinnistä aiheutuva pölyäminen että työkohteiden pakokaasupäästöt sekä louhosalueella tehtävät räjäytykset.

9.4.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Jos hanketta ei toteuteta, pysyy tilanne ilmanlaadun osalta nykyisen kaltaisena, kunnes toiminta alueella loppuu.

9.4.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Hankealueen nykytilan herkkyys on arvioitu **kohtalaiseksi**, sillä ilmanlaatu alueella on hyvä ja louhosalueiden sekä liikennereittien varrella on haja-asutusta. Vaikutusalueella ei kuitenkaan sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja.

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy tilanne ilmanlaadun osalta nykyisen kaltaisena, joten ilmanlaatuun ei kohdistu vaikutuksia. Hankevaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 ei ole merkittävästi eroa ilmanlaatuun kohdistuvien vaikutusten osalta.

Lyhytaikaiset ilmanlaatuvaikutukset ovat lähimmissä kohteissa mahdollisia, mutta eivät kuitenkaan säännöllisiä. Kivipölylaskeuma saattaa aiheuttaa viihtyvyys- ja esteettisyyshaittoja, kuten pintojen likaantumista ja näkyvyyden alentumista. Kiviaineksen käsittelyalueet sijaitsevat suhteellisen kaukana asuinalueista, minkä perusteella kiviaineksen käsittelyn vaikutukset ilmanlaatuun ja lähiasukkaiden viihtyvyyteen arvioidaan satunnaisiksi.

Ilmanlaadun PM₁₀-pitoisuuden vuosiraja-arvojen ylittyminen lähimmillä asuinkiinteistöillä on epätodennäköistä hankevaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4.

Ei ole täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon (vuoden 36. korkein vuorokausipitoisuus, 50 µg/m³) verrannollinen pitoisuus ylittyy alueen kaakkoisosassa olevilla asuinkiinteistöillä tai loma-asunnoilla vaihtoehdossa VE2 sekä maksimilouhintatilanteessa vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Mahdollinen ylitys on vain satunnaista. Mahdollinen viihtyvyyshaitta huomioon ottaen arvioidaan vaikutusten suuruuden olevan **keskisuuri kielteinen** vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4. Kokonaisuutena hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun on arvioitu merkittävyydeltään **kohtalaiseksi** vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	VE1 VE2 VE4	Vähäinen	VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

9.4.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Toiminnan vaikutuksia ilmanlaatuun voidaan vähentää esimerkiksi ajonopeuksia pienentämällä, kuljetusreittien ja varastokasojen kastelulla sekä muulla pölynhallinnalla. Louhostoiminnoissa käytettäviä pölyntorjuntakeinoja ovat teiden ja kuljetusväylien kastelu, suolaus, mahdollisten asfalttipintojen puhtaanapito ja rikastushiekka-alueen kasvillisuuden kylvöt. Myös toimintojen jaksottaminen on tehokas keino rajoittaa pölypäästöjä ja ilmanlaatuvaikutuksia. Varastokasojen hajapölypäästöihin voidaan vaikuttaa kastelulla, mutta käytännön toteutus on alueiden laajuuden ja tarvittavan vesimäärän takia melko hankalaa.

Murskauksen pölypäästöjä voidaan pienentää kastelulla murskauksen kaikissa vaiheissa ja koteloiduilla kuljetinhihnoilla. Tehokkaalla kastelulla murskauksen pölypäästöjä voidaan pienentää kirjallisuuden perusteella 80–90 %. Materiaalin siirron ja kuljetuksen pölypäästökertoimet ovat kostealla maa-aineksella noin 90 % pienempiä. Lisäksi hihnan oikeanlainen lastaaminen ja mahdollisimman matalat pudotuskorkeudet vähentävät pölyn muodostumista, kun taas hihnan käyttäminen ylikapasiteetilla lisää pölypäästöjä.

Kaivoksen kuljetusten aiheuttamia ilmapäästöjä vähennetään käyttämällä modernia kuljetuskalustoa, sekä vähentämällä kuljetussuoritteita kuljetuskalustoa suurentamalla. Louhoksella on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä, jolla voidaan muun muassa optimoida kuljetuksiin käytettävien louheautojen määrää ja seurata koko ajan tilanteen kehittymistä ja reagoida tilanteeseen vastaavalla tavalla.

Toiminnan aikaisia ilmanlaatuvaikutuksia (pölypäästöjen muodostumista) seurataan aistinvaraisin havainnoin. Tarvittaessa mitataan ilmanlaatuvaikutuksia toiminta- ja lähialueella.

9.4.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Ilmanlaatuvaikutusten mallinnoissa ja ilmanlaatuvaikutusten arvioinnissa oletettiin, että kaikki alueelle suunnitellut ja pölyä aiheuttavat toiminnot ovat yhtä aikaa toiminnassa. Kaikki mallinnetut tilanteet kuvaavat maksimitoiminnan ja -päästöjen vaikutuksia.

Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskentamallin epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiä aikavälisiä laskettaessa. Epävarmuudet ovat pieniä verrattaessa eri toimintojen mallinnustuloksia keskenään.

Hajapölypäästöjen arvioinnissa suurimmat epävarmuudet liittyvät päästö määrään ja sen riippuvuuteen olosuhteista (vuodenaika, sää), käsiteltävän aineen laadusta ja toimintatapojen vaikutuksista. Pölypäästö määrät ja hiukkaskoko jakauma vaihtelevat suuresti toiminnan aktiviteetin, pintojen kuivuuden ja olosuhteiden mukaan. Intensiivisimmät päästöjaksot ovat lyhyitä ja voivat olla hyvinkin korkeita verrattuna normaaliin tuotantotilanteeseen ja pidemmän ajan keskiarvoihin. Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteeltä etenevän hiukkaspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko tunnin ajan. Malli huomioi päästöalueen ympäröivän maastopinnan rosoisuuden karkealla tasolla (kaupunki/maaseutu) dispersiokertoimella. Maanpinnan korkeuden vaihtelut mallinnuksessa huomioidaan.

9.5 Elinolot ja viihtyvyys sekä virkistyskäyttö

9.5.1 Vaikutuksen alkuperä

Sosiaalisella vaikutuksella tarkoitetaan hankkeen tai toiminnan ihmiseen, yhteisöön tai yhteiskuntaan kohdistuvaa vaikutusta, joka aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakautumisessa. Sosiaalisia vaikutuksia voi aiheutua suoraan tai epäsuorasti ja ne kohdistuvat erilaisina eri ihmisiin, toimijoihin tai alueisiin. Suoria vaikutuksia ovat esimerkiksi melu-, pöly- tai maisemavaikutukset ja epäsuoria esimerkiksi muutokset pintaveden laadussa.

Hankkeen sosiaaliset vaikutukset ovat pääosin kaivoksen toiminnan aikaisia, mutta joitakin vaikutuksia voi ilmetä hankkeen suunnitteluvaiheessa ja toiminnan päätyttyä. **Suunnittelu- ja arviointivaiheessa** sosiaalisia vaikutuksia voi ilmetä muun muassa asukkaiden huolina, pelkoina tai toiveina. Tieto elinympäristön muuttumisesta voi saada aikaan muutoksia ihmisten tulevaisuuden suunnitelmissa. Ihmisten huoliin ja pelkoihin vaikuttaa lisäksi tieto muista samankaltaisista hankkeista ja niistä aiheutuneista ympäristövaikutuksista.

Hankkeen **rakentamis- ja toimintavaiheessa** aiheutuu muutoksia alueiden virkistyskäytössä ja harrastusmahdollisuuksissa, kun kaivostoiminta laajenee uusille alueille ja ulkopuolisten pääsyä alueelle rajataan. Vaikutuksia aiheutuu myös asuin- ja elinympäristön viihtyisyydessä ja turvallisuudessa muun muassa toiminnan aikaisesta melusta, pölystä sekä räjäytysten aiheuttamasta tärinästä. Suunnitteluvaiheen lisäksi huolia, pelkoja ja toiveita aiheutuu toiminnan aikana esimerkiksi vesistöjen kunnon tai tärinän aiheuttamien rakennusvaurioiden takia, mikä vaikuttaa mahdollisesti myös kiinteistöjen arvoon. Lähiasutuksen ja virkistyskäytön näkökulmasta myös maisema muuttuu. Myönteisiä vaikutuksia rakentamis- ja toimintavaiheessa ovat erityisesti hankkeen työllisyys- ja talousvaikutukset (ks. luku 9.7).

Toiminnan päätyttyä sosiaaliset vaikutukset vähenevät kaivoksen ympäristövaikutusten vähentymisen myötä. Kaivoksen toiminnan päätyttyä kaivosalue saatetaan yleisen turvallisuuden edellyttämään tilaan, kunnostetaan ja maisemoidaan. Toiminnan päättymiseen voi

liittyä myös huolia ja pelkoja ympäristötilasta tai työttömyydestä mutta toisaalta myös toiveita kaivosalueen tarjoamista jatkokäytön mahdollisuuksista.

9.5.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnilla pyritään tunnistamaan hankkeen tai toiminnan aiheuttamien muutosten vaikutusta ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen. Sosiaaliset vaikutukset ovat luonteeltaan pääasiassa laadullisia, eivätkä ne siksi ole mitattavissa. Vaikutusarvioinnissa kootaan yksilöiden ja yhteisöjen tiedot, näkemykset ja kokemukset ja pyritään niiden perusteella tunnistamaan olennaiset esimerkiksi asuinympäristön viihtyisyyteen ja turvallisuuteen ja alueiden virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset sekä asukkaiden ja alueella toimivien huolet tai toiveet näihin liittyen. Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan tuomalla keskustelu yleisemmälle tasolle ja laajempaan viitekehykseen. Osana sosiaalisia vaikutuksia tarkastellaan omassa kappaleessaan myös vaikutuksia elinkeinoihin (ks. luku 9.7).

Sosiaalisten vaikutusten arviointi perustuu kaikkiin käytettävissä oleviin lähtötietoihin. Paikallisten asukkaiden ja muiden toimijoiden kertomat tiedot sekä kokemukselliset näkemykset ja huolet yhdessä muiden vaikutusten arviointien yhteydessä tuotetun tiedon kanssa ovat arvioinnin tärkeimpiä lähtökohtia. Paikallisilta asukkailta ja muilta osallisilta on kerätty asukaskyselyn ja tupailtojen avulla tietoa alueen nykytilasta sekä arvioiduista vaikutuksista, joita on käsitelty jäljempänä tässä luvussa. Lisäksi arvioinnin tausta-aineistona on hyödynnetty hankkeessa aiemmin tehtyjä YVA-selostuksia (PSV – Maa ja Vesi Oy 2004, Ramboll 2013) ja Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toiminnoille suoritettuja fokusryhmäkeskusteluja (Tekir Oy 2016). Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin lähteinä on lisäksi käytetty YVA-ohjelmasta annettuja lausuntoja ja mielipiteitä sekä yleisötilaisuuksien aineistoja. Myös erilaiset karttaja paikkatietoaineistot, tilastot ja muut kirjalliset lähteet (mm. Siilinjärven kunta 2017) ovat toimineet arvioinnin lähtöaineistona.

Vaikutusten arviointi on laadittu asiantuntija-arviona, jossa korostuvat vaikutusten ja niiden kohdentumisen tunnistaminen, asioiden suhteuttaminen (merkittävyyden arviointi) ja vertailu. Vaikutusten kohdentumista tarkasteltaessa voidaan todeta, että hankkeen taloudelliset ja muut yhteiskunnalliset myönteiset vaikutukset leviävät laajemmalle ja haitalliset vaikutukset kohdistuvat enemmän lähialueelle. Sosiaalisten vaikutusten arviointi painottuu täten hankkeen lähialueelle, jossa ilmenee suoria kaivostoiminnan vaikutuksia (mm. pöly-, melu-, värinä-, ilmanpaine- ja maisemavaikutuksia).

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin asiantuntijatyö on asioiden suhteuttamista ja vertailua, koska sosiaalisille vaikutuksille ei ole olemassa normitettuja raja-arvoja. Asukkaiden ja muiden osallisten kokemukseräistä ja paikallistuntemukseen perustuvaa tietoa verrataan hankkeen muihin vaikutusarvioihin ja tutkimustietoon, ja sitä kautta tutkitaan niiden vastavuutta. Arvioinnissa pyritään tunnistamaan ne väestöryhmät ja alueet, joihin vaikutukset tulisivat erityisesti kohdistumaan. Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan tuomalla keskustelu yleisemmälle tasolle ja laajempaan viitekehykseen. Arvioinnissa huomioidaan eri hankevaihtoehtojen välisten vaikutusten lisäksi eri toimintavaiheiden välisten vaikutusten erot.

Vaikutusten arvioinnin tukena on käytetty Sosiaali- ja terveysministeriön (STM 1999) opasta ”Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset” sekä Terveystieteiden- ja hyvinvoinninlaitoksen eli entisen Stakesin (Stakes 2003) täydentävää käsikirjaa ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi”.

Asukaskyselyn tulokset

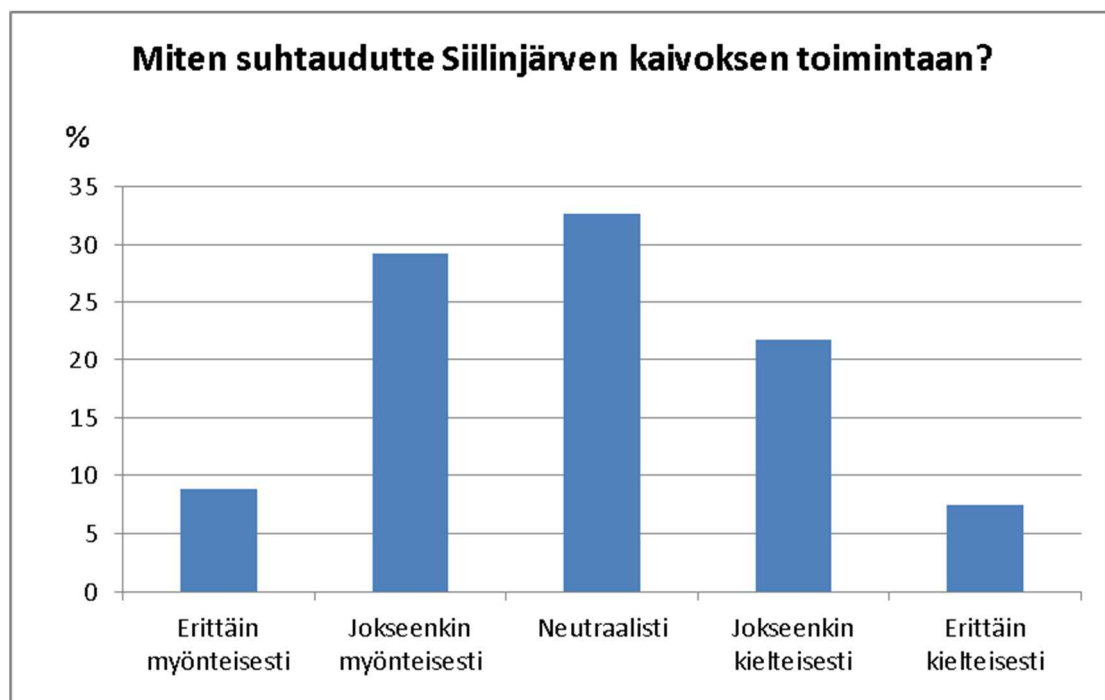
Siilinjärven louhosjatkumon YVA:n yhteydessä toteutettiin asukaskysely, joka on esitetty liitteenä 8. Asukaskysely jaettiin 5 kilometrin säteellä kaivosalueesta jokaiseen talouteen; vastaanottajina oli yhteensä 308 vakituista asuintaloutta ja 36 vapaa-ajan asunnon omistajaa. Kysely toteutettiin 11.4.-8.5.2017 välisenä aikana. Kysely oli lisäksi saatavana Siilinjärven kunnan kirjastossa, ja kyselystä tiedotettiin toteutusajankohtana myös paikallislehdessä. Kyselyyn pystyi vastaamaan myös nettiversiossa, jonka yhteydessä pystyi antamaan palautetta myös karttapalautejärjestelmän kautta. Kirjekyselyyn saatiin vastauksia yhteensä 140 ja nettikyselyyn tämän lisäksi yhteensä 10 vastausta. Perinteisen kirjekyselyn vastausprosentti oli tällöin 41 %, mitä voidaan pitää riittävän hyvänä tämäntyyppisessä kyselyssä.

Vastaajien taustatiedot

Kyselyyn vastanneista suurin osa, noin puolet kaikista vastaajista oli kahden aikuisen talouksia. Seuraavaksi suurin vastaajaryhmä oli lapsiperheelliset, joita oli noin 26 %. Vastanneista 66 % oli yli 50 -vuotiaita, 27 % 31–50 -vuotiaita ja 18–30 -vuotiaita noin 7 %. Suurin osa (87 %) vastaajista oli kaivoksen lähialueen vakituksia asukkaita. Vastaajista hieman vajaa 80 % asuu kahden kilometrin säteellä kaivosalueesta ja loput tätä kauempana. Kaikista kyselyyn vastanneista hieman vajaa puolet (44 %) oli Kuuslahden alueella asuvia, 20 % Kolmisopin alueella asuvia ja loput olivat kaivoksen muiden lähialueiden asukkaita.

Siilinjärven kaivoksen nykyinen toiminta ja vaikutukset

Kysyttäessä Siilinjärven kaivoksen lähiasukkaiden suhtautumista kaivoksen toimintaan, erittäin myönteisesti tai jokseenkin myönteisesti kaivostoimintaan suhtautuvia oli yhteensä 38 % (Kuva 9-6). Puolestaan kielteisesti suhtautuvia vastaajista oli 30 %. Loput vastaajista, noin kolmannes suhtautuu nykyiseen kaivostoimintaan neutraalisti.



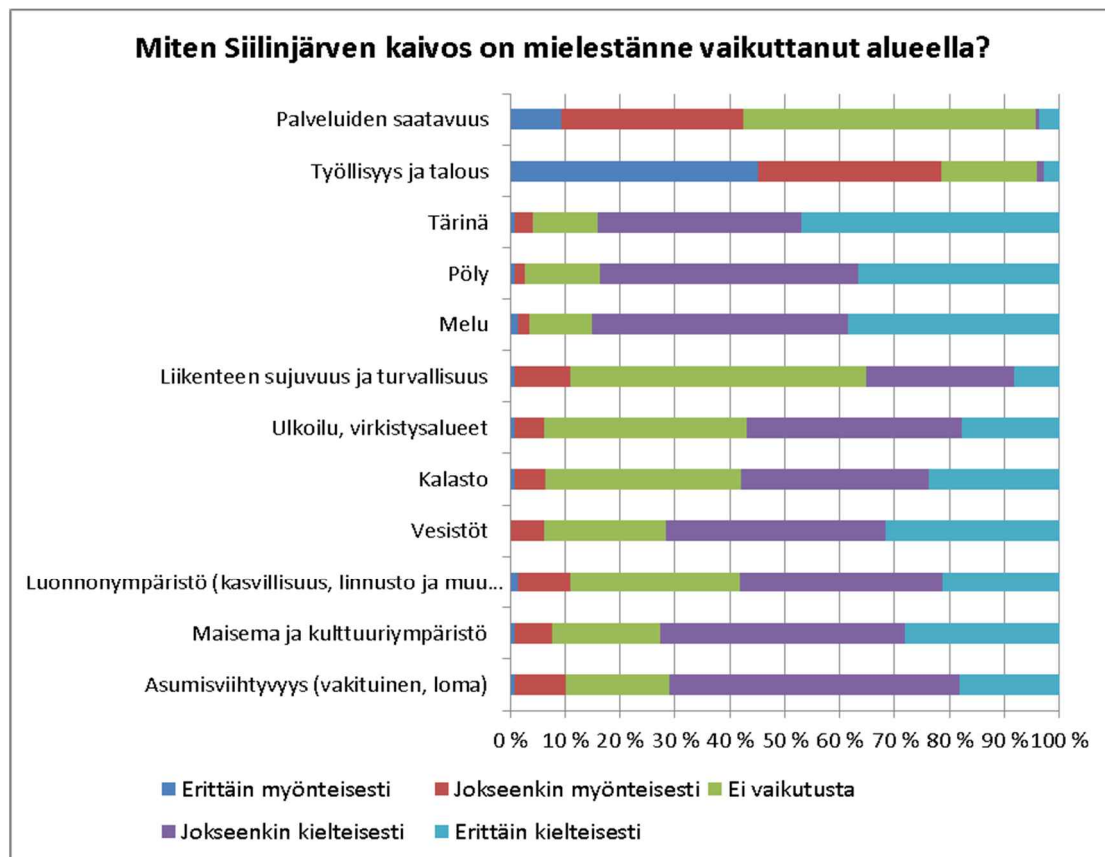
Kuva 9-6. Kyselyyn vastanneiden suhtautuminen Siilinjärven kaivoksen toimintaan (n=147).

Vastaajien näkemyksen mukaan Siilinjärven kaivos on vaikuttanut merkittävän positiivisesti alueen työllisyyteen ja talouteen; noin 80 %:n mielestä vaikutus on ollut erittäin tai jokseenkin myönteinen (Kuva 9-7). Lähes puolet vastaajista oli myös sitä mieltä, että kaivoksella on ollut positiivinen vaikutus alueen palvelujen saatavuuteen. Vastausten perusteella selvästi kielteisimmät vaikutukset kaivostoiminnasta ovat aiheutuneet melu-, pöly- ja tärinähaitoista. Seuraavaksi eniten kielteistä vaikutusta aiheutuu vastaajien mielestä maisemaan ja kulttuuriympäristöön, asumisviihtyvyyteen ja vesistöihin. Muina kohteina, joihin

kaivos on vaikuttanut, mainittiin muun muassa kiinteistöjen arvo ja alueen vetovoimaisuus sekä terveys.

Tarkennettaessa, miten muutoin kaivos on vaikuttanut tai vaikuttaa tällä hetkellä elämään, nousevat avovastauksissa esille pitkälti samat asiat kuin edellä (ks. Kuva 9-7). Kaivoksen aiheuttamat tärinä-, pöly- ja meluhaitat nostetaan esille ja kerrotaan, kuinka ikkunat ja astiat kaapeissa helisevät tai pöly sotkee talon ja pihapiirin. Muita useammin toistuvia aiheita vastauksissa ovat kaivoksen vaikutus kiinteistöjen tai tonttien arvoon sekä epävarmuus tulevasta. Myönteisenä nähdään kuitenkin kaivoksen työllistävä vaikutus.

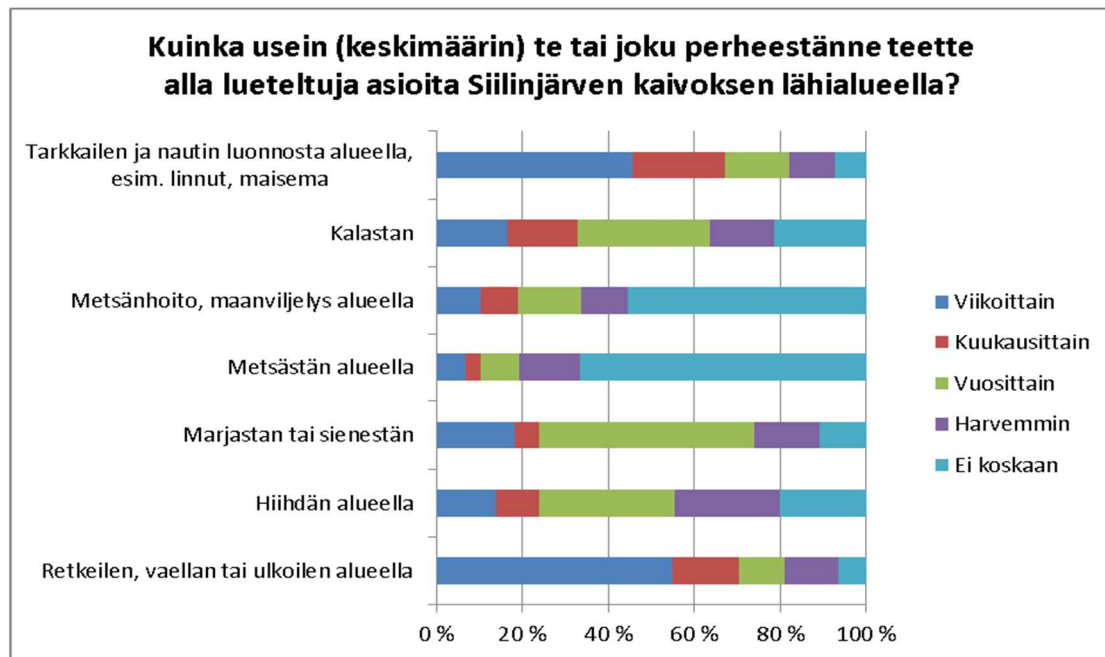
Kyselyyn vastanneilta tiedusteltiin lisäksi, ovatko he huomanneet viime vuosina muutoksia kaivoksen toiminnan vaikutuksissa. Vain pieni osa vastaajista ei ole huomannut vaikutuksissa muutosta, kun taas suurin osa on sitä mieltä, että vaikutukset ovat kasvaneet. Saatujen vastausten mukaan melu- ja pölyhaittoja on enemmän osittain sen vuoksi, että toiminta on laajentunut lähemmäs asutusta. Myös räjäytysten koetaan olevan voimakkaampia kuin ennen. Osalle suurimmat haitat aiheutuvat Saarisen louhoksen toiminnasta. Muutamissa vastauksissa otettiin myönteisenä asiana esille lisääntynyt viestintä ja kuinka yhteydenpito paikallisiin on viime vuosina hieman korjaantunut.



Kuva 9-7. Kyselyyn vastanneiden mielipide kaivoksen vaikutuksista alueella (n=139–148).

Siilinjärven kaivoksen lähiympäristön nykyinen käyttö

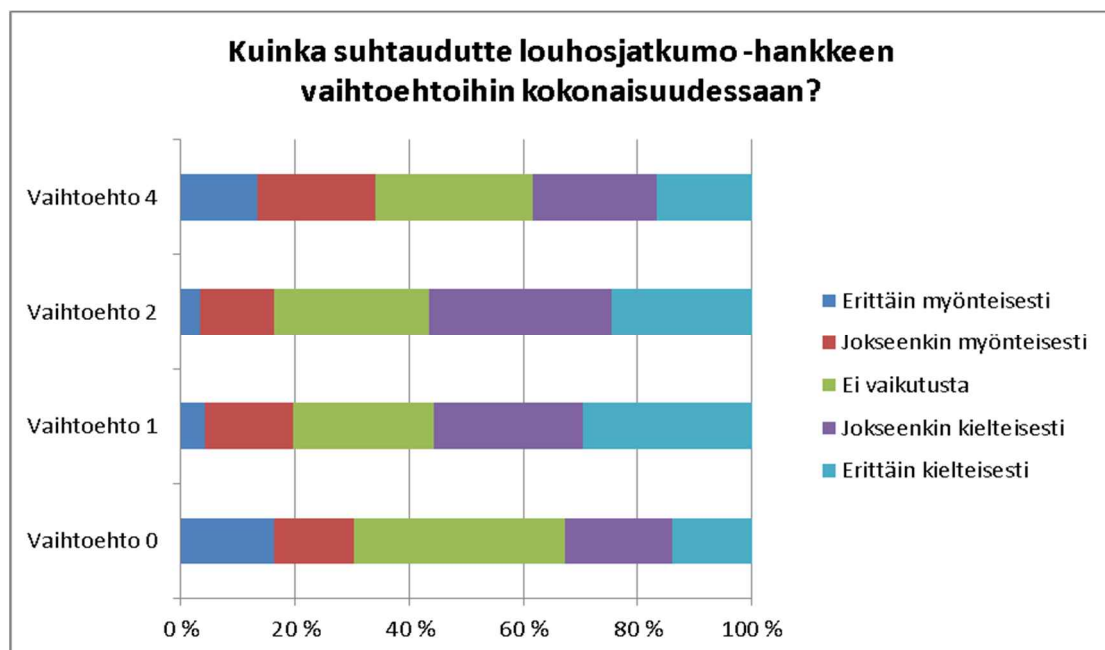
Kysyttäessä Siilinjärven kaivoksen lähialueen käyttöä, käy vastauksista ilmi, että retkeily, ulkoilu ja luonnosta nauttiminen ovat selvästi alueen suosituimpia käyttömuotoja (Kuva 9-8). Alueella myös kalastetaan melko paljon sekä harjoitetaan metsänhoitoa tai maanviljelystä. Luonnosta nautitaan sekä oman kodin tai mökin pihapiirissä, jonka lisäksi osa vastaajista kulkee kaivoksen ohi päivittäin muun muassa töihin.



Kuva 9-8. Siilinjärven kaivoksen lähialueen käyttö (n=135-142).

Siilinjärven louhosjatkumohankkeen vaikutukset

Kysyttäessä lähiasukkaiden mielipidettä YVA:ssa tarkasteltavista vaihtoehtoista VE4:n suhtauduttiin vastausten perusteella kaikkein myönteisimmin (Kuva 9-9). Seuraavaksi mieluisin vaihtoehto vastaajien mielestä oli VE0 (hanketta ei toteuteta). Kielteisimmin vastaajat suhtautuivat VE2-vaihtoehtoon toteutumiseen. Vesienjohtamiseen liittyviin alavaihtoehtoihin (a-c) esitettiin hyvin vähän mielipiteitä. Vaihtoehdolla ei joko ollut merkitystä tai vastaajat eivät kokeneet omaavansa riittävästi tietoa tai asiantuntemusta aiheeseen liittyen kyetäkseen vastaamaan. Eniten kannatusta (5 vastausta) keräsi kuitenkin vaihtoehtoa a.

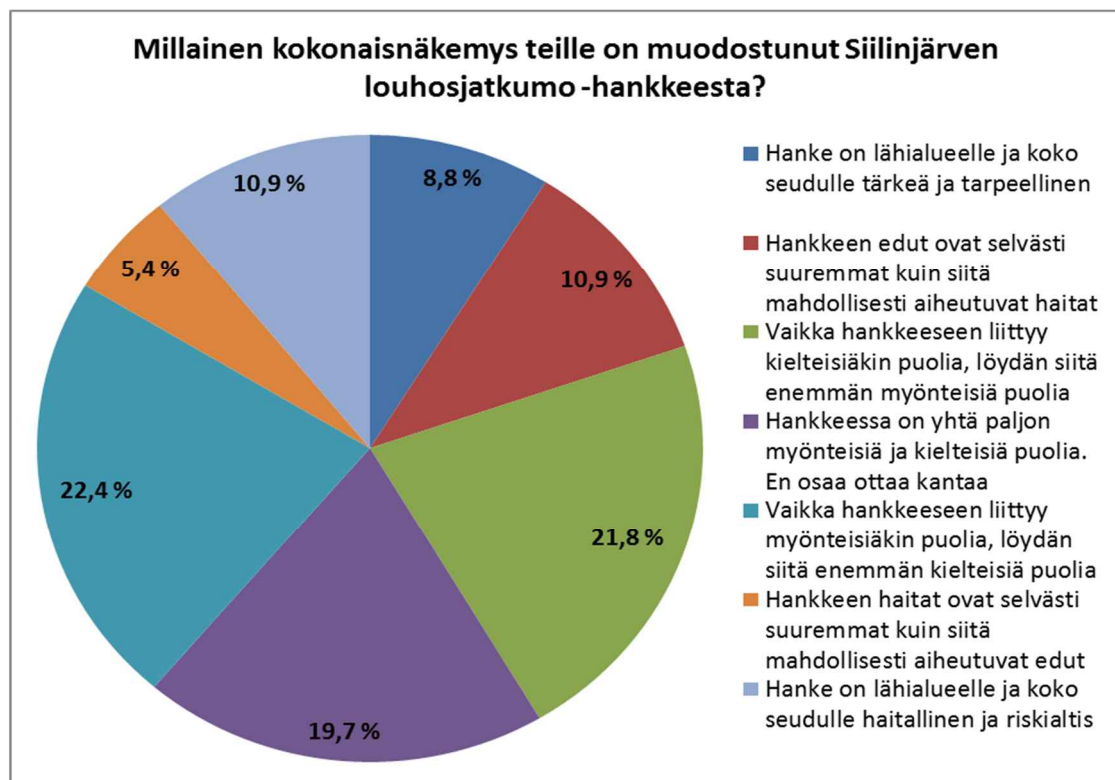


Kuva 9-9. Kyselyyn vastanneiden suhtautuminen louhosjatkumohankkeen hankevaihtoehtoihin (n=120-122).

Hieman vajaa puolet vastaajista, noin 42 % suhtautuu louhosjatkumohankkeeseen positiivisesti ja pitää hankkeen etuja kielteisiä puolia suurempina (Kuva 9-10). Merkittävä osa vastaajista, noin viidennes ei osaa ottaa kantaa, onko hankkeessa enemmän myönteisiä vai kielteisiä vaikutuksia. 28 % vastaajista on puolestaan sitä mieltä, että louhosjatkumohank-

keen kielteiset vaikutukset ovat myönteisiä vaikutuksia suurempia. Myönteisiksi vaikutuksiksi nimettiin vaikutukset kunnan talouteen sekä työllisyyteen ja vastaavasti kielteisiksi vaikutukset ympäristöön ja etenkin asuinviihtyvyyteen. Kaivostoiminnan jatkuvuuden ja työllisyyden kannalta hanke nähdään hyvänä asiana, mutta lähiasukkaan tai lomalaisen näkökulmasta kielteiset puolet nousevat monesti myönteisiä merkittävimiksi.

Kysyttäessä, toivoisivatko lähiasukkaat kaivokselta parempaa tiedottamista tai mahdollisuuksia vaikuttaa, selvä enemmistö vastaajista, noin 76 % toivoi kaivokselta parempaa tiedottamista. Tiedotuksen ja kansalaisten osallistumismahdollisuuksien parantamiseen liittyen kyselyn vastauksissa nousi esille muun muassa tiedottaminen kotiin, televisio, tutustumiskierrokset sekä muut infotilaisuudet, joissa jaetaan tietoa, sähköinen tiedottaminen sekä tiedottaminen vaara- ja häiriötilanteissa. Tiedottamisen toivottiin olevan rehellistä ja esimerkiksi vedenlaatuun ja kalojen syömiskelpoisuuteen liittyen kaivattiin lisätietoa.



Kuva 9-10. Kyselyyn vastanneiden näkemys louhosjatkumohankkeesta (n=147).

Viimeisenä asiana kyselyyn vastanneilta tiedusteltiin toiveita, mitä hankkeen suunnittelussa ja ympäristövaikutusten arvioinnissa tulisi ottaa huomioon, sekä haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoja tai muita hankkeeseen liittyviä kommentteja. Yleisesti ottaen vastauksissa haluttiin ympäristön ja ympäristövaikutusten huomioon ottamista, ympäristön säännöllistä seuranta erilaisten mittauksin sekä tuloksista tiedottamista. Vastauksissa todettiin, että melu, pöly ja räjäytysten värinävaikutukset ovat vuosien varrella lisääntyneet ja niistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia pitäisi pyrkiä vähentämään. Ehdotettiin toiminnan ajoittamista arkipäiville sekä öiden (klo 22–06) rauhoittamista, jotta lähiasukkaat ja mökkiläiset saisivat nukkua yönsä rauhassa ja myös nauttia oman kodin, mökin tai luonnon rauhasta viikonloppuisin. Myös dumppureiden (louheauto) ajoon toivottiin jonkinlaisia rajoituksia, sillä kippaukset ja peruutusäänet (piippaukset) kuuluvat paikoin liian voimakkaana varsinkin yöaikaan. Vastauksissa toivottiin myös pienempiä räjäytyksiä, etenkin pintaräjäytyksiä, ja normaalia isommista räjäytyksistä toivottiin ennakkoilmoitusta, jotta asukkaat voisivat siihen varautua. Pölyn osalta haitallisia vaikutuksia ehdotettiin ehkäistävän pölyn sidonnalla, alueiden kasvittamisella ja maisemoinnilla. Sivukivien läjitysalueiden maisemoinnilla lievennettäisiin samalla niistä aiheutuvaa maisemahaittaa. Haitallisten vaikutusten koettiin paikoin olevan kohtuuttomia jo nyt ja kaivoksen laajentuessa vaikutusten pelättiin entisestään kasvavan. Useassa vastauksessa tuotiin esille kiinteistön arvon lasku ja pohdittiin, onko

kaivos valmis lunastamaan kiinteistön oikeaan hintaan? Kiinteistöjen arvon alentumisen myötä myynti koettiin hankalaksi, jos/kun mahdolliset ostajat karttavat aluetta kaivoksen vaikutusten takia. Alueen yrittäjät ja elinkeinonharjoittajat toivottiin otettavan paremmin huomioon, mihin liittyen esitettiin huoli maatalousalueiden supistumisesta entisestään.

Työpajan tulokset

Kyselyn lisäksi Siilinjärven kaivoksen lähialueen asukkaille järjestettiin kaksi samansisältöistä tupailtaa, joiden tarkoituksena oli kerätä tietoa vaikutusarvioinnin tueksi alueen asukkailta ja muilta alueelta toimivilta. Ensimmäinen tupailta järjestettiin 3.4.2017 klo 18–20 Kolmisopen vanhalla koululla ja toinen tupailta 4.4.2017 klo 18–20 Kuuslahden juhlatallolla. Tupaillan vetäjinä toimivat Ramboll Finland Oy:n (YVA-konsultti) sekä Siilinjärven kaivoksen edustajat, joiden lisäksi tilaisuuksiin osallistuivat Pohjois-Savon ELY-keskuksen sekä Siilinjärven kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen edustaja. Lähialueen asukkaita Kolmisopessa oli paikalla 28 ja Kuuslahdessa 16 henkilöä.

Tupailloista tiedotettiin paikallislehti Uutis-Jousessa 23.3.2017, jonka lisäksi kutsu tupailtaan julkaistiin Yara Siilinjärven internet- ja Facebook-sivuilla. Käytännön järjestelyjen vuoksi osallistujamäärä oli rajattu 30 osallistujaan/tupailta, joten osallistujia pyydettiin ilmoittautumaan. Kumpikaan tupailta ei täytynyt, joten kaikki halukkaat pääsivät osallistumaan. Tupaillassa osallistujilta kerättiin yhteystiedot ja heille toimitettiin myöhemmin tupaillasta koottu muistio sekä liitekartta kommenteille.

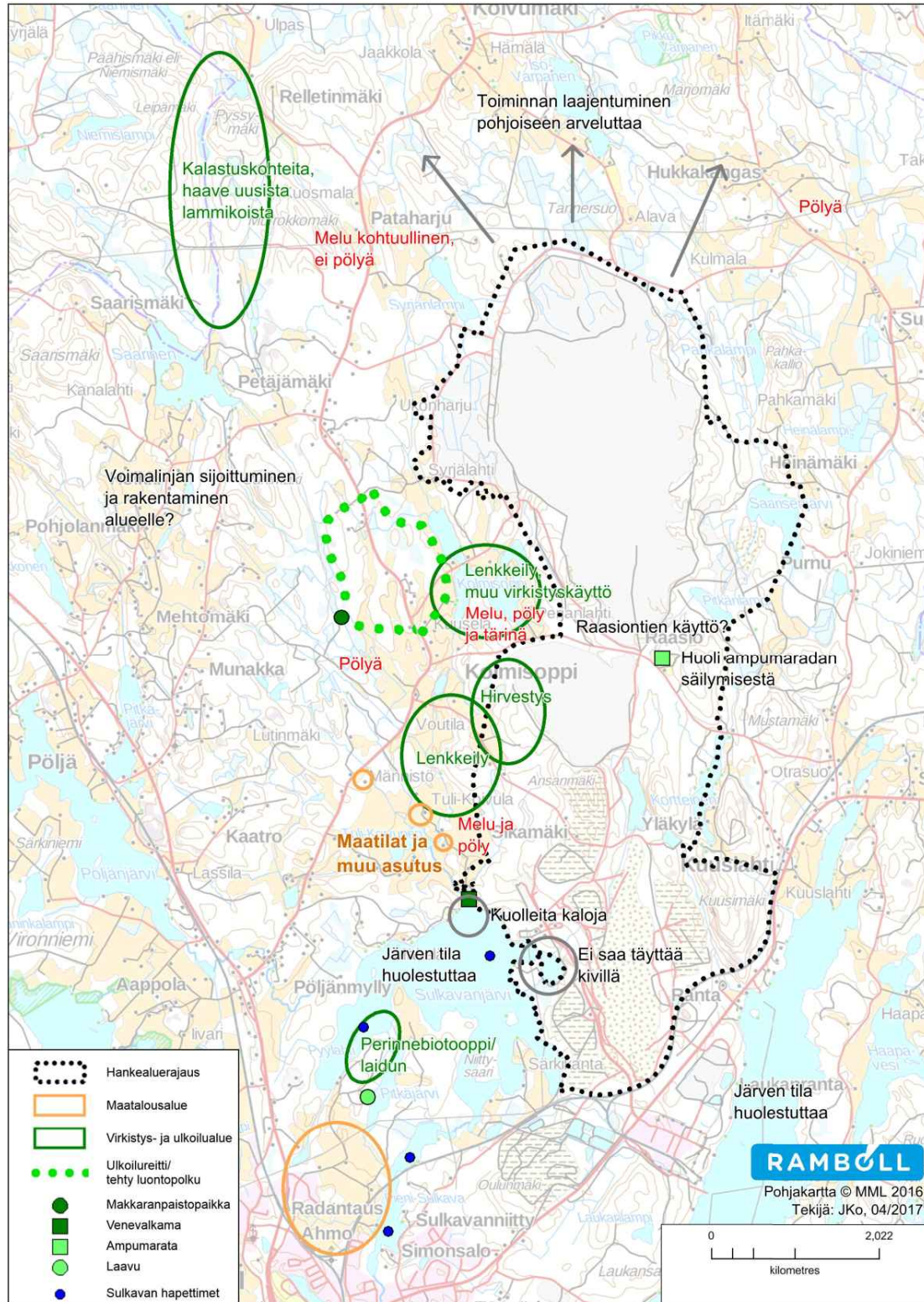
Tupaillat järjestettiin työpajatyöskentelynä. Tupailtaan tulleet paikalliset jaettiin ryhmiin ja jokaisessa ryhmässä oli joko kaivoksen tai YVA-konsultin edustaja ryhmän vetäjänä. Ryhmissä käsiteltiin hankealueen ja sen lähialueen nykytilaa, käyttöä sekä alueiden merkitystä asukkaille ja muille alueella toimiville. Lisäksi ryhmissä koottiin ajatuksia hankkeen arvioituista vaikutuksista sekä haitallisten vaikutusten lieventämisestä. Lopussa keskusteltiin kaivoksen tiedotukseen ja yleensäkin vuorovaikutukseen liittyvistä toiveista ja kehitettävistä asioista. Keskusteluissa esille tulleet asiat kirjattiin ylös, minkä lisäksi tehtiin merkintöjä kartoille. Seuraavassa on esitetty lyhyt yhteenveto tupailloissa esille tulleista asioista sekä kooste tehdyistä karttamerkinnöistä (Kuva 9-11, Kuva 9-12).

Nykytilassa haittaa kaivoksen toiminnasta lähialueen asukkaille aiheutuu melusta ja pölystä, jonka lisäksi keskusteluissa tuotiin esille räjäytysten aiheuttamat värinävaikutukset. Melu- ja pölyvaikutusten lisääntymisestä tai vähentymisestä esitettiin jonkin verran eriäviä mielipiteitä. Asukkaat olivat huolissaan vesistövaikutuksista ja Sulkavanjärven huonontuneesta tilasta, joskin Kolmisopen osalta todettiin, että kunnostusruoppausten ja hapettimien johdosta vesi on kirkastunut. Kaivoksen koettiin alentavan kiinteistöjen arvoa sekä vähentävän asumismukavuutta, johon liitettiin myös läjitysalueiden aiheuttama varjostusvaikutus. Kuuslahden puolella todettiin olevan ongelmia TV- ja nettisignaaleissa. Kaivoksen todettiin vaikuttaneen jonkin verran ulkoiluun ja harrastuksiin muun muassa marjapaikkojen häviämisen ja metsästysalueiden supistumisen myötä. Positiivisena koettiin kaivoksen työllistävä vaikutus sekä Yaran että kaivoksella työskentelevien urakoitsijoiden toiminnan kautta.

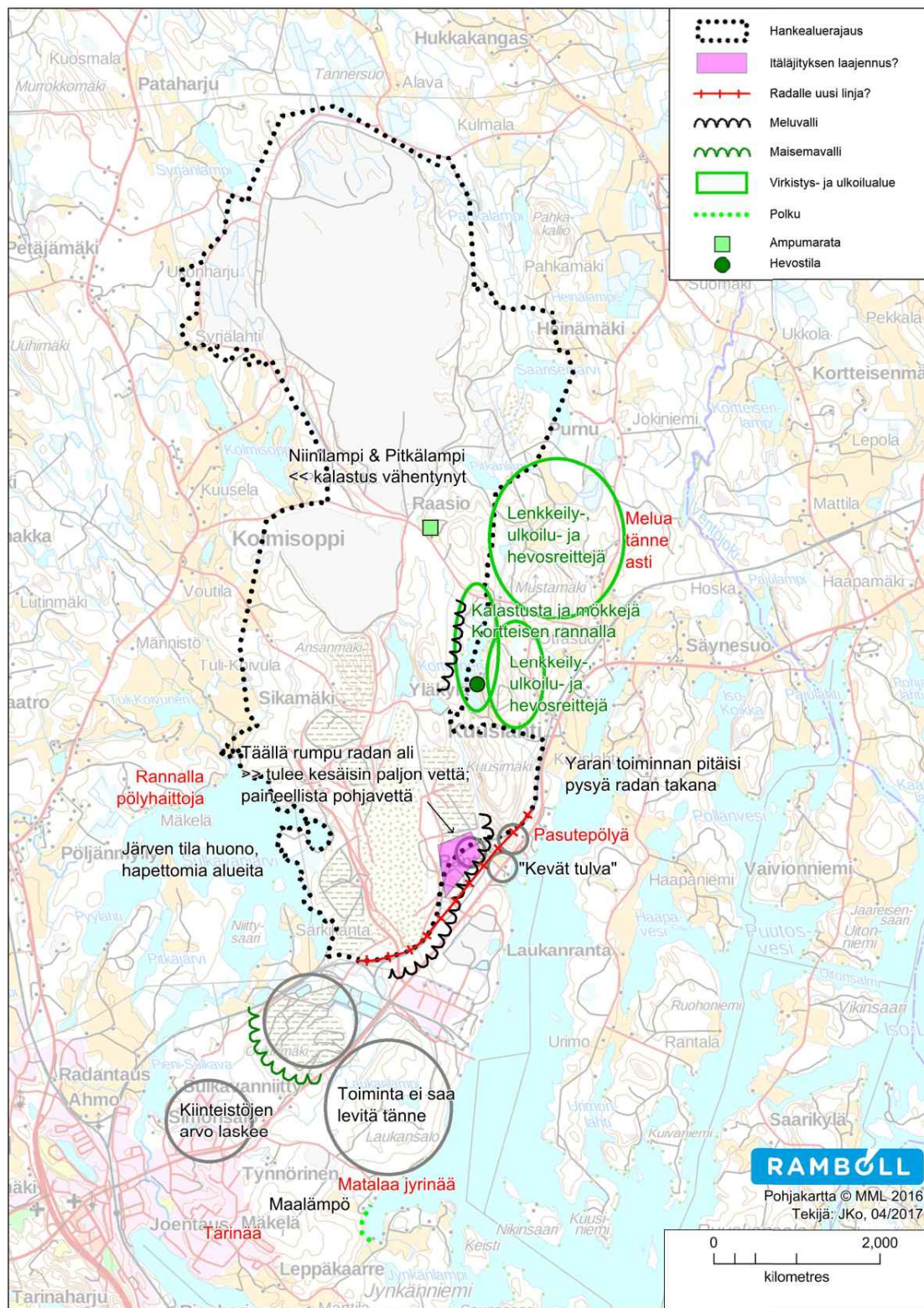
Kaivoksen laajentumisen myötä oltiin huolissaan lisääntyvistä melu-, pöly- ja värinävaikutuksista, kun kaivoksen toiminta tulee lähemmäs asutusta. Lieventämistoimiksi ehdotettiin muun muassa meluavan toiminnan ja räjäytysten ajoittamista tai meluvalleja sekä pölyämisen vähentämiseksi kastelua, maisemointia ja alueiden kasvittamista. Rikastushiekka-altaan tai läjitysalueiden mahdollisimman nopealla maisemoinnilla voitaisiin vähentää myös maisemavaikutuksia. Keskustelua herätti kaivoksen toiminnan laajentuminen ja siihen liittyen kysyttiin, ovatko etäisyydet kaivokselta asunnoille riittävät. Vaihtoehtona VE1 koettiin olevan Kolmisopen kannalta paras vaihtoehto. Vaihtoehto VE4 todettiin Kuuslahden kannalta parhaaksi ja VE1 huonoimmaksi etenkin Kortteisen ranta-asutusta ajatellen.

Tiedotuksen ja vuorovaikutuksen osalta molemmissa tupailloissa tuli esille samansuuntaisia asioita. Tupailtojen koettiin olevan hyvä tiedonjakokeino ja myös Yaran avoimien ovien

päivä vuonna 2016 oli hyvä tilaisuus tutustua kaivoksen toimintaan. Kaivoksen todettiin käyttävän monipuolisesti eri tiedotuskanavia, kuten sanomalehtiä ja sähköisiä tiedostuskanavia, mutta kehitettäväkin löydettiin. Kolmisopen tupaillassa ehdotettiin yhteyshenkilöistän kokoamista ja sen hyödyntämistä tiedotuksessa erilaisten yhdistysten lisäksi. Molemissa tupailloissa oltiin sitä mieltä, että tärkeistä asioista olisi hyvä jakaa lähialueelle tiedote postitse. Tärkeänä nimittäin koettiin, että tietoa jaettaisiin ja että se saavuttaisi mahdollisimman monta alueen asukasta.



Kuva 9-11. Kooste Kolmisopen tupailan (3.4.2017) karttamerkinnoista. Merkinnot liittyvät alueen käyttöön ja nykytilaan, hankkeen arvioituihin vaikutuksiin sekä haittojen lieventämiseen.



Kuva 9-12. Kooste Kuuslahden tupailan (4.4.2017) karttamerkinnoistä. Merkinnot liittyvät alueen käyttöön ja nykytilaan, hankkeen arvioituihin vaikutuksiin sekä haittojen lieventämiseen.

Paikallinen viestintä/fokusryhmäkeskustelut

Viestinnän konsulttiyritys Tekir Oy toteutti toukokuussa 2016 Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toiminnalle viisi fokusryhmäkeskustelua sekä kaksi lisäkeskustelua Siilinjärvellä ja Kuopiossa. Fokusryhmäkeskustelujen tarkoituksena oli selvittää Yaran Siilinjärven toiminnan vahvuuksia ja kehityskohteita erityisesti viestinnän näkökulmasta. Keskusteluissa pyrittiin kartoittamaan osallistujien huolia, toiveita, kokemuksia ja muita mietteitä Yaran paikallistason viestinnästä ja toiminnasta. Keskustelujen tavoitteena oli saada selville, mistä ja millaisista

asioista sidosryhmien ja paikallisten asukkaiden olisi tärkeää kuulla enemmän ja mihin asioihin Yaran tulisi viestinnässään kiinnittää aiempaa tarkempaa huomiota. (Tekir Oy 2016)

Kussakin fokusryhmässä oli 6–8 osallistujaa ja ryhmät oli koottu ennalta mietittyjen teemojen (elinkeinoelämä, lähialueet, maa-alat sekä ympäristö ja matkailu) pohjalta. Lisäksi raporttia tehdessä on keskusteltu paikallismedian ja Yara Suomi Oy:n Siilinjärven pääluottamusmiehen kanssa lisätietojen saamiseksi.

Fokusryhmäkeskusteluiden perusteella voidaan todeta:

- Osallistuneiden suuri määrä ennakoij, että Yara ja Yaran viestintä koetaan paikallisten toimijoiden ja sidosryhmien keskuudessa tärkeiksi asioiksi.
- Fokusryhmäkeskusteluissa suurin osa keskustelijoista suhtautui Yaraan varovaisen myönteisesti, mutta samalla ristiriitaisesti.
- Yleisesti keskustelijoiden parissa katsottiin silti, että toiminnan suuren mittakaavan vuoksi haitoilta ei voida täysin välttää.
- Keskeisimmäksi ongelmaksi nousi se, että Yara koettiin etäiseksi.
- Sekä viranomaiset että lähialueiden asukkaat vaativat panostuksia ennakointiin ja kriisiviestintään. Vaaratilanteiden varalle toivottiin enemmän toimintaohjeita ja nopeaa tietoa tapahtuneesta.
- Suurin osa keskustelijoista katsoi, että Yara voisi hyödyntää mediaviestintää tehokkaammin.
- Kokonaisuudessaan keskustelijat kokivat Yaran kehittyneen viime vuosien aikana parempaan suuntaan niin viestinnän kehittymisen, avoimuuden kuin ympäristöhaittojen pienentymisen näkökulmasta.

9.5.3 Ympäristön herkkyuden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan yhtäältä muutosten voimakkuuden, laajuuden, keston, palautuvuuden ja todennäköisyyden kannalta, toisaalta kohdealueen herkkyuden kannalta. Kun arvioidaan kohdealueen herkkyyttä sosiaalisten vaikutusten näkökulmasta, asiantuntija ottaa muiden tietolähteiden ohella huomioon myös osallisten arviot alueen tärkeydestä.

Vaikutuskohteen herkkyystaso vaikutuksille arvioidaan asuin- ja elinympäristön ominaisuuksien, kuten alueen asutuksen, palvelujen, väestörakenteen ja ympäristön palautuvuuden tai sopeutumiskyvyn mukaan. Herkkyystasoon vaikuttavat esimerkiksi herkkien kohteiden sijainti tarkastelualueella, asukkaiden määrä, harrastus- ja virkistysmahdollisuudet, asumiseen nykyisellään kohdistuvat haitat sekä hankkeen herättämä yleinen kiinnostus, mahdolliset ristiriidat tai huolet.

Myös yhteisöllisyydellä ja yhteisön kyvyllä sopeutua muutoksiin voi olla merkitystä esimerkiksi ihmisten suhtautumiselle koettuihin huoliin tai odotuksiin sekä kielteisistä vaikutuksista palautumisessa tai myönteisten vaikutusten vahvistamisessa.

Kaivoksen lähialueiden herkkyudet kaivoksen toiminnan vaikutuksille voivat olla erilaisia. HerkkyYTEEN vaikuttavat monet seikat, kuten asukkaiden määrä, alueen käyttö sekä asukkaiden mahdolliset huolet ja pelot. HerkkyYTEEN vaikuttaa olennaisesti myös se, miten tottuneita asukkaat ovat kaivokselta tuleviin ympäristöhäiriöihin. Toisaalta herkkyYTEEN voi vaikuttaa myös se, mikäli ympäristöhäiriöitä on tullut jo niin paljon, että asukkaiden sietokyky on koetuksella, vaikkei häiriöitä pystyisi esimerkiksi laskennallisesti määrittämään. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-11) on esitetty sosiaalisen ympäristön herkkyystason kriteerit, joihin arvio vaikutuskohteen herkkyudesta perustuu. Kriteerien perustelut pohjautuvat vaikutusten arvioijien kokemuksiin aiemmista YVA-menettelyistä sekä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin asiantuntemukseen.

Taulukko 9-11. Sosiaaliset vaikutukset, vaikutuskohteen nykytilan herkkyydystason arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

Vähäinen	• Ei potentiaalisia haitankärsijöitä (ei asutusta). • Ei herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkoti, palvelutalo, sairaala) tai tärkeitä julkisia palveluita. • Vähäisesti harrastus- tai virkistyskäyttöarvoa, ei olennainen osa viherverkkoa, eikä luonto-alueita, vaihtoehtoisia alueita on tarjolla. • Alueella on paljon ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne). • Ympäristön muutostila on jatkuva. Alueen sopeutumiskyky on suuri. • Hanke ei herätä ristiriitoja, huolia tai toiveita.
Kohtalainen	• Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran • Jonkin verran herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkoti, palvelutalo, sairaala) tai tärkeitä julkisia palveluita • Jonkin verran harrastus- ja virkistyskäyttöarvoa, osa viherverkkoa tai luontoalueita, vaihtoehtoisille alueille on jonkin verran matkaa • Alueella on jonkin verran kulttuurisia, maisemallisia tai elinkeinoelämää palvelevia ominaisuuksia. • Alueella jonkin verran ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne) • Ympäristössä on muutoksia ajoittain. Alueen sopeutumiskyky on melko suuri. • Hanke herättää jonkin verran ristiriitoja, huolia tai toiveita.
Suuri	• Runsaasti potentiaalisia haitankärsijöitä • Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkoti, palvelutalo, sairaala) tai tärkeitä julkisia palveluita • Merkittävä harrastus- tai virkistyskäyttöarvo, olennainen merkitys osana viherverkkoa tai arvokkaita luontoalueita, korvaavia alueita ei ole • Alueella on ainutkertaisia kulttuurisia, maisemallisia tai elinkeinoelämälle välttämättömiä ominaisuuksia. • Alueella ei ole ympäristöhäiriöitä (kuten melu, pöly, haju, liikenne) tai häiriöitä on jo nykyisin niin runsaasti, ettei alueen kantokyky kestä lisärasitusta. • Rauhallinen, pitkään muuttumattomana säilynyt ympäristö. Alueen sopeutumiskyky on vähäinen. • Hanke herättää paljon ristiriitoja, yleistä huolia ja toiveita.

Sosiaalisille vaikutuksille ei ole säädöksiä tai raja-arvoja, vaan vaikutusten suuruusluokka määräytyy asiantuntija-arviona muun muassa vaikutuksen laajuuden, keston ja osallisten arvioiman tärkeyden pohjalta. Sosiaalisten vaikutusten suuruusarvioinnin kriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-12).

Taulukko 9-12. Sosiaalisten vaikutusten suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat vähäisiä, suppealla alueella ja lyhytaikaisia. Tilanne palautuu ennalleen, kun vaikutus lakkaa. Muutokset eivät vaikuta totuttuihin tapoihin tai toimintoihin. Muutokset eivät vähennä tai paranna yhteisöllisyyttä tai aiheuta eriarvoistumista.	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat keskisuuria ja kohtalaisella alueella. Ne saattavat aiheuttaa pitkäkestoisiakin muutoksia, mutta eivät uhkaa tai kohenna yleistä vakautta. Laajalle alueelle ulottuvat keskisuuret vaikutukset luokitellaan suuriksi. Vaikutus on osin palautuva tai ajoittainen. Totutut tavat tai reitit voivat muuttua, mutta muutokset eivät estä tai edistä toimintoja. Muutokset voivat vähentää tai lisätä yhteisöllisyyttä jonkin verran tai aiheuttaa vähän eriarvoistumista.	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat suuria, laaja-alaisia ja pitkäaikaisia tai pysyviä. Vaikutukset ovat palautumattomia, säännöllisiä tai jatkuvia. Muutokset voivat estää totuttuja toimintoja, aiheuttaa estevaikutusta tai tuoda alueelle esim. kokonaan uutta palvelutoimintaa. Muutokset vähentävät tai lisäävät yhteisöllisyyttä tai aiheuttavat eriarvoistumista.

9.5.4 Nykytilan kuvaus

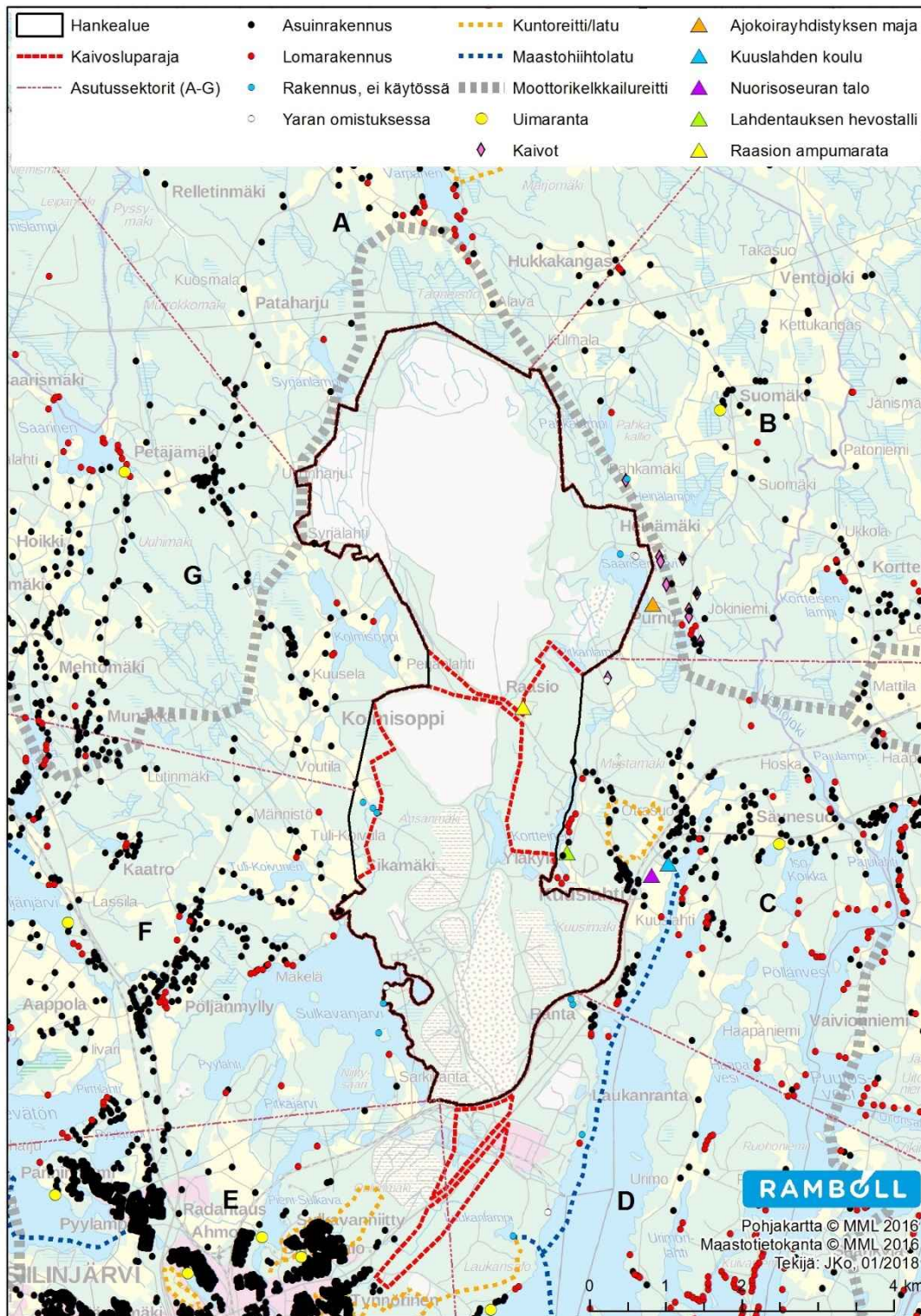
Asuminen ja virkistys

Siilinjärven keskusta sijaitsee kolmen kilometrin etäisyydellä lähimmistä teollisuusalueen rakennuksista ja kaivosalueen sivukivialueista niiden lounaispuolella. Kaivosaluetta lähin asutus sijaitsee hankealueen länsipuolella, Sulkavanjärven rannalla ja Kolmisopessa, sekä itäpuolella, Kuuslahdessa ja Kortteisen rannalla. Hankealueen lähiympäristön suurempia asutuskeskittymiä on idässä Kuuslahti, lännessä Kolmisoppi sekä pohjoisessa Koivumäki. Seuraavassa kuvassa (Kuva 9-13) on esitetty hankealueen lähiympäristön asuin- ja loma-rakennukset sekä asukaskyselyssä käytetyt asutussektorit (A–G).

Kuvassa (Kuva 9-13) on asutuksen lisäksi esitetty muun muassa lähimmät julkiset rakennukset, kuten Kuuslahden koulu ja nuorisoseuran talo, jotka sijaitsevat Kuuslahden rannalla. Kuuslahden koulu on noin 50 oppilaan alakoulu, jonka jälkeen koululaiset siirtyvät Siilinjärven keskusta yläkouluun. Kaivoksen lähialueella ei ole muita herkkiä toimintoja, kuten päiväkotia tai sairaaloita, sillä suurin osa palveluista sijaitsee Siilinjärven keskustassa. Lähin, Simonsalon päiväkotia sijaitsee kipsiläjäytysten länsipuolisella asuinalueella (Siilinjärven kunta 2017). Nuorisoseuran talo on Kuuslahden Nuorisoseura ry:n hallinnoima, ja talolla järjestetään monenlaisia sekä nuorisoseuran omia että ulkopuolisten vuokraajien tapahtumia. Kolmisopen puolella on vanha koulu, joka on nykyisin muun muassa kyläyhdistyksen käytössä. Yaralla on lähialueen sidosryhmien edustajien kanssa yhteinen yhteistoimintaryhmä, jonka toimintaan osallistuu muun muassa Kolmisopen kyläyhdistyksen sekä Kuuslahden koulun vanhempainyhdistyksen edustajia.

Kuvassa (Kuva 9-13) näkyy myös Raasion ampumarata, Ajokoirayhdistyksen maja (Punttisilimä) sekä Kortteisen rannalla sijaitseva Lahdentauksen hevostalli. Raasion tien varressa, kaivosalueen vieressä, on ampumarata, jota hallinnoi Siilinjärven Riistanhoitoyhdistys ja Siilinjärven Urheiluamput. Ampumarata toimii Yaralta vuokratulla tontilla, jonka vuokrasopimus päättyy vuoden 2021 loppuun. Toiminnalla on voimassa oleva ympäristölupa. Alueella on skeet- ja trap-radat, hirvirata, pienoishirvirata, kiväärirata (100 m), pienoiskiväärirata (50 m), pistoolirata (25 m) ja toimintamonttu practical/SRA-ampujille. Saarisen louhoksen lähellä Saarisenjärven rannalla on Ajokoirayhdistyksen maja, Punttisilimä. Majalla järjestettävien yhdistyksen tapahtumien lisäksi majaa vuokrataan juhlatilana. Lahdentauksen hevostalli puolestaan sijaitsee Kortteisen itärannalla Makonmäen kupeessa. Tilan ympäristössä on Lahdentauksen metsä- ja peltoalueita, joilla kulkee maastoratsastusreittejä. Kaivoksen lähialueella toimii myös isoja maatiloja, joista lähin sijaitsee hankealueen länsipuolella Kolmisopessa (Raasion ampumarata 2017, Ramboll 2013, Ramboll 2016b).

Lähimmät virkistysreitit ovat hankealueen kaakon puolella Kuuslahden vesistön alueella kulkeva maastohiihtolatu sekä idän puolella kulkeva kuntoreitti (ks. Kuva 9-13). Hankealueen pohjoispuolella Koivumäen kylässä Iso-Varpasen rannalla on lisäksi kuntoreitti. Muutoin merkityt reitit sijoittuvat Siilinjärven keskusta tai sen läheisyyteen hankealueen eteläpuolelle. Hankealueen ympäristössä myös marjastetaan, sienestetään ja oleillaan luonnossa sekä metsästetään. Metsästystä harrastetaan esimerkiksi Ansanmäen ja Raasion alueilla. Paikallisen metsästysseuran Sopen Erän kannalta Ansanmäen alue on merkittävä etenkin hirvimetsästyksessä. Kaivosalueen lähimaastossa metsästetään myös vesi- ja metsäkanalintuja, jäniksiä ja pienpetoja. Lahdentauksen tallin myötä alueella harrastetaan myös maastoratsastusta hankealueen itäpuolella. Hankealueen ympäristössä on lisäksi useita vesistöjä, joilla muun muassa harrastetaan uintia, veneilyä ja mökkeilyä. Lähimmät julkiset uimarannat on merkitty kuvaan (Kuva 9-13). Vesistöissä, jotka kuuluvat Juurusveden kalastusalueeseen, harjoitetaan lisäksi kalastusta, joka on pääosin kotitarve- ja virkistyskalastusta. Alueella toimii lisäksi kolme kalankasvattajaa, jotka harjoittavat luonnonravintolammikko-viljelyä Kuuslahdessa (Ramboll 2013).



Kuva 9-13. Asutus, muut toiminnot ja virkistysreitit hankealueen lähiympäristössä. Kartalla on lisäksi esitetty asutussektorit. A=Koivumäki, B=Heinämäki, C=Kuuslahti, D=Juurusveden ympäristö, E=Siilinjärven keskusta, F=Pöljä, G=Kolmisoppi.

Herkkyys

Alueiden herkkyys kaivoksen ympäristössä vaihtelee. Herkkydeltään **kohtalaiseksi** määritellään lännessä Sulkavanjärven, Tuli-Koivusen ja Kolmisopen alueet, pohjoisessa Koivumäen alue sekä idässä Kuuslahden alue. Kyseisillä alueilla on jonkin verran asutusta ja joi-takin herkkiä häiriintyviä kohteita. Kyseisillä alueilla on koettu jonkin verran nykyisestä toiminnaasta aiheutuvia ympäristöhaittoja, kuten melu- ja pölypäästöjä sekä tärinästä aiheutu-via vaikutuksia. Myös maisemavaikutukset koskevat nykyisellään kyseisiä alueita.

Kaivoksen itäpuolella Heinämäen alue sekä etelässä Juurusveden ympäristö sekä Siilinjärven keskusta määritellään herkkyydeltään **vähäiseksi**. Heinämäen alueella ja Juurusveden ympäristössä lähiasukkaiden määrä on vähäinen, kun taas Siilinjärven keskustan suunnalla asutusta on enemmän, mutta lähiasutus jää hankealueesta kauemmas. Siilinjärven keskustan alueella on myös muita ympäristöhäiriöitä aiheuttavia toimintoja ja alue on täten sopeutunut muutokseen paremmin. Sen sijaan Heinämäen ja Juurusveden suuntaan kaivoksen toiminnasta aiheutuvat vaikutukset jäävät vähäisemmiksi. Heinämäen maisemallisesti ja kulttuurisesti arvokkaat kohteet jäävät riittävän etäisyyden päähän, jotta niihin kohdistuisi merkittäviä maisemavaikutuksia.

Alle kilometrin etäisyydellä hankealueesta on sekä virallisia että epävirallisia virkistysreittejä ja lähialuetta käytetään jokamiehen oikeuksien nojalla luonnossa liikkumiseen ja luonnon-tuotteiden keräämiseen mukaan lukien metsästämiseen. Kaivos on toiminut alueella pitkään ja vuosien saatossa myös laajentunut muuttaen ympäröivien alueiden käyttöä. Metsästyksen ja muun luonnossa liikkuminen koetaan alueella tärkeäksi, eikä kaikelle virkistystoiminnalle välttämättä ole lähellä vaihtoehtoisia alueita. Täten kaivosalueen ympäristön virkistyskäytön herkkyyden muutoksille arvioidaan **kohtalaiseksi**.

9.5.5 Vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

Elinolot ja viihtyvyys

Kaivoshankkeissa, kuten monissa muissa isoimmissa hanketyypeissä, lähiasukkaiden huoli vaikutuksista asumisviihtyvyyteen on yksi merkittävimmistä sosiaalisista vaikutuksista, sillä hankkeen todellisista vaikutuksista ei välttämättä ole etukäteen käsitystä tai aiempaa kokemusta. Yara on harjoittanut kaivostoimintaa alueella pitkään, joten asukkailla on käsitys toiminnan luonteesta ja siitä aiheutuvista vaikutuksista. Sen sijaan asukkaissa huolta herättää kaivoksen jatkuva laajentuminen ja sitä myötä myös vaikutusalueen kasvaminen.

Tyypillisiä huolia lähiasutuksen näkökulmasta ovat esimerkiksi asuinviihtyvyyden heikentyminen melu-, pöly- ja värinävaikutusten seurauksena, pelko ympäristön pilaantumisesta tai mahdolliset taloudelliset menetykset kiinteistöjen arvon laskun vuoksi. Asukaskyselyn vastausten perusteella asukkaat olivat huolissaan etenkin melu-, pöly- ja värinähaitoista, sillä olivat saatujen vastausten perusteella kokeneet kaivostoiminnan aiheuttavan niitä jo nykyisellään. Vaihtoehtoihin VE1 ja VE2 asukkaat suhtautuivat lähes yhtä kielteisesti, joskin yksittäisissä vastauksissa saattoi olla suuriakin eroja riippuen vastaajan asuinpaikasta. Sen sijaan vaihtoehto VE4 herätti asukaskyselyn perusteella vähiten huolta, pelkoa tai vastustusta lähialueen asukkaissa. Kaivoksen laajentuminen voi osalle asukkaista aiheuttaa myös huolta elinkeinon menettämisestä. Etenkin Kortteisen alueen asukkaat olivat huolissaan vaihtoehdon VE1 vaikutuksista elinolojen lisäksi myös alueella harjoitettaviin elinkeinoihin (ks. 9.7.5 Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin). Hankkeen pelättiin vaikuttavan jo nykyisellään kielteisesti, mikäli asiakkaat menevät muualle hankkeeseen liittyvän uutisoinnin vuoksi.

Rakentamis- ja toimintavaiheessa syntyy eriasteisesti muun muassa melu-, pöly-, värinä- ja maisemavaikutuksia. Rakentamisvaiheen vaikutukset sulautuvat toimintavaiheen vaikutuksiin, sillä olemassa olevan kaivoksen toimintaa laajennetaan limittäin kaivoksen normaali toiminnan aikana. Toiminnan päättymisen jälkeen sulkemisvaiheen vaikutukset jäävät kokonaisuudessaan vähäisiksi, sillä jälkihoitotoimenpiteistä aiheutuu vähän häiriötä ympäristöön ja tarkoituksena on saattaa alue turvallisesti maisemoinnin lisäksi.

Kaivostoiminnassa melua syntyy malmin louhinnassa porauksissa ja räjäytyksissä, malmin ja sivukiven kuljetuksissa ja murskauksessa sekä malmin rikastamisessa ja rikastushiekan ja sivukiven läjityksessä. Melua aiheutuu myös yöaikaan. Meluvaikutukset poikkeavat toisistaan riippuen siitä, missä louhitaan ja minne sivukivi läjitetään, joten Itäläjitys/Jaakonmäki kasvattaa melutasoja itäpuolella ja Ansanmäki länsipuolella. Meluvaikutukset ovat suuremmat vaihtoehdosta riippumatta vuonna 2025 kuin vuonna 2034, sillä sivukiven läjitysalueet ovat tuolloin matalammat eikä niiden lähialueelle muodostu katvealuetta. Myös

louhinnasta syntyvän melun kantautuminen ympäristöön on heikompaa vuonna 2034, kun louhinnassa on siirrytty ajan kanssa syvemmälle.

Melumallinnuksen mukaan vaihtoehdossa VE1 melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 3-5 asuin- ja 14 lomarakennuksen kohdalla riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä ilman meluvaikutusten lieventämistoimia. Yöajan melutaso ylittää vastaavasti lupaehdon 0-6 asuin- ja 14-25 lomarakennuksen kohdalla. Vuoden 2035 tilanteeseen mennessä melutasot pienenevät jonkin verran ja ylityksiä on vähemmän. Vaihtoehdon VE1 suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen läjityksen itäpuolella ja nykytilanteeseen verrattuna toiminnan melun on arvioitu (ks. 9.2.5 Vaikutukset meluun) kasvavan erityisesti Kortteisen rannassa sijaitsevien asuin- ja lomarakennusten kohdalla. Meluvaikutukset on arvioitu vaihtoehdon VE1 osalta kokonaisuudessaan suuriksi.

Vaihtoehdossa VE2 meluvaikutukset ovat hieman erilaiset riippuen siitä, missä louhitaan ja minne sivukivi läjitetään. Melumallinnuksen mukaan vaihtoehdossa VE2 melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 13-19 lomarakennuksen kohdalla riippuen Jaakonlammen louhoksen aloituksesta ja etenemisestä ilman meluvaikutusten lieventämistoimia. Yöajan melutaso ylittää vastaavasti lupaehdon 0-2 asuin- ja 19-27 lomarakennuksen kohdalla. Vuoden 2025 tilanteessa, jossa kaikki kuljetukset tapahtuvat Jaakonlammen louhoksesta ja läjitys tapahtuu Itäläjitykseen, tapahtuu eniten ylityksiä. Vaihtoehdon VE2 meluvaikutukset kohdistuvat edelleen Kortteisen rannalle. Meluvaikutukset on arvioitu vaihtoehdon VE2 osalta kokonaisuudessaan kohtalaisiksi.

Melumallinnuksen mukaan vaihtoehdossa VE4 vuoden 2025 tilanteessa melutaso ei ylitä päiväajan lupaehto 55 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla, mutta päiväajan lupaehto 45 dB ylittyy 17 loma-asunnon kohdalla. Yöajan melutaso ylittää yöajan lupaehdon 50 dB 21 lomarakennuksen kohdalla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen itäpuolella sekä päälouhoksen länsipuolella. Meluvaikutukset on arvioitu vaihtoehdon VE4 osalta kokonaisuudessaan kohtalaisiksi.

Pölypäästöjä muodostuu käsiteltäessä kiviaineksia, minkä lisäksi liikenne ja tuuli nostaa pölyä ilmaan. Valtaosa toiminnasta muodostuvista pölypäästöistä on halkaisijaltaan yli 10 µm hiukkasia, jotka laskeutuvat louhosalueelle. Suurimmat pölypäästöt eri toteuttamisvaihtoehdoilla aiheutuvat Mustin rikastushiekka-altaalta ja sisäisistä kuljetuksista. Leviämismallinnuksen mukaisilla päästöillä PM₁₀-raja-arvot (vuosipitoisuus/vuorokausipitoisuus) eivät ylitä lähimmillä asuin- tai lomarakennuksilla. Suurimpia PM₁₀-pitoisuuksia esiintyy vaihtoehdossa VE1 Mustin rikastushiekka-alueella, Jaakonmäen alueella sekä avolouhoksen ja Ansanmäen välisellä alueella. Lähimmäs raja-arvoja pitoisuudet nousevat vaihtoehdossa VE2 Kuuslahden suunnalla, Itäläjityksen kaakkoispuolella, mutta tehtyjen mallinnusten ja arviointien (ks. 9.4.5 Vaikutukset ilmanlaatuun) mukaan raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet eivät ylitä myöskään vaihtoehdossa VE2. Ylityksiä ei tapahdu vaihtoehdossa VE4. Raja-arvojen ei ole arvioitu ylittävän myöskään vaihtoehtojen VE1 ja VE2 alkuvaiheen niin sanotussa maksimilouhintatilanteessa, jossa sivukiveä muodostuu enemmän. Ei ole kuitenkaan täysin pois suljettua, että ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon verrannollinen pitoisuus ylittyy alueen kaakkoisosassa sijaitsevilla kahden lähimmän asuinrakennuksen kohdalla. Vaikutukset ilmanlaatuun on arvioitu kokonaisuudessaan kohtalaisiksi vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 sekä vähäisiksi vaihtoehdossa VE4.

Tärinävaikutuksia syntyy kallion räjäyttämisestä, murskaukseen käytettävistä koneista sekä kuljetusliikenteestä. Tehdyssä vaikutusten arvioinnissa (ks. 9.3.5 Tärinän ja ilmapaineen vaikutukset) on todettu, ettei toiminnan laajentuminen vaihtoehdoissa VE1, VE2 tai VE4 esitetyille alueille merkittävässä määrin muuta nykytilannetta tärinän ja ilmapaineen osalta. Tehtyjen mittauksien mukaan arvioituna toiminnan laajentumisesta ei välity ympäristöön normaalista kaivostoiminnasta poikkeavia tärinä- tai ilmapainevaikutuksia. Tärinän ei ole arvioitu aiheuttavan myöskään rakenteellisia vaurioita vaikutusalueen rakenteissa. Tärinän ja ilmapaineaaltojen vaikutuksia voidaan havaita useiden kilometrien päässä louhoksesta,

mutta vaikutusten on todettu olevan lyhytaikaisia ja toistuvuus enintään muutaman kerran viikossa. Tärinävaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Kaivoksen toiminnan laajentumisesta aiheutuvat maisemavaikutukset painottuvat lähialueelle erityisesti Kortteisen ympäristöön (ks. 8.2.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön). Lähimaiseman osalta vaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi ja Kortteisen ympäristössä suuriksi vaihtoehdon VE1 osalta, jolloin Kortteisen länsirannalle nousee Jaakonmäen sivukiven läjitysalue muuttaen lähimaiseman nykyisestä luonnontilaisesta havumetsäpeitteisestä mäestä osaksi kaivostoimintoja. Lähimaisemassa muutosta aiheuttaa myös uusien sivukivialueiden tai nykyisten korottamisen aiheuttama varjostus, joka lisääntyy jonkin verran tunti auringonnousun jälkeen sekä tunti ennen auringonlaskua, jolloin aurinko on matalammillaan. Suurimman osan vuodesta varjostus lisääntyy kaivosalueen länsi- tai itäpuolella, kun taas talvella varjostusvaikutus kohdistuu pohjoiseen.

Kauko- ja virkistysmaisemaan kohdistuvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Useat lähimaiseman virkistysreitit sijoittuvat metsäiseen maastoon, jolloin näkymiä kaivosalueelta ei muodostu ollenkaan tai ne ovat rajoittuneita. Virkistysmaiseman lisäksi alueen asukkaat ovat olleet huolissaan arvokkaisiin maisema-alueisiin kohdistuvista vaikutuksista. Lähimmät arvokkaat kohteet sijaitsevat etäällä kaivosalueesta, joten läjitysalueet eivät nouse merkittäviksi tekijöiksi horisontissa tarkasteltaessa maisemaa kaivosalueen suuntaan. Vaikutukset arvokkaisiin maisema-alueisiin on arvioitu vähäisiksi ja ainoastaan Sänkimäen–Pohjois-Sänkimäen alueella vaikutukset on arvioitu kohtalaisiksi.

Kaivostoimintaan liittyvä liikenne koostuu toimintaan liittyvistä kuljetuksista, työmatkaliikenteestä sekä sisäisestä liikenteestä (ks. luku 9.1.5). Siilinjärven kaivoksen laajentamisen aiheuttamat liikennevaikutukset on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi, sillä toimintaan liittyvä liikenne on pääosin kaivoksen sisäistä liikennettä. Kaivosalueella tehtävillä järjestelyillä voi olla lyhytaikaisia vaikutuksia Raasiontien liikenteeseen, mutta toimet suunnitellaan ja toteutetaan niin, ettei Raasiontien liikenteelle aiheudu riskejä. Hankkeella ei ole vaikutusta kaivoksella rikastettavan malmin tai rikasteen määriin, joten kaivosalueen ulkopuoliseen liikenteeseen ei kohdistu muutoksia.

Hankkeen elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvat vaikutukset suuntautuvat eri alueille eri suuruisina, kaikille kuitenkin **kielteisinä**. Merkittävimmät melu- ja pölyvaikutukset kohdistuvat Kuuslahden puolelle vaihtoehdoissa VE1 ja VE2, minkä lisäksi myös lähimaisema kokee muutoksia etenkin vaihtoehdon VE1 toteutuessa. Vaikutukset arvioidaan vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta **suuriksi** ja VE4 osalta **pieniksi**. Vaihtoehdon VE4 vaikutukset ovat jonkin verran lievemmat esimerkiksi melun ja pölyn osalta kuin muissa hankevaihtoehdoissa. Kolmisopen puolella Ansanmäen laajennuksen myötä vaikutukset ovat esimerkiksi melun ja pölyn osalta jonkin verran lievemmat, mutta kokonaisuus huomioiden vaikutukset arvioidaan vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 **keskisuuriksi**, vaihtoehdossa VE1 puolestaan **pieniksi**. Muutoin hankealueen ympäristössä (Juurusveden ympäristö, Siilinjärven keskusta, Koivumäki ja Heinämäki) vaikutukset arvioidaan **pieniksi**.

Virkistyskäyttö

Kaivosalueelle pääsy on nykyisellään estetty ja kaivostoiminnan laajentamisen myötä joitakin uusia alueita jää pois ulkoilu- ja virkistyskäytöstä. Minkään vaihtoehdon toteuttaminen ei katkaise virallisia virkistysreittejä tai alueita tai sijaitse laajennusalueiden välittömässä läheisyydessä. Toiminta laajenee Jaakonmäen alueelle sekä nykyisen Ansanmäen läjityksen luoteispuolelle. Jaakonmäen alueen virkistyskäyttö on tiettävästi vain jokamiehenoikeudella tapahtuvaa luonnossa liikkumista ja luonnontuotteiden keruuta. Sen sijaan Ansanmäen laajennusalueella ja sen lähiympäristössä harrastetaan metsästystä, etenkin hirven metsästystä. Sen lisäksi että kaivostoiminnan laajentuminen rajaa alueita pois metsästys- tai muulta virkistyskäytöltä, voi kaivoksen toiminnasta aiheutua häiriövaikutusta esimerkiksi melusta tai tärinästä.

Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset eivät arvion mukaan juuri muutu nykytilasta ja esimerkiksi Syrjänlammen ja Kolmisopen tilan on arvioitu hieman parantuvan nykytilasta (ks. 7.3.6 Vaikutukset pintavesiin). Tilan parantuminen voi heijastua myönteisenä myös kalastukseen sekä muuhun virkistyskäyttöön. Sen sijaan Sulkavanjärveen ja Kuuslahteen kohdistuvan typpikuormituksen on arvioitu hieman lisääntyvän, mutta vähäisen lisäyksen ei arvioida vaikuttavan merkittävästi Sulkavanjärven tai Kuuslahden kalastukseen tai muuhun virkistyskäyttöön. Pitkänlammen muuttamisella luonnonlammesta kaivoksen laskeutus- ja tasausaltaaksi vaihtoehdoissa VE1a ja VE2a ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta kalastuksen harjoittamiseen muiden alueen lampien ja järvien ollessa tärkeämpiä kalastuskohteita. Jaakonlampi jää jo nykyisellään kaivosalueen sisäpuolelle, joten lammen kuivattamisella vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 ei ole kalastuksellista merkitystä. Kortteisen osalta vaikutukset virkistyskäyttöön ja kalastukseen voivat vaihtoehdossa VE1 olla lisääntyvän kuormituksen johdosta merkittäviä. Muiden vaihtoehtojen osalta vaikutuksia Kortteiseen ei arvioida olevan.

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen (VE1–VE4) vaikutukset alueen virkistyskäyttöön arvioidaan kokonaisuudessaan korkeintaan **keskisuuriksi kielteisiksi**. Laajennusalueiden alle ei jää virallisia virkistysreittejä, mutta hankkeesta voi aiheutua häiriövaikutusta itäpuolella sijaitseville ratsastusreiteille. Kaivosalueen länsipuolella virkistyskäyttövaikutukset kohdistuvat ennemminkin metsästyksen ja osittain myös Kolmisopen alueen virkistys- ja ulkoilu- käyttöön.

9.5.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Mikäli hanketta ei toteuteta, jatkuu toiminta nykyisen luvan mukaisesti vuoteen 2025, kunnes sivukiven läjitysalueet saavuttavat lakikorkeutensa. Vaihtoehdossa VE0 tilanne säilyy nykyisen kaltaisena kaivoksen ympäristöön kohdistuvien tärinävaikutusten osalta. Meluvaikutukset voivat sivukivialueiden noustessa hieman lisääntyä niiden ympäristössä. Sivukiven läjitysalueet sekä Mustin rikastushiekka-alue tulevat kasvamaan korkeutta, joten maisemaja meluvaikutukset, sekä mahdollisesti myös ajoittaiset pölyvaikutukset, hieman lisääntyvät. Virkistyskäytön osalta vaihtoehdon VE0 sisältämät alueet ovat jo pääosin kaivoksen toiminnan piirissä, joten alue muutoksia ei tule, joskin häiriövaikutukset voivat lähialueella lisääntyä ko. alueiden täysimittaisen käyttöönoton jälkeen. Kaiken kaikkiaan vaihtoehdon VE0 elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön arvioidaan **pieniksi kielteisiksi**.

9.5.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Elinolojen ja viihtyvyyden kannalta hankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat itään Kuuslahdelle Kortteisen alueelle. Vaihtoehdon VE1 vaikutukset ovat merkittävyydeltään **suuria**, sillä Kuuslahden herkkyyks on määritelty kohtalaiseksi ja vaikutukset Kortteisen alueelle suuriksi kielteisiksi. Muutoin Kuuslahden alueelle kohdistuvat vaikutukset ovat merkittävyydeltään joko **kohtalaisia** (VE2, vaikutukset keskisuuria kielteisiä) tai **vähäisiä** (VE4, vaikutukset pieniä kielteisiä).

Sen sijaan hankkeen vaikutukset länteen Sulkavanjärvi, Tuli-Koivunen ja Kolmisoppi -alueelle ovat vaihtoehdosta riippuen merkittävyydeltään **kohtalaisia** tai **vähäisiä**. Alueen herkkyyks on määritelty kohtalaiseksi ja vaikutukset keskisuuriksi kielteisiksi (VE2, VE4) tai pieniksi kielteisiksi (VE1).

Vaikutukset muualle hankealueen ympäristöön ovat merkittävyydeltään **vähäisiä** riippumatta hankevaihtoehdosta (VE1–VE4). Vaikutukset Juurusveden ympäristöön, Siilinjärven keskusta sekä Kolmisopen, Koivumäen ja Heinämäen alueille on arvioitu pieniksi. Alueiden herkkyydet puolestaan vaihtelevat vähäisestä kohtalaiseen.

Lähiympäristön virkistyskäyttöön kohdistuvat vaikutukset kaikkien hankevaihtoehtojen (VE1–VE4) osalta on arvioitu suuruudeltaan keskisuuriksi kielteisiksi ja herkkyyks määritetty kohtalaiseksi. Virkistyskäyttövaikutukset ovat täten merkittävyydeltään **kohtalaisia**.

Vaihtoehdon VE0 vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen sekä virkistyskäyttöön ovat merkittävyydeltään **vähäisiä**, sillä vaikutukset on arvioitu pieniksi kielteisiksi ja alueen herkkyys vähäiseksi tai kohtalaiseksi.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	VE1 M VE2 M VE4 M	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	VE1 I VE2 I	VE1 V VE2 L, V VE4 L, V	VE0 VE1 L, P VE2 P VE4 I, P	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

I=itäpuoli (Kuuslahti, Kortteinen), L=länsipuoli (Sulkavanjärvi, Tuli-Koivunen ja Kolmisoppi), P=pohjoispuoli (Koivumäki), M=muut alueet (Heinämäki, Juurusveden ympäristö ja Siilinjärven keskusta), V=virkistys

Vaihtoehdossa VE0 elinoloihin ja viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten merkittävyys arvioitiin kokonaisuutena vähäisiksi. Vastaavasti vaihtoehdoissa VE1 ja VE2 vaikutusten merkittävyys arvioitiin suureksi ja vaihtoehdossa VE4 kohtalaiseksi.

9.5.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Vuorovaikutuksen parantaminen kaivoksen ja asukkaiden välillä sekä toiminnan läpinäkyvyys ovat ensisijaisen tärkeitä. Ihmisiin kohdistuvia vaikutuksia on mahdollista lieventää tiedottamalla kaivoksella tapahtuvista muutoksista tai meneillään olevista tai tulevista hankkeista lähialueen asukkaita. Tulevien hankkeiden osalta asukkaat ovat huolissaan kaivoksen jatkuvasta laajentumisesta, minkä vuoksi asukkaiden kuulemista jatkossakin voidaan pitää erittäin tärkeänä sosiaalisen hyväksyttävyyden saavuttamiseksi.

Kaivoksen toimintaan ja sen ympäristövaikutuksiin liittyviä huolia parhaiten lieventää tutkittu tieto, säännöllinen seuranta ja valvonta sekä avoin tiedotus näihin liittyen. Tiedottamista suoraan koteihin pidetään asukkaiden puolesta hyvänä tapana jakaa tietoa, sillä muiden tiedotusvälineiden kautta jaettu tieto ei välttämättä tavoita kaikkia asukkaita.

Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten lieventämiseen liittyvät myös hankkeen ympäristövaikutusten, kuten melun, pölyn tai tärinän, lieventäminen eri keinoin, jotta ne eivät aiheuta lähialueen asukkaille kohtuutonta haittaa. Lisää haitallisten vaikutusten lieventämisestä esimerkiksi edellä mainittujen ympäristövaikutuksiin liittyen, on käsitelty aikaisempien vaikutusarviointien yhteydessä. Muun muassa meluvaikutuksia on todettu lievennettävän päivä-aikaan rakennettavien meluvallien avulla, joiden suojassa sivukiveä läjitetään yöaikaan.

9.5.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Sosiaaliset vaikutukset ovat subjektiivisia, vahvasti vaikutuksen kokijaan, aikaan ja paikkaan sidottuja. Asukaskyselyn myötä kerätyt tiedot ovat yhtä lailla subjektiivisia, sillä ihmiset arvottavat elinympäristöään eri tavalla.

Vaikutusten arvioinnin aikana yksittäisten asukkaiden, vaikutusten kohteiden, näkemyksiä ja ajatuksia joudutaan nostamaan yleisemmälle tasolle, jolloin osa yksilötason tiedosta häviää. Toisaalta vaikutusarviointia olisi mahdollista tehdä yksityiskohtaisesti, joten tietty tiedon yleistäminen on hyväksyttävä. Arvioinnissa on mahdollisuuksien mukaan kuitenkin pyritty ottamaan huomioon eri näkemys- ja tulkintavaihtoehtoja vaikutuksen kokijasta tai kohteesta riippuen. Arviointiprosessin dokumentoinnilla pyritään minimoimaan subjektiivisuuteen liittyvät epävarmuustekijät siten, että arvioinnin lukijan on mahdollista päätellä, mihin vaikutusarvioija näkemyksensä perustaa.

Arvioinnin yhtenä lähtöaineistona on käytetty hanketta varten tehdyn asukaskyselyn tuloksia. Lähtöaineiston edustavuus on tärkeä sosiaalisten vaikutusten arvioinnin luotettavuuden kannalta. Kyselyn vastausprosentti oli 41, mitä voidaan pitää riittävänä lähtötietojen luotettavuuden kannalta. Asukaskyselystä saadun tiedon tueksi lisätietoja alueen nykytilasta tai lähiasukkaiden huolista ja peloista kerättiin Kuuslahdessa sekä Kolmisopessa järjestettyjen tupailtojen avulla.

Koska sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa hyödynnetään muiden vaikutusarviointien tuloksia, voi niissä esiintyvät epävarmuudet vaikuttaa tai jopa kertaantua sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteydessä niiltä osin kuin ne vaikuttavat ihmisten elinympäristöön ja sen viihtyvyyteen.

9.6 Terveys

9.6.1 Vaikutuksen alkuperä

Hankkeen mahdolliset terveysvaikutukset liittyvät erityisesti toiminnasta aiheutuviin melu- ja pölypäästöihin. Hankealueen melu- ja pölyvaikutusten alkuperää on tarkemmin kuvattu kyseisten mallinnusten ja niiden pohjalta tehtyjen arviointien yhteydessä.

9.6.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Terveysvaikutusten arvioinnin tavoitteena on tuoda esille ja ymmärrettäväksi todennäköisiä välillisiä ja välittömiä ihmisen terveyteen vaikuttavia seurauksia, joita hankkeen eri vaihtoehtoilla voi olla (Birley 2011, Melkas 2013). Vaikutuksia ihmisten terveyteen arvioitiin monimenetelmäisesti (vrt. Kauppinen & Tähtinen 2003), hyödyntäen hankkeen muiden vaikutusarviointien tuloksia, työpajojen tuloksia, aiempia kaivosalueen YVA-selvityksiä sekä tästä YVA-ohjelmasta jätettyjä mielipiteitä ja lausuntoja. Arvioinnin tukena hyödynnettiin kansallista ja kansainvälistä kirjallisuutta aiheesta. Oleellisena osana terveysvaikutusten arviointia toimivat melu- ja pölymallinnukset, joiden tuloksia verrataan sovellettaviin ohjearvoihin.

Ilman kautta leviävät pölyhiukkaset

Ilman kautta leviäviä hiukkasia aiheutuu kaukokulkeuman lisäksi esimerkiksi autojen päästöistä ja puun pienpoltosta (Lanki 2013, Pekkanen 2004). Hengitettävistä hiukkasista (halkaisija enintään 10 µm, PM₁₀) juuri pienhiukkaset (halkaisija alle 2,5 µm, PM_{2,5}) ovat ihmisen terveydelle vaarallisimpia (Pennanen ja Salonen 2006, World Bank Group 1998). Yleisesti ottaen, hiukkasten pääasiallinen vaikutusmekanismi on tulehdus, jonka sisään hengitetty hiukkanen aiheuttaa keuhkoissa (Lanki 2011). Paikallinen tulehdus voi levitä systeemiseksi tulehdukseksi ja aiheuttaa verisuonten sisäseinämien toiminnan häiriintymisen ja pahimmillaan suonien seinämien tukkeutumisen. Hengitettävistä hiukkasista merkittävä osa poistuu uloshengityksen mukana, kun taas pienhiukkaset pääsevät keuhkorakkuloihin asti (Pekkanen ja Nevalainen 2007). Useissa tutkimuksissa on todettu, että erityisesti pitkäaikainen pienhiukkasaltistus lisää riskiä sairastua sydän- ja hengitystiesairauksiin sekä keuhkosityöpään (kts. esim. Fuks ym. 2011, Hänninen ym. 2010, Pekkanen 2004, Raaschau-Nielsen ym. 2013). Lisäksi on esitetty, että pienhiukkasilla voi olla vaikutuksia esimerkiksi astman puhkeamiseen, mutta tästä ei ole toistaiseksi olemassa riittävästi todistusaineistoa (Hänninen ym. 2010). Suomessa pienhiukkasista yli puolet muodostuu kaukokulkeumasta. Näihin hiukkasiin on mahdotonta vaikuttaa paikallisesti (Airola 2015). Myös vuodenajoilla (esim. kevätpöly- ja nastarengaskausi) on vaikutusta pienhiukkasten määrään ja koostumukseen (Lanki 2013, Pekkanen 2004).

Kivenmurskauksessa syntyvät hiukkaset ovat pääosin suurempia kuin PM₁₀-hiukkaset ja ne laskeutuvat nopeasti lähelle päästölähdettä (Jantunen 2012, Toivonen 2010, World Bank Group 1999). Kaivosympäristössä seurataankin tyypillisesti kokonaisleijumaa ja PM₁₀-fraktiota (Komulainen 2015). Pääsääntöisesti yleensä yli 500 metrin päässä murskauskohdeista

sijaitsevilla alueilla pölypäästöjen ei katsota olevan terveydelle haitallisia (Suomen Ympäristökeskus 2010). Kuitenkin esimerkiksi kuljetusten yhteydessä pölypäästöjä voi kulkeutua myös kauemmaksi (Jantunen 2012).

Ilmanlaadun osalta terveysvaikutusten arvioinnin raja-arvoina käytettiin Valtioneuvoston asetuksen (38/2011) mukaisesti vuosikeskiarvona hengitettävälle hiukkasille (PM₁₀) 40 µg/m³ sekä vuorokausikeskiarvona (saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana) 50 µg/m³.

Melu

Ympäristömelu on Euroopan suurimpia ympäristöongelmia ja liikennettä voidaan pitää merkittävimpänä ympäristömelun lähteenä Suomessa. (Haahla ja Heinonen-Guzejev 2012). Melu on stressitekijä, jonka kaikkia vaikutustapoja ei tarkkaan tunneta (Haahla ja Heinonen-Guzejev 2012). Tiedetään kuitenkin, että melualtistus voi aiheuttaa fysiologista stressiä, joka on yhdistettävissä muun muassa sydän- ja verenkiertoelimistön sairauksien riskitekijöihin sekä unihäiriöihin (Lanki 2011, Heinonen-Guzejev ym. 2012). Stressireaktio on usein tiedostamaton, mutta sitä voi kuitenkin lisätä tietoinen kokemus melun kiusallisuudesta (Lanki 2011).

Melulla voi olla vaikutuksia terveyteen tai viihtyvyyteen. Yleisimmin haitalliset vaikutukset ilmentyvät melun häiritsevyyden kautta. Häiritsevyyteen osaltaan vaikuttaa vastaanottajan ominaisuudet; kuten ikä, sukupuoli, sairastuvuus, tai muu herkkyys. Häiritsevällä melulla voi olla negatiivisia terveysvaikutuksia. Valtioneuvoston päätöksen (993/1992) mukaan melun painotettu keskiäänitaso (L_{Aeq}) saa olla asuinalueella päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB. Asuinalueiden ohjearvoja pidetään terveysperusteisina, koska niillä altistus on jatkuvaa. Loma-asutusalueiden matalammat ohjearvot perustuvat virkistyskäyttöhaittoihin ja odotuksiin loma-asutusalueen äänimaisemasta. Loma-asutusta ei huomioitu melun terveysvaikutuksia arvioitaessa, koska oleskelu ja altistus loma-asunnolla on selvästi vähäisempää kuin asuin-kiinteistöillä. Loma-asutukseen kohdistuvaa virkistyskäyttöhaittaa on käsitelty osana sosiaalisten vaikutusten arviointia kappaleessa 9.5.

Ilmansaasteiden ja melun ympäristövaikutukset

Melun ja pienhiukkasten yhteisvaikutusta on tutkittu varsin vähän eivätkä vaikutusmekanismit ole varmuudella tiedossa. On kuitenkin mahdollista, että melulla ja ilman pienhiukkasilla on myös yhteisvaikutuksia, jotka voivat lisätä sydän- ja verisuonitautiriskiä (Lanki 2011). Melun ja pienhiukkasten aiheuttamien terveyshaittojen erottaminen on kuitenkin hyvin vaikeaa. Esimerkiksi kaupunkiympäristöissä melulle altistuttaessa altistutaan myös pienhiukkasille. Toisaalta melulle altistuminen yleensä havaitaan, toisin kuin ilmansaasteille (Lanki 2011).

9.6.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Vaikutusten merkittävyyttä tarkastellaan yhtäältä muutosten voimakkuuden, laajuuden, keston, palautuvuuden ja todennäköisyyden kannalta, toisaalta kohdealueen herkkyyden kannalta.

Vaikutuskohteen herkkyytaso vaikutuksille arvioidaan asuin- ja elinympäristön ominaisuuksien, kuten alueen asutuksen, palvelujen, väestörakenteen ja ympäristön palautuvuuden tai sopeutumiskyvyn mukaan. Herkkyytsoon vaikuttavat esimerkiksi herkkien kohteiden sijainti tarkastelualueella, asukkaiden määrä, asumiseen nykyisellään kohdistuvat haitat sekä mahdolliset ristiriidat tai huolet.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-13) on esitetty terveysvaikutusten herkkyytason kriteerit, joihin arvio vaikutuskohteen herkkyydestä perustuu. Kriteerien perustelut pohjautuvat vaikutusten arvioijien kokemuksiin aiemmista YVA-menettelyistä.

Taulukko 9-13. Terveysvaikutukset, vaikutuskohteen nykytilan herkkyytason arvioinnissa käytetyt kriteerit tässä vaikutusarviossa.

Vähäinen	- Ei potentiaalisia haitankärsijöitä (ei asutusta) - Ei herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala) - Alueella on paljon ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne), mutta tilanne on vielä kaukana kestävämmästä. - Ympäristön muutostila on jatkuva. Alueen sopeutumiskyky on suuri.
Kohtalainen	- Potentiaalisia haitankärsijöitä jonkin verran - Jonkin verran herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala) - Alueella jonkin verran ympäristöhäiriöitä (melu, pöly, haju, liikenne) - Ympäristössä on muutoksia ajoittain. Alueen sopeutumiskyky on melko suuri.
Suuri	- Runsaasti potentiaalisia haitankärsijöitä - Runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita (koulu, päiväkot, palvelutalo, sairaala) - Alueella ei ole ympäristöhäiriöitä (kuten melu, pöly, haju, liikenne) tai häiriöitä on jo nykyisin niin runsaasti, ettei alueen kantokyky kestä lisärasitusta. - Rauhallinen, pitkään muuttumattomana säilynyt ympäristö. Alueen sopeutumiskyky on vähäinen.

Terveysvaikutuksia arvioitiin hankkeen myötä lisääntyvien melu- ja pölypäästöjen kautta. Lisäksi toiminnalla voi mahdollisesti olla vaikutusta tärinään ja pinta- ja pohjaveden laatuun. Näiden osalta terveysvaikutuksia ei arvioitu, koska vaikutukset arvioitiin nykyisen kaltaisiksi tai pieniksi. Terveysvaikutusten arvioinnissa vaikutusten suuruutta verrattiin raja- ja ohjearvoihin, joita on tarkemmin kuvattu ilman laatu- (hengitettävät hiukkaset, PM₁₀) ja meluvaikutusten (päivä- ja yöajan raja-arvot) arviointien yhteydessä. Terveysvaikutusten arvioinnissa käytettävät raja- ja ohjearvot ovat tutkimuksiin perustuvia poliittisia päätöksiä, jotka määrittävät rajan, jonka ylittäminen todennäköisesti aiheuttaisi enemmistölle ihmisistä terveysvaikutuksia. Terveysvaikutusten suuruusarvioinnin kriteerit on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-14).

Taulukko 9-14. Terveysvaikutusten suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Pitoisuudet ovat enintään ohje- ja raja-arvojen, luparajojen tai suositusten tasolla. Vaikutusten kesto on lyhytaikainen. Vaikutusalue on suppea. Altistuvien ihmisten lukumäärä ei kasva tai kasvaa vain vähän. Hankkeesta ei arvioida muodostuvan merkittäviä terveysvaikutuksia.	Pitoisuudet ylittävät ohje- ja raja-arvot sekä luparajat, ja vaikuttavat alueen tausta-arvojen tai pitoisuuksien kasvuun. Vaikutusten kesto on pitkäaikainen tai vaikutusalue on laaja. Altistuvien ihmisten lukumäärä kasvaa jonkin verran. Hankkeesta voi aiheutua ärsytysoireita herkille ihmisille hankealueen lähialueella.	Pitoisuudet nousevat selvästi yli ohje- ja raja-arvojen sekä luparajojen ja vaikuttavat alueen tausta-arvoihin tai -pitoisuuksiin merkittävästi. Vaikutusten kesto on pitkä ja vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle. Altistuvien ihmisten lukumäärä kasvaa selvästi. Hankkeesta aiheutuu merkittäviä terveysvaikutuksia.

9.6.4 Nykytilan kuvaus

Pohjois-Savon alueen sairastuvuus kansantauteihin on 30 % suurempi kuin keskimäärin valtakunnallisesti. Pohjois-Savon todetaan olevan korkean sairastavuuden aluetta, myös tarkasteltaessa ikävakioitua tilannetta, jolloin väestön ikärakenteen vaikutusta ei huomioida (Pohjois-Savon liitto 2012). Pohjois-Savon alueella kansantauteja on vähiten Siilinjärven alueella. Siilinjärvellä kansantautien ikävakioimaton esiintyvyys on 20 % suurempaa kuin maassa keskimäärin. Pohjois-Savossa väestön terveydentila on heikentynyt suhteessa koko maahan vuosien 1990-2010 välillä tarkasteltuna. Siilinjärvellä sairastavuusindeksi (osatekijöinä kuolleisuus, työkyvyttömyyseläkkeellä olevien osuus väestöstä ja erityiskorvattaviin lääkkeisiin oikeutettujen osuus väestöstä) oli 93,6 vuonna 2010, mikä on huomattavasti Pohjois-Savon muuta aluetta parempi. Vuonna 2005 tehdyssä kaivoksen laajennuksen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on todettu, ettei kaivoksen lähialueilla ole allergia- tai astmaoireita enempää kuin muualla Siilinjärvellä.

Yara Suomi Oy Siilinjärven kaivos on mukana Kuopion ja Siilinjärven ilmanlaadun yhteistarkkailussa. Vuonna 2015 julkaistun vuosia 2000-2013 käsittelevän koosteraportin (Siilinjärven kunta 2015a) mukaan noin 40 % Siilinjärven hiukkaspäästöistä on peräisin erilaisista

hajapäästöistä ja noin 40 % kiinteistökohtaisesta lämmityksestä, Siilinjärven kaivoksen osuuden ollessa noin 13 %. Kokonaisuudessaan Siilinjärvellä hengitettävien hiukkasten vuosiskeskiarvot ovat alittaneet selvästi raja-arvon koko mittaushistorian ajan. Myöskään vuotta 2016 koskevassa raportissa (Kuopio 2016) eivät hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot ole Siilinjärven mittauspisteessä ylittäneet ohjearvoja (70). Korkeimmillaan arvot ovat olleet elo-syyskuussa (49, 52). Kaivosalueen ilmanlaatua on selvitetty kaivosalueen laajennuksen ympäristövaikutusten arvioinnin (Pöyry 2015) jälkeen Ilmatieteen laitoksen tuottamana selvitystyönä (Saari ja Pesonen 2012) sekä sivukivialueiden laajennuksen vuoksi tehdyssä ympäristövaikutusten arvioinnissa (Ramboll 2013). Vuonna 2012 (5/2012-10/2012) tehdyissä mittauksissa (Saari ja Pesonen 2012) ilmanlaatua mitattiin kahdessa mittauspisteessä hengitettävien hiukkasten osalta. Varpasenpään mittauspiste sijaitsi rikastushiekka-alueen pohjoispuolella (Varpasentie 9) ja Pahkamäen mittauspiste sijaitsi pellon laidalla rikastushiekka-alueen itäpuolella (Heinämäentie 45). Raportin (Saari ja Pesonen 2012) mukaan ilmanlaatu oli Varpasenpäässä hyvää 64 %, tyydyttävää 27 % ja välttävää 11 % päivistä ja huononelijänä päivänä (2 %). Huonon ilmanlaadun todettiin johtuneen hiukkaspitoisuuksien ko- hoamisesta lähinnä kiinteistön omien tulisijojen käytön seurauksena. Pahkamäessä ilmanlaatu oli hyvää 91 % ja tyydyttävää 9 % päivistä.

Koska alueella on jo merkittävää kaivostoimintaa, on alueen asukkaille jo entuudestaan ko- kemuksia ja näkemyksiä mahdollisista terveysvaikutuksista. Tämä tulee esille esimerkiksi vuoden 2013 YVA-selostuksessa (Ramboll 2013), jossa selvitettiin Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennusta. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-15) on esitetty lyhyesti yhteenvetona keskeisimpiä havaintoja annetuista lausunnoista meluun ja ilmanlaatuun liit- tyen.

Taulukko 9-15. Yhteenveto haastatteluissa esiin nousseista koetuista terveyshaitoista.

Koettu ter- veyshaikka	Haitan lähde
Ilmanlaatu	Ympäristöään korkeammalla sijaitsevat läjitysalueet ovat alttiita tuulille ja sateille. Pölyn leviäminen paikallisesti voi olla hyvinkin voimakasta tietyissä olosuhteissa.
Melu	Murskaus ja louhinta aiheuttavat jatkuvaa häiritsevää melua tälläkin hetkellä. Räjäytysten aiheuttama melu häiritsevää, erityisesti koska niistä ei tiedoteta riittävästi. Melumittauksia on viime vuosina tehty vaihtelevasti lähialueille, mutta tulosten raportoinnissa ja luotettavuudessa on ollut puutteita. Sivukivikasojen korkeuden kasvaessa melun päästölähteet (liikenne, kippaukset) sijoittuvat korkealle, jolloin melu pääsee leviämään esteettä.

Vaikutusalueen herkkyyttä arvioitiin asukasmäärän, aiempien YVA-selostusten sekä tähän YVA-ohjelmaan saatujen kannanottojen pohjalta. Arvioitavissa vaihtoehdoissa melusta ja pölystä johtuvat terveysvaikutukset kohdentuvat kaivoksen lähialueille. Hankealueen nyky- tilan herkkyyttä voidaan arvioida **kohtalaiseksi**. Ilmanlaatu alueella on hyvä. Louhosaluei- den sekä liikennereittien varrella on kuitenkin sekä asuin- että vapaa-ajan kiinteistöjä ja esimerkiksi YVA-ohjelmasta jätetyistä mielipiteistä ja lausunnoista nousee esille huoli mah- dollisista terveysvaikutuksista ja niiden lisääntymisestä toiminnan laajentumisen yhtey- dessä. Lisääntyvät altisteet sekä tietoisuus niistä voivat osaltaan lisätä lähialueiden asuk- kaiden kokemuksia kielteisistä terveysvaikutuksista.

9.6.5 Vaikutukset terveyteen

YVA-menettelyssä pyritään tunnistamaan merkittäviä terveysvaikutuksia. Näitä ovat muu- tokset ihmisten terveydessä tai elinympäristön terveydellisissä oloissa. Vaikutukset voivat olla suoria tai epäsuoria, kerääntyviä, lyhytaikaisia tai pitkäaikaisia, myönteisiä tai kielteisiä, pysyviä tai palautuvia ja vakavia tai lieviä (Sosiaali- ja terveysministeriö 1999). Merkittävä terveysvaikutus on keskeisenä käsitteenä määritelty Terveydensuojelulaissa (663: 1994) ihmisessä todettavana sairautena, muuna terveydenhäiriönä tai sellaisena tekijänä joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveellisyyttä. Sosiaali- ja terveysministeriön

(1999) mukaan kuitenkin esimerkiksi erilaisia lieviä ja/tai tilapäisiä terveysvaikutuksia ihmisissä ja heidän elinympäristössään, kuten melun ja hajun aiheuttamia viihtyvyshaittoja ei pidetä terveyshaittoina. Tässä hankkeessa mahdolliset vaikutukset ihmisten terveyteen syntyvät arvioiden mukaan erityisesti toiminnan aiheuttaman melun ja ilmanlaadun muutosten kautta.

Vaihtoehdossa VE0 melun ja pölyn lähteiden määrät pysyvät nykyisellä tasolla vuoteen 2025 saakka. Vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE4 melun ja pölyn vaikutusalue kasvaa. Tämä mahdollistaa lähialueiden asukkaiden altistumisen melulle ja pölylle.

Hankkeen vaihtoehdoilla VE1, VE2 ja VE4 ei ole merkittävästi eroa pölyn kautta kohdistuvien vaikutusten osalta. Ei kuitenkaan ole täysin pois suljettua, etteikö alueen kaakkoisosassa olevilla kahdella lähimmällä asuinkiinteistöllä vaihtoehtojen VE1 ja VE2 mukaisessa maksimilouhintatilanteessa voisi ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyä. Mahdollinen ylitys on vain satunnaista. Tässä YVA-selostuksessa esitettyjen pölyjen leviämismallinnusten mukaisesti päästöt eivät kuitenkaan missään hankevaihtoehdossa ylitä PM_{10} -raja-arvoja lähimmillä asuinkiinteistöillä pois lukien edellä mainitut mahdolliset ja satunnaiset maksimikuormitustilanteet VE1 ja VE2 toiminnan alkuvuosina. Siten pitempiaikaiset mahdolliset terveysvaikutukset pohjautuvat pääasiallisesti meluun.

Vaihtoehto VE1

Vuoteen 2025 tehtyjen pölymallinnusten osalta raja-arvojen ylitykset jäävät selvästi kaivos-alueelle eivätkä likimääräiset suurimmatkaan pitoisuudet ylitä asetuksessa annettuja raja-arvoja, jolloin ilmanlaadun osalta vaikutukset kohdistuvat pääasiassa viihtyvyteen. Lyhytaikaiset ilmanlaatuvaikutukset voivat olla lähimmissä kohteissa mahdollisia, mutta eivät kuitenkaan todennäköisiä. Raja-arvojen ylittyminen lähimmillä asuinkiinteistöillä on epätodennäköistä, vaikkakin alkuvuosien maksimikuormitus tilanteissa satunnaisesti mahdollisia.

Melupäästöjen osalta, kaikkien kuljetusten tapahtuessa Jaakonlammen louhoksesta ja läjityksen tapahtuessa Jaakonmäellä, melutaso ylittää päiväajan lupaehdon 55 dB 3-5 asuinrakennuksen kohdalla ilman meluvaikutusten lieventämistoimia. Vastaavasti yöajan melutaso ylittää lupaehdon 50 dB yhteensä 3-6 asuinrakennuksen kohdalla. Vuoden 2035 tilanteeseen mennessä melutasot pienenevät jonkin verran ja ylityksiä on vähemmän. Vaihtoehdon VE1 suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen läjityksen itäpuolella ja nykytilanteeseen verrattuna toiminnan melun on arvioitu (ks. 9.2.5 Vaikutukset meluun) kasvavan erityisesti Kortteisen rannassa sijaitsevien asuinrakennusten kohdalla.

Vaihtoehdon VE1 osalta vaikutuskohteen herkkyyden arvioidaan olevan **kohtalainen**, koska potentiaalisia haitankärsijöitä on jonkin verran. Toisaalta alueella jatkuneen pitkäkestoisen kaivostoiminnan vuoksi voidaan alueen sopeutumiskyvyn olevan kuitenkin suuri. Vaikutusten suuruus on kokonaisuutena **keskisuuri kielteinen**.

Vaihtoehto VE2

Vuoteen 2025 tehtyjen pölymallinnustulosten mukaan ilmanlaadun vuosipitoisuuden raja-arvoon ja ilmanlaadun vuorokausipitoisuuden raja-arvoon verrannolliset pitoisuudet eivät ylitä lähimmillä vakituksilla asuinkiinteistöillä vaihtoehdossa VE2. Suurimmat PM₁₀-hiukkaspitoisuudet esiintyvät Mustin rikastushiekka-alueella sekä hankealueen eteläosissa. Alkuvuosien maksimikuormitus tilanteissa raja-arvojen ylittyminen lähimmillä asuinkiinteistöillä on mahdollista mutta korkeintaan satunnaista.

Melupäästöjen osalta lupaehtojen ylittymisiä on vähemmän kuin vaihtoehdossa VE1. Päiväajan lupaehto ei ylitä yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla. Yöajan lupaehto ylittyy 0-2 asuinrakennuksen kohdalla riippuen louhintatilanteesta ilman meluvaikutusten lieventämistoimia. Kuten Ansanmäen läjitysvaihtoehdossakin, myös itäläjityksen osalta vaihtoehdon VE2 suurin melun vaikutusalue on Jaakonlammen louhoksen itäpuolella sekä päälouhoksen länsi- ja itäpuolella.

Vaihtoehdon VE2 osalta mallinnoissa herkkyyden arvioidaan olevan **kohtalainen**, mutta toisaalta altistuvien määrä on jonkin verran vaihtoehtoa VE1 vähäisempi. Vaikutusten suuruus on vaihtoehdon VE2 osalta **keskisuuri kielteinen**.

Vaihtoehto VE4

Vaihtoehdossa VE4 ei louhintaa laajenneta Jaakonlammen louhokseen, mutta Ansanmäen sivukiven läjitysalueetta laajennetaan mallinnetussa tilanteessa pohjoisen ja luoteen suuntaan. Vaihtoehdossa VE4 voi todellisuudessa olla läjitystä sekä Ansanmäen ja Itäläjityksen alueella samanaikaisesti. Mallinnoissa vuoden 2025 tilanteessa melutaso ei ylitä päiväajan lupaehtoa 55 dB, eikä yöajan 45 dB yhdenkään asuinrakennuksen kohdalla. Suurin melun vaikutusalue on Jaakonmäen itäpuolella Kortteisen rannalla sekä päälouhoksen länsipuolella.

Vaihtoehdon VE4 osalta mallinnoissa herkkyyden arvioidaan olevan **kohtalainen**, mutta toisaalta altistuvien määrä on selkeästi hieman vaihtoehtoja VE1 ja VE2 vähäisempi, jolloin vaikutusten suuruus on vaihtoehdon VE4 osalta **pieni kielteinen**.

9.6.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Vaihtoehdolla VE0 ei ole merkittävää muutosta terveysvaikutusten osalta. Kaivostoiminnan jatkuessa melu- ja pölypäästömäärät pysyvät arvioiden mukaan nykyisensuuruisina vuoteen 2025 saakka, kunnes sivukivialueet täyttyvät. Ainoastaan sivukivikasojen korottuminen voi lisätä hieman pölyämistä ja melua, mutta sen vaikutuksien ei arvioida poikkeavan merkittävästi nykytilasta.

Kaivostoiminnan loppuessa melu- ja pölypäästöt vähenisivät merkittävästi. Nykyiset pöly- ja melupäästöt eivät ylitä lupaehtojen mainittuja raja-arvoja ja rajoittuvat pääasiassa viihtyisyyshaittoihin. Kaivosalueen läheisyydessä on nykyisin jonkin verran asutusta sekä loma-kiinteistöjä, ei kuitenkaan kouluja, päiväkoteja tai muita herkkiä kohteita. Alueen herkkyyden voidaan arvioida olevan **kohtalainen** ja vaihtoehdon VE0 mukaisen toiminnan vaikutuksen suuruuden **ei arvioida aiheuttavan muutosta nykytilaan**.

9.6.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Jos hanketta ei toteuteta (VE0), pysyy tilanne terveysvaikutusten osalta pitkään nykyisen kaltaisena, joten muutoksia nykytilaan ei ole. Hankkeen vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE4 on jonkin verran eroa terveysvaikutusten osalta. Hankealueen nykytilan herkkyyttä voidaan arvioida **kohtalaiseksi**. Ilmanlaatu alueella on hyvä. Louhosalueiden sekä liikennereittien varrella on kuitenkin sekä asuin- että vapaa-ajan kiinteistöjä ja esimerkiksi YVA-ohjelmasta jätetyistä mielipiteistä ja lausunnoista nousee esille huoli mahdollisista terveysvaikutuksista ja niiden lisääntymisestä toiminnan laajentumisen yhteydessä. Vaikutusalueella ei sijaitse herkkiä kohteita, kuten kouluja.

Hankkeen terveysvaikutukset ovat merkittävyydeltään **kohtalaisia** (VE1 ja VE2 myös maksimikuormitus) tai **vähäisiä** (VE4). YVA-selostuksessa esitettyjen melumallinnusten mukaisesti toteutettuna hanke lisäisi erityisesti melua kaivosalueen ympäristössä nykytilanteeseen verrattuna ja todennäköisesti aiheuttaisi lupa-ehtojen/ohjearvojen ylittymisen joidenkin ympäristön asuinrakennusten kohdalla. Tämän johdosta nykyistä useampi henkilö altistuu useammin melulle. Jotta hanke voidaan toteuttaa, edellyttää se meluntorjuntatoimenpiteitä.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	VE1 VE2	VE4	VE0	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

9.6.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Melu- ja pölypäästöt ovat merkittävimmät terveyteen vaikuttavat tekijät tämän hankkeen osalta. Sekä melu- että pölypäästöjen haitallisten vaikutusten lieventämiseen tarkoitettuja keinoja on esitetty kyseisten arviointien yhteydessä. Lisäksi on syytä kiinnittää huomiota lähialueiden asukkaiden mahdollisiin negatiivisiin kokemuksiin terveysvaikutuksista, vaikka raja-arvojen ylittymistä ei tapahtuisikaan. Negatiivisia kokemuksia voidaan vähentää avoimella ja oikea-aikaisella tiedottamisella kaivosalueen tapahtumista sekä vastaamalla mahdollisiin lähialueiden asukkaiden kysymyksiin. Epävarmuutta voidaan vähentää myös säännöllisillä melu- ja pölypäästömittauksilla lähialueilla. Mittausten tuloksista tulee tiedottaa selkeällä ja ymmärrettävällä tavalla.

9.6.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Terveysvaikutusten arviointi perustuu YVA-selostuksessa kuvattuihin pöly- ja melumallinnuksiin ja niiden tulkintaan nykyiseen lainsäädäntöön sekä siellä annettuihin raja-arvoihin verraten. Terveysvaikutusten arvioinnin epävarmuustekijät liittyvät näin pääosin mallinnuksissa kuvattuihin epävarmuustekijöihin sekä yksilöiden välisiin kokemuseroihin.

9.7 Elinkeinoelämä ja palvelut

9.7.1 Vaikutuksen alkuperä

Hankkeen **rakentamisen** vaikutukset kohdistuvat alueille, joille kaivoksen toiminta ei ole vielä laajentunut. Elinkeinovaikutukset ovat hankkeen **rakentamisen** aikana vähäisiä ja painottuvat enemmän toimintavaiheeseen. Rakentamisvaiheen valmistelevat toimenpiteet tehdään kaivoksen nykyisen toiminnan rinnalla ja rakentaminen työllistää kaivoksen työntekijöiden lisäksi muun muassa ulkopuolisia urakoitsijoita. Rakentamistoimet kohdistuvat pääosin nykyiselle kaivosalueelle. Vaihtoehdosta riippuen vaikutukset voivat kohdistua osittain myös uusille alueille, millä voi olla vaikutuksia muihin elinkeinoihin suojavyöhykkeen kiinteistöjen lunastamisen tai syntyvien pöly-, melu- ja värinävaikutusten myötä.

Toimintavaiheessa kaivoksella on merkittävä työllistävä vaikutus, joka hankkeen toteutumisen myötä pitenee vuodesta 2025 vuoteen 2035. Kaivoksen toiminnalla on vaikutuksia Siilinjärven elinkeinoelämään ja työllisyystilanteeseen. Mitä pidempi kaivoksen toiminta-

vaihe on, sitä myönteisempiä ja pidempikestoisempi myös vaikutukset ovat. Toimintavaiheessa kielteisiä vaikutuksia voi aiheutua lähialueen elinkeinoille syntyvien pöly-, melu- ja värinävaikutusten myötä.

Toiminnan päätyttyä työllisyysvaikutukset vähenevät hiljalleen. Kaivoksen sulkemistoi-
menpiteet työllistävät edelleen kaivoksen työntekijöiden lisäksi muun muassa ulkopuolisia
urakoitsijoita. Sulkemisen jälkeen alueet voidaan ottaa muuhun käyttöön, mikä voi luoda
mahdollisuuksia jollekin toiselle elinkeinolle.

9.7.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Elinkeinoelämän nykytilan kuvauksessa lähtötietoina on käytetty Siilinjärven kunnan tilas-
toja ja internet-sivuja (Siilinjärven kunta 2015b, 2016, 2017). Nykytilan kuvauksessa on
lisäksi hyödynnetty vuonna 2013 tehtyä ympäristövaikutusten arviointiselostusta (Ramboll
2013) sekä KPMG:n (2016) selvitystä Yara Suomen vaikutuksesta työllisyyteen,
veroihin ja vientiin Suomessa.

Vaikutukset elinkeinoelämään on arvioitu asiantuntija-arviona laajennushankkeen suunni-
telmien, olemassa olevan Siilinjärven kaivoksen toiminnan ja muista vastaavista kaivos-
hankkeista saatavan tiedon pohjalta. Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten arvioin-
nissa on huomioitu muun muassa kaivoksen synnyttämien suorien ja välillisten työpaikkojen
määrä, Siilinjärven kunnan ja lähialueen tämän hetkinen työttömyysaste, työpaikat ja elin-
keinojakauma. Myös mahdolliset kielteiset vaikutukset hankkeen lähialueen elinkeinoelä-
mään on otettu arvioinnissa huomioon.

9.7.3 Ympäristön herkkyyden ja vaikutuksen suuruuden määrittäminen

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-16) on esitetty elinkeinoelämän herkkyyden kritee-
rit, joihin arvio vaikutuskohteen herkkyydestä perustuu. Alueen herkkyyttä arvioidaan kun-
nan nykyisen talousrakenteen, väestönkasvun, työttömyyden ja työpaikkojen määrän pe-
rusteella.

**Taulukko 9-16. Elinkeinoelämä, vaikutuskohteen herkkyyden arvioinnissa käytetyt kriteerit
tässä vaikutusarviossa.**

Vähäinen	Monipuolinen talousrakenne. Kunnan tulot ovat kasvussa. Väestö kasvaa. Korkea pääoma. Kehitty- nyt liikenneverkko. Monipuoliset palvelut. Alhainen työttömyys. Uusien yritysten määrä kasvaa.
Kohtalainen	Vakaa kuntatalous. Tasapainoinen väestörakenne. Vakaa työllisyystilanne. Riittävä palvelujen tar- jonta.
Suuri	Ei kovin monipuolinen talousrakenne. Korkea työttömyys. Kunnan tulot laskusuunnassa. Väestö vä- henee. Alhainen pääoma. Heikko liikenneverkko. Rajallinen palvelujen tarjonta. Toimintansa lopet- taneiden yritysten määrä kasvaa.

Vaikutusten suuruus määräytyy toiminta-ajan, vaikutusten pysyvyyden ja vaikutusten laa-
juuden mukaan. Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten suuruusarvioinnin kriteerit on
esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 9-17).

Taulukko 9-17. Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten suuruuden määrittäminen.

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Vaikutukset ovat lyhytkestoisia ja paikallisia (kohdistuvat Siilinjärvelle). Vaikutuksesta aiheutuvat muutokset ovat pieniä.	Vaikutukset ovat melko lyhytkestoisia tai palautuvia, eivätkä alueellisesti suuria (kohdistuvat korkeintaan naapurikuntiin). Suuret muutokset kohdistuvat suhteellisen pienelle alueelle tai pienet muutokset kohdistuvat laajalle alueelle.	Vaikutukset ovat pitkäkestoisia, pysyviä ja/tai merkittäviä. Vaikutukset kohdistuvat maakunnan tasolle tai laajemmalle.

9.7.4 Nykytilan kuvaus

Siilinjärvi on 21 800 asukkaan kasvukunta, joka sijaitsee valtatie 5 varrella Itä-Suomen suurimman kaupungin, Kuopion pohjoispuolella. Siilinjärvi kuuluu Kuopion kaupunkiseutuun, jonka asukasmäärä on noin 130 000. Valtatie 5 suuntainen yhteys Kuopioon on vahva ja jonka kehittämistä tuodaan voimakkaasti esiin muun muassa maakuntakaavoituksessa. (Pohjois-Savon liitto 2008, Siilinjärven kunta 2015b)

Pohjois-Savon väestö vähentyi vuonna 2016 kolmatta vuotta peräkkäin (-420 henkilöä). Sen sijaan Kuopion seudulla väestön kokonaismuutos oli myönteinen (+829 henkilöä) ja luonnollista asukasluvun kasvua oli Kuopion lisäksi vain Siilinjärvellä. Vuoden 2016 Siilinjärven syntyvyys oli 221 lasta ja kuolleisuus 146 henkilöä, joten luonnollinen väestönkasvu on tällöin 75 henkilöä, mikä jää selvästi alemmaksi verrattuna edellisvuosien tasoon. Vuoden 2016 muuttoliike oli tappiollinen (-109 henkilöä). Siilinjärven väestörakenne on maakunnan nuorin. Keski-ikä on 40,2 vuotta, kun Pohjois-Savon keski-ikä on 44,0 ja koko maan 42,3 vuotta. (Siilinjärven kunta 2016).

Elinkeinorakenne on Siilinjärvellä palveluvaltainen. Palvelujen työpaikkojen osuus vuonna 2014 oli 67 %. Toiseksi suurin työllistäjä vuonna 2014 on ollut teollisuus ja rakentaminen (28 %) ja pienin työllistäjä alkutuotanto (5 %). Työttömyysaste vuonna 2014 oli 8,8 % ollen koko Pohjois-Savon pienin (Siilinjärven kunta 2015b). Työpaikkaomavaraisuusaste oli 71,6 % vuonna 2011, 73,6 % vuonna 2012 ja 72,9 % vuonna 2013. Työpaikkaomavaraisuuden odotetaan kasvavan lähivuosina. Suurin syy työpaikkaomavaraisuuden kasvuun on uusien työpaikkojen lisääntyminen. Pääasiassa ulkopuolinen työssäkäyntiliikenne suuntautuu Kuopioon, mutta Kuopiosta ja muista naapurikunnista käydään toisaalta runsaasti töissä Siilinjärvellä. Lähialueen palvelut ovat keskittyneet Siilinjärven keskustan alueelle.

Siilinjärvellä on reilu tuhat eri alojen yritystä. Valtaosa näistä on 1–2 henkilön yrityksiä. Suuria, yli 100 henkilöä työllistäviä työnantajia on yhdeksän. Niistä kaksi toimii julkisella sektorilla. Suurimmat yritykset Siilinjärvellä ovat Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikka, Hydroline Oy, E. Hartikainen Oy, Lujabetoni Oy, Savon Voima Oyj ja voimakkaasti kasvanut Sakupe Oy. (Siilinjärven kunta 2015b) Siilinjärven työllistävä vaikutus vuonna 2015 oli 2370 htv (henkilötyövuotta). Suora työllisyysvaikutus on 390 henkilötyövuotta, välillinen 1580 htv, joista joka päivä toimipaikalla työskentelevien osuus on 400 htv (KPMG 2016). Kaivos-toiminta työllistää toimipaikalla työskentelevien lisäksi maanrakennusalaa, metalli- ja kone-teollisuuspajoja, konsulttiyrityksiä, suunnittelutoimistoja, majoitus- ja ravintola-alaa sekä lisäksi joitakin pieniä yrityksiä, kuten siivousyrityksiä ja työpaikkaravintoloita. Yleisen käsityksen mukaan Siilinjärven kaivoksella on ollut merkittävä rooli kunnan kasvuedellytysten luomisessa 1960-luvulta lähtien. (Ramboll 2013)

Herkkyys

Siilinjärvi sijaitsee lähellä maakuntakeskusta, Kuopiota, sekä valtatie 5 varrella, joten tie-yhteydet kuntaan on hyvät etenkin Kuopion suunnalta. Kuopion seudulla talousrakenne ja palvelujen tarjonta on monipuolista. Siilinjärven työllisyystilanne on keskimäärin parempi kuin muualla Pohjois-Savossa. Yara on merkittävä alueellinen työllistäjä. Siilinjärven herkkyys elinkeinoelämän muutoksille määritellään **kohtalaiseksi**.

9.7.5 Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin

Siilinjärven kaivoksen toiminnan jatkumisella on suora myönteinen vaikutus erityisesti Siilinjärven työllisyyteen. Kaivoksen toiminnan jatkuminen takaa olemassa olevien työpaikkojen säilymisen ja vaikuttaa sitä kautta myös Siilinjärven elinkeinoelämän elinvoimaisuuteen sekä palveluiden tarjontaan myönteisesti.

Elinkeinoelämään kohdistuvien vaikutusten kannalta kaivoksen toiminta-ajalla on suuri merkitys. Mitä pidempään kaivostoiminta jatkuu, sitä pidempään kaivos työllistää alueen asukkaita sekä suoraan että välillisesti. Mikäli hanke ei toteudu (VE0), kaivoksen toiminnan arvioidaan loppuvan vuonna 2025 nykyisten sivukivialueiden täyttyessä. Sen sijaan hankkeen toteutuessa (VE1–VE4) Siilinjärven kaivoksen toiminta on mahdollista vuoteen 2035 asti nykyisellä malmi- ja rikastustuotantovolyyymilla, mikä tarkoittaa toiminnan jatkumista 10 vuotta pidempään. Työllistävän vaikutuksen lisäksi on huomioitava, mitä pidempään kaivoksen toiminta jatkuu, sitä luottavaisemmin mielin Siilinjärven ja lähialueiden yritykset voivat tehdä investointeja tulevaisuuteen, mikä vaikuttaa esimerkiksi alueen yritysten kilpailukykyyn ja elinvoimaisuuteen. Elinkeinoelämään ja palveluihin kohdistuvat vaikutukset arvioidaan pääosin **keskisuuriksi ja myönteisiksi**.

Kaivostoiminnan jatkumisella voi olla myönteisten vaikutusten lisäksi myös kielteisiä vaikutuksia alueen muihin elinkeinoihin muun muassa toiminnasta aiheutuvien haitallisten vaikutusten, kuten melu- ja pölypäästöjen kautta. Hankevaihtoehtojen toteuttamisesta aiheutuvat vaikutukset metsätalouteen ovat korkeintaan **pieniä kielteisiä**, sillä kaivoksen laajentumiseen varatut sekä sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat alueet ovat jo nykyisin Yaran omistuksessa. Kaivoksen vaikutukset länsipuolella toimivan ison lypsytilan toimintaan ja elinkeinoon vaikutukset arvioidaan myös **pieniksi kielteisiksi**. Maatila jää Ansanmäen vaihtoehtojen VE2 ja VE4 laajennusten ulkopuolelle, mutta kaivoksen toiminnasta aiheutuvat pöly-, melu- tai värinävaikutukset voivat haitata jossain määrin maatilan toimintaa tai toimintojen sijoittumista.

Lahdentauksen hevostallin toiminnan harjoittaminen hankaloituu etenkin vaihtoehdon VE1 toteutuessa. Hevostalli sijaitsee Kortteisen itäpuolella, johon kohdistuu vaihtoehdosta riippuen melu-, pöly- ja värinävaikutuksia. Etenkin värinä aiheuttaa vaikutuksia tallin toiminnalle, sillä räjäytyksiin tottumattomat hevoset aiheuttavat pillastuessaan turvallisuusriskin tallin asiakkaille ja työntekijöille. Lahdentauksen tallin toiminta perustuu luonnon virkistyskäyttöön ja luonnossa liikkumiseen ja erityisesti vaihtoehdon VE1 toteutumisella arvioidaan olevan vaikutusta tallin toimintojen sijoittumiseen ja liiketoiminnan kannattavuuteen. Vaihtoehdon VE1 vaikutukset arvioidaan **keskisuuriksi kielteisiksi** ja vaihtoehtojen VE2 ja VE4 **vähäisiksi kielteisiksi**.

9.7.6 0-vaihtoehto ja sen vaikutukset

Siilinjärven kaivos on merkittävä alueellinen työllistäjä, joten kaivoksen toiminnan loppumisella on kielteisiä vaikutuksia etenkin alueen työllisyyden kannalta. TE-keskuksen vuoden 2004 YVA-ohjelmasta (PSV – Maa ja Vesi Oy 2004) antaman lausunnon mukaan toiminnan loppuminen vuonna 2004 olisi kasvattanut työttömien määrää Siilinjärvellä niin, että työttömyysaste olisi noussut yli Pohjois-Savon keskiarvon. Siilinjärven lisäksi työttömyyden arvioitiin lisääntyvän myös naapurikunnissa. Koska Siilinjärven kaivos kuuluu edelleen Siilinjärven suurimpien työllistäjien joukkoon, arvioidaan vaikutusten olevan samansuuntaisia. Kaivoksen toiminnan loppuminen vaikuttaa Siilinjärven ja naapurikuntien työllisyystilanteeseen lähivuosina toiminnan lopettamisen eli vuoden 2025 jälkeen. Kerrannaisvaikutukset muuhun elinkeinoelämään tulisivat myöhemmin ja niihin on mahdollista sopeutua esimerkiksi valtion rakennemuutostuen avulla. Kaivoksen toiminnan päättymisen jälkeen Siilinjärven sijainti Kuopion läheisyydessä voi kompensoida kaivoksen toiminnan päättymisestä aiheutuvia elinkeinoelämään kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia. Vaihtoehdon VE0 vaikutukset elinkeinoelämään arvioidaan suuruudeltaan **keskisuuriksi kielteisiksi**.

9.7.7 Vaihtoehtojen vertailu ja vaikutuksen merkittävyys

Kaivoksen toiminnan on suunniteltu kaikissa hankevaihtoehtoissa (VE1–VE4) jatkuvan vuoteen 2035, joten eri vaihtoehtojen toteuttamisella ei ole suuria eroja arvioitaessa elinkeinoihin ja palveluihin kohdistuvia vaikutuksia. Elinkeinoihin ja palveluiden herkkyyden arvioitu **kohtalaiseksi**. Vaikutuksen suuruus on arvioitu kaikkien hankevaihtoehtojen osalta pääosin **keskisuureksi myönteiseksi**, jolloin vaikutukset ovat merkittävyydeltään **kohtalaisia myönteisiä**.

Kaivoksen ympärillä harjoitettavaan maa- ja metsätalouteen vaikutukset (VE1–VE4) on arvioitu suuruudeltaan **pieneksi kielteiseksi**, jolloin merkittävyys on **vähäinen kielteinen**. Myös Lahdentauksen hevostallin toimintaan kohdistuvat vaikutukset on arvioitu kielteisiksi ja suuruudeltaan **keskisuureksi** (VE1) tai **pieneksi** (VE2, VE4). Vaikutusten merkittävyys on tuolloin **kielteinen kohtalainen** tai **vähäinen**.

Vaihtoehtoon VE0 vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin on arvioitu kokonaisuudessaan suuruudeltaan **keskisuureksi kielteiseksi**, jolloin vaikutukset ovat merkittävyydeltään **kohtalaisia kielteisiä**.

		Vaikutuksen suuruus						
Vaikutusalueen herkkyys		Suuri kielteinen	Keskisuuri kielteinen	Pieni kielteinen	Ei muutosta nykytilaan	Pieni myönteinen	Keskisuuri myönteinen	Suuri myönteinen
	Vähäinen	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Kohtalainen
	Kohtalainen	Suuri	VE0 E VE1 L	VE1 M VE2 M, L VE4 M, L	VE0 M	Vähäinen	VE1 E VE2 E VE4 E	Suuri
	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Suuri	Suuri

E=elinkeinot ja palvelut yleisesti, M=maa- ja metsätalous, L=Lahdentauksen hevostalli

9.7.8 Haitallisten vaikutusten lieventäminen

Siilinjärven säilyttämisellä elinvoimaisena, innovatiivisena ja eteenpäin pyrkivänä voidaan mahdollisia työpaikkojen menetyksiä kompensoida, mikäli kaivoksen toiminta päättyy vaihtoehtoon VE0 mukaisesti vuonna 2025. Rakennemuutoksen hallintaan paras keino on monipuolinen ja uudistuva elinkeinorakenne.

Hankkeen toteutuessa keskusteluyhteyden ylläpito ja tiedottaminen hankealueen lähiympäristön elinkeinonharjoittajien kanssa on ensisijaisen tärkeää. Kaivostoiminnan mahdollisia haitallisia vaikutuksia muihin elinkeinoihin voidaan vähentää ehkäisemällä toiminnasta aiheutuvia ympäristöpäästöjä sekä toteuttamalla kaivostoimintaan liittyvä tiedotus sekä vuorovaikutus siten, että haitalliset vaikutukset alueen imagoon ja sitä kautta muihin elinkeinoihin olisivat mahdollisimman vähäisiä.

9.7.9 Arvioinnin epävarmuustekijät

Kaivostoiminnan työllisyysvaikutuksia on arvioitu kaivosyhtiön omien arvioiden sekä aikaisemmista arvioinneista saatujen tietojen pohjalta. Osa lähtötietoina käytetyistä tiedoista on useamman vuoden takaa, mikä voi aiheuttaa pientä epävarmuutta arviointiin. Elinkeinoihin kohdistuvien vaikutusten arviointi on yleispiirteinen, joten epävarmuustekijöillä ei ole merkittävää vaikutusta arvioinnin johtopäätöksiin.

10. MUUT VAIKUTUKSET

10.1 Vaikutusten ajoittuminen

Louhosjatkumohankkeen toteuttamisen vaikutukset ajoittuvat rakentamisen, toiminnan sekä toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Ympäristövaikutusten arvioinnissa arvioidaan hankkeen koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia.

Rakentamisen aikana vaikutuksia aiheutuu louhoksilla tehtävistä pintaräjäytyksistä, sivukivalueiden rakentamisesta sekä muun tarvittavan infran kuten vesienjohtamiseen liittyvien ojien ja putkilinjojen rakentamisesta. Rakentamisvaiheessa vaihtoehtoisissa VE1 ja VE2 kuvataan myös Jaakonlampi. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia ovat muun muassa vaikutukset luontoon, meluun, pölyyn, ilmanpaineeseen, pintavesiin sekä maisemaan. Toiminnan aikana vaikutuksia aiheutuu muun muassa louhinnasta, sivukivien kuljetuksesta ja läjityksestä sekä vesien johtamisesta. Toiminnan aikaisia vaikutuksia ovat näin ollen vaikutukset meluun, pölyyn, ilmanpaineeseen, liikenteeseen, pintavesiin sekä maisemaan. Sivukivalueiden maisemavaikutukset korostuvat läjityskorkeuden kasvaessa. Toiminnan päättymisen jälkeen vaikutukset kohdistuvat pääasiassa vain maisemaan.

10.2 Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa

Yhteisvaikutukset muiden hankkeiden kanssa arvioidaan kokonaisuutena vähäisiksi, johtuen hankevaihtoehtojen toimintojen sijoittumisesta olemassa olevalle kaivosalueelle tai sen välittömään läheisyyteen. Kaivostoimintojen merkittävimmät yhteisvaikutukset liittyvät Yaran tehdastoimintojen aiheuttamiin ilmanlaatuvaikutuksiin, vesistövaikutuksiin Sulkavanjärvessä ja Kuuslahdessa, sekä kipsinläjitysalueen ja kaivoksen läjitysalueiden aiheuttamiin yhteisiin maisemanäkymiin. Jossain määrin maisemavaikutuksia voi syntyä myös maisemaa avaavista toimenpiteistä, kuten metsätalous- tai voimalinjatöistä. Vaikutusarvioinneissa (luvuissa 7-9) on huomioitu lähialueen toimintoja nykytilan kuvauksessa.

Yaran fosforihappotehtaan sivuvirtana syntyvän kipsin läjitysalueen laajentamishankkeen suunnittelu on käynnissä. Hankkeen tavoitteena on turvata riittävän kipsinläjityskapasiteetin osalta fosforihappotehtaan toiminnan jatkuvuus vuoteen 2035 asti. Hankkeen YVA-menetellyn ohjelma on kuulutettu 9.1.2018. Hankealue sijoittuu kaivosalueen eteläpuolelle ja sillä voi olla louhosjatkumohankkeen kanssa maisemaan, pintavesiin, ilmanlaatuun, ja elinkeinoelämään liittyviä yhteisvaikutuksia. Koska hanke on vasta YVA-vaiheessa, ei tässä YVA-selostuksessa ole ollut käytettävissä riittäviä tietoja yhteisvaikutusten arvioimiseksi.

Lähialueella ei ole muita tiedossa olevia hankkeita tai suunnitelmia, joista tulisi yhteisvaikutuksia tämän hankkeen kanssa.

10.3 Ympäristöriskit

Poikkeus- ja vaaratilanteita kaivostoiminnassa voivat olla esimerkiksi patomurtumat, räjähdysaineiden valmistus, käsittely ja varastointi sekä liikenneonnettomuudet, kemikaali- ja polttoainevuodot, päästöt vesiin, vuodot ja ylitulvimiset vesienkäsittely- ja vesienjohtamisjärjestelmissä ja altaissa, putkirikot sekä epäonnistuneet räjäytykset.

Kaivostoiminnan riskit arvioidaan ja tunnistetaan etukäteen, jotta niihin pystytään varautumaan jo suunnitteluvaiheessa. Turvallisuus ja turvallinen toiminta kaikissa muodoissaan on Yaran tärkein toimintaa ohjaava tekijä. Yara Suomi Oy:llä on käytössä laajat ja kehittyneet riskienhallintamenetelmät ja kaikille Siilinjärven kaivoksen toiminnoille on tehty riskitarkasteluja sekä vaaranarviointeja erilaisilla menetelmillä. Niitä päivitetään myös jatkuvasti. Yaran Siilinjärven toimipaikalla on käytössään sertifioitu ympäristö- (ISO 14001), laatu- (ISO 9000) ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät (OHSAS 18001).

Toiminnassa sattuneiden poikkeamien (vahingot, vaaratilanteet sekä vaaralliset olosuhteet) ilmoittaminen ja niihin johtaneiden syiden selvittäminen on Yaralla tärkeä osa toiminnan jatkuvaa parantamista. Yaran Siilinjärven toimipaikalla on käytössä Yara -konsernin sisäisessä standardissa määritelty poikkeamailmoitusjärjestelmä, jonka mukaan kaikki poikkeamat tutkitaan ja luokitellaan, niille määritetään syyt, ja suunnitellaan ja toteutetaan mahdolliset korjaavat ja/tai ehkäisevät toimenpiteet. Poikkeamien raportointia ja seurantaa varten on olemassa koko konsernissa käytössä oleva Synergi-järjestelmä. Kun poikkeama vaatii laajempaa tutkimusta, apuna tutkinnassa käytetään SCAT-analyysiä (Systematic Cause Analysis Technique). Analyysissa sovitut toimenpiteet kirjataan poikkeaman toimenpide-ehdotuksiksi vastuuhenkilöineen ja aikatauluineen. Poikkeamailmoitukseen liitettyjen toimenpiteiden toteuttaminen ja raportointi on toimenpiteestä vastaavan henkilön vastuulla. Merkittävimpien toimenpiteiden tehokkuutta seurataan ja arvioidaan kaivoksen turvallisuuden kehitysryhmässä.

Kaivoksella on tunnistettu onnettomuusvaaraa aiheuttavat tilanteet, ja vaaran suuruus on arvioitu ottamalla huomioon tilanteen vakavuus sekä todennäköisyys. Merkittävimmiksi riskeiksi kaivoksella on luokiteltu patosortumat, liikenneonnettomuudet, räjäytysaineiden valmistus, käsittely ja varastointi. Tässä YVA-selostuksessa esitetty hanke ei tuo mukanaan uusia onnettomuusvaaraa aiheuttavia tilanteita verrattuna nykyiseen tilanteeseen.

Merkittävimmät riskit ja niihin varautuminen:

1. Patorakenteiden murtuminen: Tähän liittyvää varautumista on kuvattu myöhemmin tässä luvussa.
2. Liikennevahingot: Liikennevahinkojen riskien hallinta perustuu nykyaikaiseen kalustoon, kuljettajien perehdytys- ja koulutusohjelmiin, jatkuvaan tiestön kunnossapitoon sekä teiden turvavalleihin. Lisäksi kaivoksella on otettu käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä, jonka myötä kaikissa kiviautoissa ja lastauskoneissa on satelliittipaikannus ja langaton tiedonsiirtoyhteys, mikä osaltaan parantaa myös liikenneturvallisuutta.
3. Sortumat louhoksen seinämillä: Sortumien ennalta havaitsemiseksi kaivokselle on asennettu tutka, joka havaitsee pienetkin liikkeet seinämissä, ja antaa siten aikaa reagoida tulevaan vaaratilanteeseen.
4. Räjähdysaineisiin liittyvät onnettomuudet: Kaivoksella käytettävä emulsioräjähdysaine on hapettavaksi luokiteltavaa niin kauan, kunnes se pumpataan porareikään, jolloin se herkistetään räjähdysaineeksi. Aloitepanoksissa on kirkkaanpunainen kuori, jolloin mahdollisesti räjähtämättömät aloitepanokset voidaan helposti havaita. Nallit ovat ei-sähköistä tyyppiä. Itse räjähdystapahtuman turvallisuus varmistetaan noudattamalla räjäytystyön turvallisuudesta annettuja asetuksia ja määräyksiä.

Ympäristövaikutusten kannalta on määritetty seuraavat tilanteet, joiden katsotaan aiheuttavan suurimman riskin ympäristölle:

1. Patomurtuma, erityisesti Mustin altaan, vesialtaan tai Raasion altaan padoilla, jolloin altaalle varastoitu vesi aiheuttaisi tulva-aallon ja osa altaalla varastoidusta rikastushiekasta kulkeutuisi padon ympärillä oleville alueille.
2. Altaiden ylitäyttö, jolloin vettä kulkeutuisi hallitsemattomasti ympäristöön.
3. Sakeuttimien tai rikastushiekkaputken rikkoutuminen, jolloin erityisesti kiintoainetta kulkeutuisi hallitsemattomasti ympäristöön.

Edellä kuvatuista tilanteista kaksi ensimmäistä kohtaa voivat olla seurauksena, jos kaivosalueelta johdettavien vesien määrää kasvaa liian suureksi. Tällöin patoihin kohdistuva hydrostaattinen paine kasvaa, joka voi aiheuttaa patomurtuman tai altaissa tapahtuu johdettavan veden määrästä johtuen ylitäyttö. Näihin edellä mainittuihin riskitilanteisiin on varauduttu vesitaseen hallinnalla, joka perustuu toisaalta sekä raakaveden oton minimointiin että rikastushiekka-altaalta palautettavan veden kierrätyksen maksimointiin, ja toisaalta siihen, että prosessivesikierrosta johdetaan ylitevesi pois Sikopuron puhdistamon kautta Sikopuuroon.

Kaivoksella on patoturvallisuuslain mukaiset patokohtaiset turvallisuussuunnitelmat, joissa on määritelty varautuminen ja toiminta onnettomuus- ja häiriötilanteessa. Suunnitelmat sisältävät myös yksityiskohtaiset ohjeet patovaurion korjaamisesta ja vesistöön ja vesirakenteisiin kohdistuvista tarvittavista toimenpiteistä. Näihin toimenpiteisiin tarvittavat materiaalit ovat varastoituna kaivosalueella. Toimipaikalla järjestetään säännöllisesti pelastusharjoituksia, ja myös patovauriota käytetään harjoittelutapauksena. Patorakenteiden kuntoa tarkkaillaan viranomaisen hyväksymän patotarkkailuohjelman mukaisesti.

Sähköjakelun häiriötilanteessa vesien pumppaaminen muun muassa rikastamon piha-alueilta ja vesialtaasta Raasioon tai vaihtoehtoihin 1 ja 2 sisältyviä uusia vesienjohtamisjärjestelmiä pitkin pysähtyy. Lyhyisiin sähkökatkoksiin on varauduttu pitämällä altaissa veden pinnat riittävän alhaalla, jolloin niissä säilyy riittävä varokapasiteetti, vaikka pumppaus keskeytyy. Pidempiaikaisiin sähkönjakelun katkoksiin on kaivosalueella varauduttu varavoimaa pumppuille tuottavilla aggregaateilla. Sähkökatkon seurauksena myös uuden rikastushiekan pumppaus rikastamolta pastalaitokselle sekä louhoksista kuivatusvetenä vesikiertoon pysähtyy ja prosessivesikierrossa oleva vesimäärä kasvaa vain sadannan verran. Tällöin huolehditaan riittävästä altaissa olevan veden poistamisesta pumppauksella. Jos valunta on todella suurta ja altaiden vesimäärä uhkaa nousta liian korkeaksi, voidaan vesiä ohjata painovoimaisesti myös avolouhoksiin. Vesialtaassa on myös betonirakenteinen hätäylivuotopainanne, jolla estetään altaan hallitsematon ylivuoto.

Hydrologisiin ääritilanteisiin on varauduttu riittäväillä allastilavuuksilla. Allaskohtaiset maksimivesitilavuudet ovat:

- | | |
|-------------------|----------------------|
| • Mustin allas | 0,5 Mm ³ |
| • Vesiallas | 8,0 Mm ³ |
| • Raasion allas | 2,0 Mm ³ |
| • Jaakonlampi | 0,25 Mm ³ |
| • Sikopuron allas | 0,07 Mm ³ |

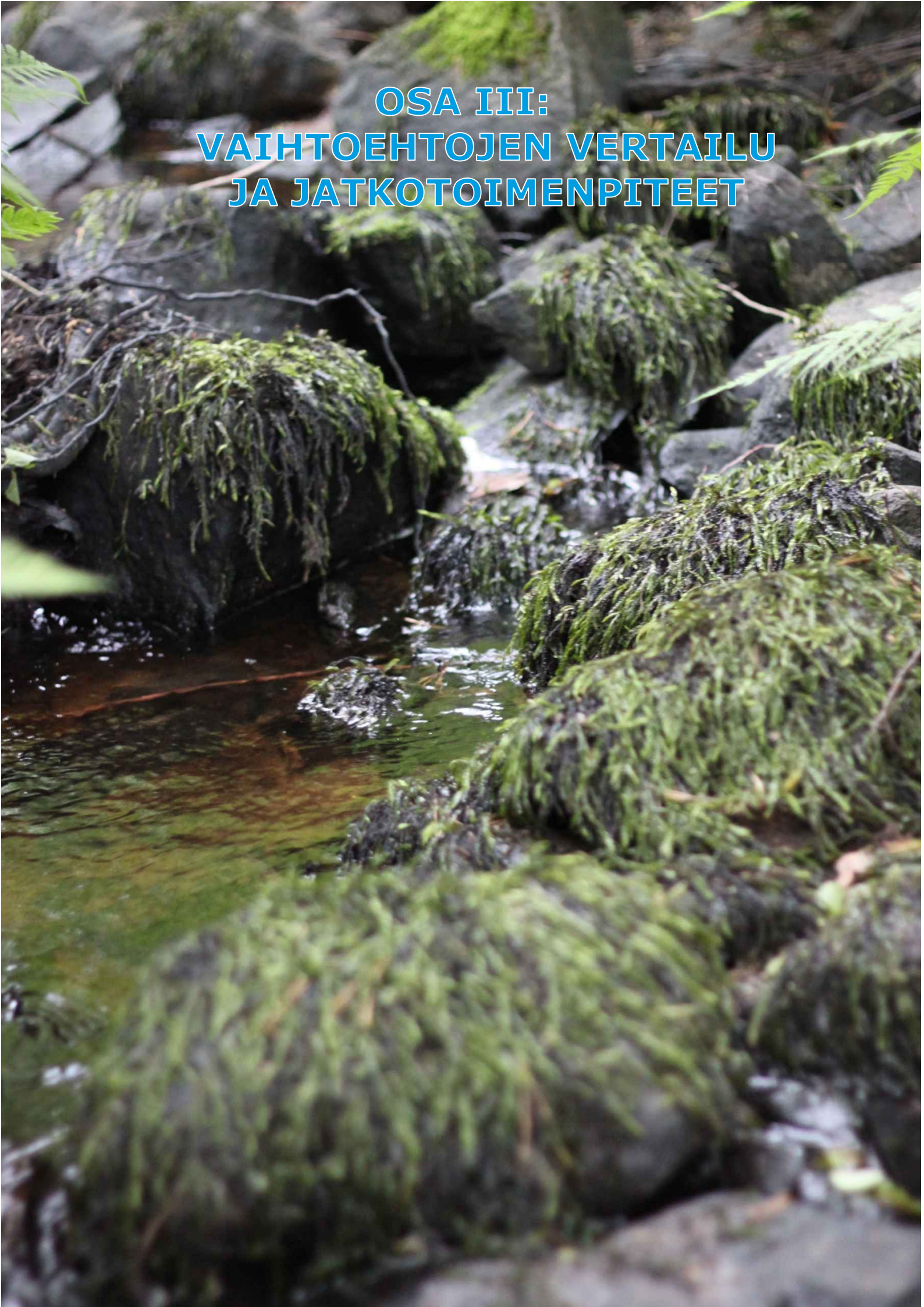
Ympäristöluvan mukaisesti tarvittaessa puhtaille vesille voidaan tehdä ohijuoksutuksia korkeiden virtaamien aikaan viranomaisen hyväksymällä tavalla. Tällöin nämä vedet eivät kuormita vesien käsittelyjärjestelmiä. Sikopuuroon ja siitä edelleen Kuuslahteen voidaan johtaa tarvittaessa muun muassa louhoksen puhtaita vesiä. Mustin vesialtaan padon rakenne mahdollistaa varatoimina vesien hallitun ohijuoksuttamisen niin sanotun hätäylivuodon kautta, jolloin patoalueen ylimäärävedet voidaan johtaa betonivahvistetun purkupaikan läpi. Myös riittävällä pumppauskaluston saatavuudella on varauduttu mahdollisiin hydrologisiin ääritilanteisiin.

Riskien hallintaa edustaa myös alueella tehtävät laajat ja jatkuvat tarkkailut, joiden avulla valvotaan ja tarkkaillaan muun muassa alueen vesitasetta. Toimipaikan oman sääaseman avulla saadaan tarkkaa tietoa paikallisista sääoloista. Sääaseman avulla voidaan arvioida tarkemmin hetkellisten poikkeuksellisten sääilmiöiden (mm. sademäärä) vaikutusta vesitaseeseen.

Mustin alueella rikastushiekkapastaa läjitetään ohjauspenkereitä vasten vastaavasti kuin nykyisin. Ramboll Finland Oy on selvittänyt pastaläjityksen stabiliteetin Pöyry Finland Oy:n laatiman pastaläjityksen rakentamissuunnitelman mukaisessa tilanteessa. Suunnitelmassa tuki-/ohjauspengerrakenne sijoitetaan rikastushiekka-alueelle niin etäälle reunapadoista, ettei penkereitä vasten tukeutuva rikastushiekkaläjitys vaaranna reunapatojen stabiliteettia. Stabiliteettilaskelmia varten, uuden pastalaitoksen tuottaman pastan ja nykyisen rikastushiekan lujuus- ja vedenläpäisevyysominaisuudet tutkittiin Tampereen Teknisen Yliopiston maalaboratoriossa. Tutkitut rikastushiekka- ja pastanäytteet otettiin Mustin altaalta kesällä 2017. Suotovirtaus- ja stabiliteettilaskentojen mukaan pastaläjityksen kokonaisvarmuuskerroin $F \geq 1,5$ on riittävä niin normaalissa käyttötilanteessa ($F_{\min} 1,96$) kuin poikkeuksellisen märissä olosuhteissa ($F_{\min} 1,51$).

Rikastushiekka ei ole haitallista ainetta, vaan se on koostumukseltaan pääasiallisesti kiillemineraalia (flogopiittia), kalsiittia ja dolomiittia. Kaatopaikkakelpoisuusselvityksen (VTT/Tutkimusselostus n:o PRO3/711c/03) tulosten perusteella rikastushiekan koostumus ei muutu ajan funktiona merkittävässä määrin.

OSA III: VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA JATKOTOIMENPITEET



11. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

11.1 Vaihtoehtojen vertailu

Yhteenvedona Yaran louhosjatkumohankkeen ympäristövaikutuksista on laadittu vaikutusten merkittävyystaulukko vaihtoehtoittain (Taulukko 11-1). Tarkastelussa on vaikutuskohdittain huomioitu myös kaivosalueen erilaiset vaikutusalueet ja niiden herkkyys. Ympäristövaikutuksia on verrattu muutoksena nykytilaan. Lisäksi vertailussa on huomioitu niin sanottu nolla-vaihtoehto (VE0), jossa hanke jätetään kokonaisuudessaan toteuttamatta.

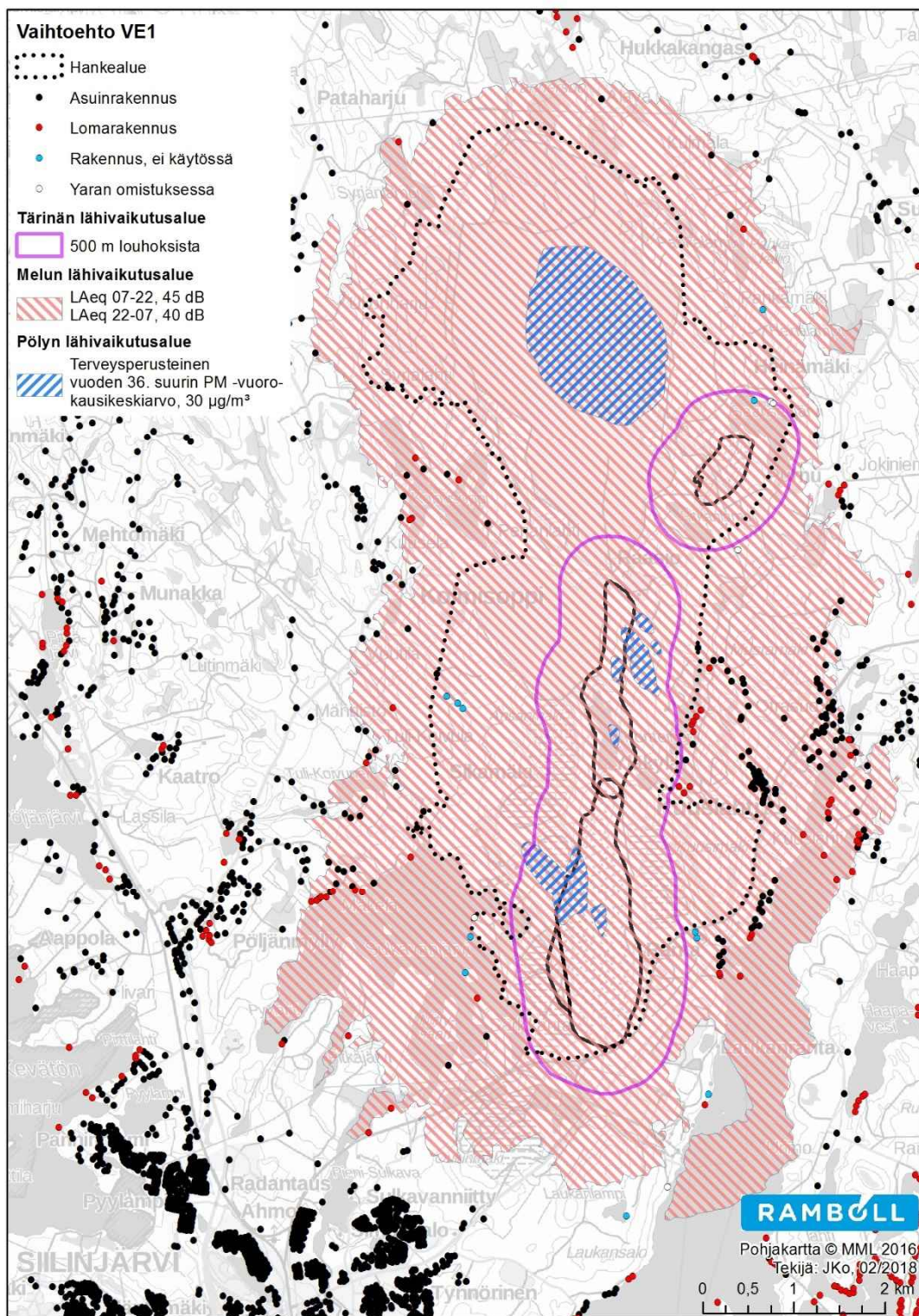
Taulukko 11-1. Vaihtoehtojen vertailu. Yhteenvedo vaikutusten merkittävydestä vaihtoehtoittain. Värisävyillä esitetty merkittävyyden tasoa ja luonnetta (valkoinen: ei muutosta nykytilaan, vihreä: myönteinen ja punainen: kielteinen).

	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
	VE0	VE1	VE2	VE4			
Maa- ja kallioperä	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen			
Pohjavedet	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen			
Pintavedet	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen			
Kasvillisuus	Vähäinen	Suuri	Suuri	Vähäinen			
Linnusto	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen			
Liito-orava	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan			
Lepakot	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Ei muutosta nykytilaan			
Saukko	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen			
Viitasammakko	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Ei muutosta nykytilaan			
Muu eläimistö	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen			
Suojelualueet	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan			
Luonnonvarat	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen			
Kaivannaisjätteet	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Suuri			
Yhdyskuntarakenne	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen			
Maankäyttö	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri*	Vähäinen	Kohtalainen		
Maakuntakaavoitus	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Yleiskaavoitus	Vähäinen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen		
AntenniTV	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Lähimaisema	Kohtalainen	Kohtalainen	Suuri*	Kohtalainen	Kohtalainen		
Sänkimäki-Pohjois-Sänkimäki maisema-alue	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen		
Kaukomaisema	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Virkistysmaisema	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Kulttuuriympäristö	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Liikenne	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Lento-, rautatie- tai vesiliikenne	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan		
Melu	Vähäinen	Suuri	Kohtalainen	Suuri**	Kohtalainen		
Tärinä ja ilmanpaine	Ei muutosta nykytilaan	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Ilmanlaatu ja ilmasto	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen		
Elinolot ja viihtyvyys	Ei muutosta nykytilaan	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen		
Ihmisten terveys	Ei muutosta nykytilaan	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Vähäinen		
Elinkeinoelämä	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen	Kohtalainen		
Maa- ja metsätalous	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen		
Ympäristöriskit	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan	Ei muutosta nykytilaan		

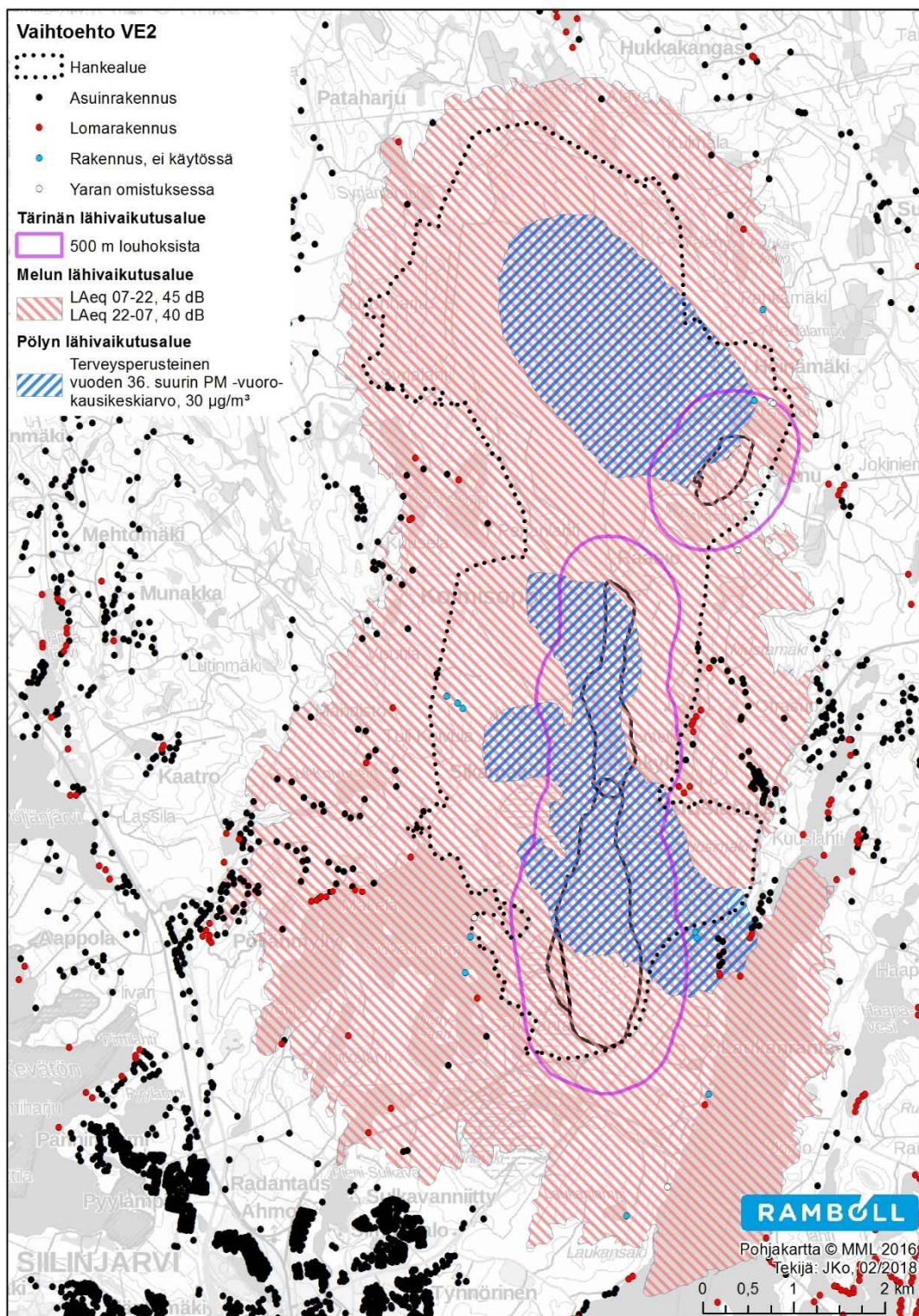
* Kortteisen osalta, ** Maksimitilanne (ks. luku 9.2.5)

Louhosjatkumohankkeen merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat luontoon, maisemaan, kaivannaisjätteiden sijoittamiseen sekä asuinviihtyvyyttä heikentävään meluun ja pölyyn. Varsinkin vaihtoehdosta VE1 tulee merkittäviä vaikutuksia Kortteisen alueelle. Vaihtoehdoista VE1 ja VE2 aiheutuu merkittävimmät vaikutukset, kun Jaakonlammen louhos avataan. Vaihtoehdossa VE1 toteutettava Jaakonmäen sivukivien läjitysalue vaikuttaa myös merkittävästi alueen luontoarvoihin. Toisaalta Jaakonmäen läjitysalueen ottaminen käyttöön aiheuttaisi vähemmän pölyvaikutuksia kaivosalueen itä- ja kaakkoispuolisilla alueilla, kun kuljetusmatkat läjitysalueille lyhenisivät. Vaihtoehdoissa VE2 ja VE4 Ansanmäen läjitysalueen laajennuksesta aiheutuvat vaikutukset ovat vaihtoehtoon VE1 (Jaakonmäen läjitysalue) nähden merkittävyydeltään vähäisempiä, mutta niiden vaikutusalue kohdistuu uusille alueille kaivoksen länsipuolella.

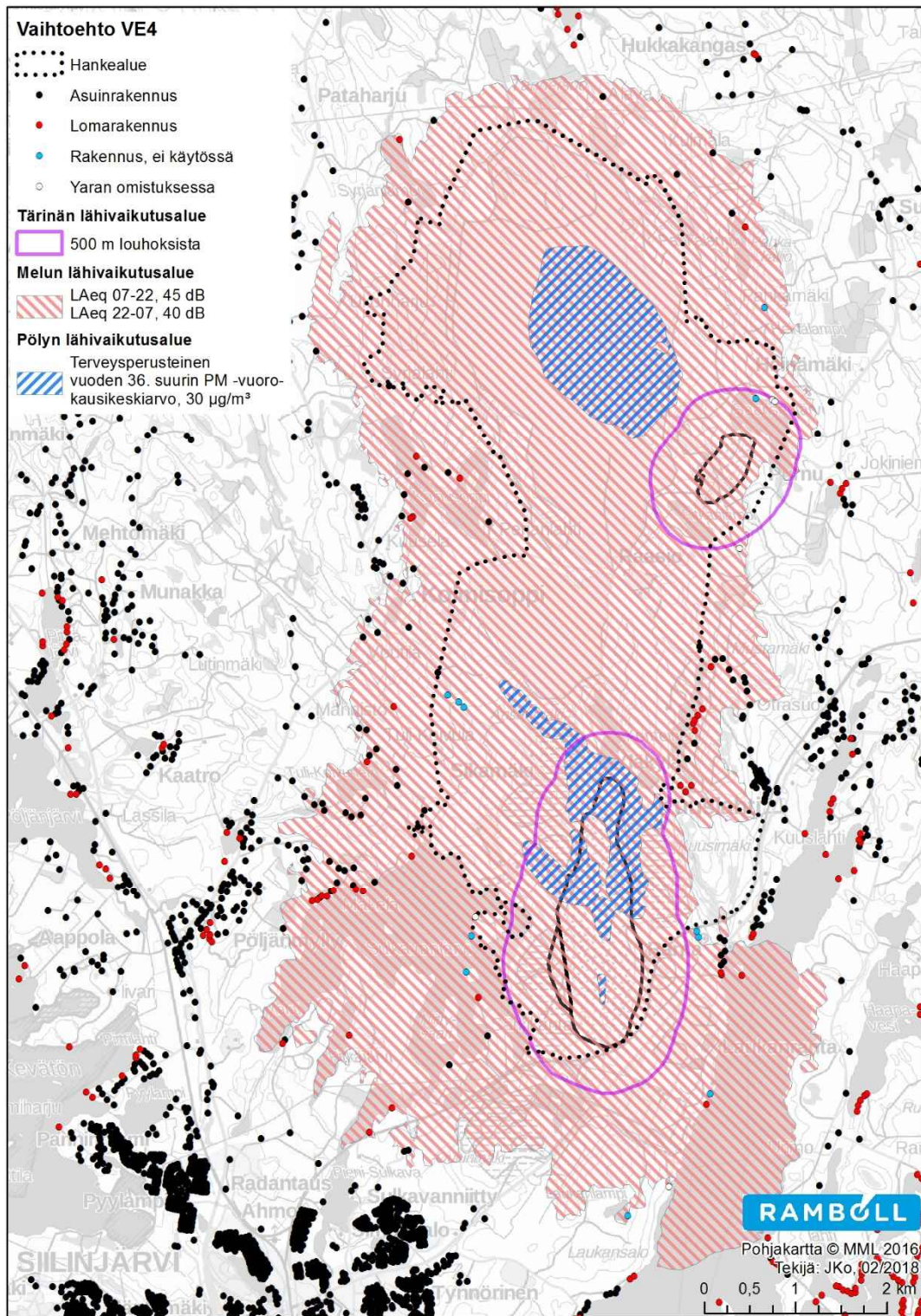
Melu-, pöly- ja värinävaikutukset kohdistuvat suurelta osin samoille alueille kaivoksen läheisyydessä. Melu-, pöly- ja värinävaikutusten yhteisvaikutusten kuvaamiseksi on kullekin hankevaihtoehdolle rajattu lähivaikutusalue, jonka sisällä kaivostoiminnan merkittävästi haitallisia vaikutuksia arvioidaan tässä YVA:ssa esitetyn toiminnan seurauksena voivan esiintyä (Kuva 11-1, Kuva 11-2 ja Kuva 11-3). Alueilla, jotka jäävät useamman lähivaikutusalueen sisälle arvioidaan esiintyvän asumiseen kohdistuvia merkittäviä melun, pölyn tai värinän yhteisvaikutuksia. Asuinalueita, joilla arvioidaan voivan esiintyä edellä mainittuja yhteisvaikutuksia, on vaihtoehdossa VE2 Kuusimäen ja Rannanmäen välisellä alueella. Muissa vaihtoehdoissa edellä kuvattuja merkittävien vaikutusten yhteisvaikutusalueita ei esiinny.



Kuva 11-1. Louhosjatkumohankevaihtoehto VE1 lähivaikutusalue tärinän, melun ja pölyn osalta.



Kuva 11-2. Louhosjatkumohankevaihtoehto VE2 lähivaikutusalue tärinän, melun ja pölyn osalta.



Kuva 11-3. Louhosjatkumohankevaihtoehto VE4 lähivaikutusalue tärinän, melun ja pölyn osalta.

11.2 Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin Yara Suomi Oy:n Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon hankevaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE4 sekä nollavaihtoehdon VE0 ympäristövaikutukset YVA-lain ja asetuksen edellyttämällä tavalla.

Hankkeen toteuttamista on tarkasteltu seuraavista näkökulmista:

- Tekninen toteuttamiskelpoisuus
- Yhteiskunnallinen toteuttamiskelpoisuus
- Ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus
- Sosiaalinen toteuttamiskelpoisuus

Arvioitujen ympäristövaikutusten perusteella tehtiin seuraavat johtopäätökset hankkeen teknisestä, yhteiskunnallisesta ja ympäristöllisestä toteuttamiskelpoisuudesta. Yaran toiminta on Siilinjärvellä hyvin vakiintunutta ja sen ympäristövaikutukset tunnetaan hyvin. Louhosjatkumohankkeessa vuosittaiset tuotantomäärät pysyvät nykyisellään, joten vaikutukset esimerkiksi tärinään ja liikenteeseen pysyvät lähes nykyisellään.

Hankevaihtoehdot VE1, VE2 ja VE4 ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia. Tekniikat, prosessit sekä päästöjen lieventämiskeinot ovat hyvin tunnettuja eikä niiden toimintaan tai päästötoihin liity merkittävää epävarmuutta. Tekniikoihin ei myöskään liity seurausvaikutuksiltaan vakavien ympäristöriskien mahdollisuutta tai ne on huomioitu esimerkiksi allaskapasiteetteina. Toiminnassa seurataan parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) kehittymistä.

Louhosjatkumon hankevaihtoehdot arvioidaan yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoisiksi, kun lisääntyvän melun vaikutukset ehkäistään lieventämistoimenpiteiden suunniteltua laajemmalla käyttöönottamisella. Lieventämistoimenpiteiden avulla toiminnan laajentumisen melun ja pölyn vaikutukset eivät kasva kaivoksen ulkopuolisilla alueilla niin suuriksi, että niillä olisi merkittävää vaikutusta alueiden käyttöön tai kehittymiseen. Pohjois-Savon maakuntakaava 2040 luonnoksessa on huomioitu Yaran toimintojen laajentuminen louhosjatkumohankkeen mukaisesti. Kaavan yhtenä tarkoituksena on päivittää maakuntakaavassa Yaran ympärille osoitettu suojavyöhykkeen raja ja suunnittelumääräys. Suojavyöhykkeen tavoitteena on ollut edistää rakentamisen harkintaa kaivosalueen läheisyydessä melu- ja pölyhaitoista johtuen. Maakuntakaavan hyväksynnän jälkeen ympäröiviä alueita voidaan yleiskaavoittaa ja huomioida maakuntakaavan merkinnät.

Hankevaihtoehdot arvioidaan ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisiksi, kun lisääntyvän melun vaikutukset ehkäistään lieventämistoimenpiteiden suunniteltua laajemmalla käyttöönottamisella ja vaihtoehtojen VE1 ja VE2 osalta huomioidaan luontodirektiivin liitteen IV (a) liito-oravan ja lepakoiden esiintymisalueet. Suomen luonnonsuojelulain mukaan liitteeseen IV kuuluvien eläinlajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kielletty. Kiellosta voidaan poiketa ainoastaan luontodirektiivin 16 artiklan mukaisilla perusteilla. Mikäli Jaakonlammen louhos toteutetaan vaihtoehdon VE1 tai VE2 mukaisessa laajuudessa, tulee näiden osalta hakea poikkeuslupaa. Poikkeusluvasta päättää alueellinen ELY-keskus.

Vaihtoehtojen VE1 ja VE2 Jaakonlammen louhinnan alkuvaiheessa voi olla vaihteita, jolloin sivukiviä joudutaan ajamaan normaalia toimintavuotta enemmän läjitysalueille. Tällaisen maksimitilanteen arvioidaan kestävän 1-2 vuotta. Maksimitilanteessa on pöly- ja melumallinnusten mukaan mahdollista, että ohje- ja raja-arvot ylittyvät laajemmalla alueella. Jotta vaihtoehtojen mukainen toiminta olisi toteuttamiskelpoinen, tulee haitallisia vaikutuksia torjua riittävin toimin tai suunnitella toiminta siten, että varsinkin alueen kaakkoisreunan (Itäläjityksen) kuljetuksia rajoitetaan tarvittavissa määrin.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tulosten perusteella hankkeeseen suhtauduttiin kielteisesti. Yara on harjoittanut kaivostoimintaa alueella pitkään, joten asukkailla on käsitys toiminnan luonteesta ja siitä aiheutuvista vaikutuksista. Sen sijaan asukkaissa huolta herättää

kaivoksen jatkuva laajentuminen ja sitä myötä myös vaikutusalueen kasvaminen. Asukaskyselyn vastausten perusteella asukkaat olivat huolissaan etenkin melu-, pöly- ja tärinähaittoista, sillä he olivat saatujen vastausten perusteella kokeneet kaivostoiminnan aiheuttavan niitä jo nykyisellään. Toisaalta Yaran tiedottamisesta annettiin myönteistä palautetta, mikä lisää hankkeen sosiaalista hyväksyttävyyttä. Tehtyjen arviointien perusteella louhosjatkumohankkeen kaikki vaihtoehdot ovat ympäristöllisesti ja sosiaalisesti toteuttamiskelpoisia, mikäli arviointityössä tunnistetut keskeisimmät ympäristövaikutukset ja niiden ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi tehtävissä olevat toimet huomioidaan.

12. VAIKUTUSTEN SEURANTA

12.1 Seurannan periaatteet

Seurannalla tarkoitetaan säännöllistä tietojen kokoamista ja raportointia toiminnan vaikutuksista sekä luonnonolosuhteiden muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan avulla saadaan tietoja toteutettujen ympäristönsuojelurakenteiden tehokkuudesta. Mikäli haittoja ilmenee, suojarakenteiden ja käsittelymenetelmien toimintaa voidaan tällöin tarvittaessa tehostaa.

Ympäristöluvan myöntämiseen liittyy lupaehtoja, joiden täyttymistä valvotaan seurannan avulla. Peruseriaate on, etteivät vaikutukset saa aiheuttaa vaaraa tai haittaa luonnon ekosysteemeille tai ihmisen terveydelle. Seurannan avulla pyritään tuottamaan sellaista tietoa, jonka pohjalta kyseisiä haittoja voidaan mahdollisimman luotettavasti arvioida.

Kaivoksen toiminnan tarkkailu voidaan jakaa käyttötarkkailuun, päästötarkkailuun ja vaikutusten tarkkailuun. Tarkkailuohjelmiin esitetään tarvittavia täydennyksiä ympäristölupahakemuksessa. Lopullisesta tarkkailun sisällöstä päättävät lupaviranomainen (AVI) ja valvova viranomainen (ELY).

Käyttötarkkailu

Käyttötarkkailu on normaalia kaivoksella tehtävää prosessien tarkkailua, jolla huolehditaan kaivoksen normaalista toiminnasta ja pyritään eliminoimaan häiriötilanteita. Toiminnan käyttötarkkailusta vastaa kaivoksen henkilökunta.

Päästötarkkailu

Päästötarkkailu perustuu pääosin itsetarkkailuun valvontaviranomaisten hyväksymien tarkkailusuunnitelmien mukaisesti. Ympäristölupavaiheessa päivitetään voimassa olevaa yksityiskohtaista tarkkailuohjelmaa, joka hyväksytetään lupaviranomaisella.

Päästötarkkailu voi perustua itsetarkkailuun eli toiminnanharjoittajan suorittamiin toimiin viranomaisen hyväksymän tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Käytännössä laajemmat päästö- ja melututkimukset (näytteenotto, analysointi, tulosten laskenta, raportointi) teetetään ulkopuolisella asiantuntijalla.

Vaikutusten tarkkailu

Suomessa vaikutustarkkailua suoritetaan pääsääntöisesti toiminnanharjoittajien ja muiden yhteisöjen teettämänä ja ulkopuolisen tahon toteuttamana velvoitetarkkailuna ja viranomaistarkkailuna. Vaikutustarkkailu on ympäristön tilan velvoitetarkkailua.

YVA-selostuksessa esitettyjen hankevaihtoehtojen mukaiset toiminnot sijoittuvat olemassa olevalle kaivosalueelle, missä kaivostoimintojen vaikutusten tarkkailu on nykyisellään hyvin laajaa ja kattaa alleen erittäin hyvin myös hankevaihtoehtojen mukaiset uudet tai laajentuvat toiminnot. Vesistö-, pohjavesi-, melu-, tärinä- ja ilmanlaatutarkkailua ja -mittauksia toteutetaan ja kehitetään jatkuvasti. Mittauksia keskitetään alueille, missä on tunnistettu riski

raja-arvojen ylittymisestä. Vaikutustarkkailua kehitetään jatkuvasti kaivostoiminnan edessä valvovan viranomaisen hyväksymällä tavalla.

Hankevaihtoehtoissa VE1 ja VE2 toiminta tulee lähemmäs Kortteisen järveä, joka ei ole ennen kuulunut säännöllisen tarkkailun piiriin. Kortteinen on nykyisen tiedon valossa mahdollisesti luontaisista ympäristötekijöistä johtuen meromiktinen järvi. Tästä syystä sen mukaan ottaminen säännölliseen tarkkailuun nähdään tarpeelliseksi vaihtoehdon VE1 lisäksi, myös vaihtoehdossa VE2. Tarkkailu tulisi aloittaa vähintään kaksi vuotta ennen Jaakonlammen louhoksen rakentamisvaihetta. Kortteisen tarkkailussa tulee keskittyä erityisesti kerrostuneisuuden muutosten seurantaan. Kortteisen nykytilan seurantaa suositellaan tiennettävän esimerkiksi joka kolmas vuosi talvi- ja kesäaikaan tehtäväksi, riippumatta kaivoksen laajenemissuunnasta.

LÄHTEET

- Airola, H. (2015).** Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa. Uudenmaan elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus.
- APL Systems Oy (2016).** Yara Oy – Siilinjärven jatkuvatoimiset melunmittaukset: vuosi-raportti 2016. 28.12.2016.
- Birley, M. (2011).** Health Impact Assessment. Principles and Practice. New York: Earthscan.
- Dietz, C., von Helversen, O. & Nill, D. (2009).** Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers Ltd. Lontoo, Iso-Britannia. 400 s.
- Ecomonitor Oy (2017).** Juurusveden yhteistarkkailun kasviplanktontulokset 2016. Raportti 6.4.2017, Raino-Lars Albert.
- Finnish Environment Institute (2016).** Management of water balance in mining areas – WaterSmart, final report. Reports of Finnish Environment Institute 39/2016.
- Frey-Ehrenbold A., Bontadina F., Arlettaz R. & Obrist M. (2013).** Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. Journal Applied Ecology 50: 252–261.
- Fuks, K. ym. (2011).** Long-term Urban Particulate Air Pollution, Traffic Noise, and Arterial Blood Pressure. Environmental Health Perspectives, 119(12): 1706-1711.
- GTK (2011).** Nonyylifenolietoksyylaatin kulkeutuminen ja haitallisuuden arviointi Yara Suomi Oy:n Siilinjärven tehdas- ja kaivosalueella. MINERA-hanke. Antti Pasanen, Merja Lyytikäinen, Lauri Solismaa ja Julia Keronen.
- GTK (2013a).** Apatiittikaivokset. GTK, tietoaineistot, Suomen kaivosteollisuus, viitattu 12.8.2016. < <http://weppi.gtk.fi/aineistot/kaivosteollisuus/Apatiittikaivokset.htm> >
- GTK (2013b).** Metallikaivosalueiden ympäristöriskinarviointiosaamisen kehittäminen: MINERA-hankkeen loppuraportti. Tutkimusraportti 199. Kauppila, T. (toim.), Komulainen, H. (toim.), Makkonen, S. (toim.) ja Tuomisto, J. (toim.)
- Haahla, A. & Heinonen-Guzejev M. (2012).** Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12.
- Haavikko, J. & Koponen I. (1993).** Siilinjärven rakennuskulttuuri, osa 2. Graafiset Palvelut, Kuopio.
- HATIKKA (2017).** Helsingin yliopiston keskusmuseon havaintotietokanta 2017.
- Heinonen-Guzejev, M., Jauhiainen, T., Sala, E., Ström, U. & Vuorinen, HS. (2012).** Melulla on monia vaikutuksia terveyteen. Suomen Lääkärilehti, 36(67): 2445-2450.
- Hanski, I. (2006).** Liito-oravan Pteromys volans Suomen kannan koon arviointi. Loppuraportti – Luonnontieteen keskusmuseo. Helsingin yliopisto. Helsinki.
- Hänninen, O., Leino, O., Kuusisto, E., Komulainen, H., Meriläinen, P., Haverinen-Shaughnessy, U., Miettinen, I. & Pekkanen, J. (2010).** Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. Ympäristö ja terveys, 3(41): 12-35.
- Ilmatieteen laitos (2012).** Ilmanlaatumittaukset Siilinjärven kaivosalueen ympäristössä, Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet touko-lokakuussa 2012. Ilmatieteen laitos, Helena Saari ja Risto Pesonen, 17.12.2012.

- Jantunen, J. (2012).** Kiviaineshankkeiden ympäristövaikutusten arviointi. Suomen Ympäristökeskus 27.
- Kauppinen, T. & Tähtinen, V. (2003).** Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi –käsi-kirja. Stakes.
- Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry (2017).** Sulkavanjärven, Pieni-Sulkavan, Siilinjärven ja Juurusveden Pohjaeläintarkkailu vuonna 2016. Kirjenro 235/17.
- Komulainen, H. (2015).** Terveys- ja viihtyvyysvaikutusten arviointi. Teoksessa: Kauppila T. (toim.) Hyviä käytäntöjä kaivoshankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnissa. Geologian tutkimuskeskuksen tutkimusraportteja 222, ss. 86-106.
- KPMG (2016).** Yara Suomi vaikuttavuusarviointi. Yara Suomen vaikutus työllisyyteen, veroihin ja vientiin Suomessa, loppuraportti 16.6.2016.
- Krogerus K. & Pasanen A. (2016).** Management of water balance in mining areas - WaterSmart. Final Report. Reports of the Finnish Environment Institute 39/2016. Helsinki 2016.
- Kuopion kaupunki (2015).** Katsaus Siilinjärven ilmanlaatuun ja esitys ilmanlaadun seurannaksi vuosille 2016–2020. Kuopion kaupunki, Alueelliset ympäristönsuojelupalvelut, Kuopio 2015.
- Kuopion kaupunki (2016).** Kuopion, Siilinjärven ja Varkauden ilmanlaatu: Kuukausiraportit kesä-joulukuulta 2016 ja tulokset tammi-joulukuulta 2016.
- Kuopion kaupunki (2017).** Kuopion, Siilinjärven ja Varkauden ilmanlaatu: Kuukausiraportti elo-marraskuulta 2017 ja tulokset tammi-lokakuulta 2017.
- Lanki, T. (2011).** Tieliikenteen melun ja ilmansaasteiden vaikutukset sydänterveysteen. Ympäristö ja terveys, 2-3(42): 100-105.
- Lanki, T. (2013).** Katupölyn vaikutukset terveyteen. Loppuraportti.
- Lepistö, A., Kortelainen, P. & Mattsson, T. (2008).** Increased organic C and N leaching in a northern boreal river basin in Finland. Global biogeochemical cycles, vol 22, GB3029, 11th September 2008.
- Liikennevirasto (2016).** Liikennemäärät ja raskaan liikenteen määrät 2015.
<<https://extranet.liikennevirasto.fi/webgis-sovellukset/webgis/template.html?config=liikenne>>.
- Lintuyhdistys Kuikka (2017).** Lintupaikat: Raasio ja Musti. saatavissa: <<http://www.lintuyhdistyskuikka.net/2012-03-21-12-47-07/item/372-raasio-ja-musti>>.
- Liukko, U-M., Henttonen, H., Hanski, I., Kauhala, K., Kojola, I., Kyheröinen, E-M., & Pitkänen, J. (2016).** Suomen nisäkkäiden uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Mammal Species. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. 34 s.
- Lukkarinen (2002).** Siilinjärven kallioperä. Teoksessa: Kipsivuoren juurella. Siilinjärven luonnon vaiheita. Savon luonto 28. Siilinjärven luonnonsuojeluyhdistys ry.
- Luonnontieteellinen keskusmuseo (2014).** (päivitetty 27.2.2014). Pesimälintujen linja- ja pistelaskenta. [Verkkodokumentti]. [Viitattu: 1.4.2014]. Saatavissa: <<http://www.luomus.fi/fi/pesimalintujen-linja-pistelaskenta>>.

Maanmittauslaitos (2016). Avoimien aineistojen tiedostopalvelun kartat ja ilmakuvat.

Maanmittauslaitos (2017). Vanhat painetut kartat.

Melkas, T. (2013). Terveysvaikutusten arviointi: hyviä esimerkkejä, mutta ei systemaattista käyttöä eikä eriarvoisuuden arviointia. *Sosiaalilääketieteellinen aikakauslehti*, 50(2): 176-178.

Museovirasto (1993). Valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt 1993 -luettelo. < <http://www.nba.fi/rky1993/kunta749.htm>>.

Museovirasto (2009). Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY. <http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_list.aspx>.

Museovirasto (2016). Paikkatietoaineistot: muinaisjäännökset, RKY 1993 ja RKY 2009.

Museovirasto (2017). Muinaisjäännosrekisteri. <<http://kulttuuriymparisto.nba.fi/netsovellus/rekisteriportaali/portti/default.aspx>>.

Pekkanen, J. (2004). Kaupunki-ilman pienhiukkasten terveysvaikutukset. *Duodecim*, 120(13): 1645-1652.

Pekkanen, J. & Nevalainen A. (2007). Hengitysilma. Teoksessa: Mussalo-Rauhamaa H., ym. (toim.). *Ympäristöterveys*. Helsinki: Duodecim.

Pennanen, A. & Salonen, RO. (2006). Pienhiukkasten vaikutus terveyteen. Tuloksia ja päätelmiä teknologiaohjelmasta FINE Pienhiukkaset – Teknologia, ympäristö ja terveys. Tekesin julkaisu.

Persson, P.-A., Holmberg, R. & Lee, J. (1994). *Rock Blasting and Explosives Engineering*. CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, 540 s.

Pohjois-Savon ELY-keskus (2016). Tiedot uhanalaisista lajeista (Herttatietokanta 2016).

Pohjois-Savon ELY-keskus (2017). Kantatie 75 parantaminen Yaran liittymän kohdalla, Siilinjärvi. <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/ely-pohjois-savo-tiehankkeet-kantatie-75-kemiran-yaran-liittyma-kohta>

Pohjois-Savon liitto (2006). Kuopion seudun kulttuuriympäristö seutukunnan vahvuudeksi. Kulttuuriympäristöselvitys Kuopion seudun maakuntakaavaa varten.

Pohjois-Savon liitto (2008). Kuopion seudun maakuntakaava. Kaavaselostus. <https://www.pohjois-savo.fi/aluesuunnittelu/vahvistetut-maakuntakaavat/kuopion-seutu.html>

Pohjois-Savon liitto (2010). Maaseudun kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet. Pohjois-Savon arvokkaiden maisema-alueiden päivitysinventointi 30.8.2010.

Pohjois-Savon liitto (2011). Pohjois-Savon kulttuuriympäristöselvitys osa 2. Pohjois-Savon liiton julkaisu A:66. Kuopio.

Pohjois-Savon Liitto (2012). Pohjois-Savon hyvinvointiraportti. Pohjois-Savon liiton julkaisu A:75.

Pohjois-Savon liitto (2017a). Pohjois-Savon maakuntakaava 2040: Maakuntakaavan tarkistamisen 1. vaihe. <https://www.pohjois-savo.fi/aluesuunnittelu/valmisteilla-olevat-maakuntakaavat.html>

Pohjois-Savon liitto (2017b). Pohjois-Savon maakuntakaava 2040. Maakuntakaavan tarkistamisen 1. vaihe. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma. Maakuntahallitus 26.6.2017.

Pohjois-Savon liitto (2017c). Vahvistetut maakuntakaavat. <https://www.pohjois-savo.fi/aluesuunnittelu/vahvistetut-maakuntakaavat.html>

PSV - Maa ja Vesi Oy (2004). Siilinjärven kaivoksen toiminnan jatkaminen vuoden 2010 jälkeen, Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Kemphos Oy.

Raaschau-Nielsen, O. ym. (2013). Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncology*, 14(9): 813-822.

Raasion ampumarata (2017). Tietoja radasta. <http://raasionampumarata.weebly.com/tietoja-radasta.html>

Ramboll Finland Oy (2013). Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennus, Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Yara Suomi Oy.

Ramboll Finland Oy (2015). Yara Suomi Oy, Siilinjärven toimipaikan meluselvityksen päivitys. 30.3.2015.

Ramboll Finland Oy (2016a). Yara Suomi Oy - Siilinjärven kaivos, Sivukiviläjäytyksen pinta- ja pohjavesivaikutukset, 28.12.2016.

Ramboll Finland Oy (2016b). Raasion ampumaurheilukeskuksen toiminnan lopettaminen, esiselvitys. Siilinjärven Urheiluamput, Siilinjärven riistanhoitoyhdistys. 7.12.2016.

Ramboll Finland Oy (2017a). Siilinjärven kaivoksen louhosjatkumon YVA:n luontoselvitykset 2016. Selvitysraportti 2017.

Ramboll Finland Oy (2017b). Rikastushiekan pölypäästön määrittäminen. Raporttiluonnos 7.9.2017.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslen, A. & Mannerkoski, I. (toim.) (2010). Suomen lajien uhanalaisuus 2010. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 685 s.

Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.) (2008). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osat 1 & 2. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. 264+572 s.

Renvall, P. (2014). Yaran rikastehiekka-alueen linnusto Siilinjärven Mustilla - raportti linnuston seurannasta vuodelta 2014.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (2013). Vuonna 2013 Siilinjärvellä laskettujen pesivien lintuparien laskentatulokset.

Saari, H. & Pesonen, R. (2012). Yara Suomi Oy, Ilmanlaatumittaukset Siilinjärven kaivosalueen ympäristössä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet touko- lokakuussa 2012. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut.

Savo-Karjalan vesiensuojeluyhdistys ry (2003). Pienvesien perustilaselvitys vuonna 2003. Lausutut tulokset 25.9.2003 ja 22.4.2003.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (2014a). Juurusveden, Pöljänjoen, Sulkavanjärven, Pieni-Sulkavan sekä Siilinjärven veden laadun tarkkailuraportti 2013 sisältäen pitkäaikaistarkastelun vedenlaadusta sekä biologiset selvitykset. 20.8.2014

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (2014b). Siilinjärven tehtaiden kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2014. 29.12.2014.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (2017). Juurusveden, Pöljänjoen, Sulkavanjärven, Pieni-Sulkavan sekä Siilinjärven veden laadun tarkkailuraportti 2016.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy & Vesi-Eko Oy (2017). Latvavesiraportti 2016.

Siilinjärven kunta (1993). Siilinjärven rakennuskulttuuri, osa 2, maaseutualue.

Siilinjärven kunta (2015a). Katsaus Siilinjärven ilmanlaatuun ja esitys ilmanlaadun seurannaksi vuosille 2016-2020. http://www.siilinjarvi.fi/kunta/fi/liitetiedostot/ymparistonsuojelu/ilmanlaatu/Siilinjrven_ilmanlaadun_kehitys_2000_luvulla_final_030315.pdf

Siilinjärven kunta (2015b). Siilinjärven kunnan internetsivut. <<http://www.siilinjarvi.fi/kunta/fi/kuntainfo/index.php>>.

Siilinjärven kunta (2016). Siilinjärven kunnan tilinpäätös 2016.

Siilinjärven kunta (2017). Kaavoitusohjelma 2017, Kaavoituskatsaus 2017. KH 27.3.2017.

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

Stakes (2003). Ihmisiin kohdistuvien vaikutuksien arviointi -käsikirja. Aiheita 8/2003.

Stora Enso (2017). Metsäkuviointit selvitysalueella.

Suomen ympäristökeskus (2010). Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuotannossa. Suomen Ympäristö 25/2010.

Suomen ympäristökeskus (2017). Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta, 29.5.2017.

Suunnittelukeskus Oy (2006). Tahkon korotushanke – Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Tahko Development Oy.

SYKE (2015). Pohjois-Savo, valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet (MAPIO-työryhmän ehdotus).

SYKE (2016). Latauspalvelu Lapion paikkatietoaineistot.

Tekir Oy (2016). Etäinen jättiläinen keskellä kylää. Yaran Suomi Oy:n fokusryhmäkeskustelut - Siilinjärven kaivoksen ja tehtaiden toiminta paikallisen viestinnän näkökulmasta. Loppuraportti. Toukokuu 2016. Yara Suomi Oy.

Terveydensuojelulaki. 763/1994. Terveydensuojelulaki.

Tiljander, M. (2007). Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen – Pohjois-Savon loppuraportti. Pohjois-Savon ympäristökeskuksen raportteja 4/2007.

Toivonen, M. (2010). Kiviainestuotannon pölypäästöt. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.

Ukkonen, M. (2016). Raasion lintuaseman toimintakertomus.

Väisänen, R., Lammi, E. ja Koskimies, P. (1998). Muuttuva pesimälinnusto. Otava, 567 s.

Valtioneuvoston asetus. 38/2011. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.

Valtioneuvoston asetus. 800/2010. Valtioneuvoston asetus kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta.

Valtioneuvoston päätös. 993/1992. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista.

Vesi-Eko Oy (2011). Mustin vesialtaan rakentamisen ja käytön vaikutus Kolmisopen ja Syrjälammen tilaan – Vuosina 2007–2010 tehtyjen selvitysten keskeiset tulokset, johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset. Vesi-Eko Oy 11.10.2011. 46 s. + liitteet.

Vuolio, R. (1991). Räjäytystyöt. Forssan kirjapaino Oy, Suomen Maarakentajien Keskusliitto r.y., Forssa, 183 s.

World Bank Group (1998). Airborne Particulate Matter. Teoksessa: Pollution Prevention and Abatement Handbook. Toward Cleaner Production. The World Bank Group in collaboration with the United Nations Environment Programme and the United Nations Industrial Development Organization.

Yara Suomi Oy (2015). Toimipaikan lupamääräysten tarkistaminen, hakemus.

Yara Suomi Oy (2017). Tietoja kaivospiirin ympäristön tilaan liittyen 2016-2017.

Ympäristöhallinto (2016). Vesien ekologinen tila, www.vesikartta.fi.

Ympäristöministeriö (1992). [EJ1] Maisemanhoito. Maisema-aluetyöryhmän mietintö I sekä Arvokkaat maisema-alueet: maisema-aluetyöryhmän mietintö II.

Ympäristöministeriö (2009). Tulevaisuuden alueiden käytöstä päätetään nyt. Tarkistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Helmikuu/2009.

Ympäristöministeriö (2013). Kaavan vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen. Opas arviointiin. Suomen ympäristö 13/2013.

Ympäristöministeriö (2016). Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Maankayton_suunnittelujarjestelma/Valtakunnalliset_alueidenkayttotavoitteet

Ympäristöministeriö (2017). Liito-oravan huomioon ottaminen kaavoituksessa. [Verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajiensoojelutyo/Yksittaisten_lajien_suojelu/Liitooravan_suojelu>.

Ympäristötutkimus Yrjölä (2013). Siilinjärven kaivoksen sivukivialueiden laajennuksen YVA:n luontoselvitykset 2013. Tutkimusraportti 26.8.2013.

Hankkeesta vastaava:
Yara Suomi Oy



YVA-konsultti:
Ramboll Finland Oy

